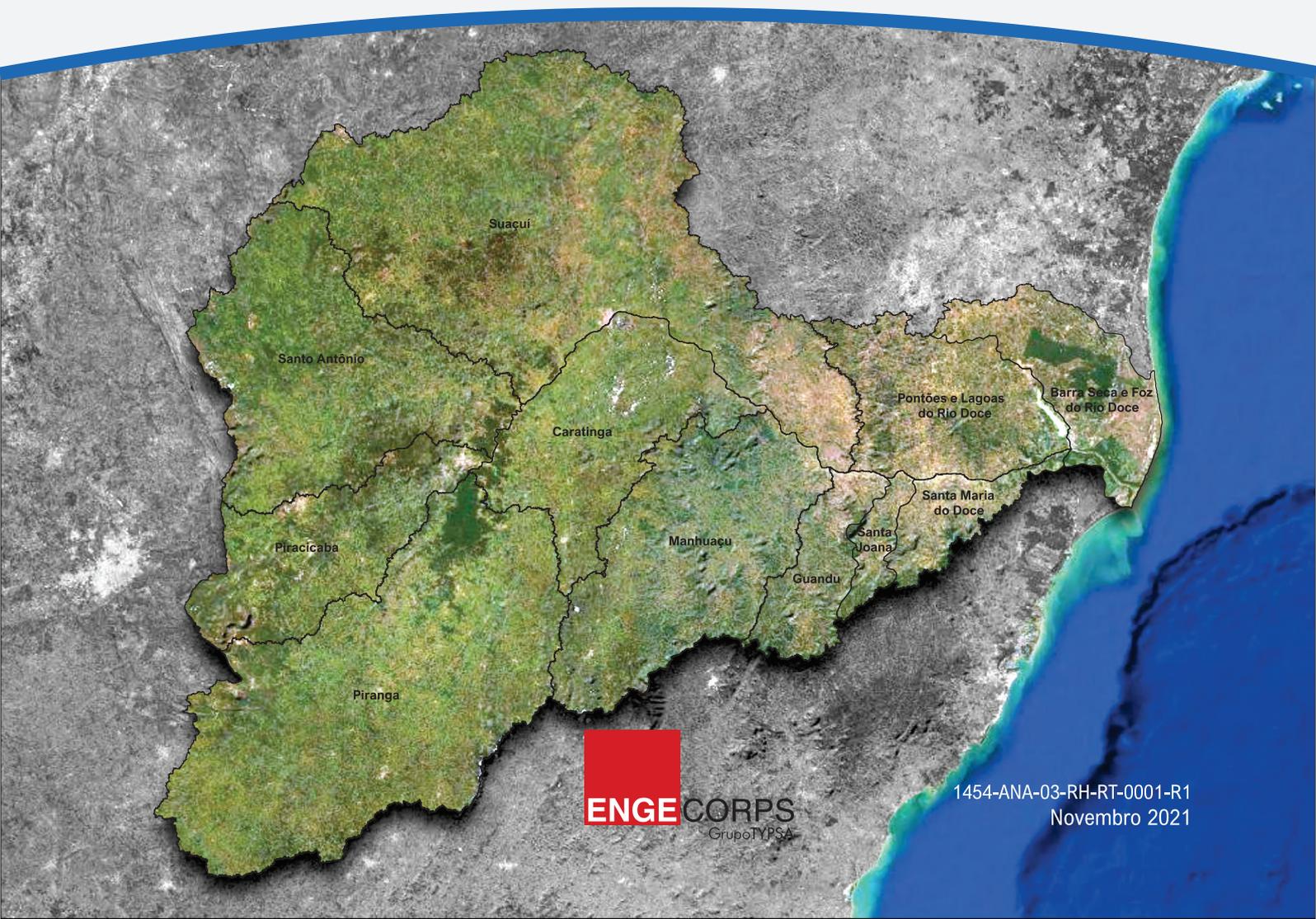




Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs) / Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba

PP03

CONSOLIDAÇÃO DO ESTADO DA ARTE SOBRE A SITUAÇÃO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA





Instituto Mineiro de Gestão das Águas



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO



Agência Estadual de
Recursos Hídricos



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Barra Seca e Foz do Rio Doce



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuacu



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce



Comitê das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí



Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AQUEAP



Grupo TYP SA

Engecorps Engenharia S.A.

Alameda Tocantins 125, 12º andar - cj.1202 - 06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil

Tel: (11) 2135-5252 | e-mail: comercial@engecorps.com.br

www.engecorps.com.br



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	29/11/2021	Atendimento a solicitações dos órgãos gestores, AGEDOCE e inserção de contribuições dos eventos de participação pública		
0	29/10/2021	Atendimento a solicitação de revisões dos órgãos gestores		
0	18/10/2021	Emissão Inicial		



Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respective Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba

PP03

CONSOLIDAÇÃO DO ESTADO DA ARTE SOBRE A SITUAÇÃO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA

ELABORADO: A.P.A.; C.H.S.; F.P.S.; L.M.C.; F.R.T.; M.F.S.; F.T.T.; E.M.H.; L.F.A		APROVADO: Marcos Oliveira Godoi ART Nº 28027230211006409 CREA Nº 0605018477-SP		
VERIFICADO: A.P.A.		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson de Oliveira ART Nº 28027230210999944 CREA Nº 0600495622-SP		
Nº (CLIENTE):		DATA:	29/11/2021	FOLHA:
Nº ENGE CORPS:	1454-ANA-03-RH-RT-0001	REVISÃO:	R1	1/687

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

ANA

Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respective Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba

PP03

CONSOLIDAÇÃO DO ESTADO DA ARTE SOBRE A SITUAÇÃO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA

ENGEORPS ENGENHARIA S.A.

1454-ANA-03-RH-RT-0001-R1

Novembro / 2021

ÍNDICE

	PÁG.
1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DO RELATÓRIO.....	7
2. ABRANGÊNCIA ESPACIAL DOS ESTUDOS.....	9
3. PROCESSO DA REVISÃO DO PIRH DOCE E ENQUADRAMENTO.....	17
3.1 ANTECEDENTES	17
3.2 JUSTIFICATIVA DOS ESTUDOS DE REVISÃO DO PIRH DOCE E ENQUADRAMENTO	22
3.3 METODOLOGIA	24
3.3.1 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos – I_{ICRH}	27
3.3.2 Oferta, Demanda e Balanço Hídrico – I_{BH}	34
3.3.3 Conservação dos Recursos Hídricos – I_{CRH}	39
3.3.4 Arranjo Institucional – I_{AI}	40
4. CARACTERIZAÇÃO TEMÁTICA DA BACIA DO RIO DOCE.....	43
4.1 ASPECTOS FÍSICOS.....	43
4.1.1 Clima.....	43
4.1.2 Hidrografia.....	54
4.1.3 Geologia e Geomorfologia.....	68
4.1.4 Pedologia.....	78
4.1.5 Suscetibilidade à Erosão	82
4.1.6 Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão no Meio Físico	84
4.1.7 Sistemas Aquíferos.....	85
4.2 ASPECTOS BIÓTICOS E ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS	93
4.2.1 Cobertura Vegetal	93
4.2.2 Áreas Legalmente Protegidas.....	98
4.2.3 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.....	104
4.2.4 Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão na Cobertura Vegetal	108
4.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	113
4.3.1 Dinâmica Demográfica.....	113
4.3.2 Indicadores Sociais	117
4.3.3 Atividade Econômica.....	119
4.3.4 Uso e Ocupação do Solo.....	128
4.3.5 Análise do Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Doce	133
4.4 SANEAMENTO BÁSICO	138
4.4.1 Abastecimento de Água.....	138
4.4.2 Esgotamento Sanitário	155
4.4.3 Resíduos Sólidos.....	168
4.4.4 Drenagem Urbana.....	172

4.4.5	Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs)	175
4.5	INFRAESTRUTURA HÍDRICA EXISTENTE NA BACIA	177
4.5.1	Barragens de Mineração	177
4.5.2	Barragens para Geração de Energia Hidrelétrica	184
4.5.3	Barragens para Abastecimento Urbano de Água	188
4.6	REDE DE MONITORAMENTO QUANTI-QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS	189
4.6.1	Recursos Hídricos Superficiais	189
4.6.2	Monitoramento de Águas Subterrâneas	201
5.	DISPONIBILIDADE HÍDRICA QUANTITATIVA.....	202
5.1	RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	202
5.2	RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....	215
6.	DEMANDAS HÍDRICAS.....	219
6.1	USOS CONSUNTIVOS	219
6.1.1	Demandas Estimadas.....	219
6.1.2	Demandas Cadastradas	221
6.1.3	Demandas Cadastradas e os Grandes Usuários de Recursos Hídricos da Bacia.....	230
6.1.4	Base de Demandas da Revisão e Atualização do PIRH Doce.....	232
6.2	USOS NÃO CONSUNTIVOS	236
7.	BALANÇOS HÍDRICOS QUANTITATIVOS.....	237
7.1	ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	237
7.1.1	Resultados.....	237
7.1.2	Identificação de Áreas Críticas	239
7.2	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	246
7.2.1	Resultados.....	247
7.2.2	Identificação de Áreas Críticas	251
8.	IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE FONTES POLUIDORAS DAS ÁGUAS.....	252
9.	QUALIDADE ATUAL DAS ÁGUAS.....	254
9.1	CONDIÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E TENDÊNCIAS.....	254
9.1.1	Considerações Iniciais	254
9.1.2	Calha do Rio Doce	258
9.1.3	Bacias Afluentes	267
9.2	CONDIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	328
10.	ESTUDOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS VISANDO ESPECIFICAMENTE AO ENQUADRAMENTO.....	331
10.1	ENQUADRAMENTO ATUAL DOS CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DOCE	331
10.2	ÍNDICE DE CONFORMIDADE AO ENQUADRAMENTO	333
10.2.1	Contextualização do ICE.....	333
10.2.2	ICE para a Bacia do Rio Doce	335

10.3	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA VISANDO AO ENQUADRAMENTO.....	342
10.4	MODELAGEM MATEMÁTICA.....	348
10.4.1	<i>Implementação e Calibração dos Modelos.....</i>	348
10.4.2	<i>Simulação Matemática da Qualidade Atual das Águas.....</i>	369
10.5	IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS USOS ATUAIS DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	377
10.6	MATRIZ DE ENQUADRAMENTO ATUAL.....	378
11.	<i>IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USOS COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</i>	381
12.	<i>ARCABOUÇO LEGAL INCIDENTE E PANORAMA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DOCE.....</i>	383
12.1	PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS.....	386
12.2	ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES.....	389
12.3	COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	393
12.4	SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS.....	401
12.5	OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	402
13.	<i>ARRANJO INSTITUCIONAL VIGENTE.....</i>	405
13.1	ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS.....	405
13.2	CONSELHOS DE RECURSOS HÍDRICOS.....	407
13.3	COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	408
13.4	AGÊNCIA DE ÁGUAS OU DE BACIAS.....	409
13.5	COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF.....	411
14.	<i>BALANÇO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PIRH 2010.....</i>	413
15.	<i>POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS LOCAIS E REGIONAIS PREEXISTENTES.....</i>	422
15.1	PLANEJAMENTO FEDERAL.....	422
15.2	POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE COM OS RECURSOS HÍDRICOS – ESTADO DE MINAS GERAIS.....	423
15.3	POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE NOS RECURSOS HÍDRICOS – ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....	433
15.4	PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE NOS RECURSOS HÍDRICOS – TTAC.....	445
15.5	CONTRIBUIÇÕES DO PROCESSO PARTICIPATIVO SOBRE O TEMA POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE COM OS RECURSOS HÍDRICOS – AFLUENTES MINEIROS.....	451
15.6	CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE OS PROJETOS, PROGRAMAS E AÇÕES IDENTIFICADOS COM INTERFACE COM PROGRAMAS DO PIRH DOCE.....	453
16.	<i>CAPACIDADE DE INVESTIMENTO EM AÇÕES DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....</i>	455
16.1	PROVISIONAMENTO DE INVESTIMENTOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	455
16.2	PROVISIONAMENTO DE INVESTIMENTOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	457
16.3	ARRECADAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DA UNIÃO.....	461

16.4	ARRECAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO ESTADUAL DE MINAS GERAIS	462
16.5	CAPACIDADE DE INVESTIMENTO DOS RECURSOS DA COBRANÇA – ENTIDADE DELEGATÁRIA	463
16.6	SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS IDENTIFICADOS	465
17.	SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE SOBRE A SITUAÇÃO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA.....	467
17.1	INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - I _{GRH}	471
17.1.1	Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos	471
17.1.2	Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos.....	474
17.1.3	Cobrança pelos Usos de Recursos Hídricos	474
17.1.4	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.....	474
17.1.5	Enquadramento de Corpos de Água em Classes	475
17.1.6	Planos de Recursos Hídricos	476
17.2	OFERTA, DEMANDA E BALANÇO HÍDRICO - I _{BH}	477
17.2.1	Monitoramento Hidrometeorológico	477
17.2.2	Balanço Hídrico	478
17.3	CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – I _{CRH}	479
17.4	ARRANJO INSTITUCIONAL – I _{AI}	480
18.	EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA PARA DISCUSSÃO DO DIAGNÓSTICO	482
18.1	CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS	482
18.2	MOBILIZAÇÃO SOCIAL	483
18.3	SÍNTESE DOS EVENTOS REALIZADOS	488
18.3.1	Oficinas do Momento 1 – Aproximação.....	488
18.3.2	Oficinas do Momento 2 – Consolidação	492
18.3.3	Consultas Públicas Virtuais.....	496
18.3.4	Consultas Públicas On Line.....	498
19.	CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS.....	499
	APÊNDICE I – ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS NA BACIA DO RIO DOCE.....	503
	APÊNDICE II – SÍNTESE DOS RESULTADOS DO ATLAS ÁGUAS.....	509
	APÊNDICE III – PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	531
	APÊNDICE IV – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO, FLUVIOMÉTRICO E QUANTI-QUALITATIVO EXISTENTES NA BACIA DO RIO DOCE.....	539
	APÊNDICE V – RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	576
	APÊNDICE VI – MATRIZES DE ENQUADRAMENTO ATUAL REVISADAS APÓS AS OFICINAS DE CONSOLIDAÇÃO.....	605
	APÊNDICE VII – LISTAS DE PRESENCAS E REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....	654

1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DO RELATÓRIO

O presente relatório constitui o Produto Parcial 03 – Consolidação do Estado da Arte sobre a Situação e a Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia, previsto no Contrato nº 009/2021/ANA, celebrado entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a ENGEORPS Engenharia S.A., para a elaboração da **Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia em Classes segundo os Usos Preponderantes e Atualização do Enquadramento dos Cursos d'Água da Bacia do Rio Piracicaba.**

Em síntese, apresenta os temas que caracterizam a bacia do rio Doce na situação atual, ou seja, o seu “diagnóstico”, obedecendo ao escopo solicitado no item 6.2 do Projeto Básico, mais especificamente, ao conteúdo do Produto 3, e considerando tanto as bases para desenvolvimento do plano de recursos hídricos quanto para o enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos preponderantes.

Como referência para o presente diagnóstico, foram utilizados dados e informações constantes do Diagnóstico Preliminar da bacia, elaborado pelos órgãos gestores em abril de 2021, com complementações e detalhamentos acordados durante as discussões empreendidas na etapa de elaboração do Produto 1 – Plano de Trabalho e, posteriormente, ao longo da elaboração deste relatório.

Segundo exposto no Plano de Trabalho, o diagnóstico foi elaborado privilegiando a objetividade e a síntese, com vistas à identificação e ao mapeamento de questões críticas, que merecem foco especial não somente na presente etapa dos estudos, mas sobretudo nas suas próximas fases de prognóstico, propostas de enquadramento e plano de ações.

Durante a etapa de diagnóstico da bacia, foram realizados vários eventos de participação pública, visando colher subsídios para aprimorar o conteúdo do presente relatório, conforme será exposto no Capítulo 18.

Dessa forma, após este capítulo introdutório, o relatório está estruturado nos seguintes capítulos:

- ✓ Capítulo 2: Abrangência Espacial dos Estudos;
- ✓ Capítulo 3: Contexto da Revisão do PIRH Doce e Enquadramento;
- ✓ Capítulo 4: Caracterização Temática da Bacia do Rio Doce;
- ✓ Capítulo 5: Disponibilidade Hídrica Quantitativa;
- ✓ Capítulo 6: Demandas Hídricas de Águas Superficiais;
- ✓ Capítulo 7: Balanços Hídricos Quantitativos;
- ✓ Capítulo 8: Identificação e Mapeamento de Fontes Poluidoras;
- ✓ Capítulo 9: Qualidade das Águas;

- ✓ Capítulo 10: Estudos da Qualidade das Águas Superficiais Visando Especificamente ao Enquadramento;
- ✓ Capítulo 11: Identificação de Áreas Sujeitas à Restrição de Usos Com Vistas à Proteção dos Recursos Hídricos;
- ✓ Capítulo 12: Arcabouço Legal Incidente e Panorama da Gestão de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce;
- ✓ Capítulo 13: Arranjo Institucional Vigente;
- ✓ Capítulo 14: Balanço da Implementação do PIRH 2010;
- ✓ Capítulo 15: Políticas, Planos e Programas Locais e Regionais Preexistentes;
- ✓ Capítulo 16: Capacidade de Investimento em Ações de Gestão de Recursos Hídricos;
- ✓ Capítulo 17: Síntese do Estado da Arte sobre a Situação e a Gestão de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Doce;
- ✓ Capítulo 18: Eventos de Participação Pública para Discussão do Diagnóstico; e
- ✓ Capítulo 19: Conclusões e Próximos Passos.

Alguns temas abordados nos capítulos 4, 10 e 18 antes listados estão complementados em sete Apêndices:

- ✓ Apêndice I – relaciona as Unidades de Conservação e Terras Indígenas existentes na bacia do rio Doce;
- ✓ Apêndice II – apresenta uma síntese dos resultados do Atlas Águas¹ para as sedes urbanas inseridas na bacia do rio Doce;
- ✓ Apêndice III – relaciona os Planos Municipais de Saneamento Básico disponíveis;
- ✓ Apêndice IV – relaciona todas as estações de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e quali-quantitativo existentes na bacia do rio Doce;
- ✓ Apêndice V – apresenta resultados das simulações matemáticas de qualidade das águas, incluindo a calibração do modelo e as classes de enquadramento atualmente atendidas;
- ✓ Apêndice VI – apresenta as Matrizes de Enquadramento Atual, elaboradas após a realização das Oficinas do Momento 2 (Consolidação); e
- ✓ Apêndice VII – apresenta as listas de presenças nas Oficinas e Consultas Públicas virtuais.

¹ ANA/CONSÓRCIO ENGEORPS-TPF-PROFILL, 2021. Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano.

2. **ABRANGÊNCIA ESPACIAL DOS ESTUDOS**

A bacia hidrográfica do rio Doce, localizada no sudeste do Brasil, é integrante da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, com uma área de drenagem de 86.226,9 km², dos quais 86% pertencem ao estado de Minas Gerais e o restante ao estado do Espírito Santo.

Os rios Xopotó, Piranga e Carmo são os principais formadores do rio Doce. Conforme a classificação de Otto Pfafstetter², o curso d'água principal da bacia do Doce inicia no rio Xopotó, no município de Desterro do Melo, seguido do rio Piranga, após a confluência com rio homônimo no município de Presidente Bernardes, formando o rio Doce após o encontro com o rio do Carmo, no município de Rio Doce.

As nascentes do rio Doce situam-se aproximadamente a 1.200 m de altitude, na região das serras da Mantiqueira e do Espinhaço, em Minas Gerais. A partir da sua nascente, o rio Doce percorre cerca de 850 km até desaguar no Oceano Atlântico, no povoado de Regência, no município de Linhares, no Espírito Santo.

Os limites da bacia do rio Doce respeitam o território das unidades de gestão recortadas de acordo com a atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) mineiros e capixabas, que agregam afluentes menores de domínio dos estados na área de sua foz, conforme descrito na Nota Técnica nº 4/2020/SPR, de 21 de fevereiro de 2020³.

São nove unidades de gestão de recursos hídricos na bacia do rio Doce, sendo que seis delas estão inseridas na porção mineira e as outras três fazem parte da porção capixaba, com denominações diferentes em cada estado: em Minas Gerais, são denominadas Circunscrição Hidrográfica (CH), codificadas como "DOs", por serem contribuintes da bacia do rio Doce; e no Espírito Santo, as três unidades de gestão são chamadas de Unidade de Análise (UA).

Em Minas Gerais, as seis Circunscrições Hidrográficas correspondem às seguintes bacias afluentes:

- ✓ DO1 – Rio Piranga;
- ✓ DO2 – Rio Piracicaba;
- ✓ DO3 – Rio Santo Antônio;
- ✓ DO4 – Rio Suaçuí;
- ✓ DO5 – Rio Caratinga; e
- ✓ DO6 – Rio Manhuaçu.

² ANA. Base Hidrográfica Ottocodificada, 2015. O Engenheiro Otto Pfafstetter desenvolveu uma codificação para as bacias hidrográficas, em que o curso principal é determinado pelos trechos de drenagem que possuem, de jusante para montante, a partir da foz, a maior área de contribuição hidrográfica a montante, independentemente do nome que o curso d'água receba na cartografia.

³ ANA. Nota Técnica nº 4/2020/SPR. Documento nº 02500.009938/2020-31. Recorte Territorial do Brasil para o Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2020 e novo Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) 2020-2040. Brasília, fevereiro de 2020.

Na porção capixaba, como mencionado, há três Unidades de Análise (UAs), uma delas, a UA7 Margem Direita Capixaba, subdividida em três bacias afluentes: bacia do rio Guandu, bacia do rio Santa Joana, e bacia do rio Santa Maria do Doce, como indicado a seguir:

- ✓ UA7 – Margem Direita Capixaba:
 - ✧ Bacia Rio Guandu;
 - ✧ Bacia Rio Santa Joana;
 - ✧ Bacia Santa Maria do Doce;
- ✓ UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; e
- ✓ UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce.

Para efeitos de descrições e caracterizações no presente relatório, adotou-se a seguinte denominação para as três bacias constituintes da UA7:

- ✓ UA7I – Bacia Rio Guandu;
- ✓ UA7II – Bacia Rio Santa Joana;
- ✓ UA7III – Bacia Santa Maria do Doce.

A Figura 2.1 apresenta a área de abrangência espacial dos estudos, indicando os limites territoriais da bacia hidrográfica do rio Doce, das seis Circunscrições Hidrográficas da porção mineira, e das três Unidades de Análise da porção capixaba (e respectivas bacias afluentes).

Para efeitos dos estudos de revisão e atualização do PIRH Doce, PDRHs/PARHs e enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio Doce, mais especificamente, para os temas relacionados com a quantificação de demandas de águas superficiais, disponibilidades e balanços hídricos quanti-qualitativos, a bacia foi subdividida em 9.655 microbacias (ou ottobacias), com o objetivo básico de facilitar a identificação de áreas críticas localizadas e a proposta de ações de gestão de recursos hídricos para essas áreas.

A Figura 2.2 ilustra a subdivisão da bacia do rio Doce em microbacias, delimitadas a partir da base BHO 2017 5K, adotada pela ANA⁴.

⁴ <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/f7b1fc91-f5bc-4d0d-9f4f-f4e5061e5d8f>

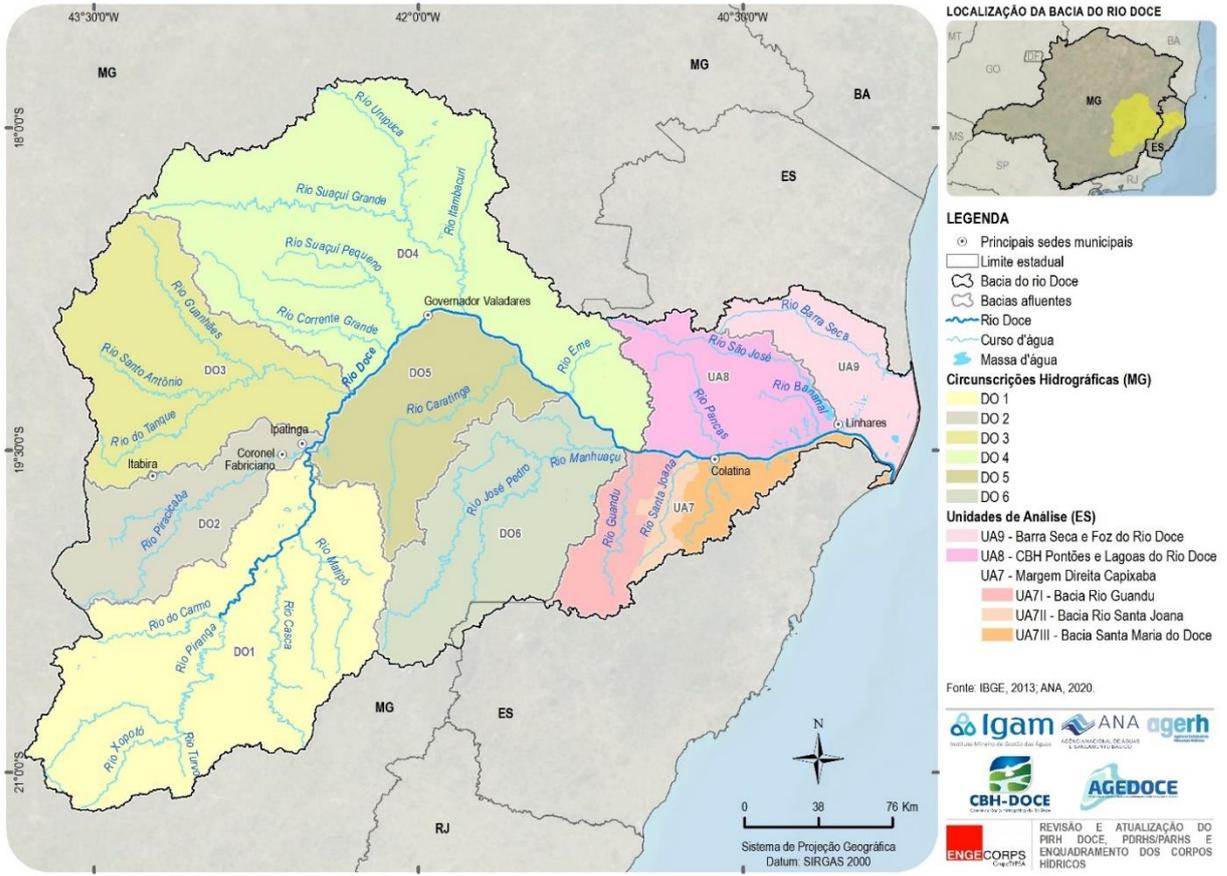


Figura 2.1 – Área de Abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

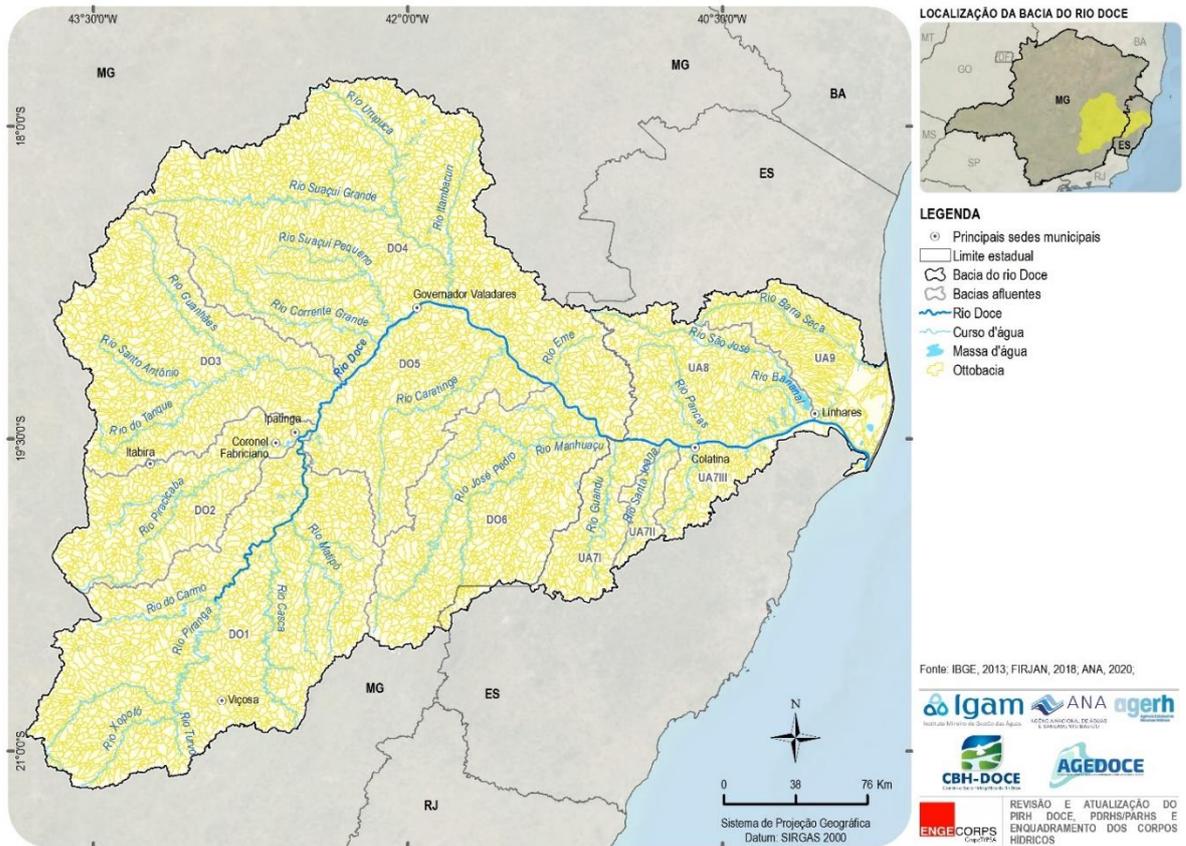


Figura 2.2 – Subdivisão da Bacia do Rio Doce em Microbacias

A bacia do rio Doce encontra-se inserida nas atuais Regiões Geográficas Intermediárias de Barbacena, Belo Horizonte, Governador Valadares, Ipatinga, Juiz de Fora e Teófilo Otoni, em Minas Gerais; Cachoeiro do Itapemirim, Colatina, São Mateus e Vitória, no Espírito Santo (IBGE, 2017)⁵.

Ao todo, a bacia do rio Doce abrange 228 municípios, sendo 198 totalmente inseridos em seu território⁶, dos quais 179 municípios são mineiros e os outros 19 são capixabas. Dos 228 municípios, total ou parcialmente inseridos na bacia, 211 possuem suas sedes administrativas no interior da bacia, e outros 17 municípios estão parcialmente inseridos na bacia com sede fora dela, conforme sintetiza o Quadro 2.1.

QUADRO 2.1 – MUNICÍPIOS INSERIDOS NA BACIA DO RIO DOCE

Estado	Quantidade de Municípios				
	Com Area Total na Bacia	Com Area Parcial na Bacia		Sedes na Bacia	Com Area Total ou Parcial na Bacia
		Sede na Bacia	Sede Fora da Bacia		
Minas Gerais	179	12	9	191	200
Espírito Santo	19	1	8	20	28
Bacia do Doce	198	13	17	211	228
		30			

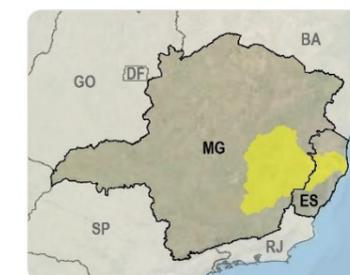
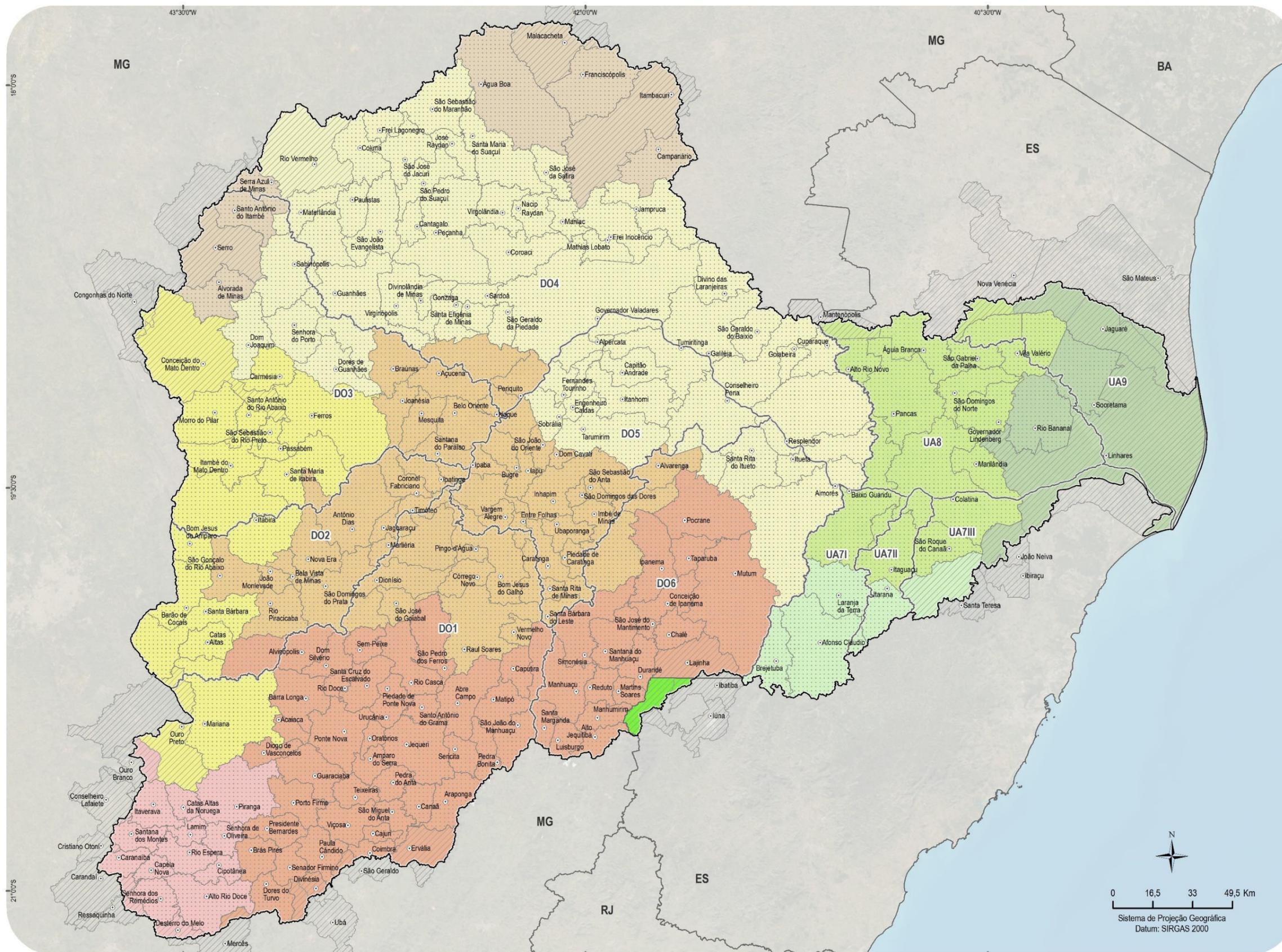
Fonte: IBGE, 2013⁷

A divisão político-administrativa da bacia e as Regiões Geográficas Intermediárias estão apresentadas na Figura 2.3.

⁵ IBGE. Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: maio de 2021.

⁶ Foram considerados aqueles municípios com mais de 2% de seu território incluído na bacia

⁷ IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Cartografia, Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – BC250



LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE

LEGENDA

- Sede municipal
- Limite estadual
- ⊖ Bacia do rio Doce
- ⊖ Bacias afluentes
- Municípios da bacia do rio Doce**
- ⊖ Totalmente inseridos na bacia
- ⊖ Parcialmente inseridos na bacia
- Regiões intermediárias**
- MG**
- Barbacena
- Belo Horizonte
- Governador Valadares
- Ipatinga
- Juiz de Fora
- Teófilo Otoni
- ES**
- Colatina
- Cachoeiro do Itapemirim
- São Mateus
- Vitória

Fonte: IBGE, 2013/2020; ANA, 2020



REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PIRH DOCE, PDRHS/PARHS E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS

ENGENHARIA CONSULTORIA

Figura 2.3 – Municípios Inseridos na Bacia do Rio Doce e as Regiões Geográficas Intermediárias

No Quadro 2.2, é apresentada a distribuição dos municípios pelas Circunscrições Hidrográficas/Unidades de Análises da bacia do rio Doce.

QUADRO 2.2 – MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO DOCE INSERIDOS NAS CIRCUNSCRIÇÕES HIDROGRÁFICAS (MG)/ UNIDADES DE ANÁLISE (ES)

Circunscrição Hidrográfica/ Unidade de Análise	Municípios com Área Total na Bacia Afluente	Municípios com Área Parcial na Bacia Afluente		Nº Total de Sedes na Bacia Afluente
		Sede na Bacia Afluente	Sede Fora da Bacia Afluente	
DO1 - Piranga	54	8	1	62
DO2 - Piracicaba	11	6	4	17
DO3 - Santo Antônio	17	6	6	23
DO4 - Suaçuí	34	8	6	42
DO5 - Caratinga	21	4	3	25
DO6 - Manhuaçu	17	5	6	22
UA7 – Margem Direita Capixaba	4	4	8	8
UA7I – Guandu	2	2	2	4
UA7II – Santa Joana	1	1	2	2
UA7III – Santa Maria do Doce	1	1	4	2
UA8 - Pontões e Lagoas do Rio Doce	7	2	5	9
UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce	0	3	4	3

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE, 2013⁸

Como visto, a DO1 e a DO4 são as maiores bacias afluentes em número de municípios, juntas, envolvem quase a metade das sedes urbanas inseridas na bacia do rio Doce, são 62 e 42 sedes municipais, respectivamente.

A DO1 envolve total ou parcialmente 63 municípios mineiros, sendo que 54 deles têm seus territórios totalmente inseridos nessa bacia afluente, que corresponde à segunda maior sub-bacia da bacia em termos de área, são 17.584 km². Com relação à localização das sedes municipais, 62 municípios possuem suas sedes na DO1, com destaque para Mariana, Ouro Preto, Ponte Nova e Viçosa, sedes em que residem mais de 50 mil habitantes.

A DO4, com uma área de 21.558 km², constitui a maior bacia afluente do rio Doce em termos de área, e a segunda maior em número de municípios, envolvendo, total ou parcialmente, 48 municípios mineiros, desse total, 34 deles têm 100% de seus territórios dentro dessa bacia. Com relação à Localização das sedes municipais, 42 municípios possuem suas sedes na DO4, com destaque para Governador Valadares com mais de 275 mil habitantes, que tem boa parte de sua população inserida na DO4.

⁸ IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Cartografia, Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000 – BC250

As bacias afluentes capixabas são as menores em termos de área territorial e com o menor número de sedes municipais inseridas em seus territórios, especialmente as bacias afluentes da UA7. A UA7II – Santa Joana, por exemplo, tem uma área de apenas 924 km² e abriga apenas duas sedes municipais. A UA7III – Santa Maria do Doce, com uma área de 1.906 km², também tem apenas duas sedes municipais no seu território, sendo que somente o município de São Roque do Canaã está totalmente inserido nos seus limites.

Vale ressaltar que o município de Colatina, com uma população estimada de 123.400 habitantes (IBGE, 2020), apesar de ter apenas 34% de seu território na UA7III, possui sua sede nessa bacia afluyente. Entretanto, sua mancha urbana se estende também pela UA8.

Destacam-se por sua polarização urbano-regional os municípios da rede de influência Governador Valadares (DO4), Ipatinga (DO2) e Manhuaçu (DO6) em Minas Gerais, Colatina (UA 7III) e Linhares (UA9), no Espírito Santo⁹.

Do ponto de vista dos acessos à bacia do rio Doce, observa-se que a região apresenta uma importante malha rodoviária, com destaque para: a BR-381, que liga São Paulo capital a São Mateus no Espírito Santo, passando por Belo Horizonte e cidades importantes da bacia como Ipatinga e Governador Valadares; a BR-116, que cruza a bacia no sentido norte/sul passando por Caratinga e Governador Valadares; a BR-262, cruzando a bacia no sentido leste/oeste e passando por Belo Horizonte, João Monlevade e Rio Piracicaba; a BR-101 que atende a porção capixaba da bacia, passando por Linhares no sentido norte/sul, conforme apresentado na Figura 2.4.

A bacia do rio Doce conta com a ferrovia Estrada Ferroviária Vitória a Minas (EFVM) que liga os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, cruzando áreas de 42 municípios. Operada pela Vale S.A a ferrovia possui 895 km de extensão, sendo utilizada tanto para o transporte de passageiros como de produtos, sobretudo os destinados à exportação. Em 2018, os principais produtos transportados nessa ferrovia foram: minério de ferro, produtos siderúrgicos, carvão mineral e celulose¹⁰.

No município de Governador Valadares encontra-se o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, único aeroporto da bacia do rio Doce a receber voos comerciais. Ressalta-se que na bacia estão presentes outros 13 aeroportos menores que recebem apenas voos particulares.

⁹ IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geografia, Regiões de Influência das Cidades 2018.

¹⁰ <https://www.ppi.gov.br/efvm-estrada-de-ferro-vitoria-a-minas>

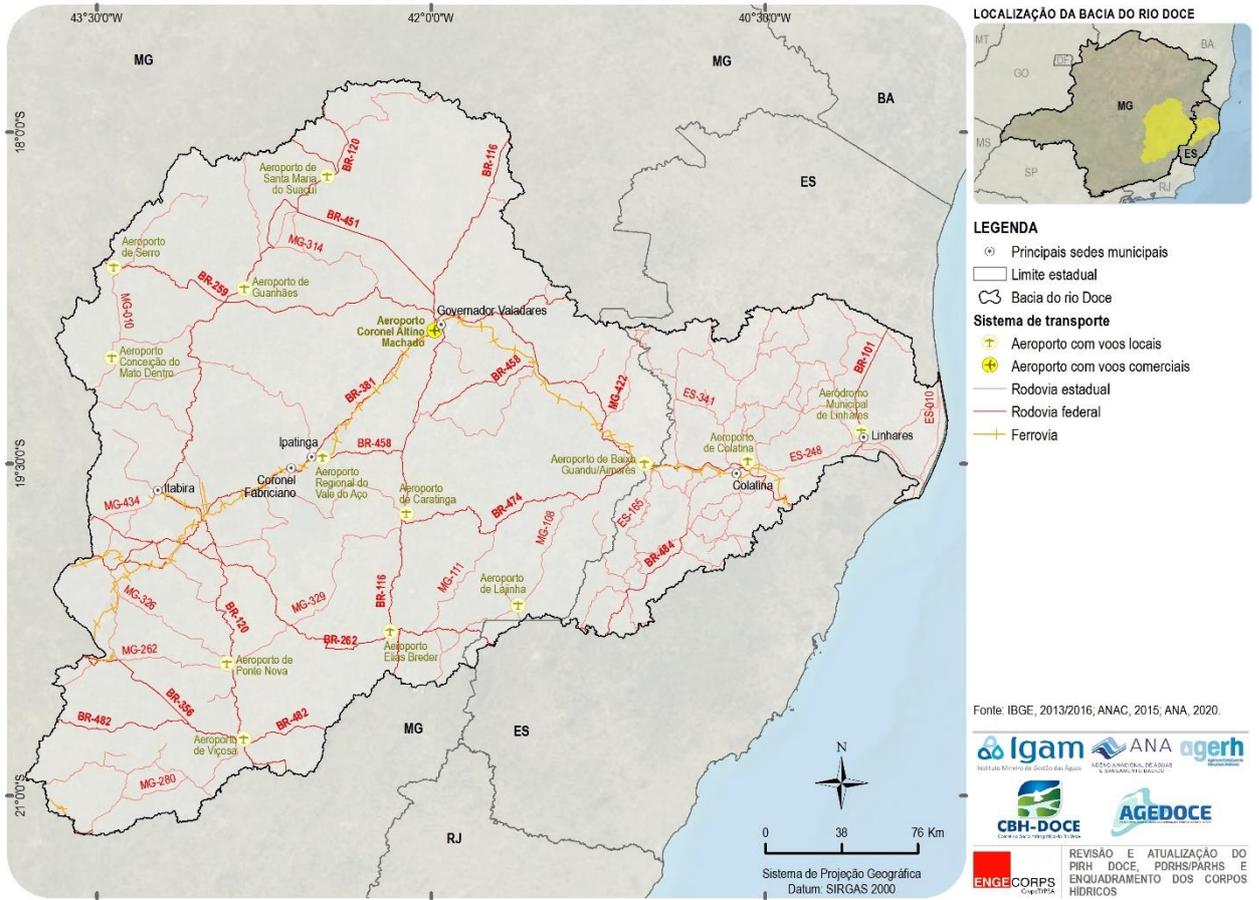


Figura 2.4 – Principais Acessos à Bacia do Rio Doce

3. PROCESSO DA REVISÃO DO PIRH DOCE E ENQUADRAMENTO

Neste capítulo, apresenta-se a envoltória que abriga e justifica os estudos de revisão do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce e as propostas de enquadramento dos seus corpos hídricos, além da metodologia básica que conduzirá o processo de revisão em curso.

3.1 ANTECEDENTES

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), bem como os Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs) das seis bacias afluentes mineiras e os Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs) de três Unidades de Análise capixabas datam do ano de 2010. Tratou-se de uma experiência muito positiva, tendo em vista a elaboração de um plano integrado para toda a bacia em conjunto com os planos de cada bacia afluente. Naquela oportunidade, foi realizada a mobilização dos atores da região para acompanhamento da elaboração de um plano único, que previu ações de gestão para toda a bacia de forma integrada, mas guardando as especificidades e o foco necessário em cada sub-bacia.

O PIRH-Doce foi construído com horizonte de implementação das ações de 20 anos (até 2030), com metas e detalhamento de ações de gestão para o horizonte de 10 anos (até 2020).

Quanto aos estudos de enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, o PIRH 2010 apresentou uma proposta para o rio Doce e seus principais afluentes, esclarecendo que tal proposta deveria ser complementada e detalhada posteriormente, incluindo a elaboração do seu respectivo programa de efetivação, visando ao alcance de metas previstas para cenários futuros.

Contudo, essa proposta não atendeu aos limites da elaboração de uma proposta de enquadramento em condições de ser adotada como norma de controle ambiental, não sendo submetida em sua versão final à aprovação dos respectivos Comitês de Bacia e Conselhos de Recursos Hídricos, demandando alguns estudos complementares, apontados em programa específico do PIRH Doce de 2010.

Como resultado da etapa de Diagnóstico, abrangendo as diferentes dimensões consideradas pelos estudos – hídrica, ambiental, institucional -, foram identificados sete grandes temas ou questões referenciais para o Plano, que serviram de embasamento ao estabelecimento e organização de 73 programas, relacionados no Quadro 3.1 (ver o balanço da implementação dos programas do PIRH 2010 no Capítulo 14 deste relatório):

- I. Qualidade da Água;
- II. Quantidade de Água – Balanços Hídricos;
- III. Suscetibilidade a Enchentes;
- IV. Universalização do Saneamento;

V. Incremento de Áreas Legalmente Protegidas;

VI. Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos;

VII. Implementação das Ações do PIRH Doce.

QUADRO 3.1 – PROGRAMAS DO PIRH 2010

<i>Componente</i>	<i>Programas do PIRH 2010</i>	<i>Valor Previsto para 10 Anos (R\$)</i>
1 – Qualidade da água	P11 – Programa de Saneamento da Bacia	916.592.923,00
	P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos	6.010.000,00
	P13 – Programa de apoio ao controle de efluentes em pequenas e microempresas	6.300.000,00
2 – Disponibilidade da Água	P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica	8.000.000,00
	P22 – Programa de Incentivo ao Uso Racional da Água na Agricultura	4.000.000,00
	P23 – Programa de Redução de Perdas no Abastecimento Público Água	105.211.512,00
	P24 – Implementação do Programa “Produtor de Água”	10.800.000,00
	P25 – Ações de convivência com a seca	13.800.000,00
	P25.a – Estudos para avaliação dos efeitos das possíveis mudanças climáticas globais nas relações entre disponibilidades e demandas hídricas e proposição de medidas adaptativas	350.000,00
3 – Suscetibilidade a Enchentes	P31 – Programa de Convivência com as Cheias	6.503.060,00
4 – Universalização do Saneamento	P41 – Programa de Universalização do Saneamento	182.627.150,00
	P42 – Programa de Expansão do Saneamento Rural	4.000.000,00
5 – Incremento de Áreas Legalmente Protegidas	P51 – Programa de Avaliação Ambiental para Definição de Áreas com Restrição de Uso	3.500.000,00
	P51.a – Projeto Restrição de uso das áreas de entorno de aproveitamentos hidrelétricos	2.500.000,00
	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes	8.640.000,00
	P52.a – Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas	270.000,00
6 – Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	P61 – Programa de Monitoramento e Acompanhamento Implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	6.000.000,00
	P61.1 – Subprograma Cadastramento e manutenção do cadastro dos usuários de recursos hídricos da Bacia	25.200.000,00
	P61.2 – Subprograma Fortalecimento dos Comitês na Bacia segundo arranjo institucional elaborado no âmbito do plano e objetivando consolidação dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	1.350.000,00
	P61.3 – Gestão das Águas subterrâneas	2.250.000,00
	P61.4 – Revisão e harmonização dos critérios de outorga	760.000,00
	P61.a – Projeto Desenvolvimento de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce	4.480.000,00
	P61.b – Projeto Proposta de Enquadramento para os principais cursos d’água da bacia	2.500.000,00

<i>Componente</i>	<i>Programas do PIRH 2010</i>	<i>Valor Previsto para 10 Anos (R\$)</i>
	P61.c – Projeto Diretrizes para a Gestão da Região do Delta do Rio Doce, assim como da região da Planície Costeira do Espírito Santo na bacia Rio Doce	1.500.000,00
	P61.d – Projeto Consolidação de mecanismos de articulação e integração da fiscalização exercida pela ANA, IGAM e IEMA na bacia	3.600.000,00
	P61.e – Projeto Avaliação da aceitação da proposta de cobrança	800.000,00
	P62 – Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos	5.986.000,00
	P62.1 – Subprograma de levantamentos de dados para preenchimento de falhas ou lacunas de informações constatadas no Diagnóstico da Bacia	1.700.000,00
7 – Implementação das Ações do PIRH	P71 – Programa de Comunicação do Programa de Ações	2.500.000,00
	P72 – Programa de Educação Ambiental	4.400.000,00
	P73 – Programa de Treinamento e Capacitação	2.750.000,00
Total		1.344.880.645,00

Fonte: Adaptado de IEMA, IGAM, ANA / CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010¹¹.

Como se verifica no quadro anterior, as ações do Plano incluíram um conjunto de intervenções estruturantes e não estruturantes agregadas em componentes, programas e ações que totalizavam R\$ 1,3 bilhão até 2020. No conjunto, destacam-se os programas relacionados com as ações de saneamento, que representavam 91% do montante total.

Cabe observar que uma parte das iniciativas previstas é de execução exclusiva das entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Outras ações poderão ser promovidas por iniciativa do Sistema (por exemplo, elaboração de estudos, projetos e execução de serviços e obras) e por ele acompanhadas/monitoradas.

No período decorrido desde a conclusão do PIRH vigente até o ano de 2020, a bacia do rio Doce foi assolada pelo rompimento da barragem do Fundão, localizada no município de Mariana, MG.

Segundo relatório da ANA¹², o rompimento da barragem liberou para o ambiente cerca de 34 milhões de metros cúbicos de rejeito de mineração. A onda atingiu a barragem de Santarém, situada a jusante e galgou-a, alcançando as povoações de Bento Rodrigues e Barra Longa nas margens do rio Gualaxo do Norte, passou pelo rio do Carmo, atingiu o rio Doce e, após 16 dias percorrendo aproximadamente 650 km, alcançou o mar em 21 de novembro de 2015, em Regência, Município de Linhares (ES).

Para fazer frente à recuperação socioambiental da bacia, foi firmado um Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC) entre diversas instituições da esfera federal, dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e as empresas Samarco Mineração S.A., Vale S.A. e BHP Billiton

¹¹ IEMA, IGAM, ANA / CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica – PIRH Doce.

¹² ANA – Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2015. Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da barragem em Mariana/MG. Brasília, 2016

Brasil Ltda., definindo compromissos mútuos para restaurar, à bacia, a situação anterior ao evento.

O TTAC estabeleceu a criação de uma fundação privada, sem fins lucrativos, com estrutura própria de governança, fiscalização e controle, visando tornar mais eficiente a reparação e compensação dos impactos socioambientais. Em março de 2016, foi criada a Fundação Renova, instituída pela Samarco e suas acionistas, Vale e BHP Billiton, que, atualmente, desenvolve 42 programas, que demandam a participação de variadas instituições, reunidos em sete eixos temáticos: Organização Social; Infraestrutura; Educação, Cultura e Lazer; Saúde; Inovação; Economia; e Gerenciamento do Plano de Ações.

Alguns desses programas têm correlação direta com os recursos hídricos e o instrumento de enquadramento, desatacando-se o Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS).

O TTAC cita os seguintes impactos gerados pelo rompimento da barragem, de maior interesse aos recursos hídricos, aos seus usos antrópicos e aos ecossistemas aquáticos:

- ✓ Impacto de habitats e da ictiofauna ao longo dos rios Gualaxo, Carmo e Doce, perfazendo 680 km de rios;
- ✓ Alteração na qualidade da água dos rios impactados com lama de rejeitos de minério;
- ✓ Suspensão do abastecimento público nas cidades e localidades impactadas;
- ✓ Suspensão das captações de água para atividades econômicas, propriedades rurais e pequenas comunidades ao longo dos rios Gualaxo do Norte, rio do Carmo e rio Doce;
- ✓ Assoreamento do leito dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e do rio Doce até o reservatório da barragem de UHE Risoleta Neves /Candonga;
- ✓ Impacto nas lagoas e nascentes adjacentes ao leito dos rios;
- ✓ Impacto na vegetação ripária e aquática;
- ✓ Impacto na conexão com tributários e lagoas marginais;
- ✓ Alteração do fluxo hídrico;
- ✓ Impacto sobre estuários e manguezais na foz do rio Doce;
- ✓ Impacto em áreas de reprodução de peixes;
- ✓ Impacto em áreas "berçários" de reposição da ictiofauna (áreas de alimentação de larvas e juvenis);
- ✓ Impactos na cadeia trófica;
- ✓ Impactos sobre o fluxo gênico de espécies entre corpos d'água;
- ✓ Impactos em espécies com especificidade de habitat (corredeiras, locas, poços, remansos etc.) No rio Gualaxo do Norte e no rio do Carmo;
- ✓ Mortandade de espécimes na cadeia trófica;

- ✓ Impacto no estado de conservação de espécies já listadas como ameaçadas e ingresso de novas espécies no rol de ameaçadas;
- ✓ Comprometimento da estrutura e função dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados;
- ✓ Comprometimento do estoque pesqueiro, com impacto sobre a pesca;
- ✓ Impacto no modo de vida de populações ribeirinhas, populações estuarinas, povos indígenas e outras populações tradicionais; e
- ✓ Impactos sobre Unidades de Conservação.

Fonte: TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA – TTAC, firmado por várias instituições, em março de 2016.

As áreas impactadas foram delimitadas em três recortes, para efeitos da recomendação das ações de recuperação ou compensação:

<p><u>ÁREA AMBIENTAL 1</u>: áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada.</p>	<p><u>ÁREA AMBIENTAL 2</u>: municípios banhados pelo rio Doce e pelos trechos impactados dos rios Gualaxo do Norte e Carmo.</p>	<p><u>ÁREA DE ABRANGÊNCIA SOCIOECÔNÔMICA</u>: localidades e comunidades adjacentes à calha do rio Doce, rio do Carmo, rio Gualaxo do Norte e córrego Santarém, e áreas estuarinas, costeira e marinha impactadas.</p>
--	---	---

O TTAC previu também a criação de um Comitê Interfederativo (CIF), com função de orientar e validar os atos da Fundação Renova. O CIF instituído é presidido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e composto por representantes da União, dos governos de Minas Gerais e do Espírito Santo, dos municípios impactados, da população atingida, da Defensoria Pública e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce).

Já em junho de 2018, o Ministério Público Federal (MPF) e os Ministérios Públicos dos Estados de Minas Gerais (MPMG) e do Espírito Santo (MPES) firmaram um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com diversas instituições, das esferas federal e estaduais, incluindo a ANA, além da Samarco e suas acionistas e a Fundação Renova, tendo como objetivos (segundo a cláusula primeira):

- ✓ A alteração do processo de governança previsto no TTAC para definição e execução dos programas, projetos e ações que se destinam à reparação integral dos danos decorrentes do rompimento da barragem do Fundão;
- ✓ O aprimoramento de mecanismos de efetiva participação das pessoas atingidas pelo rompimento da barragem em todas as etapas e fases do TTAC; e
- ✓ O estabelecimento de um processo de negociação visando à eventual repactuação dos programas socioambientais.

Ainda na esteira das ações desencadeadas a partir do rompimento da barragem do Fundão, o Tribunal de Contas da União (TCU), após auditoria operacional com o objetivo de avaliar aspectos referentes à gestão da bacia hidrográfica do rio Doce, especialmente com relação à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do PIRH Doce, apresentou várias

recomendações específicas à ANA e ao CBH-Doce, no Acórdão 1749/2018 (Relatório de Auditoria de 01/08/2018), dentre as quais, textualmente¹³:

- ✓ “9.1.5. à Agência Nacional de Águas (ANA), ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e ao Comitê Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) que fomentem a discussão sobre o enquadramento dos corpos d’água na bacia do rio Doce, de forma a agilizar a elaboração de estudos para a definição do enquadramento;
- ✓ 9.1.6. ao Comitê Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) que inclua os estudos necessários para o enquadramento dos corpos d’água da bacia do rio Doce na revisão que vier a ser realizada no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH), para aprovação pelos comitês integrantes da bacia, CBH-Doce e comitês estaduais, e posterior homologação pelos respectivos conselhos de recursos hídricos;”

O mesmo Acórdão recomenda que se promova o planejamento de execução do Plano de Aplicação Plurianual (PAP), junto aos comitês da bacia do rio Doce, de forma a assegurar a efetiva execução das ações nos prazos previstos, a celebração de parcerias para obtenção de recursos e a otimização da aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio Doce, compatibilizando sua força de trabalho e os projetos priorizados.

Em 2020, pela Resolução nº 212, de 28 de agosto, o CNRH delegou competência à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), para o exercício de funções inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce até 21 de dezembro de 2025. A partir de então, assumiu as funções de Entidade Delegatária a atualmente denominada AGEDOCE.

No momento, a AGEDOCE já elaborou os Planos de Aplicação Plurianual (PAP-Doce e PAPs Afluentes Mineiros, vigentes no período 2021-2025), discutidos e pactuados com os CBHs entre dezembro de 2020 e abril de 2021, e os Planejamentos Orçamentários Anuais (POAs) dos CBHs Doce e Afluentes Mineiros.

Esse planejamento subsidiou a elaboração do Produto 2 do presente estudo, o MOP Preliminar, que tem como principal objetivo manter as ações do PIRH 2010 em andamento durante a revisão do PIRH, PDRHs/PARHs e propostas de enquadramento, portanto, ao longo dos anos de 2021 e 2022.¹⁴

3.2 JUSTIFICATIVA DOS ESTUDOS DE REVISÃO DO PIRH DOCE E ENQUADRAMENTO

O PIRH Doce concluído em 2010 instituiu as principais diretrizes, intervenções e investimentos para a bacia, com metas propostas para um horizonte temporal de 20 anos.

Ainda em 2010, e tendo em vista a elaboração do PIRH, foi firmado um Acordo de Cooperação Técnica entre a ANA, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, o CBH-Doce e os CBHs das bacias afluentes, denominado “Pacto para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos na Bacia

¹³ Fonte: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/gestao-da-bacia-do-rio-doce-fracassa-por-falta-de-articulacao-diz-tcu.htm>

¹⁴ O MOP Preliminar foi discutido com os órgãos gestores, a AGEDOCE, o Grupo Técnico de revisão do PIRH (GT-Plano) e com a Câmara Técnica de Integração (CTI), composta por representantes de todos os comitês da bacia, e concluído em versão final no dia 03/09/2021.

Hidrográfica do Rio Doce”, que previa a execução de um Plano de Metas, envolvendo ações reunidas em quatro eixos: institucional, instrumental, investimentos e comunicação e mobilização social.

Após 11 anos da conclusão do PIRH Doce vigente, a realidade da bacia é diferente daquela retratada pelo Plano de 2010, devido, principalmente, ao rompimento da barragem de Fundão, ocorrido em 2015, com as consequências já descritas resumidamente, e com a inserção de ações ora em desenvolvimento por outras entidades, como a AGEDOCE (desde 2020, sucessora do IBIO como Entidade Delegatária) e, também, a Fundação Renova, que desenvolve atividades na bacia desde o ano de 2015.

Nesse ínterim, as ações previstas pelo PIRH 2010, bem como as ações implementadas para recuperação socioambiental da bacia após o rompimento da barragem de Fundão, recursos financeiros investidos e articulações institucionais necessárias para a gestão dos recursos hídricos e materialização de Política Nacional de Recursos Hídricos vêm sendo acompanhadas pelo Ministério Público e pelo TCU.

Observa-se que, principalmente, as ações que dependem de uma eficiente articulação dos agentes do SINGREH entre si e deles com setores usuários, tais como o de saneamento básico e a mineração ainda carecem de estratégias e procedimentos mais claros para sua materialização. Nesse sentido, destaca-se a elaboração dos MOPs – o Preliminar, para fomentar as ações de curtíssimo prazo, já referido no item anterior, e o MOP Consolidado para as ações de curto prazo identificadas na etapa do Plano de Ações –, ambos instrumentos que não fizeram parte do escopo do PIRH de 2010.

Em resumo, o MOP se justifica pelo seu objetivo de servir aos órgãos gestores de recursos hídricos da União e dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, aos CBHs e à AGEDOCE, como um guia, a fim de organizar sua atuação de modo integrado e eficiente, e viabilizar as ações propostas e acordadas no âmbito da revisão do PIRH Doce, no Pacto para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos e no Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), firmado após o evento com a barragem de Fundão.

Além da revisão do plano da bacia e dos PDRHS/PARHs, também se justifica plenamente a elaboração das propostas de enquadramento e do seu programa de efetivação, mediante estudos detalhados que as embasem e deem suporte à tomada de decisões por parte dos CBHs, atendendo a uma lacuna deixada pelo PIRH 2010, na própria avaliação dos comitês.

O enquadramento atende, ainda, a recomendações do TCU constantes do Acórdão nº 1.749/2018, bem como à Resolução nº 181/2016 do CNRH, que estabelece que as propostas de enquadramento ou sua revisão deveriam estar elaboradas até dezembro de 2020 para bacias com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos já implantada (uma das metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH – 2016-2020).

Cabe comentar que, após promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97), o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) instituiu e estabeleceu diretrizes para a realização do enquadramento (Resolução CNRH nº 91/2008). Em Minas Gerais, o enquadramento das águas estaduais é pautado pela Deliberação Normativa (DN) Conjunta COPAM-CERH/MG nº 06, de 14/09/2017. No estado do Espírito Santo, a Resolução CERH/ES nº 28/2011 estabeleceu as diretrizes para a elaboração do enquadramento das águas de domialidade estadual.

Devido à dinâmica da evolução do uso do solo na bacia do rio Piracicaba, levando-se em conta o crescimento das atividades industriais, extrativismo mineral, silvicultura, agricultura irrigada, entre outros), a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) iniciou em 1993 o processo de enquadramento dos corpos hídricos da bacia, tendo como meta a garantia da oferta de água em quantidade e qualidade adequadas. Este processo culminou na homologação da proposta de enquadramento, através da Deliberação Normativa COPAM nº 9, de 19 de abril de 1994.

Assim, desde a publicação da normativa que instituiu o enquadramento na bacia (há 27 anos), o seu território foi ocupado de maneira diferente do que se diagnosticou na ocasião, assim como a qualidade da água já não apresenta mais os mesmos valores para os parâmetros de interesse. Este panorama justifica a revisão do enquadramento da bacia do rio Piracicaba no âmbito das atividades a serem desenvolvidas na elaboração de uma proposta de enquadramento para a bacia do rio Doce, devendo ser levadas em conta, adicionalmente, as determinações do Art. 14, § 2º, da DN COPAM-CERH/MG nº 06/2017:

“Art. 14 Os trechos dos cursos de águas superficiais já enquadrados com base na legislação anterior à data de publicação desta Deliberação deverão ser revistos para posterior encaminhamento e aprovação do Comitê de Bacia Hidrográfica e do CERH.”

3.3 METODOLOGIA

Como exposto anteriormente, o Plano de Ações do PIRH Doce de 2010 teve como horizonte de planejamento o período de 20 anos (até 2030), mas com metas e detalhamento de ações até o ano de 2020. Uma série de avanços no processo de gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce foi observada ao longo desse horizonte inicial do PIRH, trazendo benefícios importantes para a bacia.

No entanto, é fundamental acompanhar ao longo do tempo o que vem sendo implementado em termos de ações e processos e como a bacia vem reagindo quanto aos seus aspectos de balanço hídrico quali-quantitativo de águas superficiais e subterrâneas. Assim, é importante avaliar as ações executadas e em curso na bacia de acordo com o previsto no seu Plano de Recursos Hídricos e quais os efetivos impactos nos componentes previstos no PIRH Doce de 2010 e na sua atualização, como a melhoria da implementação dos instrumentos de gestão, qualidade e quantidade das águas, suscetibilidade a enchentes, universalização do saneamento e incremento de áreas protegidas. Com isso, será possível ter uma análise inequívoca da relação entre as ações executadas de acordo com o previsto no próprio Plano e possíveis melhorias – ou pioras nos índices de qualidade ou quantidade dos recursos hídricos, por exemplo.

Para isso, este processo de Revisão e Atualização do PIRH Doce segue metodologia inovadora, de acordo com o conceito proposto no estudo disponibilizado pela ANA “Proposição de indicadores de resultado para acompanhamento e monitoramento da execução dos planos de bacias hidrográficas” (CASTRO, 2018)¹⁵.

De acordo com o proposto no estudo em questão, o processo de planejamento para o monitoramento do Plano deve, já na etapa de Diagnóstico, dar início à proposição e ao cálculo de indicadores de impacto (ou de resultados), de forma a apresentar uma caracterização sintética e objetiva da bacia hidrográfica. Assim, os indicadores calculados na etapa de Diagnóstico darão um panorama da condição atual da bacia hidrográfica e, a partir dos problemas ou lacunas identificados, serão úteis para a identificação de indicadores a serem utilizados como indutores do planejamento nas etapas de Prognóstico e de Plano de Ações, podendo-se adotar os mesmos indicadores, adaptá-los para retratar condições futuras ou propor novos indicadores, caso essa estratégia se mostre mais eficiente.

Nesse sentido, a Figura 3.1 apresenta o modelo proposto para o acompanhamento e monitoramento do PIRH Doce, de acordo com o supracitado estudo disponibilizado pela ANA. Em conformidade com a figura em questão, este momento trata do Diagnóstico da bacia e que é desenvolvido por meio da identificação da condição inicial, que trata do ponto zero, referente ao cruzamento dos eixos das abscissas e ordenadas.



Figura 3.1 – Processo de Acompanhamento do Desempenho e Resultados de um Planejamento (CASTRO, 2018, op. cit.)

¹⁵ CASTRO, L. M. A. Proposição de indicadores de resultado para acompanhamento e monitoramento da execução dos planos de bacias hidrográficas. Produto 4 – Aplicação dos indicadores propostos em planos de bacias hidrográficas selecionadas e validação dos indicadores e da metodologia propostos. Brasília, 2018

Na sequência do estudo, também em conformidade com a figura em questão, as metas da Atualização e Revisão do PIRH Doce serão propostas de forma direcionada, com a finalidade de solucionar os problemas da bacia e, dessa forma, ao longo do acompanhamento e monitoramento de suas ações, o ponto máximo das abscissas tratará do atendimento à totalidade das metas previstas para o horizonte do Plano.

Para alcance dessas metas, será construído o Plano de Ações, em que a conclusão das atividades deverá ser identificada no ponto máximo das ordenadas do gráfico da mesma figura. Assim, o cruzamento entre os pontos máximos das abscissas e ordenadas trata da situação ideal esperada ao final do horizonte temporal de planejamento, com a execução plena das atividades (desempenho máximo) e com o atendimento às metas previstas para o Plano (resultado máximo).

Para que esse processo tenha sucesso, é importante que os indicadores propostos e calculados nesta etapa diagnóstica de forma a sintetizar a condição atual do processo de gerenciamento de recursos hídricos da bacia sejam reavaliados e tenham sua aplicação continuada ao longo de todo o processo de planejamento, com seus resultados variando ao longo do tempo, dando subsídio à construção e avaliação dos cenários possíveis de ocorrer na bacia, a definição do cenário de referência do Plano e a definição de metas que deverão ser atingidas com as atividades e programas previstos no Plano de Ações.

Dessa forma, seguindo essa metodologia inovadora, serão propostos, na sequência, os indicadores que serão calculados na etapa de Diagnóstico com informações obtidas no desenrolar dos próximos capítulos deste documento e darão suporte ao processo de síntese do quadro atual de gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce.

Como base para a presente proposição, foram utilizadas as informações constantes do estudo desenvolvido por Castro (2018, *op. cit.*) conforme disponibilizado pela ANA, sendo realizadas as devidas adaptações à condição da bacia hidrográfica do rio Doce.

Os indicadores propostos neste momento terão seus valores priorizados em uma escala variável entre zero e um, de forma a padronizar os resultados das análises, a compreensão da sociedade e o acompanhamento junto aos indicadores de desempenho, que serão propostos na etapa do Plano de Ações, mas deverão ter escala semelhante. De toda forma, nesta etapa inicial de Diagnóstico, alguns indicadores têm seus resultados possíveis em diferentes escalas, mas deverão ter sua formulação ajustada na etapa do Plano de Ações para que sigam a mesma faixa de valores, o que permitirá a comparação dos resultados das ações do PIRH no tocante a diferentes temas e a integração para a construção de um índice global de monitoramento do Plano.

Cabe destacar que nem todos os indicadores aqui propostos poderão ter suas informações disponíveis neste momento para o seu cálculo. No entanto, por tratarem da eficiência do processo de gerenciamento de recursos hídricos, é importante serem nominados e terem suas expressões e parâmetros de cálculo definidos para que o Plano de Ações possa apontar atividades a serem executadas para a obtenção de dados para o cálculo daqueles indicadores que forem mantidos na etapa final dos estudos.

Os indicadores propostos seguem os seguintes eixos relacionados ao processo de gerenciamento de recursos hídricos:

- ✓ Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos - IGRH;
- ✓ Oferta, Demanda e Balanço Hídrico Quali-Quantitativo - IBH;
- ✓ Conservação dos Recursos Hídricos - ICRH; e
- ✓ Arranjo Institucional - IAI.

Todos os indicadores que puderam ser calculados terão seus valores apresentados para a bacia do rio Doce como um todo e suas bacias afluentes (DO1 a DO6 em Minas Gerais e UA7 a UA9 no Espírito Santo) no Capítulo 17 do presente relatório.

3.3.1 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos – IGRH

3.3.1.1 Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos

O objetivo previsto na legislação para a outorga trata de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso. Assim, é importante ter indicadores que acompanhem o comportamento do instrumento quanto a esses dois aspectos.

O primeiro indicador considerado trata do acompanhamento do nível de regularização de usos da bacia e, para isso, relaciona a demanda total estimada na bacia com a demanda total outorgada. Vale destacar, inicialmente, que o indicador em questão deve ser calculado por bacia hidrográfica (bacias afluentes e bacia do rio Doce) e deve considerar os dois parâmetros básicos na mesma unidade (m³/s ou L/s) e forma de cálculo semelhante. Nesse sentido, sugere-se que sejam utilizados valores de demandas médias para os usos. Seus valores devem ser minimamente iguais a zero e limitados ao valor máximo de um, uma vez que não é interessante outorgar valores superiores às demandas totais, o que significaria possibilidade de reserva de água outorgada acima da demanda ou erro na estimativa de demanda.

Seguindo o princípio básico proposto nesta metodologia, este indicador terá um valor para a condição atual em bacia afluente e para o conjunto da bacia do rio Doce e, com base na forma como vem sendo implementado o instrumento de outorga, é possível indicar sua evolução e metas intermediárias e final para seu valor ao longo do horizonte temporal do Plano.

Outro aspecto relevante no cálculo desse indicador é que, considerando que as estimativas de demandas tratam de usos totais na bacia, a demanda total autorizada na bacia deve considerar o total regularizado de águas superficiais e subterrâneas, envolvendo outorgas e cadastros de uso insignificante. Além disso, deve considerar apenas outorgas em vigência, uma vez que as vencidas e não renovadas indicarão a necessidade de ações do órgão gestor ou dos usuários no sentido da busca pela renovação das respectivas autorizações.

Assim, sua expressão de cálculo é exposta a seguir:

$$I_{IGRH1} = \frac{\text{Demanda total de captações autorizada na bacia}}{\text{Demanda total estimada na bacia}}$$

Considerando que o primeiro indicador trata das demandas totais da bacia, incluindo águas superficiais e subterrâneas, propõe-se que seja compartimentado entre as demandas de águas superficiais e subterrâneas. Nesse caso, considera-se que sejam utilizados valores de demandas para o cálculo do indicador referente ao uso outorgado de águas superficiais, enquanto para águas subterrâneas, que seja considerado o número total de poços cadastrados na bacia. Assim, propõe-se o uso das expressões a seguir expostas:

$$I_{IGRH2} = \frac{\text{Demanda total de captação de águas superficiais autorizada na bacia}}{\text{Demanda total estimada de águas superficiais}}$$

$$I_{IGRH3} = \frac{\text{Número de poços regularizados}}{\text{Número total estimado de poços na bacia}}$$

Com essa separação entre outorgas de águas superficiais ou subterrâneas, é possível detalhar os problemas identificados entre as duas tipologias de captação, o que poderá dar subsídio adequado à proposição de iniciativas específicas quando da elaboração do Plano de Ações.

Na sequência, propõe-se um indicador relacionando as demandas em termos de vazões de lançamento de efluentes para os municípios da bacia e as vazões efetivamente autorizadas por meio de outorgas ou cadastros de usos insignificantes. Nesse caso, é proposto o uso da seguinte expressão, considerando aqui apenas aspectos quantitativos, uma vez que a questão qualitativa deverá ser avaliada por outros indicadores.

$$I_{IGRH4} = \frac{\text{Demanda total de lançamentos de efluentes outorgada}}{\text{Demanda total de lançamento de efluentes estimada}}$$

Seguindo as análises referentes ao instrumento outorga, é importante avaliar o objetivo legal de assegurar o controle quantitativo dos usos da água. Nesse caso, propõe-se que sua análise seja feita por meio do acompanhamento do balanço hídrico relacionando a demanda total autorizada com o valor outorgável de acordo com os critérios de outorga estabelecidos para a bacia hidrográfica.

Assim, para isso, inicialmente calcula-se o balanço hídrico de cada bacia hidrográfica, considerando o valor outorgável (de acordo com o critério de outorga do órgão gestor) e o valor já autorizado, por meio da expressão exposta na sequência.

$$\text{Balanço Regularização} = \frac{\text{Demanda total de captação de águas superficiais autorizada}}{\text{Vazão outorgável de águas superficiais}}$$

A partir do valor calculado para o balanço de regularização na condição atual, a expressão proposta para este indicador deve ser construída de forma a limitar o seu valor máximo igual a um, de forma a seguir metodologia semelhante ao restante. Assim, propõe-se, o cálculo da seguinte forma para o indicador:

- ◇ $I_{IGRH5} = 1,0$; se o balanço hídrico de regularização for inferior a um, o que indica que o total autorizado é inferior ao total possível de outorgar.

- ✧ $I_{IGRH5} = 0,0$; se o balanço hídrico de regularização mostrar valor superior a dois, indicando que mais que 200% da vazão outorgável está comprometida por meio de autorizações como outorgas ou cadastros de usos insignificantes.

Para as situações intermediárias, tem-se:

- ✧ $I_{IGRH5} = 2 - \text{Balanço de Regularização}$

Na sequência, segue-se o mesmo princípio para o uso autorizado de águas subterrâneas, neste caso limitado à Reserva Potencial Explotável – RPE. Dessa forma, tem-se:

- ✧ $I_{IGRH6} = 1,0$, se a demanda total regularizada de águas subterrâneas for inferior ao limite da RPE para o aquífero.
- ✧ $I_{IGRH6} = 0,0$, se a demanda total regularizada de águas subterrâneas for superior a duas vezes o limite da RPE para o aquífero.

Para as situações intermediárias, tem-se:

$$I_{IGRH6} = 2 - \frac{\text{Demanda regularizada de águas subterrâneas}}{\text{Reserva Potencial Explotável}}$$

3.3.1.2 Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos

Apesar da fiscalização dos usos de recursos hídricos não ser um instrumento formal na Política Nacional de Recursos Hídricos, é assim considerada na legislação estadual de recursos hídricos de Minas Gerais com o termo “penalidades”, segundo artigo 9º da Lei Estadual nº 13.199/1999 e, por esse motivo, será aqui incluída.

O objetivo principal das ações de fiscalização deve ser o de fazer com que todos os usuários estejam com seus usos de águas regulares. Nesse sentido, quando forem fiscalizados usos de águas que estiverem sem as devidas autorizações (outorgas ou cadastros de usos insignificantes) ou cujos usos não estiverem de acordo com as devidas autorizações, o primeiro objetivo deve ser chamar o usuário para regularizar a sua situação.

Nesse sentido, propõe-se a seguinte expressão para o primeiro indicador voltado ao instrumento de fiscalização:

$$I_{IGRH7} = \frac{\text{Usos regularizados dentre os identificados como irregulares}}{\text{Usos fiscalizados e verificados como irregulares}}$$

O cálculo do indicador em questão deve ser realizado com o passo anual de informações, verificando ao longo de um ano, quantos usuários foram fiscalizados, quantos tiveram seus usos irregulares identificados e, a partir de então, quantos foram regularizados ou têm solicitações de regularização de seus usos em curso. Dessa forma, o valor do indicador deve ser limitado a um, situação máxima com a regularização de todos os usos em desacordo com suas respectivas autorizações.

A regularização de usos fiscalizados pode ser um indicador importante de que a fiscalização dos usos está tendo sucesso em trazer informações para o bom gerenciamento dos recursos hídricos.

Caso o órgão gestor possua uma meta em termos de número de usuários fiscalizados ou vazões verificadas, o indicador pode assumir função relacionando esses parâmetros previstos em relação aos realizados. De uma forma geral, considerando ações de fiscalização remota ou presencial, deve-se focar nos principais usos de cada bacia hidrográfica, uma vez que são eles que impactam efetivamente os balanços hídricos¹⁶. Assim, de acordo com metas em termos de usos de recursos hídricos fiscalizados, caso o órgão gestor as possua, são propostas as duas expressões apresentadas a seguir, sendo uma calculada em número e a outra em vazões.

$$I_{IGRH8} = \frac{\text{Número de usuários fiscalizados}}{\text{Meta em termos de número de usuários a serem fiscalizados na bacia}}$$

$$I_{IGRH9} = \frac{\text{Demanda referente aos usos consuntivos fiscalizados na bacia}}{\text{Meta em termos de demanda dos usuários a serem fiscalizados na bacia}}$$

Seguindo o mesmo princípio do indicador anterior (I_{GRH7}), propõe-se que esses dois últimos sejam calculados com base nos dados de um ano de fiscalizações e reiterando que devem ser utilizadas informações de fiscalização remota como declarações de usos de recursos hídricos (DAURHs) ou de atividades em campo. Vale destacar que no caso do último indicador, os parâmetros do numerador e denominador devem considerar a mesma unidade de vazões para que o indicador assuma valores adimensionais.

Além disso, os dois indicadores devem ser limitados ao valor igual a um, mesmo que o órgão gestor supere a meta inicialmente prevista, uma vez que o valor unitário já trata por si só do atendimento a 100% da expectativa anteriormente planejada.

3.3.1.3 Cobrança pelos Usos de Recursos Hídricos

O instrumento de cobrança trata da arrecadação de recursos para o financiamento de ações dos planos de recursos hídricos, mas também do reconhecimento do valor econômico da água e incentivo à racionalização.

Os objetivos de recursos voltados à otimização dos usos com o incentivo à racionalização já serão verificados quando do cálculo dos indicadores voltados à verificação das demandas autorizadas na bacia frente ao total outorgável, o que já está previsto pelos indicadores propostos para o instrumento outorga, descritos no tópico anterior.

No entanto, devem ser envidados esforços no processo de gestão de recursos hídricos para a cobrança e arrecadação de todos os usos existentes na bacia hidrográfica, à exceção dos usos insignificantes, previstos por lei como isentos de outorga e, conseqüentemente, de cobrança.

Assim, mais uma vez considerando que a regularização de usos já está prevista para ser verificada por indicadores relacionados aos instrumentos de outorga e fiscalização, no caso da cobrança,

¹⁶ Verificar item 6.1.3 do Capítulo 6 deste relatório.

devem ser verificados os valores efetivamente arrecadados frente aos passíveis de serem recebidos com base nas informações dos usos outorgados.

Nesse sentido, propõe-se a seguinte expressão para o cálculo desse indicador:

$$I_{IGRH10} = \frac{\text{Valor arrecadado anual (R\$)}}{\text{Valor passível de ser arrecadado com todos os usos outorgados (R\$)}}$$

Para o cálculo do parâmetro previsto no denominador, devem ser considerados todos os usos outorgados com a base de dados obtida e a metodologia de cobrança aprovada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH. Caso haja bacias afluentes que não tenham metodologia ainda aprovada pelo respectivo CBH, deve ser considerada a metodologia aprovada pelo CBH Doce, uma vez que este seria o potencial arrecadado na bacia, caso seja seguido mesmo modelo da bacia principal.

Vale destacar que não serão considerados aqui indicadores relacionados ao potencial de gasto dos recursos arrecadados, uma vez que devem ser relacionados à eficiência de funcionamento da AGEDOCE e, portanto, serão apresentados mais adiante neste item, no tópico que trata da avaliação do Arranjo Institucional da bacia (Indicador “AI”).

3.3.1.4 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos trata da coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e os fatores intervenientes em sua gestão. Nesse sentido, a avaliação de seu status deve tratar da verificação de quais informações devem estar disponíveis no sistema e quais se encontram efetivamente acessíveis e atualizadas.

Dessa forma, minimamente, são apresentadas algumas informações básicas referentes à implementação e aplicação da política de recursos hídricos e que se considera devem ser mantidas atualizadas e acessíveis para a sociedade baixar para uso e análises nos sistemas de recursos hídricos:

1. Shapes de base espacial da divisão hidrográfica em escala adequada para uso em estudos técnicos;
2. Informações de ofertas hídricas regionalizadas para a bacia hidrográfica em questão de forma a permitir cálculo das vazões de referência de outorgas;
3. Informações de demandas hídricas estimadas para a bacia e separadas por setor usuário, podendo ser expostas as do respectivo plano de recursos hídricos;
4. Informações de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e de qualidade das águas com atualização máxima de um ano;
5. Informações atualizadas de balanço hídrico da bacia hidrográfica, considerando a condição por sub-bacia com informações quali-quantitativas;
6. Informações sobre eventos críticos extremos de cheias e secas e salas de situação;

7. Informações atualizadas sobre o CBH, envolvendo representações, diretoria, atas e pautas de reuniões, deliberações ou resoluções e moções formalizadas pelo Comitê de Bacia;
8. Relatórios técnicos do Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica (PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos em Minas Gerais) e atos legais de aprovação;
9. Relatórios técnicos ou resultados de análises de acompanhamento e monitoramento dos planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas;
10. Shape e atos legais do enquadramento de corpos de água em classes, para as bacias já formalmente enquadradas;
11. Portarias de outorga emitidas ou indeferimentos e bases referentes à relação de outorgas emitidas e com a atualização máxima de seis meses;
12. Relatório síntese das ações de fiscalização realizadas no máximo para o ano anterior;
13. Metodologia aprovada e valores cobrados e arrecadados de cobrança pelo uso da água para a bacia em questão, caso já iniciada;
14. Informações básicas sobre a Agência de Águas ou Entidade Delegatária das Funções de Agência de Águas e relatório de gastos e ações desenvolvidas com os recursos advindos da cobrança pelo uso da água;
15. Legislação de recursos hídricos atualizada.

Outras informações relevantes para o processo de gestão de recursos hídricos podem ser consideradas no âmbito do sistema e, com isso, deverão ser utilizadas no cálculo do indicador proposto, que deverá utilizar a seguinte formulação:

$$I_{IGRH11} = \frac{\textit{Tipologias ou grupos de informações constantes do sistema e atualizadas}}{\textit{Tipologias ou grupos de informações possíveis no sistema}}$$

Assim, o numerador e denominador deverão apresentar valores adimensionais, referentes ao número de tipologias ou grupos de informações passíveis de constarem do sistema e quais se encontram efetivamente disponíveis para acesso público e para uso pela sociedade, e que estejam atualizadas.

Cabe destacar que, no caso da bacia hidrográfica do rio Doce, devem ser considerados na análise sistemas de abrangência nacional, sendo o caso do SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, ou estadual, como é o caso dos SEIRHs – Sistemas Estaduais de Informações sobre Recursos Hídricos de Minas Gerais e do Espírito Santo.

3.3.1.5 *Enquadramento de Corpos de Água em Classes*

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento de corpos de água em classes visa assegurar qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir custos de combate à poluição das águas. Nesse sentido, à medida que uma bacia possui seu enquadramento definido, os resultados das análises de qualidade das águas devem apresentar condição dentro da classe estabelecida para cada trecho de rio.

Assim, para a consideração nessa análise propõe-se que o indicador seja baseado no uso do ICE – Índice de Conformidade ao Enquadramento, que visa verificar se a qualidade dos corpos de água está compatível com a sua classe de enquadramento. O cálculo do ICE considera três fatores que visam verificar os seguintes aspectos:

- (i) Abrangência do impacto causado pela desconformidade;
- (ii) Frequência com que as desconformidades ocorrem;
- (iii) Amplitude da desconformidade em função do desvio em relação ao valor da variável de qualidade da água.

Os resultados dos cálculos do ICE são variáveis entre zero e cem e os índices obtidos levam à classificação do trecho em faixas variando entre não conforme e conforme. Assim, propõe-se o uso desse fator como base para o cálculo do indicador, da seguinte forma:

$$I_{IGRH12} = \frac{\text{Média dos ICE da bacia}}{100}$$

Dessa forma, para cada bacia afluyente, devem ser calculados todos os ICEs para os pontos em que há monitoramento de qualidade das águas e ser calculada a média dos valores obtidos, sendo obtido aí o primeiro indicador para verificação dos resultados quanto ao atendimento do enquadramento.

De forma complementar, propõe-se um segundo indicador que pode ser calculado também com as informações anuais, com base nas análises dos resultados de qualidade das águas, verificando os trechos que possuem violações ao enquadramento. Para isso, propõe-se a seguinte expressão:

$$I_{IGRH13} = 1 - \frac{\text{Comprimento total de trechos com violações}}{\text{Comprimento total de trechos modelados}}$$

A expressão acima é importante para indicar o percentual de trechos que possuem violações dos enquadramentos, sendo mais próximo de um o valor do indicador quanto menor for o número de trechos que apresentarem violações no enquadramento.

3.3.1.6 Planos de Recursos Hídricos

Como previsto na legislação, os planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas visam fundamentar e orientar a implementação da política de recursos hídricos em sua respectiva área de abrangência. Nesse sentido, para avaliar se o PIRH Doce ou cada PARH ou PDRH tem sido, efetivamente, utilizado como referência para a implementação da política de recursos hídricos em sua área de abrangência, é fundamental verificar se suas ações previstas foram ou estão sendo efetivamente implementadas na bacia. Nesse sentido, o indicador proposto deve ser obtido por meio do índice de desempenho global do plano, sendo utilizada a expressão exposta a seguir:

$$I_{IGRH14} = \text{Índice de desempenho global do plano}$$

O índice de desempenho do plano deve ser obtido por meio da aplicação da metodologia de monitoramento do desempenho do plano de bacia hidrográfica, caso haja. Caso não houver uma metodologia proposta especificamente para o acompanhamento da execução das ações do plano, sugere-se a consideração do indicador em questão com o valor nulo, uma vez que não é possível identificar se o plano tem sido utilizado como fundamento básico para a execução das ações na bacia.

3.3.2 Oferta, Demanda e Balanço Hídrico – I_{BH}

Um dos principais objetivos de um plano de recursos hídricos deve ser sempre ter um balanço hídrico adequado com oferta hídrica suficiente para atendimento a todas as demandas pelo uso de água da bacia. Dessa forma, é fundamental que tais aspectos sejam avaliados, tendo sua análise diagnóstica realizada nesta etapa de estudo, a proposição de metas para o futuro e o monitoramento de sua situação ao longo do tempo.

Além do acompanhamento de aspectos como ofertas, demandas e balanço hídrico, é importante acompanhar o monitoramento hidrometeorológico referente à fluviometria, pluviometria e qualidade das águas, que dá suporte à análise da condição das águas da bacia hidrográfica de estudo.

Nesse sentido, é importante que sejam propostos, minimamente, indicadores para acompanhamento do monitoramento hidrometeorológico e do balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Doce e de bacia afluyente, como será mostrado nos próximos subitens.

3.3.2.1 Monitoramento Hidrometeorológico

O monitoramento hidrometeorológico de uma bacia hidrográfica consta, principalmente, do acompanhamento das chuvas, vazões, qualidade das águas e sedimentos nos seus corpos hídricos. O desenvolvimento de estudos hidrológicos utiliza ferramentas estatísticas com base em análises de frequência para a determinação de tempos de recorrência e outras análises relacionadas ao comportamento dos corpos hídricos ao longo do tempo. Assim, é fundamental que sejam disponíveis séries históricas de monitoramento com a maior extensão possível, de forma que os estudos possam ser desenvolvidos com maior acurácia.

Além disso, é importante avaliar a abrangência das estações de monitoramento de forma a permitir análises em todas as porções de cada bacia hidrográfica e para corpos hídricos de diferentes áreas de drenagem.

Dessa forma, são propostos os indicadores para acompanhamento do monitoramento hidrometeorológico, considerando aspectos relacionados ao período de dados disponíveis e abrangência na bacia hidrográfica.

O primeiro conjunto de indicadores propostos trata do período de disponibilidade de dados e, para isso, considera como parâmetro de referência um histórico mínimo de 10 anos de dados com informações disponíveis. Assim, as expressões de cálculo visam avaliar qual o percentual

das estações disponíveis com dados de monitoramento superior a 10 anos frente ao total de estações da bacia cujas informações são disponíveis, por meio das seguintes expressões:

$$I_{BH1} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no HidroWeb}}$$

$$I_{BH2} = \frac{\text{Número de estações fluviométricas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações fluviométricas em operação com dados no HidroWeb}}$$

$$I_{BH3} = \frac{\text{Número de estações sedimentométricas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações sedimentométricas em operação com dados no HidroWeb}}$$

$$I_{BH4} = \frac{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação com dados no HidroWeb}}$$

Para o cálculo dos indicadores supracitados, importante considerar apenas aquelas estações com informações disponíveis no módulo HidroWeb do SNIRH, uma vez que são aquelas cujos dados são efetivamente disponíveis para acompanhamento do comportamento dos corpos hídricos da bacia pela sociedade.

O segundo conjunto de indicadores visa verificar a abrangência das estações de monitoramento em cada bacia afluente e na bacia hidrográfica do rio Doce como um todo. Trata, portanto, da relação entre a área de cada bacia e a disponibilidade de estações de monitoramento em operação, por meio das seguintes expressões:

$$I_{BH5} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluente avaliada}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação}}$$

$$I_{BH6} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluente avaliada}}{\text{Número de estações fluviométricas em operação}}$$

$$I_{BH7} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluente avaliada}}{\text{Número de estações sedimentométricas em operação}}$$

$$I_{BH8} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluente avaliada}}{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação}}$$

Assim como informado para o conjunto de indicadores anterior, importante destacar que no cálculo dos indicadores acima relacionados, devem ser consideradas apenas as estações com dados disponíveis no módulo HidroWeb do SNIRH.

Vale ressaltar que apenas a relação entre áreas e estações de monitoramento não significa que as estações têm uma boa distribuição dentro da bacia ou sub-bacia ou que atendem à necessidade de monitoramento dos principais aspectos de cada bacia. No entanto, neste momento inicial de Diagnóstico, propõe-se que seja estimado o índice de estações de

monitoramento por área de drenagem e, posteriormente, na etapa do Plano de Ações, seja verificada a necessidade de revisão dos indicadores.

Nesse sentido, com base na avaliação dos trechos mais críticos de cada bacia, de interferências relevantes de serem monitoradas ou outros aspectos relacionados ao acompanhamento de situação de cada bacia, deverá ser verificada a necessidade de revisão da rede e implementação de novos pontos e, com isso, do indicador proposto.

O terceiro conjunto de indicadores proposto para acompanhamento do monitoramento hidrometeorológico trata da verificação da disponibilidade de dados das estações no módulo Hidroweb do SNIRH. É fundamental que todas as estações de monitoramento disponíveis em cada bacia tenham seus dados sistematizados e integrados, para acesso público, o que permite o desenvolvimento de estudos e acompanhamento da condição de cada bacia ou sub-bacia hidrográfica.

Para isso, propõe-se o cálculo verificando as estações que possuem dados disponíveis no módulo Hidroweb do SNIRH em relação ao total de estações existentes e em operação na bacia, nesse caso, incluindo estações de outras entidades como companhias de saneamento, empresas de energia, órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, dentre outras entidades que disponham de estações na bacia. Assim, são propostas as seguintes expressões de cálculo:

$$I_{BH9} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no HidroWeb}}{\text{Número total de estações pluviométricas em operação}}$$

$$I_{BH10} = \frac{\text{Número de estações fluviométricas em operação com dados no HidroWeb}}{\text{Número total de estações fluviométricas em operação}}$$

$$I_{BH11} = \frac{\text{Número de estações sedimentométricas em operação com dados no HidroWeb}}{\text{Número total de estações sedimentométricas em operação}}$$

$$I_{BH12} = \frac{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação com dados no HidroWeb}}{\text{Número total de estações de qualidade das águas em operação}}$$

Destaca-se que os valores considerados nos denominadores podem ser diferentes daqueles considerados no primeiro conjunto de indicadores de monitoramento, uma vez que incorporam a totalidade de estações em operação, incluindo aquelas de outras entidades e cujos dados não estejam ainda disponíveis no módulo HidroWeb do SNIRH. No primeiro conjunto de indicadores devem ser consideradas apenas as estações cujos dados constam do módulo HidroWeb do SNIRH, o que permite verificar o período histórico de dados disponíveis.

Na sequência, propõe-se um conjunto de indicadores que mostre a relação de estações com operação automática frente ao total de estações inventariadas em operação na bacia, visando verificar o nível automatização das estações. Para isso, são propostas as seguintes expressões, considerando, neste caso, apenas as estações pluviométricas e fluviométricas:

$$I_{BH13} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas automáticas em operação}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação}}$$

$$I_{BH14} = \frac{\text{Número de estações fluviométricas automáticas em operação}}{\text{Número de estações fluviométricas em operação}}$$

Por fim, é relevante considerar também o monitoramento das águas subterrâneas, mas lembrando que tal acompanhamento ainda é incipiente e tem suas redes em estudo ou implementação. Nesse caso, propõe-se um primeiro indicador de resultado binário, visando verificar a existência de algum estudo com a proposição de rede de monitoramento hidrogeológico para a bacia, por meio do seguinte cálculo.

- ✧ $I_{BH15} = 1$; se a bacia possuir estudo propondo a rede de monitoramento hidrogeológico
- ✧ $I_{BH15} = 0$; se a bacia não possuir estudo propondo a rede de monitoramento hidrogeológico

O segundo indicador considera situações em que a rede de monitoramento hidrogeológico já se encontra em implementação, relacionando o número de pontos implementados e em operação em relação à área de drenagem de cada bacia. Assim, tem-se a seguinte expressão:

$$I_{BH16} = \text{média entre os aquíferos} \frac{\text{Número de pontos de monitoramento de águas subterrâneas em operação}}{\text{Área de ocorrência do aquífero dentro da bacia.}}$$

Nesse último indicador, vale o destaque já apresentado para águas superficiais em que apenas a relação de área de drenagem pode não ser suficiente para verificar a abrangência e adequação da rede, uma vez que pode haver trechos da bacia que requeiram maior densidade de poços ou que inclusive não tenham necessidade de monitoramento tão acurado. De toda forma, para este momento inicial de Diagnóstico, considera-se tal indicador, podendo ser revisado em etapa seguinte deste estudo.

Além disso, cabe também a ressalva quanto ao fato de que monitoramento hidrogeológico deve ser voltado a aquíferos ao invés da bacia hidrográfica. No entanto, considerando que os estudos de Atualização e Revisão do PIRH Doce são realizados para a bacia como um todo e suas bacias afluentes, propõe-se que neste momento inicial o indicador seja calculado para cada uma delas e, posteriormente, caso seja vista a necessidade, seja revisado seu cálculo por aquífero.

3.3.2.2 Balanço Hídrico

Na sequência da proposição de indicadores, é fundamental avaliar a condição de balanço hídrico de cada bacia e sub-bacia hidrográfica, considerando parâmetros relacionados a oferta, disponibilidade e demandas pelo uso da água. Para isso, importante considerar os conceitos de oferta e disponibilidade hídrica.

Considera-se que oferta hídrica trata do total de água existente no corpo de água, considerando vazões de referência usualmente adotadas em cada bacia hidrográfica, como a $Q_{7,10}$ (vazão mínima média de sete dias consecutivos e 10 anos de período de retorno) em Minas Gerais, $Q_{90\%}$ (vazão de permanência igualada ou superada em 90% do tempo) no Espírito Santo e $Q_{95\%}$, pela ANA. No caso das águas subterrâneas, sugere-se considerar as Reservas Permanentes Diretas – RPDs como oferta hídrica total.

De forma complementar, considera-se que a disponibilidade hídrica é o total efetivamente disponível para ser utilizado, em face dos critérios de outorga de cada bacia. Assim, exemplificando, para Minas Gerais o valor limite outorgável é de 50% da vazão $Q_{7,10}$ para os corpos hídricos de domínio estadual e no Espírito Santo é de 50% da vazão $Q_{90\%}$. No caso das águas subterrâneas, considera-se o valor passível de ser autorizado como sendo a RPE – Reserva Potencial Explotável.

Com isso, são propostos dois indicadores relacionando o balanço hídrico, sendo um voltado ao cotejo das demandas com as ofertas hídricas de cada bacia e outro tratando das disponibilidades efetivas para uso.

O primeiro conjunto de indicadores trata da verificação do índice de comprometimento hídrico da bacia e, com isso, relaciona-se às ofertas hídricas. Nesse sentido, são propostos os seguintes indicadores, considerando o total ofertado na bacia, sub-bacia ou área em análise:

$$I_{BH17} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas superficiais}}{\text{Oferta hídrica total de águas superficiais, considerando a vazão de referência adotada}}$$

$$I_{BH18} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas subterrâneas}}{\text{RPD(Recarga Potencial Direta) do aquífero ou área em análise}}$$

Na sequência, visa-se verificar o índice de comprometimento das vazões outorgáveis e, portanto, consideradas como efetivamente disponíveis para uso, por meio das seguintes expressões:

$$I_{BH19} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas superficiais}}{\text{Disponibilidade hídrica outorgável de águas superficiais}}$$

$$I_{BH20} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas subterrâneas}}{\text{RPE (Reserva Potencial Explotável) do aquífero ou área em análise}}$$

Assim, espera-se que o resultado desses dois indicadores finais seja limitado ao valor igual a um, o que indicaria que o total existente de demandas pelo uso da água nas bacias possa ser considerado dentro do limite outorgável e, portanto, daria maior segurança hídrica aos usuários.

Ressalta-se que os indicadores I_{BH17} e I_{BH19} utilizam a mesma base de dados e fatores semelhantes. No entanto, seus resultados podem mostrar significados diferentes para a análise.

De uma forma geral, o I_{BH17} tem a finalidade de dar subsídio à avaliação sobre a possibilidade e necessidade de mudança nos critérios de outorga da bacia. Assim, de acordo com os valores obtidos para o I_{BH17} , o órgão gestor de recursos hídricos poderá ter informações adequadas à alteração do critério de outorga para valores mais ou menos restritivos, caso necessário.

Por outro lado, o I_{BH19} tem por finalidade mostrar de forma bastante objetiva se a vazão outorgável está sendo superada ou não na bacia em análise. Assim, caso a vazão outorgável esteja sendo superada, há a necessidade de execução de ações de gestão para incremento das ofertas ou otimização das demandas pelo uso da água de forma a compatibilizar o respectivo balanço hídrico.

De toda forma, destaca-se, como já exposto anteriormente, que tais indicadores serão também explorados nas etapas seguintes deste PIRH Doce de forma a verificar a relevância de manter sua análise para o monitoramento das ações do Plano.

De acordo com o detalhamento e distribuição espacial das informações de ofertas, disponibilidade e demanda por águas superficiais e subterrâneas, por meio de cálculos por ottobacia, sugere-se a criação de mais dois indicadores, considerando os valores de comprometimento hídrico de cada bacia, tanto em suas ottobacias mais críticas, quanto em as áreas que ultrapassam os limites outorgáveis:

$$I_{BH21} = \text{maior valor} \frac{\text{Demanda total estimada de águas superficiais na ottobacia}}{\text{Disponibilidade hídrica outorgável de águas superficiais na ottobacia}}$$
$$I_{BH22} = \frac{\text{Área total das ottobacias com comprometimento hídrico superior a 50\% da vazão de referência}}{\text{Área total da bacia}}$$

Esses dois indicadores devem ter seus resultados analisados de forma complementar, com o objetivo de dar subsídio à verificação da necessidade de ações de gestão e sua abrangência.

Nesse sentido, o primeiro deles (I_{BH21}) mostrará a ottobacia com maior intensidade em termos de comprometimento hídrico e que deve ser motivo de foco das ações de gestão a serem implementadas na bacia. De forma complementar, o indicador seguinte (I_{BH22}) visa mostrar a abrangência, em termos espaciais, da área de cada bacia que apresenta comprometimento hídrico superior ao limite outorgável (50% em MG e no ES para diferentes vazões de referência).

Assim, o indicador I_{BH21} permitirá dar subsídio à definição da ottobacia com necessidade de foco das ações dentro de uma bacia hidrográfica, enquanto o I_{BH22} possibilitará a comparação entre diferentes bacias para a priorização em termos de ações em um nível mais macro a serem executadas com finalidades de incremento de ofertas ou otimização das demandas.

3.3.3 **Conservação dos Recursos Hídricos – I_{CRH}**

No processo de gerenciamento de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, é fundamental que sejam executadas ações de conservação de recursos hídricos visando à melhoria das condições de escoamento e regime hídrico. Nesse sentido, podem ser definidas ações de restrição de usos ou o desenvolvimento de atividades de recuperação ou proteção de nascentes, Áreas de Proteção Permanente (APPs), matas ciliares ou outras áreas que possam de alguma forma levar à melhoria do comportamento dos corpos hídricos da bacia. Podem ser consideradas nessa linha, inclusive, ações como as relacionadas ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), dentre outras relacionadas à melhoria das condições dos corpos hídricos da bacia.

Na bacia hidrográfica do rio Doce, de acordo com o plano de ações do PIRH Doce, foram previstas várias atividades nessa linha, com o desenvolvimento de atividades de recuperação de áreas com vistas à melhoria do comportamento dos corpos hídricos da bacia. Nesse sentido, considera-se que tais atividades tenham sido executadas e, com isso, tenham levado a melhorias no regime hídrico e qualidade das águas da bacia. Em análise ao PIRH Doce e a outros documentos desenvolvidos à época, verifica-se que não foram estabelecidas metas quantitativas em termos de áreas consideradas para tais projetos de recuperação na bacia do rio Doce como um todo.

Assim, para acompanhamento do que vem sendo desenvolvido ao longo dos últimos anos na bacia, propõe-se o cálculo dos parâmetros básicos relacionados às atividades realizadas de recuperação ou conservação de áreas voltadas aos recursos hídricos na bacia. Posteriormente, com base nos valores observados ao longo dos últimos anos, será possível propor metas quantitativas nos programas do plano de ações e, a partir daí, estabelecer indicadores efetivos de monitoramento e acompanhamento.

Dessa forma, neste momento sugere-se que sejam calculados parâmetros relacionados às áreas de recuperação ou conservação voltadas à melhoria das condições de qualidade ou regime hídrico em cada bacia afluyente e que darão suporte à proposição de metas na etapa do Plano de Ações.

Os parâmetros propostos para serem calculados para cada bacia afluyente são:

- ✓ Áreas (ha) recuperadas em ações voltadas à melhoria dos recursos hídricos, envolvendo nascentes, matas ciliares e outras;
- ✓ Áreas (ha) consideradas em ações de conservação dos recursos hídricos, envolvendo nascentes, matas ciliares e outras áreas formalizadas;
- ✓ Áreas (ha) referentes a Unidades de Conservação de proteção integral, Áreas de Proteção Ambiental ou Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) formalmente instituídas;
- ✓ Áreas (ha) de restrição de usos formalmente instituídas e voltadas à conservação, proteção ou preservação dos recursos hídricos;
- ✓ Áreas (ha) consideradas em ações de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Todas as áreas indicadas acima devem ser calculadas por um período de tempo, de acordo com as informações disponíveis, podendo ser passo anual ou superior.

3.3.4 Arranjo Institucional – I_{AI}

O funcionamento adequado das entidades que têm responsabilidades no processo de gerenciamento de recursos hídricos é fundamental para que as ações previstas sejam efetivamente executadas e levem aos benefícios esperados e à segurança hídrica para atendimento aos usos de água na bacia. Assim, é importante que sejam previstos indicadores para acompanhamento e monitoramento das atividades desses atores. No caso da bacia hidrográfica do rio Doce e seus afluentes, como será melhor detalhado no capítulo dedicado ao

arranjo institucional (Capítulo 13), os principais atores são os órgãos gestores de recursos hídricos, os CBHs e a AGEDOCE. Assim, devem ser previstos indicadores ou parâmetros para acompanhamento de suas atividades e resultados obtidos para a bacia.

No caso específico dos órgãos gestores de recursos hídricos, entende-se que os resultados de sua atuação serão verificados no contexto dos indicadores já propostos para o monitoramento dos instrumentos de gestão, considerando que desempenham atividades diretamente relacionadas com a outorga, fiscalização, planos, sistemas de informações, dentre outros instrumentos. Assim, a consideração de um indicador extra neste momento geraria o risco de duplicidade de análise.

O CBH Doce e os CBHs afluentes em Minas Gerais e Espírito Santo têm atuação na bacia do rio Doce e suas bacias afluentes e têm atuação por meio da discussão e deliberação de questões relacionadas ao gerenciamento de recursos hídricos de acordo com suas atribuições legais. Nesse sentido, o resultado de sua atuação pode ser identificado por meio da avaliação das deliberações do CBH frente às suas atribuições legais, principalmente quanto aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Assim, para o cálculo do indicador referente à atuação de cada CBH, sugere-se verificar se têm deliberação atualizada sobre os seguintes aspectos:

1. Aprovação do PRH da bacia;
2. Relatório de acompanhamento da execução do PRH da bacia;
3. Proposição de acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para isenção da obrigatoriedade de outorga;
4. Estabelecimento de mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
5. Estabelecimento de critérios e promoção do rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;
6. Aprovação do enquadramento dos corpos de água em classes de uso para encaminhamento ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos;
7. Aprovação dos valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
8. Aprovação do plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Para cada um dos itens acima, deve ser verificado se o CBH já possui deliberação, relatório ou o devido acompanhamento formal e receberá nota um para o item que estiver de acordo e nota zero para o item que estiver em desacordo. Assim, o indicador será calculado por meio da seguinte expressão:

$$I_{AI1} = \frac{N^{\circ} \text{ de questões deliberadas ou com atuação formal do CBH e atualizada}}{8}$$

Outro ator importante com atuação na bacia é a Entidade Delegatária (ED) das funções de Agência de Águas. A AGEDOCE vem desempenhando essas funções para a bacia hidrográfica do

rio Doce e também já foi aprovada para a parte mineira da bacia. As responsabilidades formais previstas na Lei Federal nº 9.433/1997 tratam das Agências de Águas, o que é mais abrangente que as funções específicas da Entidade Delegatária. Assim, como resultado da atuação da ED, considera-se o dispêndio adequado dos recursos arrecadados com a cobrança e efetivamente disponibilizados para gasto.

Nesse sentido, são propostos dois indicadores, sendo o primeiro para avaliar o valor gasto em ações previstas no PIRH frente ao 92,5% do total arrecadado, que é o valor disponível para tal dispêndio. Dessa forma, a expressão proposta para tal cálculo é apresentada a seguir, considerando os dois valores do numerador e denominador em R\$:

$$I_{AI2} = \frac{\textit{Valor gasto em ações do plano dentre o arrecadado}}{\textit{Valor arrecadado} \times 0,925}$$

O segundo indicador proposto para monitoramento da atuação da ED trata de uma análise com frequência anual referindo-se à verificação do percentual gasto em relação ao previsto no PIRH ou PAP – Plano de Aplicação Plurianual para aquele horizonte temporal. Assim, a expressão proposta é a que segue:

$$I_{IA3} = \frac{\textit{Valor total gasto em ações do plano}}{\textit{Valor previsto no PIRH ou PAP para o horizonte temporal}}$$

4. CARACTERIZAÇÃO TEMÁTICA DA BACIA DO RIO DOCE

Neste capítulo, apresenta-se a caracterização temática da bacia do rio Doce, abordando aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos.

4.1 ASPECTOS FÍSICOS

4.1.1 Clima

De acordo com a classificação climática revisada de Köppen (PEEL et al., 2007)¹⁷, em decorrência da grande variação topográfica registrada na bacia hidrográfica do rio Doce, variando entre 2.070 metros nas cabeceiras ao nível do mar na sua foz, a bacia está dividida em cinco diferentes subtipos climáticos: Aw (Tropical Semiúmido), Am (Tropical de Monção), Af (Tropical Úmido de Floresta), Cwa (Subtropical Úmido) e Cwb (Clima Temperado Úmido) como descrito a seguir:

- ✓ **Aw – Tropical Semiúmido:** esse regime climático caracteriza-se por apresentar elevadas temperaturas anuais e regime pluviométrico marcado pela ocorrência de duas estações: verão chuvoso e inverno seco. Em quase todos os meses do ano apresenta uma temperatura média mensal superior a 18° C, e pelo menos um dos meses do ano tem precipitação média total inferior a 60 mm;
- ✓ **Am – Tropical de Monção:** regime climático caracterizado por uma breve estação seca durante o ano e chuvas intensas no restante do período. O clima é caracterizado por temperaturas mais altas, com médias acima de 22°C em todos os meses e mínima de 20°C no mês mais frio;
- ✓ **Af – Tropical Úmido de Floresta:** zona climática que não apresenta nenhuma estação seca durante o ano, sendo observadas chuvas durante todo o período. A precipitação média do mês mais seco tende a ser maior que 60 mm e a média de temperatura apresenta-se acima de 20°C em todos os meses. Na bacia, este tipo climático encontra-se apenas na faixa litorânea, na UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce;
- ✓ **Cwa – Subtropical Úmido:** é um regime climático temperado e ocorre na porção sudoeste da bacia, entre as CHs DO1 e DO2, caracterizado pelas estações de verão e inverno bem definidas, ou seja, apresentando um verão chuvoso e inverno seco. O verão é caracterizado por temperaturas mais altas, com médias acima de 22°C;
- ✓ **Cfa – Subtropical Úmido com verão quente:** esse tipo climático presente apenas na CH DO1 Piranga, não apresenta nenhuma estação seca durante o ano, com presença de chuvas intensas durante todo o período, e verão quente, em que a temperatura média é superior a 22°C.

¹⁷ PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., & MCMAHON, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633–1644, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>, 2007.

A Figura 4.1 ilustra a distribuição dos tipos climáticos na bacia do rio Doce, indicando que os subtipos Tropical de Monção (Am) e Tropical Semiúmido (Aw) são predominantes na bacia. De modo geral, caracterizam-se por estações bem definidas, com verão chuvoso, inverno seco e temperaturas elevadas, em torno de 18° a 25°C.

A caracterização climatológica em questão é corroborada pelas observações meteorológicas regionais realizadas em locais que possam ser considerados representativos para a área de interesse, a partir das quais são descritos os comportamentos médios dos parâmetros pluviométricos e de temperatura.

Para isto, foram analisados os dados disponibilizados na base da Normal Climatológica do Brasil (Período: 1981-2010), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹⁸. No território da bacia, o INMET utilizou os dados de 11 estações climatológicas para o cálculo da Normal Climatológica. A Figura 4.1 mostra a distribuição dessas estações climatológicas na bacia e as informações das referidas estações estão exibidas no Quadro 4.1.

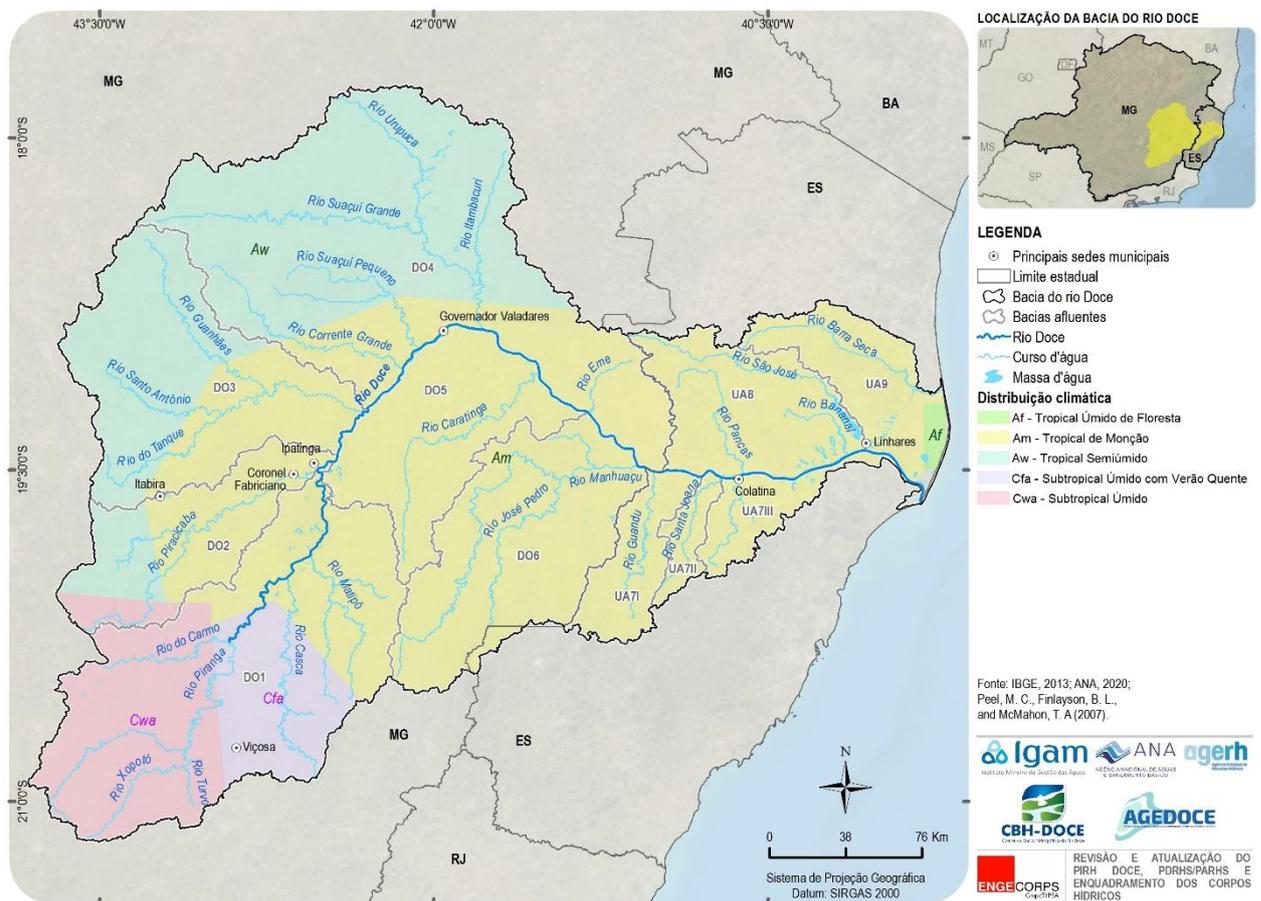


Figura 4.1 – Distribuição dos Tipos Climáticos na Bacia do Rio Doce

¹⁸ INMET (2019) – Normal Climatológica do Brasil – NCB (1981-2010)

QUADRO 4.1 – ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS DA NORMAL CLIMATOLÓGICA DO BRASIL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Nome Estação	Código	Estado	Classificação Köppen	Início Operação	Altitude (m)	Latitude (°)	Longitude (°)
Linhares	83597	ES	Am	06/1969	28,6	-19,42	-40,07
Marilândia (Colatina)	83596	ES	Am	04/1976	85,0	-19,41	-40,54
Aimorés	83595	MG	Am	06/1972	82,7	-19,49	-41,08
C. do Mato Dentro	83589	MG	Aw	06/1925	652,0	-19,02	-43,43
Caratinga	83592	MG	Am	03/1924	609,7	-19,74	-42,14
Coronel Fabriciano	83613	MG	Am	01/1981	210,0	-19,50	-42,63
Governador Valadares	83543	MG	Am	11/1945	148,0	-18,85	-41,93
João Monlevade	83591	MG	Am	05/1960	859,8	-19,82	-43,14
Ponte Alta	83061	MG	Am	01/1981	320,0	-19,83	-42,63
Usiminas	83594	MG	Am	12/1959	298,6	-19,48	-42,53
Viçosa	83642	MG	Cfa	10/1919	712,2	-20,76	-42,86

Fonte: INMET, 2019; PEEL et.al.,2007, op. cit

Na sequência, estão apresentados os comportamentos médios da temperatura nessas estações climatológicas:

✓ Temperatura do ar

De acordo com os dados médios das estações climatológicas analisadas, obtidas a partir das normais climatológicas, a temperatura média anual da bacia do rio Doce varia entre 16° C na estação Viçosa, localizada na porção sul da bacia, na CH DO1, e 28° C na estação Aimorés, na porção centro-leste e na divisa das bacias afluentes CH D06 e CH DO4, sendo que as temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de setembro a abril, e as temperaturas mais baixas são constatadas entre junho e julho, como mostra a Figura 4.2.

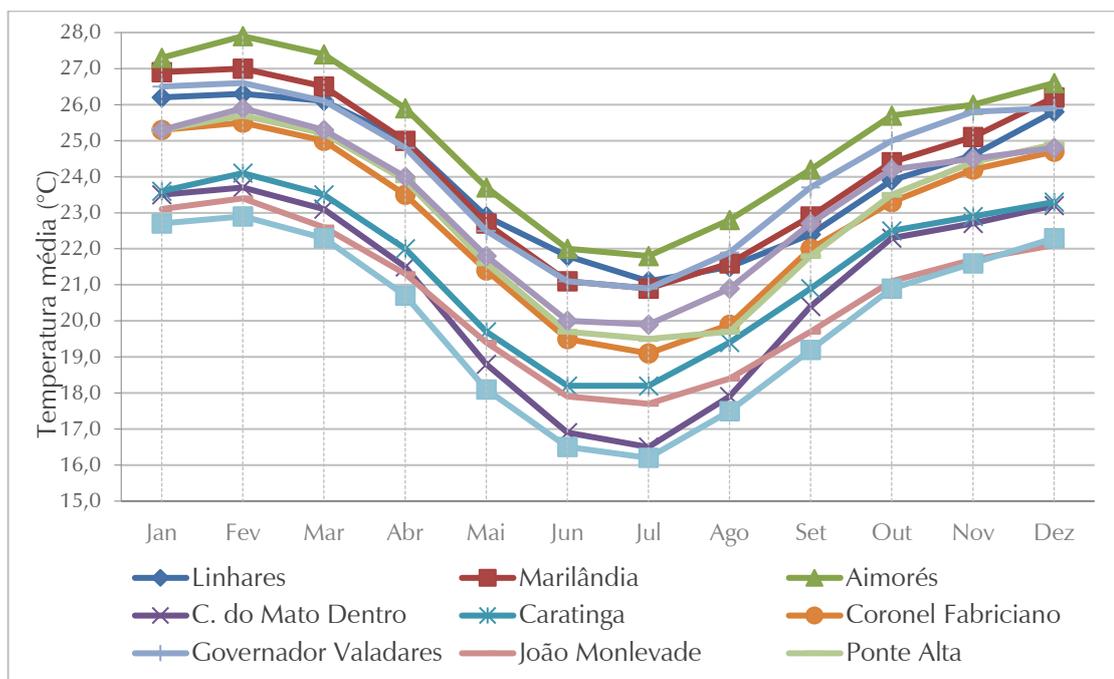


Figura 4.2 – Temperatura Média Mensal nas Estações Climatológicas Avaliadas na Bacia do Rio Doce (°C)
(Fonte: INMET, 2019, op.cit.)

O Quadro 4.2 apresenta os dados de temperaturas máximas, médias e mínimas anuais das onze estações climatológicas analisadas. Como observado, as médias das temperaturas máximas anuais variam em torno de 26° C a 32° C, sendo que as estações Aimorés e Marilândia (Colatina), ambas na porção leste entre as bacias afluentes CH DO6, DO4 e UA8, apresentaram as maiores temperaturas durante todo o ano; vale ressaltar que as duas se encontram no Baixo Doce e estão localizadas em altitudes inferiores a 85 metros. Já as temperaturas mínimas anuais oscilam entre cerca de 15° C e 21° C, sendo que a estação Conceição do Mato Dentro registrou menores temperaturas durante o ano, situada no Alto Doce e é a única estação representante da zona climática Aw e da bacia afluente CH DO3.

QUADRO 4.2 – TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÉDIAS E MÍNIMAS ANUAIS NAS ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS AVALIADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (°C)

Nome Estação	Temp. Máxima (°C)	Temp. Média (°C)	Temp. Mínima (°C)
Linhares	29,4	24,0	20,1
Marilândia (Colatina)	30,7	24,2	19,5
Aimorés	31,9	25,1	20,4
C. do Mato Dentro	28,2	20,9	15,4
Caratinga	27,6	21,5	16,7
Coronel Fabriciano	30,3	22,8	17,6
Governador Valadares	30,3	24,2	19,1
João Monlevade	26,5	20,7	16,7
Ponte Alta	29,6	22,9	18,1
Usiminas	28,8	23,3	19,2
Viçosa	26,8	20,1	15,7

Fonte: INMET, 2019, *op. cit.*

✓ Regime Pluviométrico

Para o estudo do regime pluviométrico da bacia do rio Doce, foram levantados históricos de precipitação de 37 postos pluviométricos selecionados previamente por estudos realizados para a ANA¹⁹, sendo os dados disponibilizados no banco de dados do Hidroweb, período de jan/1989 a dez/2018. Os dados básicos das estações pluviométricas são apresentados no Quadro 4.3, destacando as suas respectivas localizações e precipitações médias anuais.

QUADRO 4.3 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS ANALISADAS NO ENTORNO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Nome Estação	Código	Operadora	Latitude (°)	Longitude (°)	Precipitação Média Anual (mm)
Águia Branca	1840000	CPRM	-18,99	-40,75	1.128,00
Barra de São Francisco	1840004	CPRM	-18,75	-40,89	1.016,50
Barra de São Gabriel	1940016	CPRM	-19,06	-40,52	1.692,50
Caeté	1943010	CPRM	-19,90	-43,67	1.405,10
Caiana	2041005	CPRM	-20,69	-41,92	1.335,90

¹⁹ Relatório de Qualificação de Dados Hidrológicos e Reconstrução de Vazões Naturais no País, desenvolvido pela RHA Engenharia, em 2011, e estudo Modelagem Quantitativa e Qualitativa de Trechos de Rio em Bacias Hidrográficas Consideradas Críticas do relatório de Estudos Pluviométricos/Fluviométricos e Disponibilidade Hídrica Quantitativa, desenvolvido pelo consórcio Cobrape-CH2MHill, em 2014.

<i>Nome Estação</i>	<i>Código</i>	<i>Operadora</i>	<i>Latitude (°)</i>	<i>Longitude (°)</i>	<i>Precipitação Média Anual (mm)</i>
Campanário	1841003	CPRM	-18,24	-41,75	1.523,30
Carandaí	2043018	IGAM-MG	-20,96	-43,80	1.822,30
Cedrolândia	1840010	CPRM	-18,81	-40,69	1.114,20
Central de Minas	1841018	CPRM	-18,76	-41,31	1.356,50
Conceição do Mato Dentro	1943002	CPRM	-19,02	-43,44	1.394,80
Congonhas – Linigrafo	2043013	CPRM	-20,52	-43,83	1.892,90
Conselheiro Lafaiete	2043005	CPRM	-20,63	-43,75	1.910,30
Desterro do Melo	2143003	CPRM	-21,15	-43,52	2.450,10
Dores do Rio Preto	2041014	CPRM	-20,69	-41,85	1.490,90
Fazenda Caraibas	1943042	CPRM	-19,12	-43,84	1.172,10
Ferros	1943003	CPRM	-19,25	-43,01	1.215,40
Guanhães	1842007	CPRM	-18,77	-42,93	1.200,30
Guarapari (DNOS)	2040004	CPRM	-20,65	-40,51	1.245,00
Ibitirama	2041016	CPRM	-20,54	-41,67	2.322,40
Itabirito Linigrafo	2043060	CPRM	-20,29	-43,80	2.178,30
José De Melo	1943024	CPRM	-19,69	-43,59	1.419,80
Malacacheta	1742017	CPRM	-17,85	-42,08	1.131,27
Mantenópolis	1841009	CPRM	-18,84	-41,11	1.432,40
Mendanha – Montante	1843003	CPRM	-18,11	-43,52	1.044,00
Morro do Pilar	1943025	CPRM	-19,22	-43,37	1.541,60
Naque Velho	1942032	CPRM	-19,19	-42,42	1.257,80
Piranga	2043010	CPRM	-20,69	-43,30	2.216,90
Ponte Nova (BR-101)	1840008	CPRM	-18,98	-39,99	1.204,10
Porciuncula	2042027	CPRM	-20,97	-42,05	1.824,00
Rio Piracicaba	1943001	CPRM	-19,92	-43,18	1.404,10
Santa Bárbara	1943007	CPRM	-19,95	-43,40	1.446,20
Santa Maria do Itabira	1943008	CPRM	-19,44	-43,12	1.204,50
Serro	1843011	CPRM	-18,59	-43,41	1.299,30
Tumiritinga	1841011	CPRM	-18,98	-41,64	1.410,90
Usina Peti	1943027	CPRM	-19,88	-43,37	1.312,80
Vau da Lagoa	1943035	CPRM	-19,22	-43,59	2.291,10
Vila Matias – Montante	1841001	CPRM	-18,57	-41,92	953,20

Fonte: ANA / Hidroweb, 2021

É possível notar a partir da observação do Quadro 4.3 que a precipitação média anual do período analisado é de cerca de 1.400 mm, variando entre 953 mm e 2.450 mm.

A partir da série histórica dos dados de chuva média mensal das estações pluviométricas analisadas, foi possível construir os mapas de isoietas da precipitação média anual, do período mais úmido (dezembro, janeiro e fevereiro) e do período mais seco (junho, julho e agosto). As estações estão distribuídas predominantemente nas porções norte e oeste da área estudada, como ilustra a Figura 4.3.

Na mesma Figura 4.3 é apresentado o comportamento da precipitação média anual na bacia hidrográfica do rio Doce, notando-se uma nítida diferença na distribuição do volume precipitado. Os maiores volumes de chuva ocorrem no extremo sudoeste da bacia, com

precipitações médias anuais superiores a 2.000 mm, com destaque para os municípios Desterro de Melo, Senhora dos Remédios, Alto Rio Doce e Piranga. Em oposição, nas porções norte e nordeste do território, verificam-se os menores volumes de chuva, apresentando precipitação anual inferior a 1.200 mm; nos municípios Frei Inácio e Mathias Lobato a precipitação média anual não ultrapassa 1.000 mm.

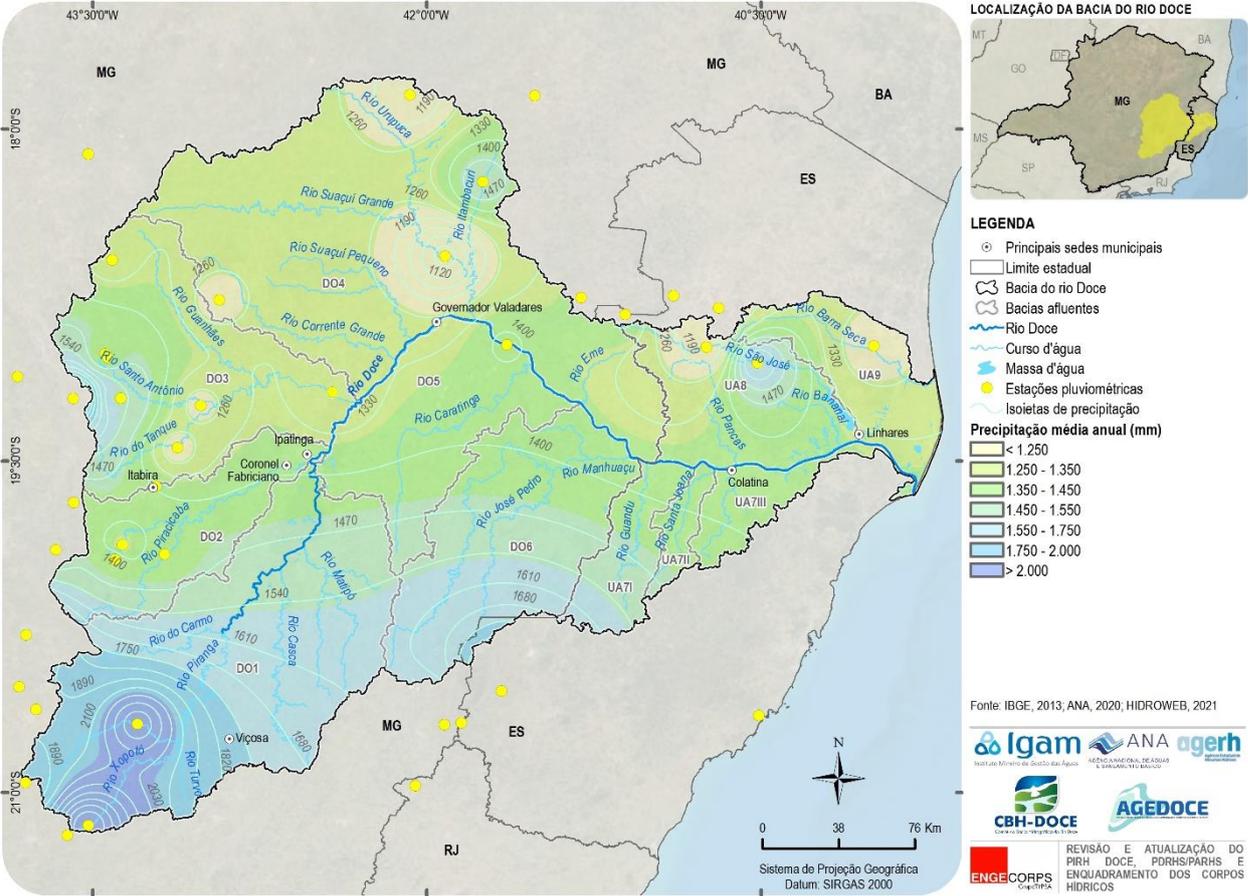


Figura 4.3 – Precipitação Média Anual (1989-2018) na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

No trimestre mais seco do ano (junho, julho e agosto) os totais precipitados no período de 1989 a 2018 não ultrapassam os 52 mm, e se acumulam na porção leste, como apresentado na Figura 4.4, nas proximidades do exutório da bacia. Nota-se que um pouco diferente da precipitação média anual, no trimestre mais seco, os menores volumes precipitados se concentram quase que inteiramente na porção oeste, regiões que são caracterizadas por apresentarem duas estações bem definidas, com inverno seco, sendo os volumes de chuva no período inferiores a 15 mm.

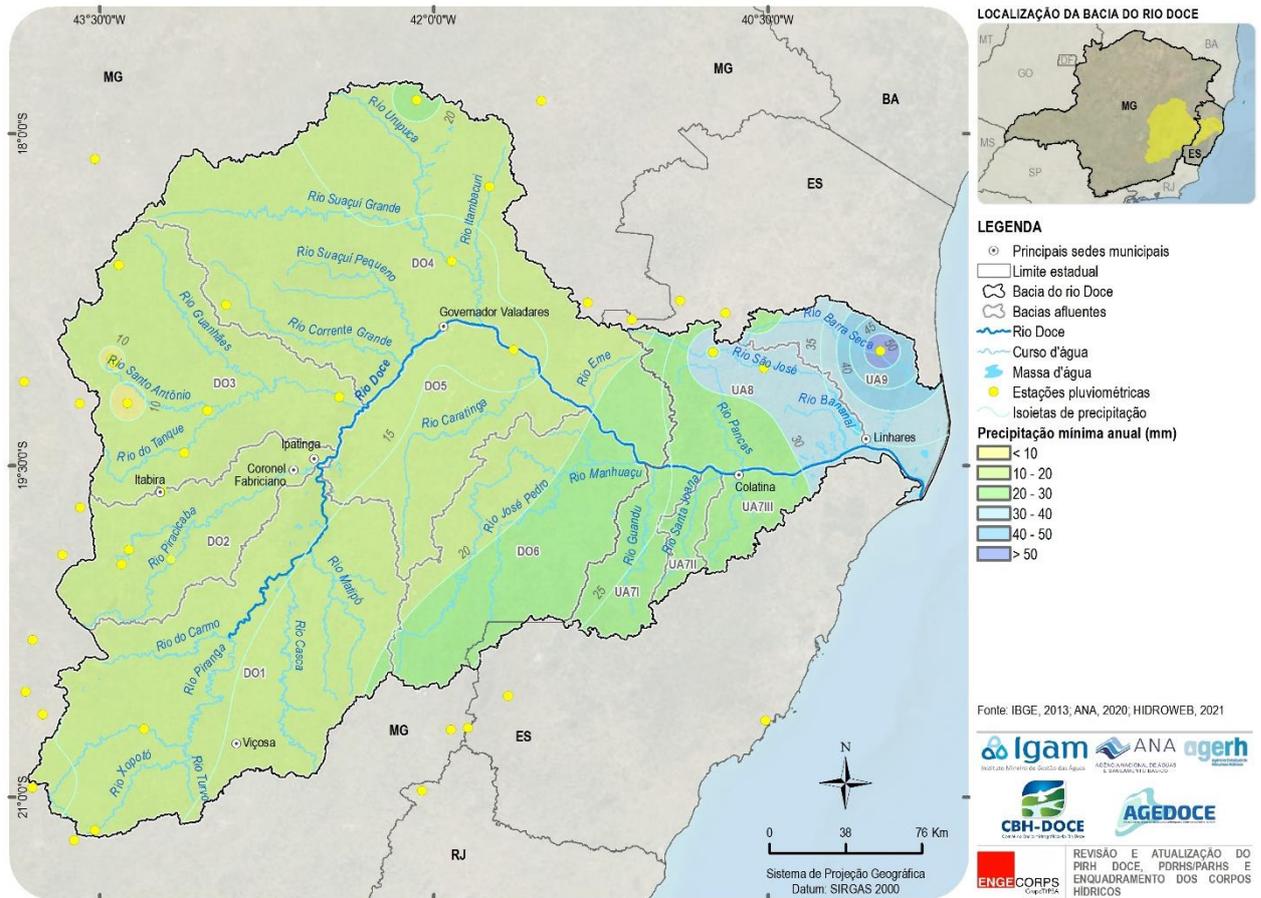


Figura 4.4 – Precipitação Média Mensal do Período Seco (Junho, Julho e Agosto) (1989-2018)

Na Figura 4.5 são ilustradas as precipitações médias mensais que ocorrem no período úmido (dezembro, janeiro e fevereiro). A análise desse período é essencial, pois ele corresponde a aproximadamente 55% do volume total anual precipitado, com volumes mensais que variam entre 140 mm e 275 mm.

Nota-se uma clara divisão dos volumes precipitados entre as porções oeste e leste da bacia, sendo a distribuição mais próxima da espacialização pluviométrica média anual. Sendo que os maiores volumes ocorrem na porção oeste, principalmente nos municípios Morro do Pilar, Bom Jesus do Amparo, São Gonçalo do Rio Abaixo, Santa Bárbara, Barão do Cocais e Catas Altas, além de Desterro de Melo, Senhora dos Remédios, Alto Rio Doce e Piranga; e na porção leste ocorrem os menores volumes, principalmente em São Geraldo do Baixo, Divino das Laranjeiras e Tumiritinga, que apresentam índices de precipitação inferiores a 150 mm.

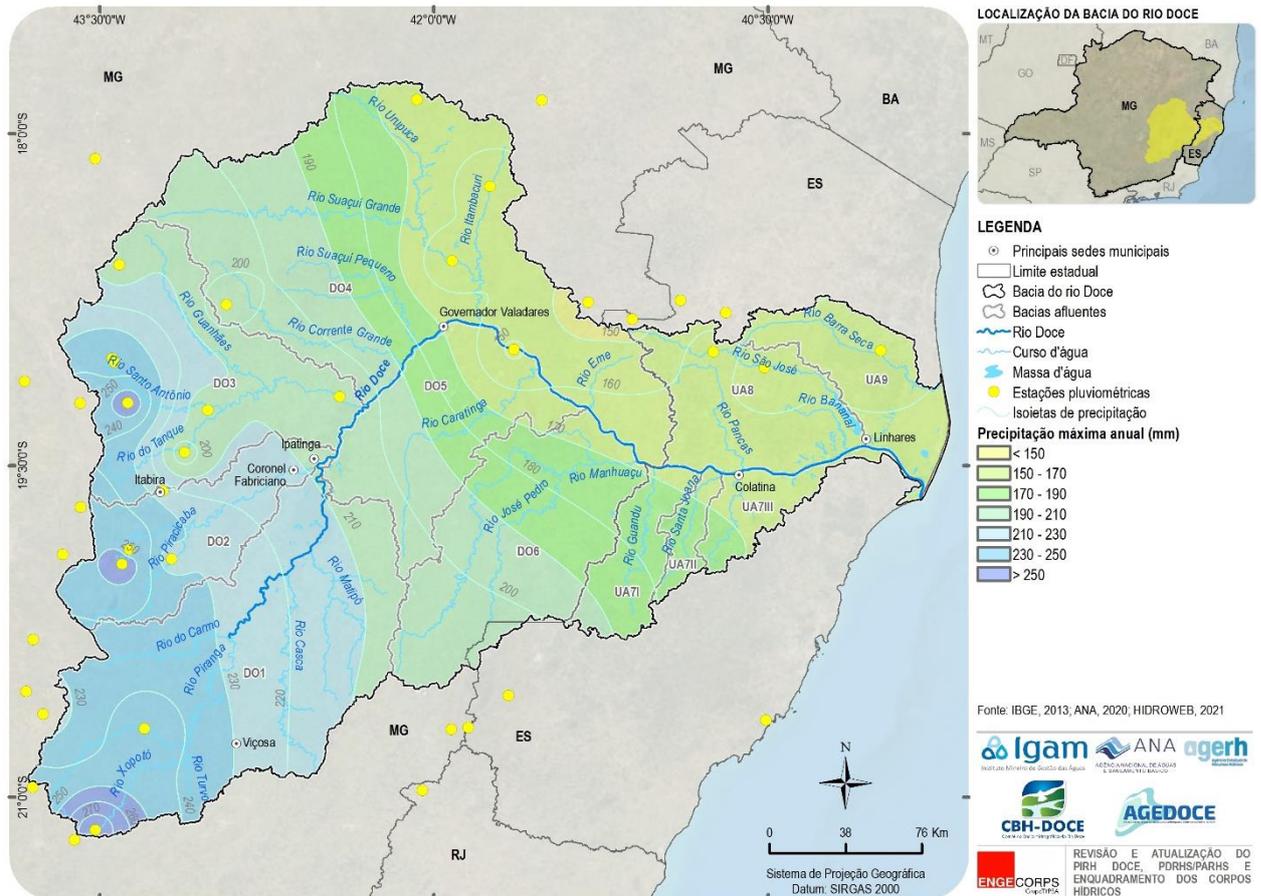


Figura 4.5 – Precipitação Média Mensal do Período Úmido (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) (1989-2018)

✓ Vulnerabilidade Climática

A Lei Federal nº 12.187/2009 que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNCC define vulnerabilidade climática como:

Art 2º – X: grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação, e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos (BRASIL, 2009).

Portanto, a vulnerabilidade de um território em relação às mudanças climáticas depende de seu grau de exposição aos impactos dessas mudanças, dos fatores intrínsecos do território que o tornam mais sensível a esses impactos e da capacidade do território de enfrentar os efeitos negativos das variações do clima e sua capacidade de aproveitar as oportunidades associadas a elas (FEAM, 2015)²⁰.

O PIRH Doce de 2010 diagnosticou os principais problemas na bacia:

²⁰ FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas de Minas Gerais. Minas Gerais, 2015.

- ✓ Desmatamento generalizado e o mau uso dos solos, conduzindo a região a um intenso processo de erosão, cujos sedimentos resultantes tendem a assorear os cursos d'água, sendo o assoreamento é uma das problemáticas que atingem a bacia, em especial o baixo curso do rio Doce, que recebe carga de sedimentos provenientes das áreas a montante;
- ✓ O desenvolvimento da urbanização e uso do solo, principalmente onde o sistema de esgotamento sanitário é precário, contribuindo em impactos negativos nos cursos d'água;
- ✓ E as ocorrências de inundações, causadas pelo processo de assoreamento dos leitos dos rios da bacia, gerados pelo desmatamento, manejo inadequado do solo, despejos advindos da mineração, resíduos industriais e domésticos e pelos eventos críticos climáticos.

Em um cenário de mudança do clima, os extremos climáticos (altas temperaturas, chuvas intensas, seca) são mais frequentes e o risco de ocorrência de desastres naturais, como inundações ou secas, tende a se intensificar, tornando-se um desafio maior a ser enfrentado.

Com o intuito de identificar a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras além de servir de guia para a implementação de políticas públicas de prevenção e de mitigação de impactos de eventos hidrológicos críticos, a ANA em 2014 desenvolveu o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações no Brasil²¹, e a partir do cruzamento e avaliação da recorrência desses eventos de inundações e do grau de impacto associado a eles, caracterizou os trechos vulneráveis em uma escala de 1:1 milhão. Assim, a vulnerabilidade a inundações dos trechos hidrográficos foi definida pela matriz indicada no Quadro 4.4.

QUADRO 4.4 – CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES

<i>Vulnerabilidade</i>	<i>Impacto</i>	<i>Frequência</i>
Alta	Alto impacto	Qualquer frequência de inundações
	Médio impacto	Alta frequência de inundações
Média	Médio impacto	Frequências Média e Baixa de inundações
	Baixo impacto	Alta frequência de inundações
Baixa	Baixo impacto	Frequências média e baixa de inundações

Fonte: ANA, 2014, *op. cit.*

De acordo com esse mapeamento, a bacia hidrográfica do rio Doce possui 365 trechos que apresentam algum índice de vulnerabilidade, sendo 173 corpos hídricos caracterizados como de “Alta Vulnerabilidade” a inundações (47,4%), 124 classificados de “Média Vulnerabilidade” (34,0%) e 68 trechos classificados como de “Baixa Vulnerabilidade” (18,6%). Vale destacar que 50 trechos de “Alta Vulnerabilidade” estão mapeados na DO1, 31 na DO6, 27 na DO4, 24 na UA7 e 16 na DO5; 28 estão situados na DO4 e apresentam “Média Vulnerabilidade”, assim como 21 na DO1; e da totalidade de rios em “Baixa Vulnerabilidade”, 30 localizam-se na DO4. É possível notar, portanto, que a maioria dos corpos hídricos vulneráveis na bacia do rio Doce se concentra tanto na DO1, quanto na DO4, apresentando índices de 22,5% e 23,3% respectivamente. Pela Figura 4.6, que ilustra a espacialização dos trechos dos rios que apresentam algum Índice de Vulnerabilidade a Inundações, percebe-se que o rio Doce apresenta

²¹ ANA, Agência Nacional de Águas. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Brasília, 2014.

alta suscetibilidade a inundações na cabeceira da DO1 e nos limites das demais bacias, com exceção da DO3.

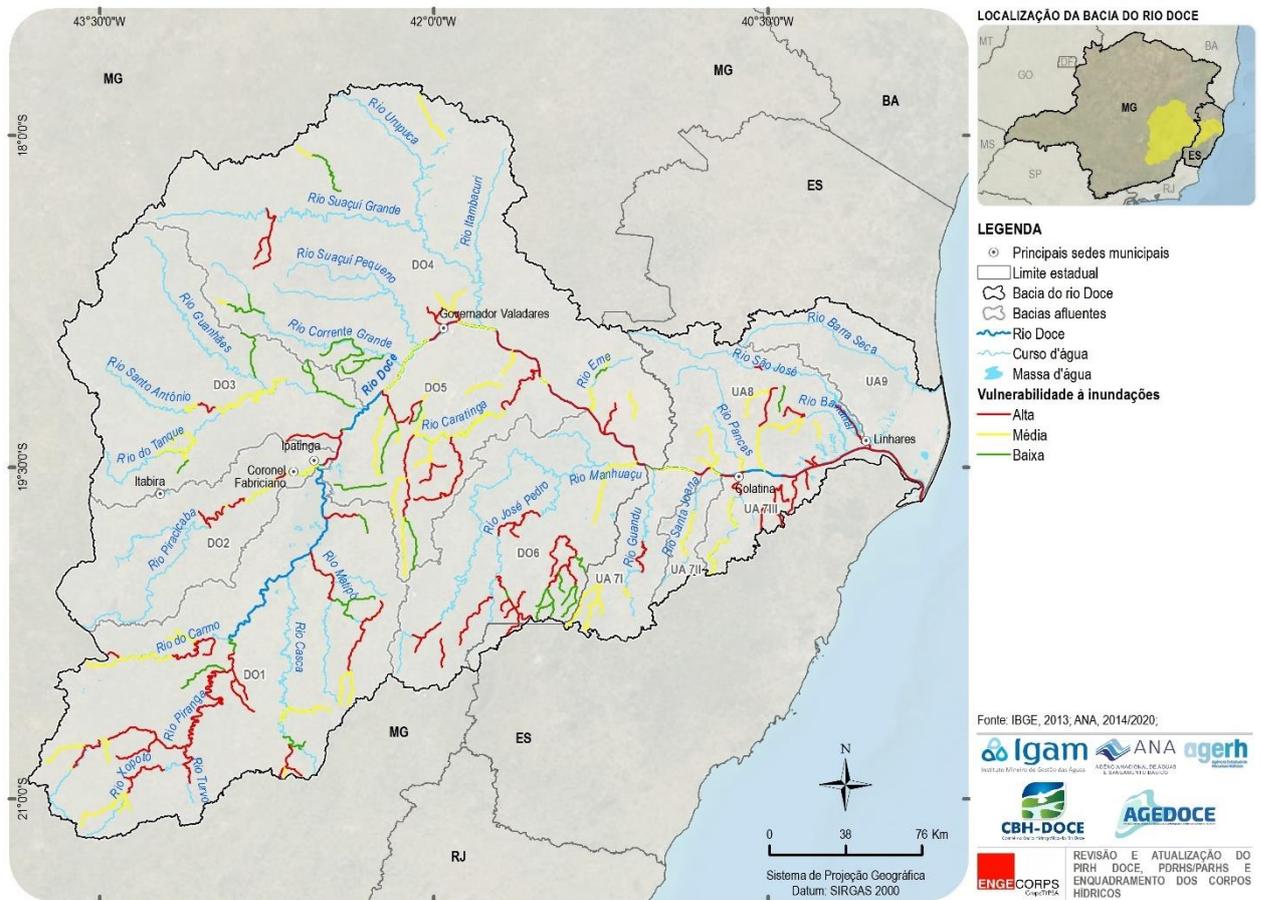


Figura 4.6 – Índice de Vulnerabilidade a Inundações nos Rios da Bacia do Rio Doce

Vários fatores podem potencializar a vulnerabilidade de um local às inundações, dentre eles: a densidade populacional, a distribuição de renda, as redes de infraestrutura, a tipologia das edificações, a falta de planejamento, o uso e ocupação do solo e a percepção do risco, por exemplo.

Vale mencionar que a parcela da população que se encontra em áreas ocupadas em encostas ou margens de rios em condições precárias de moradia são as mais vulneráveis a eventos como inundações e desmoronamentos.

Em 2015, o Instituto BioAtlântica (IBIO) elaborou o Programa de Disponibilidade de Água – PDA Doce²², em que desenvolveu metodologia para a criação dos Índices de Vulnerabilidade Climática na Bacia do Rio Doce, com base na metodologia adotada pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e parâmetros e critérios definidos pelo PIRH Doce de 2010, levando em consideração indicadores como: precipitação, cobertura vegetal, demandas hídricas, biodiversidade, suscetibilidade à erosão, desertificação, IDH, entre outros.

²² IBIO, Instituto BioAtlântica. Programa de Disponibilidade de Água – PDA Doce. Relatório Executivo. 2015.

Como resultado, obteve um mapeamento de Vulnerabilidade da Bacia que apontava a porção leste do território, na UA8, no Espírito Santo, como sendo a maior área crítica a ser priorizada.

Além disso, segundo os autores (ABREU *et. al.* 2008)²³, na bacia do rio Doce, ocorrem os chamados “azares climáticos”, geadas nas regiões serranas da Mantiqueira e do Caparaó, observadas em condições naturais de temperatura muito baixa, causando prejuízos às lavouras e às áreas urbanas. A bacia também sofre a influência de estiagens relacionadas a secas sazonais, que se prolongam por quatro a seis meses, e secas de caráter veranico, caracterizadas por pequenos períodos de déficit hídrico em plena estação chuvosa.

✓ **Eventos Críticos**

A bacia do rio Doce conta com um sistema de alerta hidrológico emitindo boletins técnicos à Defesa Civil, instituições públicas e privadas, e comunidades, alertando a população localizada nas proximidades dos rios sobre a possibilidade de inundações. Esse sistema é monitorado na bacia pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em conjunto com a ANA desde 1997, e se fez necessário após eventos de chuvas de longa duração e intensidade, provocando uma elevação rápida dos níveis dos rios e a inundação de várias cidades em 1951, 1979 e em 1997.

No âmbito do sistema, foram desenvolvidas ferramentas que auxiliam a operação e alerta na bacia do rio Doce:

- ✧ Definição da Planície de Inundação da cidade de Governador Valadares (CPRM, 2004);
- ✧ Levantamento da mancha de inundação de Ponte Nova (2012);
- ✧ SACE – Sistema de Alerta de Eventos Críticos (CRPM, 2014);
- ✧ Definição da Planície de Inundação da cidade de Colatina (CPRM, 2016).

De acordo com o Relatório de Acompanhamento de Estiagem realizado pela CPRM (2019)²⁴, desde 2014 em vários cursos d’água da bacia foram registradas vazões mínimas históricas, de 2013 a 2019, o déficit de precipitação média foi da ordem de 1050 mm, equivalente a um ano hidrológico.

Em relação às últimas grandes cheias registradas pelo sistema de alerta, o Relatório Técnico do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Doce (período de novembro de 2019 a abril de 2020)²⁵ apontou as seguintes ocorrências:

- ✓ Dezembro de 2013, quando foram registrados eventos pontuais de precipitação, chegando a serem registradas chuvas da ordem de 940 mm para o mês. Os municípios de Colatina e Linhares foram afetados pelas cheias, chegando a atingir 782 cm e 658 cm nas cotas da

²³ ABREU, M. L.; CUPOLILLO, F.; VIANELLO, R., L. Climatologia da Bacia do Rio Doce e sua Relação com a Topografia Local. Belo Horizonte, 2008.

²⁴ CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Relatório de Acompanhamento de Estiagem – Área de Atuação da Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte. Relatório 01/2019. Belo Horizonte, 2019.

²⁵ CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico de Operação no Período de Novembro de 2019 a Abril de 2020. Belo Horizonte, 2020.

régua, respectivamente, o maior nível de cheia até então observado em Linhares, que se situa próximo à foz do rio Doce;

- ✓ Em janeiro de 2016, foi registrado um evento na estação Naque Velho, atingindo a cota de 831 cm, ultrapassando o maior registro até então no rio Santo Antônio, de 2003, com cota de 756 cm. Foi registrada uma cota de 486 cm também em Governador Valadares, sendo o primeiro ponto de monitoramento após a confluência do rio Santo Antônio com o rio Doce;
- ✓ No período de outubro de 2019 a março de 2020, foram registradas precipitações acima da média, ocorrendo três eventos em que foram atingidas cotas de alerta e de inundação na bacia: as chuvas mais intensas foram observadas principalmente nas nascentes do rio Doce e no rio Piracicaba, atingindo também a área das estações Cachoeira dos Óculos, Belo Oriente, Ponte Nova, Nova Era, Mário de Carvalho, Naque Velho, Governador Valadares, Colatina e Linhares, além dos rios Piracicaba e Manhuaçu. Esses eventos causaram inundações em praticamente toda a bacia do rio Doce.

4.1.2 Hidrografia

Segundo antes referido no Capítulo 2 deste relatório, e tomando como referência a Divisão Hidrográfica Nacional estabelecida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (Resolução CNRH nº 32/2003), a bacia do rio Doce pertence à Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, caracterizada por ser a mais povoada, com densidade demográfica seis vezes maior que a média brasileira. A Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste apresenta alta diversidade de atividades econômicas e expressivo parque industrial, constituindo uma região com altos índices de desenvolvimento econômico.

A bacia do rio Doce limita-se ao sul com a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e a sudeste com as bacias do litoral sul do Espírito Santo, ambas da mesma Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste. A oeste, faz divisa com as bacias do rio São Francisco e do rio Grande e, ao norte com três bacias da Região Hidrográfica do Atlântico Leste (rios Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus). A Figura 4.7 ilustra a macrolocalização da bacia do rio Doce com relação à sua configuração no contexto das bacias e regiões hidrográficas.

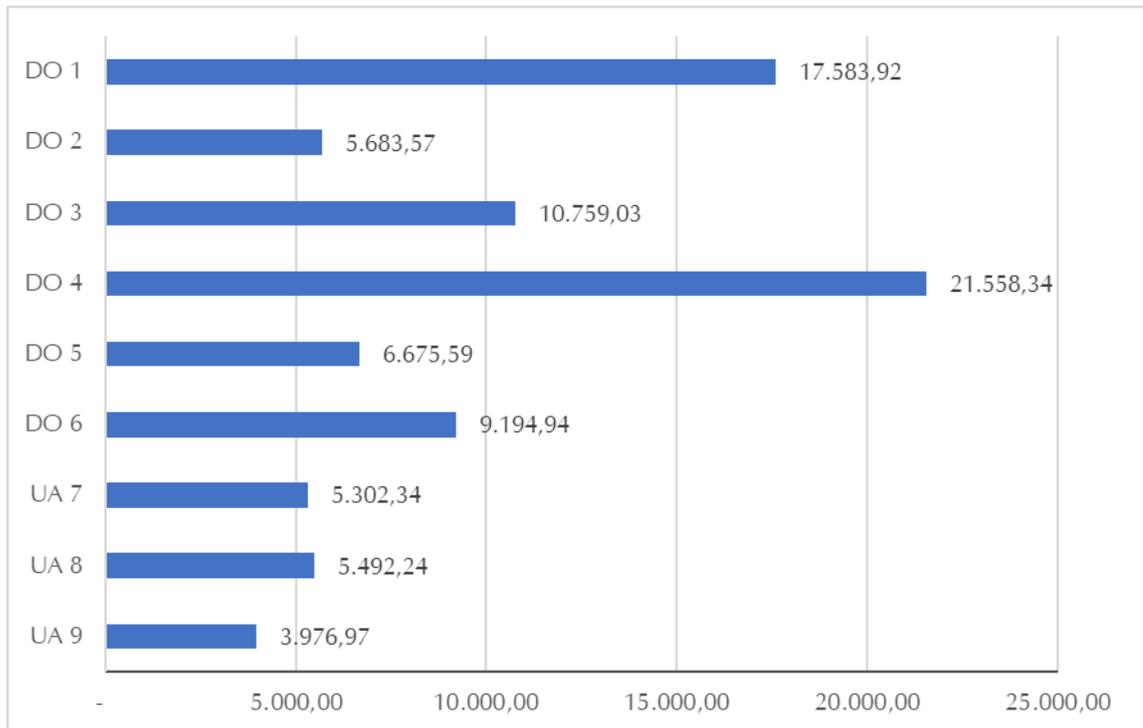


Figura 4.7 – Macrolocalização da Bacia do Rio Doce

O rio Doce tem suas nascentes nas serras do Espinhaço e da Mantiqueira, sendo seus formadores os rios do Carmo, Piranga e Xopotó. Seu percurso se dá de oeste a leste, por aproximadamente 850 km, ultrapassando o limite estadual entre MG e ES até desaguar no Oceano Atlântico, no município de Linhares. Esta disposição do seu leito, que flui entre as duas Unidades da Federação, configura a dominialidade da gestão das suas águas à atribuição da União, situação que se repete apenas com outro corpo hídrico da bacia, o rio José Pedro (bacia do rio Manhuaçu), sendo os demais de dominialidade estadual.

Para efeitos da gestão de recursos hídricos, a divisão da bacia hidrográfica do rio Doce foi determinada a partir de composição das bacias afluentes das porções mineira e capixaba da bacia, e já foi apresentada no Capítulo 2 deste relatório.

O gráfico da Figura 4.8 apresenta um comparativo entre as áreas das 11 bacias afluentes da bacia do rio Doce (considerando a UA7 subdivida em três bacias hidrográficas), descritas a seguir em termos de suas principais características hidrográficas.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.8 – Comparação entre as Áreas das Bacias Afluentes da Bacia do Rio Doce (km²)

4.1.2.1 DO1 – Rio Piranga

A DO1 é a segunda maior CH em tamanho no contexto da divisão hidrográfica da bacia do rio Doce, ocupando uma área correspondente a cerca de 20% desse território. Além de se destacar pela extensão territorial, possui grande importância por abrigar a região de cabeceiras, uma vez que contém as sub-bacias dos rios formadores do rio Doce: Piranga, Carmo e Xopotó.

O rio Piranga tem sua origem na Serra da Mantiqueira, dentro dos limites do município de Ressaquinha, e passa a ser denominado rio Doce a cerca de 120 km da sua nascente, no município de Rio Doce, após confluir com o rio do Carmo. Este, por sua vez, tem sua área de nascentes na Serra do Espinhaço, no município de Ouro Preto. As áreas de drenagem desses dois formadores do rio Doce ocupam pouco menos da metade da DO1.

A montante da confluência com o rio do Carmo, a bacia do Piranga conta com uma hidrografia bem desenvolvida, principalmente a partir da sua margem direita, onde se destacam os rios Xopotó e Turvo Sujo. À margem esquerda do rio Piranga destacam-se córrego Calunga, o rio Guará, o ribeirão Moreira e o rio Bacalhau.

O rio do Carmo tem sua área de cabeceira localizada no município de Ouro Preto, na Serra do Espinhaço, distante cerca de 64 km da confluência com o Piranga. É neste município (e também no município adjacente de Mariana) que estão concentradas as atividades minerárias da CH DO1, dispersas não apenas na área de cabeceiras do rio do Carmo, mas também nas regiões das nascentes dos rios Gualaxo do Sul e Gualaxo do Norte, seus principais afluentes.

Após a confluência com o rio do Carmo, o Piranga passa a se chamar rio Doce e segue no sentido leste, onde a sua confluência com rio Piracicaba configura o exutório da CH DO1. Neste trecho, a hidrografia se desenvolve mais intensamente à direita da calha do Doce e os afluentes com maiores áreas de drenagem são: rio Casca, rio Matipó e ribeirão Sacramento. Na região próxima ao exutório da DO1, entre os municípios de Marliéria e Timóteo, existe um complexo de lagoas naturais localizadas no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), correspondente à maior área contínua de Mata Atlântica preservada do estado de MG. Cabe destacar que o complexo de lagoas do PERD, localizado na divisa da CH DO1 e CH DO2, é considerado o 3º maior ecossistema lacustre do Brasil. Abriga cerca 42 lagoas naturais, ocupando uma área de aproximadamente 2.100 ha.

As maiores atividades de mineração estão concentradas nos municípios de Ouro Preto e Mariana, sendo que no último, Mariana, ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, em 2015, originando um impacto sem precedentes para os recursos hídricos da bacia do rio Doce. Por estar localizada no trecho alto do rio Doce, a onda de rejeitos da mina tomou conta de praticamente toda a extensão do rio Doce, com exceção do trecho a montante da sua confluência com o rio do Carmo. O rompimento da barragem do Fundão gerou uma onda de rejeitos que atingiu o rio Gualaxo do Norte, o rio do Carmo e o rio Doce, alcançando a sua foz no Oceano, no município de Linhares (ES), após percorrer cerca de 800 km.

A Figura 4.9 traz os detalhes aqui descritos para a Circunscrição Hidrográfica DO1.

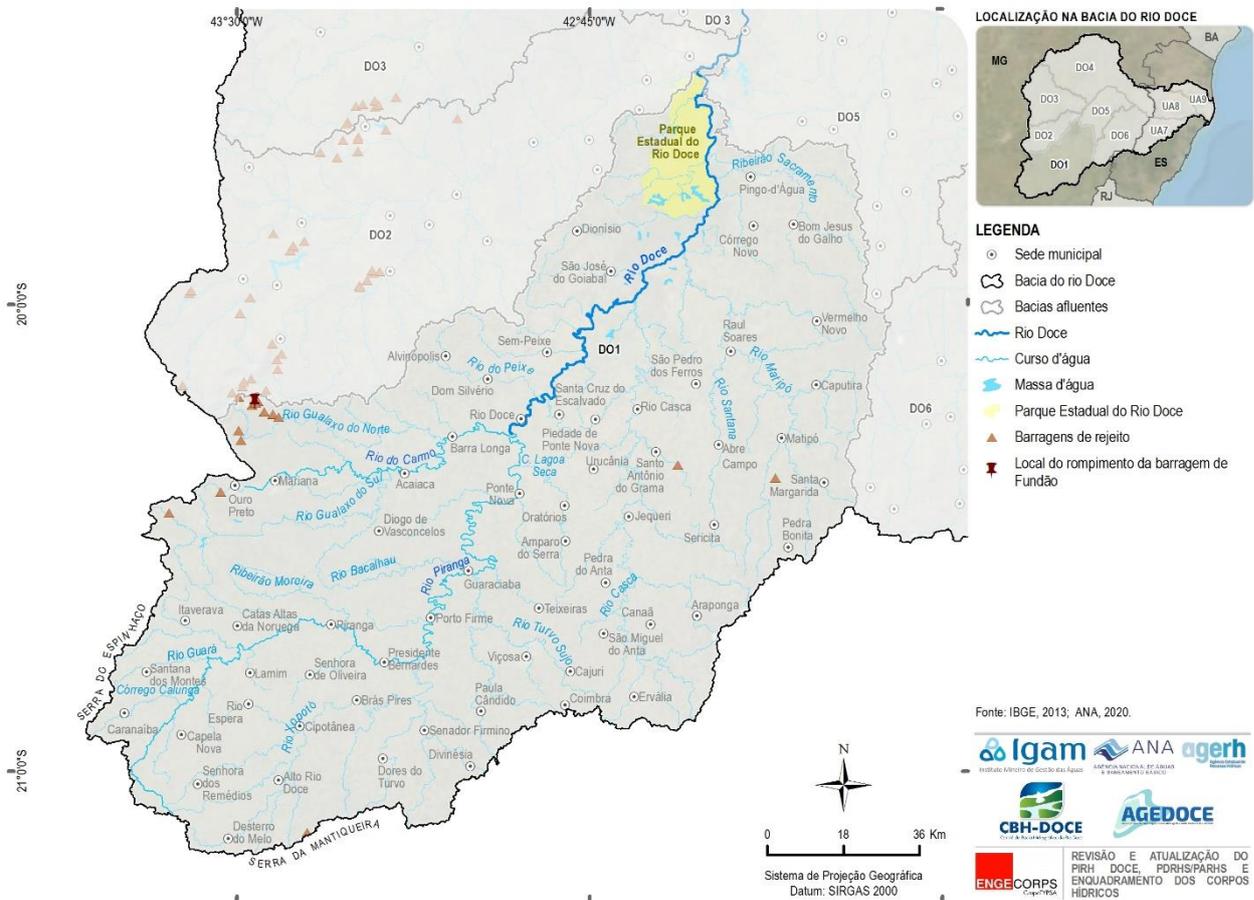


Figura 4.9 – Circunscrição Hidrográfica DO1

4.1.2.2 DO2 – Rio Piracicaba

A DO2 corresponde à bacia hidrográfica do rio Piracicaba, e se situa no extremo oeste da bacia do rio Doce. O seu território se dispõe de forma alongada, acompanhando o leito do rio Piracicaba, sendo mais largo no trecho superior da bacia, e com maior desenvolvimento da hidrografia em sua margem esquerda.

Dentre os afluentes com área de drenagem mais expressiva, destaca-se o rio Maquiné e o rio Santa Bárbara, ambos localizados à margem esquerda do Piracicaba, no seu trecho médio superior. No município de São Gonçalo do Rio Abaixo, a Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti (ver Item 4.5.2) opera desde 1946 a partir do barramento do rio Santa Bárbara, com o represamento de suas águas configurando um espelho d'água de 5,8 km² de área localizado entre os municípios de Santa Bárbara e São Gonçalo do Rio Abaixo. À margem direita do rio Piracicaba os afluentes apresentam área de drenagem relativamente uniforme, com exceção do córrego Piedade, cuja bacia corresponde a uma parte substancial do município de São Domingos do Prata.

O exutório da DO2 corresponde ao ponto de confluência entre os rios Piracicaba e Doce, no limite entre os municípios de Ipatinga, Timóteo e Coronel Fabriciano, a cerca de 137 km da sua nascente.

A esta CH cabe serem feitos breves destaques importantes acerca do contexto territorial e econômico que tem ligação direta com a sua hidrografia. Apesar de não representar uma área de drenagem muito significativa em relação ao total da bacia do rio Doce (cerca de 6,5%), a DO2 concentra no seu território cerca de 21% da população de toda a bacia do rio Doce e grande parte das atividades de mineração.

As maiores atividades de mineração estão concentradas nos municípios de Barão de Cocais, Catas Altas, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo, Rio Piracicaba, Ouro Preto, Mariana e uma porção de Itabira.

A Figura 4.10 ilustra os detalhes aqui descritos para a Circunscrição Hidrográfica DO2.

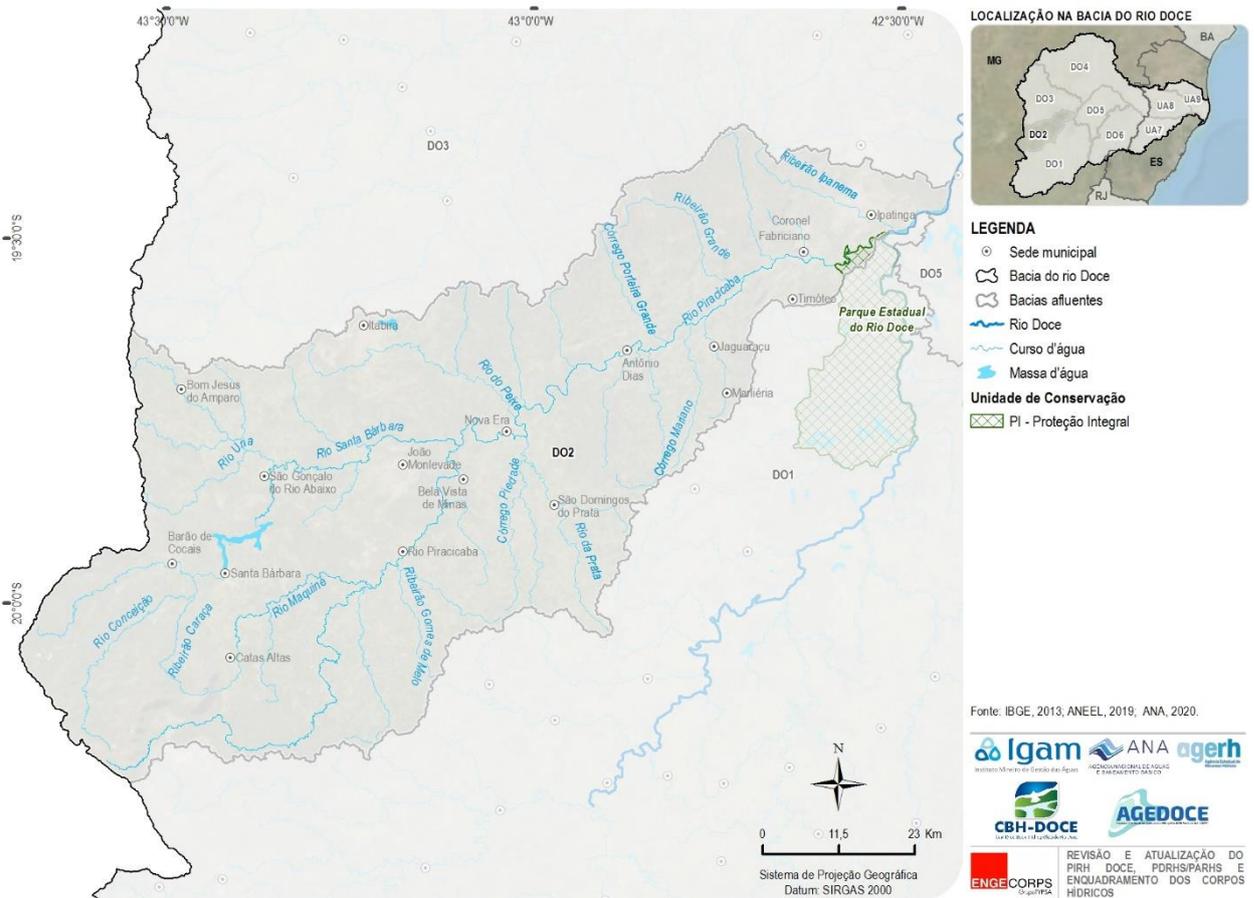


Figura 4.10 – Circunscrição Hidrográfica DO2

4.1.2.3 DO3 – Rio Santo Antônio

Em termos da extensão da sua área de drenagem, a DO3 é a terceira no contexto da bacia hidrográfica do rio Doce, ocupando 12,5% do seu território (10.759 km²). Em conjunto com as CHs DO1 e DO2, a bacia hidrográfica do rio Santo Antônio compõe a porção alta da bacia do rio Doce, afluindo a este apenas a alguns quilômetros a jusante da confluência entre as demais. E assim como a DO1 e DO2, tem o seu eixo principal fluindo no sentido leste.

A sua geometria é irregular, assumindo (na sua porção mais alta) um formato alongado em torno de um eixo perpendicular à calha do rio Santo Antônio que, à medida que se encaminha para porção mais baixa (metade inferior), se torna mais estreita e alongada no sentido do rio principal.

A sua hidrografia é bem desenvolvida em ambos os lados da calha do eixo principal, no entanto, a margem esquerda se apresenta de forma mais simples, onde a disposição do relevo determina sub-bacias alongadas e dispostas perpendicularmente ao rio Santo Antônio. Destacam-se três sub-bacias principais afluindo à margem esquerda do Santo Antônio: a do ribeirão Santo Antônio do Cruzeiro (formador do Santo Antônio), a do rio do Peixe e a do rio Guanhões.

Essa última conta com uma estrutura de geração de energia em cascata, com pequenos barramentos do rio Guanhões nas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) de Funil e de Jacaré, e com uma estrutura mais robusta associada à UHE Salto Grande. A UHE é formada por um

complexo de estruturas que envolve o barramento do rio Guanhões imediatamente a montante da sua confluência com o rio Santo Antônio, responsável pela formação de um grande reservatório.

Já a margem direita do rio Santo Antônio é drenada por afluentes que se apresentam mais heterogêneos em relação à sua extensão e à disposição das suas áreas de drenagem, com destaque para o rio Tanque, cuja sub-bacia se estende por cerca de 1/4 desta porção da bacia.

A região de cabeceira do rio Santo Antônio se localiza no município de Conceição do Mato Dentro e a sua foz no rio Doce se dá a cerca de 120 km, no município de Belo Oriente.

Diferentemente do que se apontou para a DO2, a atividade de mineração nesta bacia é mais incipiente e esparsa, com algumas cavas localizadas nas bacias dos rios Guanhões, do Peixe e do rio Tanque, no município de Itabira.

A Figura 4.11 ilustra os detalhes aqui descritos para a Circunscrição Hidrográfica DO3.

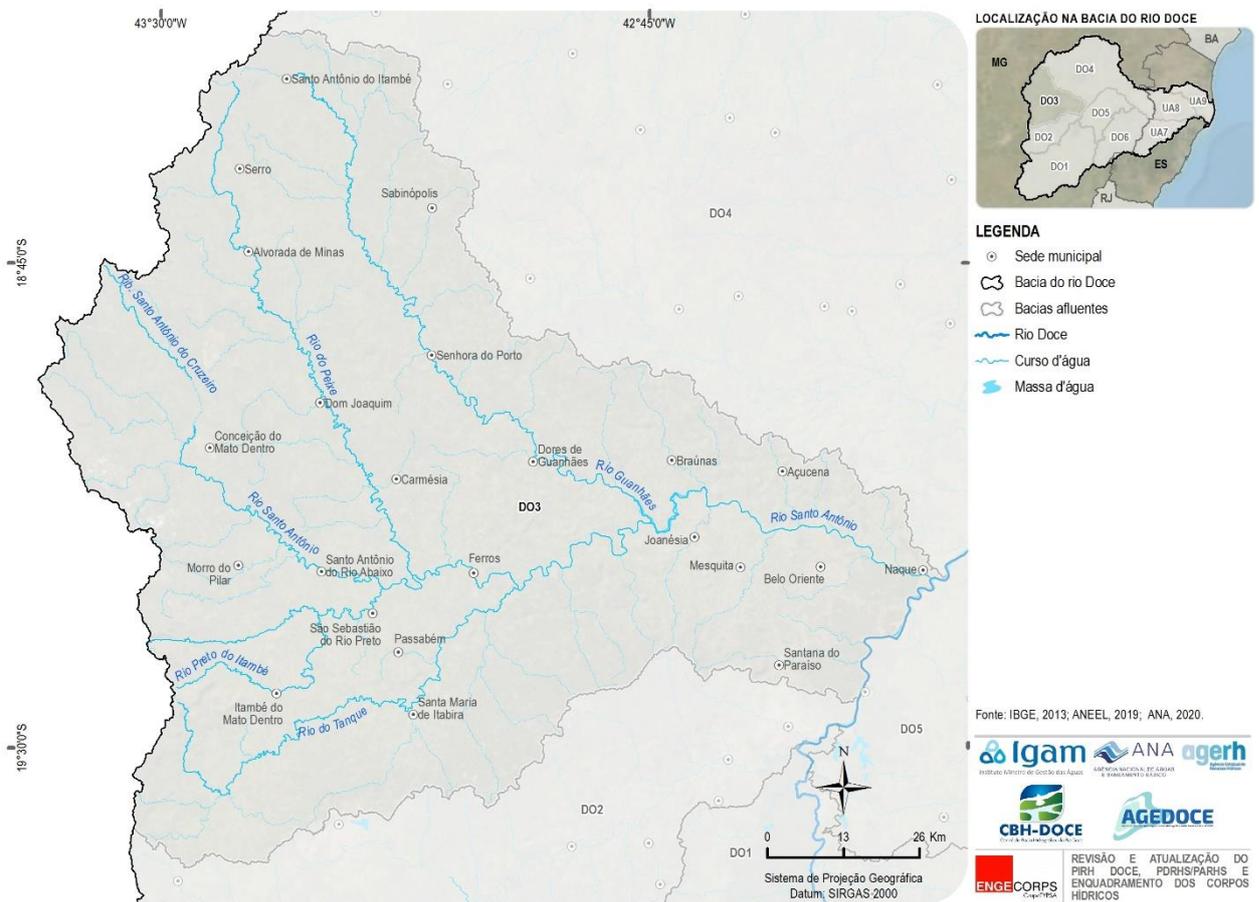


Figura 4.11 – Circunscrição Hidrográfica DO3

4.1.2.4 DO4 – Rio Suaçuí

Apesar da denominação oficial, a DO4 corresponde a uma composição de bacias afluentes ao rio Doce, sendo que a principal delas é a do rio Suaçuí Grande. Assim como a bacia do rio Santo Antônio, a DO4 se apresenta com uma geometria irregular, assumindo (na sua porção mediana) um formato alongado em torno de um eixo perpendicular à calha do rio Suaçuí Grande e, à medida que se aproxima das extremidades (tanto a porção inferior quanto a superior), se torna mais estreita e alongada no sentido do rio principal.

Cerca de 50% da área de drenagem da DO4 equivale à bacia hidrográfica do rio Suaçuí Grande. Este território compreende desde a região de cabeceira, na divisa entre os municípios de Paulistas e Coluna, do seu corpo hídrico principal (extremo oeste da DO4) até a sua confluência com o rio Doce, na porção mediana da DO4 em Governador Valadares. É importante destacar aqui que, diferentemente do que foi observado até então, para esta CH o rio Doce se apresenta como sendo toda a extensão do limite sul do seu território. Com esta disposição, fica subentendido que toda a DO4 é composta pelas áreas de drenagem dos corpos hídricos que afluem diretamente ao rio Doce pela sua margem esquerda, no trecho em que este compõe o limite da unidade de gestão de recursos hídricos.

Sendo assim, diversas sub-bacias afluentes ao Doce que não têm relação hidrológica com o rio Suaçuí Grande estão presentes tanto a montante, quanto a jusante da sua confluência. Dentre as que se colocam a montante, dá-se especial destaque às bacias dos rios Corrente Grande e Suaçuí Pequeno, esta última afluindo ao rio Doce imediatamente a montante do município de Governador Valadares. Já a jusante da confluência do Suaçuí Grande com o Doce, as demais bacias afluentes de maior importância são associadas ao ribeirão Santa Helena, ribeirão Laranjeiras, rio Eme e ribeirão Resplendor.

A Figura 4.12 ilustra os detalhes aqui descritos para a Circunscrição Hidrográfica DO4.

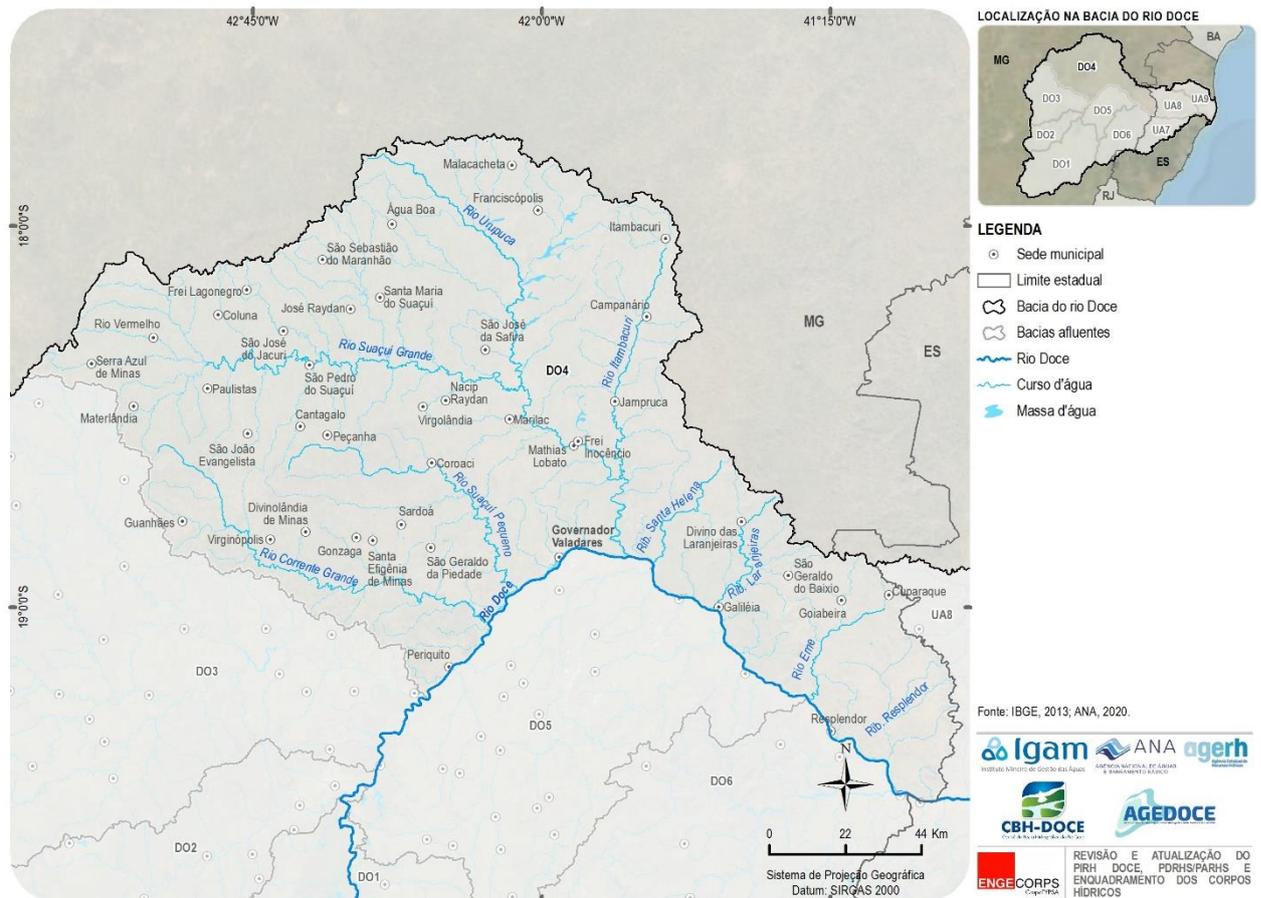


Figura 4.12 – Circunscrição Hidrográfica DO4

4.1.2.5 DO5 – Rio Caratinga

Assim como se descreveu para a DO4, a configuração da DO5 reflete um conjunto de bacias hidrográficas afluentes à margem direita do rio Doce que, neste caso, se apresenta como o limite norte da unidade. Dentre estas bacias, a do rio Caratinga tem destaque evidente ao drenar parte substancial da CH.

O rio Caratinga tem sua região de cabeceira localizada no município de Santa Bárbara do Leste e segue sentido norte, em direção ao rio Doce. Após percorrer cerca de 80 km, assume uma trajetória no sentido nordeste até a sua confluência com o Doce no município de Conselheiro Pena.

Sua área de drenagem apresenta geometria irregular e é composta por sub-bacias com alto grau de heterogeneidade no que diz respeito à extensão dos seus cursos principais. Dentre as que merecem destaque, têm-se as sub-bacias do ribeirão São Domingos e do rio Preto na sua margem direita, e as sub-bacias do córrego São Silvestre, do córrego Preguiça e do ribeirão Queiroga, na margem esquerda.

Na margem direita do rio Doce, está disposta uma série de pequenas sub-bacias afluentes, a montante da sua confluência com o rio Caratinga. Dentre essas, dá-se especial destaque para aquelas associadas ao ribeirão do Boi, ao ribeirão do Bugre, ao ribeirão Traíra e ao rio Batata. A

jusante da confluência entre o rio Caratinga e o rio Doce, destacam-se as sub-bacias do córrego João do Pinto e do ribeirão Itatiaia.

A Figura 4.13 mostra os detalhes aqui descritos para a Circunscrição Hidrográfica DO5.

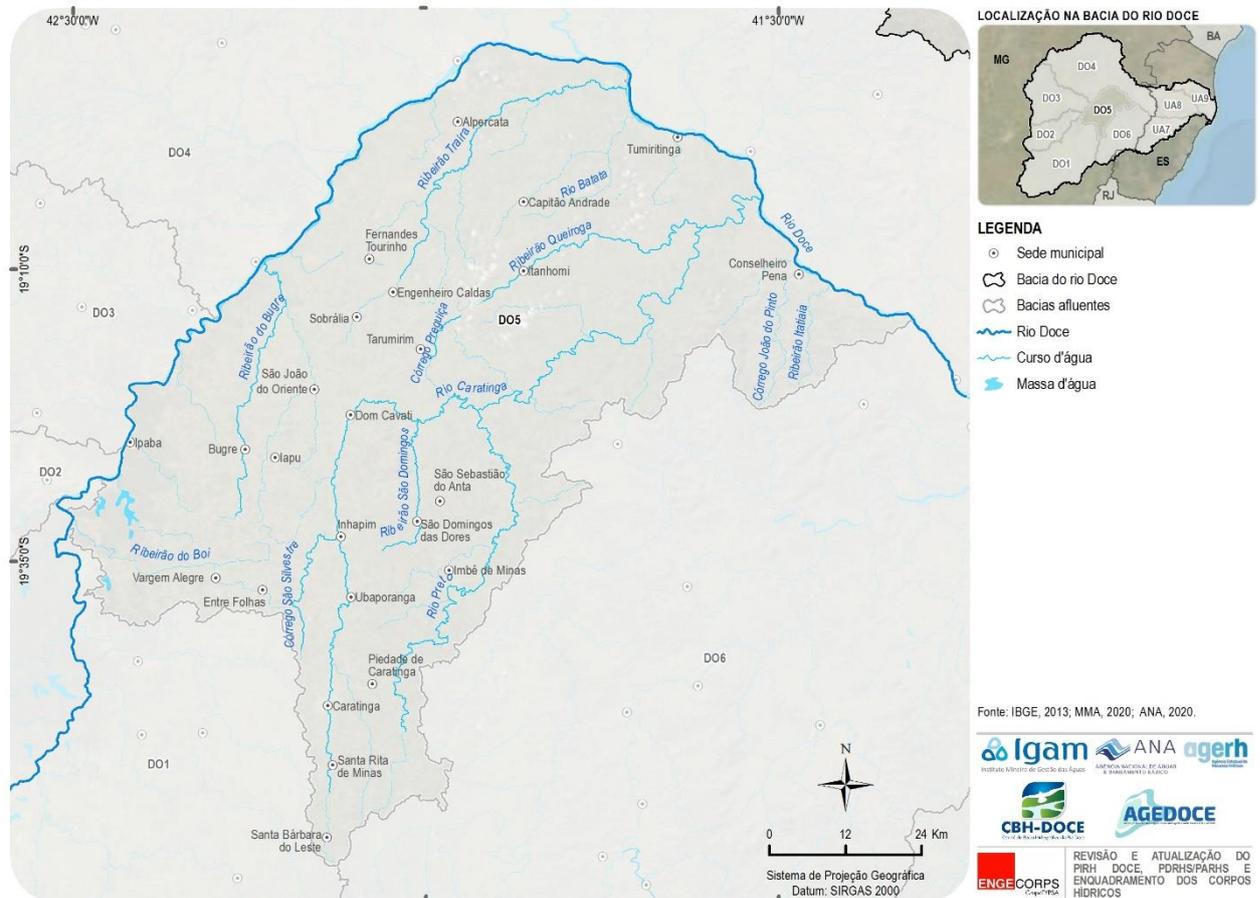


Figura 4.13 – Circunscrição Hidrográfica DO5

4.1.2.6 DO6 – Rio Manhuaçu

Encerrando o conjunto das Circunscrições Hidrográficas da porção mineira da bacia hidrográfica do rio Doce, a DO6 equivale à bacia hidrográfica do rio Manhuaçu, com exceção de reduzidas áreas de drenagem que afluem diretamente ao rio Doce. Assim como ocorre para a DO5, o rio Doce se apresenta aqui como limite norte da CH, portanto, toda a hidrografia associada a esta área de drenagem corresponde à rede afluenta à margem direita do rio Doce.

A geometria da DO6 se apresenta de maneira regular e alongada em torno do eixo do rio Manhuaçu, apesar de haver um certo desequilíbrio que favorece o desenvolvimento da hidrografia das sub-bacias da sua margem direita.

A sua região de nascente está localizada na porção sul da DO6, no município de São João do Manhuaçu. O rio Manhuaçu percorre trajeto no sentido norte, seguido de uma alteração de curso no sentido nordeste, até a confluência com o Doce no município de Aimorés.

Conforme já mencionado, a bacia do rio Manhuaçu apresenta maior desenvolvimento da hidrografia na porção drenante da margem direita. Nesta área, estão presentes importantes afluentes, a saber o ribeirão Jequitibá, o rio José Pedro (curso d'água de domínio da União) e o rio do Capim. Já na sua margem esquerda, os principais afluentes do Manhuaçu são: ribeirão da Palmeira, ribeirão Suíço, ribeirão Jacutinga, córrego Sobreiro, ribeirão Bueno e rio Itueto.

A Figura 4.14 ilustra os detalhes aqui descritos para a Circunscrição Hidrográfica DO6.

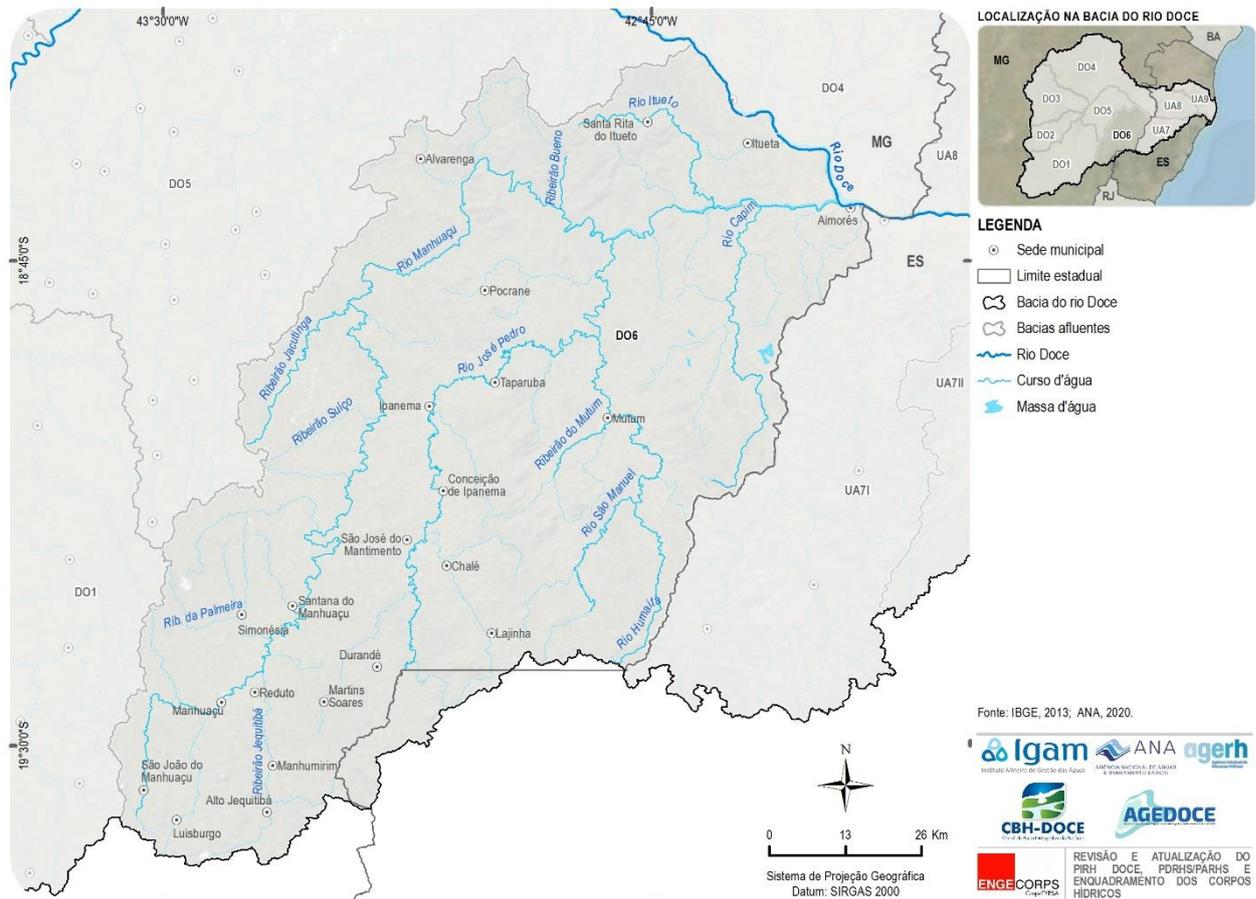


Figura 4.14 – Circunscrição Hidrográfica DO6

4.1.2.7 UA7 – Margem Direita Capixaba

A Unidade de Análise UA7 corresponde a um conjunto de sub-bacias hidrográficas da porção capixaba da bacia do rio Doce, localizadas na sua margem direita. Dentre essas, o destaque principal é dado para as sub-bacias associadas aos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Doce.

✓ UA71 – Bacia Rio Guandu

O rio Guandu corresponde ao maior dos corpos hídricos contemplados nesta unidade, tanto em extensão do leito, quanto em área de drenagem. Sua região de cabeceira está localizada no município de Afonso Cláudio, onde estão presentes alguns empreendimentos de mineração. A cerca de 85 km da sua nascente, o rio Guandu aflui ao rio Doce passando pela área urbana do município de Baixo Guandu.

O seu percurso, assim como o dos demais corpos hídricos da UA7, se dá no sentido norte, com a presença de meandros característicos de regiões de planície, onde a velocidade de escoamento é baixa. A geometria da sub-bacia é regular e alongada, acompanhando o eixo do rio Guandu, sendo levemente mais alongada na sua porção superior.

A hidrografia se desenvolve de maneira dendrítica em torno dos seus afluentes, principalmente aquela localizada na margem esquerda do rio Guandu na sua porção superior, para a qual se destacam o rio do Peixe, o ribeirão do Firme e o rio São Domingos. Na porção baixa, o ribeirão Sobreiro, o córrego Criciúma e o córrego Bananal constituem os principais afluentes da margem esquerda do Guandu. Já para a margem direita, dá-se destaque para os córregos da Lagoa, Laranja da Terra, Taquaral e Santa Rosa.

✓ UA7II – Bacia Rio Santa Joana

O rio Santa Joana, assim como os demais da UA7, é um afluente do rio Doce da sua margem direita e está localizado a jusante do rio Guandu. Com relação a este, apresenta menores dimensões, tanto na sua extensão de leito, quanto na sua área de drenagem. A geometria desta bacia é alongada e regular, acompanhando o leito do rio Santa Joana, que tem sua região de cabeceira no município de Itarana.

A sua hidrografia se apresenta mais desenvolvida na porção média superior, onde os afluentes de margem esquerda e direita se apresentam com dimensões equivalentes. Dentre estes, dá se destaque para os rios Jaboticaba e Limoeiro, e os córregos Matutina e da Lavrinha. Já na porção inferior, e com dimensões reduzidas quando comparados aos corpos hídricos da porção superior, os principais afluentes do rio Santa Joana são o córrego Piraju, o rio Sobreiro e o córrego Queira Deus.

O rio Santa Joana deságua no rio Doce a cerca de 70 km da sua nascente, no município de Colatina.

✓ UA7III – Bacia Santa Maria do Doce

Assim como observado para os rios Guandu e Santa Joana, a disposição da bacia do rio Santa Maria do Doce apresenta a mesma orientação de fluxo da sua calha principal (de sul para norte) e a geometria é alongada, levemente fusiforme com uma largura maior na sua porção média. É a menor dentre as três sub-bacias da UA7, o que remete a uma hidrografia menos complexa, e caracterizada por poucos afluentes com relevância, estando estes localizados nos terços médio e superior da drenagem. Entre estes afluentes, dá-se destaque para os rios Cinco de Novembro, Vinte e Cinco de Julho, Santa Julia e Boapaba.

A região de cabeceira do rio Santa Maria do Doce está localizada no município de Santa Tereza, distante cerca de 50 km da sua confluência com o Doce, na área urbana de Colatina.

Além das sub-bacias dos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Doce, a UA7 compreende também pequenas áreas de drenagem da margem direita do Doce, associadas a afluentes menores, tais como o rio Laje, o córrego Desengano e o córrego São José. Esta abrangência sobre

a área de drenagem da margem direita do Doce se estende até a faixa litorânea no município de Linhares, através de uma faixa estreita de terra.

A Figura 4.15 ilustra os detalhes que foram descritos para a Unidade de Análise UA7.

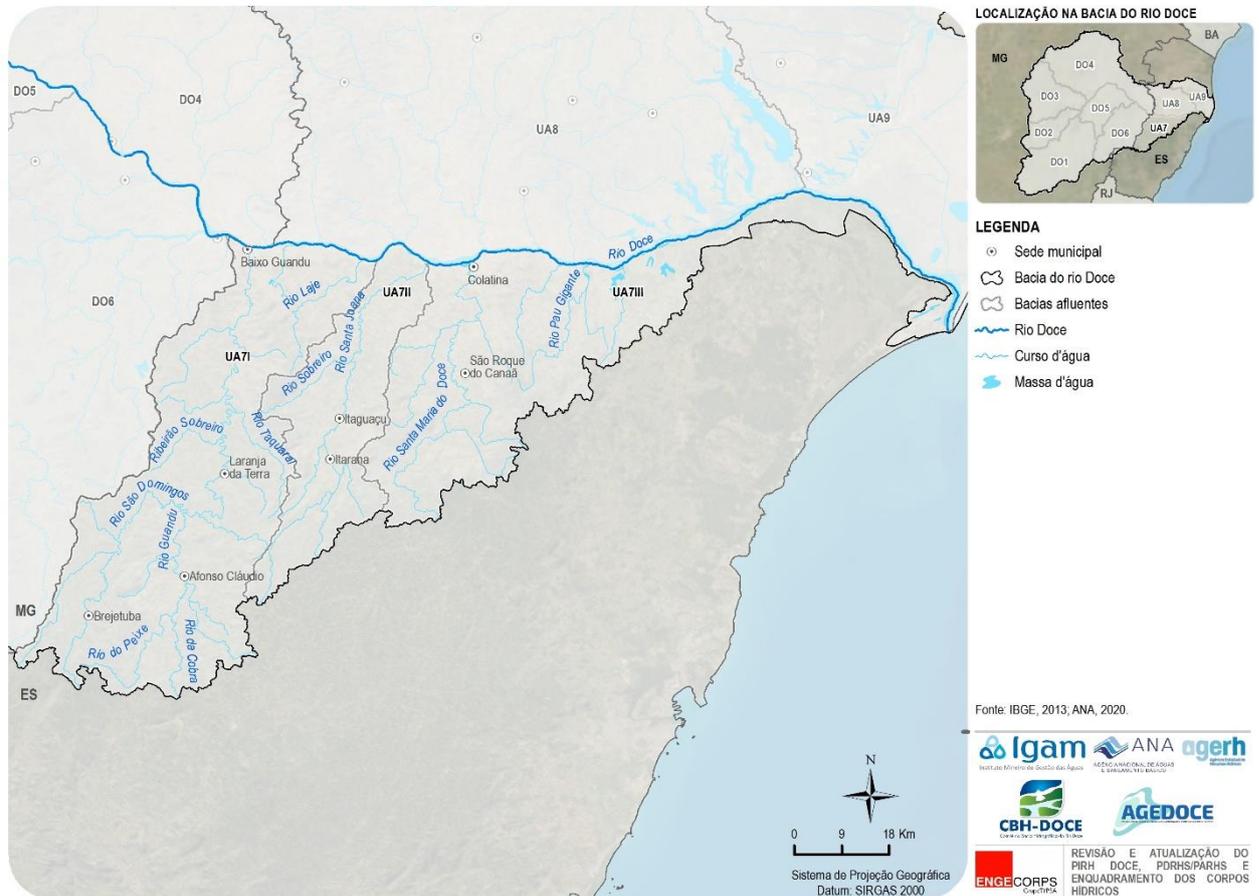


Figura 4.15 – Unidade de Análise UA7

4.1.2.8 UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce

Localizada de forma oposta à UA7, na margem esquerda do rio Doce, a Unidade de Análise de Pontões e Lagoas do Rio Doce, de forma análoga, também constitui uma coleção de áreas de drenagens dos afluentes do trecho compreendido entre o município de Aimorés e Linhares. Este conjunto de bacias hidrográficas afluentes apresenta grande heterogeneidade, contemplando rios como o Mutum Preto e o São João Pequeno, de extensão reduzida, até o rio São José, cuja área de drenagem ocupa parte substancial da UA8. Entre esses extremos, destacam-se corpos hídricos com áreas de drenagem de porte intermediário, tais como o rio Pancas e o rio Liberdade.

O rio Pancas apresenta uma área de drenagem com um complexo desenvolvimento da hidrografia na sua porção superior. Tem como alguns afluentes o rio Graça Aranha, ribeirão Panquinhas e o córrego do Alcino. A área de drenagem do rio Pancas ocupa quase a totalidade do território municipal homônimo e parte do território de Colatina localizada na margem esquerda do rio Doce.

Já o rio São José tem sua área de cabeceira no município de Águia Branca, no extremo norte da UA8. Seu fluxo segue sentido sudeste, até a Lagoa Juparanã, a montante da sua confluência com o Doce. A sua área de drenagem abrange os municípios de São Domingos do Norte, Águia Branca, Rio Bananal, Governador Lindenberg, São Gabriel da Palha, e Vila Valério, estes dois últimos, apenas parcialmente.

Além da lagoa Juparanã, a UA8 conta ainda com as lagoas Nova, das Palminhas, das Palmas e Terra Alta, localizadas junto ao rio Doce, na porção mais baixa do seu trecho inserido na unidade.

A Figura 4.16 mostra os detalhes aqui descritos para a Unidade de Análise UA8.

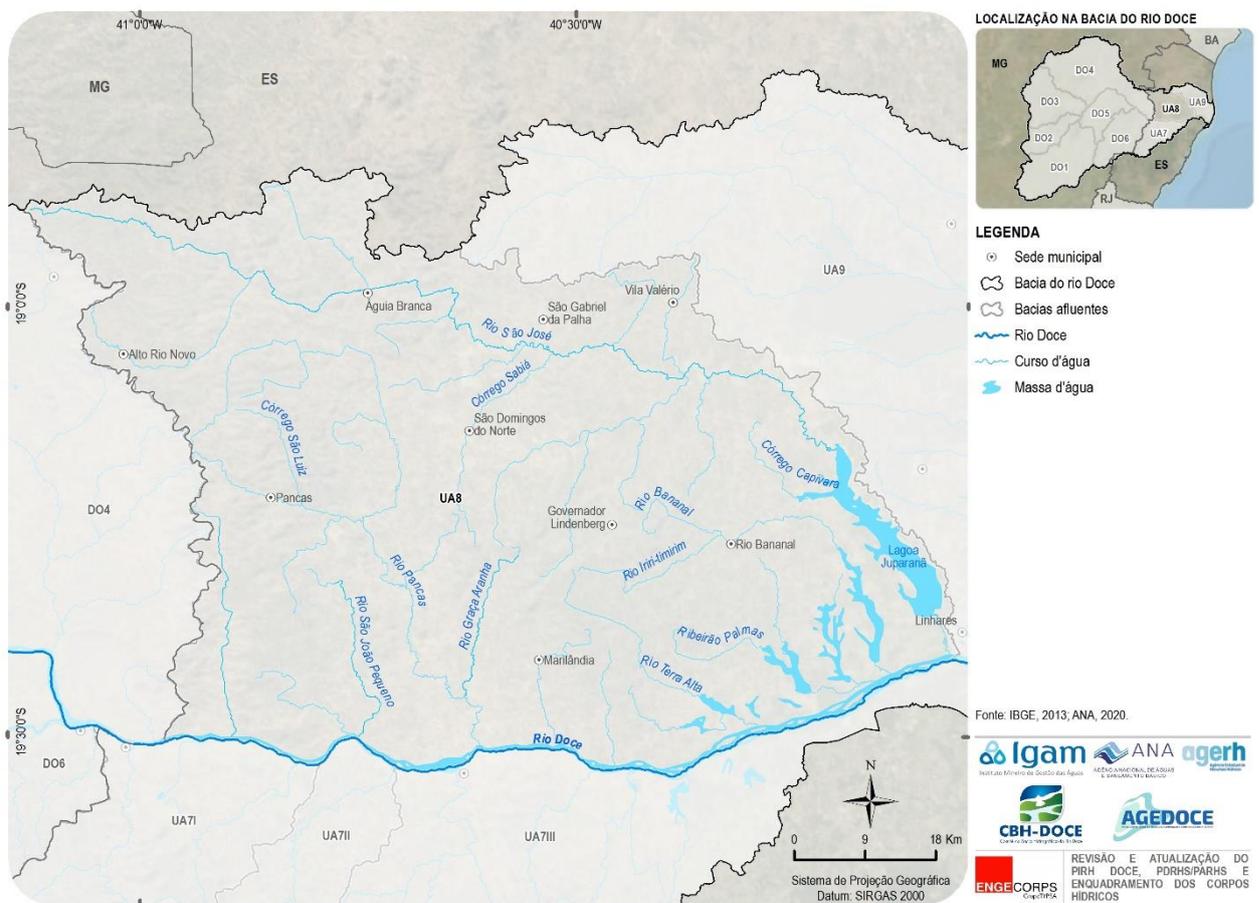


Figura 4.16 – Unidade de Análise UA8

4.1.2.9 UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

A UA9 consiste em uma região que está associada ao trecho da foz do rio Doce, na sua margem esquerda. A maior parte dessa unidade está diretamente ligada à área de drenagem do rio Barra Seca, que tem seu leito natural direcionado diretamente ao oceano, com foz distante da foz do rio Doce em cerca de 60 km. No entanto, o ambiente aquático sofreu grandes interferências que alteraram a condição natural dos cursos d'água, criando canais de drenagem que conectam esta bacia ao leito do rio Doce, justificando a sua inclusão na UA9.

O rio Barra Seca tem sua região de cabeceira localizada entre os municípios de São Gabriel da Palha e Nova Venécia, na porção noroeste da UA. Seu curso se dá no sentido leste, onde deságua no Oceano Atlântico a cerca de 100 km da sua nascente.

A sua drenagem se apresenta bem desenvolvida, principalmente na margem direita, onde a hidrografia se destaca através de afluentes como os córregos Fartura, Pavão, Areinha, Cupido e o rio Pau Atravessado. Já na margem esquerda, os corpos hídricos em destaque são os córregos do Deve, Jundiá, Caximbau, Menezes e Água Limpa.

A Figura 4.17 traz os detalhes aqui descritos para a Unidade de Análise UA9.

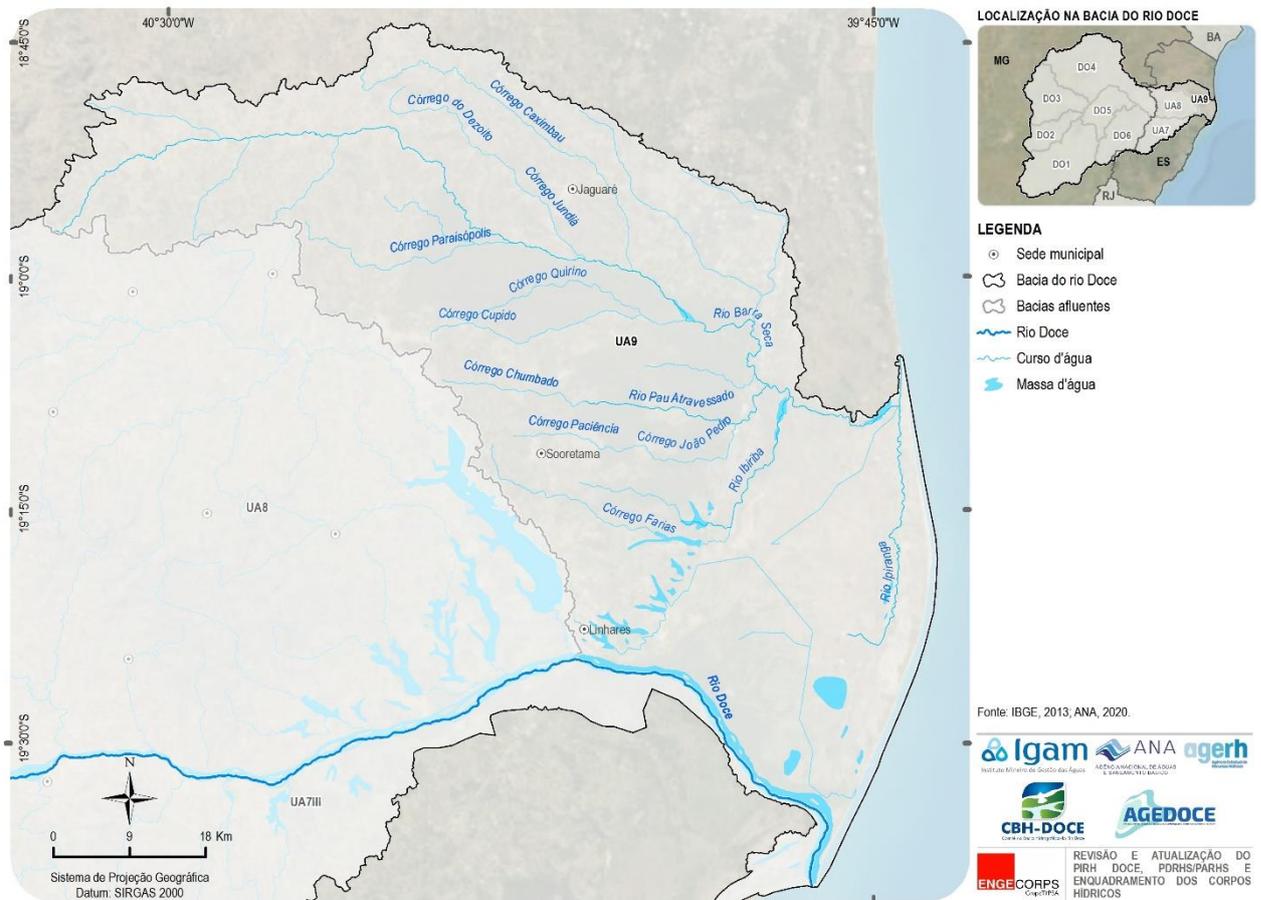


Figura 4.17 – Unidade de Análise UA9

4.1.3 Geologia e Geomorfologia

O conhecimento da geologia e geomorfologia de uma determinada área de interesse é essencial para o entendimento dos processos naturais existentes bem como para diagnosticar de forma ampla a situação do ambiente. O objetivo geral do presente estudo é a caracterização geral do arcabouço geológico e geomorfológico, bem como a descrição dos impactos decorrentes do rompimento da barragem de fundão.

4.1.3.1 Geologia

Para identificação das unidades litoestratigráficas e estruturas presentes na área de interesse do presente estudo, foram analisados os mapeamentos e estudos geológicos existentes para a bacia do rio Doce, dentre os quais, os principais utilizados são os seguintes:

- ✓ Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, em escala 1:1.000.000, publicada em 2004 pela CPRM, nas folhas de Belo Horizonte (SE 23), Rio Doce (SE 24), Rio de Janeiro (SF 23) e Vitória (SF 24); e
- ✓ Mapa Geológico e Seções do Quadrilátero Ferrífero, em escala 1:50.000, publicado em 1964 pela Geocarta S.A.

Do ponto de vista regional, a área de interesse está assentada sobre o Orógeno Araçuaí, subunidade do Sistema Orogênico Mantiqueira que foi erigido durante o Evento Brasileiro, ciclo de formação de montanhas que se associa a intenso tectonismo e metamorfismo e cujo climax de soerguimento ocorre entre 580 e 570 milhões de anos. Posteriormente, por ocasião da abertura do oceano Atlântico, evento que teve início por volta de 135 milhões de anos atrás, ocorre uma reativação dos sistemas de falhas e fraturas e que resulta em soerguimento e subsidências regionais (ALKMIN, 2018)²⁶.

Este orógeno compreende toda região entre o Cráton do São Francisco a oeste e a margem continental leste do Brasil, compreendendo além da totalidade da bacia do rio Doce, a Serra do Espinhaço Meridional e os vales dos rios Mucuri e Jequitinhonha (ALKMIN, 2018, *op. cit.*).

A área de estudo é quase integralmente composta por rochas cristalinas, e de acordo com Alkmim et al. (2007)²⁷ pode ser dividida em dois grandes setores. O primeiro deles, nomeado por Faixa Araçuaí, está localizado longitudinalmente ao longo da margem do Cráton do São Francisco, posiciona-se a oeste da bacia, com composição predominante de rochas metassedimentares de baixo a médio grau metamórfico, organizados na forma de um típico cinturão orogênico. É nesta faixa que está a maior parte das rochas mais antigas da bacia, idades no Mesoarqueano.

O segundo é chamado de Núcleo Cristalino e abrange todo o centro-leste da bacia do rio Doce, sendo caracterizado por rochas metamórficas de alto grau com disposição espacial ainda mais complexa.

Dada a evolução geológica regional, a disposição das rochas do Orógeno Araçuaí tem um traçado complexo, como pode ser observado na Figura 4.18. As unidades presentes nesse mapa são apresentadas no Quadro 4.5, a seguir.

²⁶ ALKMIN, F.F. História Geológica de Minas Gerais. 2018. Departamento de Geologia da Universidade Geral de Ouro Preto: Ouro Preto. Disponível em <http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/HistoriaGeologicadeMG.pdf>

²⁷ ALKMIN, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; CRUZ, S.C.P.; Sobre a Evolução Tectônica do Orogênio Araçuaí-Congo Ocidental. 2007. Geonomos: Belo Horizonte, Volume 15, nº 1, páginas 25-43.

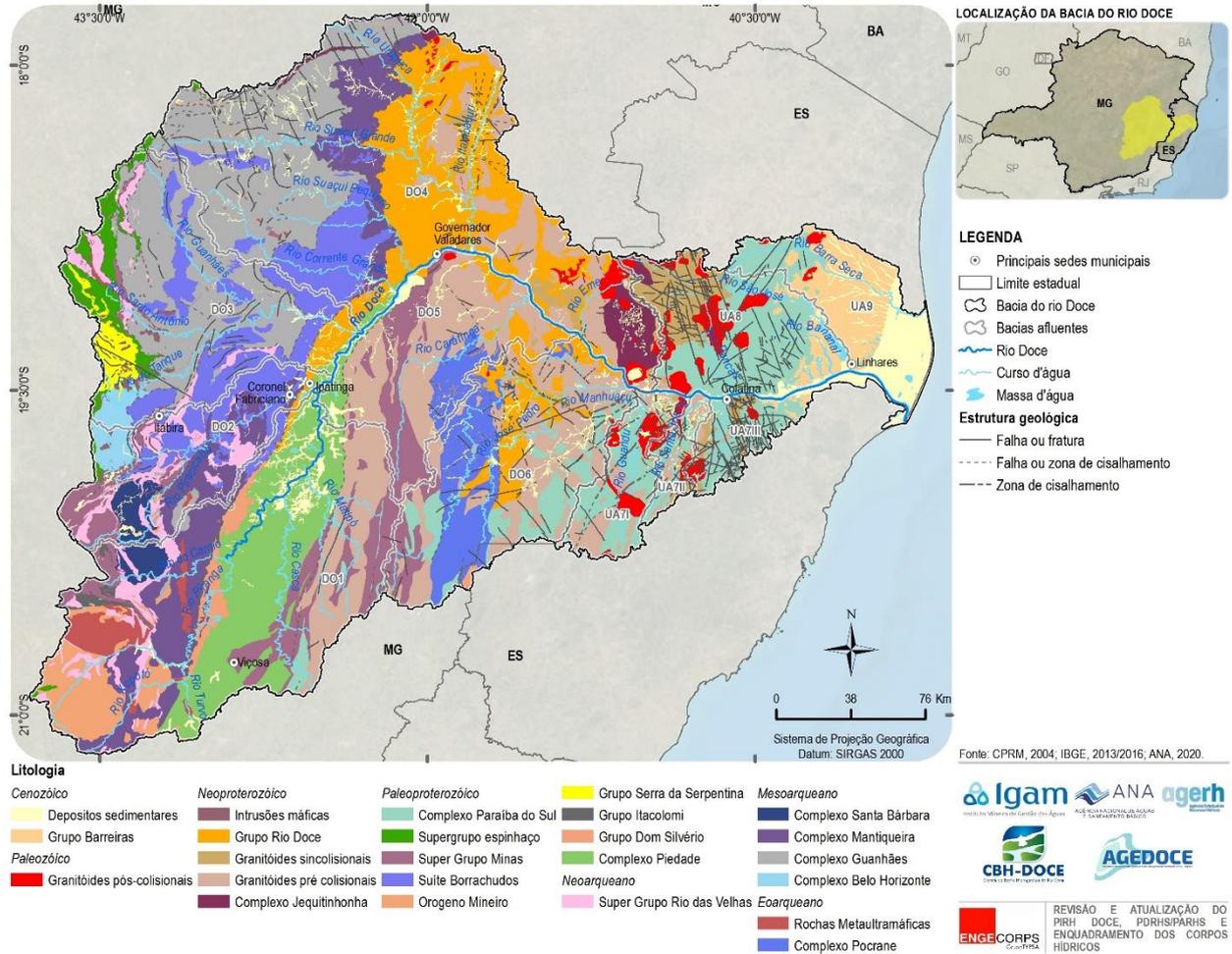


Figura 4.18 – Geologia da Bacia do Rio Doce

QUADRO 4.5 – UNIDADES GEOLÓGICAS EXISTENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

ÉON	UNIDADE GEOLÓGICA
Cenozoico	Depositos sedimentares (Sedimentos aluvionares, colúvio-aluvionares e depósitos de cordões litorâneos antigos)
	Grupo Barreiras
Paleozoico	Granitóides pós-colisionais
Neoproterozoico	Intrusões máficas
	Grupo Rio Doce
	Granitóides sincollisionais
	Granitóides pré colisionais
Paleoproterozoico	Complexo Jequitinhonha
	Complexo Paraíba do Sul
	Supergrupo espinhaço
	Supergrupo Minas
	Suíte Borrachudos
	Orogeno Mineiro
	Grupo Serra da Serpentina
	Grupo Itacolomi
Grupo Dom Silvério	
Complexo Piedade	

ÉON	UNIDADE GEOLÓGICA
Neoarqueano	Supergrupo Rio das Velhas
Mesoarqueano	Complexo Santa Bárbara
	Complexo Mantiqueira
	Complexo Guanhães
	Complexo Belo Horizonte
Eoarqueano	Rochas Metaultramáficas
	Complexo Pocrane

Fonte: Adaptado de CPRM, 2004.

É possível realçar que as rochas mais antigas, datadas dentro do eón Arqueano compõem cerca de quase um terço da área de interesse e estão localizadas no setor oeste da bacia, próximas às cabeceiras dos principais rios afluentes, a saber as bacias afluentes DO1, DO2, DO3 e setor oeste da DO4. Notadamente, as principais representantes dessa época nesta área são o Complexo Mantiqueira, o Complexo Santa Bárbara e o Complexo Guanhães.

O complexo Mantiqueira é composto essencialmente por ortognaisses do tipo tonalito-granidiorito-granito, migmatizados ou não, com bandamento composicional marcado pela alternância de bandas félsicas milimétricas a centimétricas, quartzo-feldspáticas e bandas máficas ricas em biotita, ocorrendo algumas intercalações de rochas metabásicas (anfíbolito, norito e metagabro), metapiroxenito e pegmatitos, normalmente concordantes com o bandamento gnáissico.

O complexo Santa Bárbara ocorre no setor sudoeste da bacia hidrográfica do rio Doce, no limite entre a DO1 e DO2, e inclui os Gnaisses Monlevade, compostos essencialmente por gnaisses-migmatíticos, de composição tonalítica-trondhjemítica a granodiorítica, e por granitos, tonalitos, anfíbolitos, e intrusões máficas e ultramáficas.

Por sua vez, o Complexo Guanhães está localizado em sua maior parte na porção noroeste da bacia do Rio Doce, sendo composto por gnaisses migmatizados em diversos graus, vairando entre grossos e finamente bandado com sequências vulcanossedimentares que apresentam xistos máficos e ultramáficos, formações ferríferas, rochas calcissilicáticas e quartzitos.

Também merece destaque o complexo Pocrane, única unidade do arqueano no setor centro-sul da bacia do rio Doce, entre a DO6 e DO5. É composta por ortognaisses associados a metassedimentos e rochas ultramáficas de ocorrência localizada. Estes ortognaisses são do tipo metaluminosos, bandados, migmatíticos, com porções máficas e termos quartzo-feldspáticos com composição tonalítica a granítica e monzodioríticos subordinados.

As rochas do éon Proterozoico se espalham por 60% da área de interesse, sendo que as rochas antigas do Paleoproterozoico ocupam as sub-bacias do setor oeste, ao passo que as rochas mais recentes do Neoproterozoico estão principalmente no setor central e norte da bacia.

As mais destacadas formações encontradas no local são os Grupo Rio Doce, Complexo Piedade, Suíte Borrachudos, Supergrupo Minas, Complexo Paraíba do Sul e Orógeno Mineiro.

O Grupo Rio Doce está situado no domínio oriental da Faixa Araçuaí, principalmente sobre a porção central da DO4, se estendendo entre Governador Valadares e as imediações de Teófilo Otoni. Corresponde a uma mega-sequência predominantemente psamo-pelítica, sem termos conglomeráticos, e vulcânicos de idade proterozoica. De modo geral, o Grupo encontra-se complexamente deformado e metamorfozido na fácies anfibolito.

O Complexo Piedade constitui uma extensa faixa de orientação SO-NE no centro da bacia afluyente DO1, desde a região de Ponte Nova até a foz do rio Doce. Ela integra o Orógeno Mineiro e é formada por ortognaisses TTG e graníticos-dioríticos com intercalações frequentes de rochas supracrustais (SILVA *et al.*, 2002)²⁸.

O Supergrupo Minas, de acordo com REIS *et al.* (2002)²⁹, pode ser entendido como uma sequência metassedimentar de idade paleoproterozoica, podendo ser interpretada como uma bacia intracratônica ou como uma sequência supracrustal de plataforma com substrato síalico. Essas rochas submetidas ao metamorfismo atingiram a fácies de xisto verde até a fácies anfibolito dos setores leste, sudeste e nordeste do Quadrilátero Ferrífero.

O Orógeno Mineiro está localizado em um grande contínuo na cabeceira mais elevada da bacia afluyente DO1, com a ocorrência de algumas manchas esparsas ao redor e formado pelos suítes graníticas do tipo A, compostas normalmente de sienitos e granitos com alta concentração de potássio e múltiplas intrusões de monzonito, quartzo monzonito, quartzo sienito e sienito alcalinos, tendo texturas equigranular e porfirítica.

A Suíte Borrachudos se estende por manchas dispersas, principalmente entre as bacias afluentes DO2, DO3 e DO4. Nestas manchas ocorrem granito-quartzo monzonito na área entre Itabira e Guanhães, podendo ainda haver a presença de associações do granito com augen-gnaiss e biotita, e incluem alguns tipos de monzogranitos a sienogranitos (GROSSI SAD *et al.*, 1990)³⁰.

Parte dessas unidades com idades entre o Arqueano e o Proterozoico compõem o Quadrilátero Ferrífero, cujos limites estão localizados no setor oeste da bacia do rio Doce entre as bacias afluentes DO1 e DO2. Este é o local de algumas das mais extensas reservas de minérios de ferro e ouro do mundo, tendo sido o palco central para a exploração mineral moderna de Minas Gerais. Localizam-se aí as maiores áreas de mineração identificadas na bacia.

Dado seu tamanho, merece destaque o Complexo Paraíba do Sul, de idade Paleoproterozoica e localizado na porção leste da bacia, já nas proximidades de seu exutório. Esta unidade é formada principalmente por Gnaiss milonítico, Metamarga e Granada gnaiss e faz contato com os terrenos sedimentares adjacentes.

²⁸ Silva L.C., Armstrong R., Noce C.M., Carneiro M.A., Pimentel M.M., Pedrosa-Soares A.C., Leite C.A., Vieira V.S., Silva M.A., Paes V.J.C., Cardoso-Filho J.M. 2002. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, parte II: Orógeno Araçuaí, Cinturão Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. *Rev. Bras. Geociênc.*, 32:513-528

²⁹ REIS, L. A. et al. A bacia de antepaís paleoproterozoica Sabará, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 32, p. 27-42, 2002.

³⁰ Grossi-Sad, J. H. G., Chiodi Filho, C., Santos, J. F., Magalhães, J. M. M., Carelos, P. M. (1990). Geoquímica e origem da formação ferrífera do Grupo Guanhães, Distrito de Guanhães, MG, Brasil. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia (3, 1241-1253). Natal: SBC.

Por fim, as rochas mais recentes estão datadas entre o Paleozoico e o Cenozoico e somam 10% do total da bacia do rio Doce, localizadas principalmente no setor leste, representados pelos Granitoides Pós-colisionais, pelos Depósitos sedimentares e pelo Grupo Barreiras.

Os Granitoides Pós-colisionais são normalmente constituídos por intrusões graníticas e foram formados no estágio pós-colisional. Dada sua gênese ígnea, não apresentam foliação regional e sua ocorrência se limita ao núcleo do Orógeno Araçuaí. Essas intrusões podem conter fácies charnockíticas e enderbíticas.

O grupo Barreiras ocupa uma expressiva área na região norte do estado do Espírito Santo, localizado no setor leste da bacia do rio Doce, entre os depósitos sedimentares mais recentes de leste e as rochas cristalinas do Complexo Paraíba do Sul, a oeste. É composto por depósitos detríticos pobremente selecionados de origem terrígena continental e marinha, com granulometria de cascalho, areia e argila, geralmente contendo horizontes lateríticos (NUNES *et al.*, 2011)³¹.

Nesses horizontes, as rochas são constituídas por arenitos esbranquiçados, amarelados ou avermelhados, com textura argilosa, finos a grosseiros, mal selecionados, com intercalações de argilitos vermelhos, apresentando desde espessuras decimétricas até lentes de 2 metros de espessura em alguns locais, casos em que normalmente encontram-se conglomerados intraformacional envolvidos em matriz areno-argilosa vermelha.

Por fim, os Depósitos Sedimentares têm idade quaternária e estão em sua maioria localizados no extremo leste da bacia do rio, com a exceção apenas dos pacotes sedimentares associados com as planícies fluviais do rio Doce e seus principais afluentes. Nesta unidade estão agregados os sedimentos aluvionares, colúvio-aluvionares e os depósitos de cordões litorâneos antigos.

No âmbito da disponibilidade de água superficial e subterrânea na área de interesse é preciso considerar também a ocorrência e distribuição das estruturas geológicas que condicionam e controlam os fluxos de água. Além disso, o entendimento dessas estruturas auxilia nos estudos geomorfológicos e hidrogeológicos voltados à análise ambiental e eventuais impactos sobre os aquíferos.

De acordo com o mapeamento da CPRM (2004)³² é possível verificar que a região apresenta famílias de estruturas datadas em dois períodos orogenéticos principais: o evento Transamazônico, responsável pela geração de megadobras da região e o período Brasileiro, responsável pelos redobramentos, falhamentos e cavalgamentos, ambos sob condição de metamorfismo regional (ENDO; MACHADO, 2002)³³.

³¹ NUNES, F.C., SILVA, E.F., Vilas Boas, G.S., Grupo Barreiras: Características, Gênese e Evidências de Neotectonismo. 2011. Rio de Janeiro, RJ. EMBRAPA – Solos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 194, disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68532/1/BPD-194-Grupo-Barreiras.pdf>

³² Serviço Geológico do Brasil, CPRM. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Brasília, 2004. Folhas: Belo Horizonte (SE 23), Rio Doce (SE 24), Rio de Janeiro (SF 23) e Vitória (SF 24);

³³ ENDO, I., MACHADO, R. Reavaliação e Novos Dados Geocronológicos (Pb/Pb e K/Ar) da Região do Quadrilátero Ferrífero e Adjacências. In Revista do Instituto Brasileiro de Geociências, v2, pag. 23-40, São Paulo, 2002.

Ainda de acordo com este mapeamento é possível destacar que no setor oeste estão as Falhas ou Zonas de Cisalhamento, caracterizadas por serem zonas submetidas a deformação, de natureza dúctil ou rúptil, onde é comum a ocorrência de foliação nas rochas e diferentes graus de metamorfismo. Por sua vez, no setor leste, principalmente na unidade geológica Complexo Paraíba do Sul, está localizado um grande conjunto de Falhas e Fraturas cruzadas entre si, que caracterizam uma rede de diaclases em rochas submetidas a tensões que promoveram movimentos de cisalhamento ou extensionais.

4.1.3.2 Geomorfologia

A caracterização das unidades geomorfológicas e suas respectivas formas de relevo ocorrentes na bacia do rio Doce foi realizada a partir do mapa de Geomorfologia do Brasil do IBGE em escala de 1:250.000, produzido por meio da sistematização das informações do projeto RADAM Brasil e no mapa Geomorfológico apresentado no PIRH 2010, produzido com base na caracterização e mapa apresentado em CETEC (1986)³⁴.

De forma mais ampla, é a diversidade geológica da bacia que condiciona o traçado do relevo, sendo que a maior parte dele se situa no contexto dos Cinturões Móveis Neoproterozoicos (IBGE, 2006)³⁵, envolvendo relevos predominantemente mais movimentados na porção centro-oeste, e mais colinosos na porção central e leste da bacia.

A bacia hidrográfica do rio Doce tem sua foz no litoral capixaba, resultando em que a sua amplitude geométrica seja absoluta, do nível do mar até seu ponto mais elevado, aos 2.633 metros de altitude, localizado no divisor de águas da porção sul (bacia afluenta do DO6), no Parque Nacional do Caparaó e bem próximo ao Pico da Bandeira, o terceiro ponto mais alto do Brasil, com 2.892 metros de altitude.

As declividades e os patamares são bastante variados, apresentando desde áreas planas, como nos topos de chapadas, pedimentos, planícies e terraços fluviais, até setores mais íngremes nas vertentes dos planaltos, serras e tabuleiros.

A divisão do relevo da bacia pode ser observada no perfil hipsométrico apresentado na Figura 4.19, e abrange de forma ampla as regiões geomorfológicas, desde os pontos mais elevados do Quadrilátero Ferrífero até a foz do rio Doce, passando pelas principais serras, planaltos, patamares e depressões.

³⁴ CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Doce. Relatório Final dos Estudos Preliminares. Caracterização Ambiental da Bacia do rio Doce. Minas Gerais. Aspectos Físicos- Bióticos. Minas Gerais, 1986.

³⁵ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Mapa Temático, escala 1:5.000.000, Relevo do Brasil, Rio de Janeiro, 2006.

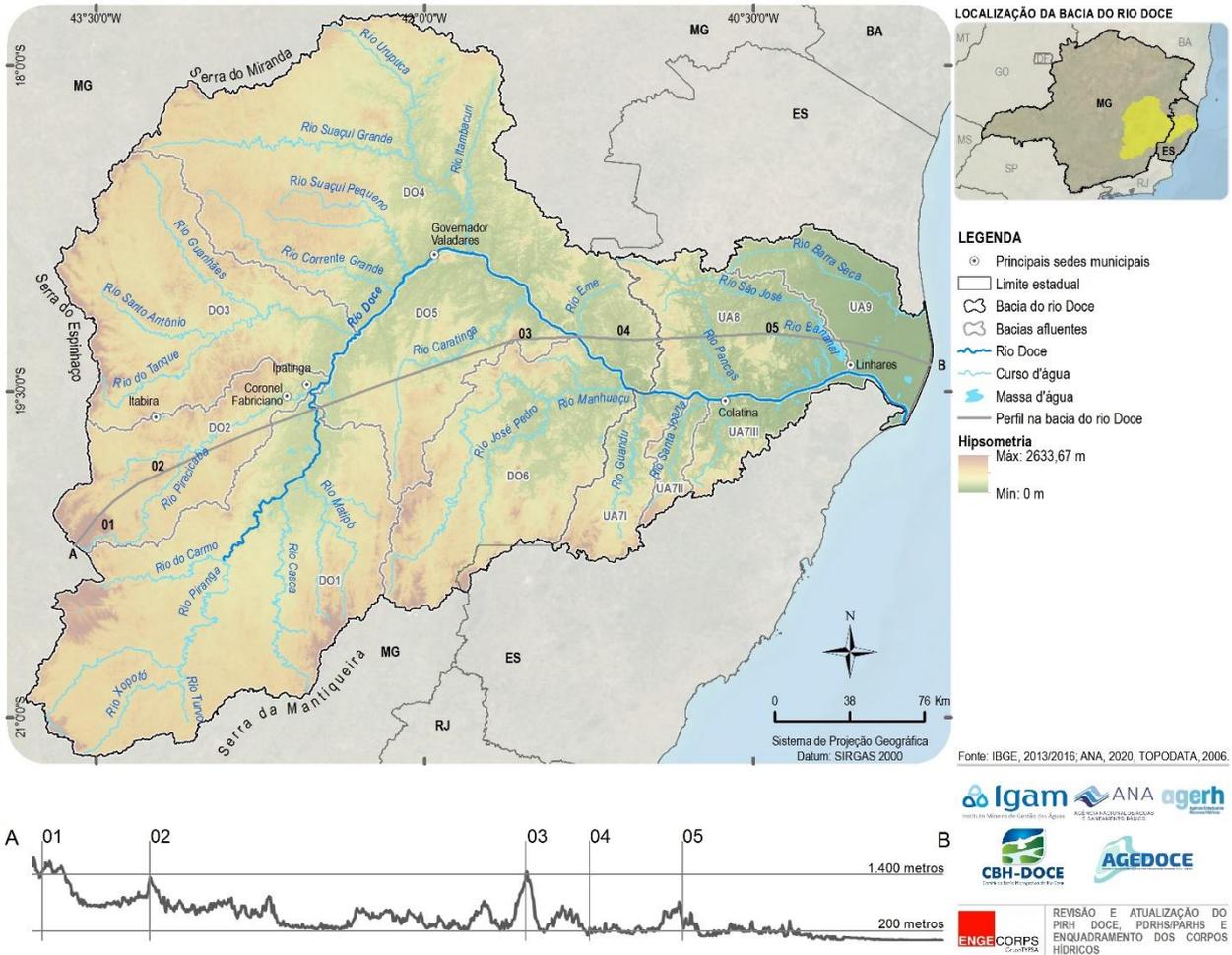


Figura 4.19 – Relevo e Perfil Hipsométrico da Bacia do Rio Doce

De acordo com IBGE (2019)³⁶, nos limites da bacia, existem seis compartimentos de relevo distintos, a saber: Depressões, Planícies, Patamares, Planaltos, Serras e Tabuleiros, cuja distribuição espacial na bacia e por bacias afluentes é apresentada a seguir, nas Figuras 4.20 e 4.21.

³⁶ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, escala 1:250.000, Geomorfologia. Rio de Janeiro, 2019

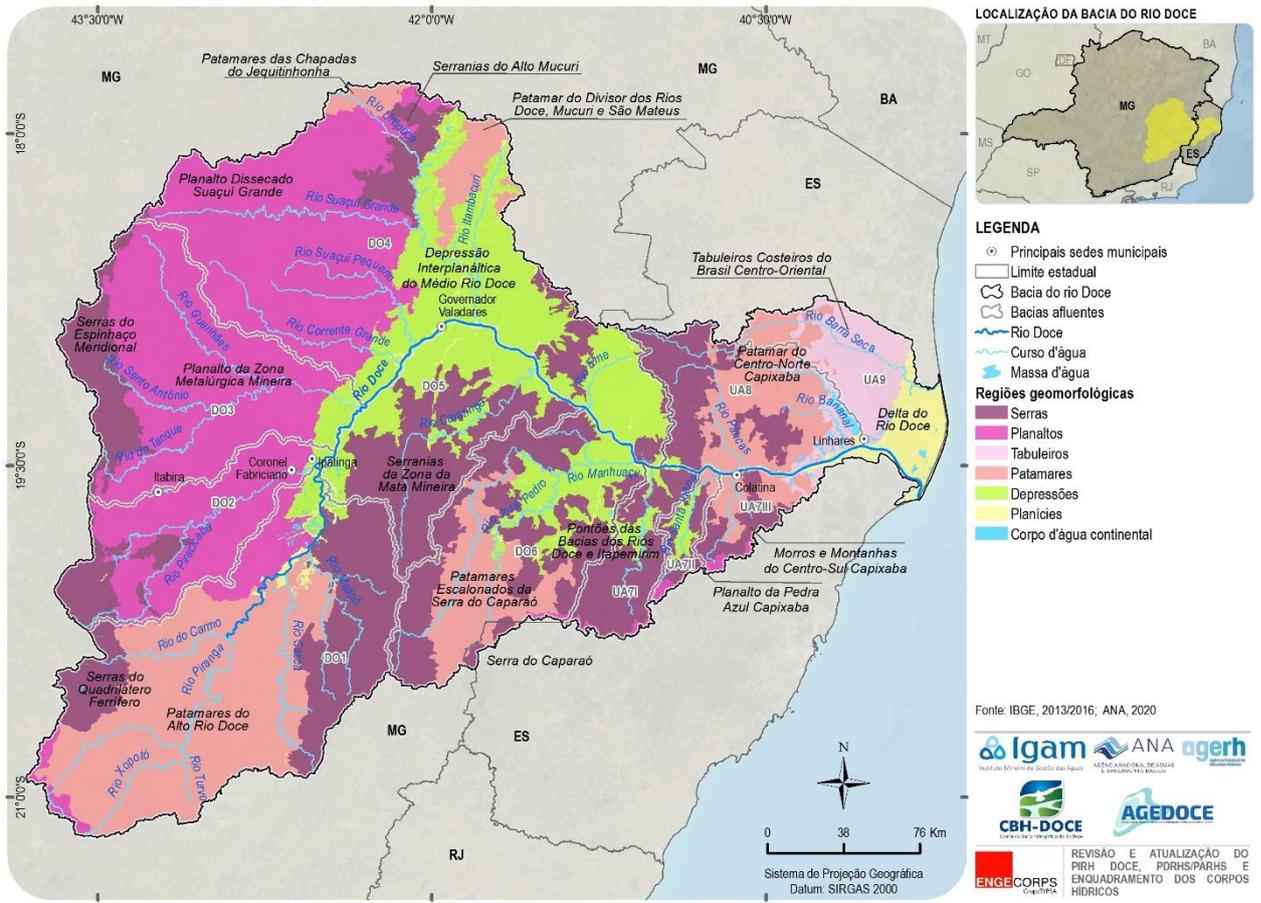
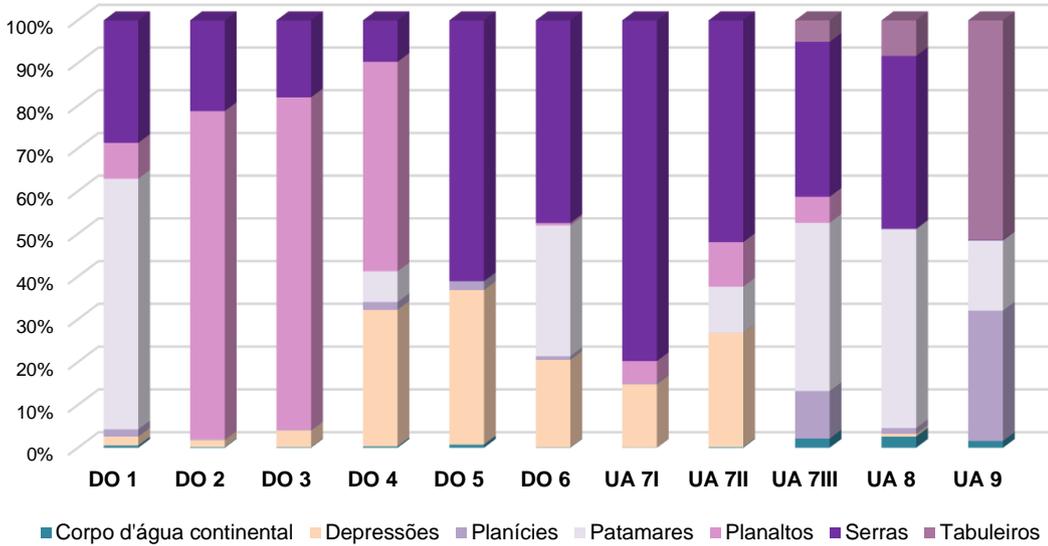


Figura 4.20 – Províncias Geomorfológicas da Bacia do Rio Doce



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO 1 – Piranga; DO 2 – Piracicaba; DO 3 – Santo Antônio; DO 4 – Suaçuí; DO 5 – Caratinga; DO 6 – Manhuaçu.
 Unidades de Análise capixabas: UA 7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA 7I Guandu; UA 7II Santa Joana; UA 7III Santa Maria do Doce; UA 8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA 9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.21 – Distribuição das Províncias Geomorfológicas nas Bacias Afluentes da Bacia do Rio Doce

Utilizando o perfil e o mapa hipsométrico como guias, é possível destacar em primeiro lugar, que os relevos mais movimentados da bacia se distribuem nos divisores de água, mais ou menos na forma de uma ferradura nas bacias afluentes DO4, DO3, DO2, DO1 e DO6.

As áreas mais elevadas da bacia estão localizadas no compartimento das Serras, que ocupa cerca de 28% da área. Estão subdivididas entre as Serras do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço, localizadas no extremo oeste, a Serrania do Alto Mucuri, que ocupa um restrito espaço no setor norte e as Serranias da Zona da Mata Mineira, localizadas no setor sul, sendo o divisor de águas entre as bacias afluentes DO1, DO5 e DO6.

No geral, essas serras são caracterizadas por uma paisagem muito movimentada, elaborada sobre rochas diversas e cujas linhas gerais do relevo estão, muito frequentemente, ligadas aos aspectos estruturais das rochas, tais como diaclases, por exemplo. Também possuem predominantemente os fenômenos de dissecação estrutural sendo, portanto, ambientes de degradação erosiva. Com relação à morfometria, apresentam topos aguçados, densidade de drenagem muito alta e vales em "V" pronunciados.

A seguir, aparecem os Patamares, que ocupam 21,7% da bacia, e estão localizados em duas áreas distintas. Em primeiro lugar, nos trechos com altitudes mais elevadas, notadamente, os Patamares do Alto Rio Doce no trecho a sudoeste da bacia afluente DO1, os Patamares das Chapadas do Jequitinhonha e do Divisor dos Rios Doce, Mucuri e São Mateus no trecho norte da DO4, e os Patamares Escalonados da Serra do Caparaó no trecho centro-sul da DO6. Em segundo lugar, os Patamares estão nos trechos com altitudes mais baixas da bacia, representados pelo Patamar do Centro-Norte Capixaba, espalhados nas cinco bacias afluentes do Espírito Santo, sobretudo na UA8.

Esses patamares caracterizam-se por serem relevos com encostas planas ou onduladas que constituem as superfícies intermediárias ou degraus entre as áreas de relevos mais elevados e as áreas topograficamente mais baixas. A dissecação é homogênea ou diferencial com topos variando entre aguçados e convexos, média a alta densidade de drenagem e vales em "V".

Os Planaltos ocupam a maior área da bacia do rio Doce (29%) e localizam-se quase exclusivamente na região centro-oeste, local onde está o Planalto da Zona Metalúrgica Mineira, que se distribui sobre as bacias afluentes DO1, DO2, DO3 e DO4, e Planalto Dissecado Suaçuí Grande, localizado exclusivamente na DO4. Há ainda uma pequena área do Planalto dos Campos das Vertentes no extremo sudoeste da bacia do rio Doce.

Esses planaltos são caracterizados por relevos planos ou dissecados, com altitudes elevadas, sendo limitados por superfícies mais baixas, em pelo menos um lado. Nesses locais, os processos de erosão superam os de sedimentação, apresentando normalmente alta densidade de drenagem e topos convexos.

As depressões distribuem-se por cerca de 15% da bacia e estão localizadas em uma grande mancha da Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce no setor centro-norte da bacia, principalmente no setor leste da bacia afluyente DO4, setor norte da DO5 e setor nordeste da DO6.

De modo amplo, depressões são áreas com relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas e que, portanto, constituem locais onde as deposições sedimentares superam os processos erosivos. No caso da unidade encontrada na bacia do rio Doce, os topos das colinas e morros são normalmente convexos, apresentando densidade de drenagem média ou alta nas áreas de contato com outras unidades.

Os Tabuleiros ocorrem no setor leste da bacia, nas bacias afluentes UA7III, UA8 e UA9, sendo que nesta última ocupam mais 50% da sua área total. Recebem o nome de Tabuleiros Costeiros do Brasil Centro-Oriental e, de modo geral, este relevo é elaborado em rochas de origem sedimentar e apresenta todo aplainado limitado por escarpas com baixa densidade de drenagem, com altitudes pouco elevadas e baixos índices de dissecação.

Por fim, as Planícies ocorrem em toda a bacia, sejam caracterizadas por Planícies e Terraços Fluviais, notadamente nas áreas de menor declividade dos maiores rios da área de estudo, em que se destaca a calha do rio Doce, sejam caracterizadas por Planícies Deltáicas, localizadas principalmente na UA9, no extremo leste da bacia do rio Doce.

Essas planícies se caracterizam por conjuntos de formas de relevo planos ou suavemente ondulados, posicionadas a baixa altitude, onde os processos de sedimentação superam os de erosão sendo, portanto, áreas de acumulação de material.

4.1.4 Pedologia

A caracterização das unidades Pedológicas da bacia do rio Doce foi realizada a partir do mapa de Pedologia do Brasil do IBGE em escala de 1:250.000, produzido por meio da sistematização das informações do projeto RADAM Brasil e atualizada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo de 2018 (Figura 4.22).

Com base nesse mapa, foi preparado o Quadro 4.6, em que são apresentados os tipos de solos encontrados na bacia.

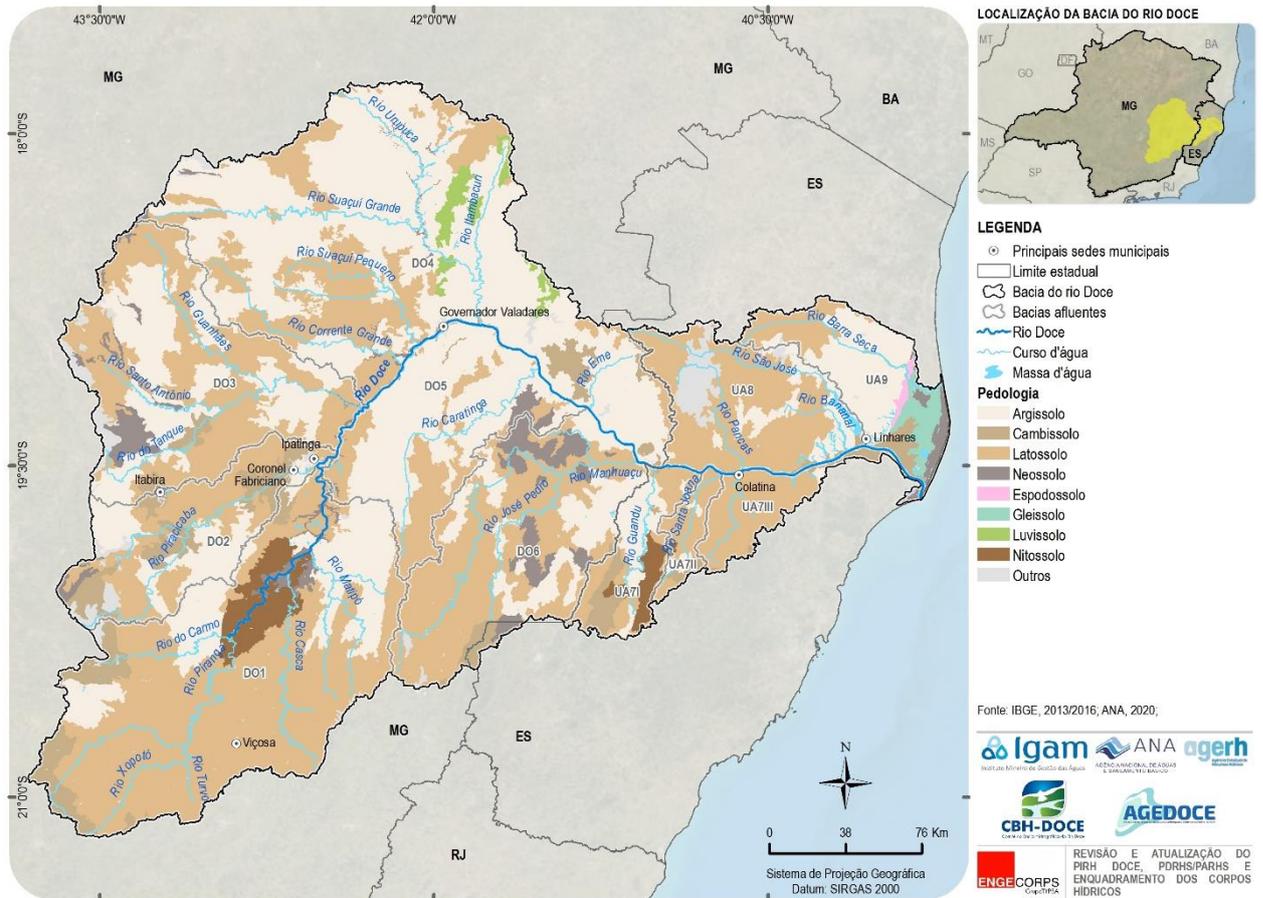


Figura 4.22 – Solos da Bacia do Rio Doce

QUADRO 4.6 – CLASSES DE SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Classe de Solo	Área de Ocorrência na Bacia	
	km ²	Percentual do Total
Argissolo Amarelo	2.392,0	2,8%
Argissolo Vermelho	21.019,5	24,4%
Argissolo Vermelho-Amarelo	10.538,8	12,2%
Cambissolo	4.562,8	5,3%
Espodossolo Ferri-Humilúvico	114,0	0,1%
Gleissolo Háptico	535,5	0,6%
Latossolo Amarelo	9.893,2	11,5%
Latossolo Vermelho	5.595,8	6,5%
Latossolo Vermelho-Amarelo	23.727,1	27,5%
Luvissole	686,1	0,8%
Neossolo	3.094,0	3,6%
Nitossolo Vermelho	1.676,0	1,9%
Afloramento	1.659,0	1,9%
Área Urbana	312,8	0,4%
Corpo d'Água Continental	420,3	0,5%

Fonte: IBGE (2021)³⁷.

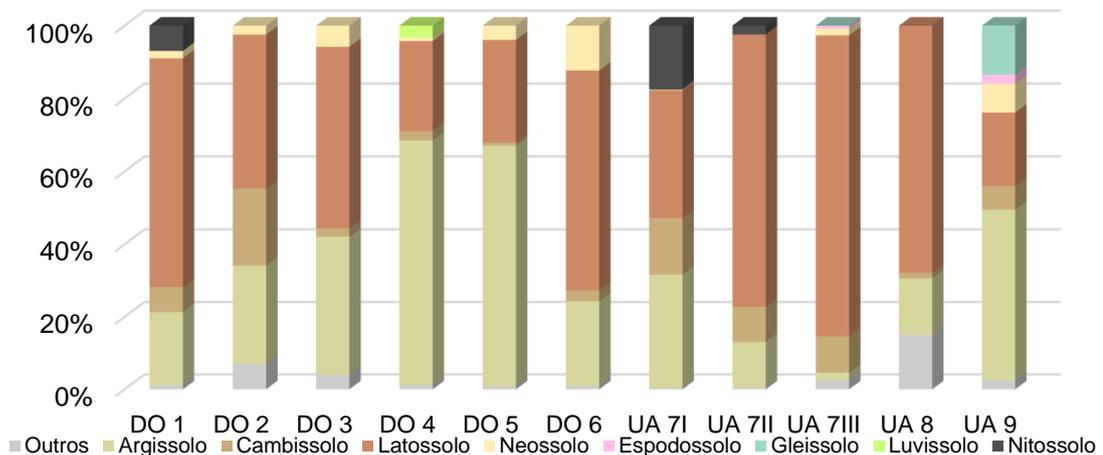
³⁷ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, escala 1:250.000, Pedologia. Rio de Janeiro, 2019

É possível verificar que na bacia do rio Doce existem 12 classes distintas de solo, com predomínio dos Latossolos Vermelho Amarelos e Argissolos Vermelhos. O Latossolo Vermelho Amarelo refere-se aos solos profundos, acentuadamente drenados, com horizonte B latossólico de coloração vermelho amarela, ocorrendo principalmente nos planaltos dissecados. Este agrupamento apresenta, na região, solos com baixa saturação de bases (distróficos) e alta saturação com alumínio (álícos), sendo formados de rochas predominantemente gnáissicas (IBGE, 2007)³⁸.

O Argissolo Vermelho compreende solos de profundidade variável, constituídos por material mineral, que tem como características diferenciais a argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial. Esse solo é formado a partir de gnáisses diversos, além de xistos e magmáticos.

O Latossolo Vermelho é caracterizado por solos minerais, profundos, bem drenados a acentuadamente drenados, friáveis, porosos, com elevado grau de floculação, não hidromórficos, com horizonte B latossólico. A cor é vermelha, a transição entre horizontes é difusa, a estrutura é forte. Em condições naturais, esses solos têm alta fertilidade natural e são indicados para agricultura. O Latossolo Amarelo é caracterizado pela inexistência de horizonte "O" superficial, horizonte "A" de espessura e concorrências líticas variadas e sobretudo, horizonte "B" latossólico rico em alumínio. São solos em geral profundos e bem estruturado, sempre ácidos, nunca hidromórficos, porém são pobres em nutrientes para as culturas.

Observando apenas a ordem dos solos, que é o primeiro nível de classificação, a Figura 4.23 a seguir permite a visualização da abrangência de cada classe de solos nas bacias afluentes.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.23 – Distribuição dos Solos nas Bacias Afluentes da Bacia do Rio Doce

³⁸ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Manual de Pedologia. Rio de Janeiro, 2007, disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>

Observa-se assim que os Latossolos, Cambissolos e Argissolos se distribuem por toda a bacia, com maior ou menor presença em cada bacia afluyente, de forma que, no total, representam 90,1% da área da bacia.

Os Latossolos são particularmente expressivos, destacando-se em algumas bacias afluentes onde representam mais de 50% da área total, caso da DO1 (62,8%), DO6 (60,4%), UA7II (74,8%), UA7III (82,7%) e UA8 (67,8%), da mesma forma que os Argissolos ocupam mais de 50% nas DO4 (67,4%) e DO5 (66,2%). Já os Cambissolos, embora também ocorram em todas as bacias afluentes, são menos expressivos, destacando-se nos locais onde representam mais de 15% da área total, caso da UA7I (15,6%) e DO2 (21,1%).

Os demais tipos de solo, a saber, Neossolos, Nitossolos, Espodossolos e Gleissolos, são mais restritos e ocorrem na paisagem apenas quando certas condições específicas são atendidas.

Os Neossolos, por exemplo, reúnem solos pouco desenvolvidos, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha, e com profundidades inferiores a 50 cm na maioria dos casos. Estes solos rasos normalmente estão situados em áreas de relevo forte, ondulado a montanhoso.

De modo geral, ocorrem de maneira esparsa por quase toda a bacia do rio Doce, sendo ausentes apenas na UA7II e UA8, áreas de relevo pouco movimentado, e são particularmente presentes nas bacias afluentes DO3 (5,8%), DO6 (12,3%) e UA9 (7,9%), com características litólicas, sendo que estão normalmente localizados nos trechos mais elevados das bacias, nas áreas de divisores de água, onde as declividades são mais acentuadas.

Os Nitossolos compõem uma ordem criada recentemente para agrupar os solos que possuem um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos, com textura argilosa ou muito argilosa e diferença textural inexpressiva (IBGE, 2007, *op. cit.*). No caso da bacia do rio Doce ocorrem os Nitossolos Vermelhos, anteriormente conhecidos por Terra Roxa Estruturada e conhecidos por suas qualidades para a agricultura. Eles são particularmente abrangentes na UA7I, onde ocupam 17,6% da área total, ocorrendo também nas DO1 (6,9%) e UA7II (2,4%).

Gleissolos e Espodossolos são ambos bastante característicos em função de sua gênese: os Gleissolos são solos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento, como margens de rios e grandes planícies, variando entre alta ou baixa fertilidade natural, com limitações de uso em função da capacidade de drenagem. Por sua vez, Espodossolos são desenvolvidos através do transporte iluvial de material coloidal na forma dos horizontes superficiais para o horizonte B, onde se acumula a matéria orgânica e metais, seja alumínio ou ferro (IBGE, 2007, *op. cit.*). No caso da bacia do rio Doce, eles estão localizados na bacia afluyente UA9, a leste da bacia, onde os Espodossolos respondem por 2,5% e os Gleissolos por 13,5% do total.

Os Luvisolos são solos de profundidade mediana com razoável diferenciação entre horizontes superficiais e subsuperficiais com teores baixos de alumínio e presença expressiva de argilominerais do tipo 2:1. No caso da bacia do rio Doce, aparecem apenas na DO4, onde,

embora correspondam a apenas 3,2% da área total, ocupam uma área expressiva localizada nas porções mais elevadas do relevo.

4.1.5 Suscetibilidade à Erosão

A maneira como os solos de uma determinada paisagem respondem frente aos processos erosivos é chamado de Suscetibilidade à Erosão e, de modo geral, relaciona-se a um conjunto distinto de fatores, como a quantidade e característica das precipitações, conformações topográficas, vulnerabilidades naturais do solo à erosão e condições de seu uso e cobertura.

A compreensão da suscetibilidade à erosão em suas diversas facetas é de grande importante para maximizar o uso dos recursos hídricos por meio do controle ou minimização da geração, transporte e deposição de sedimentos nos corpos d'água (PAIVA et al., 2001)³⁹, sendo amplamente reconhecida como um indicativo da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica.

Dessa forma, são particularmente importantes nos estudos de qualidade e enquadramento das águas, especialmente pelo efeito que os sedimentos têm na turbidez da água, pela possibilidade de transporte de sedimentos contaminantes para dentro dos corpos d'água ou pelo assoreamento dos canais por aporte de material.

A análise da suscetibilidade à erosão na bacia do rio Doce foi baseada nos estudos do CETEC (1989, *op. cit.*) relativos ao tema, bem como na avaliação de suscetibilidade à erosão realizada pelo PIRH 2010 quando se elaborou um Mapa de Suscetibilidade à Erosão (Figura 4.24), que sintetizou as informações oriundas dos mapas de solo, geomorfologia e precipitação, temas considerados “fatores condicionantes”.

Em linhas gerais, para elaboração desse mapa foi realizada uma análise de sobreposição entre esses temas, considerando a maior fragilidade de Cambissolos e Argissolos quando em relevo montanhoso a forte ondulado, os tipos de relevos associados a cristas, pontões, depósitos de talus e toda a unidade denominada por Depressão do Rio Doce, bem como as áreas de ocorrência de chuva máxima diária de 150 mm ou na isolinha do coeficiente de variação da precipitação anual de 26%. A hierarquização da suscetibilidade à erosão foi estabelecida em quatro classes, a saber: Muito Forte, Forte, Média e Baixa ou nula.

Observa-se que para cerca de 80% da UA9 não há informações sobre suscetibilidade à erosão, demonstrando serem necessários estudos adicionais para tal caracterização.

³⁹ PAIVA, E. M. C.; PAIVA, J. B. D.; MOREIRA, A. P.; MAFFINI, G. F.; MELLER, A.; DILL, P. R. J. Evolução de processo erosivo acelerado em trecho do Arroio Vacacai Mirim. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.6, n.2, p.129-135, 2001.

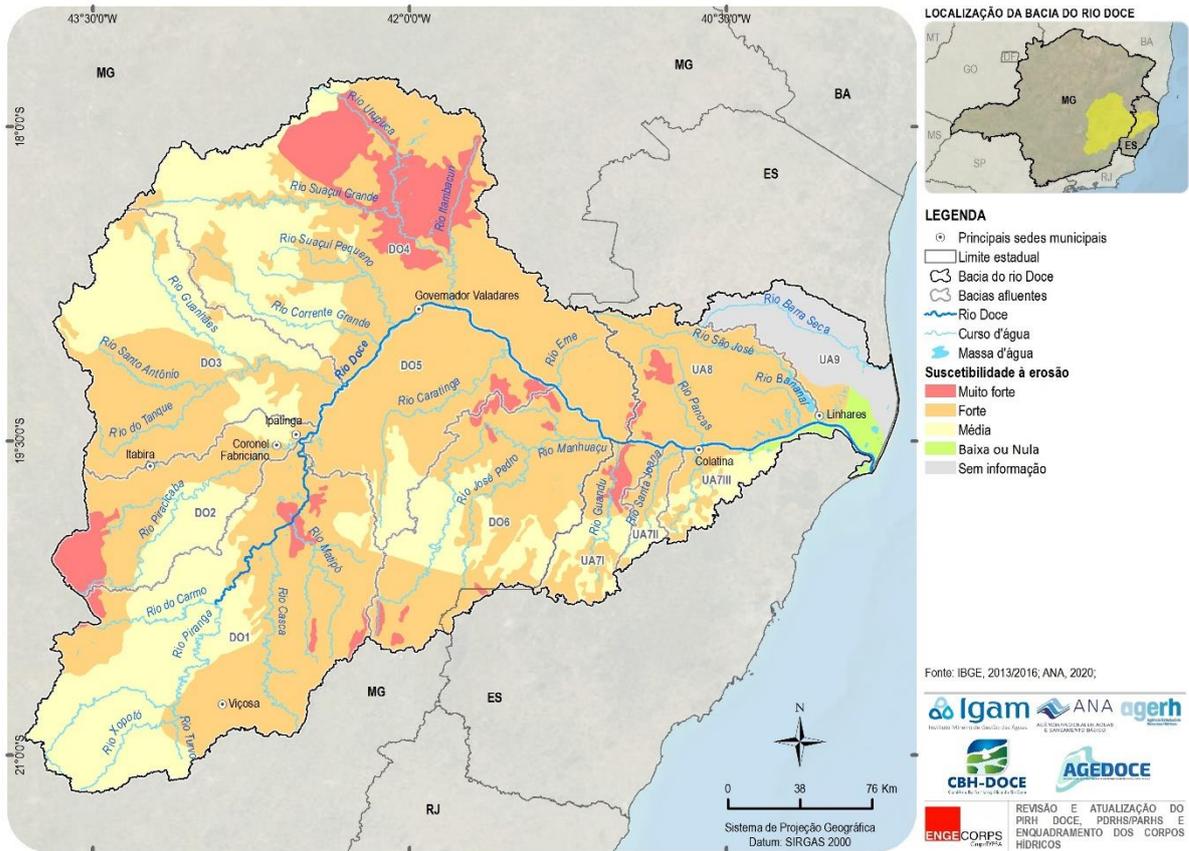


Figura 4.24 – Suscetibilidade à Erosão na Bacia do Rio Doce

A Figura 4.25a apresenta a distribuição das áreas de suscetibilidade à erosão por bacia afluente e a Figura 4.25b, por hierarquização dos graus de suscetibilidade.

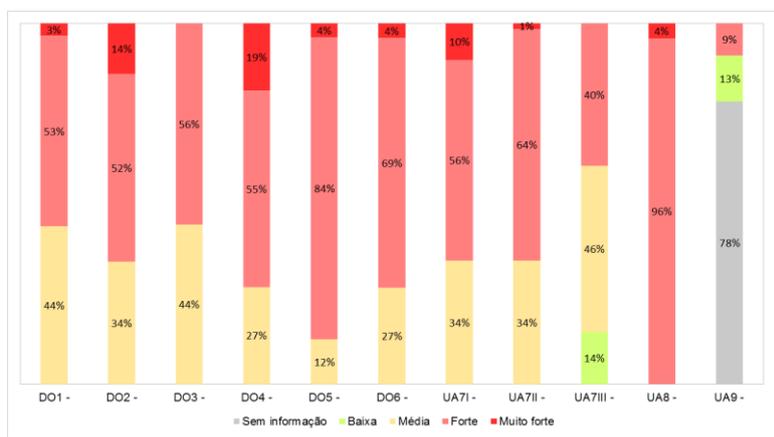


Figura 4.25a

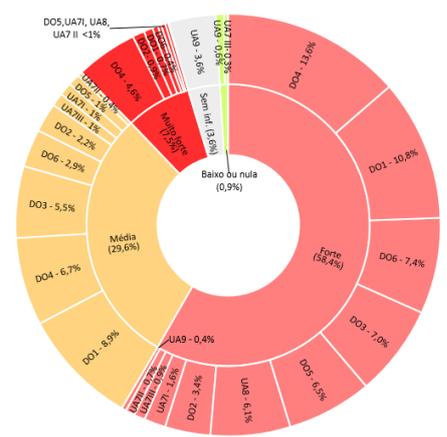


Figura 4.25b

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.
 Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.25 – Distribuição das Classes de Suscetibilidade à Erosão nas Bacias Afluente da Bacia do Rio Doce

A maior parte da área da bacia está enquadrada na classe de suscetibilidade erosiva forte, 58,4% do total, ocupando principalmente as cabeceiras e divisores de água entre as DO3 e DO2, e o setor leste da DO1. É importante destacar o papel que as fortes chuvas associadas a essas unidades, bem como a presença de solos mais sensíveis ao longo da Serra do Espinhaço, conferem às propriedades necessárias para a classificação dessas áreas entre as classes forte.

Também é classificada assim toda a Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce, destacando-se a expressiva área nesta classe dentro das DO4 e UA8, esta última já em território capixaba. Neste caso, acaba merecendo destaque a existência de períodos de estiagens prolongadas e chuvas torrenciais sobre superfícies mais friáveis. Segundo o PIRH de 2010, os processos morfodinâmicos são compostos por ravinamentos, que podem evoluir para a formação de voçorocas, sobretudo nas encostas em que a maior declividade se soma à ausência de cobertura vegetal. Ocasionalmente, podem ocorrer movimentos de massa, tais como queda de blocos e escorregamentos (PIRH, 2010).

A classe Muito Forte ocupa área consideravelmente menor, apenas 7,5% do total da bacia do rio Doce, distribuindo-se em manchas mais ou menos dispersas ao longo do território, destacando-se as manchas localizadas nas cabeceiras da DO2 e ao norte da DO4. Além dessas, ocorrem manchas com menor área no trecho norte da DO1, no divisor de águas entre DO5 e DO6 e ao longo das planícies fluviais da UA7 e UA8.

A classe de Média suscetibilidade ocorre em 29,6% da área, mais concentrada na DO1, DO3 e DO4, onde ocupam os trechos com altitudes mais elevadas da bacia. Áreas de menor extensão também podem ser encontradas de modo mais disperso, principalmente na DO5, DO6 e UA7. Nesta classe são mais comuns os tipos de erosão laminar, sulcos e voçorocas, favorecidos pela presença de colinas convexo-côncavas.

Por fim, a classe de baixa suscetibilidade, que ocupa apenas 0,9% da bacia do rio Doce, está localizada no setor leste da bacia, precisamente na área da UA9. Neste trecho, é realizado um retrabalhamento de depósitos de origem marinha, fluvial ou coluvial que, se por um lado são bastante friáveis, por outro localizam-se em área de relevo muito pouco movimentados, o que favorece uma erosão laminar de baixa intensidade. Eventualmente, podem ocorrer escorregamentos localizados nas margens dos cursos d'água, principalmente durante fenômenos que provoquem um rápido rebaixamento do nível d'água.

4.1.6 Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão no Meio Físico

Conforme já mencionado neste relatório, em 05 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, localizada na DO1, lançando cerca de 35 milhões de metros cúbicos para jusante, que alcançaram inicialmente o córrego Santarém e, na sequência, o rio Gualaxo do Norte, que por sua vez desagua no rio do Carmo, e em seguida no rio Piranga, um dos principais tributários do rio Doce.

Ao longo do caminho de escoamento desses rejeitos, solos, vegetação e outros materiais foram arrastados, sendo parcialmente depositados ao longo das planícies de inundação, merecendo destaque as comunidades de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, localizadas no município de Mariana e que foram severamente afetadas, tendo parte de seu território soterrado.

Os impactos relacionados com esse evento atingiram níveis dramáticos, seja pela transformação das paisagens nos locais mais atingidos, a montante da UHE Risoleta Neves/Candonga, seja pela mortandade da fauna e flora ribeirinha, ou pelas perdas econômicas para as populações ribeirinhas. Contudo, segundo informações da ANA, os rejeitos que se depositaram nas calhas dos rios não estão sendo removidos, no momento e, em períodos chuvosos, o material sofre ressuspensão, causando elevação dos teores de sólidos e de turbidez nas águas e provocando problemas para o abastecimento de áreas urbanas realizado mediante captções no rio Doce, de oito municípios, entre os quais, Governador Valadares, em Minas Gerais, e Colatina, no Espírito Santo, que compõem o conjunto dos mais populosos da bacia.

Foi iniciada a dragagem dos rejeitos que ficaram retidos na UHE Risoleta Neves/Candonga, porém, atualmente, essa atividade está paralisada.

4.1.7 Sistemas Aquíferos

As unidades litoestratigráficas ocorrentes na bacia do rio Doce foram reunidas em 13 sistemas ou unidades aquíferas, conforme discriminado no Quadro 4.7 e mostrado na Figura 4.26, de acordo com suas características hidrogeológicas.

Essas unidades aquíferas compreendem reservatórios subterrâneos de porosidade granular, fissural, granular/fissural (dupla porosidade) e fissuro-cárstica. A caracterização dos sistemas aquíferos da bacia foi feita com base no diagnóstico hidrogeológico apresentado na Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP (ANA, 2019⁴⁰), elaborada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico com vistas à atualização do PIRH Doce.

QUADRO 4.7 – UNIDADES AQUÍFERAS DA BACIA DO RIO DOCE

<i>Unidades aquíferas</i>	<i>Sigla</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Classificação</i>	<i>Porosidade</i>	<i>Produtividade</i>
Aluvial	SAA	2.587,34	Aquífero	Granular	Alta
Barreiras	SAB	2.066,11	Aquífero	Granular	Alta (*)
Barroso	SABso	30,48	Aquífero	Fissuro-cárstica	Variável
Cauê	SAC	134,99	Aquífero	Granular/fissural	Variável
Cercadinho	SACer	44,80	Aquífero	Granular/fissural	Variável
Fonseca	SAF	34,69	Aquífero	Granular	Sem Informação
Gandarela	SAGan	141,70	Aquífero	Fissuro-cárstica	Variável
Litorâneo	SAL	904,36	Aquífero	Granular	Alta (*)
Granito-Gnáissico Alto Doce	SAGG	10.971,57	Aquífero	Fissural	Baixa
Granito-Gnáissico Baixo Doce	SAGG	8.390,63	Aquífero	Fissural	Baixa
Granito-Gnáissico Médio Doce	SAGG	51.445,06	Aquífero	Fissural	Baixa
Quartzítico	SAQ	3.742,17	Aquífero	Fissural	Baixa
Xistoso	SAX	5.233,53	Aquitardo/aquiclude	Fissural	Baixa a nula

Fonte: ANA, 2019 (*) Quando associado ao Sistema Aquífero Rio Doce

⁴⁰ ANA (2019) Diagnóstico da Hidrogeologia e a Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP. ANA, Brasília, 114 p.

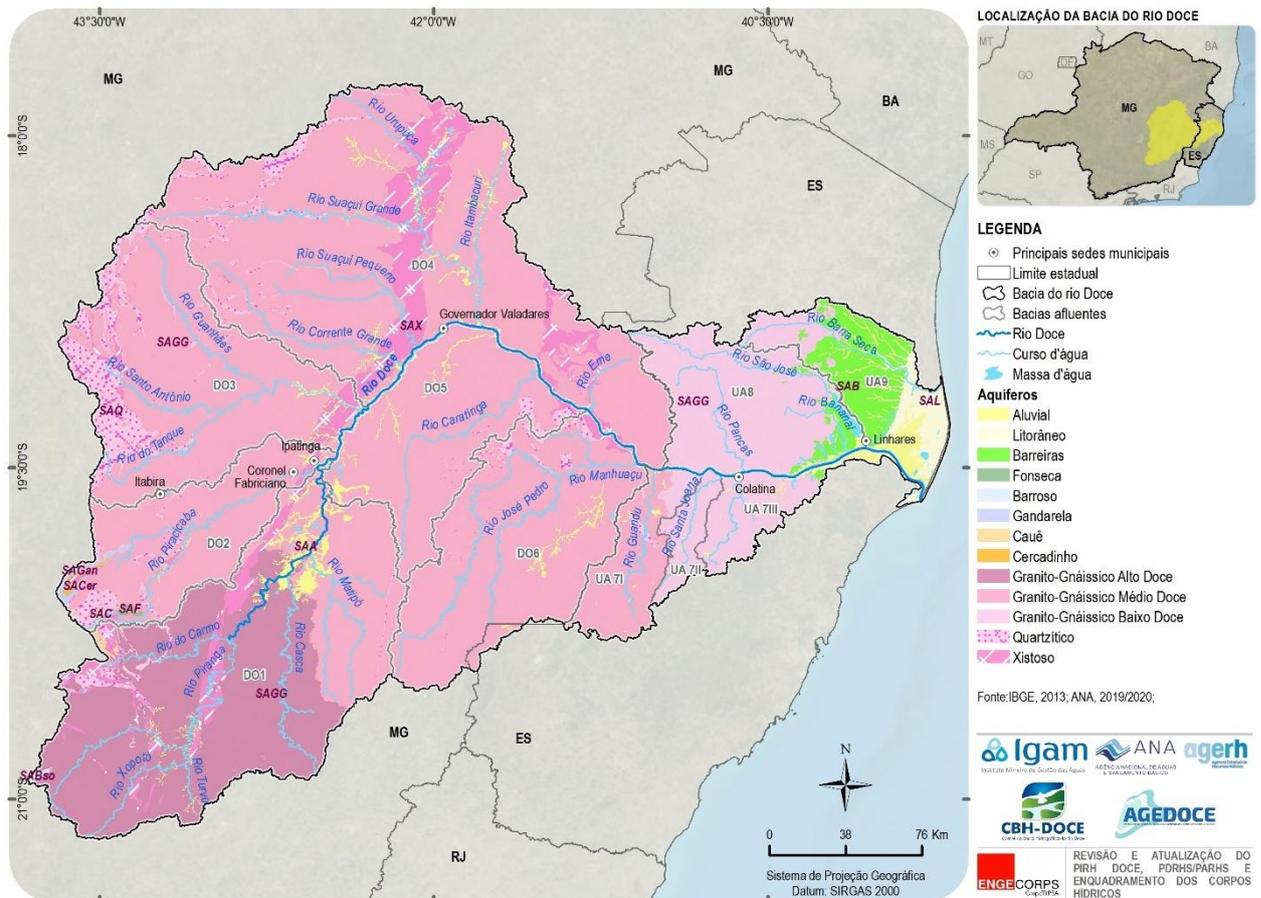


Figura 4.26 – Distribuição das Unidades Aquíferas na Bacia do Rio Doce

4.1.7.1 Sistemas Aquíferos Granulares

Os sistemas aquíferos granulares compreendem rochas sedimentares nas quais o armazenamento de água ocorre nos espaços vazios entre os grãos constituintes das rochas. Os sistemas granulares da bacia do rio Doce reúnem os aquíferos Aluvial, Barreiras, Fonseca e Litorâneo que, juntos, ocupam área de cerca de 5.600 km² ou o equivalente a 6,5 % da bacia.

O **Aquífero Aluvial** distribui-se irregularmente por área de cerca de 2.600 km², correspondente a apenas 3% da superfície total da bacia. É constituído por intercalações de areias, siltes e argilas de idade quaternária, depositadas ao longo dos cursos de água superficiais em canais fluviais, planícies de inundação e terraços aluvionares. Sua espessura é variável, situando-se entre 20 m e 70 m (FREITAS et al., 2002⁴¹; VASCONCELOS, 2002⁴²; SIAGAS/CPRM, 2018⁴³; CPRM, 2015⁴⁴) e assenta-se predominantemente sobre rochas do embasamento cristalino e, subordinadamente, sobre sedimentos da Formação Barreiras.

⁴¹ Freitas, C.A.; Inez, G.B.; Joroski, R. (2002) Projeto Piloto de Combate às Ferro Bactérias em Poços Tubulares no Aquífero Aluvionar de Amaro Lanari no Vale do Aço – MG. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Florianópolis, 17 p.

⁴² Vasconcelos, S.G. (2002) Geomorfologia e Urbanização no Vale do Aço: As Planícies e a Cidade de Ipatinga – Minas Gerais. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 108 p.

⁴³ SIAGAS/CPRM (2018). Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Disponível em: < <http://siagasweb.cprm.gov.br> >.

⁴⁴ CPRM (2015) Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais. CPRM, Belo Horizonte, 289 p.

Dados hidrodinâmicos obtidos em Coronel Fabriciano (MG) apontaram média de transmissividade igual a 13.000 m²/d e condutividade hidráulica igual a 465 m/d. Vazões específicas de poços perfurados neste aquífero nos municípios mineiros de Coronel Fabriciano, Ipatinga e Timóteo variaram entre 5,82 m³/h/m e 975,0 m³/h/m; as vazões extraídas variaram de 48 m³/h a 396 m³/h. No Espírito Santo, a capacidade específica média do aquífero foi de 7,2 m³/h/m e as vazões alcançaram até 11,0 m³/h (MOURÃO et al., 2002⁴⁵). Os parâmetros hidrodinâmicos e vazões específicas anormalmente elevadas, constatadas neste aquífero na área mineira da bacia, recomendam uma reavaliação para comprovação dos resultados.

O **Aquífero Barreiras** distribui-se ao longo da costa Atlântica onde ocupa faixa de cerca de 40 km de largura, estendendo-se por área de pouco mais de 2.000 km², equivalente a quase 2,5% da bacia do rio Doce. É formado por sedimentos continentais costeiros de idade miocena-pliocena que se dispõem em extensos tabuleiros ao longo da linha de costa, cujos processos erosivos deram origem a falésias. Os sedimentos são compostos de intercalações de arenitos, arenitos conglomeráticos, siltitos e folhelhos e o pacote pode atingir espessura superior a 150 m, com média de 60 m (CPRM, 1980⁴⁶). O Aquífero Barreiras estende-se sobre rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano ou sobre sedimentos continentais da Formação Rio Doce.

O Sistema Aquífero Barreiras possui valores médios de transmissividade de 156 m²/d, coeficiente de armazenamento de 5×10^{-3} e porosidade efetiva de 12% (CPRM, 1980, *op. cit.*). As vazões extraídas de poços perfurados nesse aquífero variam de 4 m³/h a 37 m³/h (GIACOMELI, 2014⁴⁷), enquanto as vazões específicas variam de 0,012 m³/h/m a 60 m³/h/m (RENOVA, 2018⁴⁸). Dados do SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*) dos municípios capixabas de Linhares, Sooretama, São Mateus, Vila Valério e Jaguaré registraram vazões específicas de 0,012 m³/h/m a 6,25 m³/h/m e vazões de produção de 0,37 m³/h a 50 m³/h.

O **Aquífero Litorâneo**, de natureza livre, reúne sedimentos recentes pertencentes a cordões litorâneos, depósitos flúvio-lacustres e depósitos marinhos associados, acumulados próximos à costa no extremo leste do Espírito Santo, em faixa com largura de poucas centenas de metros a 16 km e ocupando área de 904 km², correspondente a 1% da bacia. Sua espessura é reduzida e atinge apenas 7 metros nas proximidades do delta do rio Doce (POLIZEL et. al., 2014)⁴⁹. Os parâmetros hidrogeológicos desse aquífero são ainda desconhecidos.

O **Aquífero Rio Doce** é um reservatório subterrâneo, não aflorante, situado na porção emersa da Bacia do Espírito Santo nas regiões norte e leste do estado do Espírito Santo, formado por intercalações de arenitos finos a muito grossos, folhelhos e calcários, de elevada porosidade e condutividade hidráulica. Sua espessura é de cerca de 850 m, sendo 650 m saturados com águas

⁴⁵ Mourão, M.A.A.; Lima, J.E.S., Monteiro, E.A. (2002) Os Sistemas Aquíferos do Norte do Estado do Espírito Santo: Potencial de Exploração e Diagnóstico Atual de Aproveitamento. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Florianópolis, 21 p.

⁴⁶ CPRM (1980) Projeto Hidrogeologia do Centro de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo. Relatório Final. CPRM, Belo Horizonte, 4 v.

⁴⁷ Giacomeli, H. (2014) As Águas Minerais do Estado do Espírito Santo. XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Bonito, 12 p.

⁴⁸ RENOVA (2017) Estudos de Capacidade de Mananciais Superficiais e Subterrâneos, Visando a Construção de Sistemas Alternativos de Abastecimento de Água. NHC/RHAMA, São Paulo / Porto Alegre, 507 p.

⁴⁹ Polizel, S. P.; Rossetti, D. F. Caracterização morfológica do delta do Rio Doce (ES) com base em análise multissensor. Revista Brasileira de Geomorfologia, 15 (2).

de boa qualidade (CARDOSO & MARTINS, 2012⁵⁰). As vazões desse aquífero variam entre 50 m³/h e 82 m³/h e as vazões específica atingem até 13 m³/h/m (MOURÃO et al., 2002, *op.cit.*). Valores de transmissividade entre 232 m²/d e 285 m²/d, de condutividade hidráulica entre 2,06 m/d e 4,16 m/d e de coeficiente de armazenamento entre 1,35 x 10⁻⁸ e de 2,89 x 10⁻⁷ foram obtidos nas regiões capixabas de Jaguaré e São Mateus (PETROBRAS, 2014⁵¹). GONÇALVES & VIEIRA (2018)⁵² registraram transmissividades de até 320 m²/d, capacidades específicas de até 21,18 m³/h/m e vazões de até 216 m³/h. Segundo Cardoso & Martins (2012, *op. cit.*), o Aquífero Rio Doce é recoberto pelos aquíferos Aluvial, Litorâneo e Barreiras, com os quais compõem um sistema único denominado de Sistema Aquífero de Alta Potencialidade.

O **Aquífero Fonseca** possui pequena área de ocorrência, da ordem de 35 km², localizada nos municípios mineiros de Mariana, Catas Altas e Alvinópolis. Situa-se estruturalmente em um gráben encravado no Quadrilátero Ferrífero (DORR, 1969⁵³), com espessuras que podem alcançar até 86 metros (MAXWELL, 1972⁵⁴) e sobrejacente a rochas pré-cambrianas. É composto pelo empilhamento de três unidades litoestratigráficas: a inferior (Formação Fonseca) constituída por intercalações de arenitos e argilitos depositados em ambiente fluvial meandrante, com espessura entre 8 m e 48 m (Sant'Anna & Schorscher, 1997⁵⁵; Castro & Ferreira, 1997⁵⁶); a média (Formação Cata Preta) é composta por arenitos e diamictitos de matriz argilosa, de ocorrência restrita e com 50 m de espessura máxima (CASTRO, 2017⁵⁷; CASTRO & FERREIRA, 1997, *op. cit.*); a superior (Formação Chapada de Canga) é composta de conglomerados ferruginosos depositados por sistema de leques aluviais associados a planícies de rios entrelaçados, com espessura entre 5 m e 10 m (SANT'ANNA, 1994⁵⁸). Os parâmetros hidrodinâmicos, assim como as características hidroquímicas desse aquífero são ainda desconhecidos.

4.1.7.2 Sistemas Aquíferos Fissurais

Os sistemas aquíferos fissurais compreendem rochas designadas genericamente de cristalinas, nas quais o armazenamento de água ocorre nas fraturas, diaclases, falhas e outras discontinuidades das rochas. Os sistemas fissurais da bacia do rio Doce reúnem os aquíferos Granito-Gnáissico Alto Doce, Granito-Gnáissico Médio Doce, Granito-Gnáissico Baixo Doce,

⁵⁰ Cardoso, A.C.; Martins, L.A. (2012) Aquífero de Alta Potencialidade no Estado do Espírito Santo. XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Bonito, 4 p.

⁵¹ PETROBRAS (2014) Estudo Hidrogeológico do Campo de Petróleo de Fazenda São Jorge – Norte do Espírito Santo. PETROBRAS, Vitória, 35 p.

⁵² Gonçalves, J.A.C.; Vieira, E.M. (2018) Aquífero Barreiras: Alto Potencial Hídrico Subterrâneo na Porção do Baixo Rio Doce no Estado Espírito Santo. XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Campinas, 4 p.

⁵³ Dorr, J.V.N. (1969) Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS Professional Paper, 641-A, 110 p.

⁵⁴ Maxwell, C.H. (1972) Geology and Ore Deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brasil. USGS Professional Paper, 341-J, 72 p.

⁵⁵ Sant'anna, L.G.; Schorscher, H.D. (1997) Estratigrafia e Mineralogia dos Depósitos Cenozoicos da Região da Bacia de Fonseca, Estado de Minas Gerais, Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 69, n. 2, p. 211-226.

⁵⁶ Castro, E.C.; Ferreira, J.E. (1997) Aspectos Estratigráficos, Sedimentares e Estruturais dos Sedimentos Cenozoicos da Borda Leste do Quadrilátero Ferrífero entre Santa Rita Durão e Fonseca, Minas Gerais. Monografia (Graduação) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 49 p.

⁵⁷ Castro, P.T.A. (2017) Geologia da Chapada de Canga. In Kamino, L.H.Y.; Carmo, F.F. (Eds.). Chapada de Canga, 3i Editora, Belo Horizonte, p. 25-48.

⁵⁸ Sant'anna, L.G. (1994) Mineralogia das Argilas e Evolução Geológica da Bacia de Fonseca, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 151 p.

Quartzítico e Xistoso, que ocupam na totalidade cerca de 79.800 km² ou o equivalente a 93% da superfície da bacia.

O **Sistema Aquífero Quartzítico** ocupa menos de 4,5 % da área da bacia, correspondente a pouco mais de 3.700 km². Esse aquífero reúne litologias como quartzitos, metarenitos, metaconglomerados e metassedimentos ferríferos que se apresentam como corpos lineares descontínuos. De natureza livre a confinada, anisotrópico e heterogêneo, esse aquífero apresenta permeabilidade primária praticamente nula e pequena capacidade de armazenamento nas fraturas que seccionam as rochas.

Informações sobre as características hidrodinâmicas do Sistema Aquífero Quartzítico na bacia são escassas e restringem-se à Formação Moeda do Quadrilátero Ferrífero. Valores de transmissividade encontrados variam de 86 m²/d a 864 m²/d e de coeficiente de armazenamento de 0,10 a 0,002 (SILVA et al., 1994⁵⁹). Bertachini (1994)⁶⁰ cita transmissividades de 600 m²/d e porosidades eficazes de 5%. CPRM (2005a)⁶¹ aponta que a capacidade específica mediana de poços tubulares perfurados nesse aquífero é de 0,62 m³/h/m e a máxima de 5,21 m³/h/m, sendo que as vazões são de algumas dezenas de m³/h. Segundo SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*), as capacidades específicas variam de 0,022 m³/h/m a 2,937 m³/h/m e as vazões de 1,33 m³/h a 20,56 m³/h.

O **Sistema Aquífero Xistoso** distribui-se em área total de pouco mais de 5.200 km², correspondente a 6,0 % da área da bacia do rio Doce, sendo composto predominantemente de rochas xistosas e filíticas de médio a baixo grau metamórfico. É descontínuo e de natureza livre a confinada, neste último caso pelos pelitos e xistos de baixa permeabilidade, fortemente anisotrópicos e heterogêneos.

As características hidrodinâmicas conhecidas do Aquífero Xistoso restringem-se à região do Quadrilátero Ferrífero. Para CPRM (2005a, *op. cit.*), a capacidade específica mediana dos poços tubulares é de 0,13 m³/h/m, podendo atingir 1,17 m³/h/m. CETEC (1984)⁶² descreveu capacidade específica média de 0,85 m³/h/m e transmissividade variando de 0,17 m²/d a 864 m²/d. Segundo Costa (2005)⁶³, as transmissividades variam de 1,47 m²/d a 17,80 m²/d e o coeficiente de armazenamento entre 0,01 a 0,1. Segundo SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*), capacidades específicas entre 0,034 m³/h/m e 0,880 m³/h/m e vazões de 2,02 m³/h a 13,00 m³/h determinam uma baixa potencialidade do Aquífero Xistoso. Localmente, o Aquífero Xistoso pode

⁵⁹ Silva, A.B.; Sobreiro Neto, A.F.; Bertachini, A.C. (1994) Potencial das Águas Subterrâneas no Quadrilátero Ferrífero. IIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Recife, p. 264-283.

⁶⁰ Bertachini, A.C. (1994) Hidrogeologia e Desaguamento da Mina de Águas Claras. VIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Recife, ABAS, p. 274-283.

⁶¹ CPRM (2005a) Hidrogeologia. Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte. CPRM/SEMAD/CEMIG, Belo Horizonte, v. 8. Parte A (Texto).

⁶² CETEC (1984) Estudos Integrados de Recursos Naturais: Bacia do Alto São Francisco e Parte Central da Área Mineira da SUDENE, Hidrologia Subterrânea. CETEC, Belo Horizonte, 274 p.

⁶³ Costa, F.M. (2005) Análise por Métodos Hidrológicos e Hidroquímicos de Fatores Condicionantes do Potencial Hídrico de Bacias Hidrográficas: Estudo de Casos no Quadrilátero Ferrífero (MG). Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 147 p.

ser considerado um aquífero ou aquíclode devido à presença de litologias pouco permeáveis (CPRM, 2005a, *op. cit.*; BEATO et al., 2006⁶⁴).

O **Sistema Aquífero Gnáissico-Granítico** estende-se por toda a área da bacia do rio Doce, onde aflora por quase 71.000 km², equivalente a 83% dessa superfície, sendo formado predominantemente por rochas ígneas e metamórficas de alto grau (granitos, gnaisses, migmatitos, granodioritos, anfibolitos, pegmatitos). Trata-se de um sistema aquífero livre a semiconfinado, heterogêneo e anisotrópico, com porosidade e a permeabilidade secundárias, resultantes dos esforços tectônicos. Zonas intemperizadas e alteradas, próximas à superfície do terreno, comportam-se como aquíferos granulares e conectam-se hidráulicamente às rochas granítica-gnáissicas.

Dados apresentados por Cruz (1995)⁶⁵ apontam capacidade específica de poços variável, de 0,0252 m³/h/m a 0,648 m³/h/m. Silva et al. (1994, *op. cit.*) citam valores de transmissividade de 25 m²/h/m. Golder Associates (2001)⁶⁶ registram vazões inferiores a 4 m³/h e capacidade específica da ordem de 0,300 m^{cm}/h/m, caracterizando baixo potencial hídrico. Costa (2005, *op. cit.*) apresenta valores de transmissividade e coeficiente de armazenamento variáveis, respectivamente de 0,60 m²/d a 40 m²/d e de 0,01 a 0,1. Beato et al. (2006, *op. cit.*) apresentam capacidades específicas variando de 0,043 m³/h/m a 0,442 m³/h/m, e vazões de 0,1 m³/h a 8,5 m³/h, com mediana de 1,5 m³/h, para esse aquífero.

Renova (2018, *op. cit.*) apresenta capacidades específicas entre 0,010 m³/h/m e 2,90 m³/h/m e vazões de 0,25 m³/h a 47,99 m³/h, caracterizando baixo potencial hidrogeológico. Gonçalves et al. (2018, *op. cit.*) indicaram transmissividades variando de 0,10 m²/d a 12,0 m²/d, com média de 3,99 m²/d e mediana de 2,20 m²/d, e valores de condutividade hidráulica variando de 0,01 m/d a 0,04 m/d, com média de 0,02 m/d. No Espírito Santo, Mourão et al. (2002, *op. cit.*) apontam vazão média de 7,51 m³/h e capacidade específica média 0,356 m³/h/m. Segundo AGERH (2017, *op. cit.*), a capacidade específica entre 0,4 m³/h/m e 1,6 m³/h/m de poços perfurados neste aquífero indica produtividade moderada. Dados do SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*) mostraram capacidade específica média de 0,528 m³/h/m, vazão média de 12,10 m³/h, determinando uma baixa potencialidade hidrogeológica do aquífero.

4.1.7.3 *Sistemas Aquíferos Granulares/Fissurais*

Os sistemas aquíferos granulares/fissurais caracterizam-se por possuir dupla porosidade. Compreendem rochas sedimentares ou metassedimentares fraturadas, nas quais o armazenamento de água ocorre tanto nos espaços vazios formados pelos grãos do arcabouço, como nas fraturas que seccionam a rocha. Os sistemas granulares/fissurais reúnem os aquíferos

⁶⁴ Beato, D.A.C.; Monsores, A.L.M.; Bertachini, A.C. (2006) Potencial Aquífero nos Metassedimentos do Quadrilátero Ferrífero – Região da APA SUL RMBH – MG. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Curitiba, 20 p.

⁶⁵ Cruz, W.B. (1995) Diagnóstico Hidrogeológico. Desenvolvimento Ambiental de Ouro Preto – Microbacia do Ribeirão do Funil. Relatório Técnico Final de Projeto de Pesquisa, 34 v.

⁶⁶ Golder Associates (2001) Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas. Relatório Técnico Final. Belo Horizonte, 135 p.

Cauê e Cercadinho, que juntos cobrem área de 180 km², correspondente a apenas 0,2% da área da bacia do rio Doce.

O **Sistema Aquífero Cercadinho** aflora na região extremo oeste da bacia, em uma estreita faixa com direção SW-NE, com área de apenas 45 km². É constituído por rochas proterozoicas da Formação Cercadinho, composta por quartzitos e filitos, por vezes ferruginosos e com dolomitos subordinados, com espessura máxima de 317 metros na região do Quadrilátero Ferrífero (CPRM, 2005a, *op. cit.*) e espessura média de 100 metros (DORR et al., 1959⁶⁷).

Os quartzitos desse aquífero se mostram comumente alterados, pouco compactos e fraturados, que lhe conferem dupla porosidade (intergranular e fissural), resultando localmente numa boa capacidade de armazenamento e condutividade hidráulica (MDGEO, 1999⁶⁸). É caracterizado como um aquífero descontínuo, fortemente anisotrópico e normalmente confinado devido as intercalações com camadas de filitos interestratificados e metapelitos da Formação Fecho do Funil (SILVA et al., 1994, *op. cit.*).

Silva et al. (1994, *op. cit.*) apresentaram valores de porosidade efetiva de 5%, condutividade hidráulica em torno de 1 m/d e transmissividade de 90 m²/d para este aquífero. Cruz & Scudino (1997)⁶⁹ descrevem transmissividades em torno de 864 m²/d e coeficiente de armazenamento de 0,05. Na região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), CPRM (2005a, *op. cit.*) e Beato et al. (2006, *op. cit.*) apontaram capacidade específica mediana de 0,040 m³/h/m e máxima de 0,235 m³/h/m, e vazões mediana de 23,5 m³/h e máxima 48,40 m³/h. AGB Peixe Vivo (2013)⁷⁰ registrou porosidade efetiva de 2,0% a 3,5% e condutividades hidráulicas entre 1,0 x 10⁻⁵ cm/s e 1,0 x 10⁻³ cm/s para esse sistema. Estudos efetuados na região do Quadrilátero Ferrífero indicam a existência local de conexão hidráulica entre as unidades hidroestratigráficas Cauê, Gandarela e Cercadinho, configurando um único aquífero de caráter local.

O **Sistema Aquífero Cauê** aflora em pequenas manchas na região extremo oeste da bacia do rio Doce, em Minas Gerais, onde distribui-se por área de 135 km², equivalente a menos de 0,2% da dessa superfície, sendo constituído por itabiritos com lentes subordinadas de dolomito, hematita compacta e friável, filitos e mármore. Processos metamórficos e infiltração de águas meteóricas deram origem à porosidade fissural e à porosidade intersticial do aquífero (Mourão et al., 2008)⁷¹. Os litotipos do SAC ocorrem como rochas friáveis a compactas, constituindo um sistema aquífero livre a confinado e com dupla porosidade (AGB Peixe Vivo, 2013, *op. cit.*). O Aquífero Cauê possui espessura bastante variável, entre 200 m e 400 m para as porções pouco deformadas, mas pode alcançar 1.000 m em áreas mais tectonizadas.

⁶⁷ Dorr, J.V.N.; Herz, N.; Barbosa, A.L.M.; Simmons, G.C. (1959) Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, Brasil. DNPM, Rio de Janeiro, 120 p. (DFPM, Publicação Especial, 1).

⁶⁸ MDGEO (1999) Parecer Técnico dos Impactos Hidrológicos da Mina de Águas Claras: REL-MBRMAC- 0001/99. MBR, Belo Horizonte, 1 v.

⁶⁹ Cruz, W.B.; Scudino, P.C.B. (1997) Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais. Relatório Interno: Água Consultores Associados Ltda., Belo Horizonte, Inédito.

⁷⁰ AGB Peixe Vivo (2013) Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos da Bacia do Rio Itabirito e dos Cenários de Outorgas de Recursos Hídricos (Produto 3). AGB Peixe Vivo / Myr Projetos Estratégicos e Consultoria Ltda., Belo Horizonte, 116 p.

⁷¹ Mourão M.A.A., Loureiro C.O., Alkmim F.F. (2008) O Aquífero Cauê e Unidades Hidrogeológicas Associadas: Principais Características Hidroquímicas, Porção Ocidental do Quadrilátero Ferrífero, MG. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Natal, p. 1-19.

Silva et al. (1994, *op. cit.*) e Costa (2005, *op. cit.*) descrevem que os parâmetros hidrodinâmicos são muito variáveis, refletindo a própria anisotropia e heterogeneidade das litologias, com valores de transmissividade variando de 50 m²/d a 1.500 m²/d e coeficientes de armazenamento entre 0,002 a 0,15. Cruz (1995, *op. cit.*) mostra valores de condutividade hidráulica entre 0,08 m/d a 8,0 m/d, coeficiente de armazenamento variando entre 10⁻³ e 0,1 e valores de transmissividade entre 52 m²/d a 3.400 m²/d. Cruz & Scudino (1997, *op. cit.*) descrevem que podem ser obtidas elevadas vazões, da ordem de 200 m³/h a 400 m³/h ou mais. Ramos & Paixão (2003)⁷² apresentam valores de porosidade efetiva de 0,1 a 0,15, condutividade hidráulica de 0,3 m/d a 10 m/d, transmissividade de 50 m²/d a 1500 m²/d e coeficiente de armazenamento de 10⁻³ e 10⁻⁶. CPRM (2005a, *op. cit.*) descreveu capacidade específica mediana de 1,63 m³/h/m, podendo atingir valores de até 19,23 m³/h/m. Beato et al. (2006) revelaram valores de transmissividade de 2 m²/d a 2.529 m²/d. Eustáquio Neto (2008) avalia a porosidade efetiva média entre 2% e 5%, podendo atingir 15%, a condutividade hidráulica entre 0,1 m/d e 10 m/d, com média em torno de 1,0 m/d, e a vazão média de 490 m³/h. SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*) apontou capacidades específicas entre 0,407 m³/h/m e 6,637 m³/h/m e vazões pouco maiores que 18,19 m³/h até 158,40 m³/h.

4.1.7.4 Sistemas Aquíferos Fissuro-cársticos

Os sistemas aquíferos fissuro-cársticos compreendem rochas carbonáticas nas quais o armazenamento de água ocorre nas cavidades formadas pela dissolução dos materiais constituintes das rochas. Os sistemas cársticos ocupam área de 172 km², correspondente a 0,2% da superfície da bacia do rio Doce, e reúnem os aquíferos Barroso e Gandarela.

O **Sistema Aquífero Barroso** aflora em uma pequena área de 30 km², localizada no extremo sudoeste da bacia, correspondente a menos de 0,04% da sua superfície, e é constituído de rochas carbonáticas proterozoicas da Formação Barroso, representadas por pelitos carbonáticos, margas, calcários, filitos grafitosos e, subordinadamente, calcoxistos e metaconglomerados brechoides. A espessura do aquífero é de poucas dezenas de metros, embora SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*) cite espessura maior do que 140 m. Esse aquífero é de natureza livre a confinada, com porosidade predominantemente secundária originada em cavidades de dissolução.

Não existem estudos hidrogeológicos sobre o Sistema Aquífero Barroso na área da bacia do rio Doce. Informações provenientes de outros locais citaram vazões variando de 1,80 m³/h e 257,04 m³/h e capacidades específicas variando de 0,53 m³/h/m a 148,50 m³/h/m, transmissividade média de 9.498 m²/d e condutividade hidráulica média de 114,21 m/d (DIAS, 2009⁷³). ANA (2015)⁷⁴ apresenta valores de vazão variando entre 12,94 m³/h e 59,76 m³/h, e de capacidade específica variando de 0,796 m³/h/m a 127,2 m³/h/m. SIAGAS/CPRM (2018, *op. cit.*) apresenta um único dado de poço na bacia, com vazão de 38 m³/h e capacidade específica de 2,218 m³/h/m. Em relação ao contexto da bacia, esse aquífero tem importância apenas local.

⁷² Ramos, M.L.S.; Paixão, M.M.O.M. (2003) Disponibilidade Hídrica de Águas Subterrâneas – Produtividade de Poços e Reservas Explotáveis dos Principais Sistemas Aquíferos. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco. IGAM, Belo Horizonte, 41 p.

⁷³ Dias, F.S. (2009) Estudo do Aquífero Carbonático da Cidade de Barroso (MG): uma Contribuição a Gestão do Manancial Subterrâneo. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 84 p.

⁷⁴ ANA (2015) Diagnóstico da Geologia e Hidrogeologia da Bacia do Rio Grande. Nota Técnica nº 07/2015/COSUB. ANA, Brasília, 95p.

O **Sistema Aquífero Gandarela** aflora em área de 142 km² na região extremo oeste da bacia do rio Doce, em uma estreita faixa de direção SW-NE, equivalente a 0,17% dessa superfície. Está inserido em um sinclinal (MARENT & PORTILHO, 2017⁷⁵) com caimento para NE e é composto por rochas proterozoicas da Formação Gandarela, representadas por dolomitos, mármore, filitos e itabiritos dolomíticos com intercalações de hematita e zonas manganíferas (CPRM, 2005a, *op. cit.*). Sua espessura é da ordem de 200 m, mas pode atingir localmente 1.000 m. Segundo Cruz & Scudino (1997, *op. cit.*), este aquífero é um sistema cárstico e cárstico-fissural, com porosidade e permeabilidade que dependem, sobretudo, do grau de fraturamento e do desenvolvimento de cavidades por dissolução dos carbonatos. Localmente, pode apresentar comportamento de aquícluse, quando predominam dolomitos não fraturados e sem carstificações.

CETEC (1984, *op. cit.*) e Cruz & Scudino (1997, *op. cit.*) registraram transmissividades hidráulicas do aquífero entre 233 m²/d e 7.776 m²/d e capacidade específica média em torno de 12,74 m³/h/m. CPRM (2005a, *op. cit.*) observou capacidades específicas variando 0,024 m³/h/m a 87,038 m³/h/m, com mediana de 2,535 m³/h/m.

4.2 ASPECTOS BIÓTICOS E ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

4.2.1 Cobertura Vegetal

As diferentes formas de relevo presentes na bacia do rio Doce, somadas às especificidades de solo e clima, favoreceram paisagens recobertas por diferentes tipos de vegetação, adaptadas a cada um dos vários ambientes inseridos nos domínios de dois biomas: o Cerrado e a Mata Atlântica.

Há um grande predomínio de áreas recobertas por formações vegetais do bioma Mata Atlântica⁷⁶, representando 98% da área da bacia, sendo 2% apenas inseridos no bioma Cerrado (IBGE, 2019)⁷⁷ concentrado na porção mineira, no extremo centro-oeste da bacia.

A **Mata Atlântica** é caracterizada por sua riqueza estrutural e florística, que incorpora cadeias montanhosas, platôs, vales e planícies da faixa leste do litoral brasileiro. Diversas formações florestais formam o bioma em questão, e na legislação brasileira, definiu-se como Mata Atlântica as formações que constam no Artigo 2º da Lei nº 11.428/2006: “[...] consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa do IBGE [...]: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, também denominada Mata de Araucárias, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste”, (BRASIL, 2006)⁷⁸.

⁷⁵ Marent, B.; Portilho, S. (2017) Unidades de Paisagem na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Preto, Serra do Gandarela – MG. GEOUSP Espaço e Tempo, v. 21, n. 1, p. 138-155.

⁷⁶ Lei do Bioma Mata Atlântica nº 11.428/2006.

⁷⁷ IBGE. Mapa de Biomas e Sistema Costeiro Marinho do Brasil, 2019.

⁷⁸ BRASIL, Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Brasília, 2006.

Na bacia do rio Doce, fortemente dominada pelo bioma Mata Atlântica, as principais formações ocorrentes são classificadas como Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, áreas de formações pioneiras e refúgios vegetacionais, variando conforme a precipitação, altitude e temperatura. A Floresta Estacional Semidecidual é preponderante na bacia, localizada especialmente nas porções mais serranas. Nas baixadas ocorrem, embora em menor proporção, matas do tipo Ombrófila Densa.

O **Cerrado** é composto por formações fitogeográficas bem diferenciadas, composto por espécies rasteiras, gramíneas, de porte arbustivo e arbóreo. Segundo um levantamento da Embrapa (2008)⁷⁹ são 11 principais tipologias divididas em três principais formações: as formações florestais, que incluem a Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; as formações savânicas, que incluem o Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e formações campestres, que incluem o Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. Ademais, existem subtipos neste sistema, que totalizam 25 fitofisionomias.

A pequena porção a oeste da bacia do rio Doce, inserida no bioma Cerrado, é recoberta pelas formações Campestres, destacando-se o Campo Limpo e o Campo Sujo, e pelas formações florestais, em áreas de contato Cerrado/Floresta.

Apesar desses biomas desempenharem importante função ambiental e ecossistêmica para a segurança hídrica e proteção da água, a bacia do rio Doce apresenta um quadro de grande supressão da cobertura vegetal. A vegetação original hoje está restrita a diversos pequenos e isolados fragmentos vegetais, limitados às áreas mais declivosas do terreno. A degradação da cobertura vegetal teve início a partir da década de 1940, em decorrência das atividades de indústrias de madeira e celulose, siderúrgicas e suas práticas de reflorestamento de *Eucalyptos*, assim como a agropecuária.

Com base nos dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite, do Ministério do Meio Ambiente (MMA/IBAMA, 2011)⁸⁰, já no ano de 2008, a vegetação da bacia do rio Doce se mostrava bastante alterada pela ação antrópica, comprometendo os biomas da Mata Atlântica e Cerrado.

Para a caracterização da cobertura vegetal da bacia do rio Doce, neste item, foi adotado como referência o levantamento do Projeto MapBiomas (2019), que realiza levantamentos anuais do uso e cobertura do solo supervisionados por especialistas. A abordagem metodológica do Projeto consiste na classificação de imagens por aquisição de amostras de treinamento, baseada em mapas de referência estáveis (apresentando categorias invariáveis ao longo de uma série histórica) ou através de interpretação visual. Ademais, são definidos parâmetros para a seleção de amostras, como quantidade de amostras a serem adquiridas, quantidade de indivíduos arbóreos por quadrante de acordo com a legenda proposta, dentre outros. O produto final ainda é submetido a etapas de pós classificação e análises estatísticas até seu processo de validação final⁸¹.

⁷⁹ RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. Cerrado: ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008. 876 p.

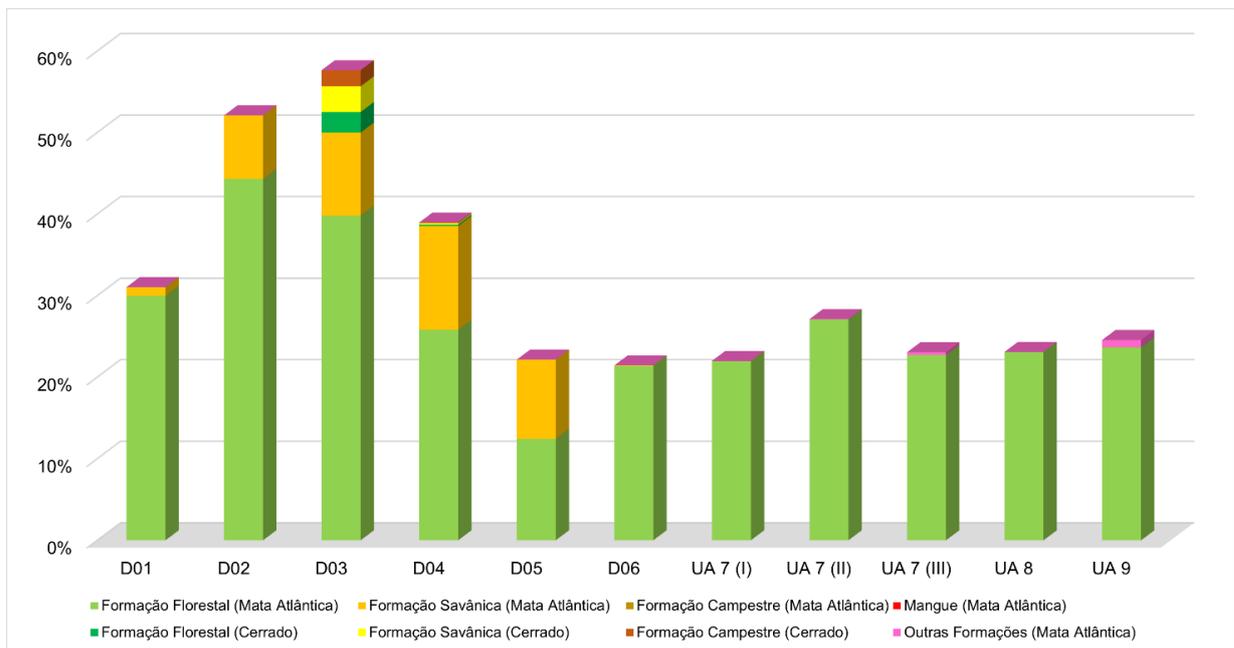
⁸⁰ MMA/IBAMA. Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS), 2011.

⁸¹ MAPBIOMAS, General "Handbook": Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). Collection 5. Agosto, 2020.

A legenda adotada pelo MapBiomas, para o recorte da bacia do rio Doce é composta pelas seguintes classes: Formação Florestal, Formação Savânica, Formação Campestre, Mangues e Outras Formações Não Florestais, com predominância para as Formações Florestais, Savânicas e Campestres.

As Formações Florestais incluem áreas com mais de 0,5 hectares e árvores com altura mínima de 5 metros e cobertura de copa que varia para cada tipo de formação florestal original. As porcentagens da cobertura de copa para Floresta Ombrófila Densa e Mista têm valores superiores a 80% enquanto Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, superiores a 60%. Além dessas formações florestais, esta classe engloba as fitofisionomias de Formações Pioneiras. As Formações Savânicas, por sua vez, são classificadas pela quantidade de indivíduos arbóreos por quadrante, e incluem as fitofisionomias de estratos arbustivo-herbáceo, como Savana Densa, Típica, Esparsa e Rupestre para o bioma Cerrado e estepes, savanas florestadas e arborizadas para o bioma Mata Atlântica. Nos campos rupestres, predominam campos sujos, limpos e rupestres^{82,83}.

Os dados desse levantamento estão sintetizados na Figura 4.27 e no Quadro 4.8, que discriminam a distribuição percentual de áreas vegetadas entre os dois biomas (Cerrado e Mata Atlântica) nas bacias afluentes do rio Doce, e ilustrados na Figura 4.28, que mostra a distribuição espacial desses remanescentes na bacia.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: D01 – Piranga; D02 – Piracicaba; D03 – Santo Antônio; D04 – Suaçuí; D05 – Caratinga; D06 – Manhuaçu.
Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.27 – Remanescentes Vegetais nas Bacias Afluentes da Bacia do Rio Doce

(Fonte: MMA/IBAMA, 2011)

⁸² MAPBIOMAS, Atlantic Forest – Appendix. Collection 5. Agosto, 2020.

⁸³ MAPBIOMAS, Cerrado – Appendix. Collection 5. Agosto, 2020.

QUADRO 4.8 – REMANESCENTES DA COBERTURA VEGETAL NAS BACIAS AFLUENTES DA BACIA DO RIO DOCE

Bacia Afluente	Áreas Vegetadas por Formações Vegetais (Km²)			
	Formação Campestre	Formação Florestal	Formação Savânica	Outras Formações
DO1	0,0	5.268,2	190,5	0,0
DO2	0,0	2.518,7	442,7	0,0
DO3	213,4	4.552,8	1.436,9	0,0
DO4	15,8	5.593,1	2.790,9	0,0
DO5	0,0	831,2	647,7	0,0
DO6	0,0	1.966,7	4,3	0,4
UA7I	0,0	542,7	0,7	0,3
UA7II	0,0	250,3	0,0	0,2
UA7III	0,0	433,0	0,0	6,2
UA8	0,0	1.268,0	0,4	0,4
UA9	0,0	941,1	0,0	35,8

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: MapBiomas, 2019

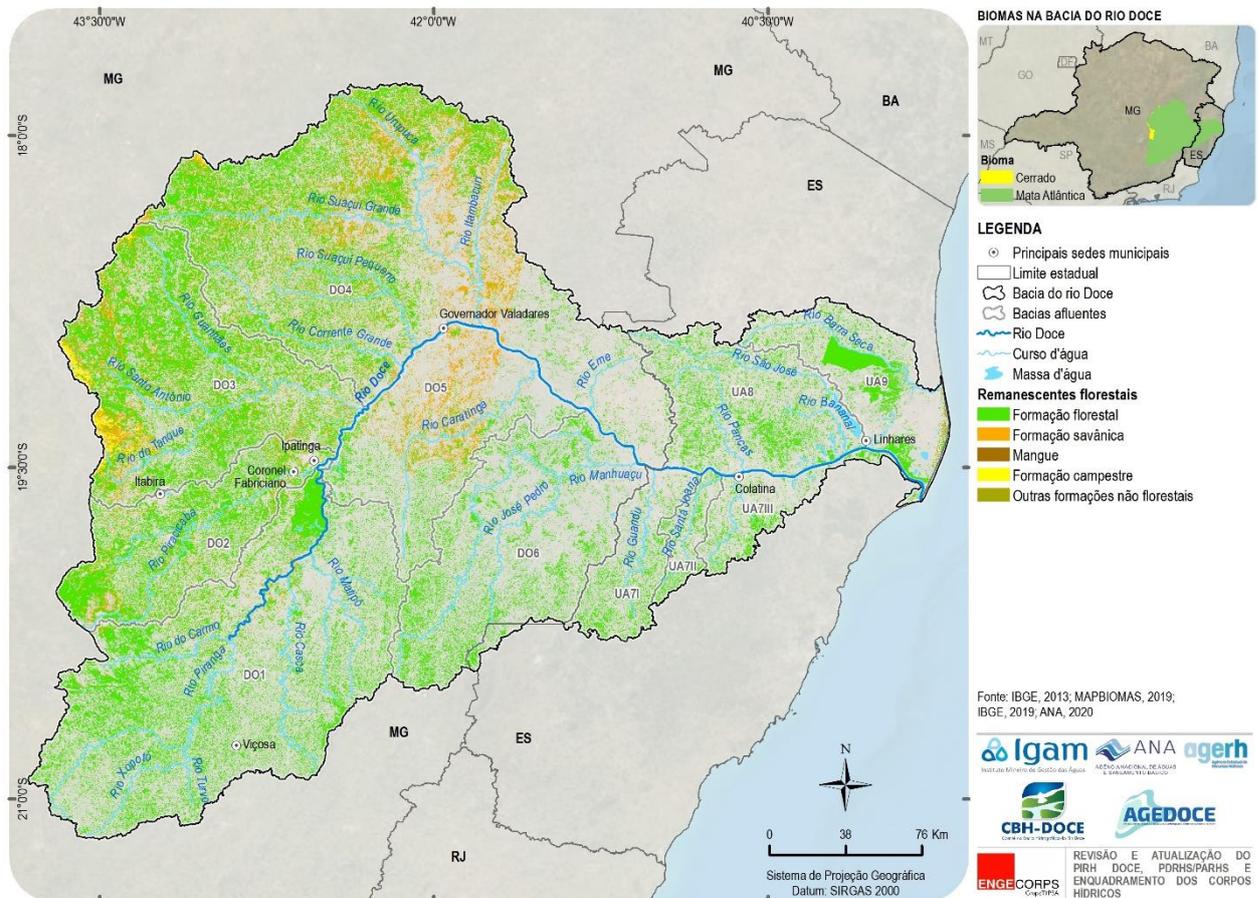


Figura 4.28 – Remanescentes Vegetais na Bacia do Rio Doce

A diminuta porção de Cerrado se localiza numa estreita faixa que se estende no extremo oeste, na porção central da bacia. Sua distribuição ocorre apenas nas bacias afluentes DO3, representando 11,3% da área desta sub-bacia; DO2, com 6,3%; e DO4, num percentual menor que 0,5%. Em contrapartida, todas as demais bacias afluentes estão inteiramente inseridas no bioma Mata Atlântica (IBGE, 2019)⁸⁴.

A DO3, com várias cabeceiras de drenagem localizadas na Serra do Espinhaço, abriga vegetação característica tanto da Mata Atlântica quanto do Cerrado. A principal tipologia encontrada na sub-bacia é a Floresta Estacional Semidecidual. Sua porção noroeste caracteriza-se por apresentar fortes características de Cerrado, podendo ser considerada como área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado. Ocorrem também campos rupestres e alguns tipos de campos limpos.

A DO2, da mesma forma que a DO3, também abriga vegetação do Cerrado, entretanto, trata-se de uma vegetação característica de transição entre biomas, sendo que há predomínio de vegetação de Mata Atlântica, com destaque para a Floresta Estacional Semidecidual, concentrada principalmente na porção ocidental dessa bacia afluente.

Vale mencionar que a DO1, totalmente inserida no bioma Mata Atlântica, concentra cerca de 96% do maior fragmento florestal contínuo de Mata Atlântica em Minas Gerais, o Parque Estadual do Rio Doce, localizado na divisa da DO1 e DO2. A DO1 tem 33,6% de sua área recoberta por pequenos fragmentos dispersos de Floresta Estacional Semidecidual, com uma maior concentração de áreas mais preservadas junto às nascentes do rio do Carmo e de seus principais afluentes e, também, nas proximidades da calha do rio Doce, junto à desembocadura dos ribeirões Mombaça e do Turvo, na área que forma o Parque Estadual do Rio Doce.

Por outro lado, as bacias afluentes mais críticas em termos de supressão de cobertura vegetal correspondem à DO6 (21,4%) na porção mineira, e à UA7I (22%), na porção capixaba. Ambas se desenvolvem predominantemente sobre o bioma Mata Atlântica, recobertas por pequenos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual.

Levantamento realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica⁸⁵, que traz informações de todos os remanescentes de vegetação nativa desse bioma acima de três hectares, registrou que somente entre 2018 e 2019, na bacia do rio Doce foram desmatados 1.857 hectares de Mata Atlântica.

Esse desmatamento ocorreu em seis bacias afluentes do rio Doce, sendo a DO4, na porção mineira, a que sofreu maior desmatamento. Foram desmatados 969 hectares de Mata Atlântica. Trata-se de uma das bacias afluentes mais problemáticas da bacia do rio Doce em termos de erosão do solo, por falta de cobertura florestal, o que acarreta impacto direto à qualidade da água, por carreamento de sedimentos e poluentes.

⁸⁴ IBGE. Mapa de Biomas e Sistema Costeiro Marinho do Brasil, 2019. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais.html> > acesso em ago de 2021

⁸⁵ SOS Mata Atlântica. Relatório Anual 2020.

O desmatamento também aconteceu nas bacias afluentes DO3 (343 hectares), DO2 (206 hectares), DO1 (146 hectares), DO6 (138 hectares) e DO5 (55 hectares). De acordo com o relatório, o acidente ocorrido em Mariana, quando os rejeitos da barragem de Fundão atingiram essa região de cabeceira da bacia e percorreram quilômetros ao longo do rio Doce, gerou impactos que não se limitaram apenas à água, a cobertura vegetal também foi fortemente impactada.

A grande fragmentação da cobertura vegetal remanescente encontrada nas bacias afluentes do Doce, e conseqüentemente, a falta de corredores ecológicos necessários para a fauna, gera impactos sobre muitas espécies tanto da fauna aquática quanto da terrestre.

Ressalta-se a importância da presença de vegetação nativa, sobretudo no entorno das nascentes e dos cursos d'água, que proporciona maior proteção aos recursos hídricos e maior integridade ecológica nas áreas de várzeas, atuando como corredor ecológico e fornecendo alimentação e abrigo para a fauna.

Vale ressaltar que os remanescentes florestais mais significativos da bacia estão restritos às áreas protegidas constituídas por Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs). No restante da bacia prevalecem fragmentos isolados de vegetação secundária em vários estágios de sucessão vegetal.

4.2.2 Áreas Legalmente Protegidas

O estabelecimento de áreas legalmente protegidas é uma das estratégias para a preservação e a conservação de ecossistemas no País. As Unidades de Conservação e as áreas protegidas possuem um papel importante na proteção da fauna, da flora e dos cursos d'água, tornando-as estratégicas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) criado pela Lei nº 9.985/2000 e regulado pelo Decreto nº 4.340/2002 tem como dever disponibilizar mecanismos legais para a criação e a gestão de UCs brasileiras (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002)^{86,87}. De acordo com o SNUC, as Unidades de Conservação podem ser de **Proteção Integral**, cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei; ou de **Uso Sustentável**, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Vale ressaltar que dentro das duas categorias, encontram-se subgrupos, cada qual com sua especificação. Nas Unidades de Proteção Integral há cinco subgrupos: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parques Nacional, Estadual e Municipal, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre. Nas Unidades de Uso Sustentável há sete subgrupos: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacional, Estadual e Municipal, Reserva Extrativista,

⁸⁶ BRASIL. Lei 9.985 de 18 de julho de 2000. Brasília, 2000.

⁸⁷ BRASIL. Decreto 4.340 de 22 de agosto de 2002. Brasília, 2002.

Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

O Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) é um sistema do MMA que, com a colaboração dos órgãos gestores brasileiros integra um banco de dados, disponibilizando informações oficiais sobre as Unidades de Conservação do SNUC, geridas pelos órgãos governamentais (federal, estadual e municipal) e por particulares (MMA, 2020)⁸⁸. Com base no CNUC, foram mapeadas as Unidades de Conservação (UCs) presentes na bacia do rio Doce. De acordo com o CNUC (2020) são listadas 84 UCs na bacia, com uma abrangência de 492 mil hectares, cobrindo 5,7% do seu território, sendo 35 UCs de Proteção Integral e 49 UCs de Uso Sustentável, como apresentado no Quadro 4.9.

QUADRO 4.9 – RELAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Categoria uso</i>	<i>Grupos</i>	<i>Quantidade</i>
PROTEÇÃO INTEGRAL	Parque	24
	Monumento Natural (MONA)	6
	Reserva Biológica (REBIO)	4
	Estação Ecológica (EE)	1
USO SUSTENTÁVEL	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	31
	Área de Proteção Ambiental (APA)	15
	Floresta	2
	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	1
TOTAL	-	84

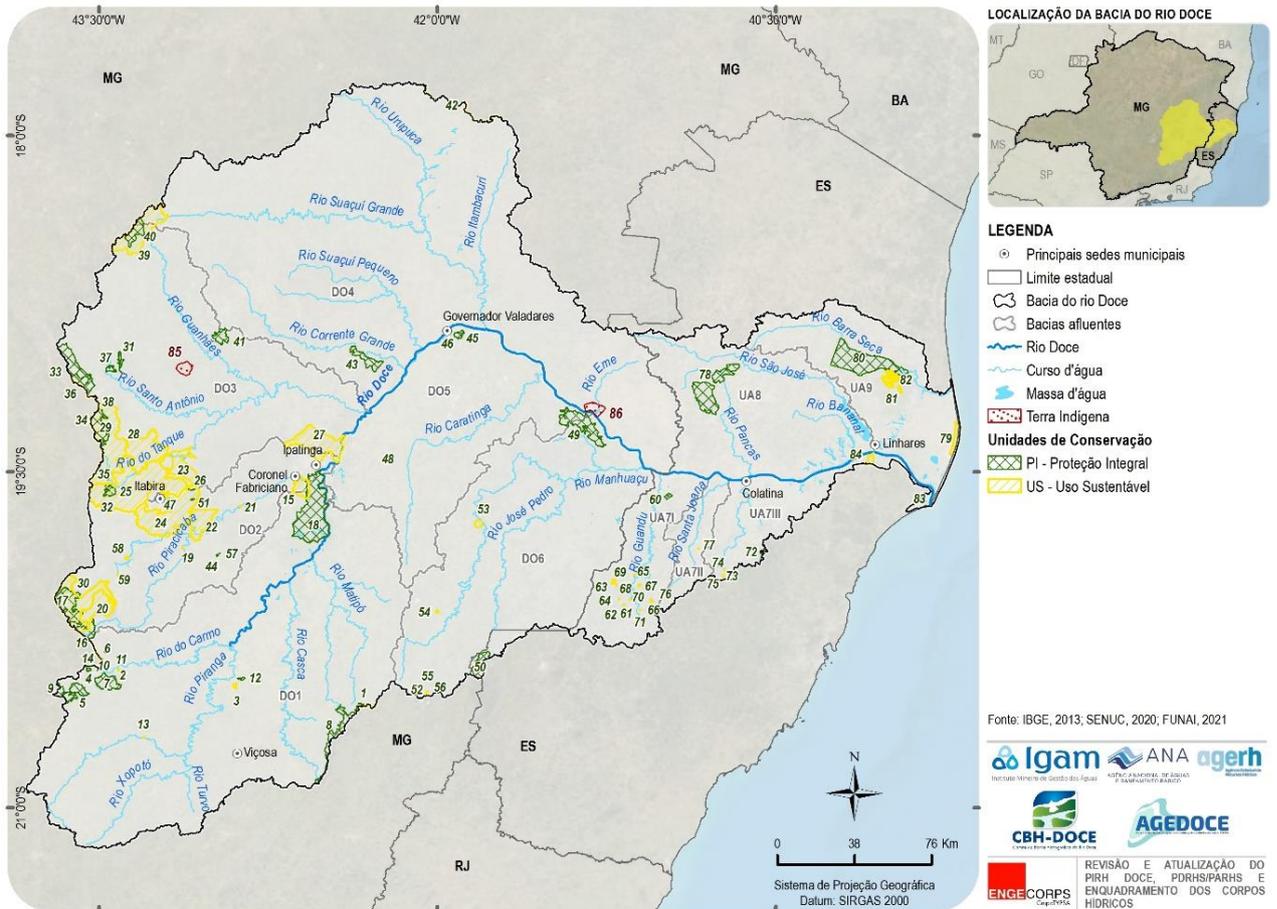
Fonte: CNUC, 2020

As UCs mais representativas na bacia são as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), ocupando mais de 2.800 km² de área protegida, e em seguida os Parques, que ocupam mais de 1.300 km². Essas áreas representam, respectivamente 58,2% e 26,9% do montante das áreas protegidas. A porcentagem restante se divide entre os demais subgrupos listados, sendo as Reservas Biológicas detentoras de 5,9%, os Monumentos Naturais de 2%, as Reservas Particulares do Patrimônio Natural de 3,5%, em seguida as Florestas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e as Estações Ecológicas, todas com percentual menor que 0,5%.

Quanto à administração, 28,6% das UCs ficam a cargo do órgão federal, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 21,4% ao encargo do órgão estadual de Minas Gerais (IEF – Instituto Estadual de Florestas), 19% do órgão estadual de Espírito Santo (IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente) e 31% sob responsabilidade das Prefeituras e respectivas Secretarias, sendo 28,6% de MG e 2,4% do ES.

O levantamento de todas as 84 UCs e de suas informações se encontra no Apêndice I, e a Figura 4.29 apresenta a distribuição espacial dessas Unidades de Conservação na bacia do rio Doce.

⁸⁸ MMA. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), 2020.



Fonte: CNUC, 2020

Figura 4.29 – Áreas Protegidas na Bacia do Rio Doce (ver o Apêndice I para detalhamento das UCs e TIs mapeadas e numeradas no mapa)

A DO2 e a DO3, assim como em relação aos remanescentes vegetais, são as bacias afluentes que apresentam os maiores percentuais de áreas protegidas. Ambas têm mais de 50% de seus territórios recobertos por vegetação original e somam 17,6% e 18,6%, respectivamente, de áreas protegidas, sendo 3,4% e 3,1% de UCs de Proteção Integral, e 14,2% e 18,6% de Uso Sustentável, respectivamente.

Além da DO2 e DO3, as bacias afluentes DO1, UA8 e UA9 destacam-se em relação as áreas de seus territórios legalmente protegidas por UCs de Proteção Integral, especialmente a UA9, com 7% de seu território. As bacias afluentes DO1 e UA8 têm 3,2% de seus territórios resguardado por UCs de Proteção Integral. Algumas das principais UCs de Proteção Integral, situadas nessas bacias afluentes, são:

- ✓ DO1: Parque Estadual do Rio Doce;
- ✓ DO2: Parque Nacional da Serra do Gandarela;
- ✓ DO3: P. E. da Serra do Intendente;
- ✓ UA8: Monumento Natural dos Pontões Capixabas;

- ✓ UA9: Mosaico da Foz do Rio Doce, que conta principalmente com a Reserva Biológica de Sooretama.

O Parque Estadual da Serra do Intendente, localizado a oeste da DO3, integra o Mosaico Serra do Espinhaço e a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (reconhecida pela UNESCO). O Parque é referência por sua biodiversidade pela inserção na transição dos biomas Mata Atlântica e Cerrado e riqueza em recursos hídricos, com cerca de 356 nascentes mapeadas dentro dos seus limites (IEF, 2021)⁸⁹.

O Parque Nacional da Serra do Gandarela se situa a sudoeste da DO2, com mais de 30 mil hectares de um contínuo transicional entre a Mata Atlântica e Cerrado. O Parque é constituído de remanescentes inestimáveis das Matas Estacionais Semidecíduas originárias de Mata Atlântica, dos quais estima-se restar apenas 3% de sua cobertura original, e das Cangas, solos que recobrem formações ferríferas e abrigam a vegetação de “campos ferruginosos”, uma das formações mais ameaçadas de extinção no Brasil e no mundo. As cangas concentram também grandes proporções de espécies vegetais endêmicas e raras de que se tem conhecimento. Além disso, o parque concentra muitas nascentes, alimentadas pela água subterrânea dos aquíferos abastecidos pelas serras (ICMBio, 2010; SCALON, et al, 2012)^{90,91}.

O Monumento Natural dos Pontões Capixabas, localizado na bacia afluyente UA8, possui mais de 17 mil hectares, e segundo a plataforma Unidades de Conservação no Brasil, tem como características típicas a vegetação de Mata Atlântica, mesclando florestas estacionais semidecíduais e floresta ombrófila densa. Ele se apresenta com três principais aglomerados, com adensamentos vegetais nas áreas mais declivosas dos Pontões⁹².

A Reserva Biológica de Sooretama, situada na UA9, possui 24 mil hectares resultantes da fusão dos antigos Parques Refúgio Sooretama e Barra Seca. Sua vegetação característica é da Mata de Tabuleiros, uma formação atlântica de floresta ombrófila de terras baixas que agrega um contínuo vegetal e RPPNs constituintes do Mosaico da Foz do Rio Doce (ICMBio)⁹³.

Por outro lado, as bacias afluentes que detêm o menor percentual de áreas legalmente protegidas são a DO4 e as três bacias da UA7. Todas apresentam menos de 1% de áreas protegidas, como ilustra a Figura 4.30. A relação entre remanescente vegetais e áreas protegidas dessas bacias afluentes mostra que, na DO4, que tem 39% de seu território recoberto por fragmentos florestais, apenas 2% estão sob proteção legal. E as demais bacias afluentes da UA7 possuem menos de 28% de remanescentes de cobertura vegetal ao passo que protegem menos de 1,6% destes fragmentos florestais, com destaque à UA7II, que apesar de possuir duas unidades de

⁸⁹ IEF – Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Parque Estadual Serra do Intendente. Disponível em: <http://ief.mg.gov.br/component/content/article/3306-nova-categoria/1755-parque-estadual-serra-do-intendente>

⁹⁰ ICMBio. Proposta de Criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela, 2010.

⁹¹ SCALON et al. Florística dos remanescentes de campo rupestre sobre canga no Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, Minas Gerais. Brasil. MG. BIOTA, v. 5, p. 19-47, 2012.

⁹² UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL. Monumento Natural dos Pontões Capixabas. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/>

⁹³ ICMBio. Aspectos Físicos e Biológicos. Reserva Biológica de Sooretama. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/rebiosooretama/aspectos-fisicos-e-biologicos.html>

conservação, o somatório de áreas protegidas é insignificante em comparação à área de seu território (0,02%).

Mesmo apresentando os menores índices de áreas protegidas, as bacias afluentes DO4, DO5, DO6 e UA7III abrigam algumas importantes Unidades de Conservação:

- ✓ D04: Parque Estadual do Rio Corrente;
- ✓ D05 e D06: compartilham o Parque Estadual dos Sete Salões;
- ✓ UA7: contém parcela significativa da Floresta Nacional de Goytacazes.

O Parque Estadual do Rio Corrente, localizado na DO4, se encontra sob domínio do bioma da Mata Atlântica. Abriga mais de 20 nascentes de diferentes ribeirões e córregos, afluentes importantes e imprescindíveis que desaguam no rio Corrente, que por sua vez, deságua no rio Doce (IEF, 2021)⁹⁴.

O Parque Estadual dos Sete Salões, situado no médio rio Doce, tem mais de 13 mil hectares, dos quais 56,3% estão na D06 e 43,7% na D05. Esse parque é um importante remanescente de Mata Atlântica, campos rupestres e florestas de candeias, cuja distribuição se dá predominantemente ao longo dos cursos d'água (IEF, 2021)⁹⁵.

A Floresta Nacional de Goytacazes, parcialmente inserida na UA7, possui 1.424 hectares e é um significativo remanescente da Mata Atlântica caracterizada pela floresta ombrófila densa de aluvião, apresentando diversos estágios sucessionais dos quais há o predomínio para avançados e maduros (ICMBio, 2013)⁹⁶.

A Figura 4.30 mostra os percentuais de áreas protegidas, de Proteção Integral e Uso Sustentável por bacia afluente.

É importante ressaltar que a bacia do rio Doce faz parte de três principais **Mosaicos de Unidades de Conservação**. Os Mosaicos são instrumentos para compatibilizar, gerir de forma integrada e otimizar atividades desenvolvidas nas UCs. Seus benefícios fortalecem um conjunto de unidades estrategicamente posicionadas favorecendo a continuidade das áreas e a manutenção de sua diversidade biológica extremamente relevante. O estado de Minas Gerais possui o Mosaico do Espinhaço e o Mosaico da Serra do Cipó, enquanto o Espírito Santo abriga o Mosaico da Foz do Rio Doce (ICMBio, 2018; MMA, 2018)^{97,98}.

A Portaria nº444, de 26 de novembro de 2010, do MMA define o **Mosaico do Espinhaço** como conjunto de 10 Unidades de Conservação, da qual uma única UC é pertencente à bacia do rio

⁹⁴ IEF – Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Parque Estadual do Rio Corrente. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/unidades-de-conservacao/207>

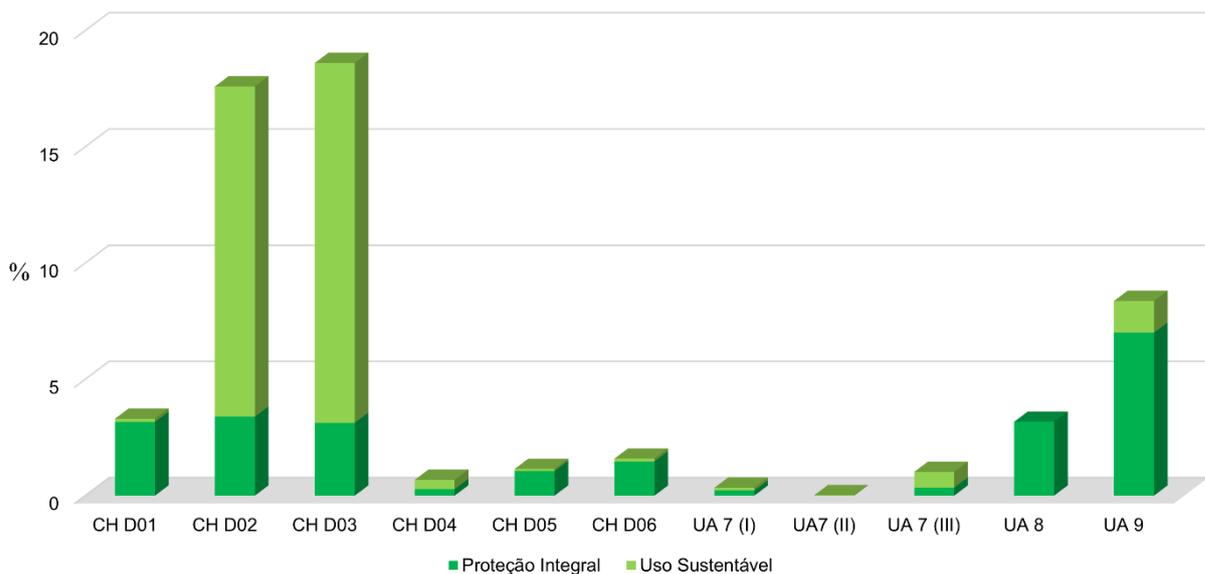
⁹⁵ IEF – Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Parque Estadual de Sete Salões. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/unidades-de-conservacao/214>

⁹⁶ ICMBio. Plano de Manejo Floresta Nacional dos Goytacazes. Volume II – Planejamento. Vitória, 2013.

⁹⁷ MMA. Mosaicos, 2018. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/mosaicos.html>

⁹⁸ ICMBio. Mosaico de UCs na Serra do Cipó, 2018.

Doce. Trata-se da Área de Proteção Ambiental das Águas Vertentes e sua gestão é feita pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF).



UNIDADES	BACIAS AFLUENTES										
	CH D01	CH D02	CH D03	CH D04	CH D05	CH D06	UA 7 (I)	UA 7 (II)	UA 7 (III)	UA 8	UA 9
Proteção Integral	3,2 %	3,4 %	3,1 %	0,3 %	1,1 %	1,5 %	0,2 %	0,0 %	0,3 %	3,2 %	7,0 %
Uso Sustentável	0,1 %	14,2 %	15,5 %	0,4 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,7 %	0,0 %	1,2 %
TOTAL	3,3 %	17,6 %	18,6 %	0,7 %	1,1 %	1,6 %	0,3 %	0,0 %	1,0 %	3,2 %	8,2 %

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.
 Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.30 – Percentuais das Áreas das Bacias Afluentes Protegidas em Unidades de Conservação
 (Fonte: adaptado de CNUC, 2020, op. cit.)

O **Mosaico da Foz do Rio Doce**, localizado no estado do Espírito Santo, foi criado por meio da Portaria MMA nº 489, de 17/12/2010, e engloba sete UCs, das quais seis estão dentro da bacia do rio Doce. São elas:

- ✓ 1 Floresta Nacional – Floresta Nacional de Goytacazes;
- ✓ 2 Reservas Biológicas – Reserva Biológica de Comboios, Reserva Biológica de Sooretama, sendo essas últimas geridas pela esfera federal;
- ✓ 1 Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE do Degredo. Sua vegetação de restinga abriga centenas de espécies de orquídeas e bromélias selvagens e seu litoral deserto é área de desova de tartarugas marinhas;
- ✓ 2 Reservas Particulares do Patrimônio Natural – as RPPNs Recanto das Antas e Mutum Preto, as quais foram criadas em terras adquiridas pela empresa Aracruz Celulose para plantio de eucalipto.

A Portaria nº 368, de 13 de setembro de 2018, reconheceu um conjunto de 18 UCs federais, estaduais e municipais, todas no estado de Minas Gerais, como o **Mosaico Serra do Cipó**, das quais 12 UCs são pertencentes à bacia do rio Doce:

- ✓ Um Parque Nacional – Parque Nacional da Serra do Cipó;
- ✓ Uma APA Federal – Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira (além dos campos rupestres, na APA são encontradas feições do bioma Cerrado e da Mata Atlântica);
- ✓ Dois Parques Estaduais – Parque da Serra do Intendente e Parque do Limoeiro;
- ✓ Sete Unidades de Conservação Municipais e quatro municípios envolvidos: Conceição do Mato Dentro (MG): Monumento Natural Municipal da Serra da Ferrugem, Parque Natural Municipal do Tabuleiro e o Parque Natural Municipal Salão de Pedras; Itabira: Área de Proteção Ambiental Santo Antônio e o Parque Natural Municipal Alto Rio Tanque; Itambé do Mato Dentro (MG): Área de Proteção Ambiental do Itacuru; Santa Maria de Itabira (MG): Área de Proteção Ambiental Córrego da Mata;
- ✓ Uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Aves Gerais

A bacia do rio Doce abrange dois territórios indígenas regularizados, ou seja, aqueles cujo processo completo de estudo, delimitação, declaração e homologação foi realizado com sucesso até atingir o patamar de Terra Regularizada. A Terra Indígena Regularizada é registrada em Cartório em nome da União e na Secretaria do Patrimônio da União. Essas Terras somam 73 km², ou seja, apenas 0,08% da área da bacia, localizadas na DO3 e DO4, como mostrado na Figura 4.29. Encontram-se também duas Terras Indígenas (TIs) em processo de identificação e aguardando sua delimitação, localizadas na DO4 e na DO6. Os territórios em questão são detalhados no Quadro 4.10 e já foram apresentados na Figura 4.29.

QUADRO 4.10 – TERRAS INDÍGENAS NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Bacia Afluente</i>	<i>Terra Indígena</i>	<i>Etnia</i>	<i>Municípios</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Fase</i>
D03 – Santo Antônio	Fazenda Guarani	Pataxó, Krenák	Carmésia (MG), Nossa Senhora do Porto (MG)	32,70	REGULARIZADA
D04 – Suaçuí	Krenák	Krenák	Resplendor (MG)	40,40	REGULARIZADA
D04 – Suaçuí	Mukurin	Mucurim	Campanário (MG)	Não definida	EM ESTUDO
D06 – Manhuaçu	Krenák dos Sete Salões	Krenák	Santa Rita do Itueto (MG), Resplendor (MG), Conselheiro Pena (MG), Itueta (MG)	Não definida	EM ESTUDO

Fonte: FUNAI, 2021

4.2.3 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

A definição das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) é um instrumento que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, almejando a conservação, recuperação e o uso sustentável dos ecossistemas. Nesse processo são consideradas as áreas

protegidas já estruturadas, como UCs, TIs e territórios quilombolas, mas não se limitando a tais, existindo a possibilidade da identificação de novas áreas prioritárias assim como a inserção de novas medidas nas áreas selecionadas (MMA, 2017)⁹⁹.

O Decreto nº 5.092/2004 determina que a identificação das APCB seja particionada por biomas, sendo eles Amazônia, Cerrado e Pantanal; Caatinga; Mata Atlântica; Campos Sulinos; e Zona Costeira e Marinha, totalizando 5 grupos. Considerando tais grupos, a bacia do rio Doce se localiza em região dos biomas Cerrado, de Zonas Costeira e Marinha (ZCM) e principalmente da Mata Atlântica (BRASIL, 2004).

O processo de definição das APCB é periodicamente atualizado, sendo a atualização mais recente disponibilizada nos anos de 2017 e 2018, em sua segunda atualização, realizada mediante com reuniões técnicas temáticas, com a participação de pesquisadores, gestores de órgãos governamentais municipais, estaduais e federais, organização da sociedade civil, setores econômicos e representantes de diversas instituições, conforme a metodologia da Deliberação CONABIO nº 39/2005. Essa deliberação especifica a sequência de etapas até a obtenção do produto, que é fruto de uma série de estudos e definições preliminares, seguidos por análises de custos, benefícios e oportunidades e ameaças referentes à pressão antrópica. Após a definição das áreas são estruturados planos de ações prioritárias de conservação, classificadas em três categorias de prioridade (extremamente alta, muito alta e alta), cujo cerne envolve a conservação, o manejo, a pesquisa e ações institucionais dessas áreas (BRASIL, 2005).

De acordo com o MMA (2018)¹⁰⁰, na bacia do rio Doce há 29 APCBs, sendo 20 delas do bioma Mata Atlântica, das quais 20 possuem inserção integral ou significativa na bacia, e outras quatro apresentam áreas menores, localizadas nas bordas da bacia; duas APCBs do bioma Cerrado, e outras três, da Zona Costeira Marinha. Juntas, essas APCBs correspondem a 24,4% da área da bacia, 3,6% de prioridade alta, 17,9% muito alta e 2,9% extremamente alta, como mostra o Quadro 4.11.

QUADRO 4.11 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA BACIA DO RIO DOCE POR BIOMAS

<i>APCB</i>	<i>Grau de Prioridade</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentagem da Área na Bacia (%)</i>
Cerrado	Extremamente Alta	107.661,6	1,2
Mata Atlântica	Alta	312.165,6	3,6
	Muita Alta	1.547.080,4	17,9
	Extremamente Alta	78.516,3	0,9
Zona Costeira Marinha	Extremamente Alta	68.340,6	0,8
Total		2.113.764,6	24,5

Fonte: Adaptado de MMA, 2018

⁹⁹ MMA. Áreas Prioritárias para a conservação da Biodiversidade, 2017. Disponível: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/oque-e>

¹⁰⁰ <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-Atualizacao-das-areas-prioritarias>

Na Figura 4.31 é apresentada a distribuição das APCBs na bacia do rio Doce englobando todas as categorias de prioridades – alta, muito alta e extremamente alta.

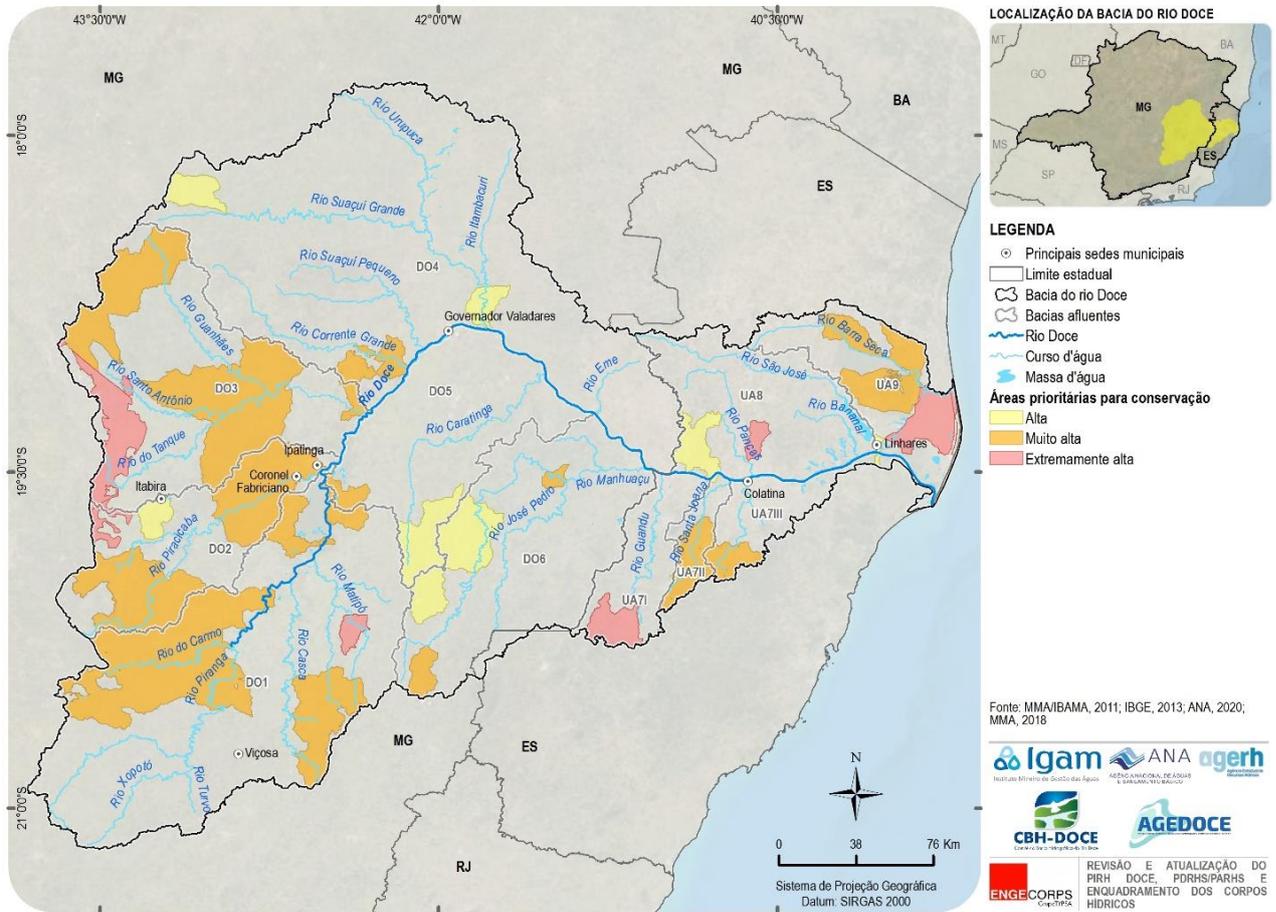
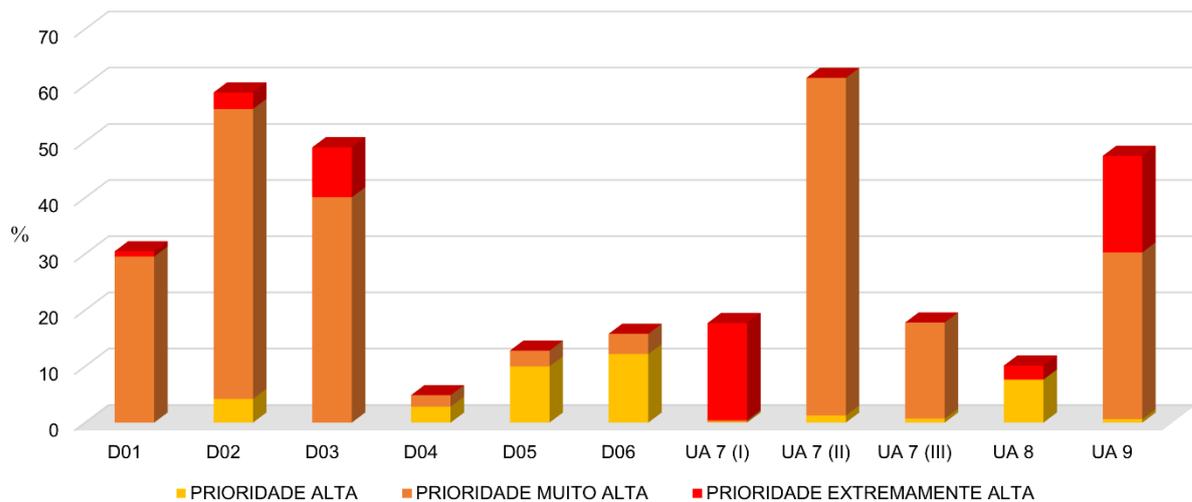


Figura 4.31 – Áreas Prioritárias da Conservação da Biodiversidade na Bacia do Rio Doce

Verifica-se que quase um quarto da bacia do rio Doce é definida como Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade. Em se tratando dos biomas de Cerrado e da Zona Costeira Marinha suas incidências se dão de forma menos expressiva, respectivamente, na DO2 e na DO3 para o Cerrado e, exclusivamente na UA9, para o bioma de Zona Costeira e Marinha. A Figura 4.32 mostra a distribuição das áreas prioritárias para conservação de acordo com os graus de prioridade, por bacia afluente.



BACIAS AFLUENTES											
UNIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	UA7 (I)	UA7 (II)	UA7 (III)	UA8	UA9
ALTA	0,0 %	4,2 %	0,0 %	2,8 %	10,0 %	12,2 %	0,1 %	1,3 %	0,7 %	7,7 %	0,6 %
MUITO ALTA	29,5 %	51,6 %	40,1 %	2,0 %	2,8 %	3,6 %	0,3 %	60,1 %	17,1 %	0,0 %	29,6 %
EXTREMAMENTE ALTA	0,9 %	2,9 %	8,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	17,3 %	0,0 %	0,0 %	2,5 %	17,2 %
TOTAL	30,5 %	58,7 %	49,0 %	4,9 %	12,8 %	15,8 %	17,7 %	61,3 %	17,8 %	10,2 %	47,5 %

Circunscrições Hidrográficas mineiras: D01 – Piranga; D02 – Piracicaba; D03 – Santo Antônio; D04 – Suaçuí; D05 – Caratinga; D06 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.32 – Percentual de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade por Circunscrição Hidrográfica/Unidade de Análise

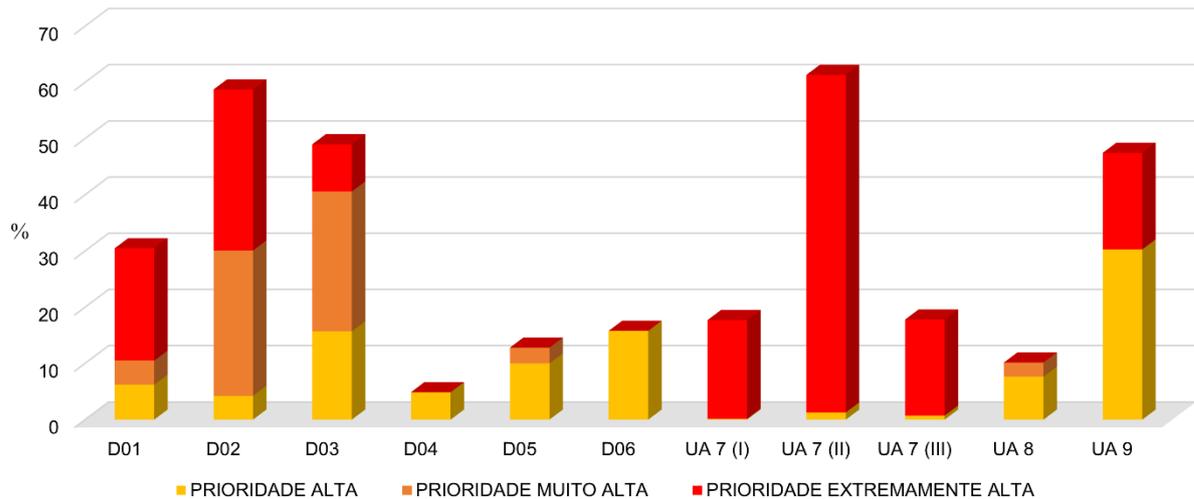
(Fonte: adaptado de MMA, 2018, *op. cit.*)

Como visto na figura acima, nas bacias afluentes DO2 e DO3 e na UA7II e UA9, mais de 45% de seus territórios foram reconhecidos como áreas prioritárias para a conservação. As UA7I e UA9 apresentam os maiores percentuais (17,3%, 17,2%, respectivamente) classificados como de importância biológica extremamente alta, e na DO2 e na DO3, as áreas foram classificadas predominantemente como de importância biológica muito alta, respectivamente, 51,6% e 40,1% de seus territórios.

É importante salientar que é necessária a execução dos planos de ação para essas áreas, obedecendo prioridades de acordo com as classes de sua importância: extremamente alta; muito alta; e alta.

De acordo com o MMA (2018)¹⁰¹, pode-se afirmar que a DO1, a DO2 e a UA7 têm extrema urgência na execução dos planos de ações para as APCBs. Mais de 20% de seus territórios possuem planos de ações classificados como prioridade extremamente alta para sua implantação, com destaque a UA7II, que possui percentual superior a 60%, como indicado na Figura 4.33.

¹⁰¹ <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-Atualizacao-das-areas-prioritarias>



BACIAS AFLUENTES											
UNIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	UA7 (I)	UA7 (II)	UA7(III)	UA8	UA9
ALTA	6,2 %	4,2 %	15,7 %	4,8 %	10,0 %	15,8 %	0,1 %	1,3 %	0,7 %	7,7 %	30,3 %
MUITO ALTA	4,3 %	25,9 %	24,9 %	0,0 %	2,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	2,5 %	0,0 %
EXTREMAMENTE ALTA	20,0 %	28,6 %	8,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	17,6 %	60,1 %	17,1 %	0,0 %	17,2 %
TOTAL	30,5 %	58,7 %	49,0 %	4,9 %	12,8 %	15,8 %	17,7 %	61,3 %	17,8 %	10,2 %	47,5 %

Circunscrições Hidrográficas mineiras: D01 – Piranga; D02 – Piracicaba; D03 – Santo Antônio; D04 – Suaçuí; D05 – Caratinga; D06 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.33 – Priorização das Ações das APCB por Circunscrição Hidrográfica/Unidade de Análise

(Fonte: adaptado de MMA, 2018, *op. cit.*)

4.2.4 Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão na Cobertura Vegetal

Segundo já exposto neste relatório, em novembro de 2015, o rompimento da barragem de Fundão, localizada no município de Mariana, MG, resultou no lançamento de 34 milhões de rejeitos de mineração no meio ambiente. O acidente teve como consequências, além da destruição de distritos urbanos total ou parcialmente, como Bento Rodrigues, Paracatu e Gesteira, perdas na biodiversidade, perdas econômicas para as populações ribeirinhas e uma poluição intensa de todo o rio Doce.

Conforme o Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama¹⁰², o rompimento da barragem de Fundão destruiu cerca de 1.469 hectares de vegetação em 77 km de cursos d'água, incluindo áreas de preservação permanente em fragmentos e mosaicos. Desse montante, 457,6 hectares eram exclusivamente de vegetação nativa, principalmente em Mariana, município em que ocorreu o rompimento da barragem (VALE *et al.*, 2017)¹⁰³.

¹⁰² IBAMA. Laudo Técnico Preliminar Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais, 2015.

¹⁰³ VALLE, R. et al. Avaliação dos danos ambientais decorrentes do rompimento das barragens ao longo da Bacia do Rio Doce e da zona costeira adjacente – Biodiversidade. In: VALLE, R. (Org.). Avaliação dos danos da ruptura da barragem de rejeitos de Fundão em Mariana nove meses após o desastre. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2017.

O Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), assinado pela Samarco e suas mantenedoras, Vale e BHP, pelo governo federal e pelos governos dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo em resposta à situação de emergência, já mencionado no item 3.1 deste relatório, define as obrigações da Samarco e, posteriormente, da Fundação Renova de restaurar as áreas afetadas e os meios de subsistência na bacia do rio Doce (UICN, 2021)¹⁰⁴.

Em março de 2016, o TTAC definiu o escopo e as diretrizes base do desenvolvimento de 42 Programas e processos a serem implementados na área impactada do rio Doce e afluentes, sob responsabilidade da Fundação Renova (ver também o item 3.1 deste relatório). Entre os desafios mais complexos agravados pelo desastre estão a melhoria da qualidade da água e a recuperação da biodiversidade. Vale mencionar que a restauração florestal é um dos mecanismos capazes de garantir a qualidade e a quantidade da água na Bacia do Rio Doce.

Os 42 Programas que abarcam uma série de aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos estão sendo implementados nos 670 km de área impactada ao longo do rio Doce e seus afluentes, bem como na zona costeira adjacente, visando recuperar 5 mil nascentes e 40 mil hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e recargas hídricas na bacia do rio Doce. Dentre os 42 programas do TTAC destacam-se os alguns relacionados a ações de melhoria da cobertura vegetal e fortalecimento das Unidades de Conservação:

- ✓ Programa 25 – Revegetação, Enroncamentos e outros métodos;
- ✓ Programa 26 – Recuperação de APP e Recargas Hídricas;
- ✓ Programa 27 – Recuperação de Nascentes; e
- ✓ Programa 39 – Unidades de Conservação.

Com base nos dados disponibilizados pelo site da Fundação Renova, o detalhamento desses programas se encontra a seguir:

Programa 25 – Revegetação, Enroncamentos e Outros Métodos

Este programa recupera a mata nativa, dentro e fora das APPs, nas propriedades atingidas pela lama ao longo dos rios Carmo, Gualaxo do Norte e Doce, em Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado.

Tem como objetivo “Revegetar inicialmente 800 hectares e, em seguida recuperar, 2.000 hectares na Área Ambiental 1 (áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo rompimento)”.

¹⁰⁴ UICN. Abordagens fonte-mar e de paisagem. Integração da qualidade da água e conservação da biodiversidade na restauração da bacia do rio Doce. Relatório Temático nº 3 do painel do Rio Doce. 2021.

A última atualização sobre o andamento do programa informa que em maio de 2021 a cláusula 158 do TTAC fora cumprida e encerrada, referente ao plantio emergencial e inicial dos 800 hectares definidos na Área Ambiental 1.

Considerando a necessidade de subsídios para as próximas etapas dos estudos de revisão do PIRH e enquadramento, recomenda-se o levantamento de dados mais atuais a serem informados pela AGEDOCE referentes ao quantitativo total de áreas recuperadas.

Programa 26 – Recuperação de Áreas de Preservação Permanente e Recargas Hídricas

Tem como objetivo promover a recuperação de APPs e áreas de recarga hídrica degradadas do rio Doce e tributários preferencialmente, mas não se limitando, nas sub-bacias dos rios definidos como fonte superficial de abastecimento alternativo para os municípios e distritos que tiveram operação do sistema de abastecimento público inviabilizada temporariamente após o rompimento da barragem de Fundão, conforme as prioridades definidas pelo Comitê Interfederativo, através da Deliberação CIF 196/2018.

As áreas identificadas como prioritárias estão nas bacias afluentes DO4 Suaçuí (bacia do rio Corrente Grande), DO6 Manhuaçu, UA7 Bacia Rio Guandu, UA7 Bacia Santa Maria do Doce, UA8 Pontões e Lagoas do Rio Doce (bacia do rio Pancas e do rio Bananal), DO4 Suaçuí (bacia do rio Corrente Grande). E ainda APPs e áreas de recarga hídrica prioritárias em projetos de assentamento nas bacias afluentes DO4 Suaçuí e UA8 Pontões e Lagoas do Rio Doce.

Desta forma, a recuperação será realizada por meio de plantio direto de 10.000 ha de APPs e áreas de recarga hídrica degradadas do rio Doce e tributários, e a condução da regeneração natural de 30 mil ha de APPs e áreas de recarga hídrica degradadas do rio Doce e tributários.

Adicionalmente às ações de restauração, o proprietário ou produtor rural poderá ser beneficiado, de acordo com a definição dos programas de restauração, com:

- ✓ Incentivo e apoio aos proprietários e possuidores rurais na inscrição do Cadastro Ambiental Rural;
- ✓ Acompanhamento Técnico de Operações (ATO);
- ✓ Ações de controle de erosão;
- ✓ Construção de Caixas Secas e Barraginhas, para complementar ações de conservação de solo e água;
- ✓ Instalação de tecnologias sociais para tratamento de esgoto doméstico da propriedade;
- ✓ Acesso alternativo à dessedentação animal ou construção de bebedouros para animais; e
- ✓ Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.

O programa será executado diretamente pela Fundação Renova e/ou em cooperação com os governos dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Programa 27 – Recuperação de Nascentes

Tem como objetivo geral promover a recuperação de 5.000 (cinco mil) nascentes, a serem definidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Doce (CBH-Doce), iniciando a recuperação de 500 nascentes por ano, a contar da assinatura do TTAC, em um período máximo de 10 anos, conforme estabelecido no Plano Integrado de Recursos Hídricos do CBH-Doce, podendo abranger toda a área da bacia do rio Doce.

O trabalho foi iniciado em 2016/2017 na DO4-Suaçuí Grande, UA7 Santa Maria do Doce e UA8 Pontões e Lagoas do Rio Doce, acontecendo também, a partir de 2018, na DO1 Piranga. O programa será implementado em todas as demais Circunscrições Hidrográficas da bacia do rio Doce em Minas Gerais e Unidades de Análise inseridas na bacia do rio Doce no Espírito Santo, conforme definição do CBH Doce em articulação com os comitês de rios afluentes, a partir dos seguintes diretrizes:

- ✓ Áreas de drenagem dos pontos de captação de água para abastecimento público, em áreas de maior vulnerabilidade. No caso das CHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio e Suaçuí, essas áreas já foram definidas através dos Editais de Chamamento Público 01/2016 de cada um dos Comitês;
- ✓ Áreas das captações alternativas superficiais para as localidades que tiveram seu sistema de abastecimento de água afetado, com base nas informações constantes no Ofício nº 29/2016/AP-GF-ANA;
- ✓ Áreas de mananciais atuais e de uso potencial futuro para captação de água para fins de abastecimento público. Tais informações estão sendo produzidas para todos os municípios da bacia do rio Doce, com base no Atlas Águas.

Ressalta-se que, no decorrer dos anos, o CBH Doce, em articulação com os CBHs afluentes, poderá considerar outras áreas como prioritárias em cada uma das CHs, a partir da atualização de informações existentes e de novas informações que vierem a ser produzidas.

Adicionalmente às ações de restauração, o proprietário ou produtor rural poderá ser beneficiado, de acordo com a definição dos programas de restauração, com:

- ✓ Incentivo e apoio aos proprietários e possuidores rurais na inscrição do Cadastro Ambiental Rural;
- ✓ Acompanhamento Técnico de Operações (ATO);
- ✓ Ações de controle de erosão;
- ✓ Construção de Caixas Secas e Barraginhas, para complementar ações de conservação de solo e água;
- ✓ Instalação de tecnologias sociais para tratamento de esgoto doméstico da propriedade;
- ✓ Acesso alternativo à dessedentação animal ou construção de bebedouros para animais; e
- ✓ Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.

Este programa será executado diretamente pela Renova e/ou em cooperação com iniciativas correlatas na bacia do rio Doce.

Programa 39 – Unidades de Conservação

Esse programa tem por objetivo “Custear estudos referentes aos impactos nas Unidades de Conservação potencialmente afetadas pelo rompimento e implementar ações de reparação. Além disso, tem por objetivo também custear, em caráter compensatório, ações referentes à consolidação de duas Unidades de Conservação e implementação da Área de Proteção Ambiental na Foz do Rio Doce.”

Segundo a Cláusula 181 do TTAC¹⁰⁵, as UCs diretamente afetadas pelo rompimento da barragem foram: o Parque Estadual do Rio Doce, a Reserva Biológica de Comboios, a Área de Proteção Ambiental Costa das Algas e o Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz. Dessas, apenas o PE Rio Doce, localizado na divisa da DO1 e DO2, e a REBIO de Comboios na área de abrangência das bacias afluentes UA9 e UA7III, estão dentro dos limites da bacia do rio Doce, sendo as demais situadas na zona costeira, que foram impactadas pela pluma de contaminação costeira e marítima no Espírito Santo.

Além destas UCs inicialmente apontadas na cláusula 181, foi acrescentada a partir da DN CIF 36/2016 (40 UCs), DN CIF 179/2018 (1 UCs) e DN CIF 536/2021 a inclusão de 13 UCs, que serão submetidas a estudos para avaliar os impactos.

O Território Indígena Krenák, em Resplendor, Minas Gerais, se situa na área afetada, tendo sido profundamente impactado em diversos aspectos, incluindo o acesso à água e à pesca e, conseqüentemente, à segurança alimentar, além das atividades culturais e espirituais^{106,107}.

Vale também mencionar algumas estratégias que a Fundação Renova vem testando para restaurar encostas e margens de rios degradadas e promover a recuperação agrícola. Dentre elas destaca-se um projeto-piloto que está sendo desenvolvido em parceria entre a Fundação e o WWF–Brasil, de recuperação florestal em grande escala, integrando o desenvolvimento rural sustentável e uma abordagem inclusiva direcionada às comunidades da bacia do rio Doce.

O projeto-piloto utiliza modelos de recuperação florestal para aumentar os fluxos hídricos e melhorar a qualidade da água. Segundo as equipes da Renova, ele está sendo implantado em uma área de 810 hectares (APPs e demais áreas de recarga de água) nas regiões de Coimbra (DO1), Galileia, Governador Valadares e Periquito (DO4), Pancas, Colatina e Marilândia (UA8). Os resultados e as lições desse projeto-piloto devem ser replicados nos 40 mil hectares de APPs a serem recuperados na bacia do rio Doce, conforme estipula o TTAC.

¹⁰⁵ Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta – TTAC – Rompimento Barragem de Rejeitos de Minérios sob responsabilidade de Samarco S.A., Vale S.A., BHP Billiton LTDA, 2016.

¹⁰⁶ FIOROTT, Thiago Henrique. A morte do Uatu: impactos do desastre da Samarco/Vale/BHP sobre a sustentabilidade do povo Krenak / Thiago Henrique Fiorott. Brasília – DF, 2017.

¹⁰⁷ <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/?conflito=mg-atingidos-pelo-desastre-ambiental-de-mariana-lutam-por-reassentamento-e-garantia-de-reparacao-justa-dos-danos-morais-materiais-e-imateriais-que-sofreram>

4.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

4.3.1 Dinâmica Demográfica

Conforme o último censo do IBGE, de 2010, a bacia do rio Doce apresentava naquele ano uma população de 3,4 milhões de habitantes, concentrando 1,7% da população brasileira. De acordo com projeções realizadas pelo Atlas Águas, e com base nos dados dos setores censitários desse censo demográfico, atualmente, a bacia possui uma população de aproximadamente 3,67 milhões de habitantes.

O Quadro 4.12 mostra a população total e urbana subdividida entre as bacias afluentes. Três delas possuem mais de 500 mil habitantes, com destaque para a DO2, DO1 e DO4, com, respectivamente, 839.875, 734.192 e 589.377 habitantes, na porção mineira da bacia. A UA8 possui 246.726 habitantes e é a bacia afluente mais populosa na porção capixaba da bacia.

QUADRO 4.12 – POPULAÇÃO TOTAL E URBANA NAS BACIAS AFLUENTES DA BACIA DO RIO DOCE

UF	Bacia Afluente	População Total 2010	População Total 2020	Taxa de Crescimento	População Urbana 2020	População Rural 2020	% População Urbana	% População Rural
MG	DO1	706.155	734.192	4%	541.271	192.921	74%	26%
MG	DO2	757.719	839.875	11%	802.363	37.512	96%	4%
MG	DO3	182.136	186.211	2%	131.564	54.647	71%	29%
MG	DO4	565.605	589.377	4%	465.043	124.334	79%	21%
MG	DO5	324.627	348.433	7%	286.309	62.124	82%	18%
MG	DO6	304.170	325.180	7%	222.154	103.026	68%	32%
ES	UA7	175.361	186.199	6%	128.814	57.385	69%	31%
ES	UA8	215.534	246.726	14%	177.475	69.251	72%	28%
ES	UA9	170.187	214.179	26%	177.305	36.874	83%	17%
Bacia do Rio Doce		3.401.494	3.670.371	8%	2.932.298	738.073	80%	20%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: Atlas Águas (ANA, 2021)

Elaboração: ENGEORPS, 2021, com base na projeção da população municipal total realizada pelo Atlas Águas, reproduzida por setores censitários para o presente estudo.

Para a população urbana foram considerados apenas os municípios com sede na bacia do rio Doce.

A densidade demográfica média da bacia do rio Doce é de 43 hab./km². As maiores densidades populacionais estão localizadas na porção mineira. Ipatinga, João Monlevade, Timóteo e Coronel Fabriciano são os municípios com as maiores densidades demográficas, com 1.618, 817, 630 e 507 hab/km², respectivamente. Em contrapartida, Alvorada de Minas, Galiléia, Senhora do Porto, Ferros, Campanário, Franciscópolis, Marliéria, Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro são os municípios com as menores densidades (menos de 10 hab./km²). Itambé do Mato Dentro é o menos urbanizado, com apenas 5,46 hab/km², conforme pode ser observado na Figura 4.34.

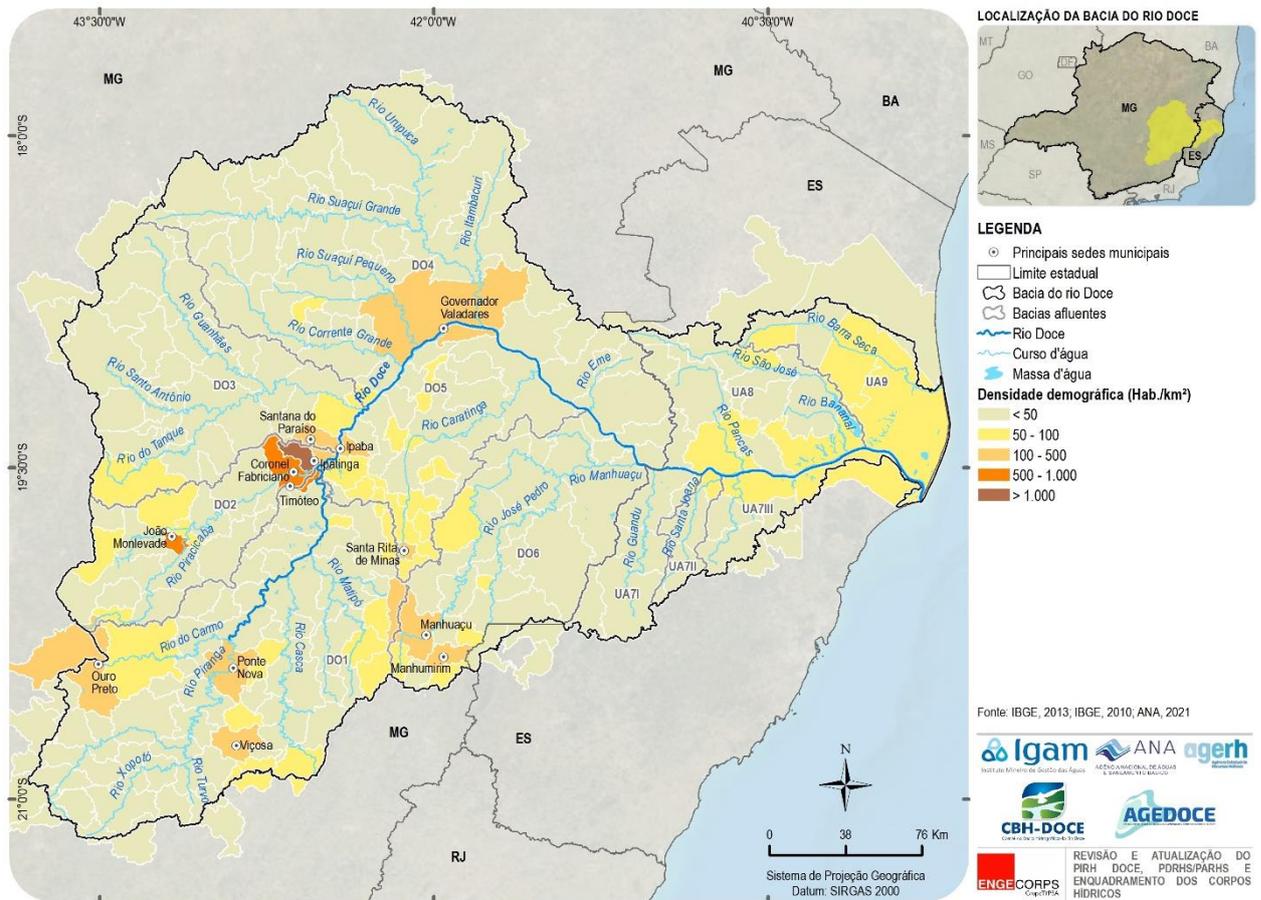


Figura 4.34 – Densidade Demográfica na Bacia do Rio Doce

A taxa média de crescimento populacional da bacia é estimada em 8% entre os anos de 2010 e 2020. A UA9 é a bacia afluyente que apresentou a maior taxa de crescimento, 26%, portanto, 3 vezes maior que a média da bacia do rio Doce, enquanto a DO3 mostrou 2% de crescimento nesse período, a menor taxa da bacia. Em números de habitantes, a DO2 foi a bacia que teve o maior aumento populacional, 82 mil novos habitantes.

Em relação aos municípios, 70% deles apresentam taxa de crescimento positiva. Os municípios de Santana do Paraíso e Sooterama tem um crescimento populacional estimado em 30%, os maiores da bacia. Em número de habitantes, Linhares foi o município com o maior ganho populacional, com cerca de 34 mil novos habitantes, seguido por Ipatinga e Governador Valadares, com 27 e 21 mil habitantes, respectivamente.

De acordo com CROCE (2020)¹⁰⁸, um dos motivos do aumento populacional de Linhares pode ser o crescimento das atividades ligadas ao setor petrolífero, impulsionado pela implementação de infraestruturas para produção, coleta e tratamento de óleo e de gás natural.

Os municípios inseridos na bacia do rio Doce são majoritariamente de pequeno porte, cerca de 60% deles possuem uma população menor que 10.000 habitantes, conforme pode ser observado

¹⁰⁸ Croce, Rômulo. Relações entre espaço urbano e cursos d'água: Conflitos e interações no Vale do Rio Doce. Dissertação de Mestrado. Centro de Artes. Universidade Federal do Espírito Santo. 2020.

na Figura 4.35. Os municípios de São Sebastião do Rio Preto, Passabém e Santo Antônio do Rio Abaixo são os menos populosos com 1.507, 1.649 e 1.781 habitantes, respectivamente.

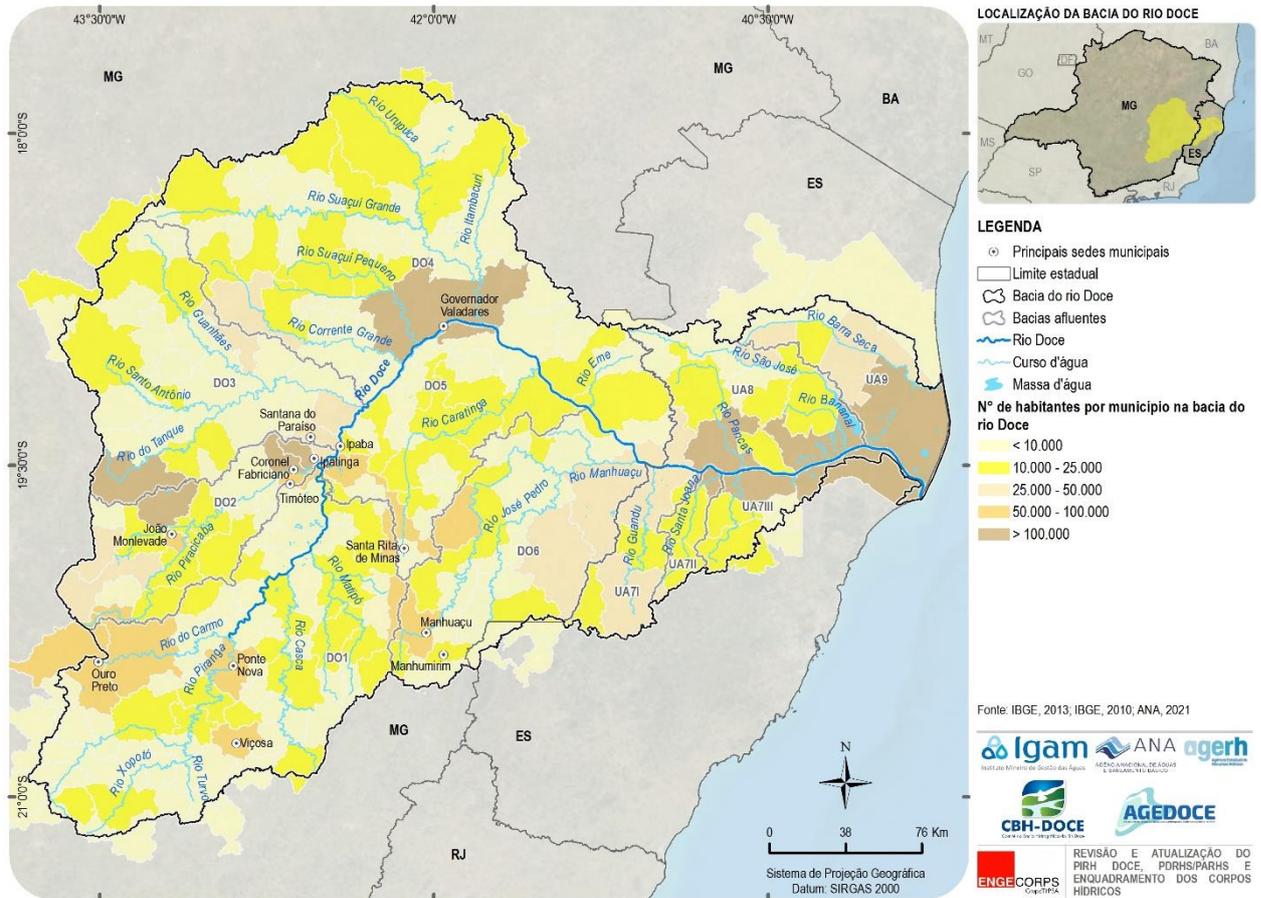


Figura 4.35 – Número de Habitantes por Município na Bacia do Rio Doce

Em relação aos mais populosos, Ipatinga e Governador Valadares são os municípios mais populosos da bacia, com população estimada de 265.750 e 283.948 habitantes, respectivamente. O Quadro 4.13 traz a relação dos demais municípios com mais de 50 mil habitantes, verificando-se que, além dos dois municípios já mencionados, Coronel Fabriciano e Itabira, em Minas Gerais, e Colatina e Linhares no Espírito Santo são os únicos municípios com mais de 100.00 habitantes.

QUADRO 4.13 – MUNICÍPIOS COM MAIS DE 50 MIL HABITANTES NA BACIA DO RIO DOCE

Município	Rural	Urbano	Total	% População Urbana
Governador Valadares	8.848	275.100	283.948	96,9%
Ipatinga	2.904	262.846	265.750	98,9%
Linhares	13.524	148.941	162.465	91,7%
Colatina	11.632	113.293	124.925	90,7%
Itabira	4.277	117.129	121.406	96,5%
Coronel Fabriciano	1.432	110.338	111.770	98,7%
Caratinga	13.540	79.192	92.732	85,4%
Manhuaçu	13.446	77.647	91.093	85,2%
Timóteo	81	90.720	90.801	99,9%
João Monlevade	348	80.469	80.817	99,6%

Município	Rural	Urbano	Total	% População Urbana
Viçosa	4.160	75.486	79.646	94,8%
Mariana	5.091	56.075	61.166	91,7%
Ponte Nova	5.577	54.196	59.773	90,7%
Ouro Preto	4.123	52.076	56.199	92,7%

Fonte: Atlas Águas (ANA, 2021)
Elaboração ENGENCORPS, 2021, com base na projeção da população municipal total realizada pelo Atlas Águas, reproduzida por setores censitários para o presente estudo

Segundo CROCE (2020, *op. cit.*), os municípios mais populosos constituem centros urbanos consolidados e polarizadores de municípios com menor nível hierárquico inseridos em suas regiões de influência. De acordo com a Figura 4.36, esses municípios estão distribuídos principalmente ao longo dos rios Doce, Carmo e Piranga e servidos por importante rede viária, fundamental para a troca e fluxo de mercadoria e pessoas entre as cidades.

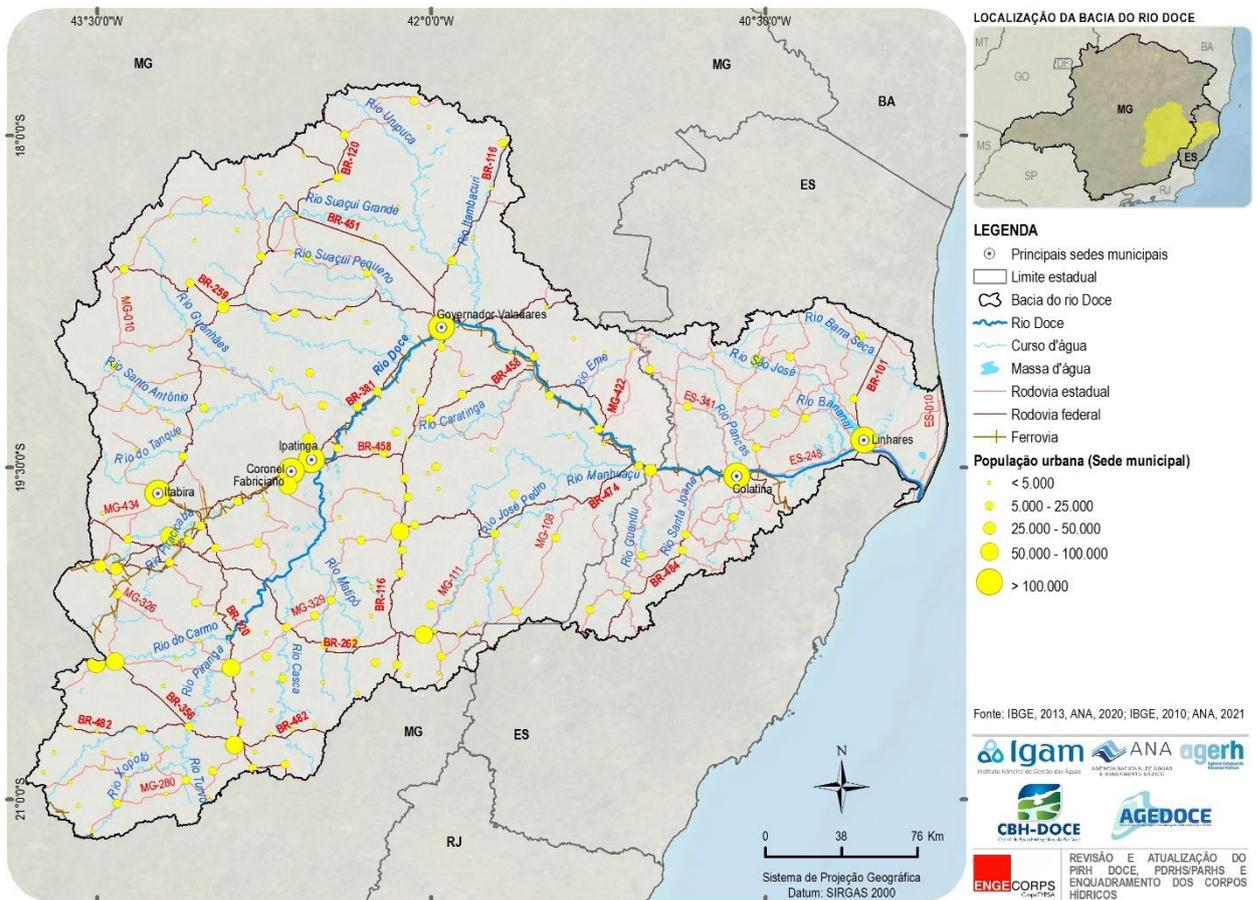


Figura 4.36 – Municípios Polarizadores da Bacia do Rio Doce

Conforme os dados da nova malha de setores censitários do IBGE¹⁰⁹, 2% do território da bacia corresponde a áreas urbanas e 98% a áreas rurais. A distribuição de áreas urbanas e rurais na região de estudo é ilustrada na Figura 4.37. No que tange à população, as áreas urbanas concentram 80% dos habitantes da bacia. A DO2 é a mais urbanizada da bacia do rio Doce,

¹⁰⁹IBGE, Malha de Setores Censitários 2020, disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=acesso-ao-produto>.

96% de seus habitantes moram em cidades, enquanto a DO6 é a que apresenta a menor taxa de urbanização, (68%).

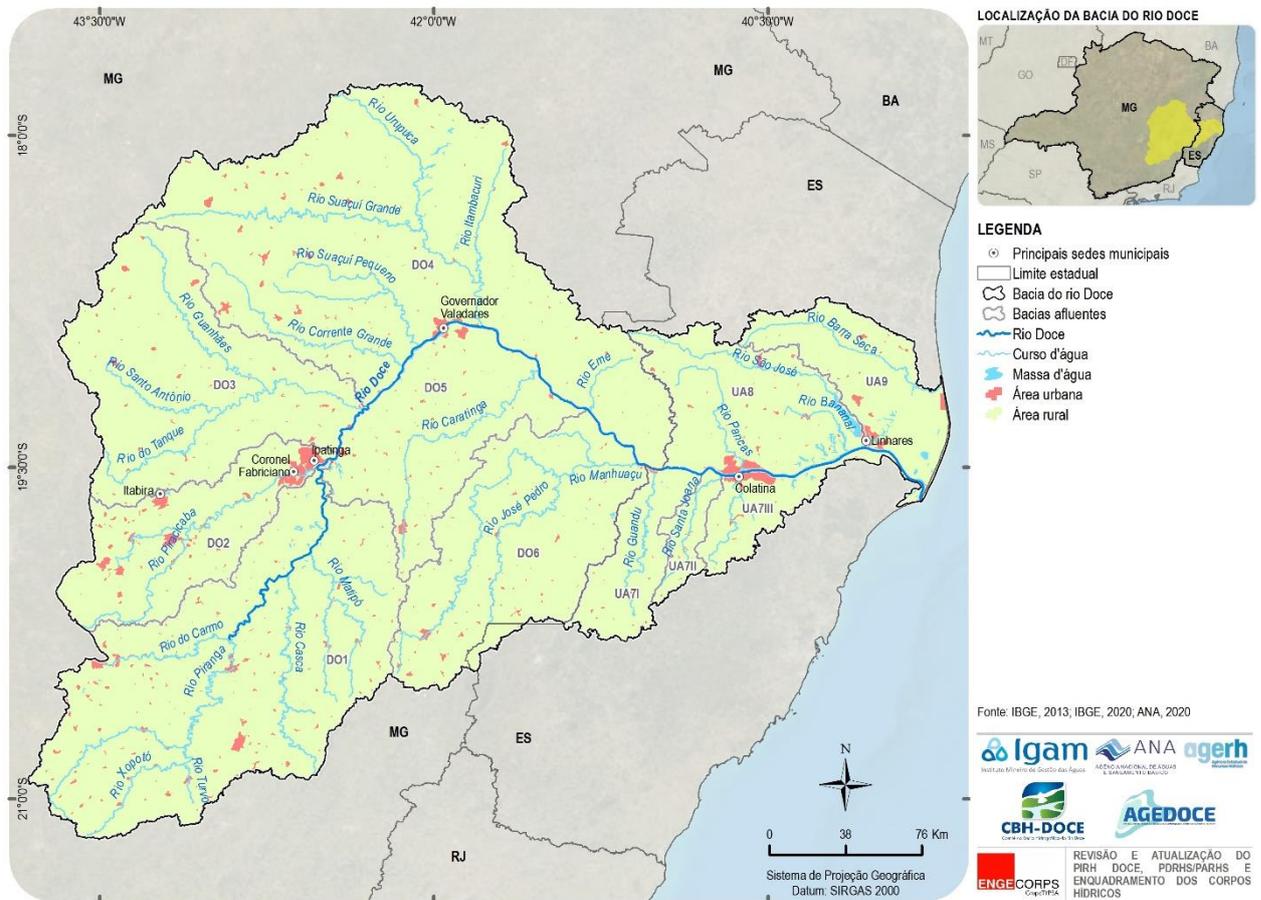


Figura 4.37 – Distribuição das Áreas Rurais e Urbanas na Bacia do Rio Doce

Apesar do alto índice de urbanização da bacia do rio Doce, 16% dos municípios possuem população predominante rural, com destaque para São Geraldo da Piedade, Conceição de Ipanema, Senhora do Porto, São Sebastião do Maranhão, Santo Antônio do Itambé, Frei Lagonegro, Caranaíba, Imbé de Minas, Dolores de Guanhães e Simonésia em Minas Gerais e Governador Lindenberg no Espírito Santo com mais de 60% de sua população vivendo em áreas rurais.

4.3.2 Indicadores Sociais

Para análise dos indicadores sociais da bacia do rio Doce, foi utilizado o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM¹¹⁰), que avalia o desenvolvimento socioeconômico com base em três componentes: educação, saúde e emprego e renda. A partir da análise desses componentes é obtido um índice total que permite classificar os municípios em quatro diferentes categorias de desenvolvimento, sendo elas: baixo (de 0,0 a 0,4), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto (0,8 a 1).

¹¹⁰ Sistema Firjan, IFDM ano base 2016, 2018.

O Quadro 4.14 apresenta a relação das categorias do IFDM, por bacia afluyente, em função da performance dos seus municípios, valendo ressaltar que nenhum dos municípios da bacia foi classificado com índice baixo.

QUADRO 4.14 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO DOCE POR CATEGORIA SEGUNDO O ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL (IFDM 2016)

Bacia Afluyente	Alto desenvolvimento	Desenvolvimento moderado	Desenvolvimento regular	Sem dados
DO1	1	51	10	-
DO2	-	17	-	-
DO3	-	18	5	-
DO4	-	29	13	-
DO5	-	20	4	1
DO6	-	20	2	-
UA7	1	7	-	-
UA8	-	9	-	-
UA9	1	2	-	-

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: Sistema Firjan, IFDM ano base 2016, 2018

A maioria dos municípios com sede na bacia do rio Doce (173 dos 211) é classificada com desenvolvimento humano moderado, 34 com desenvolvimento regular, 3 com alto desenvolvimento e 1(um) município não avaliado. Colatina (UA7), Linhares (UA9) e Viçosa (DO1) possuem os melhores índices de desenvolvimento municipal da bacia, todos eles classificados com alto desenvolvimento municipal.

O Quadro 4.15 apresenta os 10 maiores IFDM da bacia do rio Doce. Conforme pode ser observado, oito municípios são mineiros e dois capixabas.

QUADRO 4.15 – MUNICÍPIOS COM OS DEZ MAIORES ÍNDICES (IFDM) DA BACIA DO RIO DOCE

UF	Bacia Afluyente	Município	Ranking Nacional	Ranking Estadual	IFDM (2016)			
					Emprego & Renda	Educação	Saúde	Total
ES	UA9	Linhares	338º	3º	0,6886	0,8477	0,8951	0,8105
MG	DO1	Viçosa	405º	33º	0,6859	0,8675	0,8539	0,8024
ES	UA7	Colatina	418º	4º	0,6838	0,8878	0,8325	0,8014
MG	DO4	Governador Valadares	510º	44º	0,6533	0,9009	0,8253	0,7931
MG	DO6	Manhuaçu	557º	50º	0,6609	0,8178	0,8875	0,7887
MG	DO1	Ponte Nova	600º	52º	0,6712	0,8234	0,8622	0,7856
MG	DO3	Belo Oriente	603º	53º	0,6761	0,8355	0,8446	0,7854
MG	DO2	Coronel Fabriciano	736º	65º	0,5147	0,9215	0,8854	0,7739
MG	DO2	Ipatinga	795º	75º	0,5733	0,8359	0,9024	0,7706
MG	DO4	Mathias Lobato	891º	83º	0,6206	0,8563	0,8192	0,7654

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: Sistema Firjan, IFDM ano base 2016, 2018.

A Figura 4.38 mostra a distribuição do IFDM nos municípios da bacia.

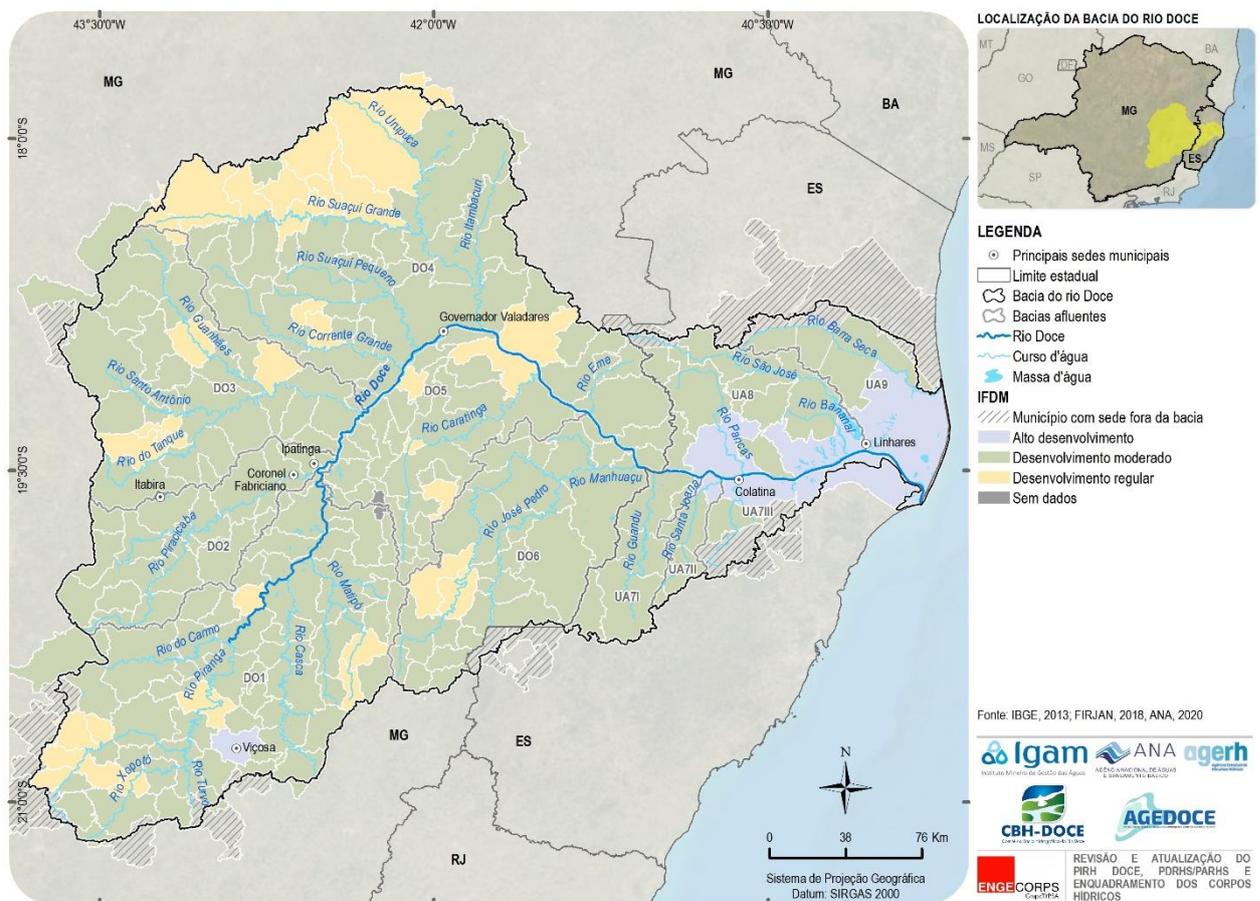


Figura 4.38 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal na bacia do Rio Doce

Analisando isoladamente os indicadores que compõem o IFDM, o componente saúde é o que possui o maior número de municípios com índices altos na bacia do rio Doce (48%). Para o componente educação, 51% dos municípios possuem desenvolvimento moderado e 49% alto desenvolvimento. O componente emprego e renda é o único analisado pelo IFDM que possui municípios com baixo grau de desenvolvimento: 58% dos municípios têm baixo estágio de desenvolvimento em emprego e renda; 37%, desenvolvimento regular; e 4%, desenvolvimento moderado.

4.3.3 Atividade Econômica

O Produto Interno Bruto (PIB) é um importante indicador econômico. Em 2018, o PIB dos municípios com sede na bacia do rio Doce foi de 91,7 bilhões de reais (IBGE, 2020)¹¹¹. O setor de serviços foi o que mais contribuiu para a formação dessa cifra, correspondendo a 38% do total; o setor industrial, com 32%; a administração pública, 18%; a arrecadação de impostos, 8%; e o setor agropecuário, 4%.

¹¹¹ IBGE. Produto interno bruto dos municípios (dados de 2018, publicação em 2020).

Os municípios de Ipatinga (DO2), Ouro Preto (DO1), Itabira (DO2), Governador Valadares (DO4) e Linhares (UA9) são importantes polos econômicos regionais, apresentando os maiores PIBs dos municípios da bacia. As atividades industriais e comerciais foram as que mais contribuíram para o desenvolvimento econômico local.

Ao agrupar os 211 municípios com sede por bacia afluyente, percebe-se que as Circunscrições Hidrográficas DO2, DO1 e DO4 alcançaram as maiores cifras, respectivamente, 33, 18 e 10 bilhões de reais; conforme apresentado no Quadro 4.16.

QUADRO 4.16 – PRODUTO INTERNO BRUTO DAS BACIAS AFLUENTES

Bacias afluentes	PIB 2018 (Mil Reais)					
	Serviços	Indústria	Agropecuária	Administração	Impostos	Total
DO1	6.489.610	6.586.905	964.962	3.277.028	1.028.951	18.347.456
DO2	11.709.857	15.168.309	181.102	3.641.119	2.769.722	33.470.109
DO3	1.310.540	1.976.932	184.510	929.266	334.985	4.736.233
DO4	5.181.108	919.927	448.032	2.800.358	853.203	10.202.628
DO5	1.835.822	314.146	291.290	1.321.940	296.255	4.059.453
DO6	2.319.970	772.544	536.262	1.359.851	434.628	5.423.255
UA7	2.428.182	1.209.755	458.778	1.097.476	530.247	5.724.438
UA8	928.854	305.352	431.855	661.084	202.482	2.529.627
UA9	2.539.433	2.286.088	394.172	1.120.794	869.904	7.210.391
Bacia do Rio Doce	34.743.376	29.539.958	3.890.963	16.208.916	7.320.377	91.703.590

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE. Produto interno bruto dos municípios (dados de 2018, publicação em 2020).

A Figura 4.39 apresenta o PIB dos municípios com sede na bacia do rio Doce.

A bacia do rio Doce possui uma grande quantidade de municípios com PIB anual inferior a 100 milhões de reais. A principal fonte de renda desses municípios está na administração pública e na arrecadação de impostos. Serra Azul de Minas (DO4) foi o município que apresentou a maior porcentagem do PIB composto pela administração pública (64%).

O setor de serviços foi o que mais contribuiu para o PIB da bacia – cerca de 35 bilhões de reais. As bacias afluentes DO2, DO1 e DO4 concentram 67% de toda arrecadação deste setor na bacia do rio Doce e 23% provêm somente dos municípios de Ipatinga e Governador Valadares. Esses municípios são importantes polos de atração das atividades comerciais e de prestação de serviços, cujas áreas de influência se estendem a outras regiões. A seguir, são descritas algumas das principais atividades econômicas da bacia do rio Doce.

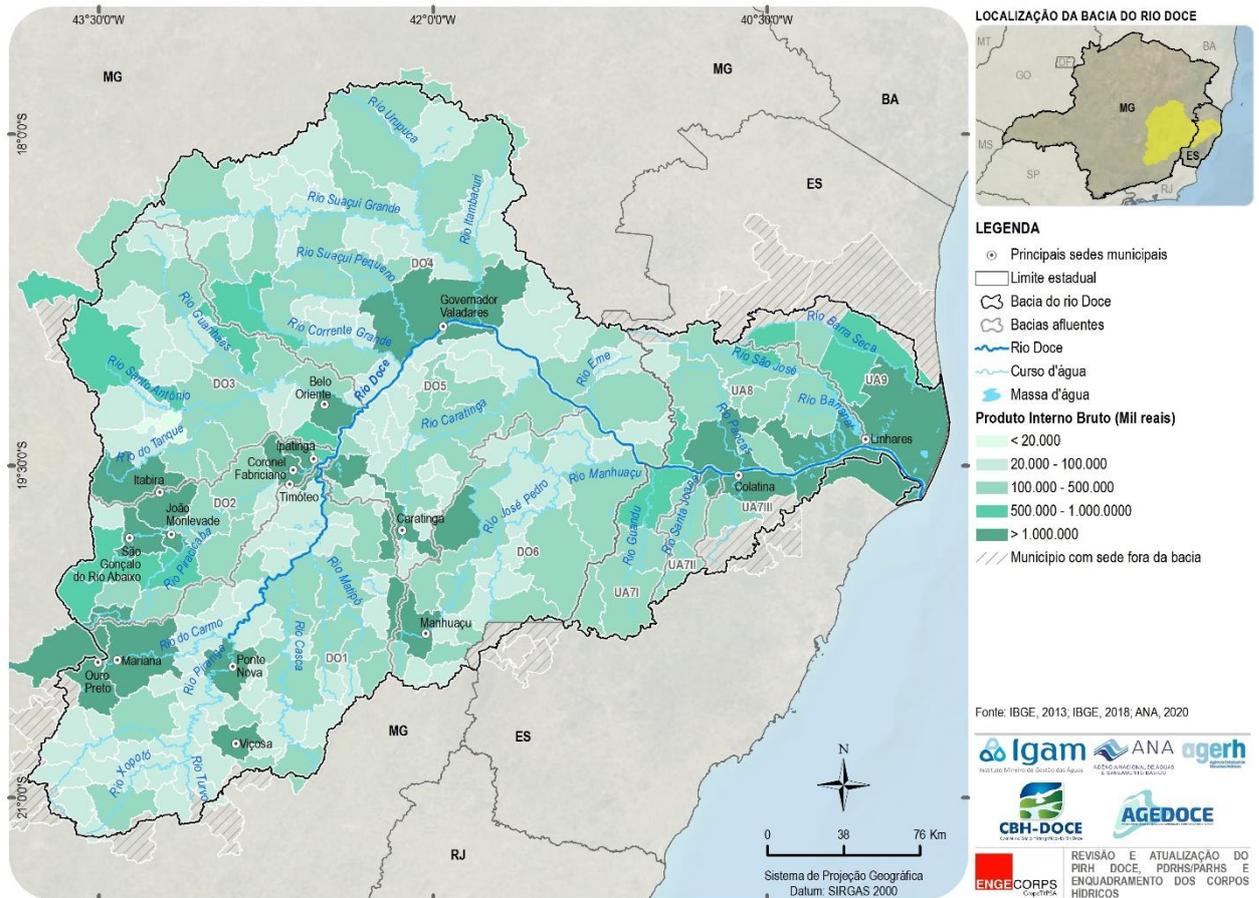


Figura 4.39 – PIB da Bacia do Rio Doce – 2018

4.3.3.1 Indústria

Os municípios de Ipatinga, Ouro Preto, Itabira, São Gonçalo do Rio Abaixo, Linhares, Mariana, Timóteo, João Monlevade, Belo Oriente e Colatina apresentam os maiores PIBs industriais. Juntos, eles respondem por 78% de todo o PIB industrial da bacia. Conforme pode ser observado no Quadro 4.17, oito desses 10 municípios estão distribuídos na porção mineira da bacia do rio Doce.

QUADRO 4.17 – MUNICÍPIOS COM OS MAIORES PIBS INDUSTRIAIS DA BACIA DO RIO DOCE NO ANO DE 2018

UF	Município	Bacia Afluente	PIB Industrial (Mil reais)
MG	Ipatinga	DO2	4.659.641
MG	Ouro Preto	DO1	4.366.088
MG	Itabira	DO2	3.738.861
MG	São Gonçalo Do Rio Abaixo	DO2	2.576.103
ES	Linhares	UA9	2.053.093
MG	Mariana	DO1	1.408.918
MG	Timóteo	DO2	1.393.038
MG	João Monlevade	DO2	1.118.572
MG	Belo Oriente	DO3	1.079.256
ES	Colatina	UA7	768.313

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE. Produto interno bruto dos municípios (dados de 2018, publicação em 2020).

Em 2019, a bacia do rio Doce possuía 6.894 indústrias e outras organizações industriais, sendo 880 do ramo extrativista e 6.014 do setor industrial de transformação, de acordo com o Cadastro Central de Empresas do IBGE¹¹².

O Quadro 4.18 apresenta o número de pessoas ocupadas e número de unidades dos principais segmentos industriais da bacia do rio Doce.

QUADRO 4.18 – NÚMERO DE INDÚSTRIAS E PESSOAS OCUPADAS NA BACIA DO RIO DOCE NO ANO DE 2019

Tipo	Principais Segmentos	Pessoas Ocupadas	nº de Indústrias
Indústrias extrativas	Extração de minério de ferro	7.630	60
	Extração de pedra, areia e argila	2.748	664
Indústrias de transformação	Abate e fabricação de produtos de carne	6.458	145
	Laticínios	3.704	242
	Fabricação de produtos de panificação	2.440	350
	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	8.256	692
	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	6.775	765
	Metalurgia	9.457	44
	Siderurgia	6.116	14
	Fabricação de estruturas metálicas	5.072	81
Fabricação de móveis	4.472	410	

Fonte: IBGE – Cadastro Central de Empresas

A Figura 4.40 apresenta o número de estabelecimentos industriais nos municípios da bacia do rio Doce. Conforme pode ser visto, 20 municípios possuem mais de 100 estabelecimentos industriais cada um. Governador Valadares e Ipatinga em Minas Gerais e Colatina e Linhares no

¹¹² IBGE, 2019. Cadastro Central de Empresas

Espírito Santo são os municípios com o maior número de indústrias da bacia, contando com mais de 400 estabelecimentos industriais cada um.

As empresas de extração de pedra, de areia e de argila correspondem a 75% do segmento de indústria extrativistas. Os municípios de Colatina, Baixo Guandu, Linhares e Afonso Cláudio no Espírito Santo somam juntos 23% do total dessas empresas. Em Minas Gerais, elas estão localizadas, sobretudo, nos municípios de Governador Valadares, Franciscópolis e Aimorés.

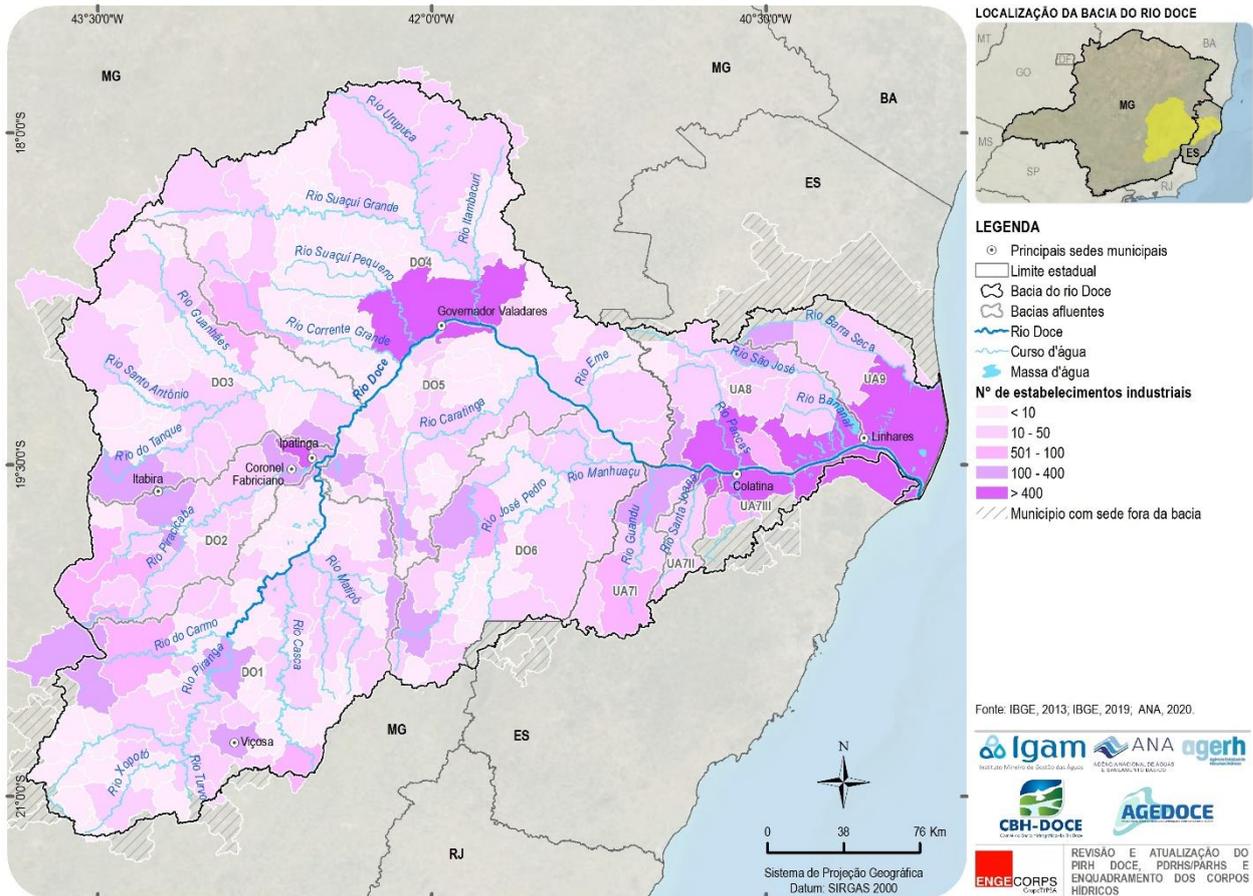


Figura 4.40 – Estabelecimentos Industriais nos Municípios da Bacia do Rio Doce – 2018

A extração de ferro e minério de ferro, importante segmento das indústrias extrativistas, têm um total de 60 empresas. Em termos de área para mineração, esse segmento responde por 38% de todas as lavras concedidas na bacia¹¹³. Elas se concentram nas cabeceiras do rio Piracicaba, um dos principais afluentes do rio Doce, e em parte das cabeceiras do rio do Carmo. Suas minas operam com elevado grau de mecanização e com equipamentos pesados, com destaque para o complexo de Brucutu, situado em São Gonçalo do Rio Abaixo.

Para o escoamento dos minérios de ferro estão instalados na bacia do rio Doce quatro minerodutos (um da empresa Anglo American e três da Samarco). Com 525 km de extensão, o mineroduto da Anglo American é o maior do mundo e liga Conceição do Mato Dentro (MG) a São João da Barra (RJ). Os minerodutos da Samarco estavam paralisados desde o rompimento da

¹¹³ ANM. Agência Nacional de Mineração. Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), 2021.

barragem de Fundão em 2015, que receberam uma nova a licença de operação em maio/2020¹¹⁴ e serão usados para o transporte de minério de ferro entre os complexos de Germano em Minas Gerais e o município de Ubu no Espírito Santo.

A mineração desenvolvida na bacia gerou cerca de R\$ 1 bilhão em Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) em 2020. A CFEM corresponde a aproximadamente 2% do faturamento mineral líquido. Os municípios de maior faturamento (entre R\$ 50 e R\$ 360 milhões) foram Conceição do Mato Dentro, Itabira, Mariana, São Gonçalo do Rio Abaixo e Rio Piracicaba, todos no estado de Minas Gerais.

Nas indústrias de transformação, destacam-se as empresas metalúrgicas e siderúrgicas com 9.457 e 6.116 pessoas ocupadas, respectivamente. Além dessas empresas, há também as indústrias de fabricação de produtos minerais não metálicos, de fabricação de estruturas metálicas, de abate e fabricação de produtos de carne, de laticínios, de panificação, de fabricação de celulose, de móveis e confecção de artigos do vestuário e acessórios, entre outros.

A presença da ferrovia, de florestas e das grandes reservas de minério de ferro atraiu as empresas siderúrgicas com tecnologia de carvão vegetal. Hoje, a bacia do rio Doce abriga algumas das maiores empresas siderúrgicas do mundo, a Usiminas, proprietária do maior complexo siderúrgico de aços planos da América Latina, está instalada em Ipatinga, Minas Gerais.

4.3.3.2 Agropecuária

O setor agropecuário correspondeu a 4% do PIB total da bacia do rio Doce em 2018, com cerca de 4 bilhões de reais. Os municípios de Linhares, Brejetuba, Jaguaré, Rio Bananal, Afonso Cláudio e Colatina, no Espírito Santo; e Itaguaçu, Santa Margarida, Manhuaçu e Ervália, em Minas Gerais são responsáveis pelos maiores PIBs agropecuários da bacia do rio Doce, conforme apresentado no Quadro 4.19.

QUADRO 4.19 – MUNICÍPIOS COM OS MAIORES PIBS AGROPECUÁRIOS DA BACIA DO RIO DOCE NO ANO DE 2018

NOME	Bacia Afluente	PIB Agropecuário (Mil reais)	% Agropecuária em relação ao PIB Total
Linhares	UA9	239.030	4%
Santa Margarida	DO1	109.283	41%
Brejetuba	UA7	100.247	41%
Jaguaré	UA9	89.438	15%
Rio Bananal	UA8	83.848	22%
Afonso Cláudio	UA7	81.303	18%
Manhuaçu	DO6	80.882	4%
Colatina	UA7	77.566	2%
Ervália	DO1	77.152	25%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE. Produto interno bruto dos municípios (dados de 2018, publicação em 2020).

¹¹⁴ <https://www.otempo.com.br/economia/samarco-recebe-licenca-unificada-do-ibama-para-a-reativacao-de-minerodutos-1.2336418>

O município de Linhares apresenta o maior PIB agropecuário da bacia, contudo, a agropecuária representa apenas 4% do valor total do PIB municipal. Em contrapartida, os municípios de Santa Margarida e Brejetuba têm a agropecuária como principal fonte de recursos, representando 41% do PIB total de cada município.

De acordo com o Cadastro Central de Empresas do IBGE, a bacia do rio Doce conta com 801 empresas dos segmentos de agricultura, de pecuária, de produção florestal e de pesca e aquicultura.

O cultivo de lavouras permanentes possui 124 empresas produtoras, das quais 64 são voltadas ao cultivo de café, 14 de cacau, 2 de laranja e 44 de cultivos diversos. De acordo com a Pesquisa Agrícola Municipal, o café é a principal produção agrícola da bacia. Em 2019, foram destinados 271.732 hectares para o cultivo de café, que está distribuído por toda a bacia, com destaque para a DO6 (72,5 mil hectares), UA8 (54,2 mil hectares), UA 7 (49,4 mil hectares) e DO1 (41,3 mil hectares). A produção de cacau é a segunda maior produção agrícola da bacia e seus 14.935 hectares destinados à colheita estão no Espírito Santo, sobretudo na UA9, responsável por 87% da área de cultivo. A produção de banana, de coco-baía, de pimenta do reino e de mamão também se destaca na bacia do rio Doce.

A produção de lavouras temporárias conta com nove empresas, três para cultivo de cana-de-açúcar, duas de cultivos de cereais, uma para o cultivo de soja e três de cultivos diversos. De acordo com a Pesquisa Agrícola Municipal, em 2019, o milho foi o principal cultivo temporário com 49.097 hectares de área plantada na bacia. A cana-de-açúcar foi a segunda principal cultura temporária, com área destinada à colheita de 39.573 hectares. O feijão, com 32.566 hectares plantados, também tem destaque na bacia do rio Doce. Cabe mencionar que 50% das áreas plantadas de milho, cana-de-açúcar e feijão estão na DO1.

O segmento pecuário possui 169 empresas, dessas 120 são de criação de bovinos, 16 de aves, oito de suínos, quatro de animais de grande porte e uma de caprinos e ovinos. De acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, em 2019, a bacia do rio Doce contava com aproximadamente 3,4 milhões de bovinos; 11,5 milhões de galináceos; 1,16 milhão de suínos; 147,5 mil equinos na bacia; e 60 mil cabeças de caprinos, ovinos e bubalinos (18 mil, 27 mil e 15 mil respectivamente.)

Quanto à área irrigada, segundo dados do Censo Agropecuário 2017 do IBGE, a bacia do rio Doce possuía 273.518 hectares de áreas irrigadas em que predominam os seguintes métodos de irrigação: localizada (64% microaspersão, 33% gotejamento, 2% outros métodos), aspersão e molhação, por superfície subsuperficial.

O Quadro 4.20 apresenta a participação desses métodos de irrigação ao longo da bacia do rio Doce.

QUADRO 4.20 – ÁREA IRRIGADA POR TIPO DE IRRIGAÇÃO NA BACIA DO RIO DOCE (HECTARES)

<i>Bacia</i>	<i>Irrigação Localizada</i>	<i>Irrigação por Superfície</i>	<i>Irrigação por Aspersão</i>	<i>Outros Métodos de Irrigação – Subsuperficial</i>	<i>Outros Métodos de Irrigação – Molhação</i>
DO1	1.186	9	6.583	132	771
DO2	101	-	210	25	2.995
DO3	143	5	331	-	2.457
DO4	1.561	526	10.098	161	4.157
DO5	3.953	33	3.476	22	727
DO6	4.229	347	5.889	54	125
UA7	41.967	-	2.827	-	151
UA8	118.706	-	6.971	28	32
UA9	43.982	145	8.388	-	15
Bacia do Rio Doce	215.828	1.065	44.773	422	11.430

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2017.

De acordo com o Atlas Irrigação¹¹⁵, em 2019 foram identificados 55 pivôs centrais de irrigação na bacia do rio Doce, segundo levantamento nacional dos pivôs centrais de irrigação desenvolvido com auxílio de imagens de satélite pela ANA em parceria com a Embrapa, conforme apresentado na Figura 4.41.

Esses pivôs ocupam uma área total de 2.041 hectares, valor aproximadamente 35% superior ao levantado pelo IBGE em 2017, que foi 1.502 hectares.

¹¹⁵ ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. 2ª Ed. Brasília: ANA, 2021

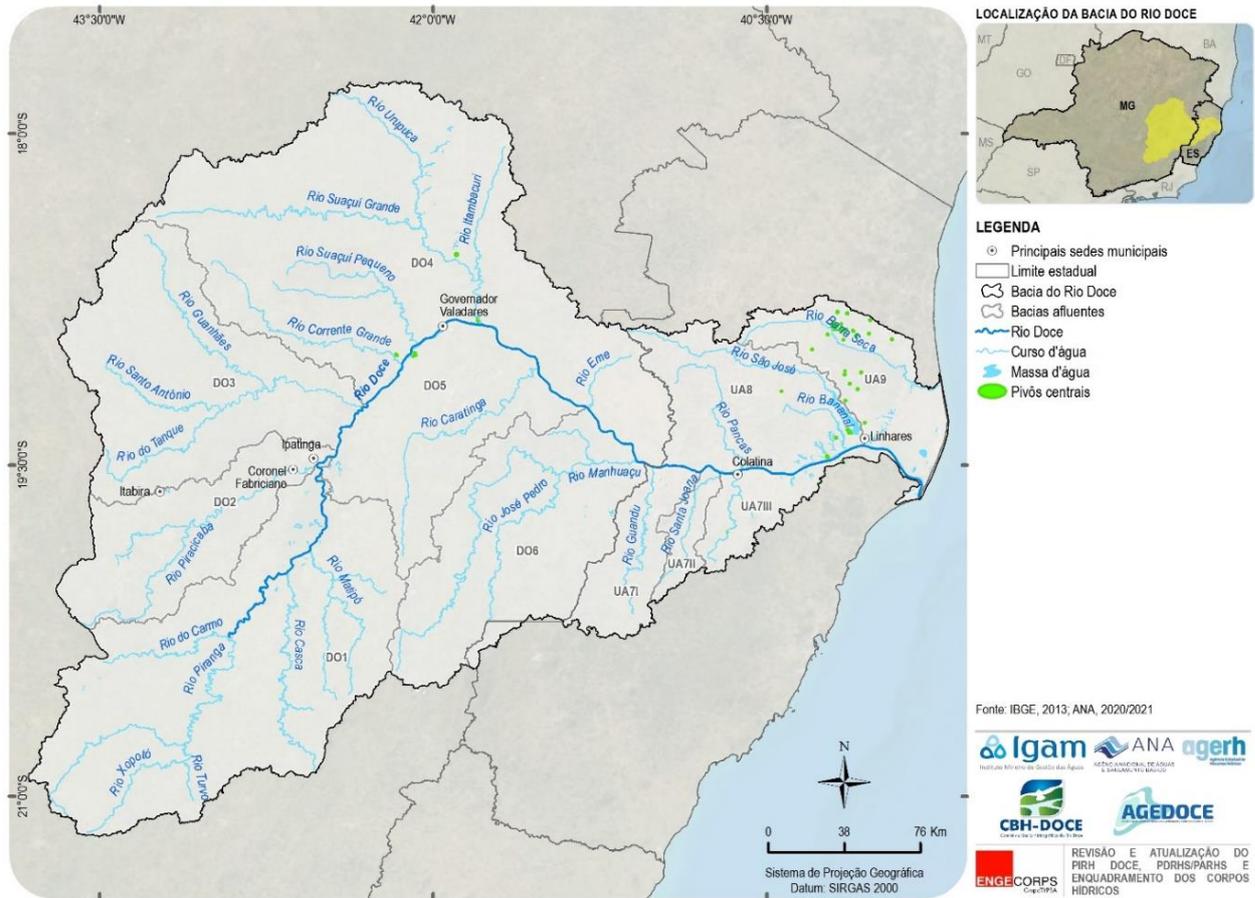


Figura 4.41 – Mapeamento de Pivôs Centrais de Irrigação na Bacia do Rio Doce

A utilização de pivôs centrais é predominante em áreas planas contínuas; por esta razão, embora seja um método eficiente de irrigação, sua adoção em regiões montanhosas, como a porção mineira da bacia do rio Doce e a porção de montante no Espírito Santo, é mais restrita.

A partir da Figura 4.41, é possível observar que os pivôs centrais estão concentrados, sobretudo, na porção leste das bacias afluentes capixabas, com destaque à UA 9 (63% do total). O Quadro 4.21 apresenta a lista dos municípios que possuem esse tipo de irrigação.

QUADRO 4.21 – MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO DOCE COM ÁREA IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL

UF	Município	Bacia Afluente	Área Irrigada (ha)	Número de Pivôs
ES	Governador Lindenberg	UA8	18,87	1
	Jaguaré	UA9	752,85	22
	Linhares	UA7III, UA8 e UA9	564,07	11
	Santa Teresa	UA7III	12,95	1
	São Mateus	UA9	178,61	4
	Sooretama	UA8 e UA9	238,39	6
	Vila Valério	UA8 e UA9	82,19	2
MG	Alpercata	DO5	223,88	4
	Frei Inocência	DO4	132,87	1
	Governador Valadares	DO4 e DO5	197,22	3

Fonte: ANA, 2021, op. cit.

4.3.3.3 *Silvicultura*

O eucalipto é uma importante matéria-prima para o abastecimento das indústrias de celulose e siderúrgicas. Na bacia do rio Doce, a produção florestal conta com 313 empresas, das quais 236 são de florestas plantadas, cinco de florestas nativas e 72 de atividades de apoio à produção florestal.

Segundo a Pesquisa de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, do IBGE, a bacia do rio Doce possuía, em 2019, 331.310 hectares voltados para o cultivo de silvicultura de eucaliptos, cerca de 4% da área total da bacia. A porção mineira da bacia foi responsável por 83% da área destinada a silvicultura, com destaque para DO1 e DO2 com 80.750 e 61.019 hectares respectivamente.

Cabe salientar que entre 2013 e 2019, a área destinada à silvicultura cresceu a uma média de 19% na bacia do rio Doce, contudo, quando se analisam as bacias afluentes, é possível verificar que a DO5 teve um aumento de 121%, passando de 8.264 hectares em 2013 para 18.264 em 2019. Em termos de área plantada, a DO3 foi a que teve o maior aumento, passando de 38.041 hectares em 2013 para 53.234 hectares em 2019.

4.3.3.4 *Pesca e Aquicultura*

No segmento de pesca e aquicultura são 11 empresas na bacia, quatro de pesca (três em águas salgadas e uma em água doce) e sete de aquicultura (uma em água salgada e salobra e seis em água doce). De acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, a principal produção da aquicultura na bacia do rio Doce é a da tilápia com 1.979.194 quilogramas produzido em todas as regiões da bacia em 2019.

A UA9 é responsável por 63% de toda a produção de tilápia. A segunda maior produção da bacia é de tambaqui, com 15.831 quilogramas, produzido sobretudo na DO1 (9.426 quilogramas). A produção de camarão tem destaque na UA7, com 7.400 quilogramas produzidos em 2019, responsável por 94% do total produzido na bacia do rio Doce.

4.3.4 *Uso e Ocupação do Solo*

A identificação das diferentes formas de uso e ocupação do solo da bacia do rio Doce e sua mensuração são tarefas importantes, porque possuem relação direta com a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, de tal maneira que os diferentes padrões de ocupação influenciam no escoamento hídrico superficial e aporte de sedimentos ao leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade e a disponibilidade da água.

Dessa forma, as diversas atividades econômicas que se desenvolvem ao longo da bacia causam inúmeros impactos sobre os seus recursos hídricos, o que torna fundamental conectar o planejamento do uso do território ao dos recursos hídricos (MITCHELL, 2005)¹¹⁶.

¹¹⁶ MITCHELL, B. Integrated water resource management, institutional arrangements, and land-use planning. *Environment and Planning A*, v. 37, n. 8, p. 1335-1352, 2005.

É importante destacar, como visto nos tópicos precedentes deste relatório, que a bacia do rio Doce vem enfrentando modificações ambientais significativas e profundas nas últimas décadas, como resultado do desmatamento e da rápida ocupação humana. Além disso, os cursos d'água funcionam como canais receptores, transportadores e autodepuradores dos rejeitos e efluentes produzidos pelas atividades econômicas e dos esgotos domésticos da grande maioria dos municípios, o que compromete a qualidade da água (ANA, 2016)¹¹⁷.

4.3.4.1 Metodologia/ Base para o Estudo

Inicialmente, três bases estavam disponíveis para a condução do presente estudo, todas elas abrangendo a totalidade da bacia hidrográfica do rio Doce.

A primeira delas tem escala de 1:100.000 e foi produzida para modelagem de um Sistema de Alerta de Cheias e Sedimentos na Bacia do Rio Doce em 2016 a partir de imagens de satélites ALOS, Quickbird, World View e Landsat 7, tendo como resultado 13 classes de uso do solo.

A segunda delas tem escala de 1:50.000 e é referente à atualização do Atlas Brasil para a bacia do rio Doce¹¹⁸, em que foram usadas 10 cenas do Landsat 8 e técnicas de segmentação e classificação baseadas em árvores de decisão, resultando em 12 classes de uso do solo.

Por fim, também foi considerado o mapa produzido e disponibilizado pelo Projeto MapBiomass, cuja escala de compatibilidade varia entre 1:50.000 e 1:100.000 e utiliza imagens históricas da família Landsat com estratégias de classificação de pixels dentro de setores homogêneos por meio de técnicas de aprendizagem de máquina (*machine learning*). O resultado é um mapa multitemporal com distinção entre 19 diferentes classes de uso do solo dentro da bacia de interesse.

Além desses mapas regionais, também estavam disponíveis mapas de uso do solo preparados com imagens de altíssima resolução e compatíveis com a escala 1:10.000. Eles foram produzidos pela ANA (ANA, 2021)¹¹⁹ para a zona urbana dos municípios com população superior a 50.000 habitantes da bacia do rio Doce, ou seja, para os municípios de Caratinga, Colatina, Coronel Fabriciano, Governador Valadares, Ipatinga, João Monlevade, Linhares, Manhuaçu, Mariana, Ouro Preto, Ponte Nova, Timóteo e Viçosa.

Com isso, o primeiro passo foi escolher uma entre as três bases de mapas regionais. Para tanto, foi realizada uma avaliação visual visando escolher as geometrias que possuíam o melhor detalhamento e delineamento das classes de interesse dentro da escala de 1:50.000. Foram observadas em detalhe a separação entre culturas agrícolas e pastagem, e a delimitação das áreas ocupadas por silviculturas, fragmentos florestais e áreas urbanas.

¹¹⁷ ANA. Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da Barragem em Mariana/MG. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Informe 2015. Brasília, 2016.

¹¹⁸ IBIO-AGC DOCE/ENGEORPS, 2017. Atualização dos Dados, Informações e croquis do ATLAS Brasil – Abastecimento Urbano de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, 2017.

¹¹⁹ ANA. Diagnóstico Preliminar da Bacia do Rio Doce, 2021.

As figuras 4.42, 4.43 e 4.44, a seguir, apresentam alguns extratos representativos das principais diferenças observadas.

A Figura 4.42, por exemplo, indica a separação entre campos de pastagem e áreas agrícolas, em que se observa uma superestimação das pastagens no mapa do MapBiomias – 1:50.000, apresentando um recorte pronunciado de grandes campos agrícolas, enquanto no caso do mapa da ANA 1:100.000 essa diferença é ainda mais contrastante, uma vez que toda a área agrícola aparece como pastagem.

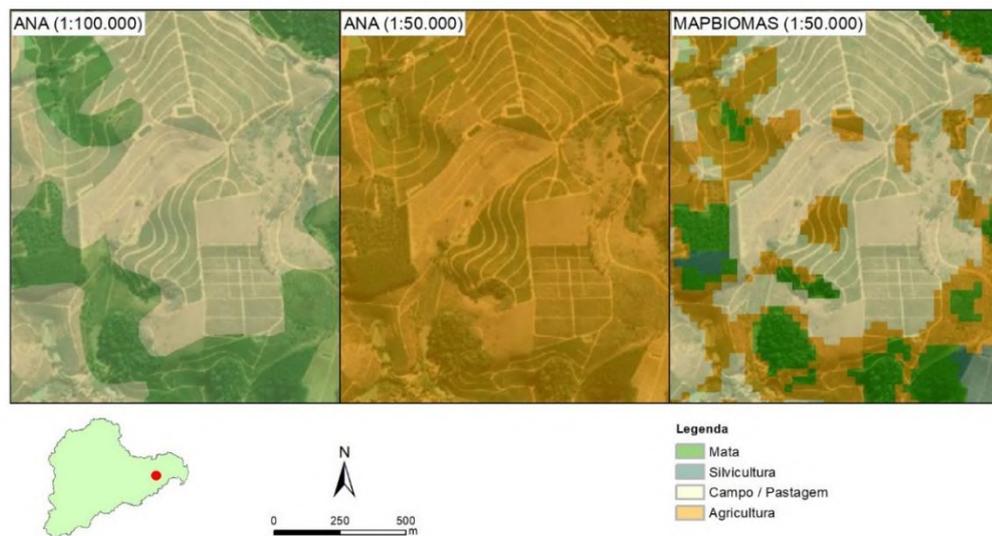


Figura 4.42 – Separação das Classes de Agricultura e Campo /Pastagem para Elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Doce

A Figura 4.43, por sua vez, apresenta um melhor detalhamento do recorte da vegetação no mapa do Atlas da Bacia do Rio Doce (1:50.000) quando observada em comparação com o MapBiomias, 1:50.000, principalmente porque o processo de segmentação minimiza, ou anula, o efeito de serrilhamento nas bordas. Além disso, o mapa do projeto MapBiomias frequentemente apresenta uma borda ao redor de fragmentos florestais que é classificada como agricultura, efeito direto da mistura espectral ocorrida nos pixels entre classes muito distintas.

Apesar disso, é preciso destacar que o mapa do projeto MapBiomias obtém maior rigor na extração de fragmentos florestais pequenos, normalmente vinculados aos corpos d'água, apresentando muitas vezes um resultado mais fidedigno no detalhe.

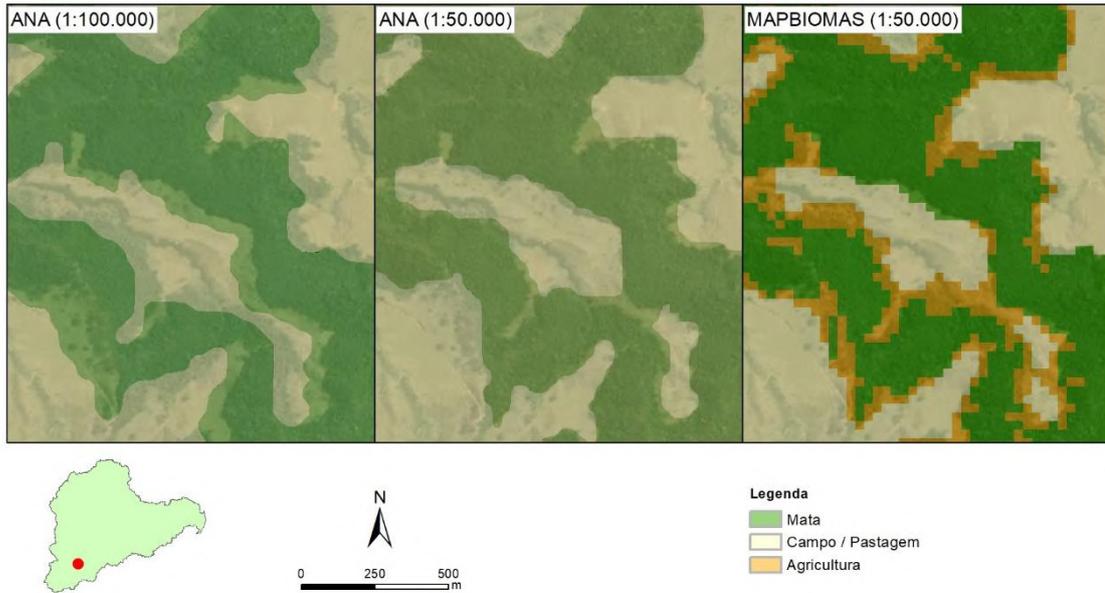


Figura 4.43 – Comparação no Recorte de Fragmentos Florestais para Elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Doce

Por fim, a Figura 4.44 apresenta as diferenças no delineamento das áreas urbanas da bacia, evidenciando que de modo geral, os três mapas apresentam limites coerentes e bem ajustados, sendo que o mapa da ANA, 1:50.000 e do MapBiomias, 1:50.000 apresentam um resultado sensivelmente mais acurado, como resultado da escala de trabalho.

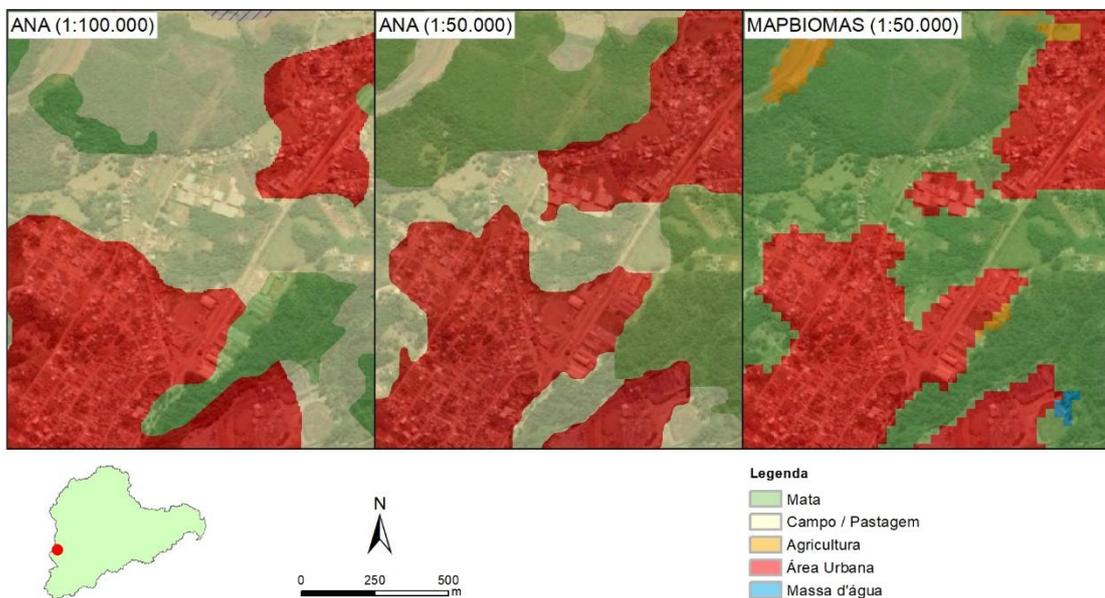


Figura 4.44 – Comparação no Recorte de Áreas Urbanas para Elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Doce

Considerando os pontos expostos acima e a necessidade para o presente trabalho de destacar com maior rigor as áreas de agricultura e pastagem, foi escolhida a base do Atlas Brasil – Rio Doce em escala 1:50.000 para a caracterização do uso do solo na bacia do rio Doce, conforme exposto a seguir.

O segundo passo consistiu em realizar um trabalho de consistência e revisão da base escolhida. Esse passo pode ser subdividido em três etapas distintas.

Na primeira etapa a geometria foi inteiramente revisada por meio de ferramentas de geoprocessamento para remoção de buracos, voltas e sobreposições. A base resultante foi mesclada com o limite da bacia hidrográfica do rio Doce ajustada pelas ottobacias e os espaços sem classificação (localizados nas bordas externas do polígono da bacia) foram classificados a contento.

A segunda etapa consistiu em integrar a base regional com o mapeamento de detalhe, em escala de 1:10.000 dos municípios com população superior a 50.000 habitantes, já mencionada anteriormente.

Para tanto, foram removidos do mapa regional os polígonos relacionados aos perímetros de detalhe, e nestes espaços foram inseridos os polígonos dos mapas de detalhe. Isso resultou em um mapa com duas escalas distintas, a depender de observar ou não a área em questão.

A Figura 4.45 mostra o resultado entre o mapa regional previamente existente e, na sequência, depois de realizado o enxerto dos polígonos mais detalhados, em que fica clara a maior aderência do limite urbano e o aparecimento de uma nova classe de interesse, marcada pelo sistema viário do arruamento intraurbano.

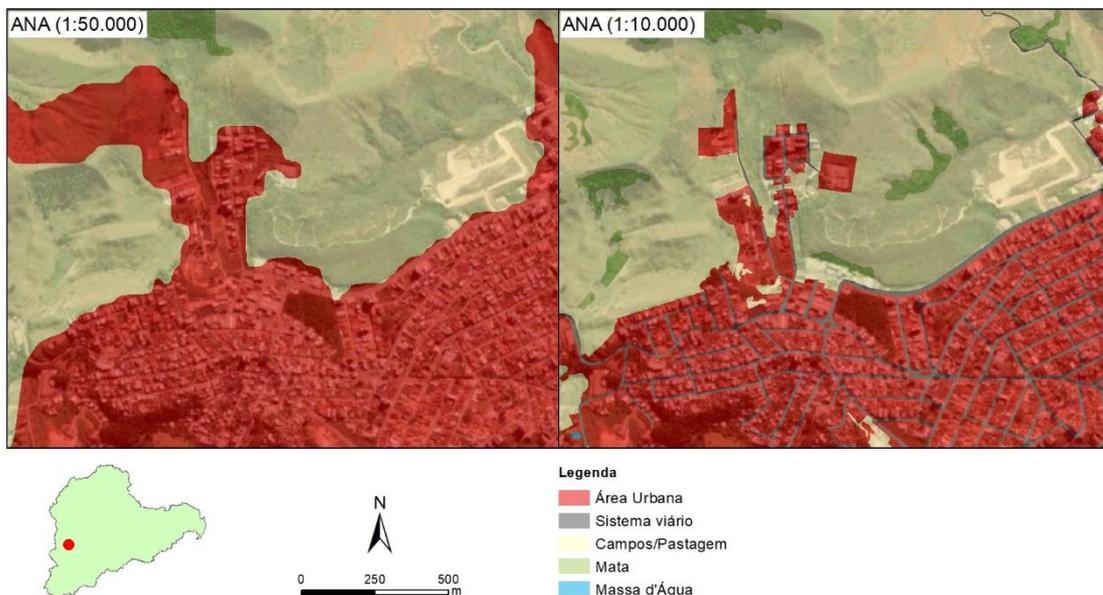


Figura 4.45 – Diferença do Detalhamento na Escala em 1:50.000

Por fim, na terceira etapa foi realizada uma avaliação visual das classes deste mapa final sobre imagens de satélite mais atuais. Esta etapa teve por objetivo delimitar as áreas urbanas de municípios com pequena expressão territorial (e que não foram capturados no processo de criação do mapa), e a delimitação e reclassificação de áreas significativas que alteraram as classes ao longo do tempo ou de polígonos classificados com temas destoantes. Também nesta etapa foram atualizadas as áreas ocupadas por mineração além de incluir as áreas que não haviam sido

assim classificadas durante o processo de classificação automática. Com auxílio do Relatório de Segurança de Barragens¹²⁰, foram obtidas as barragens de rejeitos e, a partir de interpretação das imagens de satélite disponíveis, elas foram identificadas e incluídas como uma nova classe na base de uso do solo.

No Quadro 4.22 são apresentadas as tipologias de uso e ocupação do território da bacia do Rio Doce.

QUADRO 4.22 – TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO MAPEADAS

<i>Grupo</i>	<i>Tipologia de uso e ocupação do solo</i>
Áreas Antrópicas Não Rurais	• Área Urbana
	• Área de Extração Mineral
	• Barragem de Rejeitos
	• Lagoa de Mineração
	• Exploração de Petróleo
Áreas Antrópicas Rurais	• Agricultura (permanente/temporária)
	• Pastagem
	• Silvicultura
Áreas com Vegetação Natural	• Mata
	• Mangue
	• Afloramento Rochoso
	• Cordões Arenosos
Corpo d'água	• Corpo d'água

Elaboração: ENGECORPS, 2021.

4.3.5 *Análise do Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Doce*

Neste item é apresentada a análise do mapa de uso e ocupação do solo para a bacia do rio Doce, elaborado conforme metodologia descrita no tópico anterior, com resultados ilustrados na Figura 4.46 e sintetizados no Quadro 4.23.

QUADRO 4.23 – CLASSES DE USO DO SOLO NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Grupo</i>	<i>Tipologia de uso e ocupação do solo</i>	<i>km²</i>	<i>%</i>
Áreas Antrópicas Não Rurais	Área Urbana	520,5	0,60%
	Área de Extração Mineral	152,8	0,18%
	Barragem de rejeitos	20,4	0,02%
	Lagoa de mineração	3,2	0,00%
	Exploração de Petróleo	16,4	0,02%
Áreas Antrópicas Rurais	Agricultura (permanente/temporária)	9.390,8	10,89%
	Campos/Pastagem	41.510,9	48,14%
	Silvicultura	2.951,4	3,42%
Áreas com Vegetação Natural	Mata	28.772,9	33,37%
	Mangue	158,5	0,18%
	Afloramento Rochoso	1.272,7	1,48%
	Cordão Arenoso	969,9	1,12%
Corpo d'água		486,6	0,56%
Total Geral		86226,9	100%

Elaboração: ENGECORPS, 2021

¹²⁰ <https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2020>

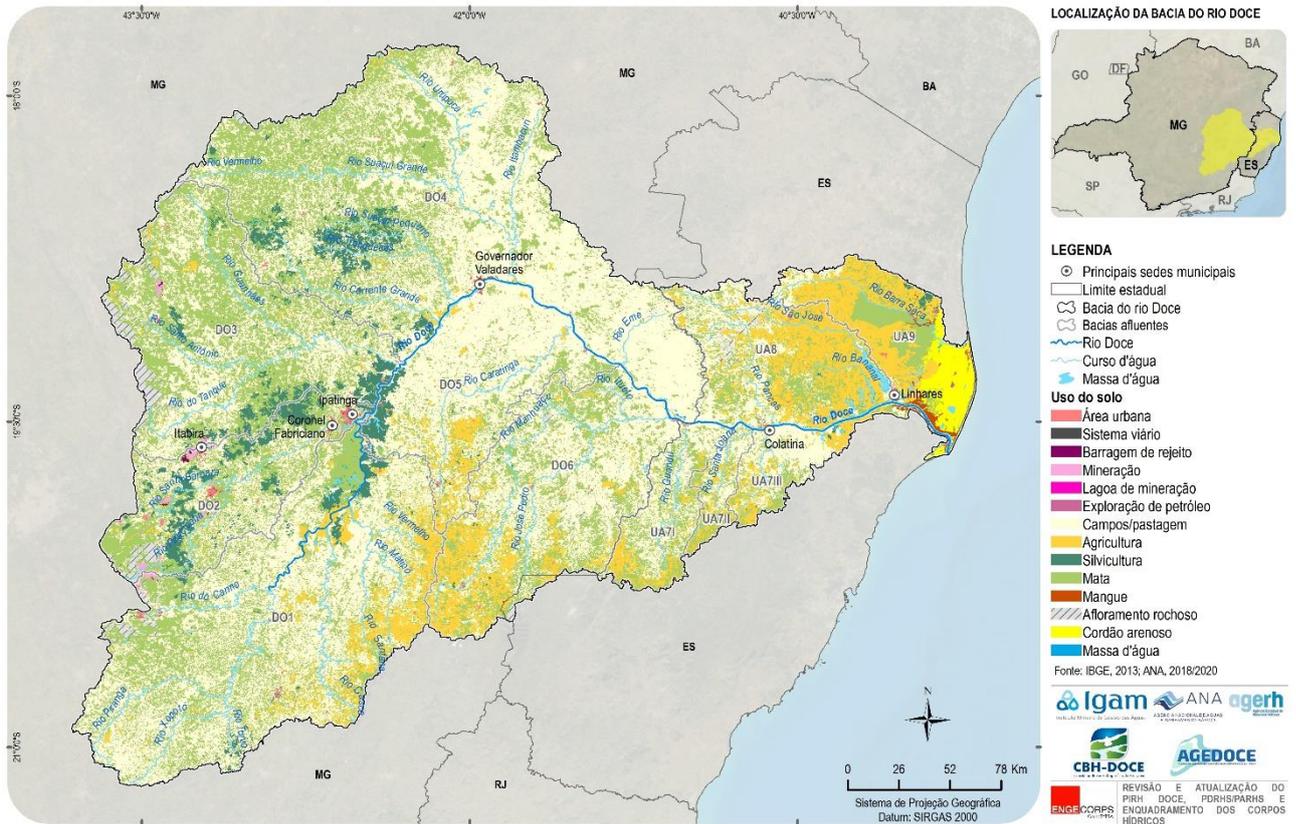


Figura 4.46 – Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Doce

Apesar de possuir uma área significativa ainda recoberta por vegetação, 28.773 km² (33,4% da área da bacia), aqui agregando sem distinção formações florestais da Mata Atlântica e do Cerrado, o mapeamento mostra que essas formações não estão homogeneamente distribuídas, sendo importante frisar que, em geral, as matas estão fortemente fragmentadas e, em muitos casos, restritas às áreas de maior declividade e matas ciliares.

De fato, de acordo com o mapa apresentado na Figura 4.46, é possível verificar que esses remanescentes se concentram nas áreas mais inclinadas e com maior altitude de montante, notadamente nas bacias afluentes DO2 e DO3, onde respondem por 43,4%, 49,6% dos territórios, respectivamente, apresentando porcentagem acima da média obtida para o conjunto da bacia. Merece destaque também a cobertura florestal encontrada no setor oeste da DO4 que, embora tenha um total de 35,2% da bacia coberto por matas, possui neste setor uma maior concentração, similar ao padrão observado nas duas bacias afluentes supracitadas.

A cobertura vegetal original predominante nesses locais é o bioma da Mata Atlântica, composta por floresta estacional semidecidual, que assume características de vegetação típica de Cerradão nas estações secas, e características de floresta tropical no período chuvoso. Uma vez que nas porções noroeste e oeste da bacia observa-se o contato com a cobertura vegetal típica do Cerrado, é possível caracterizar boa parte dessa vegetação como uma transição entre esses dois biomas.

Os mangues são um ecossistema costeiro típico e normalmente ocupam as margens dos grandes rios que chegam no litoral. No caso da área de estudo, respondem por 158,5 km², o que representa 0,18% do total, e estão restritos à foz do rio Doce, no setor mais a oeste das bacias afluentes UA7 e UA9.

É nessa área também que se encontram os cordões arenosos, ocupando o extremo leste da bacia, na foz do rio Doce, atingindo quase 970 km², ou 1,12% do território total.

Ainda sobre a vegetação florestal, é importante destacar a abrangência das áreas de silviculturas, locais onde as florestas formadas normalmente por eucaliptos ou *pinnus* desempenham um papel complexo na paisagem.

Conforme destacado por Vital (2007)¹²¹, desde a década de 1970 vem sendo acumulado um grande repertório de conhecimento acerca das plantações florestais. Por um lado, é possível mencionar o papel ecológico que desempenham, fornecendo abrigo para populações animais, proteção contra a erosão ao solo durante o período de chuvas e areação do solo, facilitando a percolação da água para os aquíferos. Por outro lado, contudo, essas plantações tendem a ter consumo de água acelerado, o que tende a reduzir o nível freático. Além disso, nessas plantações ocorrem os chamados efeitos alelopáticos, em que a química dos eucaliptos inibe o crescimento de outras espécies vegetais, o que reduz a biodiversidade da flora local.

Somado a isso, é preciso mencionar que após o período de corte o solo fica exposto durante um tempo considerável, momento em que sofre mais com a erosão superficial, além da perda de habitat animal.

Na bacia hidrográfica do rio Doce, essas plantações respondem por 2.951,4 km² (3,42%) e estão concentradas ao redor do rio Doce, principalmente na confluência dos rios Piranga e Piracicaba, e nos setores mais elevados das bacias afluentes DO2, DO3 e DO4, além de pequenas áreas que podem ser observadas no restante da bacia.

Há um destaque para a bacia afluente DO2, em que esta classe responde por 14,6% de sua área total, sendo proporcionalmente 3 ou 4 vezes maior que a área encontrada nas outras bacias. E merece menção a área na UA9, em que existe um setor de concentração das plantações de florestas ao norte, com quase 50 km² e que responde por 1,2% da área da bacia.

A agricultura na bacia hidrográfica do rio Doce responde por 9.390,8 km², ou 10,9% da área total, estando muito concentrada no setor centro-sul, principalmente nas bacias afluentes DO1, DO5 e DO6, onde atinge as proporções de 10,4%, 9,4% e 17,4%, respectivamente, e no setor leste, nas bacias afluentes UA9 e UA8, em que esta classe atinge 42,0% e 42,1%, respectivamente.

De modo geral, as plantações no setor centro-sul são predominantemente do tipo permanente, destacando-se a produção de café nos municípios mineiros de Pedra Bonita, Manhuaçu, São João do Manhuaçu, Simonésia, Martins Soares e Lajinha, em que a área plantada dessa cultura

¹²¹ VITAL, M. H. F. 2007. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. Revista do BNDES: Rio de Janeiro, v. 14, n. 28 disponível em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/12554>

é superior a 4.000 hectares, tendo ainda produções significativas de feijão e milho em Manhuaçu.

No setor leste, por sua vez, também são comuns as plantações do tipo permanente com significativas produções de café nos municípios capixabas de São Domingos do Norte, Rio Bananal, Governador Lindenberg, Vila Valério, Jaguaré, Linhares e Brejetuba, locais onde a área de produção é superior a 10.000 hectares em cada município. É preciso destacar a expressiva produção de pimenta-do-reino, cacau, coco-da-bahia e, no caso de Linhares, de cana-de-açúcar.

Além dessas produções principais, é possível encontrar lavouras de menor expressividade, com produção das culturas temporárias de abacaxi, mamão, feijão, melancia, ou de culturas permanentes, como as produções de laranja, limão, mamão, manga, entre outros, que são plantadas como culturas de subsistência cujo excedente abastece o mercado regional.

De acordo com as captações mapeadas por ocasião do Atlas Águas (ANA/CONSÓRCIO ENGEORPS-TPF-PROFILL, 2021, *op. cit*), verifica-se que as atividades agrícolas estão frequentemente localizadas muito próximas aos pontos das captações superficiais para abastecimento humano em diversos municípios, como Luisburgo, São João do Manhuaçu, Simonésia, Pedra Bonita, Santa Margarida, Piedade de Caratinga, São Domingos das Dores, São Sebastião do Anta, Ubaporanga entre outros.

Embora os pivôs centrais sejam um método eficiente de irrigação bastante presente nos estados de Minas Gerais e Espírito do Santo, de acordo com o mapeamento de áreas irrigadas por pivôs centrais da ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico¹²² ocupam apenas uma pequena porção da bacia do rio Doce, tendo crescido de 10 km² em 2000 para 23,4 km² em 2021, localizados sobretudo no setor agrícola das bacias afluentes UA8 e UA9.

É importante mencionar que, de acordo com Rodrigues *et.al.* (2001 *apud* COSTA, 2006)¹²³ o uso do pivô central como método de irrigação vem crescendo no Brasil, sobretudo nas regiões sudeste e centro-oeste, devido à uniformidade da distribuição de água pelas culturas, com controle da quantidade de água utilizada e menor dispêndio de mão-de-obra. Quando o sistema é bem dimensionado e regulado, pode resultar em um impacto menor nos cursos d'água, tanto por utilizar comparativamente menos água que outros sistemas de irrigação, como por ter maior controle da lâmina d'água, o que ajuda a evitar ou diminuir o carreamento de sedimentos e agrotóxicos para a rede de drenagem.

A classe de campos e pastagens é a que mais se destaca na bacia do rio Doce, ocupando um total de 41.510,9 km², 48,1% da área total, concentrando-se principalmente no setor central, seja na porção leste da bacia afluyente DO4, onde responde por 59,0% do total, ou na porção norte das DO5 e DO6, em que responde por 68,9% e 49,0% do total, respectivamente.

¹²² ANA. 2021. Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil, disponível em:

https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/e2d38e3f-5e62-41ad-87ab99049084_1073

¹²³ COSTA, M.B. Avaliação da Irrigação por Pivô Central na cultura do café (*Coffea caniflora* L.) e na cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no município de Pinheiros – ES. ESALQ – USP, Piracicaba: 2006. Tese de Doutorado.

Esse tipo de uso está diretamente relacionado à produção pecuária, uma das principais atividades da região, em que se destacam as extensas criações de bovino de corte e leite. Segundo a Pesquisa Agropecuária Municipal do IBGE, em 2020 os municípios da bacia do rio Doce somaram 3,7 milhões de cabeças de boi para corte, concentrados principalmente em Governador Valadares em Minas Gerais (141.341 cabeças) e Linhares no Espírito Santo (133.391 cabeças).

Também merece destaque a produção de suínos na bacia do rio Doce, que, neste mesmo ano alcançou a marca de 1,2 milhões de cabeças, a maioria delas nos municípios mineiros de Urucânia (215.779 cabeças), Jequeri (211.956 cabeças) e Ponte Nova (109.921 cabeças) que, juntos, respondem por cerca de 45% de toda a produção da bacia.

A mineração ocupa uma área relativamente pequena da bacia do rio Doce, apenas 152,8 km² de áreas de extração mineral, 20,4 km² com barragens de rejeitos e 3,2 km² com lagoas resultantes da atividade minerária, o que, somado, representa apenas 0,22% da área total da bacia. Localizam-se no setor oeste, principalmente nas cabeceiras das bacias afluentes DO3 e DO2 onde estão as frentes para retirada do minério de ferro dos maciços vinculados ao Quadrilátero Ferrífero. Estão também neste setor as lagoas de mineração, normalmente ligadas à lagoa formada na base da cava de mineração ou ao espelho d'água que se forma nas barragens de rejeito.

A mineração ocorre no mesmo setor onde estão os principais afloramentos rochosos identificados na bacia, que correspondem a 1.272,7 km² de rocha exposta, o que representa 1,48% da área de estudo.

Vale mencionar que, apesar de ser uma atividade de pequena expressão em termos de área, tem um forte impacto em vários aspectos considerados. Do ponto de vista da dinâmica das paisagens, é a atividade responsável por formar consistentes afluxos de trabalhadores, e de fato algumas das maiores áreas de mineração estão nos limites municipais de algumas das cidades mais importantes da área de estudo, tais como João Monlevade, Ouro Preto, Mariana e Itabira. Além disso, transforma a paisagem cultural por meio da remoção de marcos significativos do imaginário coletivo, fenômeno cuja maior expressão ocorreu em Itabira, com a transformação do complexo que dá nome à cidade.

Do ponto de vista econômico, a atividade minerária exerce um impacto expressivo na formação do PIB municipal, chegando a mais de 50% do total nos municípios com forte tradição mineira, como é o caso de Ouro Preto e Mariana.

Do ponto de vista ambiental, é uma atividade que exerce forte impacto em diferentes escalas, seja na local, em que pesam a remoção florestal para operação das atividades mineradoras, assoreamento de canais, mudanças no nível do lençol freático, propagação de ruídos, entre outros aspectos, seja na escala regional, sendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, MG, um dos casos mais emblemáticos deste tipo de impacto da atividade da mineração.

Ainda no que se refere à mineração, vale mencionar a presença de atividade de extração de petróleo entre as bacias afluentes UA9 (13,9 km²) e UA7 (2,5 km²), que abrange um total de 0,02% da área da bacia do rio Doce e está ligada à proximidade dessa área com a região litorânea do Brasil, onde se encontram as maiores reservas petrolíferas em território nacional.

Por fim, as áreas urbanas respondem por 520,5 km², o que representa 0,6% do território da bacia do rio Doce, e estão normalmente localizadas nas proximidades dos cursos d'água de maior porte e principais vias rodoviárias e ferroviárias. Os principais núcleos urbanos da área de estudo são Governador Valadares (281.046 habitantes), Ipatinga (265.409 habitantes), Itabira (120.904 habitantes) e João Monlevade (80.416 habitantes).

4.4 SANEAMENTO BÁSICO

4.4.1 Abastecimento de Água

O diagnóstico da componente de abastecimento público de água apresentado neste tópico está voltado para dois elementos chave: os mananciais e os sistemas de abastecimento urbano, pautado em índices que possibilitem avaliar o seu *status*, bem como estabelecer critérios de comparação entre os diferentes municípios da bacia do rio Doce.

Assim, foram adotados conceitos propostos tanto no Plano Nacional de Segurança Hídrica (ANA, 2019)¹²⁴, quanto no Atlas Águas (ANA/CONSÓRCIO ENGECORPS-TFP-PROFILL, 2021, *op. cit.*).

A seguir, estão detalhadas as abordagens propostas e estabelecidos os resultados para o território da bacia hidrográfica do rio Doce.

4.4.1.1 Sistemas de Abastecimento de Água

Os sistemas de abastecimento público compreendem o conjunto de estruturas responsáveis pela entrega de água ao consumidor final com padrões preestabelecidos de potabilidade e quantidade compatível com as demandas locais. Em resumo, tais estruturas estão relacionadas com as seguintes etapas: captação de água do manancial, tratamento para adequação aos padrões exigidos de potabilidade, reservação e distribuição.

A operação dos sistemas de abastecimento público pode ser avaliada sob aspectos diversos. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), por exemplo, consiste em um painel com abrangência nacional estruturado a partir de uma base de dados ampla, contendo informações e indicadores sobre a prestação dos serviços das componentes de abastecimento, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais. No que se refere aos serviços de abastecimento público de água, a sua base é composta por uma série de indicadores operacionais que possibilitam traçar diagnósticos específicos das estruturas de cada uma das etapas do sistema: macro e micromedições na distribuição, consumo

¹²⁴ ANA, Agência Nacional de Águas e de Saneamento Básico ANA – Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, 2019. Disponível em <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acessado em agosto de 2021.

per capita, extensão de rede de distribuição, volume de água tratada, volume de água reservado, perdas na distribuição, entre outros.

Apesar de ser suficiente para traçar um grande diagnóstico dos sistemas de abastecimento dos municípios da bacia do rio Doce, uma análise dos resultados desta constelação de indicadores não é compatível com o caráter deste estudo, cujo foco está no estabelecimento de metas e intervenções no sentido da gestão dos recursos hídricos, e que sejam suficientes para atender às demandas do esforço de planejamento.

Via de regra, os sistemas de abastecimento da bacia do rio Doce são constituídos visando ao atendimento de um único município de forma isolada. Conforme constatado pelo Atlas Águas, dos 327 sistemas presentes na bacia, apenas dois sistemas são integrados, ou seja, atendem mais de um município. O primeiro atende os municípios de Frei Inocência e Mathias Lobato, localizados na DO4, retirando água do rio Suaçuí Grande. O segundo atende os municípios de Coronel Fabriciano, Ipatinga, Santana do Paraíso e Timóteo, utilizando águas de manancial subterrâneo.

Com relação à modalidade de prestação do serviço de abastecimento público, o estudo mostra que há uma prevalência da concessão a empresas estatais, sendo a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) atuante em nove municípios capixabas e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), em 131 municípios mineiros, o que representa 66,4% dos municípios atendidos sob esta modalidade.

O Quadro 4.24 traz a distribuição total e por bacias afluentes das modalidades de prestação de serviço, a saber: concessão estadual, prefeitura municipal, serviço autônomo e concessão à iniciativa privada.

QUADRO 4.24 – MODALIDADES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ABASTECIMENTO PARA OS MUNICÍPIOS COM SEDE INSERIDA NA BACIA DO RIO DOCE.

<i>Modalidade de Prestação do Serviço</i>	<i>DO1</i>	<i>DO2</i>	<i>DO3</i>	<i>DO4</i>	<i>DO5</i>	<i>DO6</i>	<i>UA7</i>	<i>UA8</i>	<i>UA9</i>	<i>TOTAL</i>
Concessão estadual	41	10	15	31	23	11	4	5	0	140
Concessão Privada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Prestador Municipal	13	6	7	7	1	5	1	1	0	41
Serviço Autônomo	7	1	1	4	1	6	3	3	3	29
TOTAL	62	17	23	42	25	22	8	9	3	211

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGEORPS-TPF-PROFILL, 2021.

A interface entre gestão dos recursos hídricos e a situação do abastecimento urbano em uma bacia é ponto fundamental para os esforços dos estudos de prognóstico elaborados com base na construção de cenários para os diferentes horizontes de planejamento. É fundamental que o planejamento se faça com base no conhecimento sobre as demandas atuais, a situação do atendimento a essas demandas, o crescimento dessa demanda nos horizontes de planejamento e, por fim, a capacidade desses mesmos sistemas em atender este incremento.

Com relação ao índice de atendimento da população, 82 dos 211 municípios com sede inserida no território da bacia do rio Doce (38,8%) apresentam índice compatível com a meta de universalização proposta pelo novo marco legal do saneamento (BRASIL, 2020¹²⁵), que prevê 99% da população atendida com água potável. Para estabelecer um retrato sobre o índice de atendimento dos sistemas de abastecimento para os municípios com sede na bacia hidrográfica do rio Doce, os resultados apresentados pelo Atlas Águas foram aqui agrupados em três faixas: abaixo de 50% de atendimento, entre 50% e 80% de atendimento, e acima de 80% de atendimento. O resultado desta distribuição está disposto no mapa disposto na Figura 4.47 a seguir e no gráfico da Figura 4.48.

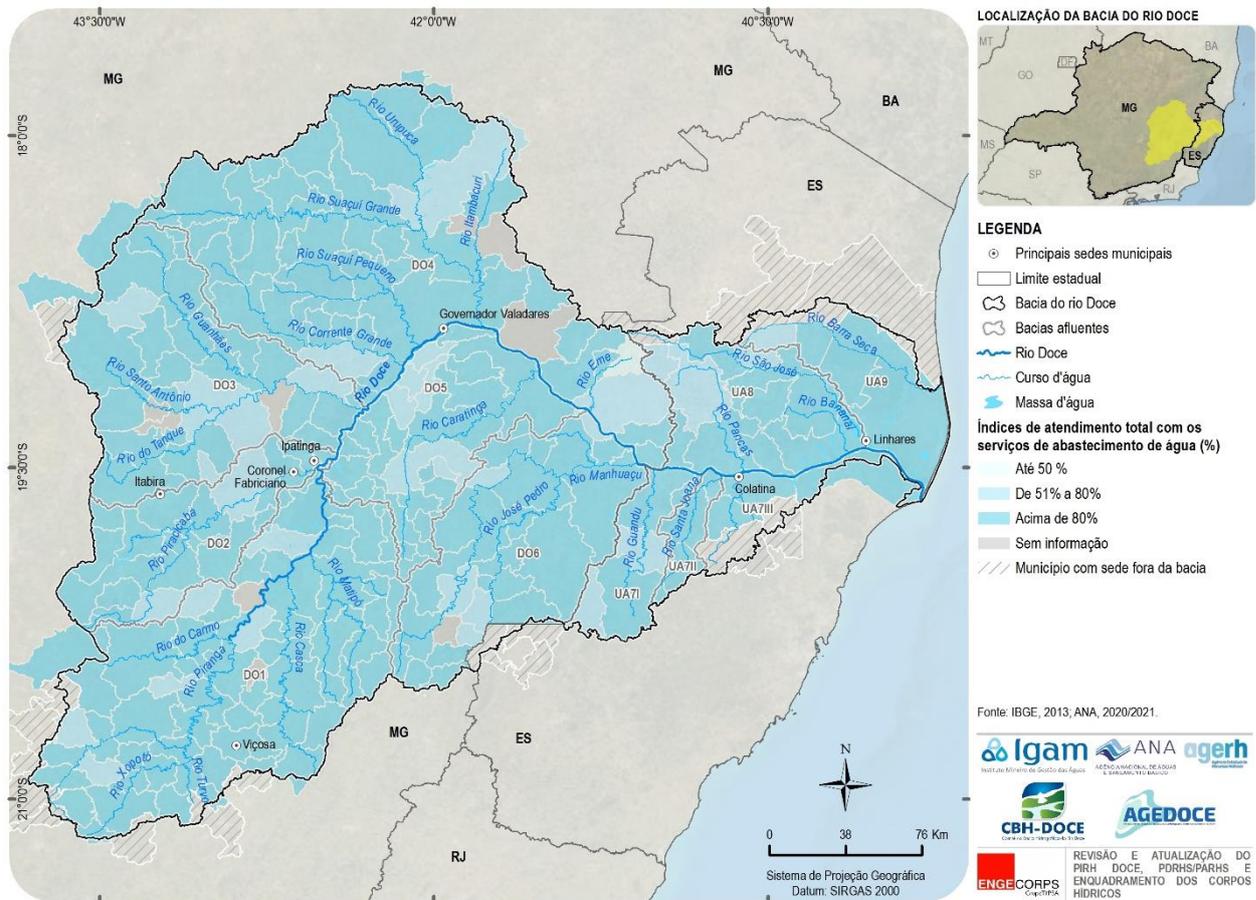


Figura 4.47 – Índice de Atendimento dos Sistemas de Abastecimento de Água dos Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce

O Quadro 4.25 mostra a comparação entre o número de municípios de cada bacia afluente e as faixas de porcentagem de atendimento por abastecimento de água.

¹²⁵ BRASIL. Lei 14.026 de 15 de Julho de 2020. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acessado em: agosto de 2021.

QUADRO 4.25 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS DE CADA BACIA AFLUENTE DE ACORDO COM AS RESPECTIVAS FAIXAS DE PORCENTAGEM DE ATENDIMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

Faixas de Atendimento	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	UA7	UA8	UA9	TOTAL
Abaixo de 50 %	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Acima de 80%	54	16	17	36	19	18	6	6	3	175
Entre 50% e 80%	6	1	3	3	6	3	2	3	0	27
Sem informações	2	0	3	2	0	1	0	0	0	8
TOTAL	62	17	23	42	25	22	8	9	3	211

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGEORPS-TPF-PROFILL, 2021.

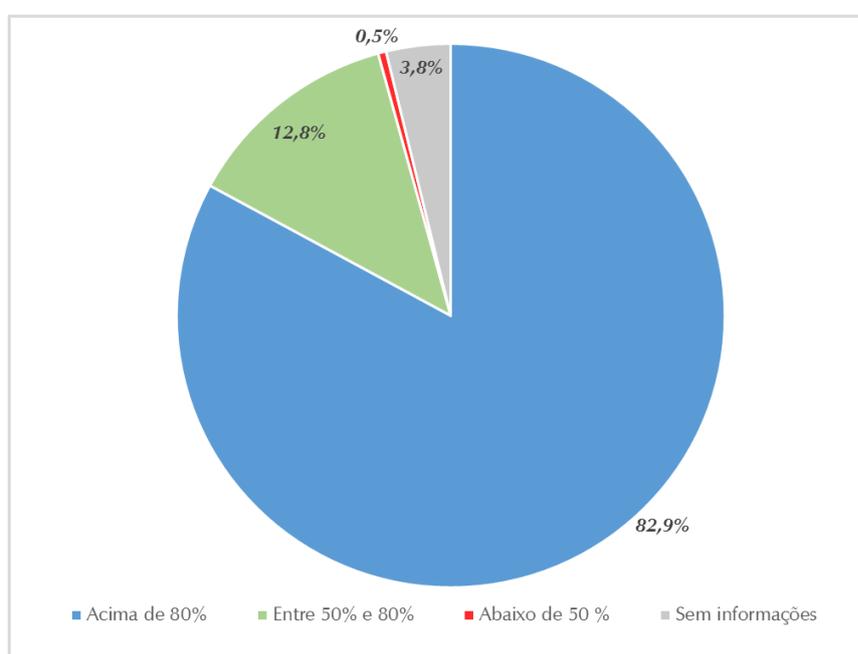


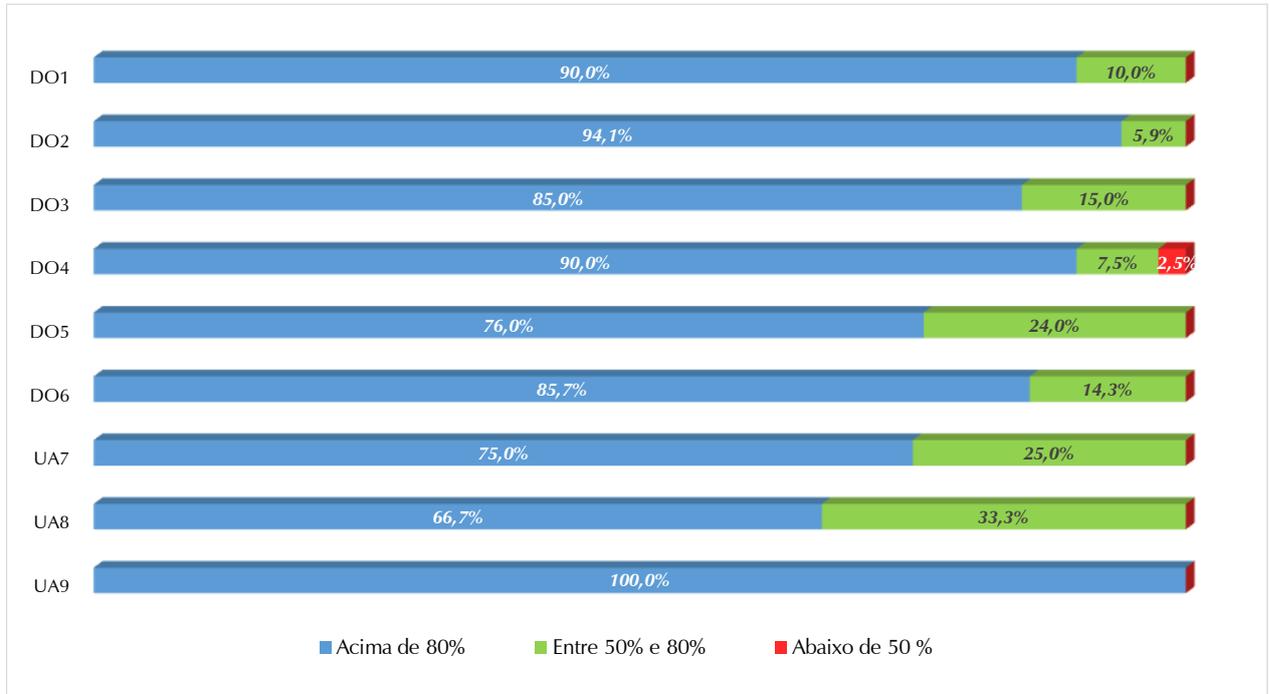
Figura 4.48 – Faixas de Porcentagem de Atendimento dos Sistemas de Abastecimento de Água dos Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGEORPS-TPF-PROFILL, 2021)

Observa-se que apenas 0,5% do total dos municípios considerados apresenta um índice de atendimento inferior a 50%. Isso corresponde a um único registro, o município de Cuparaque, localizado no estado de Minas Gerais, na DO4. O seu índice de atendimento é de 18,4%. Apesar da análise feita ter mostrado que 12,8% dos municípios possuem índice de atendimento na faixa entre 50% e 80%, é importante salientar que este conjunto (27 municípios) inclui 19 municípios com porcentagem de atendimento acima dos 70%.

Por fim, dos 211 municípios considerados, o estudo de referência não apresentou informação sobre este índice para 8 deles (Galiléia, Jampruca, Joanésia, Oratórios, Reduto, Santo Antônio do Rio Abaixo, Santo Antônio do Rio Preto e Sem-Peixe), todos localizados em MG.

A Figura 4.49 traz uma decomposição desta mesma análise, porém feita para cada bacia afluente, de maneira a refinar as tendências detectadas. A partir da sua leitura, fica evidente que índices de atendimento com valores acima de 80% são a tendência para todas as bacias afluentes, com destaque para a DO1, DO2, DO4 e UA9, que apresentam mais de 90% dos seus municípios enquadrados nesta categoria. O contraponto é feito para a DO5, UA7 e UA8, com uma incidência menor (abaixo de 75% dos municípios).



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.49 – Porcentagem dos Municípios das Bacias Afluentes (com Sede na Bacia do Rio Doce), por Faixas de Porcentagem de Atendimento dos Sistemas de Abastecimento de Água

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGEORPS-TPF-PROFILL, 2021)

A eficiência na operação da produção de água potável e dos elementos de distribuição para a população consumidora compreende dados importantes para a análise dos sistemas de abastecimento. A primeira corresponde à retirada de água do manancial e ao seu tratamento visando alcançar padrões de potabilidade.

O índice de Eficiência dos Sistemas de Produção de água proposto pelo Atlas Águas é expresso através de cinco categorias de eficiência: máxima, alta, média, baixa e mínima. Considerando os mesmos 211 municípios com sede localizada na bacia do rio Doce, os resultados obtidos estão dispostos no Quadro 4.26 e resumidos no gráfico apresentado na Figura 4.50.

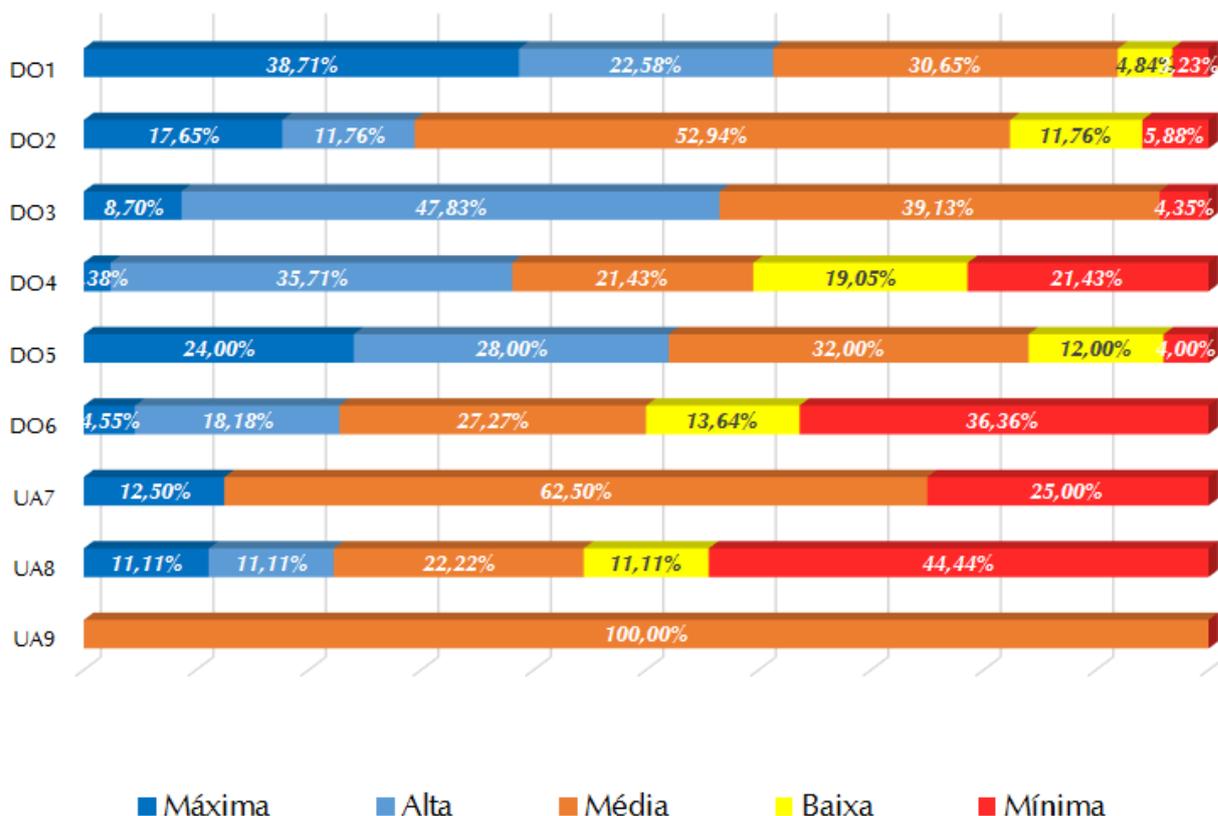
QUADRO 4.26 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS DE CADA BACIA AFLUENTE DE ACORDO COM AS RESPECTIVAS CATEGORIAS DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

<i>Eficiência do Sistema de Produção</i>	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	UA7	UA8	UA9	TOTAL
Máxima	24	3	2	1	6	1	1	1	0	39
Alta	14	2	11	15	7	4	0	1	0	54
Média	19	9	9	9	8	6	5	2	3	70
Baixa	3	2	0	8	3	3	0	1	0	20
Mínima	2	1	1	9	1	8	2	4	0	28
TOTAL	62	17	23	42	25	22	8	9	3	211

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.50 – Porcentagem dos Municípios das Bacias Afluentes (com Sede na Bacia do Rio Doce) por Classe de Eficiência dos Sistemas de Produção de Água

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021)

Tomando por base a totalidade da bacia do rio Doce, a categoria ‘média’ é a que apresentou mais resultados, com um total de 70 municípios (33,2%). Essa tendência se fez notar para as bacias afluentes DO2, DO5, UA7 e UA9 sendo que, nesta última, 100% dos municípios foram

classificados nesta categoria. Apenas na DO1 a classificação ‘máxima’ se sobressaiu às demais, sendo atribuída a 38,7% dos municípios. Importante destaque se dá para DO4, DO6 e UA8, onde houve grande registro de municípios classificados na categoria ‘mínima’ (respectivamente, 21,4%, 36,4% e 44,4%). A Figura 4.51 ilustra o resultado desta análise para a totalidade da bacia do rio Doce.

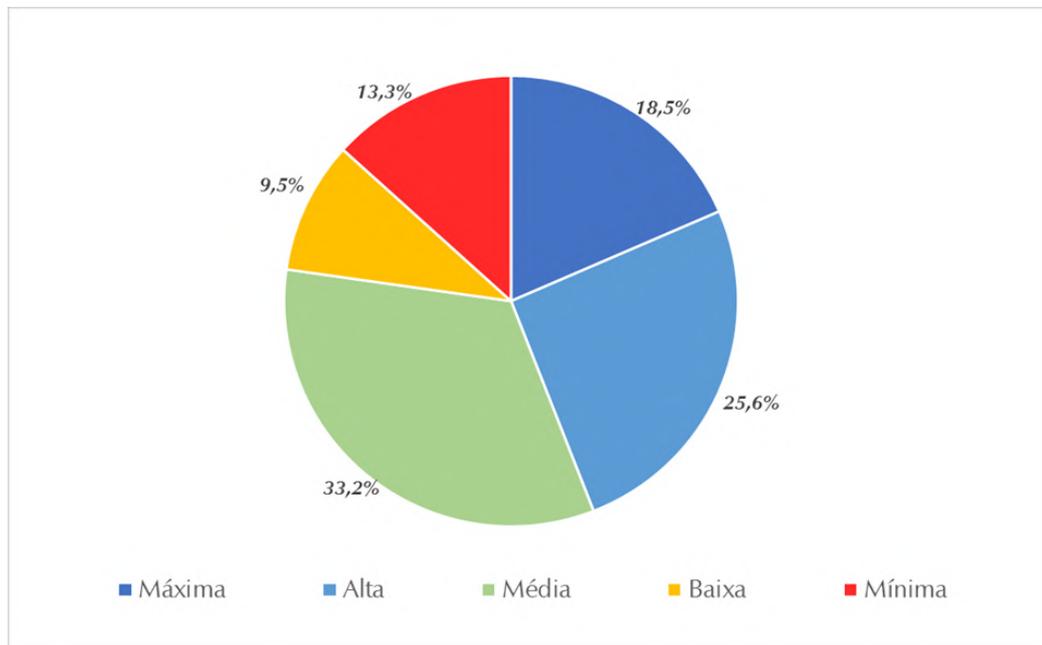


Figura 4.51 – Eficiência dos Sistema de Produção de Água para os Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce
(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021)

De forma análoga a este índice, o Atlas Águas também realizou uma avaliação da eficiência na distribuição da água produzida pelos sistemas produtores. Este elemento do sistema constitui ponto de especial atenção para a integração dos planejamentos de recursos hídricos e de saneamento básico em função das perdas de água que ocorrem nesta etapa da prestação do serviço.

De acordo com o SNIS, a média de perdas na distribuição para a região Sudeste é de 36,1%, ou seja, mais de 1/3 da água retirada dos mananciais (e que passa pelo custoso processo de tratamento) é perdida na etapa de distribuição.

Sendo assim, a avaliação de eficiência dos sistemas de distribuição elaborada pelo Atlas Águas é aqui apresentada sob o mesmo recorte dos dados anteriores. Assim como foi estipulado para a avaliação de eficiência do sistema de produção, este indicador apresenta seus resultados a partir das categorias máxima, alta, média, baixa e mínima de eficiência para cada município. A Figura 4.52 mostra o panorama geral desses resultados para a bacia do rio Doce.

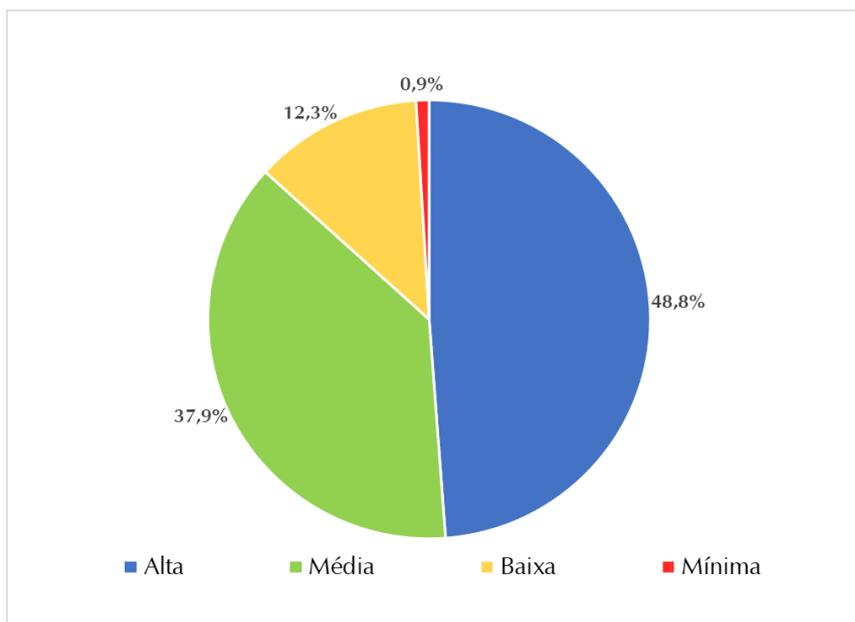


Figura 4.52 – Eficiência do Sistema de Distribuição para os Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021)

Apesar da existência da categoria ‘máxima’ enquanto possibilidade, nenhum município apresentou tal classificação. Do total de 211, 103 (48,8%) foram classificados com ‘alta’ eficiência, 80 (37,9%) com ‘média’, 26 (12,3%) com ‘baixa’ e dois (0,9%) com eficiência ‘mínima’. A Figura 4.53 traz o gráfico com a decomposição destes resultados por bacia afluente. O Quadro 4.27, por sua vez, mostra a comparação entre o número de municípios de cada bacia afluente e as categorias de eficiência dos sistemas de distribuição de água.

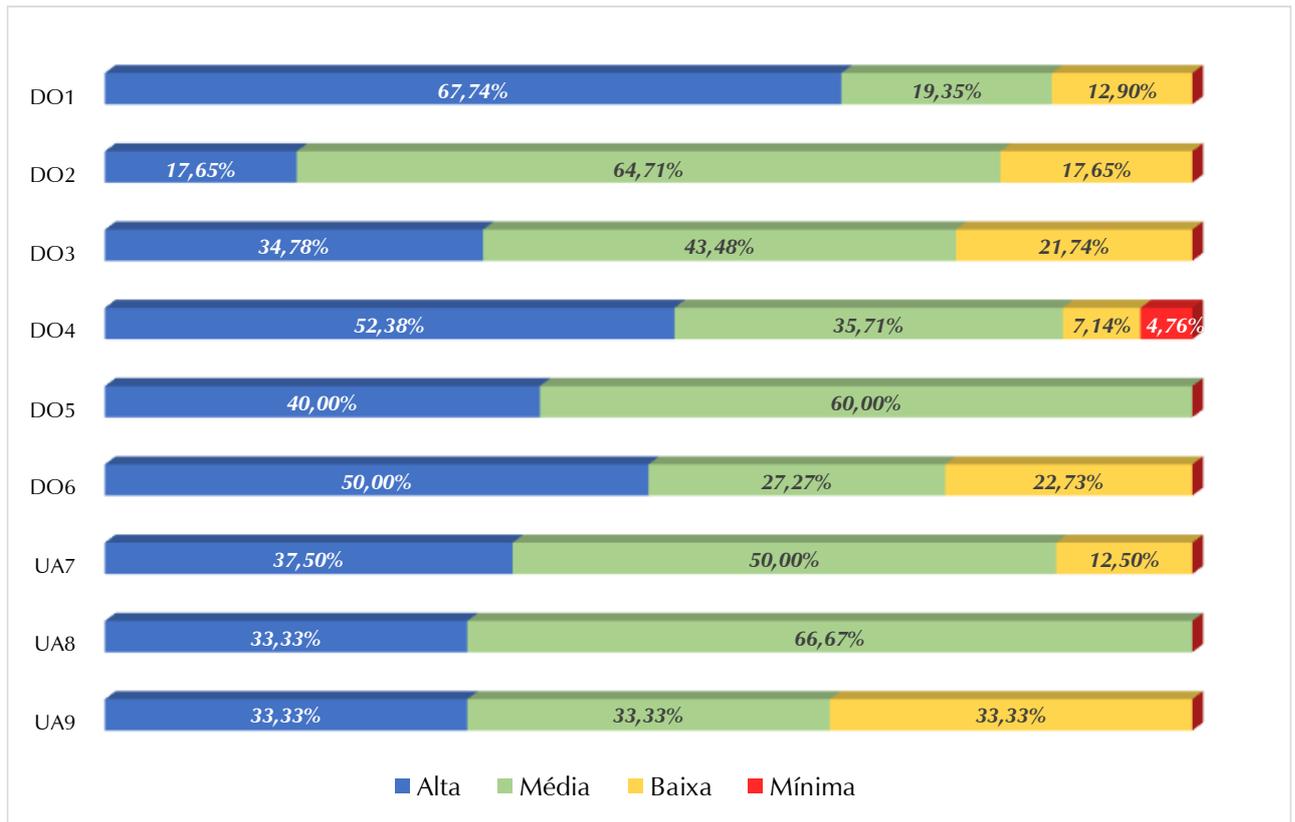
QUADRO 4.27 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS DE CADA BACIA AFLUENTE DE ACORDO COM AS RESPECTIVAS CATEGORIAS DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

<i>Eficiência do Sistema de Distribuição</i>	<i>DO1</i>	<i>DO2</i>	<i>DO3</i>	<i>DO4</i>	<i>DO5</i>	<i>DO6</i>	<i>UA7</i>	<i>UA8</i>	<i>UA9</i>	<i>TOTAL</i>
Alta	42	3	8	22	10	11	3	3	1	103
Baixa	8	3	5	3	0	5	1	0	1	26
Média	12	11	10	15	15	6	4	6	1	80
Mínima	0	0	0	2	0	0		0	0	2
TOTAL	62	17	23	42	25	22	8	9	3	211

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce. Elaboração: Engecorps, 2021

Figura 4.53 – Porcentagem dos Municípios das Bacias Afluentes (com Sede na Bacia do Rio Doce) por Classe de Eficiência dos Sistemas de Distribuição

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021)

A distribuição dos resultados para cada bacia afluyente mostra que a categoria de ‘alta’ eficiência predomina entre os municípios da DO1, DO4 e DO6, enquanto a classificação ‘média’ foi a mais presente para as bacias DO2, DO3, DO5, UA7 e UA8. Apenas a DO4 apresentou municípios com a classificação ‘mínima’ de eficiência na distribuição.

4.4.1.2 Mananciais

A avaliação dos mananciais utilizados pelos municípios da bacia do rio Doce segue a mesma premissa adotada para o tópico anterior, que lançou mão do Atlas Águas para o presente diagnóstico.

No entanto, a análise foi complementada a partir da base de outorgas concedidas pelos estados de MG e do ES (no caso de rios estaduais e mananciais subterrâneos) e da base da ANA para outorgas de captação em rios federais.

De acordo com essa base, a distribuição entre os tipos de mananciais está na razão de 68,7% subterrâneos para 31,3% superficiais, considerando a totalidade do território da bacia do rio Doce. Com exceção feita para DO6, UA7 e UA8, esta proporção se mantém (de forma

aproximada) quando a análise se dá isoladamente para cada bacia afluyente, conforme apresentado no Quadro 4.28.

QUADRO 4.28 – QUANTIDADE DE MANANCIAIS UTILIZADOS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NOS MUNICÍPIOS COM SEDE NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Bacia Afluyente</i>	<i>Tipo de Manancial</i>	<i>Subterrânea</i>	<i>Superficial</i>	<i>Total</i>
DO1	Quantidade mananciais	138	61	199
	% de mananciais	69,3	30,7	
	% estimado da vazão captada	16,5	83,5	
DO2	Quantidade mananciais	170	22	192
	% de mananciais	88,5	11,5	
	% estimado da vazão captada	64,0	36,0	
DO3	Quantidade mananciais	61	21	82
	% de mananciais	74,4	25,6	
	% estimado da vazão captada	31,2	68,8	
DO4	Quantidade mananciais	108	31	139
	% de mananciais	77,7	22,3	
	% estimado da vazão captada	8,0	92,0	
DO5	Quantidade mananciais	54	21	75
	% de mananciais	72,0	28,0	
	% estimado da vazão captada	7,7	92,3	
DO6	Quantidade mananciais	23	28	51
	% de mananciais	45,1	54,9	
	% estimado da vazão captada	1,8	98,2	
UA7	Quantidade mananciais	11	28	39
	% de mananciais	28,2	71,8	
	% estimado da vazão captada	1,9	98,1	
UA8	Quantidade mananciais	8	47	55
	% de mananciais	14,5	85,5	
	% estimado da vazão captada	3,0	97,0	
UA9	Quantidade mananciais	7	5	12
	% de mananciais	58,3	41,7	
	% estimado da vazão captada	3,1	96,9	
Total	Quantidade mananciais	580	264	844
	% de mananciais	58,7	41,3	
	% estimado da vazão captada	15,2	84,8	

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: Cadastro de outorgas IGAM, AGERH e ANA (2020)

Com o objetivo de se obter uma análise com maior representatividade, o Atlas Águas elaborou um método de classificação dos mananciais que consiste na agregação de uma série de indicadores que, juntos, permitem uma análise sistemática e clara, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos.

Sob o aspecto quantitativo, esta análise leva em conta indicadores tais como o Índice de Segurança Hídrica – ISH, proposto no âmbito do PNSH, o Grau de Atendimento à Demanda – GAD (que mede o nível de comprometimento da oferta disponível no manancial perante as

demandas alocadas ao mesmo) e a caracterização do manancial (quanto ao seu porte para mananciais superficiais e, para o caso de mananciais subterrâneos, quanto à reserva potencial explorável e sua recarga potencial direta).

Já com respeito ao aspecto qualitativo, a análise contempla desde dados de campanhas de monitoramento de qualidade de água, até a agregação de variáveis não mensuráveis que venham a contribuir com a consolidação da análise, tais como informações disponibilizadas pelos prestadores de serviços referentes à condição de abastecimento de água nas sedes urbanas.

Dessa forma, o índice referente à avaliação quanti-qualitativa dos mananciais foi atribuído a cada município, representando o conjunto dos seus mananciais. Os resultados obtidos foram expressos em função de quatro classes, a saber: Não Vulnerável, Vulnerável–Qualidade, Vulnerável–Quantidade e Vulnerável–Quantidade e Qualidade.

A Figura 4.54 mostra o mapa da bacia do rio Doce com os resultados obtidos pelo Atlas Águas para a avaliação quanti-qualitativa dos mananciais que abastecem os 211 municípios com sede na bacia.

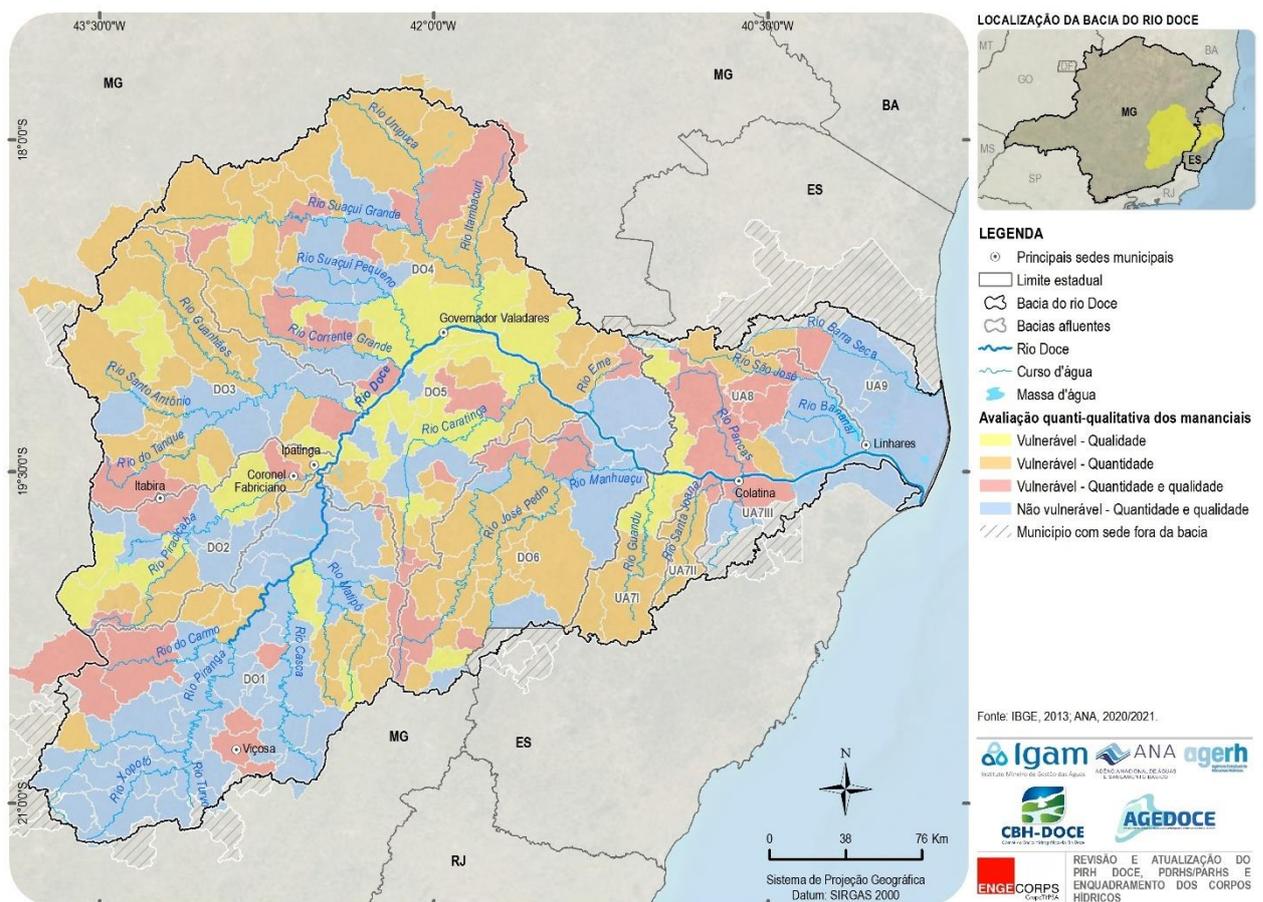


Figura 4.54 – Resultado da Avaliação Quanti-Qualitativa dos Mananciais para os Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce

Dos 211 municípios, 72 (34,1%) não apresentam qualquer tipo de vulnerabilidade por parte dos seus mananciais. Por outro lado, 79 (37,4%) apresentam vulnerabilidade sob o aspecto da quantidade, enquanto 26 municípios (12,3%) apresentam vulnerabilidade para o quesito qualidade. Por fim, 34 municípios (16,1%) apresentam vulnerabilidade para ambos os aspectos da análise, qualitativo e quantitativo.

A Figura 4.55 decompõe esta distribuição para as bacias afluentes e o Quadro 4.29 sintetiza a comparação entre o número de municípios de cada bacia afluente e as categorias de vulnerabilidade dos mananciais resultantes da análise.

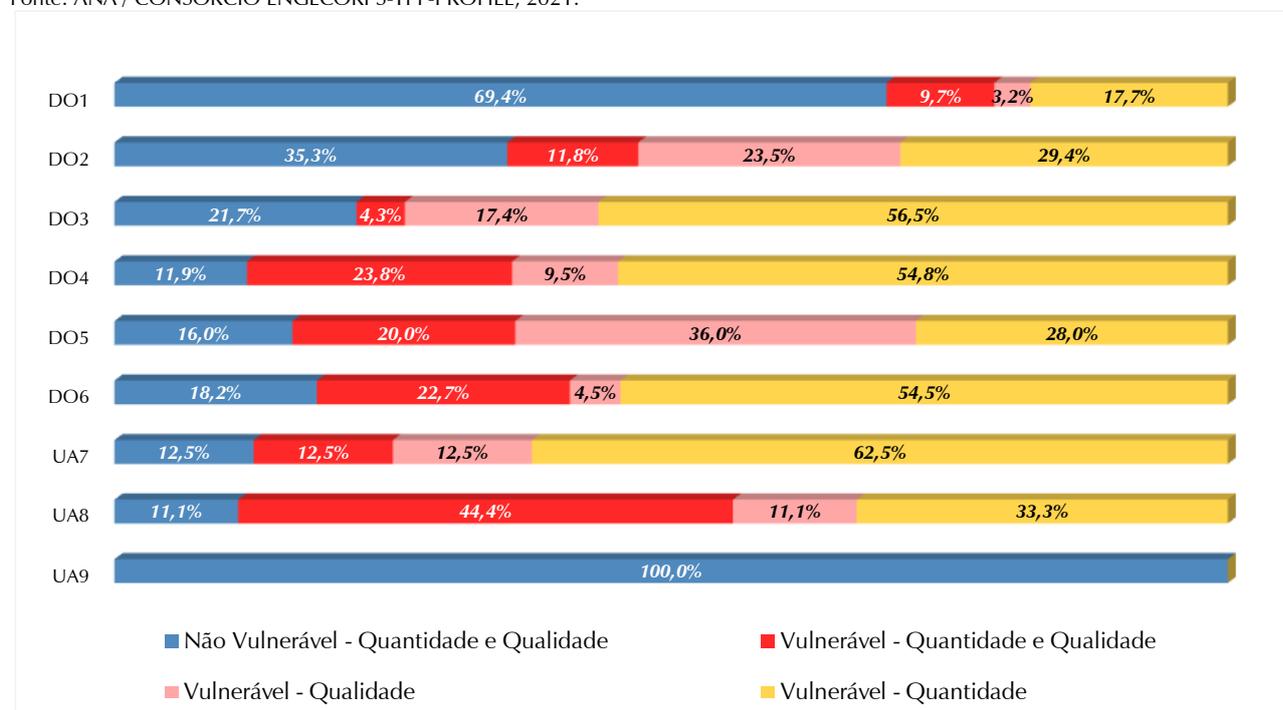
QUADRO 4.29 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS DE CADA BACIA AFLUENTE DE ACORDO COM AS RESPECTIVAS CATEGORIAS RESULTANTES DA AVALIAÇÃO QUANTI-QUALITATIVA DOS MANANCIAIS

Avaliação Qanti-Qualitativa do Manancial	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	UA7	UA8	UA9	TOTAL
Não Vulnerável – Quantidade e Qualidade	43	6	5	5	4	4	1	1	3	72
Vulnerável – Qualidade	2	4	4	4	9	1	1	1	0	26
Vulnerável – Quantidade	11	5	13	23	7	12	5	3	0	79
Vulnerável – Quantidade e Qualidade	6	2	1	10	5	5	1	4	0	34
TOTAL	62	17	23	42	25	22	8	9	3	211

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.55 – Porcentagem dos Municípios das Bacias Afluentes (com Sede na Bacia do Rio Doce) de acordo com a Avaliação da Vulnerabilidade dos Mananciais

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021)

A partir da análise do gráfico apresentado na Figura 4.55, pode-se afirmar que a situação mais confortável com relação a este indicador do Atlas Águas se encontra na UA9 e na DO1, onde os municípios classificados como não vulneráveis representam, respectivamente, 100% e 69,4%. Com relação à vulnerabilidade quanto à quantidade, a presença de municípios com esta classificação se destaca na UA7 (62,5%), DO4 (54,8%), DO6 (54,5%) e DO2 (29,4%). As bacias afluentes em que mais se observou a presença de municípios classificados como 'Vulneráveis – Qualidade' são a DO5 (36%) e a DO2 (23,5%). Por fim, municípios com vulnerabilidade constatada para os dois aspectos se concentraram na UA8 (44,4%) e na DO4 (23,8%).

4.4.1.3 Indicador de Segurança dos Sistemas de Abastecimento de Água

A partir do diagnóstico dos mananciais e dos sistemas de abastecimento apresentados nos tópicos anteriores, se estabeleceu a base conceitual para determinação do indicador de segurança dos sistemas de abastecimento, tal como preconizado pelo Atlas Águas.

Esse indicador, nomeado como Indicador de Segurança dos Sistemas de Abastecimento de Água, descreve a situação dos sistemas de abastecimento em relação à segurança hídrica dos seus mananciais em conjunto com a segurança das suas unidades de produção e distribuição de água. Os resultados da sua aplicação são expressos em função das seguintes categorias: máxima, alta, média, baixa e mínima.

A Figura 4.56 ilustra o mapeamento dos resultados obtidos para a bacia do rio Doce, considerando os 211 municípios cujas sedes estão inseridas no seu território.

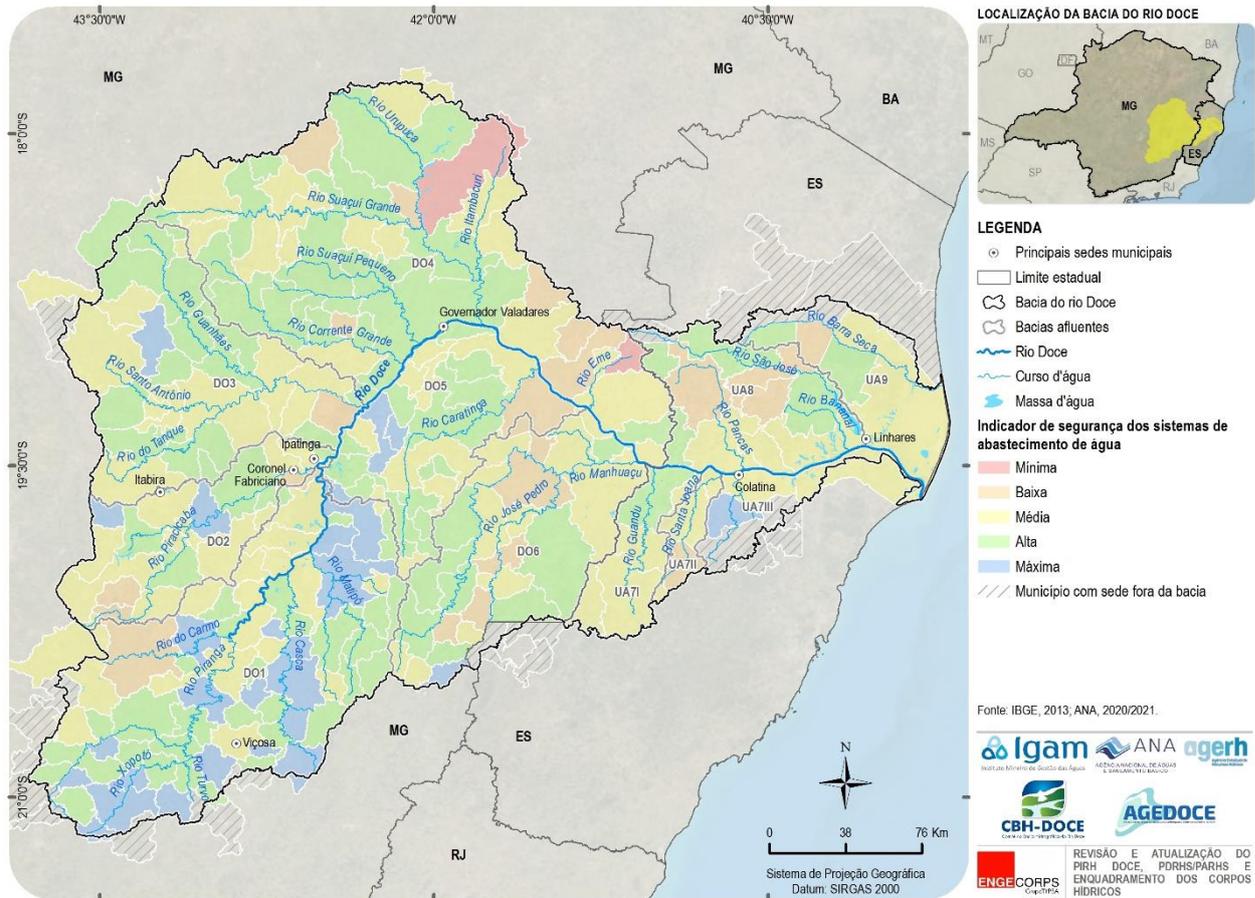
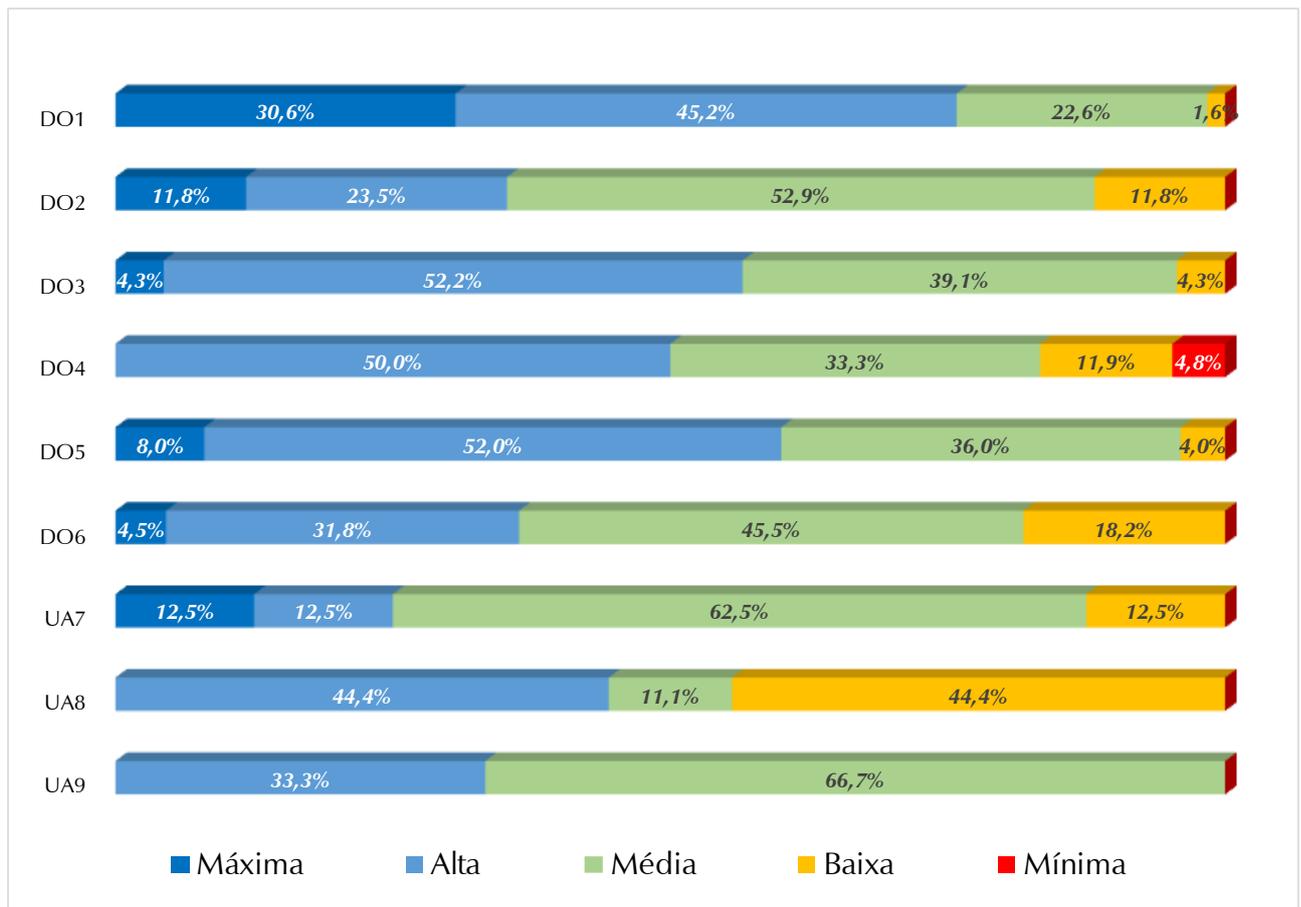


Figura 4.56 – Indicador de Segurança dos Sistemas de Abastecimento de Água dos Municípios da Bacia do Rio Doce

Dos 211 municípios contemplados pela análise, 26 (12,3%) apresentam classificação máxima para o indicador, 91 (43,1%) foram classificados na categoria alta, 73 (34,6%) na categoria média, 19 (9%) na categoria baixa e 2 (0,9%) na categoria mínima. Com isso, mais da metade dos municípios da bacia do rio Doce apresentam classificação boa ou máxima para o Indicador de Segurança dos Sistemas de Abastecimento de Água (55,4%).

A Figura 4.57 decompõe a distribuição desses resultados para as bacias afluentes.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.57 – Porcentagem dos Municípios das Bacias Afluentes (com Sede na Bacia do Rio Doce) de acordo com o Indicador de Segurança Hídrica dos Sistemas de Abastecimento de Água

(Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021)

Os municípios com classificação máxima do indicador estão concentrados principalmente na DO1, representando 30,6% dos municípios com sede nesta bacia afluente. Com relação à categoria 'alta', a presença de municípios com esta classificação é destaque na DO1 (45,2%), DO3 (52,2%), DO4 (50%), DO5 (52%) e UA8 (44,4%). As bacias afluentes em que mais se observou a presença de municípios classificados com 'média' segurança para os sistemas de abastecimento de água são DO2 (52,9%), DO6 (45,5%) e UA9 (66,7%). Por fim, municípios com classificação 'baixa' não apresentaram destaque significativo em nenhuma bacia afluente, sendo que não houve nenhum com essa classificação na UA9 e, para a categoria 'mínima', foram registrados apenas dois casos na DO4.

O Quadro 4.30 traz a comparação entre o número de municípios de cada bacia afluente e as categorias de vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento de água resultantes da análise.

QUADRO 4.30 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS DE CADA BACIA AFLUENTE DE ACORDO COM AS RESPECTIVAS CATEGORIAS DO INDICADOR DE SEGURANÇA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ISH	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	UA7	UA8	UA9	TOTAL
Alta	28	4	12	21	13	7	1	4	1	91
Baixa	1	2	1	5	1	4	1	4	0	19
Máxima	19	2	1	0	2	1	1	0	0	26
Média	14	9	9	14	9	10	5	1	2	73
Mínima	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
TOTAL	62	17	23	42	25	22	8	9	3	211

Circuncrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA / CONSÓRCIO ENGECORPS-TPF-PROFILL, 2021.

4.4.1.4 Síntese dos Resultados do Atlas Águas

Todas as informações reunidas e elaborados no âmbito do Atlas Águas para todos os 211 municípios com sede urbana na bacia do rio Doce estão resumidas e organizadas no Apêndice II deste relatório.

Neste Apêndice estão apresentadas informações em nível municipal, abrangendo: nome do sistema de abastecimento; nome dos mananciais; nome dos operadores do sistema; avaliação quali-quantitativa dos mananciais; avaliação do sistema produtor; informações do sistema de distribuição; Índice de Eficiência na Distribuição; Índice de Eficiência na Produção; e Índice de Segurança Hídrica para o Abastecimento Urbano.

4.4.1.5 Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão nas Captações para Abastecimento Público

A partir da comparação entre os registros dos pontos de captação para fins de abastecimento público em diferentes documentos, este tópico estabelece a dinâmica de adaptação dos municípios abastecidos por mananciais afetados diretamente pelo rompimento da barragem de Fundão, em novembro de 2015, no que diz respeito à adoção de mananciais alternativos.

No ano de 2018, foi publicado o estudo “Atualização do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água da Bacia do Rio Doce¹²⁶, conduzido pela ANA. Com o intuito de incrementar o conhecimento sobre segurança hídrica (qualitativa e quantitativa) e vulnerabilidade dos sistemas produtores de água para abastecimento público das sedes municipais da bacia, entre as análises realizadas, o estudo apresentou uma discussão focada nos municípios afetados pelo rompimento da barragem de Fundão e abrangidos pelo Termo de Transação e Ajustamento de Conduta – TTAC.

¹²⁶ ANA / ENGECORPS. Atualização do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água da Bacia do Rio Doce. Brasília, 2018.

De acordo com o referido estudo, os municípios que captavam água nos corpos hídricos diretamente afetados pelo avanço da lama de rejeitos são Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galiléia, Resplendor, Itueta, Baixo Guandu e Colatina. Neste sentido, foi analisada a adoção de mananciais superficiais alternativos em caráter emergencial, cujas indicações feitas após estudo de viabilidade foram as seguintes:

- ✓ Alpercata: ribeirão Traíra;
- ✓ Baixo Guandu: rio Doce (utilizando a estrutura de uma antiga barragem de geração de energia elétrica localizada junto a malha urbana do município);
- ✓ Colatina: rio Pancas e rio Santa Maria do Doce;
- ✓ Galiléia: córrego São Tomé;
- ✓ Governador Valadares: rio Corrente Grande;
- ✓ Itueta: rio Itueto;
- ✓ Resplendor: córrego Santana;
- ✓ Tumiritinga: córrego da Capivara.

A Figura 4.58 apresenta um mapa com o cruzamento dos dados das captações superficiais para abastecimento urbano oriundas do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010 *op. cit.*), do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água da Bacia do Rio Doce (ANA, *op.cit.*) e do Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ANA, 2021, *op. cit.*), estudo também já mencionado neste relatório.

A sobreposição dessas bases evidencia a adoção das propostas feitas no Atlas da bacia do rio Doce, ao se notar a existência de pontos de captação emergenciais. No entanto, esta confirmação se deu apenas para as alternativas apresentadas para os municípios de Colatina, Itueta, Resplendor e Baixo Guandu. Para os demais municípios contemplados na análise, essa situação não se confirmou.

A base de dados referentes ao estudo mais atual, o Atlas Águas, de 2021, reforça esta afirmação e ressalta ainda que os pontos emergenciais do município de Colatina não estão mais em operação.

Tal condição pode ser atribuída a uma melhora da qualidade das águas do rio Doce desde o ano de 2018, embora seja conhecido que, em períodos chuvosos, os sedimentos depositados na calha do rio Doce sofrem ressuspensão, o que acarreta problemas para o tratamento da água devido, principalmente, aos altos teores de turbidez.

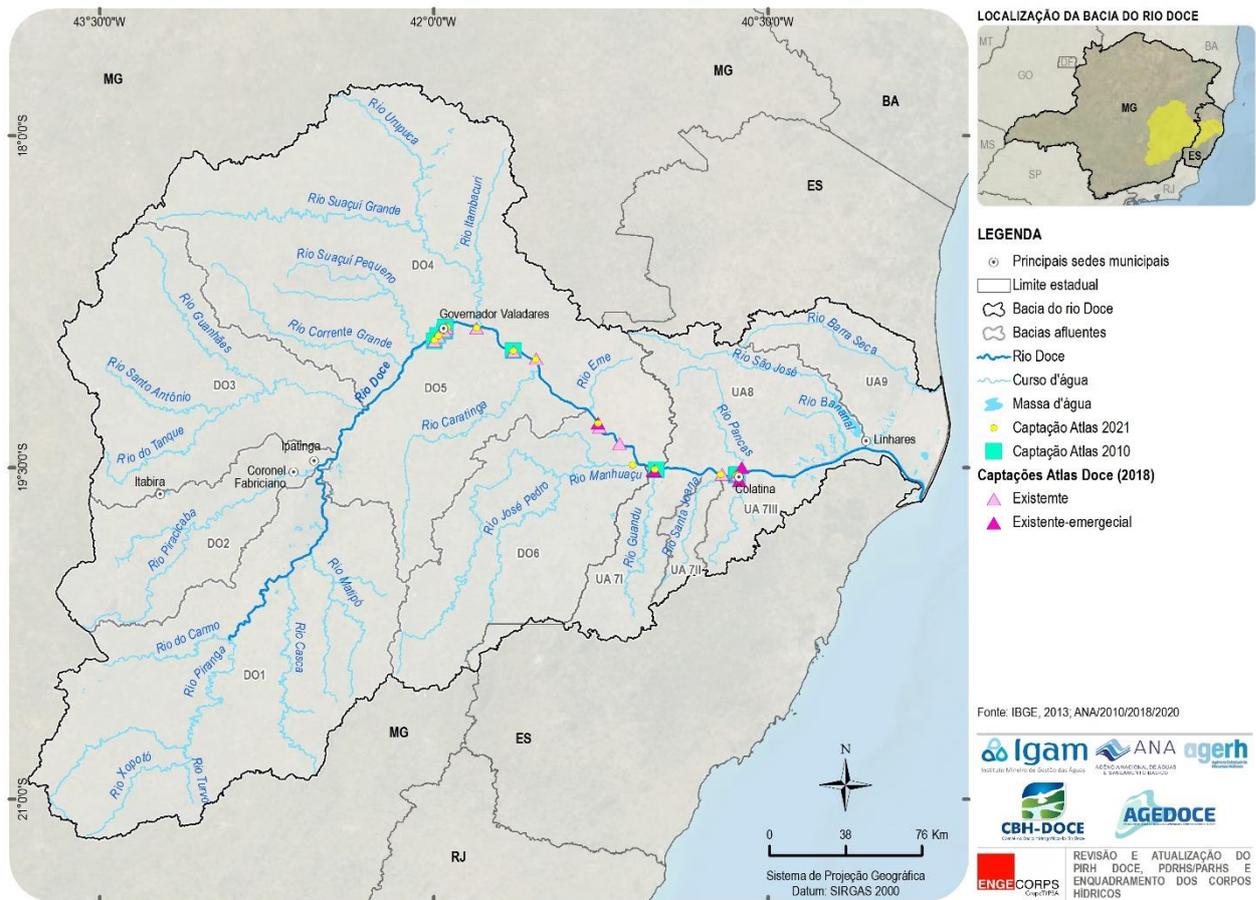


Figura 4.58 – Alteração dos Pontos de Captação para Fins de Abastecimento Público em função do Rompimento da Barragem de Fundão

4.4.2 Esgotamento Sanitário

A gestão dos recursos hídricos, segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, deve assegurar os múltiplos usos da água, garantindo os padrões de qualidade, a utilização racional e integrada dos recursos e atuando na prevenção contra eventos hidrológicos críticos, incluindo aqueles decorrentes de seu uso e manejo inadequado (BRASIL, 1997)¹²⁷.

Como parcela significativa do comprometimento da qualidade dos recursos hídricos provém da destinação inadequada e ausência de tratamento de efluentes domésticos cabe citar alguns dos inúmeros inconvenientes para o meio físico, biótico e socioeconômico: contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, incluindo os mananciais de abastecimento de água, disseminação de inúmeras doenças de veiculação hídrica, impacto negativo na fauna e a degradação da paisagem adjacente.

É imprescindível que o setor de esgotamento sanitário seja propriamente diagnosticado e analisado, visando cumprir todos os preceitos da segurança hídrica dispostos em legislação.

¹²⁷ BRASIL, Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.

Para caracterizar o esgotamento sanitário na bacia do rio Doce, foi consultado o Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017)¹²⁸, estudo que contempla o panorama do esgotamento sanitário em âmbito nacional. Esse Atlas conta com seu relatório principal e respectivos produtos e atualizações, disponibilizados por meio de Notas Técnicas, que fornecem ampla gama de dados recentes do esgotamento sanitário em escala nacional, incluindo todos os 5.570 municípios brasileiros, disponíveis no portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

É importante mencionar que com as Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico, criadas em 2007, e recentemente aprimoradas pela Lei nº 14.026, de julho de 2020¹²⁹, uma ampla mobilização para atingir as metas da universalização do saneamento vem ocorrendo nos últimos anos, mediante ações concretas como a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) e a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos em várias regiões do País.

Para acompanhar tais avanços, a ANA atualizou, em 2020, o Atlas Esgotos, e os dados podem ser consultados na Nota Técnica nº 17/2020 (ANA, 2020)¹³⁰. Vale mencionar que, com a promulgação da Lei nº 14.026, de julho de 2020 (BRASIL, 2007)¹³¹, a ANA passou a incorporar também, no rol de suas atribuições legais, a gestão do saneamento básico no Brasil.

Segundo informações disponibilizadas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para o ano de 2019, os serviços de esgotamento sanitário na bacia são prestados, em sua maioria, pelas municipalidades (135 municípios, com operação pelas prefeituras, SAAES e Departamentos), seguidas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), que opera em 25 municípios mineiros e pela Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), em seis municípios capixabas. Vale notar que não se tem a informação do prestador de serviços de esgotamento sanitário para 62 municípios da bacia do rio Doce.

4.4.2.1 Índices de Cobertura dos Serviços de Esgotamento Sanitário

A seguir, é apresentado um panorama geral dos serviços de esgotamento sanitário na bacia do rio Doce.

O baixo índice de cobertura na coleta e tratamento de esgotos é um problema histórico na bacia; cerca de 68% do esgoto doméstico gerado pelos municípios seguem diretamente para os cursos d'água, sem nenhum tipo de tratamento. Apenas 44 dos 211 municípios com sede na bacia têm ao menos 30% dos efluentes tratados em relação ao esgoto coletado. Essa questão já havia sido diagnosticada e apontada como prioritária para a busca de soluções no PIRH de 2010.

¹²⁸ ANA – Agência Nacional das Águas e Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, 2017.

¹²⁹ Diário Oficial da União. Lei nº 14.026 atualiza o marco legal do saneamento básico > Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>

¹³⁰ ANA, Nota Técnica nº 17/2020/SPR. Brasília, 2020.

¹³¹ BRASIL, Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 – Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasília, 2007.

Os sistemas de esgotamento sanitário podem ser divididos em soluções coletivas e individuais. A primeira caracteriza-se pelo atendimento de um conjunto de domicílios, e as soluções individuais, realizadas em geral por fossas sépticas, atendem a apenas um domicílio e são localizadas no interior das propriedades atendidas.

À luz dos conceitos do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) é considerado atendimento adequado o esgoto coletado e tratado e as soluções individuais, como fossas sépticas, que diminuem o impacto do lançamento de efluentes nos corpos hídricos, quando executadas adequadamente e em condições propícias à sua aplicação.

As soluções coletivas através das redes coletoras de esgotos alcançam 82% da população da bacia do rio Doce, restando 660 mil pessoas que não dispõem de sistema coletivo para afastamento dos esgotos sanitários.

Entretanto, nem todo o esgoto coletado é conduzido a uma estação de tratamento. A parcela atendida com coleta e tratamento dos esgotos se restringe a 23,5% da população da bacia, sendo que mais de 2,8 milhões de pessoas não dispõem de cobertura por tratamento coletivo.

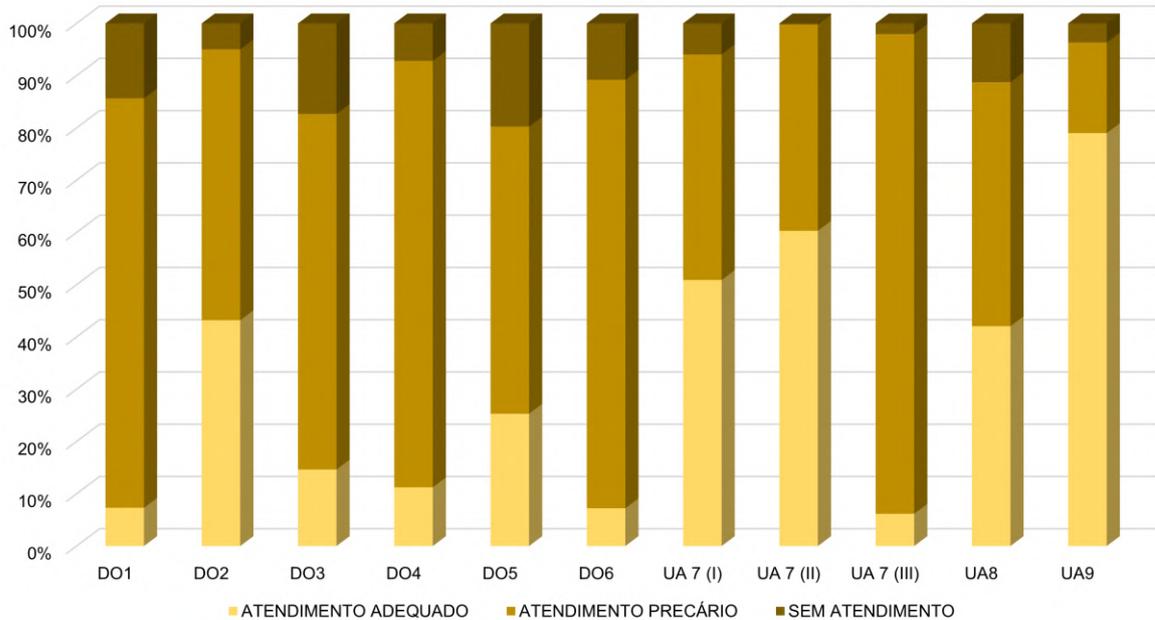
Cerca de 8,3% da população da bacia do rio Doce se utiliza de solução individual, sendo 1,8% classificada como solução adequada, com o uso das fossas sépticas, e 6,5% como inadequada, com o uso das fossas rudimentares. Tendo em vista que 23,5% da população da bacia tem seu esgoto coletado e tratado, essa parcela da população pode ser considerada como provida com atendimento adequado à luz dos conceitos do PLANSAB; 58,5% têm atendimento precário, pois apesar de ter seu esgoto coletado, este não é tratado; e ainda 9,8% não é atendida, ou seja, não é servida nem por coleta e nem por tratamento de esgoto.

O índice de 25,3% da população atendida adequadamente é bem inferior à média dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, segundo o Atlas Esgotos, que contam com 44% e 41%, respectivamente, da população com coleta e tratamento adequados.

O gráfico da Figura 4.59 ilustra a situação do esgotamento sanitário na bacia do rio Doce, por bacia afluenta, em face da classificação do serviço adotada pelo PLANSAB.

Com relação às bacias afluentes, as mineiras apresentam uma pequena parcela da população com atendimento adequado, de modo geral, com predomínio de soluções individuais, como fossas rudimentares. Neste contexto destacam-se as bacias afluentes DO6 (82%), DO4 (81,6%) e DO3 (68,1%) com atendimento precário. Em Minas Gerais, apenas a DO2 se aproxima do índice do estado de Minas Gerais de atendimento adequado, com 43,2% da população atendida.

Já o cenário capixaba se apresenta mais favorável: na UA9, 75,6% da sua população é atendida com coleta e tratamento dos esgotos e 18,9% utilizam-se de soluções individuais; na UA7II, a população com atendimento adequado representa 60,3% do total, e na UA7I, 50,9%, todas com índices superiores à média estadual, que é de 41%. Entretanto, a UA7III apresenta o pior índice de atendimento da bacia do rio Doce, com 91,8% da população com atendimento precário.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.
 Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.59 – Porcentagem Média do Atendimento de Esgotamento Sanitário por Habitante, Considerando Classificação do PLANSAB

(Fonte: IBGE, 2017; ANA, 2020; PLANSAB, 2019)

Vale ainda mencionar que dentre as bacias afluentes mineiras, a DO5 e a DO3 possuem os maiores índices “sem coleta e sem tratamento”, respectivamente, 19,7% e 17,3%.

Informações detalhadas estão apresentadas no Quadro 4.31.

QUADRO 4.31 – ÍNDICES DE COBERTURA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS BACIAS AFLUENTES

Bacias Afluentes	Coleta com ETE	Coleta sem ETE	Fossa Séptica e Sumidouro	Fossa Rudimentar	Sem Coleta e sem Tratamento
DO1	5,9%	73,7%	1,4%	4,6%	14,3%
DO2	42,3%	50,7%	0,9%	1,1%	5,0%
DO3	12,6%	58,1%	2,0%	10,0%	17,3%
DO4	9,5%	73,1%	1,7%	8,5%	7,2%
DO5	22,1%	48,8%	3,3%	6,2%	19,7%
DO6	6,2%	77,9%	1,0%	4,1%	10,8%
UA7I	48,9%	34,6%	2,0%	8,6%	5,9%
UA7II	58,3%	36,1%	2,0%	3,4%	0,2%
UA7III	4,8%	87,8%	1,3%	4,0%	2,0%
UA8	38,3%	20,2%	3,8%	26,5%	11,2%
UA9	75,6%	1,9%	3,4%	15,5%	3,6%
Bacia do Rio Doce	23,5%	58,5%	1,7%	6,5%	9,8%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

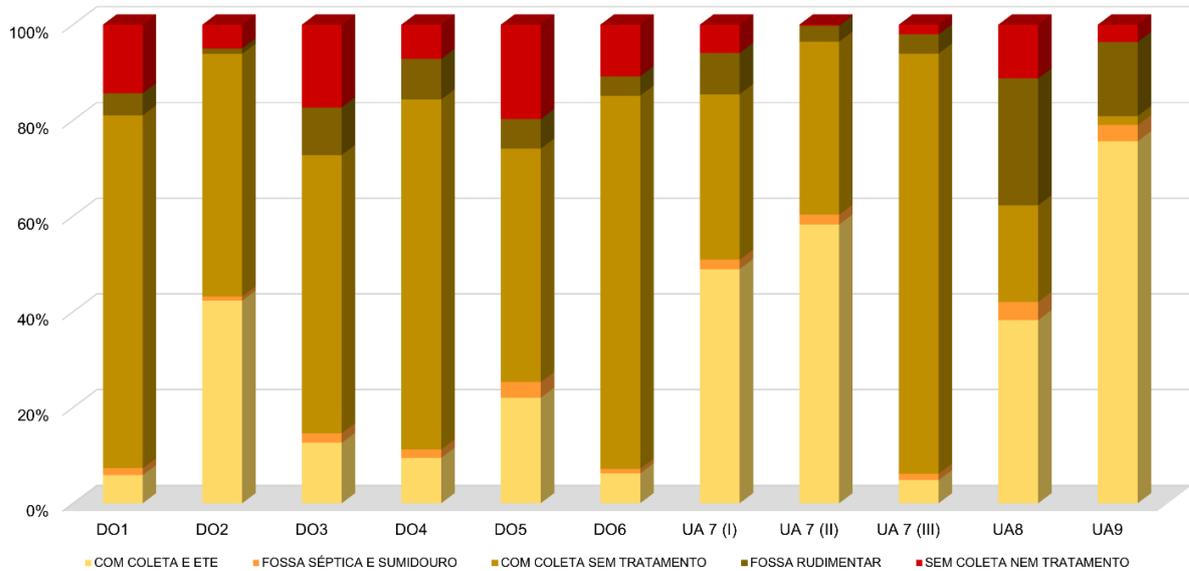
Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE, 2017; ANA, 2020; PLANSAB, 2019

Observa-se que, em Minas Gerais, a DO2 é a bacia afluyente com maior percentual de população atendida com coleta e tratamento de esgotos (42,3%), enquanto no Espírito Santo, o destaque vai para a UA9 (75,6%).

Por outro lado, a DO3, em Minas Gerais, e a UA8, no Espírito Santo, são as duas bacias afluyentes com maiores percentuais de população que se utiliza de fossas rudimentares para disposição final dos esgotos, respectivamente, 10,0% e 26,5%.

O gráfico da Figura 4.60 ilustra a situação descrita para as bacias afluyentes da bacia do rio Doce.



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.60 – Porcentagem Média dos Índices de Cobertura de Esgotamento Sanitário por Habitante nas Bacias Afluyentes

(Fonte: IBGE, 2017; ANA, 2020; PLANSAB, 2019)

A Figura 4.61 apresenta a localização dos municípios com os maiores déficits de cobertura de coleta e tratamento de esgotos na bacia do rio Doce. Vale salientar que são 24 os municípios que têm rede coletora, mas não possuem tratamento desses esgotos, concentrados especialmente na bacia afluyente DO1.

Os menores índices de coleta de esgoto ocorrem na DO3 e na UA8, 52,3% e 60,2%, respectivamente; esses valores são inferiores às médias estaduais, que são de 86% em Minas Gerais e 61% no Espírito Santo.

De acordo com os percentuais de coleta e tratamento, estima-se que anualmente são coletados cerca de 295 milhões de m³ de esgotos na bacia hidrográfica do rio Doce. Entretanto, desse montante, aproximadamente apenas 8,3% são tratados, e mais de 270 milhões de m³/ano são lançados *in natura* nos cursos d'água.

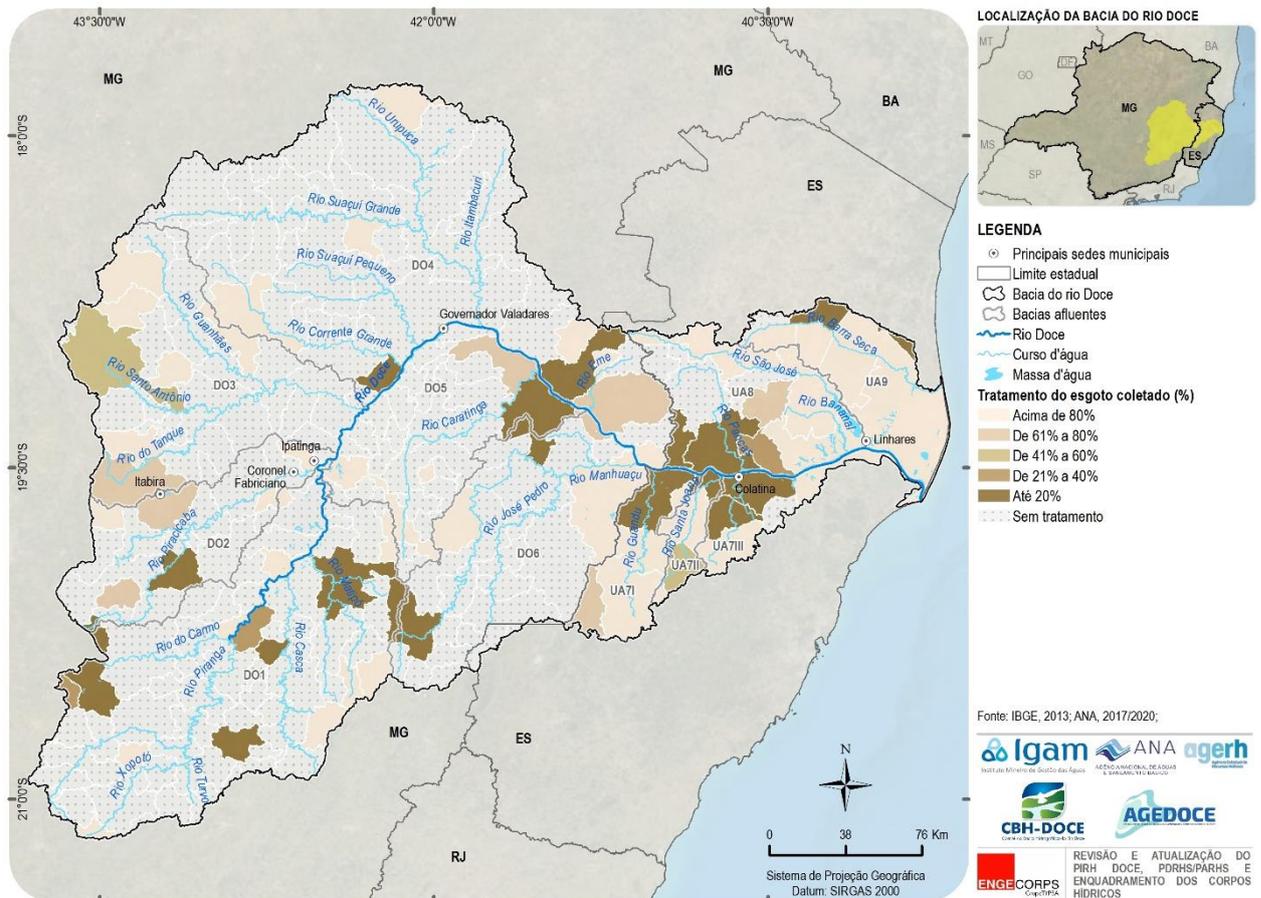


Figura 4.61 – Percentual de Tratamento dos Esgotos Coletados nos Municípios da Bacia do Rio Doce

A DO5 é responsável por grande parte desse percentual, estimando-se que o volume de esgotos produzidos por essa bacia afluyente seja de cerca de 180 milhões de m³. Em contrapartida, as bacias DO2 e UA9 apresentam alguns dos melhores índices de coleta e tratamento de esgotos e, anualmente, realizam a disposição final do esgoto de maneira adequada para mais de 18 milhões de m³.

4.4.2.2 Estações de Tratamento de Esgoto

O lançamento de efluentes sem tratamento ou com tratamento inadequado em um rio prejudica consideravelmente o abastecimento de água potável, sendo que, em alguns casos, a água captada trata-se apenas de esgoto diluído, aumentando expressivamente o custo do tratamento ou fazendo com que se opte pela captação de água de outras fontes como, por exemplo, aquíferos e lençóis freáticos, ou mesmo de cursos d'água mais distantes, resultando em custos adicionais de sistemas de adução.

O tratamento de esgotos sanitários visa melhorar e preservar a qualidade da água dos corpos hídricos receptores dos efluentes dos centros urbanos, tendo em vista a redução da matéria orgânica, dos microrganismos patogênicos, dos sólidos em suspensão e, em circunstâncias especiais, dos nutrientes presentes nos esgotos sanitários.

Embora os esgotos sejam tratados, o lançamento de efluentes originados das ETEs sempre gera impacto em corpos d'água, sendo o grau de tratamento necessário definido em função das características e condições dos despejos, da capacidade de autodepuração do corpo receptor e dos usos da água a jusante do ponto de lançamento.

Os processos de tratamento de esgotos são constituídos por uma série de operações unitárias, empregadas para a remoção de substâncias indesejáveis, ou para a transformação dessas substâncias em outras de forma aceitável (JORDÃO, 2011)¹³², sendo que a seleção dos processos de tratamento de esgotos está relacionada, dentre outros aspectos, às características do corpo receptor e às exigências da legislação vigente.

Os principais processos unitários consistem de: fossas sépticas, tanques de aeração, lagoas de estabilização, reatores anaeróbios, lodos ativados e filtros (anaeróbios e aeróbios), utilizados sozinhos ou combinados para promover o tratamento biológico dos esgotos, bem como, em algumas situações especiais, há processos químicos com floculação seguida de sedimentação, filtração ou flotação, simultaneamente ou não com o tratamento biológico (ANA, 2020)¹³³.

Esses processos representam desde os tratamentos mais simples até tratamentos mais complexos, sendo identificadas 206 tipologias para a classificação das ETEs presentes em todo o Brasil, organizadas em sete conjuntos, de acordo com a atualização do Atlas Esgotos:

1. Situações Especiais;
2. Processos Simplificados;
3. Sistemas de Lagoas;
4. Reatores Anaeróbios;
5. Lodos Ativados;
6. Tratamento Químico e Biológico; e
7. Miscelânea de Processos.

Para cada um desses conjuntos, tem-se uma faixa associada à eficiência de remoção de carga orgânica, em termos de DBO: menor do que 60%, entre 60% e 80%, maior do que 80% e maior do que 80% com possibilidade de remoção de nutrientes (Fósforo e/ou Nitrogênio). É importante salientar que a Resolução CONAMA nº 430/2011 preconiza uma eficiência de remoção mínima de 60% de DBO. Sua remoção também implica na remoção de boa parte dos demais poluentes presentes nos esgotos urbanos (ANA, 2017)¹³⁴.

Na bacia do rio Doce foram identificados apenas quatro dos sete conjuntos utilizados para classificação das ETEs: Processos Simplificados, Sistemas de Lagoas, Reatores Anaeróbios e Miscelânea de Processos.

¹³² JORDÃO, E.P. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011. 1050 p.

¹³³ ANA, Nota Técnica nº 17/2020/SPR. Brasília, 2020.

¹³⁴ ANA – Agência Nacional das Águas e Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília, 2017.

De acordo com os dados do último levantamento das estações de tratamento de esgotos municipais realizado pela ANA para atualização do Atlas Esgotos, está distribuído na bacia do rio Doce um total de 121 ETEs, das quais 113 são ETEs regulares¹³⁵, no entanto, apenas 107 são ativas/operantes. Vale apontar que:

- ✓ Três unidades se encontram em construção e ampliação;
- ✓ Quatro unidades se encontram com problemas de operação; e
- ✓ Sete unidades estão inativas ou abandonadas.

O Quadro 4.32 informa o total de ETEs segundo o conjunto de processos de tratamento adotados na bacia do rio Doce.

QUADRO 4.32 – ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS NA BACIA DO RIO DOCE, SEGUNDO OS TRATAMENTOS ADOTADOS

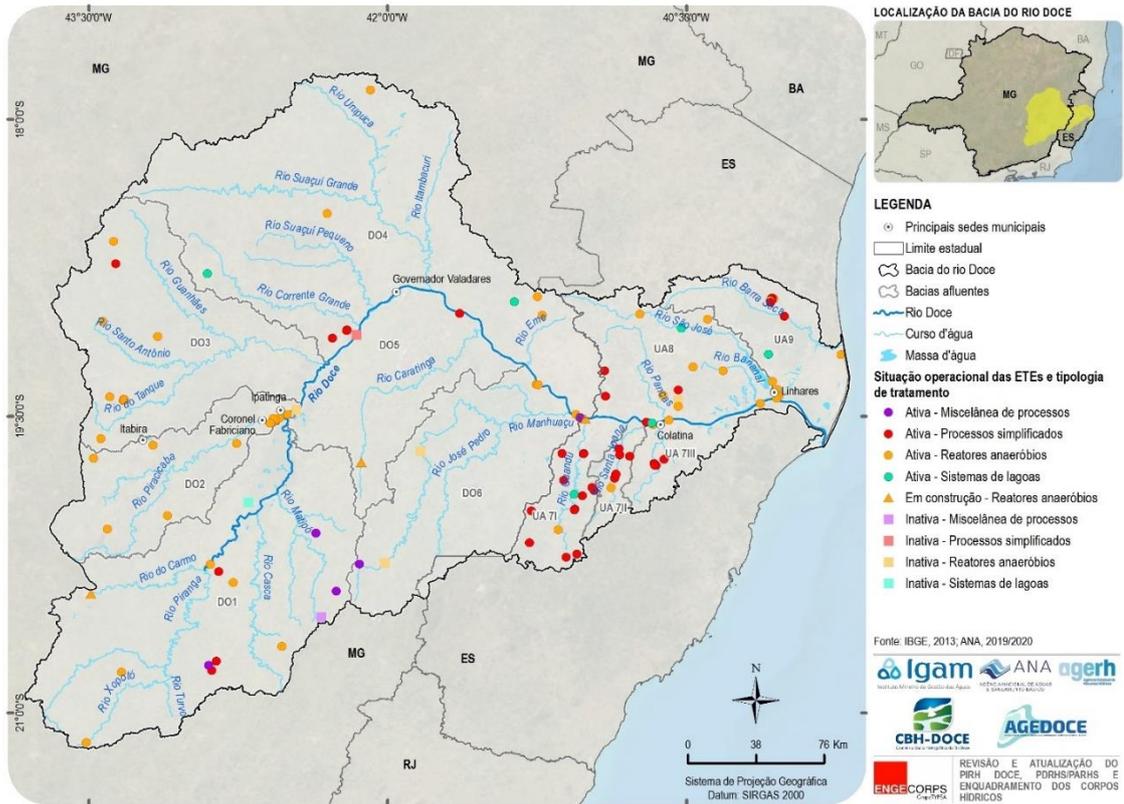
<i>Tipo de Tratamento</i>	<i>Total de ETEs</i>	<i>ETEs Ativas</i>
Miscelânea de Processos	6	5
Processos Simplificados	45	41
Reatores Anaeróbios	62	55
Sistemas de Lagoas	7	6
Total Geral	121	107

Fonte: ANA, 2020¹³⁶. Portal Brasileiro de Dados Abertos. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/e208eb80b3854fe1a63942990f540eab_0
Elaboração ENGECORPS, 2021.

Na Figura 4.62 se encontra a distribuição atualizada das 113 ETEs regulares da bacia do rio Doce, identificadas pela tipologia dos sistemas de tratamento, e o gráfico da Figura 4.63 discrimina a sua respectiva distribuição por bacias afluentes.

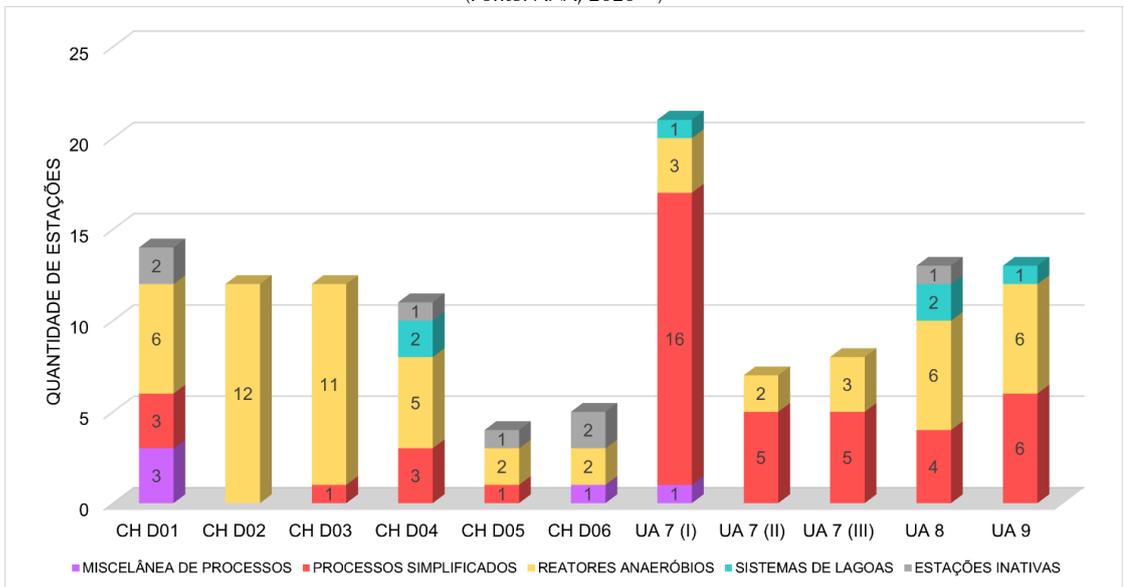
¹³⁵ Define-se como Sistema de Tratamento Regular aquele com unidades ativas, em construção e as unidades operantes com problemas, não sendo contabilizadas as estações inativas.

¹³⁶ ANA. Em 2020 foi publicada a revisão do levantamento das estações de tratamento de esgotos (ETEs) municipais e a atualização dos índices de esgotamento sanitário municipais.



Observação: Define-se como Sistema de Tratamento Regular aquele com unidades ativas, em construção e as unidades operantes com problemas, não sendo contabilizadas as estações em inatividade.

Figura 4.62 – Sistemas de Tratamento por Situação Operacional e Tipologia na Bacia do Rio Doce
(Fonte: ANA, 2020¹³⁷)



Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.
 Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Figura 4.63 – Distribuição das Estações de Tratamento Regulares na Bacia do Rio Doce
(Fonte: ANA, 2020, *op. cit.*)

¹³⁷ ANA, 2020. Portal Brasileiro de Dados Abertos. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/e208eb80b3854fe1a63942990f540eab_0. (Em 2020 foi publicado a revisão do levantamento das estações de tratamento de esgotos (ETEs) municipais e a atualização dos índices de esgotamento sanitário municipais.)

São 58 ETEs localizadas na porção mineira da bacia do rio Doce, e 62 na porção capixaba. Entretanto, quando se trata de estações ativas, a porção mineira, com seis ETEs desativadas (duas na DO1, duas na DO6, uma na DO4 e uma na DO5), passa a ter 52 unidades em operação, e a porção capixaba com apenas uma ETE inativa (UA8), concentra 61 unidades ativas, que correspondem a 54,5% do total.

Destaca-se a UA7, que concentra mais de 34% das ETEs ativas da bacia do Doce, especialmente a bacia afluenta UA7I, onde estão localizadas 21 ETEs, sendo que a maioria, 16 delas, se utilizam de processos simplificados de tratamento.

Dentre o conjunto de processos adotados, o processo simplificado resulta na menor eficiência global de remoção de matéria orgânica (DBO), atingindo no máximo 60% de eficiência. Os processos simplificados envolvem sistemas como fossas sépticas coletivas¹³⁸, tanques de Imhoff¹³⁹ e filtros anaeróbios¹⁴⁰. Dentro dos processos simplificados, o arranjo mais encontrado corresponde à associação de fossas sépticas seguidas por filtros anaeróbios.

Na porção mineira destacam-se em termos de quantidade de ETEs as bacias afluentes DO1, DO2 e DO3, cada uma delas com 12 ETEs ativas. Na DO2 e na DO3, os reatores anaeróbios representam 100% e 92%, respectivamente, do tipo de tratamento dos esgotos.

Na bacia do rio Doce como um todo, são 55 unidades ativas que se utilizam dos reatores anaeróbios como forma de tratamento, sendo que a porção mineira da bacia concentra 65% dessas unidades.

Diversos arranjos são concebidos, entretanto, o uso do reator anaeróbio isoladamente é muito comum, correspondendo a 51% deste tipo de tratamento na bacia do rio Doce, especialmente na DO2 e DO3.

Os conjuntos Sistemas de Lagoas e Miscelânea de Processos correspondem a apenas seis e cinco unidades ativas, respectivamente, na bacia do rio Doce, sendo que os sistemas de lagoas predominam na porção capixaba, que concentra quatro unidades (duas ETEs na UA8, e na UA7 e UA9, uma ETE em cada). Já o conjunto Miscelânea de Processos está implantado especialmente na DO1, que concentra três unidades das cinco ativas na bacia do rio Doce.

O conjunto Miscelânea de Processos engloba diversas tipologias distintas, sendo possível destacar, para a bacia do Doce, arranjos de filtros, decantadores e lagoas. Suas eficiências de remoção de DBO sempre variam de 60% a 80% (ANA, 2017, *op. cit.*).

É importante observar que, mesmo com a presença de ETEs distribuídas ao longo das bacias afluentes, para que as cargas poluentes orgânicas lançadas nos corpos hídricos sejam efetivamente controladas, a totalidade dos esgotos coletados deve ser tratada.

¹³⁸ Fossas sépticas são unidades primárias de separação, geralmente empregadas no uso familiar e residencial na transformação da matéria sólida dos efluentes domésticos, principalmente nas zonas rurais.

¹³⁹ Tanques de Imhoff tem o mesmo conceito das fossas biodigestoras, sendo dispositivos de tratamento anaeróbio com separação de sólidos da fase líquida, antes do descarte do efluente

¹⁴⁰ Filtros anaeróbios são unidades mais utilizadas como pós-tratamento, com função principal de retenção da biomassa nos reatores.

A realidade apresentada evidencia que, mesmo com grande parcela dos municípios atendendo à população com serviços de rede coletora (73,7%), o percentual de tratamento apresenta-se num patamar muito abaixo do desejado, com apenas 13,7% dos municípios realizando o tratamento dos efluentes coletados nas 113 ETEs regulares mapeadas.

Portanto, de acordo com os respectivos índices municipais, conclui-se que as bacias afluentes necessitam ampliar a implementação de Estações de Tratamento de Esgotos associadas à rede coletora já existente.

4.4.2.3 Saneamento Rural

A proteção da saúde pública está estritamente relacionada com a prestação de serviços de saneamento básico e sua respectiva universalização, incluindo as áreas rurais, levando em consideração as mais diversas especificidades das localidades em questão. Os PMSBs são responsáveis por realizar esse detalhamento, entretanto, infelizmente, a realidade prática desse levantamento é que nem todos os municípios brasileiros identificam e priorizam as medidas a serem adotadas nas áreas rurais, que, por sua vez apresentam alta especificidade e muitas vezes são negligenciadas (LIMA, 2021)¹⁴¹.

Sabendo da precariedade dos serviços de saneamento em escala nacional, entre 2015 e 2019, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) coordenou a formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), atualmente denominado Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR). O PSBR é motivado principalmente pelo passivo acumulado no País no que se refere ao saneamento em áreas rurais e foi aprovada em 2019 através da portaria nº 3.174/MS. O programa contém metas estabelecidas prevendo-se horizontes de curto, médio e longo prazos, no período de 2019 a 2038 (FUNASA, 2019; FUNASA, 2021)^{142,143}.

O diagnóstico do Programa mais atual destaca a série histórica dos dados relativos aos tipos de escoadouros de esgotos nos domicílios rurais brasileiros apontando a persistência das fossas rudimentares, cuja situação é praticamente inalterada entre 1991 e 2010. Há uma redução no percentual de domicílios com fossa séptica entre 1991 e 2000, de 26% para 15%, e uma estagnação em torno deste último patamar em 2010.

O grande déficit de atendimento das populações rurais por serviços de saneamento básico ocorre em todo o Brasil e não é diferente na bacia do rio Doce. Com uma realidade ainda precária do tratamento de esgotos urbanos, as áreas rurais certamente apresentam um déficit ainda maior de cobertura dos serviços.

¹⁴¹ LIMA, M. M. G. O PMSB e os desafios da universalização do saneamento em áreas rurais. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Faculdade De Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2021

¹⁴² FUNASA. Programa Saneamento Brasil Rural: Melhora o Ambiente, Melhora a Saúde. Livro Técnico. 2019

¹⁴³ FUNASA. Programa Saneamento Brasil Rural. Disponível em: < <https://www.saneamentobrasilrural.com.br/>> acesso em agosto de 2021.

Vale salientar que 20% da população da bacia do rio Doce reside na área rural, de acordo com dados apresentados no item 4.3.1 do presente capítulo, para o ano de 2020. São 738.073 habitantes, concentrados principalmente nas bacias afluentes DO1 (26,1%) e DO6 (14%), como mostra o Quadro 4.33:

QUADRO 4.33 – PROJEÇÃO POPULACIONAL RURAL NO ANO DE 2020

<i>Bacia Afluente</i>	<i>População Rural</i>	<i>Percentual em Relação à Bacia do Doce</i>
DO1	192.921	26,3%
DO2	37.512	4,5%
DO3	54.647	29,3%
DO4	124.334	21,1%
DO5	62.124	17,8%
DO6	103.026	31,7%
UA7	57.384	30,8%
UA8	69.251	28,1%
UA9	36.874	17,2%
TOTAL	738.073	20,1%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE, 2010.

Porém, não há informações quali-quantitativas atuais para o recorte da bacia do rio Doce e suas bacias afluentes sobre o saneamento rural. Para um panorama geral da situação do esgotamento sanitário rural na bacia do rio Doce foram utilizados dados do último Censo Demográfico do IBGE de 2010, na ausência de informações mais recentes.

Segundo essa fonte, a área rural da bacia hidrográfica do rio Doce, no ano de 2010, era composta por cerca de 247 mil domicílios particulares permanentes, concentrados principalmente nas bacias afluentes DO1, abrigando cerca de um quarto do total de domicílios (26,5%); DO4, abrigando 16,7%; e DO6, com 13,4%. Os dados referentes às condições de saneamento rural nas bacias afluentes estão descritos no Quadro 4.34.

QUADRO 4.34 – SISTEMAS DE TRATAMENTO POR SITUAÇÃO OPERACIONAL E TIPOLOGIA NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Bacia Afluente</i>	<i>DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES</i>								
	<i>Domicílios</i>	<i>%</i>	<i>Rede Geral/ Esgoto Pluvial</i>	<i>Fossa Séptica</i>	<i>Fossa Rudimentar</i>	<i>Vala</i>	<i>Rio, Lago ou Mar</i>	<i>Escoadouro</i>	<i>Sem Banheiro Sanitário ⁽¹⁾</i>
DO1	65.449	26,5	8,1	6,6	23,9	6,2	48,5	5,1	1,7
DO2	11.698	4,7	19,3	8,4	23	2,4	42,9	2,9	1,1
DO3	19.175	7,8	4,4	9,7	32,3	4,2	35,3	6,5	7,6
DO4	41.264	16,7	5,2	9,6	53	6,1	14,5	3,2	8,4
DO5	21.640	8,8	4,9	14,7	28,9	10,1	35,4	4,9	1,2
DO6	33.219	13,4	4,9	8,8	28,3	13,7	36,5	6,7	1,1
UA7	20.974	8,5	2,8	22,2	63,3	3,8	6	1,2	0,7
UA8	22.632	9,2	3,1	10,1	71,2	4,6	9,2	1	0,9

DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES									
Bacia Afluente	Domicílios	%	Rede Geral/ Esgoto Pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Rio, Lago ou Mar	Escoadouro	Sem Banheiro Sanitário ⁽¹⁾
UA9	11.065	4,5	3,5	12,6	78,1	1,4	2,4	0,7	1,5
Total Geral	247.040	100	6	10,3	40,5	6,6	29,5	4,1	2,9

(1) Domicílios Particulares Permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: IBGE, 2010

A rede geral coletora de esgoto ou a rede pluvial associada às fossas sépticas se apresentam como a realidade mais próxima da ideal para a população rural da bacia do Doce, mesmo sem a garantia de que os efluentes sigam para o tratamento antes de seu lançamento nos cursos d'água. Ainda assim, representavam apenas 16,4% do atendimento na bacia. O maior percentual se dava por práticas inadequadas, englobando os despejos em valas, rios, lagos e mares, escoadouros e a ausência de infraestrutura mínima, como banheiros sanitários, que correspondiam a 43,1% dos domicílios rurais da bacia do rio Doce no ano de 2010.

As soluções adequadas em relação ao esgotamento sanitário, que compreendem a rede geral e as fossas sépticas variavam entre 13% e 28% na área rural bacias afluentes, com destaque positivo para DO2, com 27,8% dos domicílios com atendimento adequado e UA7, com 24,9% dos domicílios.

Mais de 40% da população rural concentra-se na DO1 (26,1%) e na DO6, ao passo que essas bacias apresentaram os piores índices relacionados à ausência de atendimento em comparação com as demais bacias afluentes segundo os dados do IBGE de 2010, com 61,4% e 57,9% dos domicílios sob tais circunstâncias, direcionando os efluentes em valas, corpos hídricos e escoadouros ou até mesmo sem infraestrutura sanitária.

Ainda na porção mineira, as bacias DO2, DO3 e DO5 abrigam 21% da população rural e também apresentavam elevados índices de ausência de atendimento, segundo dados do IBGE, de 2010. Em média, mais de 51% desses domicílios se enquadravam em práticas inadequadas à disposição final dos efluentes.

A porção capixaba da bacia se destacou nos índices de precariedade do esgotamento sanitário. As fossas rudimentares, que predominam nas Unidades de Análise UA7 (63,3%), UA8 (71,2%) e UA9 (78,1%), estão longe do cenário ideal.

Apesar da impossibilidade de precisar a distribuição populacional rural quanto à proximidade dos centros urbanos, os percentuais descritos referentes ao ano de 2010 refletem a atual situação regional constatada pelo levantamento da FUNASA (2019, *op. cit.*). Para os municípios da bacia do rio Doce, localizada na região Sudeste, existe o predomínio de soluções individuais inadequadas ou a marcante ausência de qualquer tipo de atendimento sanitário nos domicílios. Vale reproduzir o que consta do relatório da FUNASA com relação à região Sudeste:

Na região Sudeste, o esgotamento sanitário aponta que para os aglomerados com maior proximidade aos centros urbanos, cerca de metade da população é atendida pela rede de esgoto, e as demais parcelas se distribuem na utilização majoritária de fossas rudimentares e fossas sépticas. Para aglomerados isolados mais densos, menos da metade dos domicílios apresentam rede coletora e há uma porcentagem significativa de fossas rudimentares e sépticas, enquanto para aglomerados menos densos e isolados, a situação se apresenta com a predominância de fossas rudimentares. Quanto menor a densidade do aglomerado e mais isolada sua localização, os serviços de coleta tendem a decrescer e a destinação por fossas rudimentares e sépticas, a predominar. Para locais sem aglomerações que se encontram próximos a aglomerações ou de localização isolada, a porcentagem de fossas rudimentares atinge o patamar de 60% de domicílios (FUNASA, 2019, *op. cit.*).

Para corroborar com este panorama geral do saneamento rural na bacia do rio Doce vale mencionar o Programa de Expansão do Saneamento Rural (P42), um dos três programas previstos no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce de 2010, que contempla ações de recuperação ambiental com recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

O P42 conta com ação dirigida ao estudo da viabilidade da expansão dos sistemas de abastecimento de água, tratamento de esgotos e resíduos sólidos para o meio rural. Conforme avaliação da ANA (ver o Capítulo 14 deste relatório), 25% dessa ação foi cumprida desde sua proposição.

Também se encontra em andamento na bacia a atualmente denominada pelos CBHs “Iniciativa Rio Vivo”, abordada em detalhes no Produto 02 do presente estudo – MOP Preliminar, que inclui ações do P42 e de mais dois programas propostos pelo PIRH de 2010: P12- Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos; e P52- Programa de Recomposição de APP e Nascentes

Adicionalmente, para contribuir com a melhora da qualidade da água da bacia, o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) que instituiu os 42 programas de reparação e compensação pelo rompimento da barragem de Fundão gerenciados pela Fundação Renova, já referidos, estabeleceu, como uma das principais medidas compensatórias, a destinação de recursos para investimentos em coleta e tratamento de esgoto e destinação de resíduos sólidos para 35 municípios de Minas Gerais e do Espírito Santo.

4.4.3 Resíduos Sólidos

Para o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos na bacia do rio Doce, foram identificados os locais de destinação final dos resíduos, assunto que guarda íntima relação com a questão da qualidade das águas, principalmente, dos mananciais subterrâneos.

Para os municípios da porção mineira da bacia, os dados foram obtidos a partir do Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais em 2018 (FEAM,2019)¹⁴⁴.

¹⁴⁴ FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2018. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2019/MINAS_SEM_LIXOES/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2019_-_PANORAMA_RSU_Ano_base_2018_v_1912.pdf. Acessado em agosto de 2021

Já para a porção capixaba da bacia, os dados aqui apresentados são oriundos do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo 2019 (SEAMA,2020¹⁴⁵).

4.4.3.1 *Municípios da Porção Mineira*

A fonte consultada para Minas Gerais traz, entre os seus indicadores, a classificação dos municípios a partir de categorização segundo as formas de destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), agrupadas em situações de adequação ou de inadequação quanto à sua regularização. Essas categorias são as seguintes:

- ✓ Aterro Sanitário (AS) – modalidade de disposição final dos RSU considerada ambientalmente ‘Adequada’. Forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, a partir da adoção de medidas e precauções técnicas que mitiguem o potencial de impacto ambiental do empreendimento de causar danos ao meio ambiente, à saúde pública e à sua segurança. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, prevendo seu recobrimento com camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou em intervalos menores, se necessário;
- ✓ Usina de Triagem e Compostagem (UTC) – modalidade de destinação final dos RSU considerada ambientalmente ‘Adequada’. São empreendimentos concebidos para permitir a separação dos RSU, tratamento ou recuperação das frações de resíduos orgânicos e recicláveis, além da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, oriundos do processamento dos resíduos;
- ✓ Lixão – modalidade de disposição final dos RSU considerada ambientalmente ‘Inadequada’. Consiste no lançamento dos RSU a céu aberto, sem nenhum critério técnico, não adotando medidas necessárias para a proteção da saúde pública e do meio ambiente. Normalmente os municípios que ainda adotam essa alternativa depositam resíduos em solo sem providenciar recobrimento, propiciando atividade de catação de materiais recicláveis, queima dos RSU, dentre outros transtornos;
- ✓ Aterro Controlado – modalidade de disposição final dos RSU considerada ambientalmente ‘Inadequada’. Embora possa causar menor impacto ambiental que um lixão, não atende aos critérios de engenharia estabelecidos pelas normas da ABNT.

A partir dessas categorias, foi atribuída uma classificação quanto à regularização de cada local de destinação final, podendo ser ‘Regularizado’ ou ‘Não Regularizado’. O resultado desta análise está disposto na Figura 4.64.

Em relação à disposição final dos resíduos sólidos pela população atendida na porção mineira da bacia, tem-se que 39,8% dos habitantes destinam seus resíduos aos Aterros Sanitários (AS) Não Regularizados, seguido da disposição em Lixão / Aterro Controlado (28,7% da população), como pode ser observado na Figura 4.64. A somatória da população mineira que destina seus resíduos de forma considerada “Adequada” é de 26,8%, ou seja, que se enquadra nas categorias de AS Regularizado, UTC Regularizada e AS + UTC Regularizados.

¹⁴⁵ SEAMA, Secretaria, do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Plano Estadual dos Resíduos Sólidos do Espírito Santo 2019. Vitória, 2020. Disponível em <https://seama.es.gov.br/plano-estadual-de-residuos-solidos>. Acessado em agosto de 2021.

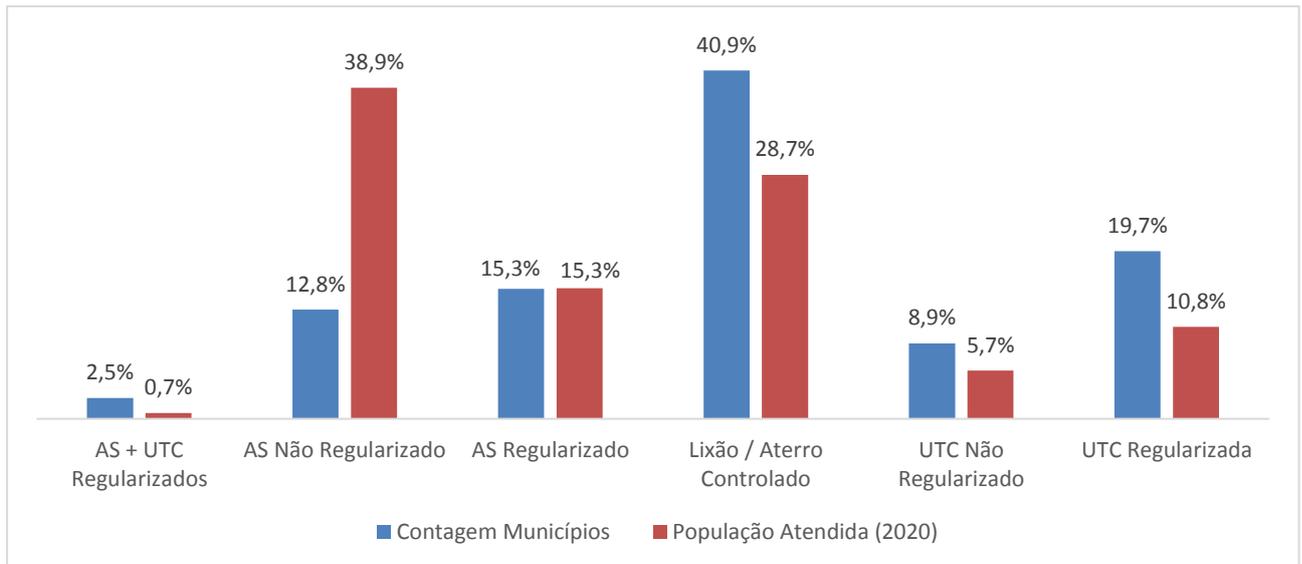


Figura 4.64 – Porcentagem da Classificação dos Municípios e da População Atendida da Porção Mineira da Bacia do Rio Doce em Função dos Locais de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos
(Fonte: FEAM, 2019, *op. cit.*)

A Figura 4.65 apresenta o mapa com a distribuição dessas categorias entre os municípios da porção mineira da bacia. A partir da sua leitura, é possível inferir que aos municípios que utilizam de lixões e/ou aterros controlados estão dispersos entre todas as DOs. Já com relação aos aterros sanitários não regularizados, ocorre uma concentração na DO2 (em que a grande maioria dos municípios lança mão desta solução) e, em menor intensidade, na DO3 e na DO4.

Cabe destacar que foram mapeados, pela SEMAD, 32 consórcios públicos intermunicipais atuantes na gestão de resíduos sólidos urbanos no estado de Minas Gerais. Ao todo englobam 406 municípios mineiros, sendo 96 municípios com sede na bacia hidrográfica do rio Doce.¹⁴⁶

¹⁴⁶ SEMAD, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Nota Técnica - Metodologia de Construção das Unidades Regionais de Saneamento Básico. Estado de Minas Gerais, 2021. Disponível em <http://www.consultapublica.mg.gov.br/DetalhesConsultaPublica.aspx?cod=46>. Acessado em novembro de 2021.

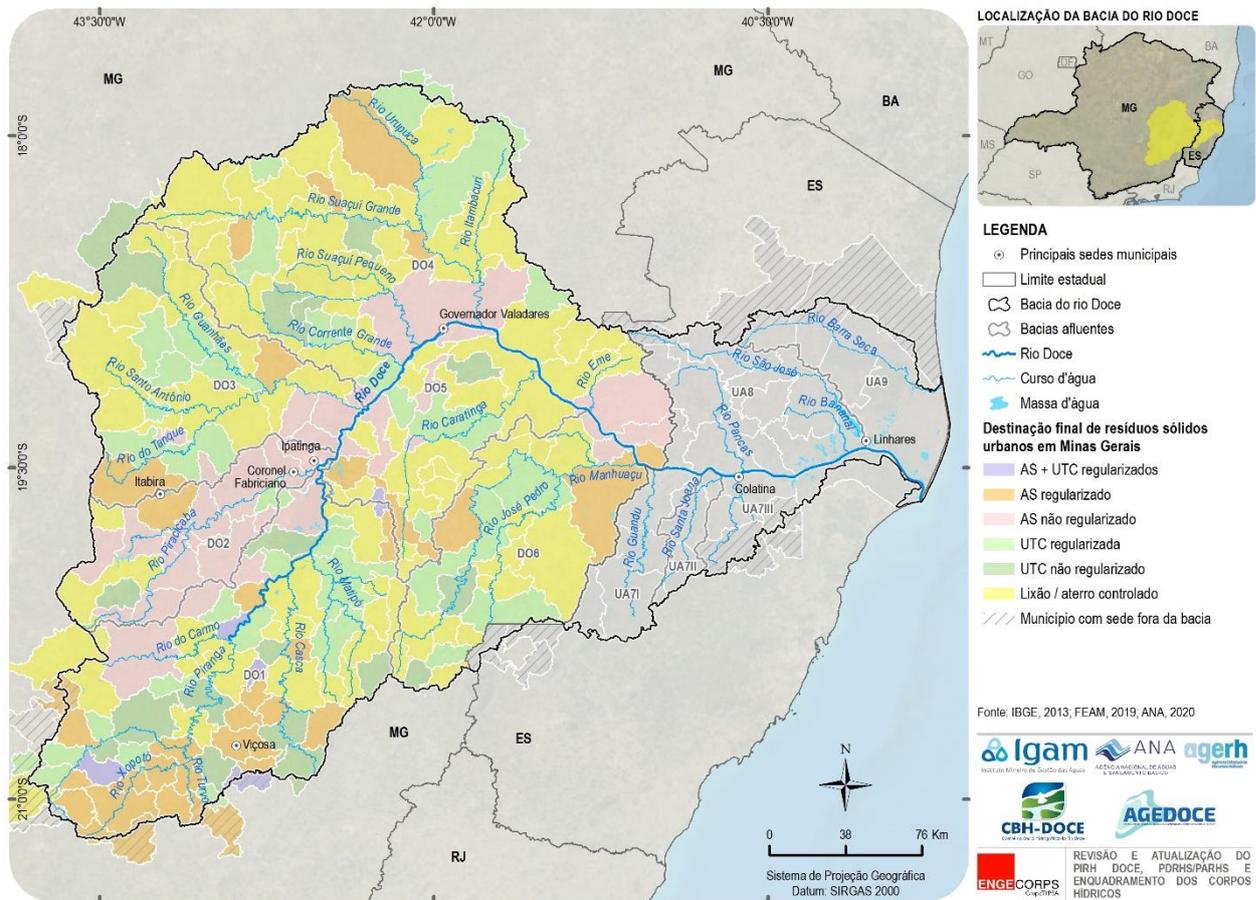


Figura 4.65 – Mapa dos Municípios da Porção Mineira da Bacia do Rio Doce em Função dos Locais de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos

(Fonte: FEAM, 2019, op. cit.)

4.4.3.2 Municípios da Porção Capixaba

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo – 2019 traça um complexo diagnóstico acerca dos resíduos sólidos no estado, não se limitando, porém, à temática dos resíduos urbanos, mas abordando também as demais categorias de resíduos, tais como os da construção civil, dos serviços de saúde, da mineração, da indústria etc.

Diferentemente do que retratou o estudo da FEAM, o estado do Espírito Santo adota uma estratégia de concentração da destinação final dos resíduos sólidos urbanos em apenas cinco aterros, localizados nos municípios de Cachoeiro do Itapemirim, Cariacica, Colatina, Vila Velha e Aracruz. Na porção capixaba da bacia do rio Doce está localizado apenas um desses aterros, o de Colatina. Com isso, o estado incentiva o uso de estações municipais de transbordo e o fluxo intermunicipal dos seus resíduos.

A etapa de transbordo funciona como uma fase de transição. Nela ocorre a transferência dos resíduos coletados para veículos de maior capacidade, de forma a aumentar a disponibilidade dos veículos coletores e diminuindo os custos envolvidos em seu transporte rumo à destinação final.

Devido ao ganho logístico decorrente da utilização de transbordos e com base em critérios como menor distância a ser percorrida pelos caminhões, proximidade de rodovias pavimentadas e declividade do terreno, os municípios foram divididos em função do aterro para o qual destinam os seus resíduos sólidos. A Figura 4.66 ilustra o agrupamento desses municípios de acordo com o aterro para o qual destinam os seus resíduos.

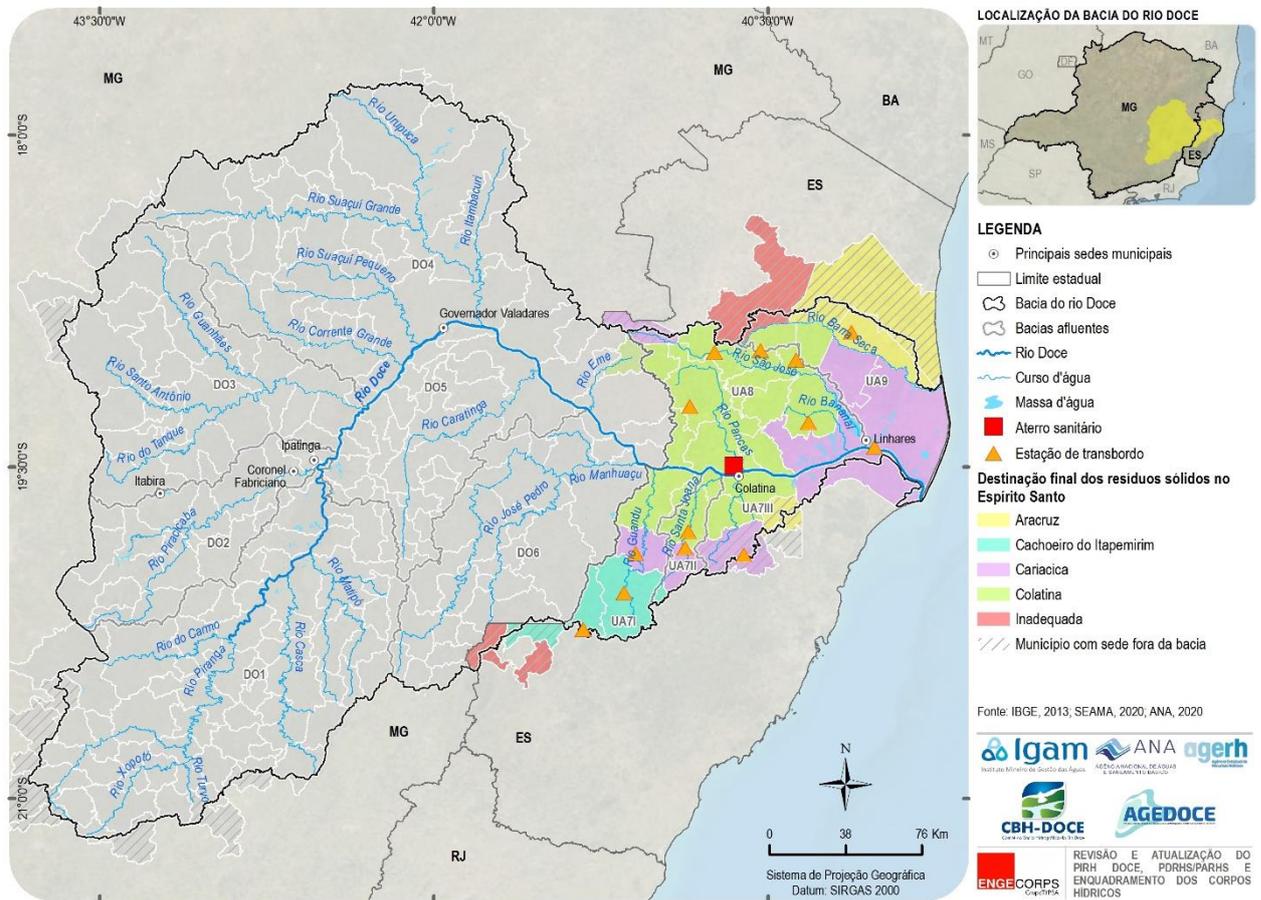


Figura 4.66 – Agrupamento dos Municípios em Função do Fluxo de Destinação Final dos seus Resíduos, no Espírito Santo
(Fonte: SEAMA, 2020.)

A análise da Figura 4.66 evidencia a existência de um grupo de municípios (parcialmente inseridos na bacia do rio Doce) que foram classificados como apresentando destinação inadequada. Constata-se também que apenas os municípios agrupados em função do aterro sanitário de Colatina destinam seus resíduos para o interior da bacia. Os demais “exportam” para os municípios de Aracruz, Cachoeiro do Itapemirim e Cariacica, de acordo com o agrupamento destacado.

4.4.4 Drenagem Urbana

Segundo o Artigo 3º da Lei Federal nº 14.026 de 2020, a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas são “constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e

a fiscalização preventiva das redes” (BRASIL, 2020)¹⁴⁷. Essas ações são relevantes, haja vista a relação direta entre enchentes em áreas urbanas e obstruções ao escoamento e projetos inadequados de drenagem.

Dessa forma, o sistema de drenagem urbana contempla medidas que envolvem a execução de obras estruturais e ações não-estruturais, cujo manejo do escoamento leva em consideração diversos fatores, como o tempo, o espaço e a influência que uma sub-bacia exerce na outra. Ademais, esse sistema visa mitigar danos à sociedade e ao meio decorrentes da intensa urbanização, através do desenvolvimento desses espaços de maneira mais harmônica, planejada e sustentável (MRD, 2020; TUCCI, 2012; TUCCI, 2014)^{148,149,150}.

A expansão das áreas urbanas está intimamente atrelada a alterações na dinâmica do solo das cidades, principalmente no quesito impermeabilização. Esse fato, somado à expansão desordenada dessas áreas e a uma infraestrutura de drenagem ineficaz ou ausente, causa a degradação progressiva do meio (RIGHETTO, 2017)¹⁵¹, podendo-se citar algumas consequências diretas dessa conjuntura:

- ✓ Diminuição do coeficiente de permeabilidade e queda na taxa de infiltração de água no solo;
- ✓ Aumento do escoamento superficial e aumento da vazão a jusante nos corpos hídricos;
- ✓ Agravamento das enchentes e alagamentos, que no meio urbano se traduzem como inundações;
- ✓ Deflagração de processos de erosão e sedimentação;
- ✓ Redução das vazões de estiagem dos cursos d’água urbanos e periurbanos;
- ✓ Comprometimento da qualidade das águas dos mananciais superficiais e subterrâneos e das águas pluviais.

Os efeitos do mau uso do solo na bacia do rio Doce, sobretudo da retirada de matas, somados ao processo de urbanização, induzem ao aumento da velocidade das águas pluviais. O escoamento rápido dessas águas ocasiona aumento dos processos erosivos, além do transporte de sedimentos advindos de rejeitos minerários, industriais e domésticos para os leitos dos cursos d’água, fatores estes que favorecem as cheias, que são cada vez mais frequentes na bacia. Além disso, muitas cidades ao longo do rio Doce ocuparam sua planície de inundação e, em períodos de cheias, sofrem com o alagamento desses locais (CROCE, 2020)¹⁵².

A localização de cidades ao longo da planície inundável do rio Doce, aliada ao mau uso do solo, formam um cenário propício para o desencadeamento de eventos de cheias urbanas nos meses

¹⁴⁷ BRASIL, Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Brasília, 2020.

¹⁴⁸MDR. Manual Para Apresentação de Propostas Para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais, 2020.

¹⁴⁹ TUCCI, C. E. M. Gestão da drenagem urbana/Carlos E. M. Tucci. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012.

¹⁵⁰ TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4º ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2014.

¹⁵¹ RIGHETTO, A. M et al. Poluição difusa nas águas pluviais de uma bacia de drenagem urbana. Eng. Sanit. Ambiental, 2017.

¹⁵² CROCE, Rômulo. Relações entre espaço urbano e cursos d’água: Conflitos e interações no Vale do Rio Doce. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGAU-UFES). Vitória – ES, 2020.

de maior índice pluviométrico. Muitas enchentes foram registradas no rio Doce, com destaque para os eventos ocorrido em 1961, 1979, 1997, 2005 e 2013, tomando-se como referência os períodos em que o nível do rio superou sua cota de alerta no município de Colatina. Outro evento que vale salientar ocorreu entre os anos de 2003 e 2004 em Caratinga e municípios de jusante.

O evento ocorrido no ano de 1979 foi marcado como a maior enchente já registrada, a intensidade e os impactos no rio Doce foram responsáveis por estimular o poder público a criar planos urbanísticos com a finalidade de resguardar algumas cidades do vale do rio de possíveis transtornos provenientes de enchentes urbanas. Neste sentido, foram criados pelo Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), no ano de 1982, o Plano Diretor de Contenção das Enchentes, Proteção das Encostas e Drenagem Pluvial de Colatina, o PDFTU, o documento Prevenção e Controle das Enchentes do Rio Doce, e o estudo Sinopse da Situação Ambiental e Socioeconômica da Bacia do Rio Doce no Espírito Santo (CROCE, 2020, *op. cit.*).

A gestão dos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais se dá diretamente por meio da gestão municipal, muitas vezes por intermédio da Secretaria de Obras (CRUZ *et al*, 2007)¹⁵³. Muitos municípios têm apresentado falta de harmonia nessa gestão, sendo os principais aspectos pontuados a ineficiência, defasagem e falta de integração entre os outros sistemas que envolvem o saneamento básico. Esse cenário reflete a realidade de municípios que se desenvolvem de maneira desordenada, comprometendo os sistemas de drenagem (TASCA *et al*, 2015)¹⁵⁴.

A melhor alternativa para iniciar o controle e mitigação desses impactos é diagnosticar, prever e implantar medidas e ações sustentáveis na cidade por meio de Planos que abordem a Drenagem Urbana Municipal (TUCCI, 2003)¹⁵⁵.

Os Planos Municipais de Saneamento Básico, segundo a Lei nº 11.445/2007, têm base em princípios fundamentais que compreendem os eixos abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Seguindo as diretrizes determinadas em Lei, a abordagem desenvolvida para o eixo da drenagem urbana nos planos municipais apresenta, de maneira geral, a seguinte estrutura: diagnóstico local das redes de drenagem; projeções para a rede; proposição e priorização de metas e ações, planos de contingência e emergência; prognósticos para a rede de drenagem. Os planos são a base que direciona as ações municipais na busca de uma infraestrutura adequada às necessidades dos municípios no âmbito da drenagem urbana.

Na bacia do rio Doce, de acordo com levantamento realizado visando identificar os municípios que dispõem de Planos de Saneamento Básico (PMSBs) que abordem a drenagem urbana municipal, foi possível constatar que 224 municípios abordaram os quatro componentes do saneamento básico, dentre eles, a drenagem urbana. Para os municípios de Dores do Turvo, Alto

¹⁵³ CRUZ, M. A. S. et al. Controle da Drenagem Urbana no Brasil: Avanços e Mecanismos para sua Sustentabilidade, 2007.

¹⁵⁴ TASCA, F. A.; POMPÊO, C. A.; FINOTTI, A.. Gestão da drenagem urbana em municípios de pequeno porte da bacia hidrográfica do Rio Itajaíçu. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21. Anais. Brasília, 2015.

¹⁵⁵ TUCCI, C. E. M. Drenagem Urbana, 2003.

Jequitibá, Congonhas do Norte e São José do Jacuri, por não terem seus PMSB disponíveis para consulta, não foi possível identificar se abordam ou não o tema.

No Apêndice III, é apresentada a disponibilidade dos PMSB na bacia do rio Doce, incluindo o componente drenagem urbana. Nesse Apêndice, para a maioria dos municípios, está incluído o link de acesso para os respectivos PMSB.

Na linha das ações em andamento na bacia do rio Doce voltadas à questão das cheias e da drenagem urbana, cabe destacar no âmbito do Programa P31 do PIRH de 2010 (Programa de Convivência com as Cheias), a ação “Desenvolvimento, implantação, manutenção ou atualização de Sistemas de Alerta a Cheias e Inundações”. Para dar cumprimento a essa ação, serão contratados pela AGEDOCE, a partir de Termo de Referência elaborado pela ANA, estudos de simulação matemática da transformação de chuva em vazão e propagação de inundações em rios, elaboração de mapas de inundação em aglomerados urbanos e desenvolvimento de um sistema de previsão de vazões de curto prazo (sistema de previsão de vazões e níveis em tempo real).

4.4.5 Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs)

Segundo já exposto neste relatório, de acordo com a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, o saneamento básico inclui a infraestrutura e instalações operacionais de natureza essencial e universal, efetivando a prestação de serviços de quatro componentes:

- ✓ Abastecimento de Água Potável;
- ✓ Esgotamento Sanitário;
- ✓ Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos; e
- ✓ Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.

Segundo a referida Lei, os PMSBs são instrumentos de planejamento integrado dos componentes supracitados. Seu horizonte de planejamento é de 20 anos, incluindo revisões periódicas a cada quatro anos. Os Planos devem incluir a totalidade do município e de sua população, diagnosticando e projetando os serviços, além da proposição de ações e metas, e de mecanismos de monitoramento do desenvolvimento e avanços no setor.

A gestão inexistente ou ineficiente dos serviços de saneamento básico impacta negativamente os Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, afetando a qualidade de vida dos cidadãos. Contudo, apesar da explícita necessidade de elaboração desses Planos, os maiores desafios das prefeituras decorrem principalmente da falta de fomento financeiro, cenário esse que é agravado em pequenas municipalidades, como as existentes na bacia do rio Doce (LISBOA *et al*, 2013)¹⁵⁶.

Ciente dessa realidade, o PIRH Doce realizado em 2010 e seus respectivos Planos de Ações tiveram suma importância para o desenvolvimento dos PMSBs. O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH-Doce), por meio do Instituto BioAtlântica (IBIO), Entidade Delegatária da bacia até o ano

¹⁵⁶ LISBOA, S. S., HELLER, L. E SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013.

de 2020, investiu o recurso oriundo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, ao longo de 2012-2017, na elaboração de 165 Planos PMSBs. Foram investidos R\$ 22 milhões, com reflexos positivos na vida de dois milhões de habitantes. O Programa de Universalização do Saneamento é o P41 e, no balanço realizado até o momento, se mostrou como um dos programas de destaque no quesito de avanços, com 50% das metas atingidas (ver Capítulo 14 deste relatório).

Dando continuidade a essas ações, a AGEDOCE também prevê a aplicação de recursos advindos da cobrança em estudos de apoio aos PMSBs em toda a bacia, considerando os Planos de Aplicação Plurianual do CBH-Doce para os próximos cinco anos.

Em 2017, foi iniciada a discussão e contratação visando intervenções hidroambientais e de saneamento rural em microbacias, totalizando, dentre demais frentes o aporte financeiro para a melhoria integrada do saneamento e recuperação de áreas protegidas (ANDRADE, 2018)¹⁵⁷.

Diante deste contexto, a ENGECORPS realizou um levantamento que consistiu na listagem da existência, ou não, de PMSBs nos municípios da bacia, listagem essa já referida no presente relatório. Para adquirir tais informações, inicialmente, realizou-se uma busca via internet junto aos websites dos CBHs, AGEDOCE e das prefeituras. Nos casos em que não foram encontradas informações via plataforma digital, realizou-se contato por meio de telefonemas com o prestador de serviços de saneamento do município.

Assim, constatou-se que, atualmente 227 municípios, do total de 228 inseridos na bacia do rio Doce, possuem seus PMSBs, atendendo ao disposto no Decreto Federal nº 10.203 de 22 de janeiro de 2020, que veta o acesso a recursos públicos para investimentos destinados a obras do setor a partir de 2023 àqueles municípios que não apresentarem o Plano Municipal de Saneamento Básico (BRASIL, 2020)¹⁵⁸. Apenas para um (1) município não foi obtida a comprovação da elaboração do Plano, sendo este Dores do Turvo (MG), situado a sudoeste da bacia do rio Doce, na DO1.

De acordo com o levantamento realizado, constatou-se que 224 municípios têm disponível em plataformas online ou sob demanda, os arquivos digitais dos planos elaborados. De modo geral, todos os Planos abordaram os quatro componentes do saneamento. Não foi possível realizar essa análise apenas para os municípios de Alto Jequitibá, Congonhas do Norte e São José do Jacuri, além de Dores do Turvo.

As variações identificadas se dão com relação ao formato final no qual os municípios optaram por entregar seus planos:

- ✓ 61,2% dos produtos foram sintetizados num único relatório, representando 137 municipalidades;
- ✓ 27,7% contêm complementos ao produto final para o componente Resíduos Sólidos Urbanos, representando 62 municípios;

¹⁵⁷ ANDRADE, C. F. Proposta para o Saneamento Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, alinhado a ações de Recuperação de Nascentes. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. São Paulo, 2018.

¹⁵⁸ BRASIL. Decreto nº 10.203 de 22 de janeiro de 2020 – Altera o decreto de diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2020.

- ✓ 10,3% adotaram o formato de Plano Integrado dos componentes de saneamento, incluindo os resíduos sólidos (23 municípios).

Casos que fogem à regra são observados nos municípios de Ubá e Governador Valadares, ambos no estado de Minas Gerais, que apresentam relatórios separados para cada componente do Saneamento Básico.

No Apêndice III, são relacionados para os municípios da bacia do rio Doce os anos de elaboração do Plano, além das formas para acesso aos documentos, sendo que cerca de 90% dos municípios disponibilizam o acesso online, e os demais, sob consulta aos prestadores dos serviços.

4.5 INFRAESTRUTURA HÍDRICA EXISTENTE NA BACIA

Neste item, aborda-se a infraestrutura hídrica existente na bacia do rio Doce, considerando três tipologias de empreendimentos: barragens de rejeito; barragens para geração de energia hidrelétrica; e barragens utilizadas para abastecimento urbano.

Como balizamento para a identificação e análise desses barramentos, utilizaram-se os conceitos de *Segurança Hídrica* adotados pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), desenvolvido pela ANA em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional, em 2019.

O PNSH caracteriza *Segurança Hídrica* como a resultante de quatro dimensões do planejamento da oferta e uso de água do território: disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas, à conservação dos ecossistemas aquáticos, e resiliência a eventos extremos, como secas e inundações, compondo um Índice de Segurança Hídrica (ISH).

Portanto, para um cenário ideal de Segurança Hídrica, se faz necessário que a infraestrutura esteja planejada, dimensionada, implantada e gerida adequadamente, atendendo tanto ao equilíbrio entre a oferta e a demanda de água quanto a situações contingenciais, fruto da ocorrência de acidentes ou da vulnerabilidade a eventos climáticos extremos.

O ISH possui indicadores que são formados por uma combinação de variáveis ou atributos mensuráveis. Os indicadores têm seus valores classificados em cinco faixas de gradação, normalizadas com a atribuição dos números de 1 a 5, em ordem crescente do nível de segurança hídrica. A exceção é o indicador de segurança das barragens de rejeito, um dos três formadores da dimensão ecossistêmica do ISH, que varia de 1 a 3 e é formado pela presença de barragens de rejeitos de mineração em face dos possíveis impactos associados ao seu rompimento para os trechos de jusante, e considerando que não existe uma condição de alta segurança para o ecossistema na presença desse tipo de barragens.

4.5.1 Barragens de Mineração

O grau de segurança hídrica conforme os riscos das barragens de rejeito adotados pelo PNSH foi construído levando em conta as barragens que compuseram o Plano Nacional de Segurança de Barragens 2017 (PNSB, de 2017) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM),

atentando-se também as informações de Categoria de Risco (relacionada a características estruturais da barragem) e Dano Potencial Associado (impacto causado por um eventual rompimento). O grau de segurança hídrica conforme riscos das barragens de rejeito, portanto, foi sistematizado conforme apresenta o Quadro 4.35.

QUADRO 4.35 – GRAU DE SEGURANÇA HÍDRICA CONFORME RISCOS DAS BARRAGENS DE REJEITO

		Dano Potencial (Impacto)		
		Baixo	Médio	Alto ou Sem informação
Risco Estrutural	Baixo	3	3	2
	Médio	3	2	1
	Alto ou Sem informação	2	1	1

Fonte: ANA, 2019¹⁵⁹

Com o grau de segurança definido para cada barragem, e a partir da *ottobacia* em que cada barragem se localiza, replicaram-se os valores para cada uma das bacias de jusante, até a foz do curso d'água barrado. Obteve-se assim, o grau de segurança hídrica conforme riscos das barragens de rejeito da bacia hidrográfica do rio Doce, considerando o risco estrutural e o impacto dos danos em potencial. Na Figura 4.67, é possível notar que toda a área de abrangência das *ottobacias* apresenta ISH de grau 1 (crítico) de segurança hídrica, pelos possíveis impactos associados ao rompimento de qualquer barragem para os trechos de jusante, além das *ottobacias* da região dos rios Gualaxo do Sul, do Carmo e Gualaxo do Norte localizados na DO1.

Outras Circunscrições Hidrográficas apresentam algum grau de dano em decorrência de um possível acidente ocasionado pelas atividades de mineração, com ISH 2, destacando-se *ottobacias* atravessadas pelos rios Santo Antônio, do Peixe e do Tanque na DO3, e pelos rios Piracicaba e Santa Bárbara e ribeirão do Peixe situados na DO2. Caracterizadas com um ISH de menor risco de impacto (ISH 3), foram identificadas *ottobacias* atravessadas pelos rios Santo Antônio e Xopotó localizados na DO1, como pode ser observado na Figura 4.67.

Essa classificação é corroborada pelo diagnóstico elaborado pelo Relatório de Segurança de Barragens (RSB) de 2019 (ANA, 2020)¹⁶⁰, um dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecido pela Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece diretrizes para a atuação de fiscalizadores e empreendedores de barragens e para a atuação da Defesa Civil, além de indicar a implementação do PNSB. O RSB é elaborado anualmente com base nas informações enviadas pelas 33 entidades fiscalizadoras de segurança de barragens, contendo também uma planilha com o cadastro das barragens dos fiscalizadores e a lista de barragens classificada na categoria de Risco Alto.

¹⁵⁹ ANA / ENGECORPS. Índice de Segurança Hídrica – Manual Metodológico 1.0. 2019.

¹⁶⁰ ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Relatório de Segurança de Barragens – 2019. Brasília, 2020.

A Lei Federal da Política Nacional de Segurança das Barragens (12.334/2010), estabelece que as barragens são classificadas pelo Dano Potencial Associado – DPA (alto, médio ou baixo), em função de potencial de perdas de vidas humanas e impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem; Categoria de Risco – CRI (alto, médio ou baixo), em função de características técnicas, estado de conservação do empreendimento e atendimento ao plano de segurança da barragem; e Volume do reservatório (a graduação do volume do reservatório está ligada ao dano potencial associado).

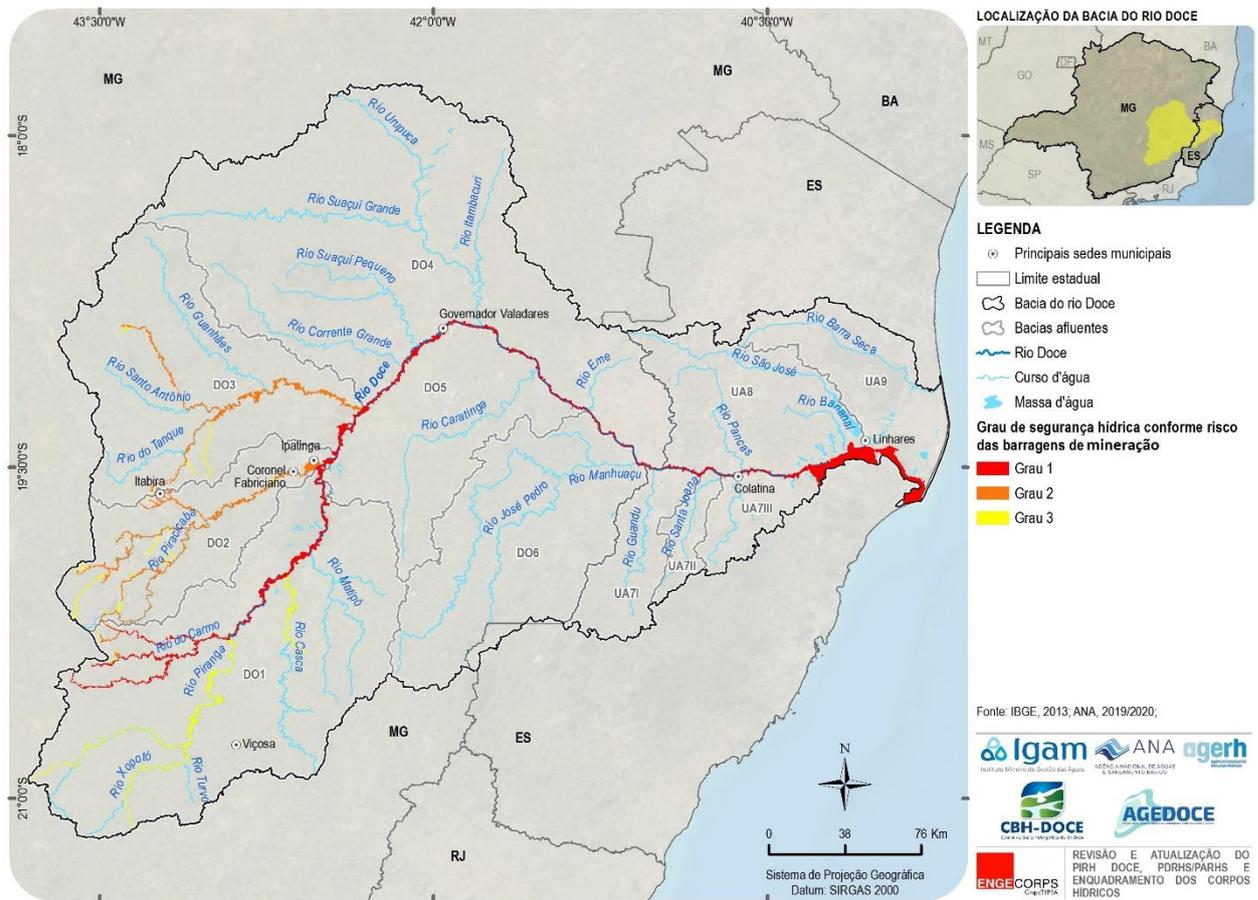


Figura 4.67 – Grau de Segurança Hídrica conforme Riscos das Barragens de Mineração

Dos 62 cadastros de barragens com uso principal de contenção de rejeitos de mineração levantados pela ANA, e que estão reguladas pela Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), situadas na bacia do rio Doce, 13 apresentam CRI Alto (21,3%), três foram classificadas com CRI Médio (4,9%), e 44 com CRI Baixo (72,1%), em função de características técnicas, estado de conservação do empreendimento e atendimento ao PSB, além de uma barragem que não obteve classificação em relação ao CRI.

Em relação à distribuição dessas barragens, observada na Figura 4.68, tem-se que o município de Itabira situado na DO2 possui o maior número de barragens cadastradas, contemplando 15 ao total (11 de CRI Baixo; quatro de CRI Alto), seguido pelo município de Mariana, com território localizado na DO1 e DO2, que possui 12 barragens de uso de contenção de rejeitos de mineração (nove de CRI Baixo; três de CRI Alto). Vale ressaltar outros municípios com presença

significativa de barragens de rejeito: Ouro Preto (três de CRI Baixo; duas de CRI Alto; uma de CRI Médio) e Santa Bárbara (seis de CRI Baixo).

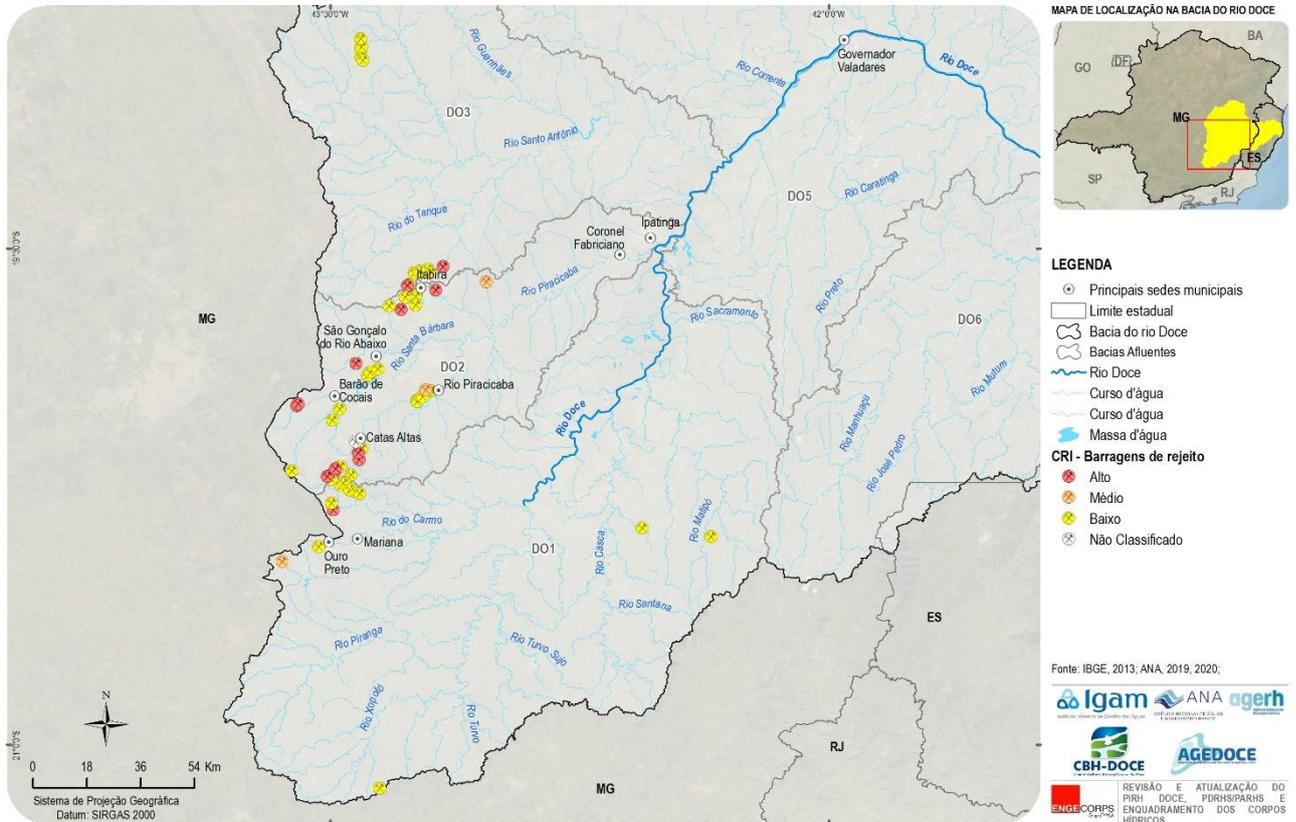


Figura 4.68 – Categoria de Risco (CRI) das Barragens de Rejeito

Levando em consideração o Dano Potencial Associado (DPA), indicador de potencial de perdas de vidas humanas e impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes de uma possível ruptura da barragem, é possível observar que as barragens cadastradas situadas na bacia hidrográfica do rio Doce e que estão inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) estão prioritariamente classificadas como Alto DPA (47 barragens – 75,0%), seis barragens de Médio DPA (9,8%), sete de Baixo DPA (11,5%) e uma que não foi classificada quanto ao DPA (1,6%).

As barragens de rejeito de mineração com Alto DPA, assim como Alta Categoria de Risco (CRI), estão concentradas no município de Itabira (13 barragens), Mariana (10 barragens), Santa Bárbara (seis barragens) e Ouro Preto (quatro barragens), como pode ser observado na Figura 4.69. Vale ressaltar que segundo o Relatório de Segurança Barragens 2019 (ANA, 2020), a Barragem ED Xingu situada no município de Mariana e pertencente à Vale S.A., foi classificada como barragem crítica, e que requer maior atenção, demandando uma avaliação da existência de Planos de Ação de Emergência, de Planos de Contingência Municipais e de estruturas de Defesas Civas locais, bem como da previsão climática de chuvas extremas no País.

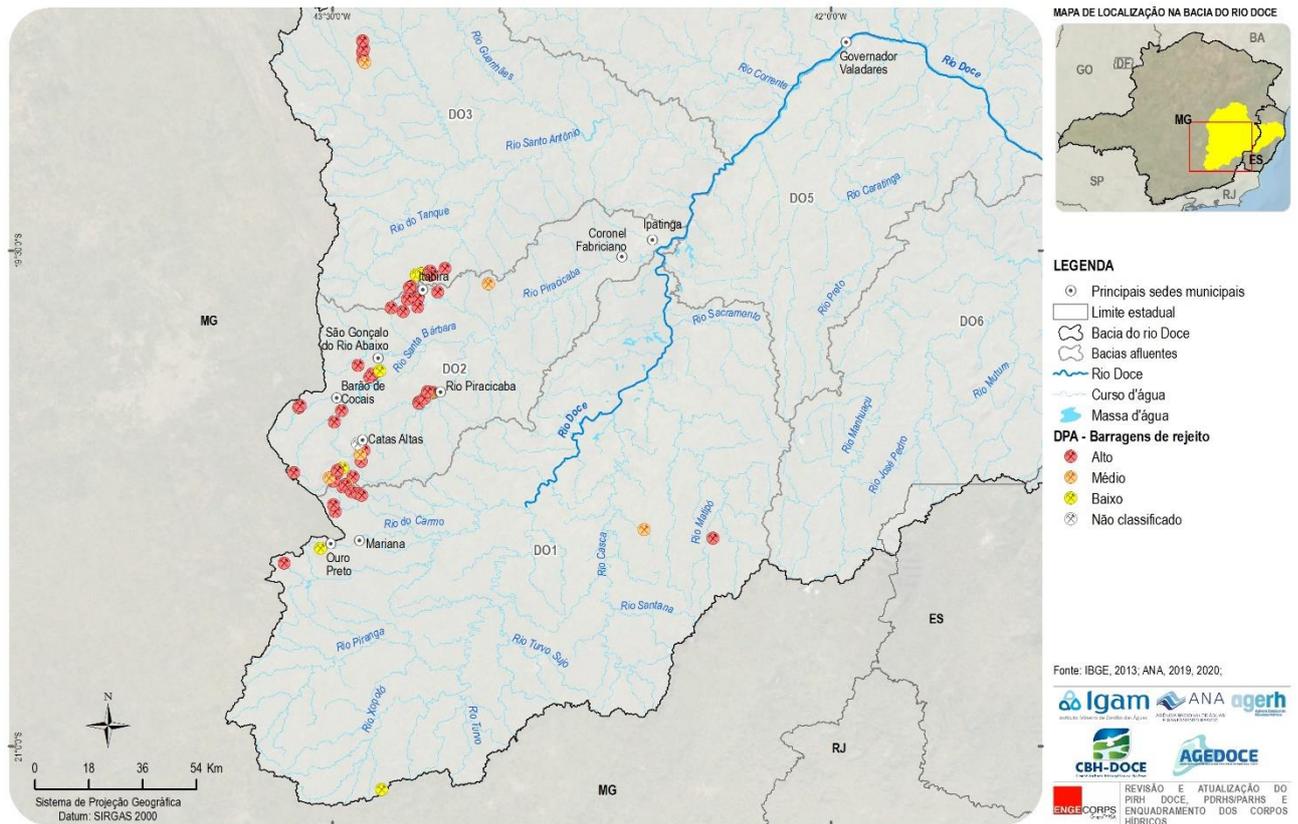


Figura 4.69 – Dano Potencial Associado (DPA) das Barragens de Rejeito

Vale apontar que embora classificadas no RSB como barragens de “contenção de rejeitos de mineração” como uso principal, existem barragens que são utilizadas para contenção de sedimentos, como por exemplo, os Diques de Contenção de Sedimentos localizados no município de Conceição do Mato Dentro, entre outras estruturas relacionadas no Quadro 4.36. Ainda que as proporções de um dique de contenção sejam menores que as de uma barragem de rejeitos de mineração, os cuidados com segurança e os riscos associados são equivalentes.

As 62 barragens de contenção de rejeitos de mineração e de contenção de sedimentos citadas neste relatório, enquadradas no PNSB, assim como suas características principais e sua localização, estão relacionadas no Quadro 4.36.

QUADRO 4.36 – BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS DE MINERAÇÃO CADASTRADAS NO SNISB E INSERIDAS NO PNSB LOCALIZADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Código SNISB ¹⁶¹	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶²	Latitude (°)	Longitude (°)	CRI ¹⁶³	DPA ¹⁶⁴
676	Alcindo Vieira	Vale S A	Itabira	DO3	-19,57	-43,25	Baixo	Baixo
682	B3	Vale S A	São Gonçalo Do Rio Abaixo	DO2	-19,88	-43,38	Baixo	Alto
720	Borrachudo	Vale S A	Itabira	DO3	-19,61	-43,26	Baixo	Alto
721	Borrachudo II	Vale S A	Itabira	DO3	-19,61	-43,27	Alto	Alto

¹⁶¹ SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.

¹⁶² CH – Circunscrição Hidrográfica.

¹⁶³ CRI – Categoria de Risco.

¹⁶⁴ DPA – Dano Potencial Associado.

Código SNISB ¹⁶¹	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶²	Latitude (°)	Longitude (°)	CRI ¹⁶³	DPA ¹⁶⁴
725	Cambucal I	Vale S A	Itabira	DO2	-19,64	-43,24	Baixo	Alto
726	Cambucal II	Vale S A	Itabira	DO2	-19,65	-43,24	Baixo	Alto
727	Campo Grande	Vale S A	Mariana	DO2	-20,18	-43,49	Alto	Alto
732	Barragem de Germano	Samarco Mineração S.A.	Mariana	DO1	-20,22	-43,47	Baixo	Alto
735	Itabiruçu	Vale S A	Itabira	DO2	-19,69	-43,29	Alto	Alto
740	Jirau	Vale S A	Itabira	DO3	-19,57	-43,23	Baixo	Baixo
742	Norte/Laranjeiras	Vale S A	Barão De Cocais	DO2	-19,85	-43,42	Alto	Alto
755	Cemig I	Vale S A	Itabira	DO3	-19,58	-43,20	Baixo	Alto
775	Mosquito	Vale S A	Catas Altas	DO2	-20,11	-43,40	Baixo	Alto
780	Piabas	Vale S A	Itabira	DO3	-19,56	-43,21	Baixo	Alto
809	Pontal	Vale S A	Itabira	DO2	-19,63	-43,18	Alto	Alto
813	Principal	Vale S A	Santa Bárbara	DO2	-20,17	-43,62	Baixo	Alto
820	Santana	Vale S A	Itabira	DO3	-19,56	-43,16	Alto	Alto
832	Sul (Córrego do Canal)	Vale S A	São Gonçalo Do Rio Abaixo	DO2	-19,88	-43,39	Baixo	Alto
835	Sul Inferior	Vale S A	Barão De Cocais	DO2	-19,98	-43,60	Alto	Alto
837	Sul Superior	Vale S A	Barão De Cocais	DO2	-19,97	-43,60	Alto	Alto
856	Dique de Contenção de Sedimentos 01	Anglo American Minério De Ferro Brasil S,A	Conceição Do Mato Dentro	DO3	-18,90	-43,41	Baixo	Alto
925	Conceição	Vale S A	Itabira	DO2	-19,65	-43,27	Baixo	Alto
940	Dicão	Vale S A	São Gonçalo Do Rio Abaixo	DO2	-19,87	-43,38	Baixo	Alto
941	Dicão Leste	Vale S A	Mariana	DO2	-20,14	-43,41	Alto	Alto
942	Diogo	Vale S A	Rio Piracicaba	DO2	-19,93	-43,20	Baixo	Alto
943	Doutor	Vale S A	Ouro Preto	DO1	-20,29	-43,49	Alto	Alto
952	Elefante	Vale S A	Rio Piracicaba	DO2	-19,93	-43,21	Baixo	Baixo
1033	Contenção de Rejeitos de CDS II	Anglogold Ashanti Córrego Do Sítio Mineração S.A.	Santa Bárbara	DO2	-19,98	-43,47	Baixo	Alto
1037	Cava do Germano	Samarco Mineração S.A.	Mariana	DO1	-20,20	-43,50	Baixo	Alto
1061	Paracatu	Vale S A	Catas Altas	DO2	-20,12	-43,41	Alto	Médio
1062	PDE Fosforoso	Vale S A	Mariana	DO2	-20,16	-43,47	Baixo	Baixo
1063	PDE Permanente I	Vale S A	Mariana	DO2	-20,18	-43,44	Baixo	Alto
1064	PDE Permanente II – Fase I	Vale S A	Mariana	DO1	-20,21	-43,45	Baixo	Médio
1067	Quinzinho	Vale S A	Itabira	DO2	-19,67	-43,32	Baixo	Alto
1068	Rio do Peixe	Vale S A	Itabira	DO2	-19,67	-43,24	Baixo	Alto

Código SNISB ¹⁶¹	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶²	Latitude (°)	Longitude (°)	CRI ¹⁶³	DPA ¹⁶⁴
1072	EB-2	Anglo American Minério De Ferro Brasil S,A	Santo Antônio Do Grama	DO1	-20,34	-42,56	Baixo	Médio
1073	Contenção de Finos de CDS I	Anglogold Ashanti Córrego Do Sítio Mineração S.A.	Santa Bárbara	DO2	-20,02	-43,49	Baixo	Alto
1115	B5	Vermelho Mineração Industria E Comercio Ltda	Ouro Preto	DO1	-20,40	-43,53	Baixo	Baixo
7007	Água Fria	Topazio Imperial Mineração Comercio E Industria Ltda	Ouro Preto	DO1	-20,45	-43,64	Médio	Alto
7010	Dique B – Pilha de Estéril Alegria E (Dique Oficina)	Samarco Mineração S.A.	Ouro Preto	DO2	-20,19	-43,51	Alto	Médio
7011	Timbopeba	Vale S A	Ouro Preto	DO1	-20,27	-43,50	Baixo	Alto
7015	Barragem Eixo 1	Samarco Mineração S.A.	Mariana	DO1	-20,21	-43,46	Baixo	Alto
7017	Nova Barragem de Santarém	Samarco Mineração S.A.	Mariana	DO1	-20,23	-43,44	Baixo	Alto
7019	Dique S3	Samarco Mineração S.A.	Mariana	DO1	-20,24	-43,42	Baixo	Alto
7020	Dique S4	Samarco Mineração S.A.	Mariana	DO1	-20,24	-43,41	Baixo	Alto
7021	Dique de Contenção de Sedimentos 03	Anglo American Minério De Ferro Brasil S,A	Conceição Do Mato Dentro	DO3	-18,92	-43,41	Baixo	Alto
7022	Dique de Contenção de Sedimentos 02	Anglo American Minério De Ferro Brasil S,A	Conceição Do Mato Dentro	DO3	-18,89	-43,41	Baixo	Alto
7023	Dique de Contenção de Sedimentos 04	Anglo American Minério De Ferro Brasil S,A	Conceição Do Mato Dentro	DO3	-18,93	-43,40	Baixo	Médio
7025	Porteirinha	Vale S A	Santa Bárbara	DO2	-19,96	-43,24	Baixo	Alto
7026	Barragem de Mercês	Bauminas Mineração Ltda	Mercês	DO1	-21,13	-43,35	Baixo	Baixo
7031	Monjolo	Vale S A	Santa Bárbara	DO2	-19,96	-43,24	Baixo	Alto
7043	Barragem Mãe D'Água	Cia Mineradora Catite Duo S A	Nova Era	DO2	-19,60	-43,03	Médio	Médio
7065	Barragem de Decantação de Água e Polpa – EBII – Mineroduto	Samarco Mineração S.A.	Matipó	DO1	-20,37	-42,35	Baixo	Alto

Código SNISB ¹⁶¹	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶²	Latitude (°)	Longitude (°)	CRI ¹⁶³	DPA ¹⁶⁴
20359	Cemig II	Vale S A	Itabira	DO3	-19,57	-43,20	Baixo	Alto
20392	PDE 3	Vale S A	São Gonçalo Do Rio Abaixo	DO2	-19,86	-43,36	Baixo	Baixo
20396	ED Vale das Cobras	Samarco Mineração S.A.	Ouro Preto	DO2	-19,93	-43,21	Baixo	Alto
20406	Barragem de Rejeitos	Anglo American Minério De Ferro Brasil S,A	Alvorada De Minas	DO3	-18,87	-43,41	Baixo	Alto
20430	ED Monjolo	Vale S A	Santa Bárbara	DO2	-19,95	-43,22	Baixo	Alto
20432	ED Vale das Cobras	Vale S A	Rio Piracicaba	DO2	-19,93	-43,21	Médio	Alto
20433	ED Xingu	Vale S A	Mariana	DO2	-20,17	-43,48	Alto	Alto
22018	Dique VI	Vale S A	Catas Altas	DO2	-20,08	-43,42	Não Classificado	Não Classificado

Circuncrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA, 2020¹⁶⁵

Cabe apontar a existência de demais barragens de mineração nos domínios da bacia do rio Doce que não foram apresentadas neste levantamento. Esta exclusão se deu por duas razões: a primeira, pelo fato de que, embora essas estruturas constem do cadastro do SNISB, não são enquadradas nos critérios necessários para a classificação da CRI, como é o caso da Barragem de Pocilga, no córrego do Moinho, e a Barragem Captação, no córrego das Flechas; e a segunda, pela inexistência do cadastro no SNISB, como a Barragem Natividade ou as Pilhas de Estéril dos Córregos Julião e Duas Barras.

4.5.2 Barragens para Geração de Energia Hidrelétrica

A infraestrutura hídrica associada à produção de energia na bacia do rio Doce aqui analisada tem como fonte de dados o mesmo documento adotado para a análise descrita na seção anterior, o Relatório de Segurança de Barragens 2019 (ANA, 2020). Além de fornecer a base de dados das estruturas existentes, a metodologia empregada na avaliação das barragens de rejeitos (para avaliação das características estruturais da barragem e dos possíveis impactos causados pelo seu rompimento) é aqui estabelecida a partir dos mesmos indicadores, sendo estes, respectivamente, CRI e DPA.

De acordo com a base de dados do RSB 2019, existem 45 barragens na bacia do rio Doce reguladas pela Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). A Figura 4.70 ilustra a distribuição espacial dessas barragens bem como a classificação quanto ao CRI conforme apontado no parágrafo anterior. As barragens se localizam, principalmente, na DO1, DO2, DO3, DO4 e DO6. O restante (cinco barragens) estão localizadas da DO5 e na UA7 e UA8.

¹⁶⁵ ANA, Agência Nacional de Águas. Índice de Segurança Hídrica – Manual Metodológico 1.0. 2019.

Dessas barragens, três apresentam CRI Médio (6,7%), e 42 CRI Baixo (93,3%), em função de características técnicas, estado de conservação do empreendimento e atendimento ao Plano de Segurança da Barragem. Nota-se que as três barragens classificadas com CRI médio estão distribuídas entre as CHs DO1, DO5 e DO6.

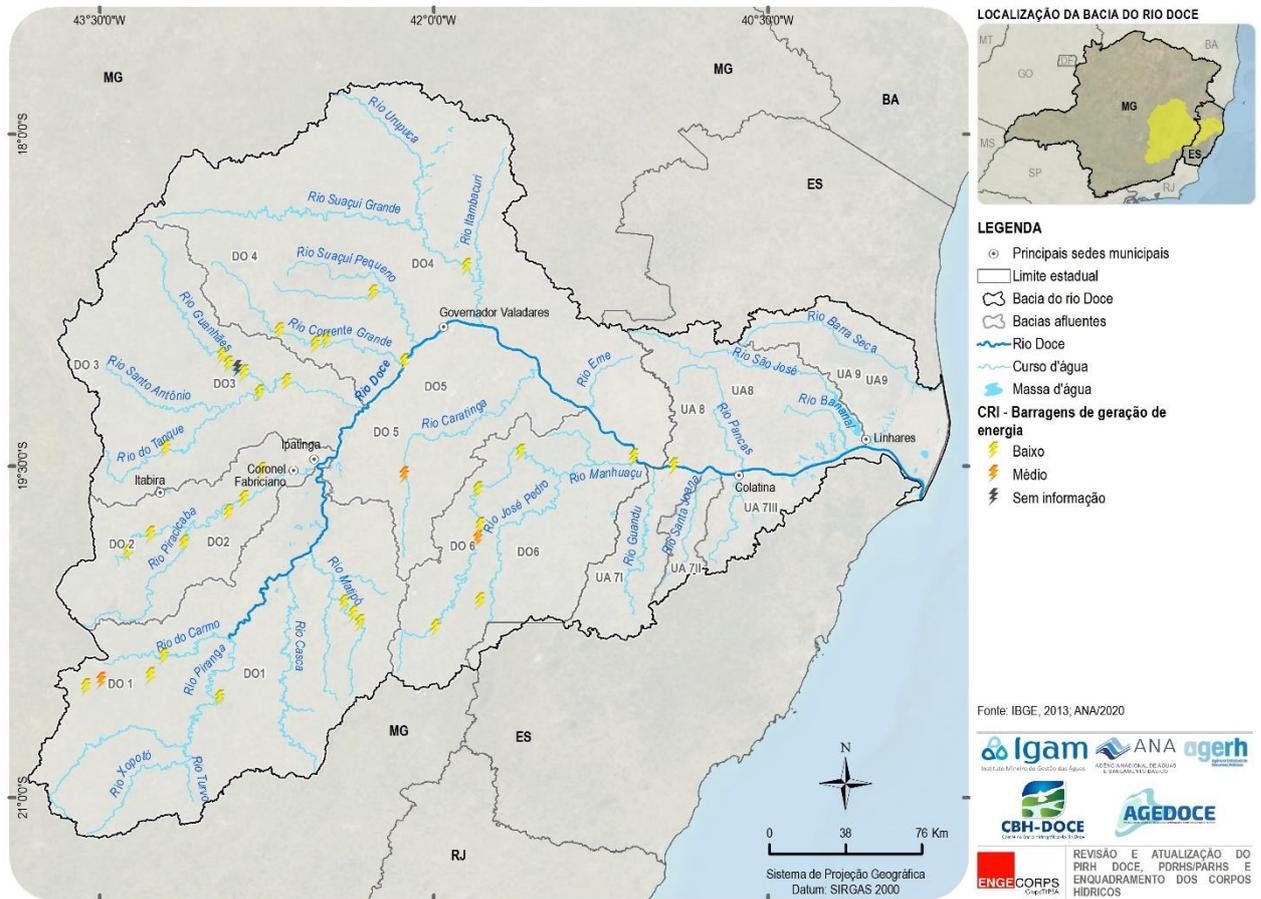


Figura 4.70 – Categoria de Risco (CRI) das Barragens de Geração de Energia Hidrelétrica

Em contraponto com a situação satisfatória constatada quanto à classificação da Categoria de Risco (CRI), o RSB traz uma predominância de classificações altas para o Dano Potencial Associado (DPA), atribuído a 34 das 45 barragens (75,6%). Essas barragens se localizam, principalmente, na DO1, DO2, DO3, DO4 e DO6 (30 barragens). Das 11 restantes, 10 apresentam classificação de baixo DPA (22,2%). A Figura 4.71 ilustra a distribuição dessas barragens na bacia, com destaque para a sua classificação quanto ao DPA.

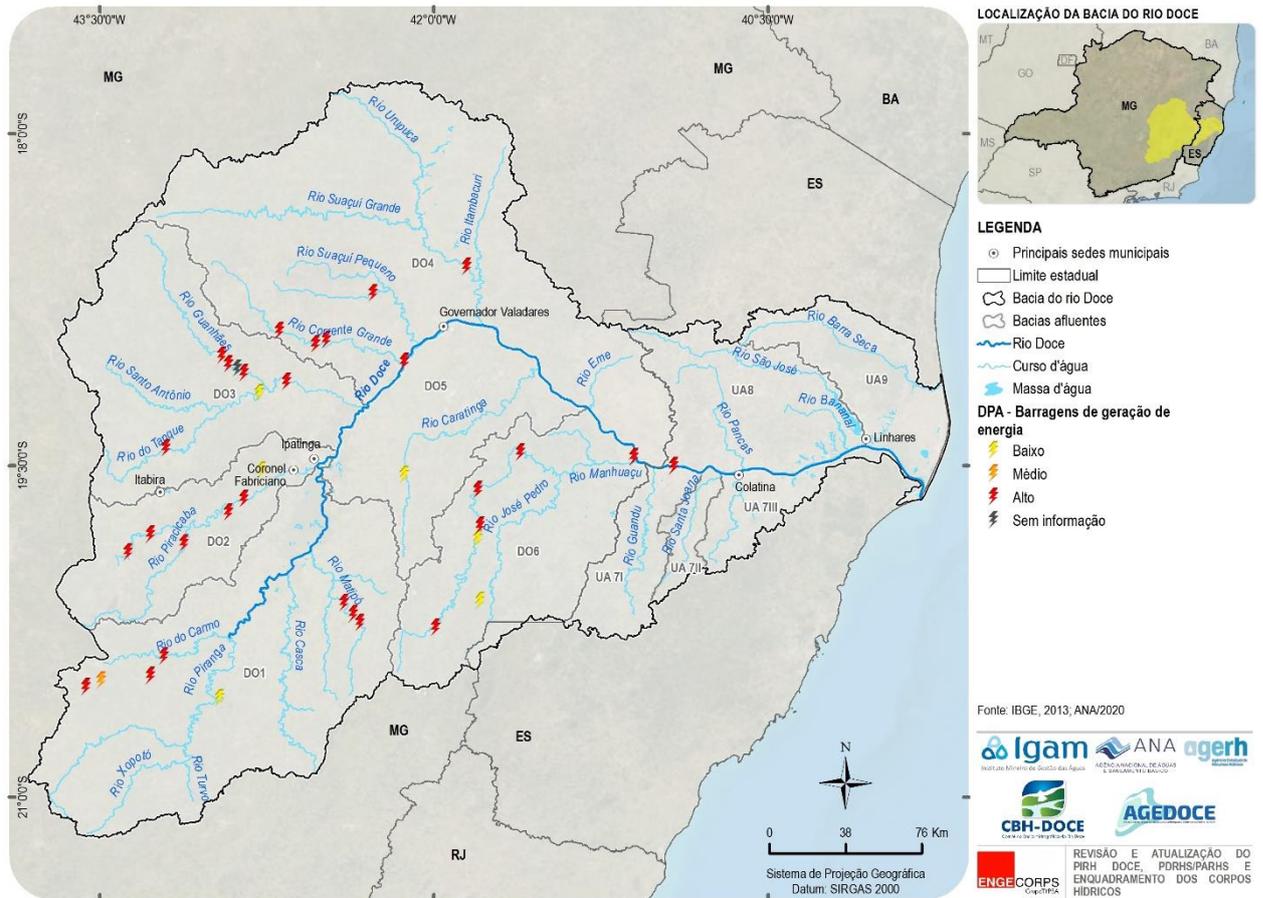


Figura 4.71 – Dano Potencial Associado (DPA) das Barragens de Geração de Energia Hidrelétrica

Destaca-se que o município de Dores de Guanhões (na DO3) possui cinco barragens cadastradas em situação de alto DPA, todas instaladas no leito do rio Guanhões.

As 45 barragens para geração de energia citadas neste relatório, enquadradas no PNSB, assim como suas características principais e sua localização, estão expostas no Quadro 4.37.

QUADRO 4.37 – BARRAGENS DE GERAÇÃO DE ENERGIA CADASTRADAS NO SNISB E INSERIDAS NO PNSB LOCALIZADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Código SNISB ¹⁶⁶	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶⁷	Latitude (°)	Longitude (°)	CRI ¹⁶⁸	DPA ¹⁶⁹
4175	Neblina	CEMIG GERAÇÃO LESTE S.A.	Simonésia	DO6	-19,83	-41,80	Médio	Baixo
4214	Pipoca	HIDRELÉTRICA PIPOCA S.A.	Caratinga	DO6	-19,77	-41,79	Baixo	Alto
4258	Senhora do Porto	PCH Senhora do Porto S.A	Dores de Guanhões	DO3	-19,04	-42,92	Baixo	Alto
4291	Paíol	SPE Paíol Energia S.A.	Frei Inocêncio	DO4	-18,60	-41,85	Baixo	Alto
4304	Funil	FUNIL ENERGIA S/A	Guanhões	DO3	-19,08	-42,85	Baixo	Alto

¹⁶⁶ SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.

¹⁶⁷ CH – Circunscrição Hidrográfica.

¹⁶⁸ CRI – Categoria de Risco.

¹⁶⁹ DPA – Dano Potencial Associado.

Código SNISB ¹⁶⁶	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶⁷	Latitude (°)	Longitude (°)	CRJ ¹⁶⁸	DPA ¹⁶⁹
4324	Peti	CEMIG GERAÇÃO LESTE S.A.	São Gonçalo do Rio Abaixo	DO2	-19,89	-43,37	Baixo	Alto
4471	Tronqueiras	CEMIG GERAÇÃO LESTE S.A.	Governador Valadares	DO4	-18,72	-42,27	Baixo	Alto
4502	Jacaré	PCH Jacaré S.A.	Dores de Guanhões	DO3	-19,00	-42,95	Baixo	Alto
4555	Henrique Nunes Coutinho (Antiga Cachoeirão)	Hidrelétrica Cachoeirão S.A.	Pocrane	DO6	-19,44	-41,61	Baixo	Alto
4563	Fortuna II	PCH Fortuna II S.A.	Guanhões	DO4	-18,89	-42,69	Baixo	Alto
4674	Fumaça	MAYNART ENERGÉTICA LTDA.	Diogo de Vasconcelos	DO1	-20,45	-43,27	Baixo	Alto
4704	Furquim	MAYNART ENERGÉTICA LTDA.	Mariana	DO1	-20,36	-43,21	Baixo	Alto
4712	Cocais Grande	SPE Cocais Grande Energia S.A.	Antônio Dias	DO2	-19,52	-42,77	Baixo	Baixo
4714	Salto Grande	CEMIG GERAÇÃO SALTO GRANDE S.A.	Joanésia	DO3	-19,17	-42,78	Baixo	Baixo
4774	Rio Piracicaba	ARCELORMITTAL BRASIL S.A.	João Monlevade	DO2	-19,85	-43,12	Baixo	Alto
4781	INGÁ MIRIM	INGÁ MIRIM ENERGIA S.A.	Durandé	DO6	-20,11	-41,79	Baixo	Baixo
4821	Risoleta Neves (Antiga Candonga)	VALE S.A.	Abre Campo	DO1	-20,21	-42,33	Baixo	Alto
4839	Areia Branca	HIDRELÉTRICA AREIA BRANCA S.A.	Caratinga	DO6	-19,61	-41,80	Baixo	Alto
4861	Dona Rita	CEMIG GERAÇÃO LESTE S.A.	Santa Maria de Itabira	DO3	-19,42	-43,20	Baixo	Alto
4871	Baguari	BAGUARI I GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA S.A.	Fernandes Tourinho	DO5	-19,03	-42,13	Baixo	Alto
4896	São Gonçalo (Antiga Santa Bárbara)	SPE São Gonçalo Energia S.A.	São Gonçalo do Rio Abaixo	DO2	-19,81	-43,27	Baixo	Alto
4908	Corrente Grande	SPE Corrente Grande Energia S.A.	Açucena	DO4	-18,95	-42,53	Baixo	Alto
4948	Dores de Guanhões	PCH Dores de Guanhões S.A.	Dores de Guanhões	DO3				
4978	Mascarenhas	ENERGEST S.A.	Baixo Guandu	UA8	-19,50	-40,92	Baixo	Alto
5104	Benjamim Mário Baptista (Antiga Nova Sinceridade)	RIO MANHUAÇU ENERGÉTICA LTDA	Reduto	DO6	-20,23	-41,99	Baixo	Alto
5113	Barra da Paciência	SPE Barra da Paciência Energia S.A.	Gonzaga	DO4	-18,93	-42,48	Baixo	Alto
5146	Inhapim	Iguaçu Caaratinga Energia Ltda.	Inhapim	DO5	-19,54	-42,13	Médio	Baixo
5157	Porto Estrela	Aliança Geração de Energia S.A.	Joanésia	DO3	-19,12	-42,66	Baixo	Alto
5190	Sá Carvalho	SÁ CARVALHO S/A	Antônio Dias	DO2	-19,65	-42,85	Baixo	Alto

Código SNISB ¹⁶⁶	Nome da Barragem	Empreendedora	Município	CH ¹⁶⁷	Latitude (°)	Longitude (°)	CRJ ¹⁶⁸	DPA ¹⁶⁹
5211	Túlio Cordeiro de Mello (Antiga Granada)	SÃO GERALDO ENERGÉTICA LTDA	Abre Campo	DO1	-20,17	-42,36	Baixo	Alto
5216	Guilman Amorim	ARCELORMITTAL BRASIL S.A.	Antônio Dias	DO2	-19,71	-42,92	Baixo	Alto
20514	Sá Carvalho	SÁ CARVALHO S/A	Antônio Dias	DO2	-19,65	-42,85	Baixo	Alto
20515	Salto Grande	CEMIG GERAÇÃO SALTO GRANDE S.A.	Dores de Guanhões	DO3	-19,17	-42,78	Baixo	Baixo
20553	Baguari	BAGUARI I GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA S.A.	Governador Valadares	DO4	-19,03	-42,13	Baixo	Alto
20591	UHE Mascarenhas 1	ENERGEST S.A.	Baixo Guandu	UA7	-19,50	-40,92	Baixo	Alto
20592	UHE Mascarenhas 2	ENERGEST S.A.	Baixo Guandu	UA7	-19,50	-40,92	Baixo	Alto
20607	UHE Aimorés – Barragem Principal	Aliança Geração de Energia S.A.	Aimorés	DO6	-19,46	-41,10	Baixo	Alto
20608	UHE Aimorés – Barragem Auxiliar	Aliança Geração de Energia S.A.	Aimorés	DO4	-19,46	-41,10	Baixo	Alto
20609	Aimorés – Dique 2	Aliança Geração de Energia S.A.	Aimorés	DO4	-19,46	-41,10	Baixo	Alto
20610	Aimorés – Dique 3	Aliança Geração de Energia S.A.	Aimorés	DO4	-19,46	-41,10	Baixo	Alto
20611	Aimorés – Dique 4	Aliança Geração de Energia S.A.	Aimorés	DO4	-19,46	-41,10	Baixo	Alto
20644	João Camilo Penna (Antiga Cachoeira do Emboque)	ZONA DA MATA GERAÇÃO S/A	Raul Soares	DO1	-20,12	-42,40	Baixo	Alto
20759	Brecha	NOVELIS DO BRASIL LTDA.	Guaraciba	DO1	-20,55	-42,96	Baixo	Baixo
	Caboclo	MAYNART ENERGÉTICA LTDA.	Ouro Preto	DO1	-20,50	-43,56	Baixo	Alto
	Cachoeira dos Prazeres	MAYNART ENERGÉTICA LTDA.	Ouro Preto	DO1	-20,47	-43,49	Médio	Médio

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: ANA, 2020¹⁷⁰

4.5.3 Barragens para Abastecimento Urbano de Água

As barragens de acumulação de água são estruturas essenciais para o abastecimento urbano, uma vez que promovem a reservação de água nos períodos chuvosos para utilização em períodos de estiagem.

¹⁷⁰ ANA, Agência Nacional de Águas. Índice de Segurança Hídrica – Manual Metodológico 1.0. 2019.

O estado de Minas Gerais conta com 36 barragens com a finalidade de abastecimento de água para 54 municípios mineiros. Dessas municipalidades, apenas o município de Itabira está inserido na área da bacia do rio Doce, mais especificamente na bacia do rio Piracicaba (DO2), abastecido por captação de 60 L/s em barragem no rio do Peixe por meio do sistema isolado Itabira – Rio do Peixe, que é operado pelo SAAE Itabira.

Segundo as análises realizadas pelo Atlas Águas para avaliar a vulnerabilidade dos mananciais, já descrita no item 4.4.1 deste relatório, a barragem do rio do Peixe se enquadra como de Baixa Vulnerabilidade, mediante a avaliação do potencial hídrico da região, do grau de atendimento a demanda e do porte do manancial.

No estado do Espírito Santo existem quatro barragens de acumulação que abastecem Baixo Guandu, Cariacica, Jaguaré e Venda Nova do Imigrante. Desses quatro municípios apenas Baixo Guandu e Jaguaré estão localizados na bacia do rio Doce, na UA7 – Margem Direita Capixaba e UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce, e possuem captação de 70 L/s no lago da UHE Mascarenhas e de 48 L/s na Barragem Jundiá, respectivamente. Essas captações pertencem aos seus respectivos sistemas isolados e são operados pelos SAAEs dos municípios.

Também de acordo com o Atlas Águas, os mananciais UHE Mascarenhas e Barragem Jundiá foram classificados como Mananciais não Vulneráveis.

4.6 REDE DE MONITORAMENTO QUANTI-QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS

4.6.1 Recursos Hídricos Superficiais

Visando promover adequadamente a gestão dos recursos hídricos, é essencial que se tenham bases de dados consistentes, distribuídas homogeneamente no âmbito espacial e temporal, idealmente contendo séries históricas das informações de maneira representativa e contínua (SILVA, 2018)¹⁷¹.

A obtenção de dados consistentes forma o arcabouço de informações imprescindíveis para uma vasta gama de processos. A identificação de problemas relacionados com os recursos hídricos, a compreensão de processos dinâmicos das bacias hidrográficas, o estabelecimento de valores de referência para análises de tendência e diversos outros estudos têm como pré-requisito a aplicação dos dados fornecidos pela rede de monitoramento (ALMEIDA, 2013)¹⁷².

A rede de monitoramento quantitativo das águas superficiais, em âmbito nacional, é gerenciada pela ANA. Os dados e séries históricas das estações existentes estão sistematizados e disponibilizados no módulo HidroWeb do SNIRH.

¹⁷¹ SILVA, R. L. L. Monitoramento da Qualidade da Água em Tempo Quase-Real: Uma Alternativa para a Gestão dos Recursos Hídricos. UFRGS – Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Tese Doutorado. Porto Alegre, 2018.

¹⁷² ALMEIDA, K. C. B. A. Avaliação da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Rio Das Velhas Utilizando o Método da Entropia. UFMG – Programa de Pós – Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 2013.

Quanto ao monitoramento qualitativo, a porção mineira conta com o Programa de Monitoramento das Águas superficiais – Águas de Minas, em operação desde 1997, e administrado atualmente pelo IGAM.

Em relação ao estado do Espírito Santo, o monitoramento de qualidade da água é realizado pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA) e pela AGERH. Este último desenvolveu de forma autônoma o Sistema IQA-ES (Informações sobre a Qualidade das Águas no Estado do Espírito Santo), que permite o acesso aos dados de qualidade produzidos pelo Programa de Monitoramento de Águas Interiores.

Na bacia do rio Doce, após o rompimento da barragem de Fundão, em 2015, um acompanhamento intensificado foi realizado através do denominado Plano de Monitoramento Emergencial. Este Plano consistiu no monitoramento sistemático das estações com enfoque nos parâmetros da qualidade e de sedimentos, visando acompanhar de maneira mais detalhada a evolução da situação de áreas diretamente atingidas pelos rejeitos.

Em 2017, a Fundação Renova deu início, em parceria com a ANA, órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, órgãos ambientais e membros da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água (CT-SHQA) do Sistema CIF, o Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimento (PMQQS), com objetivo de realizar um acompanhamento da recuperação da bacia do rio Doce e sua respectiva zona costeira e estuarina adjacentes, atingidas diretamente pelo incidente do rompimento da barragem. Os dados obtidos por esse monitoramento ampliaram o conjunto de informações sobre os recursos hídricos da bacia do rio Doce, colaborando expressivamente para melhorar o grau de conhecimento sobre a quantidade e a qualidade das águas superficiais da bacia.

Para o presente relatório, a análise da rede de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos superficiais da bacia do rio Doce foi realizada com base no levantamento das informações disponíveis junto ao SNIRH – Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (módulo HidroWeb), nos dados dos órgãos gestores estaduais e da Fundação Renova.

A partir dessas informações, foram identificados 841 postos com medição de quantidade, sendo 464 pluviométricos e 377 fluviométricos. Em relação ao monitoramento qualitativo, foi identificado um total de 293 estações, sendo que 117 estações também possuem medição de quantidade (fluviometria). A relação dessas estações está apresentada no Apêndice IV.

Foram identificados diferentes operadores da rede, sendo os principais: ANA/CPRM, IGAM, AGERH, IEMA e Fundação Renova; os dados da Fundação Renova são mais recentes (disponíveis apenas de 2017 a 2021).

No entanto, nem toda essa rede se encontra operando atualmente, conforme abaixo:

- ✓ Postos pluviométricos: 308 operantes e 156 inativos;
- ✓ Postos fluviométricos somente com medição de descarga líquida: 9 operantes e 65 inativos;

- ✓ Postos pluviométricos com medição de descarga líquida e qualidade: 72 operantes e 28 inativos;
- ✓ Estações com monitoramento de qualidade: 183 operantes e 10 inativas.

Além disso, 203 postos fluviométricos, 138 operantes e 65 inativos, não possuem medições de descarga líquida, sua operação visa tão somente à medição do nível de reservatórios ou tem objetivo exclusivo de controle de cheias.

Dessa forma, foram identificados 174 postos fluviométricos com medição de vazão na bacia do rio Doce, 81 em operação e 93 inativos. Das estações em operação, 55 têm sua operação sob responsabilidade da ANA, 17 são operadas pela Fundação Renova, e nove são operadas por outras entidades.

As Figuras 4.72 a 4.79 ilustram a localização dos postos pluviométricos, fluviométricos, estações de monitoramento de qualidade e de monitoramento de qualidade e quantidade, que estão em operação e que não operam atualmente, na bacia do rio Doce.

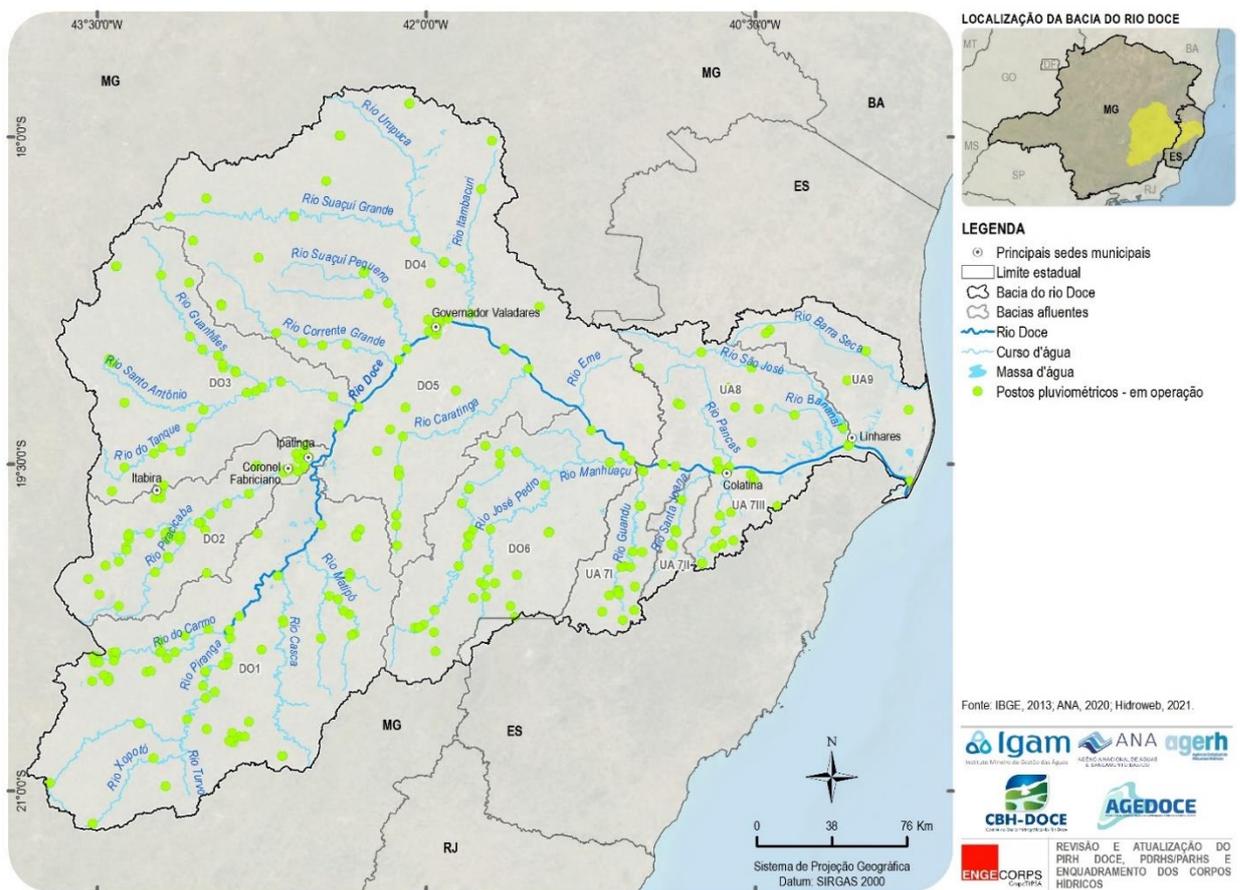


Figura 4.72 – Postos Pluviométricos em Operação na Bacia do Rio Doce

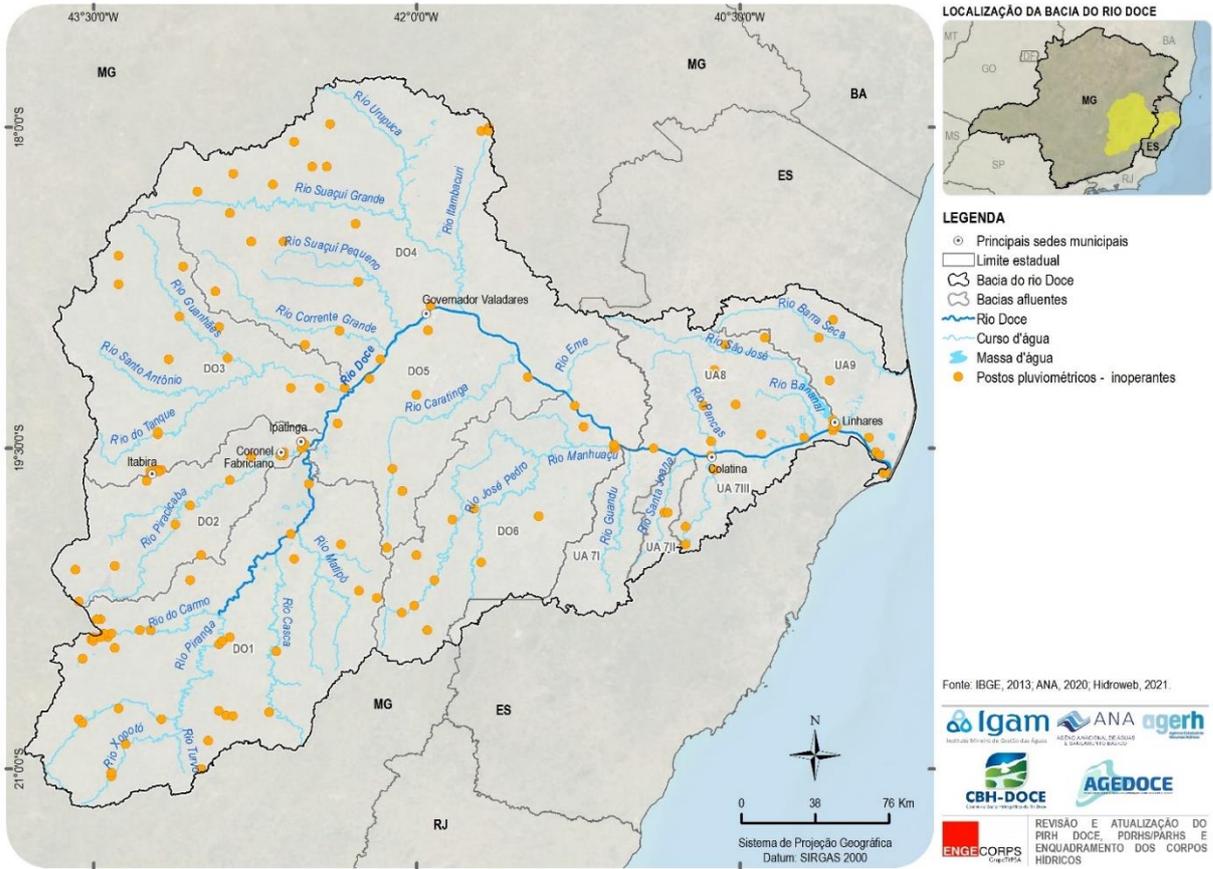


Figura 4.73 – Postos Pluviométricos Inoperantes na Bacia do Rio Doce

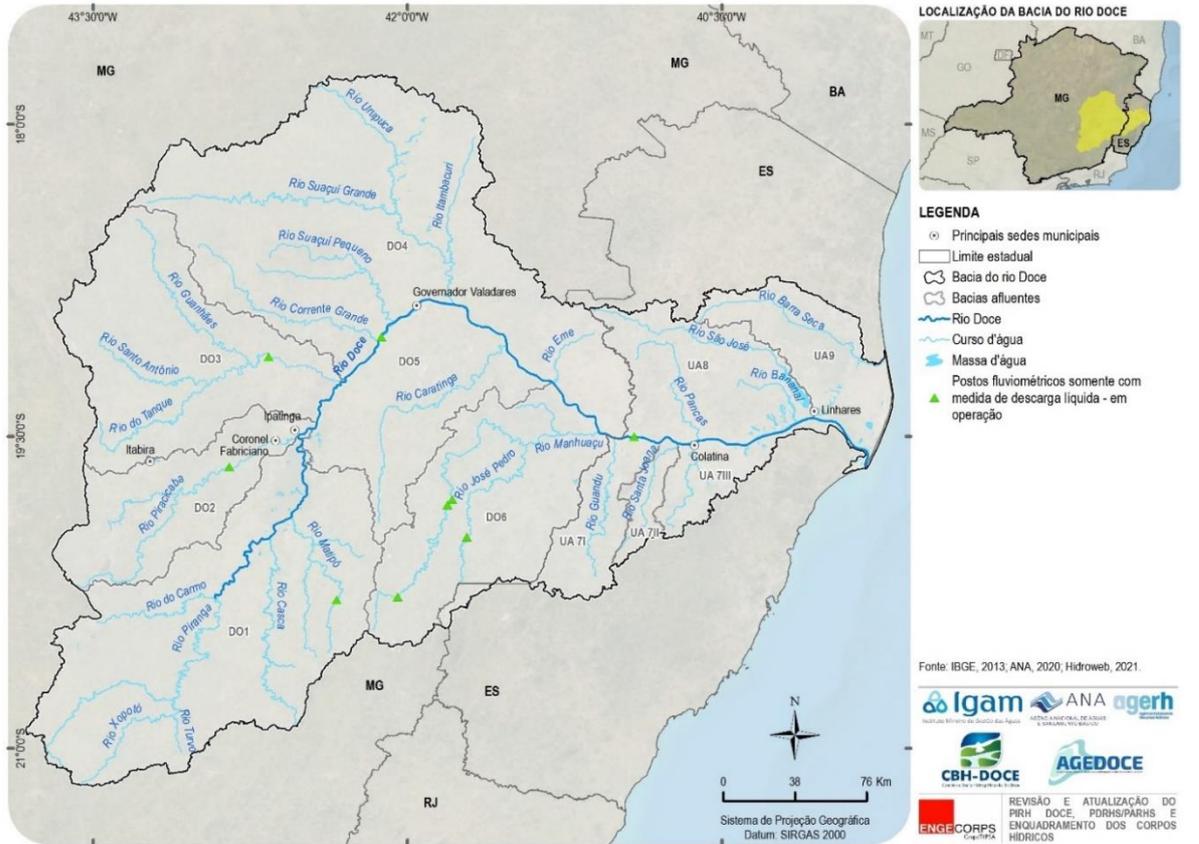


Figura 4.74 – Postos Fluviométricos somente com Medida de Descarga Líquida em Operação na Bacia do Rio Doce

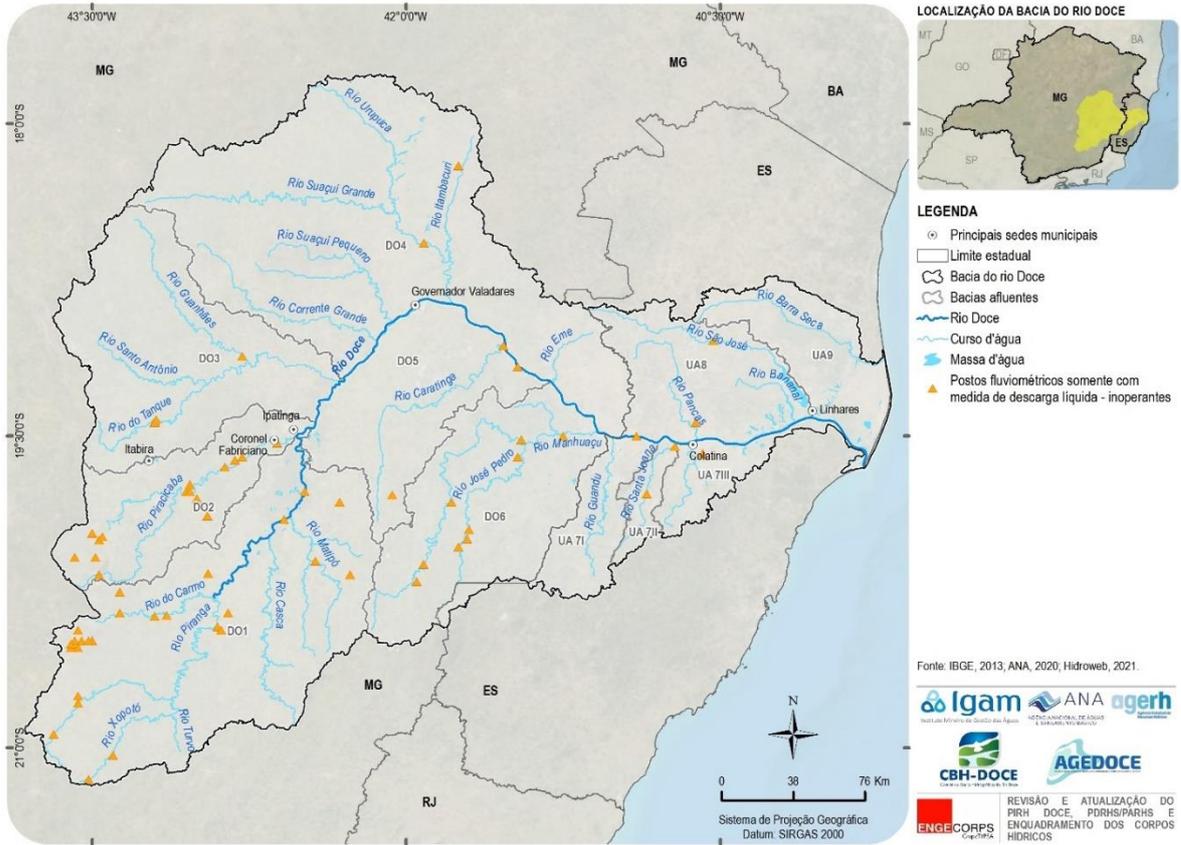


Figura 4.75 – Postos Fluviométricos somente com Medida de Descarga Líquida Inoperantes na Bacia do Rio Doce

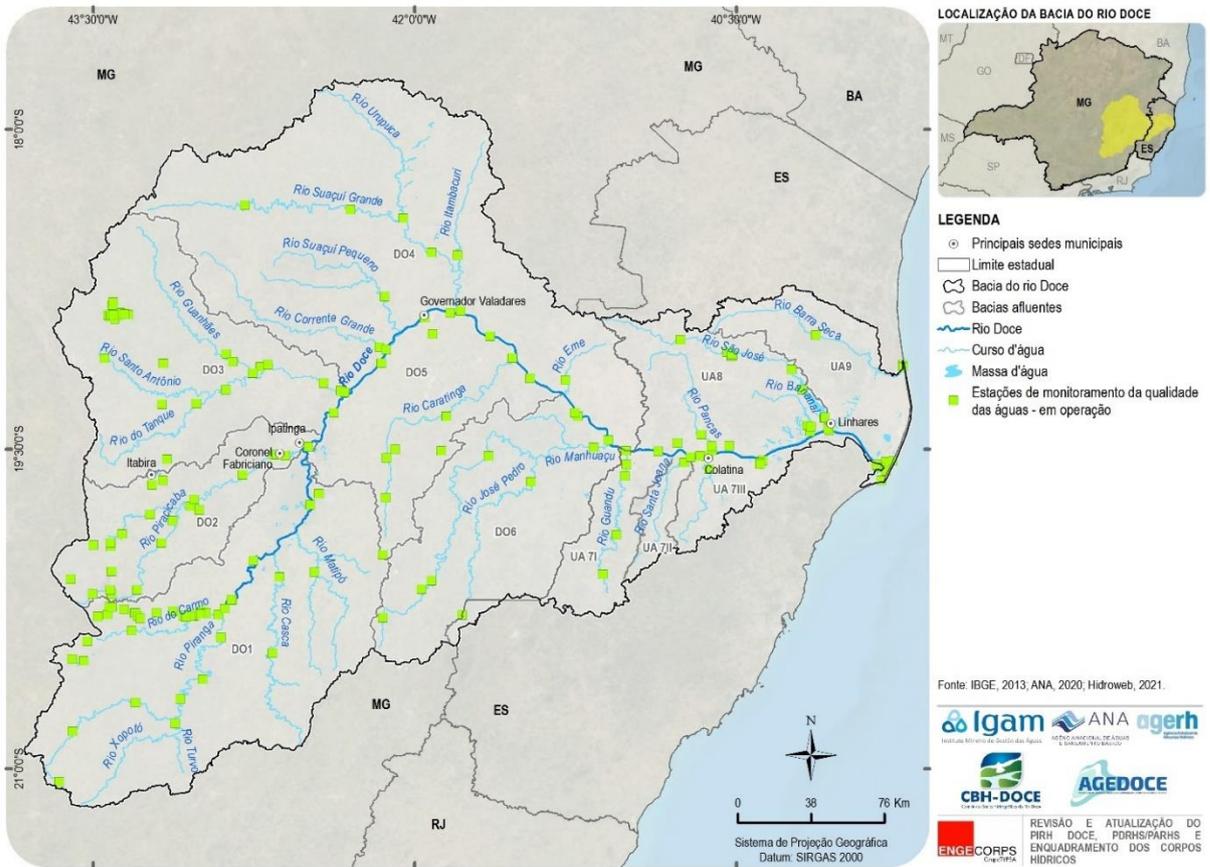


Figura 4.76 – Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas em Operação na Bacia do Rio Doce

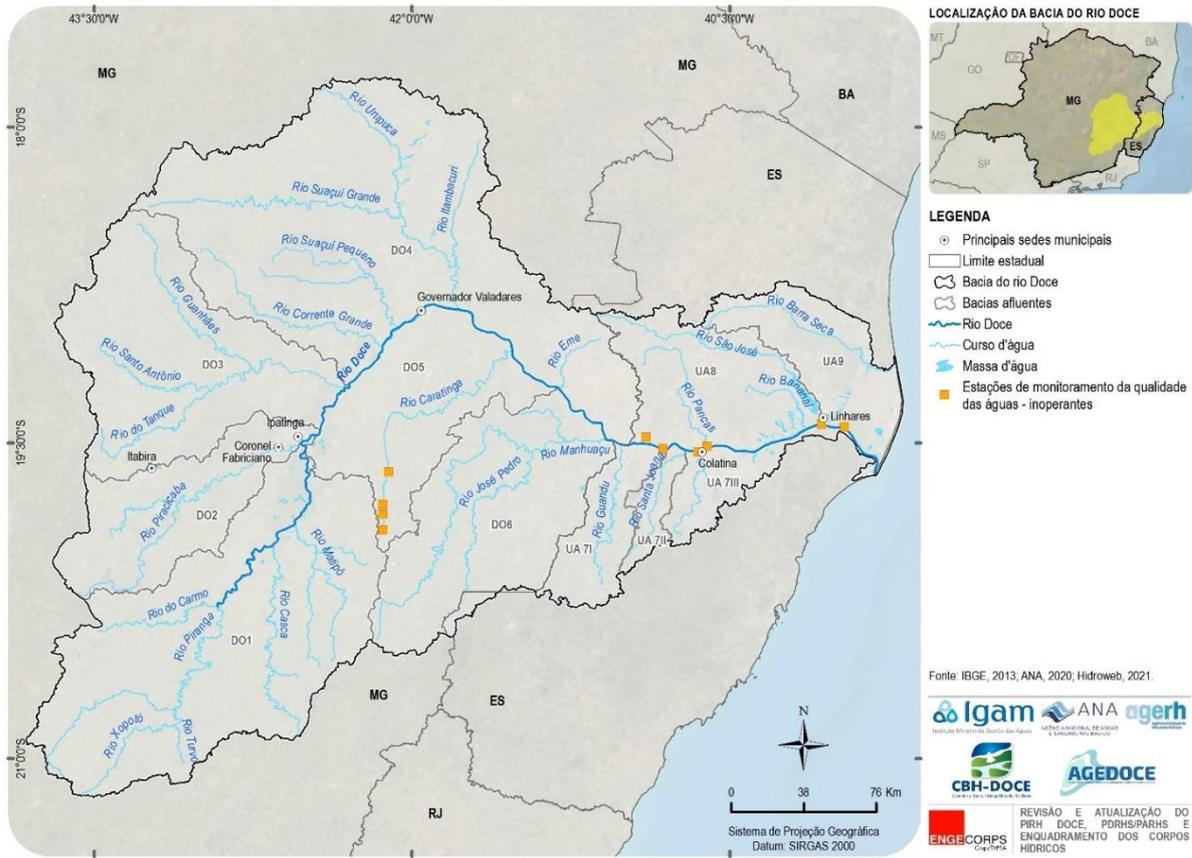


Figura 4.77 – Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas Inoperantes na Bacia do Rio Doce

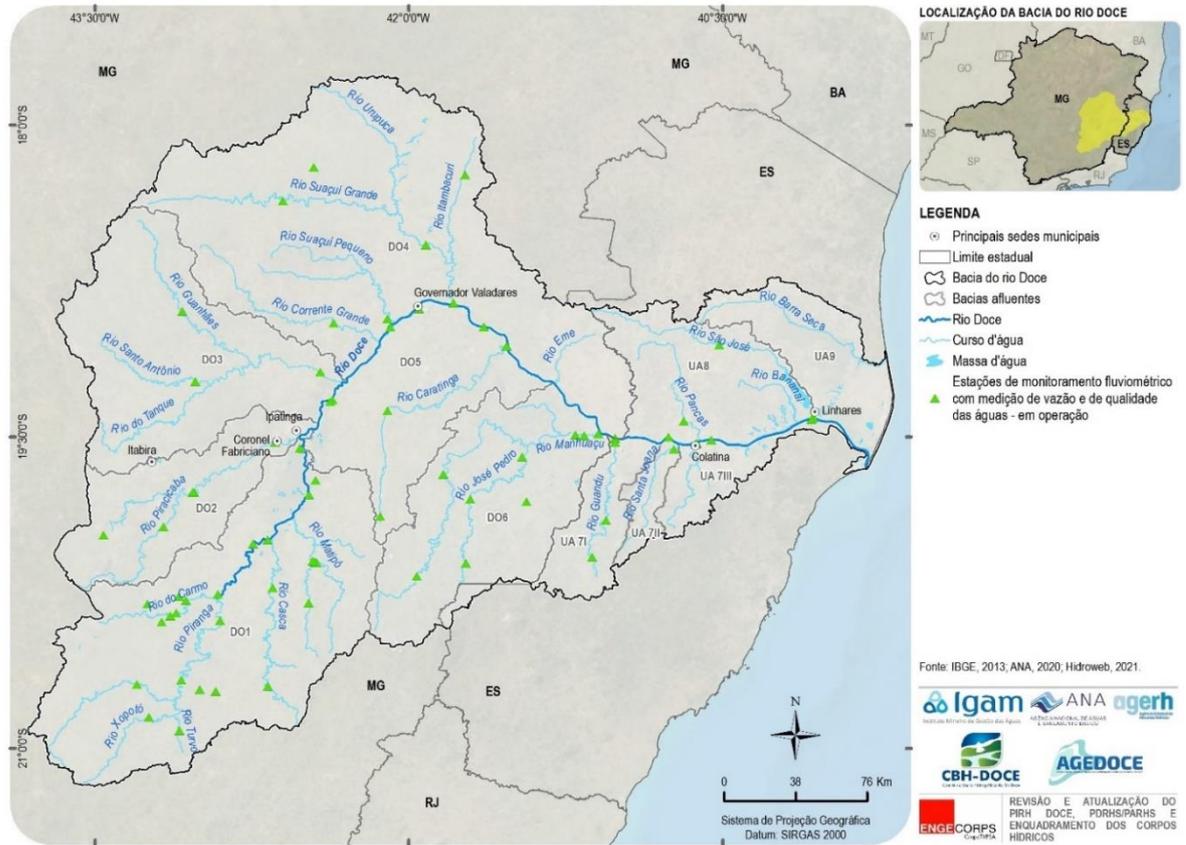


Figura 4.78 – Estações de Monitoramento Fluviométrico com Medição de Vazão e de Qualidade das Águas em Operação na Bacia do Rio Doce

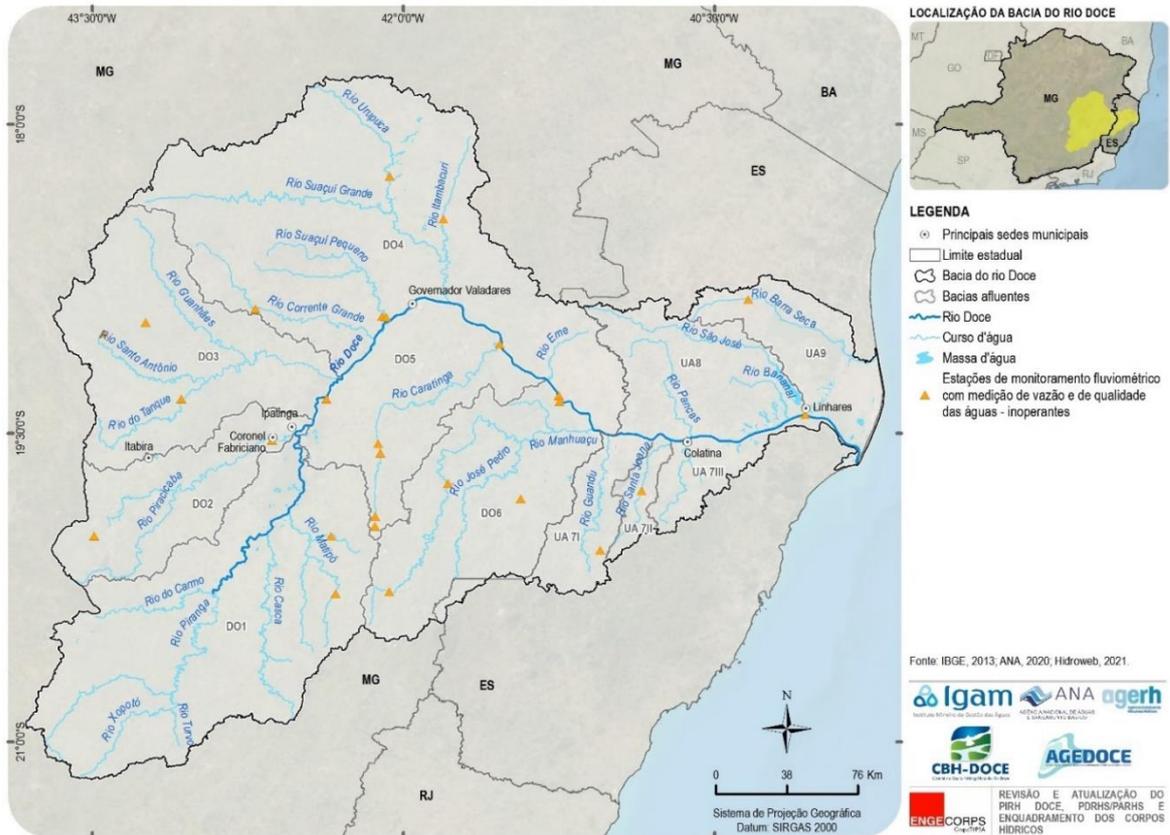


Figura 4.79 – Estações de Monitoramento Fluviométrico com Medição de Vazão e de Qualidade das Águas Inoperantes na Bacia do Rio Doce

Vale observar que há uma concentração de 137 postos fluviométricos nos rios com aproveitamentos hidrelétricos (PCHs, CGHs e UHEs), dada a obrigação de monitorar imposta pela resolução conjunta ANA/ANEEL nº 3, de 10 de agosto de 2010.

O Quadro 4.38 relaciona a rede de monitoramento dos recursos hídricos superficiais da bacia do rio Doce, atualmente em operação, por bacia afluente.

QUADRO 4.38 – REDE DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO E QUALI-QUANTITATIVO EM OPERAÇÃO NA BACIA DO RIO DOCE, POR BACIAS AFLUENTES

Bacia Afluente	Postos Pluviométricos	Postos Fluviométricos apenas com Medida de Descarga Líquida	Estação Fluviométrica com Medida de Descarga Líquida e Qualidade	Estações de Qualidade (apenas)
DO1	76	1	25	45
DO2	45	1	5	24
DO3	31	1	4	30
DO4	40	0	11	18
DO5	17	1	6	11
DO6	36	4	9	8
UA7 I	20	1	3	5
UA7 II	6	0	1	2
UA7 III	14	0	4	9

<i>Bacia Afluente</i>	<i>Postos Pluviométricos</i>	<i>Postos Fluviométricos apenas com Medida de Descarga Líquida</i>	<i>Estação Fluviométrica com Medida de Descarga Líquida e Qualidade</i>	<i>Estações de Qualidade (apenas)</i>
UA8	17	0	3	24
UA9	6	0	1	7
Total	308	9	72	183

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fonte: Módulo Hidroweb (SNIRH) e Diagnóstico Preliminar da Bacia do Rio Doce, elaborado pela ANA, em 2021.

No item 5.1 do Capítulo 5, serão descritos os estudos hidrológicos realizados para definição das disponibilidades hídricas da bacia do rio Doce, com indicação dos postos fluviométricos que foram utilizados; no Capítulo 10, serão indicadas as estações que foram utilizadas para a modelagem da qualidade das águas.

No âmbito da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais (RNQA), são analisados os parâmetros relacionados no Quadro 4.39, considerando as especificidades das águas e dos ambientes aquáticos.

QUADRO 4.39 – PARÂMETROS ANALISADOS PELA RNQA

PARÂMETROS	
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	DBO _{5,20} (mg/L de O ₂)
Temperatura da Água ($^{\circ}\text{C}$)	Carbono Orgânico Total (1) (mg/L)
Temperatura do Ar ($^{\circ}\text{C}$)	Coliformes Termotolerantes (4) (NMP/100 mL)
Turbidez (UNT)	Clorofila-a (2) ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
Oxigênio Dissolvido (mg/L de O ₂)	Fitoplâncton Qualitativo (3)
pH	Fitoplâncton Quantitativo (2) (N ^o células/mL)
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	Fósforo Solúvel Reativo (mg/L)
Sólidos em Suspensão (mg/L)	Fósforo Total (mg/L de P)
Alcalinidade Total (mg/L de CaCO ₃)	Nitrato ($\mu\text{g}/\text{L}$ de N)
Cloreto Total (1) ($\mu\text{g}/\text{L}$ de Cl)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L de N)
Transparência da Água (2)	Nitrogênio Total (mg/L N)
DQO (mg/L de O ₂)	

⁽¹⁾ Somente em águas salobras ou salinas

⁽²⁾ Somente em ambientes lênticos

⁽³⁾ Parâmetro condicionado ao resultado do ensaio de fitoplâncton quantitativo (Portaria MS nº2.914/2011)

⁽⁴⁾ Podendo ser substituído pela análise de E. Coli como indicador de contaminação

Fonte: Resolução ANA nº 903/2013¹⁷³

A AGERH analisa os parâmetros listados no Quadro 4.40, em campanhas com frequência trimestral.

¹⁷³ ANA. Resolução nº 903 de 22 de julho de 2013 – Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais (RNQA).

QUADRO 4.40 – PARÂMETROS QUALI-QUANTITATIVOS ANALISADOS PELA REDE DE MONITORAMENTO DA AGERH

PARÂMETROS		
Temperatura do ar (°C)	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L de O ₂)	Surfactantes (mg/L)
Temperatura da água (°C)	Fósforo Total (mg/L),	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)
Condutividade (µS/cm)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)
Turbidez (UNT)	Nitrogênio Kjeldhal (mg/L)	Alcalinidade Total (mg/L)
pH	Nitrito (mg/L) Nitrato (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)
Oxigênio Dissolvido (mg/L de O ₂)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Vazão (m ³ /s)
OD de Saturação	Demanda Química de Oxigênio (mg/L de O ₂)	Sólidos Totais (mg/L)
Nitrogênio Total (mg/L)	Salinidade (%)	Carbono Total Orgânico (mg/L)
Nitrogênio Orgânico (mg/L)	Clorofila-a (µg/mL)	Cloreto total (mg/L)

Fonte: AGERH, 2021¹⁷⁴

As campanhas de amostragem realizadas pelo IGAM também têm frequência trimestral e os parâmetros analisados estão listados no Quadro 4.41.

QUADRO 4.41 – PARÂMETROS QUALITATIVOS ANALISADOS PELA REDE DE MONITORAMENTO DO IGAM

PARÂMETROS		
Alcalinidade Bicarbonato	DBO ⁽¹⁾	Nitrogênio Amoniacal Total ⁽¹⁾
Alcalinidade Total	DQO ⁽¹⁾	Nitrogênio Orgânico
Alumínio Dissolvido	Densidade de Cianobactérias ⁽²⁾	Óleos e Graxas
Arsênio Total	Dureza (Cálcio)	Oxigênio Dissolvido – OD ⁽¹⁾
Bário Total	Dureza (Magnésio)	pH in loco ⁽¹⁾
Boro Total	Dureza Total	Potássio
Cádmio Total	Ensaio de Toxicidade Crônica ⁽²⁾	Selênio Total
Cálcio	Estanho total	Sólidos Dissolvidos ⁽¹⁾
Chumbo Total	Fenóis Totais	Sólidos em Suspensão ⁽¹⁾
Cianeto Livre	Feofitina ⁽¹⁾	Sólidos Totais ⁽¹⁾
Cianotoxinas ⁽²⁾	Ferro Dissolvido	Sólidos sedimentáveis
Cloreto Total ⁽¹⁾	Fósforo Total ⁽¹⁾	Substâncias tensoativas
Clorofila-a ⁽¹⁾	Macroinvertebrados bentônicos ⁽²⁾	Sulfatos
Cobre Dissolvido	Magnésio Total	Sulfetos
Coliformes Termotolerantes/E. coli ⁽¹⁾	Manganês Total	Temperatura da Água/Ar ⁽¹⁾
Coliformes Totais ⁽¹⁾	Mercúrio Total	Transparência da Água
Condutividade Elétrica in loco ⁽¹⁾	Níquel Total	Turbidez ⁽¹⁾
Cor Verdadeira	Nitrato ⁽¹⁾	Zinco Total
Cromo Total	Nitrito	COT em sedimentos

Onde:

⁽¹⁾ Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias

⁽²⁾ Parâmetros analisados apenas em pontos específicos

Fonte: Portal Info Hidro do IGAM, 2018

O Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimento (PMQQS) é implementado desde 2017 pela Fundação Renova, para o acompanhamento, ao longo do tempo, da recuperação da bacia do rio Doce e de suas respectivas zonas costeira e estuarina

¹⁷⁴ AGERH. Informações sobre a Qualidade das Águas do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <<https://servicos.agerh.es.gov.br/iqa/>> acesso em setembro de 2021.

adjacentes, atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão. O monitoramento é realizado mediante campanhas mensais de amostragem, e automaticamente, com emprego de sonda multiparâmetro¹⁷⁵.

Os parâmetros monitorados são os seguintes:

- ✓ Estação automática: chuva acumulada do dia (mm); nível d'água (cm); precipitação (mm); pressão atmosférica (mBar); temperatura ambiente (°C); umidade do ar (%); turbidez (NTU); pH; oxigênio dissolvido (mg/L); oxigênio dissolvido saturado (%); condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); temperatura da água (°C); Cianobacteria quali ($\mu\text{g}/\text{L}$); clorofila a ($\mu\text{g}/\text{L}$); sólidos suspensos totais (mg/L); profundidade (cm);
- ✓ Físico-Químico-Biológico da Água : Alcalinidade total (mg CaCO_3/L), Alumínio dissolvido (mg/L), Alumínio total (mg/L), Antimônio dissolvido (mg/L), Antimônio total (mg/L), Arsênio dissolvido (mg/L), Arsênio total (mg/L), Bário dissolvido (mg/L), Bário total (mg/L), Berílio dissolvido (mg/L), Berílio total (mg/L), Berílio total ($\mu\text{g}/\text{l}$), Boro dissolvido (mg/L), Boro total (mg/L), Cádmio dissolvido (mg/L), Cádmio total (mg/L), Cálcio dissolvido (mg/L), Cálcio total (mg/L), Carbono orgânico dissolvido (mg/L), Carbono orgânico total (mg/L), Chumbo dissolvido (mg/L), Chumbo total (mg/L), Cianeto (mg/L), Cloreto total (mg/L), Clorofila a ($\mu\text{g}/\text{l}$), Cobalto dissolvido (mg/L), Cobalto total (mg/L), Cobre dissolvido (mg/L), Cobre total (mg/L), Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Cor verdadeira (mgPt/L), Cromo dissolvido (mg/L), Cromo total (mg/L), DBO (mg O_2/L), Dureza total (mg CaCO_3/L), Escherichia coli (NMP/100mL), Feoftina ($\mu\text{g}/\text{l}$), Ferro dissolvido (mg/L), Ferro II (mg/L), Ferro III (mg/L), Ferro total (mg/L), Fluoreto (mg/L), Fosfato (mg/L), Fósforo dissolvido (mg/L), Fósforo total (mg/L), Magnésio dissolvido (mg/L), Magnésio total (mg/L), Manganês dissolvido (mg/L), Manganês total (mg/L), Mercúrio dissolvido (mg/L), Mercúrio dissolvido ($\mu\text{g}/\text{l}$), Mercúrio total (mg/L), Metilmercúrio ($\mu\text{g}/\text{l}$), Molibdênio dissolvido (mg/L), Molibdênio total (mg/L), Níquel dissolvido (mg/L), Níquel total (mg/L), Nitrato (mg/L), Nitrito (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitrogênio kjeldahl total (mg/L), Nitrogênio orgânico (mg/L), Oxigênio dissolvido (mg/L), Oxigênio dissolvido saturado (%), pH, Polifosfato (mg/L), Potássio dissolvido (mg/L), Potencial redox (mV), Prata dissolvido (mg/L), Prata total (mg/L), Profundidade de coleta (m), Salinidade (PSU), Selênio dissolvido (mg/L), Selênio total (mg/L), Sílica dissolvida (mg/L), Sódio dissolvido (mg/L), Sódio total (mg/L), Sólidos dissolvidos totais (mg/L), Sólidos sedimentáveis (ml/l), Sólidos suspensos totais (mg/L), Sólidos totais (mg/L), Sulfato (mg/L), Sulfetos (como H_2S não dissociado) (mg/L), Sulfetos totais (mg/L), Temperatura ambiente (°C), Temperatura da amostra (°C), Transparência da água (m), Turbidez (NTU), Vanádio dissolvido (mg/L), Vanádio total (mg/L), Zinco dissolvido (mg/L), Zinco total (mg/L);
- ✓ Físico-Químico Sedimento e Testemunho (1m): alfa-Clordano ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Alumínio (mg/kg), Antimônio (mg/kg), Areia fina (0,25 a 0,125 mm) (%), Areia grossa (1 a 0,5 mm) (%), Areia media (0,5 a 0,25 mm) (%), Areia muito fina (0,125 a 0,062 mm) (%), Areia muito grossa (2 a 1 mm) (%), Argila (0,00394 a 0,0002 mm) (%), Arsênio (mg/kg), Bário (mg/kg), Berílio

¹⁷⁵ FUNDAÇÃO RENOVA. Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos – PMQQS Relatório Trimestral Simplificado de Maio de 2019. Disponível em: <<https://www.fundacaorenova.org/wp-content/uploads/2019/07/relatorio-trimestral-simplificado-pmqqs-mai-19.pdf>> acesso em setembro de 2021.

(mg/kg), Boro (mg/kg), Cadmio (mg/kg), Carbono orgânico total (%), Chumbo (mg/kg), Cobalto (mg/kg), Cobre (mg/kg), Cromo (mg/kg), DDD ($\mu\text{g}/\text{kg}$), DDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$), DDT ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Dieldrin ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Endrin ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Estrôncio (mg/kg), Fenóis totais (mg/kg), Ferro (mg/kg), Fosforo (mg/kg), gama-Clordano ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Granulo (4 a 2 mm) (%), HCH (alfa-HCH) ($\mu\text{g}/\text{kg}$), HCH (beta-HCH) ($\mu\text{g}/\text{kg}$), HCH (delta-HCH) ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Lindano (gama-HCH) ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Manganês (mg/kg), Mercúrio (mg/kg), Molibdênio (mg/kg), Níquel (mg/kg), Nitrogênio kjeldahl total (mg/kg), pH, Potencial redox (mV), Prata (mg/kg), Selênio (mg/kg), Silte (0,062 a 0,00394 mm) (%), Sólidos (%), Soma de PCB's ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Somatória HAP's ($\mu\text{g}/\text{kg}$), Teor de umidade (%), TPH total (C8 - C40) (mg/kg), Vanádio (mg/kg), Zinco (mg/kg).

Para efeitos do presente diagnóstico, são utilizados indicadores de referência para análise da densidade das redes de monitoramento dos recursos hídricos da bacia do rio Doce.

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), a densidade mínima das redes de monitoramento hidrometeorológico de uma bacia hidrográfica está sintetizada no Quadro 4.42.

QUADRO 4.42 – DENSIDADE DAS REDES DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO RECOMENDADA PELA OMM ($\text{km}^2/\text{ESTAÇÃO}$)

<i>Unidades Fisiográficas</i>	<i>Estação Pluviométrica</i>	<i>Estação Fluviométrica</i>
Litoral / Região Costeira	900	2.750
Ondulada / Montanhosa	575	1.875
Planícies Interioranas	575	1.875

Fonte: Adaptado de WMO, 2008¹⁷⁶

Considerando as características do relevo da bacia do rio Doce e o quadro acima, as bacias afluentes podem ser classificadas, simplificadamente, da seguinte forma:

- ✓ UA9 – Litoral / Região Costeira;
- ✓ UA7 e UA8 – Planícies Interioranas;
- ✓ DOs 1 a 6 – Ondulada / Montanhosa.

O Quadro 4.43 relaciona a densidade das redes de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e de qualidade da água em operação na bacia do rio Doce, por bacia afluente.

QUADRO 4.43 – DENSIDADE DAS REDES DE MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO E FLUVIOMÉTRICO EM OPERAÇÃO NA BACIA DO RIO DOCE E NAS BACIAS AFLUENTES

<i>Bacia Afluente</i>	<i>Área (km^2)</i>	<i>Nº Postos Pluviométricos</i>	<i>Densidade da Rede (post/km^2)</i>	<i>Atende à OMM?</i>	<i>Nº Postos Fluviométricos com Medidas de Vazão</i>	<i>Densidade da Rede ($\text{estação}/\text{km}^2$)</i>	<i>Atende à OMM?</i>
DO1	17.584	76	231	Sim	26	676	Sim
DO2	5.684	45	126	Sim	6	947	Sim
DO3	10.759	31	347	Sim	5	2.152	Não
DO4	21.558	40	539	Sim	11	1.960	Não

¹⁷⁶ WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Methods of observation. In: Guide to Hydrological Practices: hydrology from measurement to hydrological information. 6. ed. Geneva, Switzerland, 2008. v. 1, cap. 2, p. 24-27. (WMO – n. 168). Disponível em: <http://www.whycos.org/chy/guide/168_Vol_1_en.pdf>

Bacia Afluente	Área (km ²)	Nº Postos Pluviométricos	Densidade da Rede (post/km ²)	Atende à OMM?	Nº Postos Fluviométricos com Medidas de Vazão	Densidade da Rede (estação/km ²)	Atende à OMM?
DO5	6.676	17	392	Sim	7	954	Sim
DO6	9.195	36	255	Sim	13	707	Sim
UA7 I	2.473	20	124	Sim	4	618	Sim
UA7 II	924	6	154	Sim	1	924	Sim
UA7 III	1.906	14	136	Sim	4	477	Sim
UA8	5.492	17	323	Sim	3	1.831	Sim
UA9	3.977	6	663	Sim	1	3.977	Não
Total	86.226	308	280	Sim	81	1.065	Sim

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021

Verifica-se que, pelos critérios da OMM, a bacia do rio Doce e suas bacias afluentes atendem com folga à densidade recomendada para as redes de monitoramento pluviométrico e fluviométrico, com exceção, para essa última, da DO2, DO3 e UA9.

Quanto às estações de monitoramento de qualidade das águas, o critério recomendado pelo PNQA (Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas) é de uma estação a cada 1.000 km², para o Sudeste brasileiro.

O Quadro 4.44 relaciona a densidade da rede de monitoramento da qualidade das águas em operação na bacia do rio Doce, e por bacia afluente.

QUADRO 4.44 – DENSIDADE DA REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUA EM OPERAÇÃO NA BACIA DO RIO DOCE E NAS BACIAS AFLUENTES

Bacia Afluente	Área (km ²)	Nº Estações de Monitoramento da Qualidade	Densidade da Rede (estação/km ²)	Atende ao PNQA?
DO1	17.584	70	251	Sim
DO2	5.684	29	196	Sim
DO3	10.759	34	316	Sim
DO4	21.558	29	743	Sim
DO5	6.676	17	393	Sim
DO6	9.195	17	541	Sim
UA7 I	2.473	8	309	Sim
UA7 II	924	3	308	Sim
UA7 III	1.906	13	147	Sim
UA8	5.492	27	203	Sim
UA9	3.977	8	497	Sim
Total	86.226	255	338	Sim

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021

Da mesma forma, pelo quadro acima, observa-se que a densidade da rede de monitoramento da qualidade das águas atende aos critérios do PNQA.

Contudo, vale salientar que os critérios da OMM estabelecem condições mínimas para as redes de monitoramento, não devendo ser adotados como suficientes para efeitos de uma gestão eficiente dos recursos hídricos. No caso do monitoramento da qualidade das águas, já se identifica que o seu adensamento será necessário para melhor controlar o atendimento das metas progressivas do enquadramento nos cursos d'água hoje desprovidos de monitoramento.

Dessa forma, a avaliação aqui realizada, mediante a análise da densidade das redes a partir dos critérios da OMM será revisada na etapa de elaboração do Plano de Ações e da seleção das alternativas de enquadramento, considerando os critérios da Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência (RHNR), definida em 2016, para implantação durante os cinco anos seguintes.

O Quadro 4.45 lista os seis objetivos gerais da RHNR.

QUADRO 4.45 – OBJETIVOS GERAIS A SEREM ATENDIDOS PELA RHNR

Nº	Objetivos Gerais
1	Transferências e compartilhamentos interestaduais e internacionais
2	Eventos hidrológicos críticos
3	Balanços e disponibilidades hídricas
4	Mudanças e tendências de longo prazo
5	Qualidade da água
6	Regulação dos recursos hídricos

Fonte: Grupo de Trabalho ANA-CPRM, Portaria ANA nº 151, de 31 de março de 2016. Relato do planejamento da RHNR e a definição das estratégias de implementação para os próximos anos (5 anos), 2017.
Elaboração: ENGECORPS, 2021.

4.6.2 Monitoramento de Águas Subterrâneas

São dois os órgãos gestores estaduais que monitoram a qualidade das águas na bacia do rio Doce: na porção mineira da bacia o monitoramento é feito pelo IGAM e no Espírito Santo, o controle é feito pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH).

Contudo, a rede de monitoramento do IGAM, implantada em Minas Gerais, não contempla atualmente pontos na bacia do rio Doce.

Na porção capixaba da bacia do rio Doce, o monitoramento da qualidade da água é feito somente nos corpos d'água superficiais, por meio do Programa de Monitoramento das Águas Interiores do Estado do Espírito Santo. Neste estado ainda não foram implantadas estações de monitoramento das águas subterrâneas.

A situação diagnosticada remete à necessidade de que na etapa do Plano de Ações da presente revisão do PIRH Doce sejam previstas medidas específicas para implementar um monitoramento sistemático das águas subterrâneas na bacia, em ambos os estados.

5. **DISPONIBILIDADE HÍDRICA QUANTITATIVA**

Este capítulo descreve a disponibilidade hídrica quantitativa dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia do rio Doce.

5.1 **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS**

Foram desenvolvidos estudos hidrológicos na bacia do rio Doce para estimativa das vazões Q_{mt} , $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, como subsídio à atualização e revisão do PIRH Doce. Os estudos foram conduzidos no ano de 2021 pela Coordenação de Estudos Hidrológicos (COHID) da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR) da ANA e acompanhados pelo IGAM como parte do plano de ações da Resolução Conjunta ANA/IGAM/SEMAD nº 98/2018, cujo objetivo é a gestão integrada dos recursos hídricos estaduais e federais.

No estudo foram identificadas 140 estações fluviométricas com dados de vazão disponíveis no banco HidroWeb, cujos períodos de observação variaram de 1 a 87 anos. Observa-se que as informações disponíveis não são bem distribuídas espacialmente, havendo maior carência nas porções ao norte da bacia, e com destaque para a região das lagoas próximo à foz do rio Doce e para a bacia do rio Barra Seca.

Considerando que as estatísticas tendem a ser influenciadas pelo tamanho da série e pelo período de observação, e que em muitos casos existem falhas de observação, o estudo optou por buscar uma maior homogeneidade temporal, de forma que as estações com mais de 5 anos de dados foram submetidas a um procedimento de preenchimento de falhas e extensão das séries entre 1930 e 2019, através de regressões do tipo vazão x vazão.

Após análise da qualidade do procedimento de preenchimento e das características das séries, o período de 1960 a 2019 (60 anos) foi considerado bem representativo da variabilidade de vazões registradas até o momento, principalmente por incorporar o período posterior a 2014, quando foram observadas vazões muito baixas em praticamente toda a bacia.

Priorizando o uso de séries originalmente mais longas e com os melhores desempenhos no procedimento de preenchimento e extensão, o estudo de regionalização culminou na utilização efetiva das séries de 53 estações fluviométricas e da série de vazão natural afluyente à UHE Porto Estrela. Outras 30 estações fluviométricas e 5 séries de vazões naturais em UHEs foram utilizadas de forma auxiliar e para validação da regionalização.

Quanto à representatividade das áreas de drenagem, o conjunto de estações possui uma variação de 35 a 82.000 km², sendo que 90% das estações estão entre 160 e 24 mil km². É uma informação relevante dado que a maioria dos usos ocorrem em rios com áreas inferiores a 100 km².

Para as estações selecionadas foram calculadas as vazões Q_{mlt} , $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ totais (ou anuais) para subsidiar o Plano. Além disso, essas mesmas vazões (Q_{mlt} , $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$) foram calculadas para cada mês do ano, a fim identificar o padrão de sazonalidade na bacia e subsidiar um possível uso futuro de vazões sazonais nos instrumentos de gestão.

A estimativa das vazões $Q_{7,10}$ foi realizada a partir da distribuição de Weibull por, em geral, ter apresentado melhor aderência aos dados dentre as distribuições de probabilidade testadas.

Para uma melhor sensibilidade na análise do comportamento das diversas vazões de referência, optou-se por utilizar a vazão $Q_{95\%}$ como elemento de referência e calcular a razão entre as vazões Q_{mlt} , $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ totais e mensais e a $Q_{95\%}$ total de cada uma das séries de vazão. Com isso se identificou o quanto as demais vazões eram superiores ou inferiores à $Q_{95\%}$ total.

O gráfico da Figura 5.1 exemplifica o comportamento sazonal, mostrando a variação das vazões $Q_{7,10}$ mensais ao longo do ano, normalizadas pela $Q_{95\%}$ total. Conforme se observa, há um padrão de sazonalidade bem definido, com mínimas em setembro e outubro e máximas em dezembro e janeiro, embora haja uma banda de ocorrências, com maior variabilidade nos meses chuvosos.

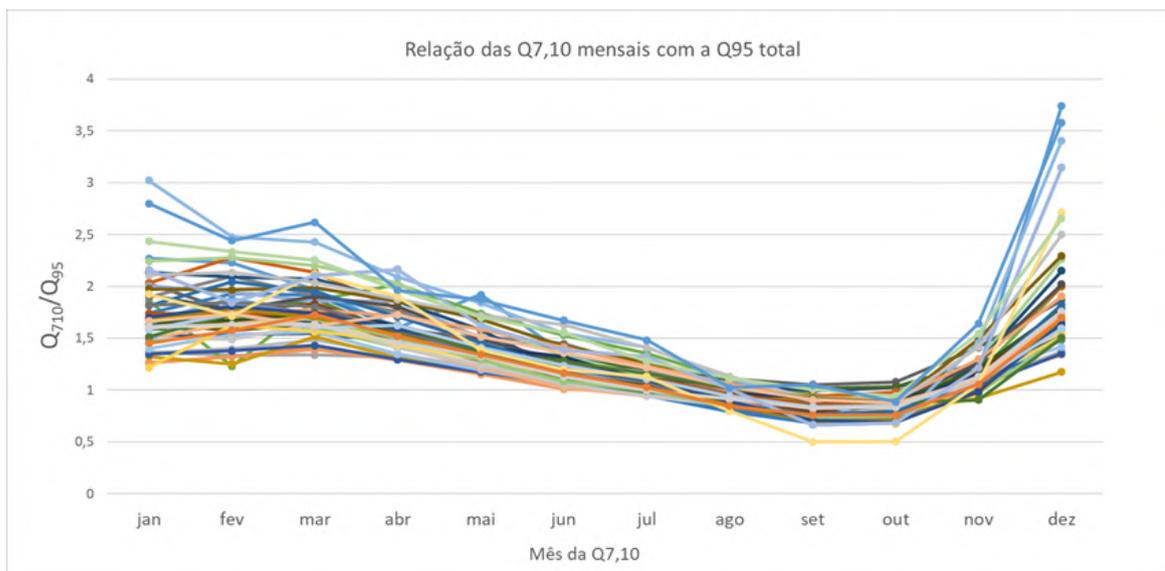


Figura 5.1 – Vazões $Q_{7,10}$ Mensais Normalizadas

Quantitativamente, verificou-se que enquanto a $Q_{7,10}$ anual corresponde em média a 70% da $Q_{95\%}$, a $Q_{7,10}$ dos meses mais secos (setembro e outubro) sobe para cerca de 80% da $Q_{95\%}$. Já as $Q_{90\%}$ desses mesmos meses ficam em torno de 90% da $Q_{95\%}$. Entre novembro e maio, as $Q_{7,10}$ mensais são superiores à $Q_{95\%}$ total em praticamente todas as estações.

De maneira geral as vazões Q_{mlt} , $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$ dos meses mais secos são inferiores a seus respectivos valores globais, enquanto a $Q_{7,10}$ anual tende a ser inferior à $Q_{7,10}$ de qualquer mês.

Uma vez definidas as estações e calculadas as estatísticas, foi utilizado um método de regionalização para transferir as vazões dos 54 pontos para todos os trechos de rio da bacia do rio Doce. Para tanto, o método de regionalização adotado foi o método da taxa incremental que

consiste em calcular a vazão específica incremental entre dois ou mais postos de referência e admitir que ela é constante na área delimitada pelos postos. Desta forma, a área incremental é considerada homogênea, conforme a Figura 5.2, e a vazão específica incremental é dada pela equação (1).

$$q_{inc} = \frac{Q_{jus} - \sum Q_{mont}}{A_{jus} - \sum A_{mont}} \quad (1)$$

Onde:

- ✧ q_{inc} : vazão específica incremental (vazão por unidade de área) da região;
- ✧ Q_{jus} : vazão do posto de jusante;
- ✧ Q_{mont} : vazão(es) do(s) posto(s) imediatamente a montante;
- ✧ A_{jus} : Área de contribuição do posto de jusante;
- ✧ A_{mont} : Área(s) de contribuição do(s) posto(s) de montante.



Figura 5.2 – Região Homogênea Definida pela Área Incremental entre Estações

No caso de posto de cabeceira (quando não existem estações a montante), a região homogênea é a área de contribuição do posto e a vazão específica incremental é a própria vazão específica do posto.

Numa rede hidrográfica unifilar otocodificada, os cursos d'água são divididos a cada confluência, constituindo trechos da hidrografia, aos quais se associa uma área de contribuição, conforme exemplificado na Figura 5.3.

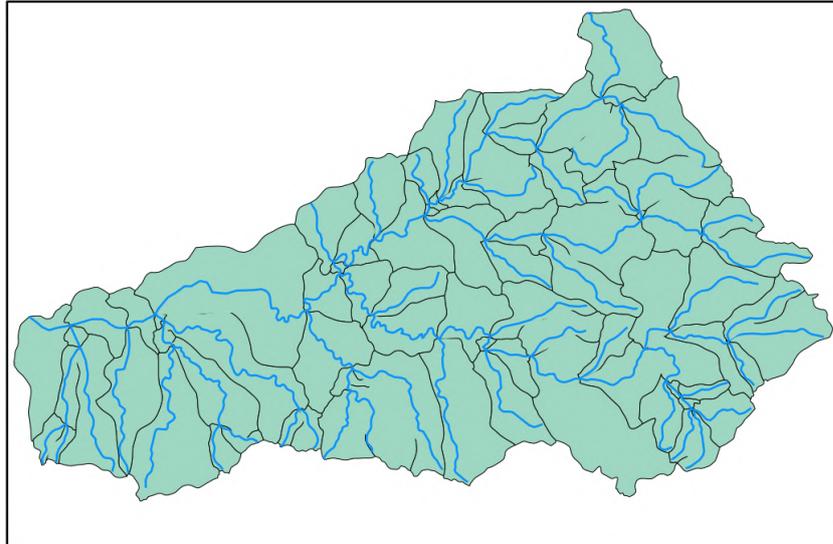


Figura 5.3 – Áreas de Contribuição Incrementais Associadas a cada Trecho da Hidrografia

Considera-se que a vazão produzida em cada trecho constitui sua vazão incremental (Q_{inc}) e é dada pelo produto entre a área do trecho e sua vazão específica incremental, proveniente da região homogênea na qual o trecho está inserido.

Finalmente, a vazão (Q) que passa em determinada seção (ponto final do trecho) é dada pelo somatório das vazões incrementais de todos os trechos de montante que para ela contribuem. Se todos os trechos a montante do trecho de interesse estão inseridos em uma mesma região homogênea, a vazão que passa pelo trecho é dada pelo produto entre a vazão específica incremental e toda área de contribuição a montante do trecho.

As vazões específicas incrementais calculadas para as regiões homogêneas da bacia do rio Doce estão apresentadas no Quadro 5.1.

As Regiões Homogêneas delimitadas para o estudo de vazões na bacia do rio Doce assim como suas vazões específicas incrementais q_{mit} , $q_{90\%}$, $q_{95\%}$ e $q_{7,10}$ estão apresentadas nas Figuras 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8, respectivamente.

QUADRO 5.1 – INFORMAÇÕES DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS NA BACIA DO RIO DOCE UTILIZADAS PARA A REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES

Região Homogênea	Área de contribuição (km ²)	q _{mt} (L/s/km ²)	q _{90%} (L/s/km ²)	q _{95%} (L/s/km ²)	q _{7,10} (L/s/km ²)	Rio	Ano de início da série histórica	Estação de Referência	Ano final da série histórica	Estação em operação?
1	3.540,48	17,13	5,38	4,49	3,17	Rio Santo Antônio	1960	263	2019	0
2	455,89	6,41	1,15	0,66	0,31	Rio Barra Seca	2001	55990200	2019	Não
3	1.399,00	15,60	6,13	5,14	3,34	Rio Piranga	1938	56028000	2019	Sim
4	1.111,11	17,59	7,00	5,70	4,45	Rio Xopotó	1938	56055000	2019	Sim
5	313,54	16,62	6,19	4,51	4,15	Rio Turvo	1941	56065000	2019	Sim
6	1.435,98	17,22	7,07	5,83	4,61	Rio Piranga	1938	56075000	2019	Sim
7	345,42	11,58	4,59	3,54	3,33	Rio Turvo Sujo	1941	56085000	2019	Sim
8	328,33	11,80	5,03	3,92	3,58	Rio Turvo Limpo	1941	56090000	2019	Sim
9	1.674,72	11,41	4,45	3,65	2,91	Rio Piranga	1974	56110005	2019	Sim
10	855,84	20,54	9,63	8,39	6,45	Rio Gualaxo Do Sul	1930	56240000	2019	Sim
11	862,62	23,19	11,56	10,03	8,63	Rio Do Carmo	1975	56335001	2019	Sim
12	561,18	22,66	10,05	8,92	7,24	Rio Gualaxo Do Norte	1938	56337000	2019	Sim
13	539,69	15,18	5,73	4,58	3,63	Rio Casca	1965	56385000	2019	Sim
14	1.496,01	11,38	4,17	3,16	2,22	Rio Casca	1930	56415000	2019	Sim
15	1.191,84	16,18	7,38	6,15	4,95	Rio Doce	1981	56425000	2019	Sim
16	620,58	15,32	4,38	3,61	2,19	Rio Matipó	1965	56460000	2019	Não
17	736,06	11,37	3,34	2,55	2,08	Rio Matipó	1976	56484998	2019	Sim
18	293,02	14,89	4,82	3,38	2,16	Rio Santana	1939	56500000	2019	Sim
19	163,01	14,06	5,31	4,61	3,52	Ribeirão Vermelho	1944	56520000	2010	Não
20	313,16	13,29	5,17	4,37	2,49	Ribeirão Sacramento	1941	56565000	1982	Não
21	509,22	5,07	1,72	1,37	1,01	Ribeirão Sacramento	1974	56570000	2019	Sim
22	1.171,81	20,25	7,00	5,78	4,07	Rio Piracicaba	1925	56610000	2019	Sim
23	294,69	27,00	12,67	10,94	9,20	Rio Conceição	2003	56631900	2018	Não
24	126,58	28,39	5,10	3,97	2,57	Ribeirão Santa Bárbara	1954	56640000	2019	Sim
25	1.476,34	15,32	5,90	5,03	3,85	Rio Piracicaba	1989	56659998	2019	Sim

<i>Região Homogênea</i>	<i>Área de contribuição (km²)</i>	<i>q_{mt} (L/s/km²)</i>	<i>q_{90%} (L/s/km²)</i>	<i>q_{95%} (L/s/km²)</i>	<i>q_{7,10} (L/s/km²)</i>	<i>Rio</i>	<i>Ano de início da série histórica</i>	<i>Estação de Referência</i>	<i>Ano final da série histórica</i>	<i>Estação em operação?</i>
26	2.393,07	14,30	5,64	4,69	3,90	Rio Piracicaba	1986	56696000	2019	Sim
27	302,69	20,08	5,00	3,98	2,55	Rio Santo Antônio	1945	56750000	2018	Não
28	974,28	15,32	3,48	2,53	1,74	Rio Do Peixe	1945	56765000	2018	Não
29	2.836,24	21,55	5,36	4,34	3,02	Rio Santo Antônio	1940	56775000	2019	Sim
30	1.251,73	17,79	5,79	4,70	3,61	Rio Do Tanque	1965	56787000	2018	Não
31	1.519,16	11,92	3,46	2,60	1,82	Rio Guanhões	1945	56800000	2019	Sim
32	1.063,41	10,38	2,99	2,08	1,66	Rio Corrente Grande	1952	56845000	2018	Não
33	937,39	18,46	7,48	5,82	4,88	Rio Corrente Grande	1975	56846000	2019	Sim
34	7.891,46	9,77	3,90	3,19	2,50	Rio Doce	1938	56850000	2019	Sim
35	762,02	6,14	0,61	0,31	0,13	Rio Itambacuri	1938	56851000	2019	Sim
36	2.585,11	10,24	3,56	2,63	2,20	Rio Suaçuí Grande	1965	56860000	2019	Sim
37	621,22	10,28	2,36	1,53	1,08	Rio São Félix	1965	56870000	2019	Sim
38	2.673,11	5,34	0,83	0,50	0,21	Rio Urupuca	1968	56880000	1991	Não
39	4.636,74	4,72	1,20	0,76	0,66	Rio Suaçuí Grande	1974	56891900	2019	Sim
40	1.133,57	6,01	0,84	0,47	0,25	Rio Itambacuri	1973	56915500	2010	Não
41	787,01	10,64	3,15	2,49	1,47	Rio Caratinga	1965	56935000	2019	Sim
42	2.441,90	7,89	2,33	1,82	1,13	Rio Cuité	1975	56940002	2019	Sim
43	2.379,95	16,49	5,68	4,77	3,11	Rio Manhuaçu	1965	56978000	2019	Sim
44	389,11	17,34	5,13	4,08	2,87	Rio José Pedro	1938	56983000	2019	Sim
45	1.023,29	13,29	4,43	3,53	2,85	Rio José Pedro	1938	56988500	2017	Sim
46	1.182,71	10,70	3,08	2,40	1,45	Rio São Manoel	1973	56989001	2019	Sim
47	929,57	7,89	2,52	2,03	1,26	Rio José Pedro	1976	56989400	2019	Sim
48	2.928,02	6,22	2,07	1,68	1,01	Rio Manhuaçu	1938	56990000	2019	Sim
49	435,40	13,37	5,07	3,87	3,03	Rio Guandú	1978	56990990	2019	Sim
50	896,18	10,43	3,70	2,78	2,14	Rio Guandú	1967	56991500	2019	Sim
51	812,80	6,59	1,39	0,88	0,58	Rio Guandú	1938	56992000	2019	Sim

<i>Região Homogênea</i>	<i>Área de contribuição (km²)</i>	<i>q_{mt} (L/s/km²)</i>	<i>q_{90%} (L/s/km²)</i>	<i>q_{95%} (L/s/km²)</i>	<i>q_{7,10} (L/s/km²)</i>	<i>Rio</i>	<i>Ano de início da série histórica</i>	<i>Estação de Referência</i>	<i>Ano final da série histórica</i>	<i>Estação em operação?</i>
52	890,73	8,46	1,78	1,13	0,75	Rio Santa Joana	1974	56993551	2019	Sim
53	8.386,56	8,01	2,98	2,45	1,88	Rio Doce	1938	56994500	2019	Sim
54	924,88	10,67	1,53	1,03	0,35	Rio Pancas	1965	56995500	2019	Sim
55	1.028,82	11,75	2,11	1,21	0,57	Rio São José	1967	56998400	2019	Sim
56	3.460,76	10,50	3,91	3,21	2,47			BSeca		
57	3.931,28	10,50	3,91	3,21	2,47			FozDoce		

Fonte: valores calculados pela ANA, em 2021

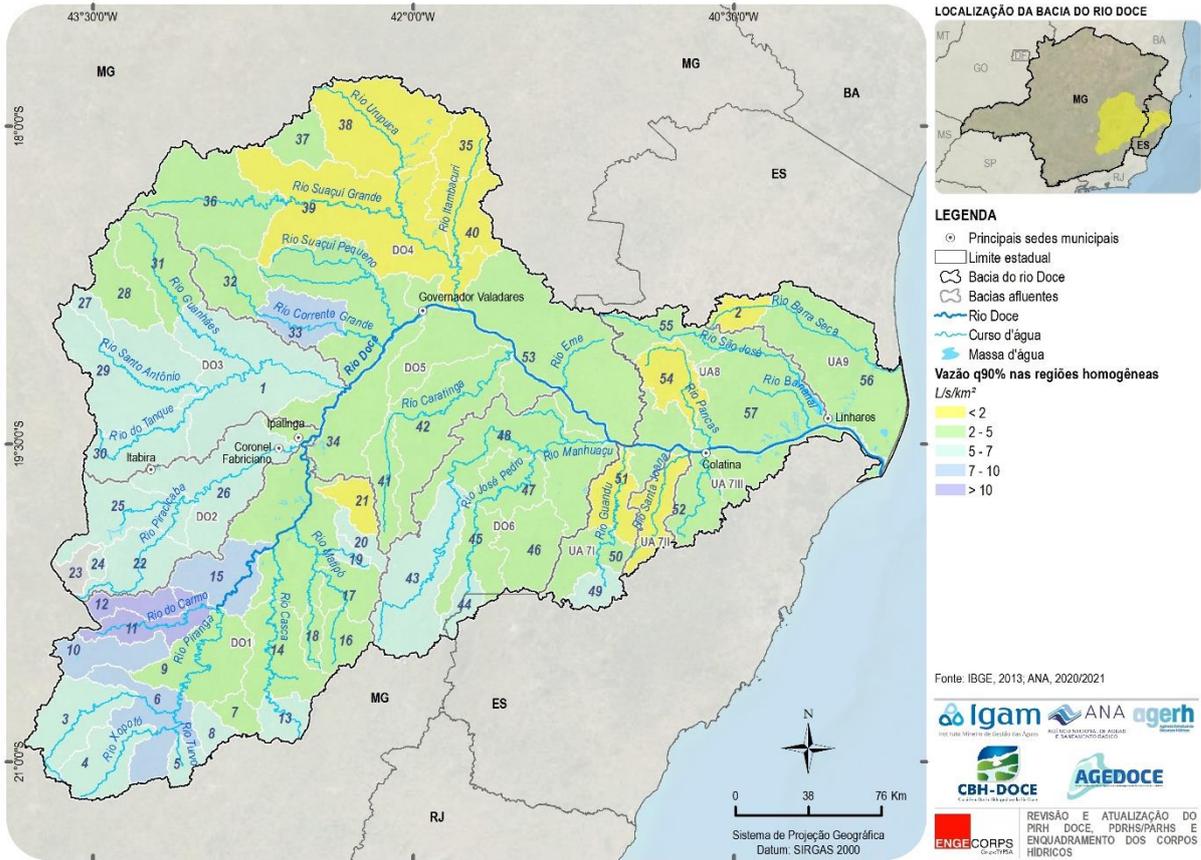


Figura 5.6 – Vazão q_{90%} Incremental nas Regiões Homogêneas

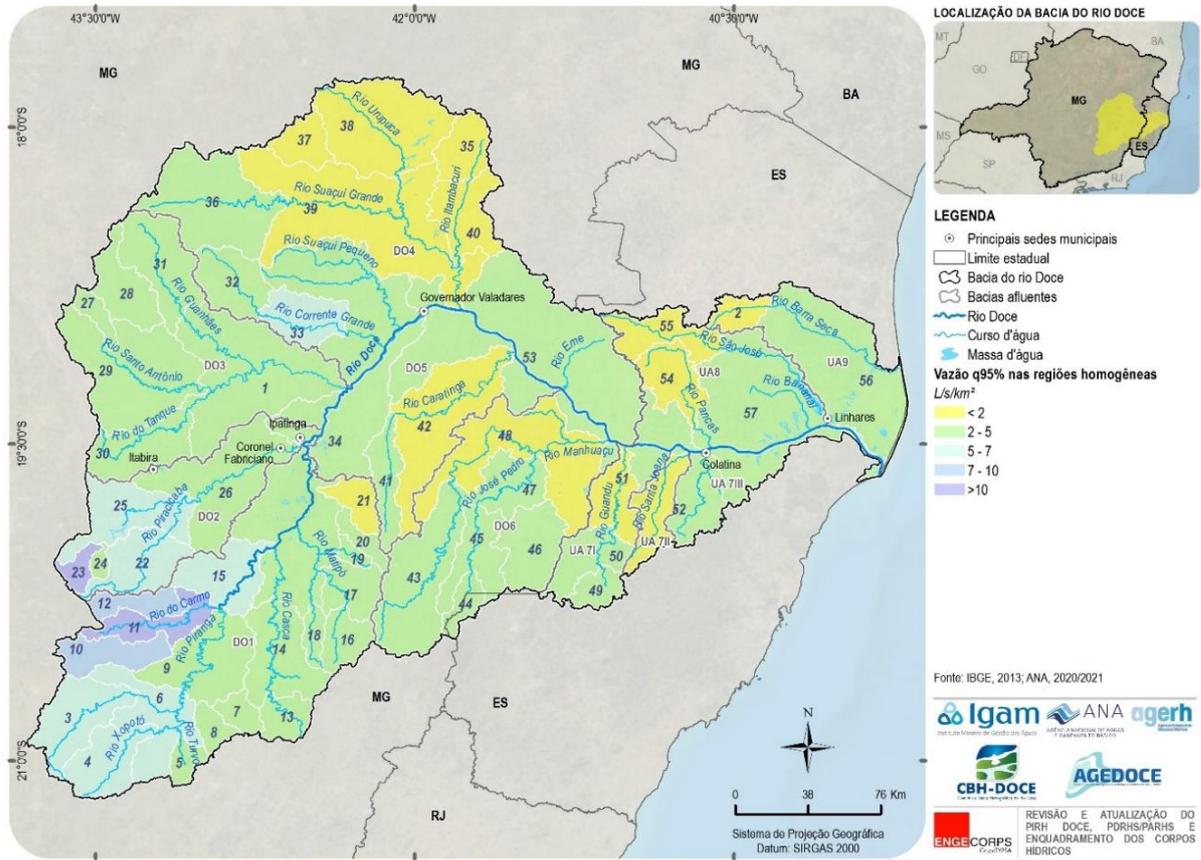


Figura 5.7 – Vazão q_{95%} Incremental nas Regiões Homogêneas

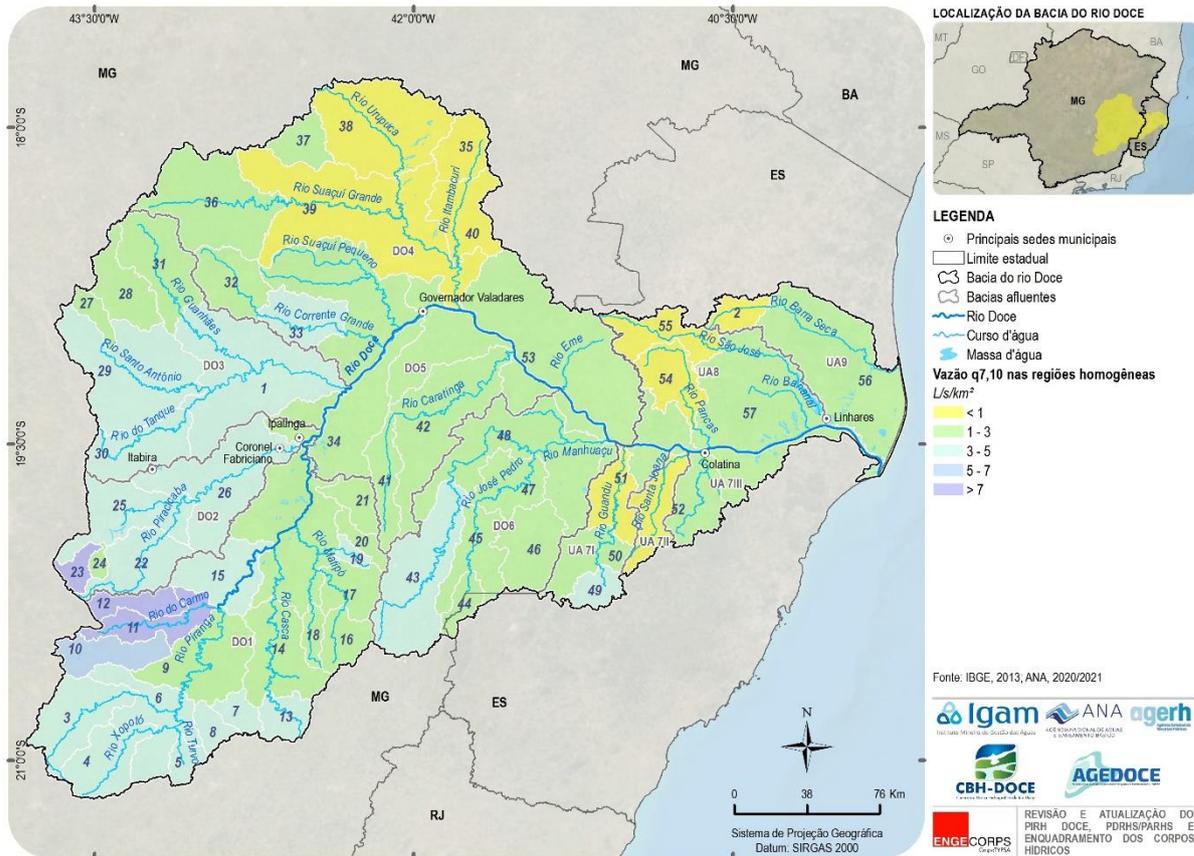


Figura 5.8 – Vazão $q_{7,10}$ Incremental nas Regiões Homogêneas

Observa-se que a vazão específica média de longo termo (q_{mit}) na bacia do rio Doce varia entre 4,72 e 28,39 L/s/km², a vazão $q_{90\%}$ entre 0,61 e 12,67 L/s/km², a vazão $q_{95\%}$ entre 0,31 e 10,94 L/s/km² e a vazão $q_{7,10}$ varia entre 0,13 e 9,20 L/s/km².

As regiões homogêneas com as maiores vazões específicas médias de longo termo se encontram no estado de Minas Gerais, na região das cabeceiras das bacias afluentes DO1, DO2 e DO3. Fato semelhante acontece também com as vazões $q_{90\%}$, $q_{95\%}$ e $q_{7,10}$, que têm seus maiores valores nas regiões homogêneas no território das bacias afluentes DO1 e DO2.

De posse das estimativas de vazões de referência para os trechos de rio obtidas por regionalização, foi calculada a Disponibilidade Hídrica, que é uma vazão estabelecida para fins de gestão baseada em vazões mínimas e na influência de reservatórios. Na bacia do rio Doce foram realizadas três estimativas de disponibilidade hídrica, tendo em vista as diferentes vazões de referência adotadas pelos órgãos gestores: União($Q_{95\%}$), Minas Gerais($Q_{7,10}$) e Espírito Santo($Q_{90\%}$).

Nos trechos de rio em geral, a disponibilidade hídrica é dada pela acumulação das vazões incrementais de cada trecho de rio ao longo da drenagem.

Na existência de reservatórios artificiais, levam-se em consideração os efeitos de sua operação e sua abrangência. No caso da bacia do rio Doce, foram considerados apenas os reservatórios de UHEs. Efeitos de reservatórios de PCHs e de outros pequenos reservatórios de uso localizado

não foram considerados. Da mesma forma, as grandes lagoas naturais existentes na bacia foram tratadas como rios por ausência de monitoramento específico.

Como regra para o cálculo da disponibilidade na existência de reservatórios, para aqueles que operam com capacidade de acumulação considera-se que há uma interrupção no fluxo do rio, tal que a vazão a partir do trecho a jusante da barragem é dada pela vazão de restrição operativa do reservatório (vazão defluente) acrescida da vazão incremental do trecho.

Em reservatórios que operam a fio d'água assume-se que não há alteração de fluxo. Entretanto, no caso específico da UHE Aimorés, apesar de sua operação a fio d'água, existe um trecho de vazão reduzida, de forma que o fluxo do rio Doce é retido pouco antes da confluência com o rio Manhuaçu e reestabelecido próximo à confluência com o rio Guandu. Devido a seu impacto, essa condição particular foi incorporada no cálculo da disponibilidade hídrica do rio Doce.

Nos lagos artificiais de UHEs, a disponibilidade hídrica é considerada a mesma em toda sua área de influência, sendo equivalente à vazão calculada no trecho onde se localiza o barramento. O Quadro 5.2 apresenta as vazões de restrição e a disponibilidade hídrica $Q_{95\%}$ obtidas para os lagos dos reservatórios.

QUADRO 5.2 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA NOS RESERVATÓRIOS E A JUSANTE DOS APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS

<i>Reservatório</i>	<i>Vazão Defluente</i>	<i>Vazão Lago</i>	<i>Tipo Reservatório</i>
UHE Porto Estrela	10,0	26,30	Acumulação
UHE Aimorés	16,0	186,83	Fio d'Água*
UHE Risoleta Neves/ Candonga		42,3	Fio d'Água
UHE Guilman-Amorim		17,4	Fio d'Água
UHE Sá Carvalho		18,2	Fio d'Água
UHE Salto Grande		5,8	Fio d'Água
UHE Mascarenhas		164,6	Fio d'Água

Fonte: valores calculados pela ANA, em 2021

*Considerando trecho de vazão reduzida a jusante da barragem.

A disponibilidade hídrica para as vazões mínimas $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, bem como as vazões médias de longo termo, são apresentadas nas Figuras 5.9 a 5.12.

Na foz do rio Doce, as vazões Q_{mlt} , $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ chegam a 969, 292, 236 e 179 m³/s, respectivamente. Os rios Piracicaba, Manhuaçu, do Carmo, Santo Antônio e Suaçuí Grande contribuem, respectivamente, com cerca de 35, 32, 24, 16 e 20 m³/s em termos de $Q_{90\%}$, 29, 26, 21, 15 e 13 m³/s em termos de $Q_{95\%}$ e 23, 17, 17, 13 e 10 m³/s em termos de $Q_{7,10}$, sendo eles os principais afluentes do rio Doce.

Constatou-se que, em média, a vazão $Q_{7,10}$ representa cerca de 56% da disponibilidade $Q_{90\%}$ e cerca de 72% da $Q_{95\%}$, podendo chegar a 20% em trechos de baixa disponibilidade no caso da $Q_{90\%}$ e 33% para a $Q_{95\%}$.

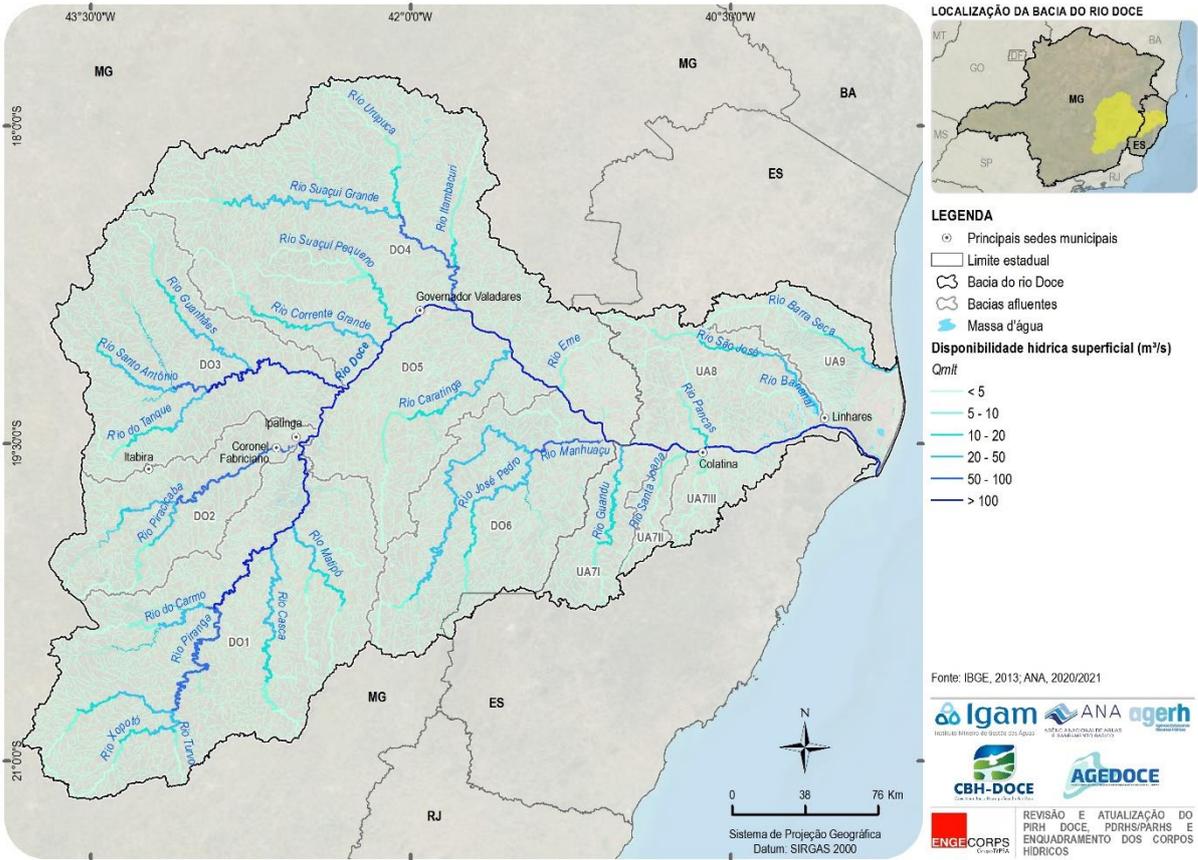


Figura 5.9 – Vazão Média na Bacia do Rio Doce

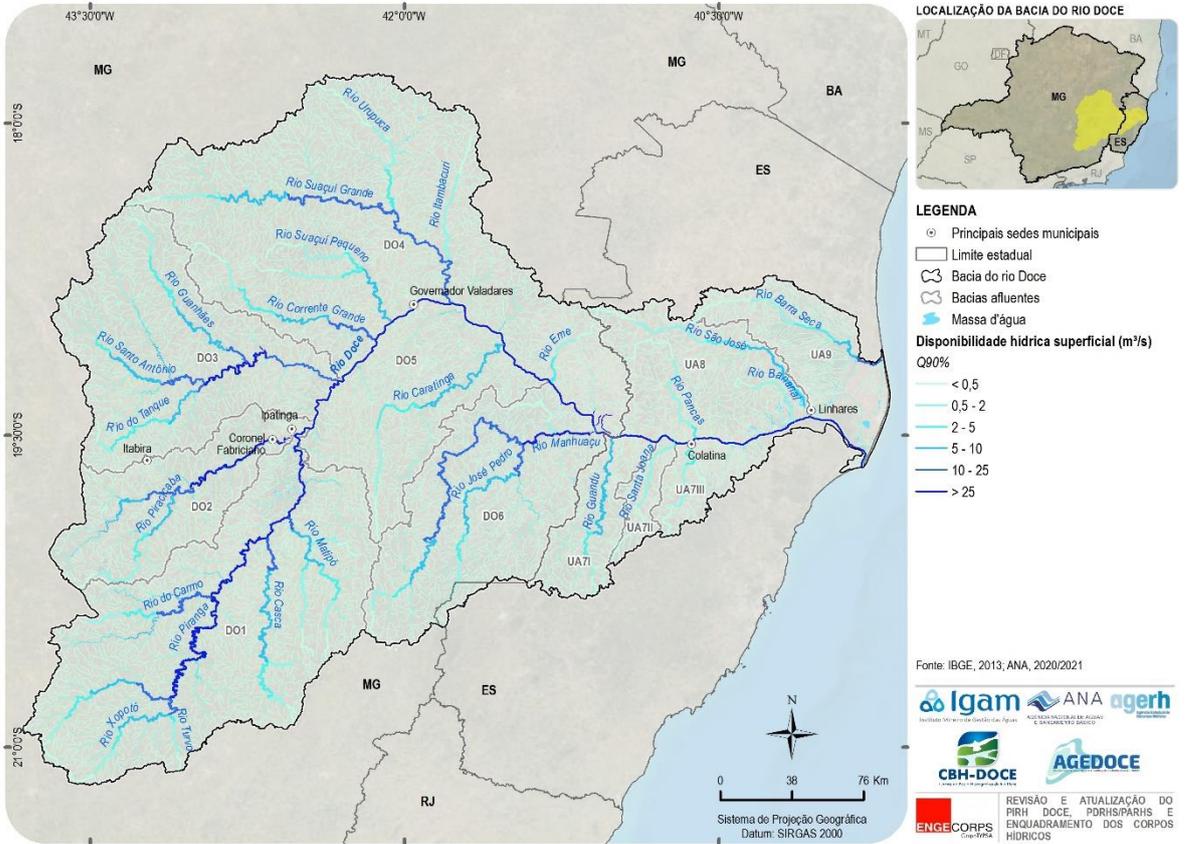


Figura 5.10 – Disponibilidade $Q_{90\%}$ na Bacia do Rio Doce

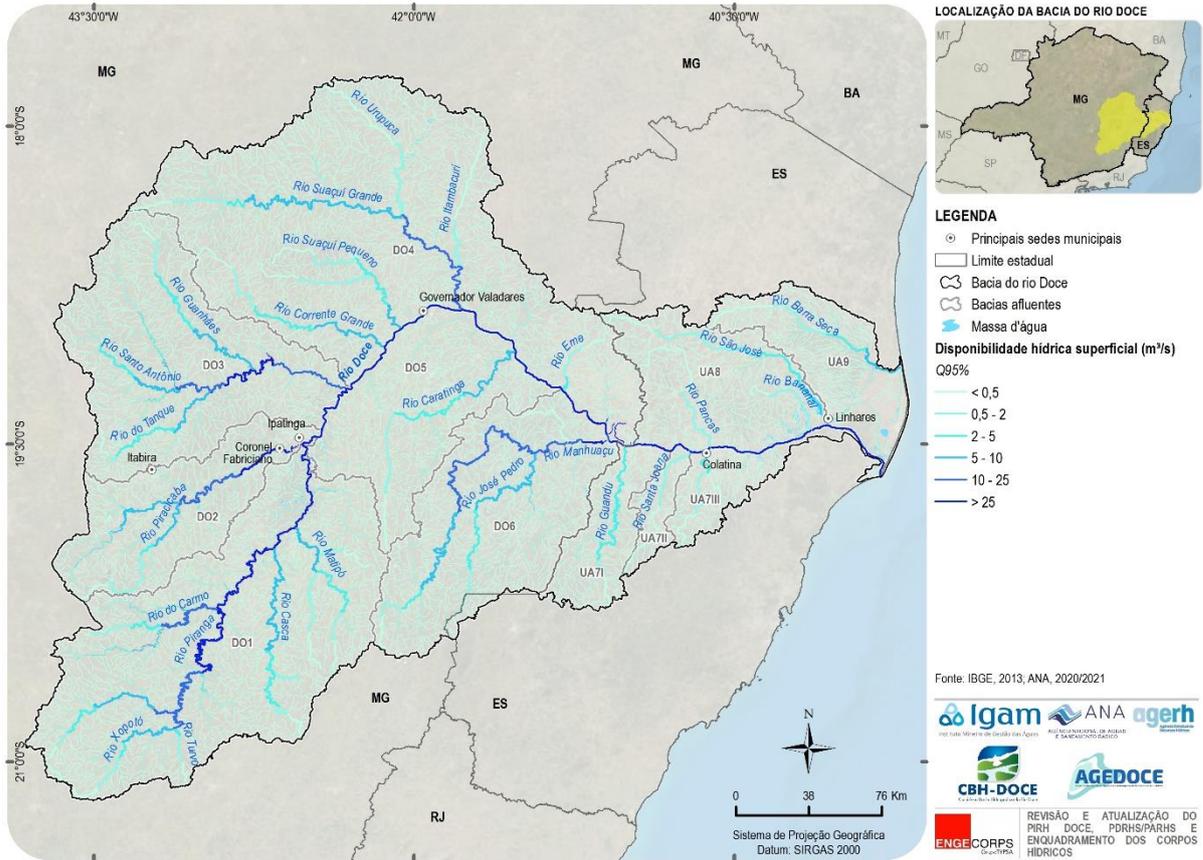


Figura 5.11 – Disponibilidade Q_{95%} na Bacia do Rio Doce

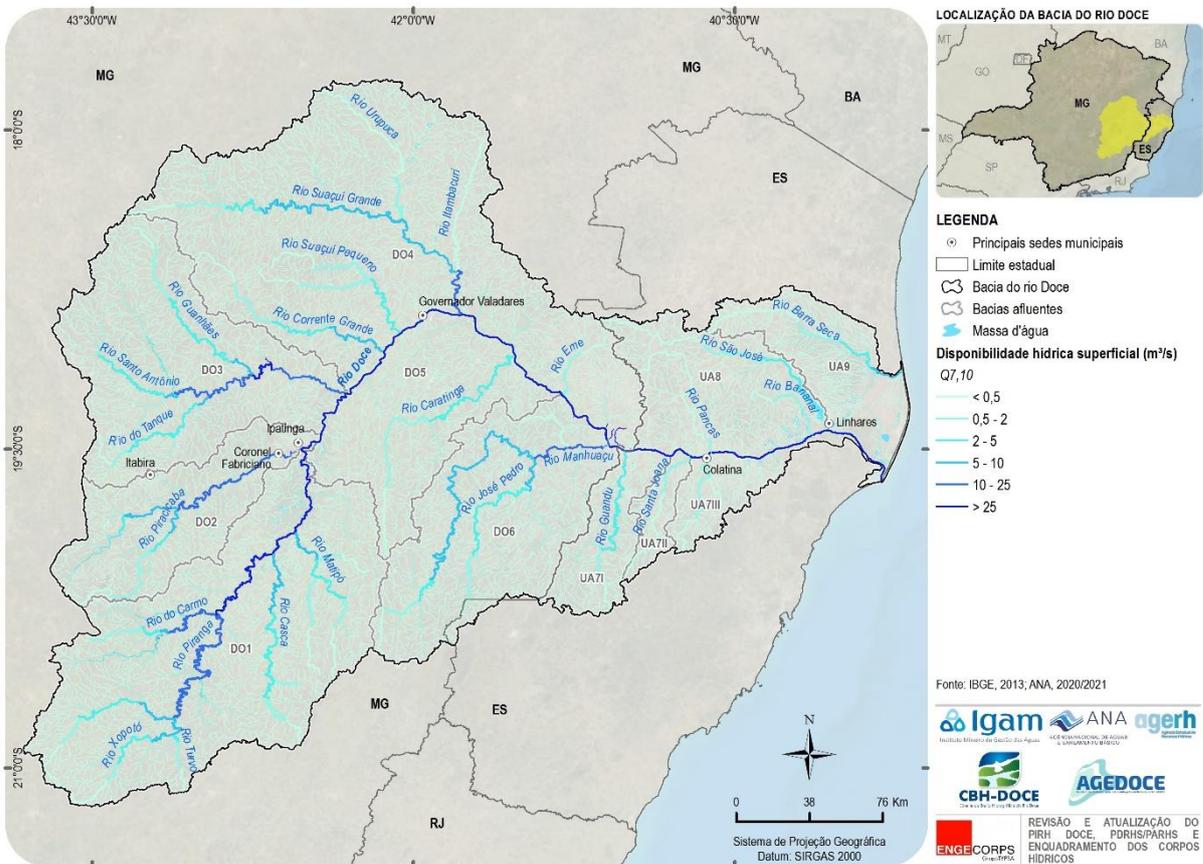


Figura 5.12 – Disponibilidade Q_{7,10} na Bacia do Rio Doce

Como seria esperado, as vazões $Q_{7,10}$ são as mais restritivas em comparação com as demais, podendo chegar a cerca de 7% do valor da vazão média de longo termo nos principais rios das bacias afluentes.

O Quadro 5.3 apresenta as quatro vazões na foz do rio principal de cada bacia afluente e também para seções do rio Doce, no Alto, Médio e Baixo Doce, possibilitando comparar os valores.

QUADRO 5.3 – COMPARAÇÃO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA EM SEÇÕES DE INTERESSE

Seção	Nome Rio	Q_{mt} (m^3/s)	$Q_{90\%}$ (m^3/s)	$Q_{95\%}$ (m^3/s)	$Q_{7,10}$ (m^3/s)
DO1	Rio Doce	255,40	103,43	85,36	66,24
DO2	Rio Piracicaba	92,12	34,79	29,15	22,81
DO3	Rio Santo Antônio	183,14	15,54	14,63	13,27
DO4	Rio Suaçuí Grande	80,50	19,89	13,38	10,35
DO5	Rio Caratinga	27,63	8,17	6,40	3,91
DO6	Rio Manhuaçu	97,79	32,11	26,20	17,29
UA7I	Rio Guandu	20,52	6,65	4,89	3,71
UA7II	Rio Santa Joana	7,54	1,59	1,01	0,67
UA7III	Rio Santa Maria do Rio Doce	7,54	2,81	2,31	1,77
UA8	Rio Pequeno	26,68	7,61	5,71	4,02
UA9	Rio Barra Seca	28,63	10,09	8,16	6,19
Alto Rio Doce	Rio Doce	540,50	157,68	132,35	104,84
Médio Rio Doce	Rio Doce	882,84	265,65	215,82	164,56
Baixo Rio Doce	Rio Doce	969,47	291,65	236,14	179,29

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu. Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce.
Elaboração: ENGECORPS, 2021.

5.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

As disponibilidades de águas subterrâneas representam uma parcela das reservas subterrâneas totais que pode ser extraída anualmente do armazenamento dos aquíferos durante um período de tempo planejado, de modo a não causar impactos ambientais, econômicos e sociais graves. A definição da parcela explorável ou disponibilidade dos aquíferos tem como objetivo o uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, tendo em vista o seu aproveitamento racional, manutenção da qualidade das águas e manutenção do escoamento de base dos rios.

A definição da parcela das reservas hídricas dos aquíferos que poderá ser utilizada anualmente deve ser fundamentada em diretrizes técnicas e políticas emanadas dos comitês de bacia e dos órgãos gestores de recursos hídricos.

As reservas subterrâneas totais abrangem as reservas reguladoras e as reservas permanentes ou seculares. As reservas reguladoras compreendem o volume de água acumulado no aquífero em função da porosidade efetiva e variam, anualmente, em decorrência da recarga direta provocada

pelas precipitações atmosféricas e da descarga natural dos cursos de água superficiais (fluxo de base). As reservas permanentes compreendem o volume de água acumulado no aquífero em função da porosidade efetiva e do coeficiente de armazenamento, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica.

As reservas permanentes dos aquíferos da bacia do rio Doce não foram estimadas neste diagnóstico em razão da insuficiência de dados hidrogeológicos. Essa situação já havia sido admitida na Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP, emitida pela ANA, em 2019, que apresentou estimativa de reservas permanentes somente para o Sistema Aquífero Barreiras. Assim, neste diagnóstico foram consideradas somente as disponibilidades relativas às reservas reguladoras dos aquíferos.

A avaliação das reservas reguladoras, correspondentes à recarga anual, e das disponibilidades hídricas dos aquíferos aflorantes ocorrentes na bacia utilizou métodos e conceitos desenvolvidos pela ANA, conforme apresentado na Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP (ANA, 2019)¹⁷⁷, (Quadro 5.4). Segundo ANA (2019, *op. cit.*), a recarga anual corresponde à Recarga Potencial Direta (RPD), enquanto as disponibilidades referentes às reservas reguladoras correspondem à Reserva Potencial Explotável (RPE).

As RPDs foram calculadas com base na área de exposição dos aquíferos, na precipitação média anual e nos coeficientes de infiltração adotados pela ANA, segundo a fórmula descrita no Quadro 5.4.

QUADRO 5.4 – CONCEITOS E MÉTODO DE AVALIAÇÃO DAS RESERVAS ATIVAS DA BACIA DO RIO DOCE

Conceito	Descrição	Fórmulas e Faixas de Variação
Recarga ou Reserva Potencial Direta (RPD) Reserva Renovável ou Reguladora	Parcela da precipitação média anual que infiltra e efetivamente chega aos aquíferos livres.	$RPD = A \cdot C_i \cdot P$ A – Área do aquífero C _i – Coeficiente de Infiltração P – Precipitação
Vazão de Base (Q _b)	Parcela da vazão dos rios que é derivada dos aquíferos. Responsável pela perenidade dos corpos de água.	
Coeficiente de Sustentabilidade (C _s)	Percentual da RPD que pode ser explorada de forma sustentável.	Aquíferos porosos livres de elevada transmissividade: C _s = 0,2 Aquíferos cársticos: C _s = 0,2 – 0,4 Aquíferos fraturados: C _s = 0,2 – 0,4
Reserva Potencial Explotável (RPE)	Volume total de águas subterrâneas disponível para uso, sem descontar os volumes explorados anualmente; parcela da RPD indicada pelo Coeficiente de sustentabilidade	$RPE = C_s \cdot RPD$

Fonte: ANA, 2019, *op. cit.*

¹⁷⁷ ANA, 2019. Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP.

O mapa de precipitação pluviométrica média anual da bacia do rio Doce compreendeu um recorte do mapa elaborado pela ANA para todo o território nacional. As médias pluviométricas das áreas dos aquíferos foram calculadas com emprego de ferramentas estatísticas de geoprocessamento.

As RPEs foram calculadas com aplicação de um coeficiente de sustentabilidade (CS) específico para cada aquífero, também definido pela ANA, sobre os valores de RPD. As RPEs, assim calculadas, representam as disponibilidades hídricas subterrâneas da bacia do rio Doce.

As RPDs e RPEs dos aquíferos da bacia do rio Doce são apresentadas no Quadro 5.5 e a distribuição das RPEs é mostrada na Figura 5.13.

QUADRO 5.5 – RPD E RPE DOS AQUÍFEROS DA BACIA DO RIO DOCE

<i>Unidades aquíferas</i>	<i>Sigla</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Precipitação média (mm)</i>	<i>CI</i>	<i>CS</i>	<i>RPD (m³/s)</i>	<i>RPE (m³/s)</i>
Aluvial	SAA	2.587,34	1.245,71	0,40	0,20	40,88	8,18
Barreiras	SAB	2.066,11	1.242,44	0,20	0,20	16,28	3,26
Fonseca	SAF	34,69	1.483,40	0,05	0,40	0,08	0,03
Litorâneo	SAL	904,36	1.298,17	0,10	0,20	3,72	0,74
Granito-Gnáissico Alto Doce	SAGG	10.971,57	1.405,00	0,20	0,20	97,76	19,55
Granito-Gnáissico Baixo Doce	SAGG	8.390,63	1.177,32	0,06	0,40	18,79	7,52
Granito-Gnáissico Médio Doce	SAGG	51.445,06	1.245,10	0,13	0,20	264,05	52,81
Quartzítico	SAQ	3.742,17	1.372,22	0,10	0,20	16,28	3,26
Xistoso	SAX	5.233,53	1.238,44	0,03	0,60	6,17	3,7
Cauê	SAC	134,99	1.497,00	0,20	0,20	1,28	0,26
Cercadinho	SACer	44,80	1.525,68	0,15	0,30	0,33	0,1
Barroso	SABso	30,48	1.486,01	0,30	0,20	0,43	0,09
Gandarela	SAGan	141,70	1.528,66	0,05	0,40	0,34	0,14
Total		85.727,43				466,39	99,64

CI = coeficiente de infiltração

CS= coeficiente de sustentabilidade

RPD= recarga potencial direta

RPE= reserva potencial explorável

Elaboração: ENGECORPS, 2021

As RPDs somam 466,39 m³/s. Os aquíferos granito-gnáissicos, de natureza fissural, cobrem extensas área (70,8 mil km²) e por isso são responsáveis por encerrar as maiores RPDs da bacia, que alcançam quase 82% do total (380,6 m³/s). Subordinadamente, ocorrem aquíferos granulares cujas RPDs reúnem 13% das reservas totais da bacia (60,88 m³/s). Os demais aquíferos respondem por apenas pouco mais de 5% das RPDs totais (24,91 m³/s).

As RPEs dos aquíferos da bacia somam 99,64 m³/s. Os aquíferos granito-gnáissicos são responsáveis por pouco mais de 80% das disponibilidades da bacia (79,88 m³/s); os aquíferos granulares respondem por 12,22% das disponibilidades (12,28 m³/s) e os demais aquíferos por apenas 7,61% das reservas potenciais exploráveis da bacia (7,58 m³/s).

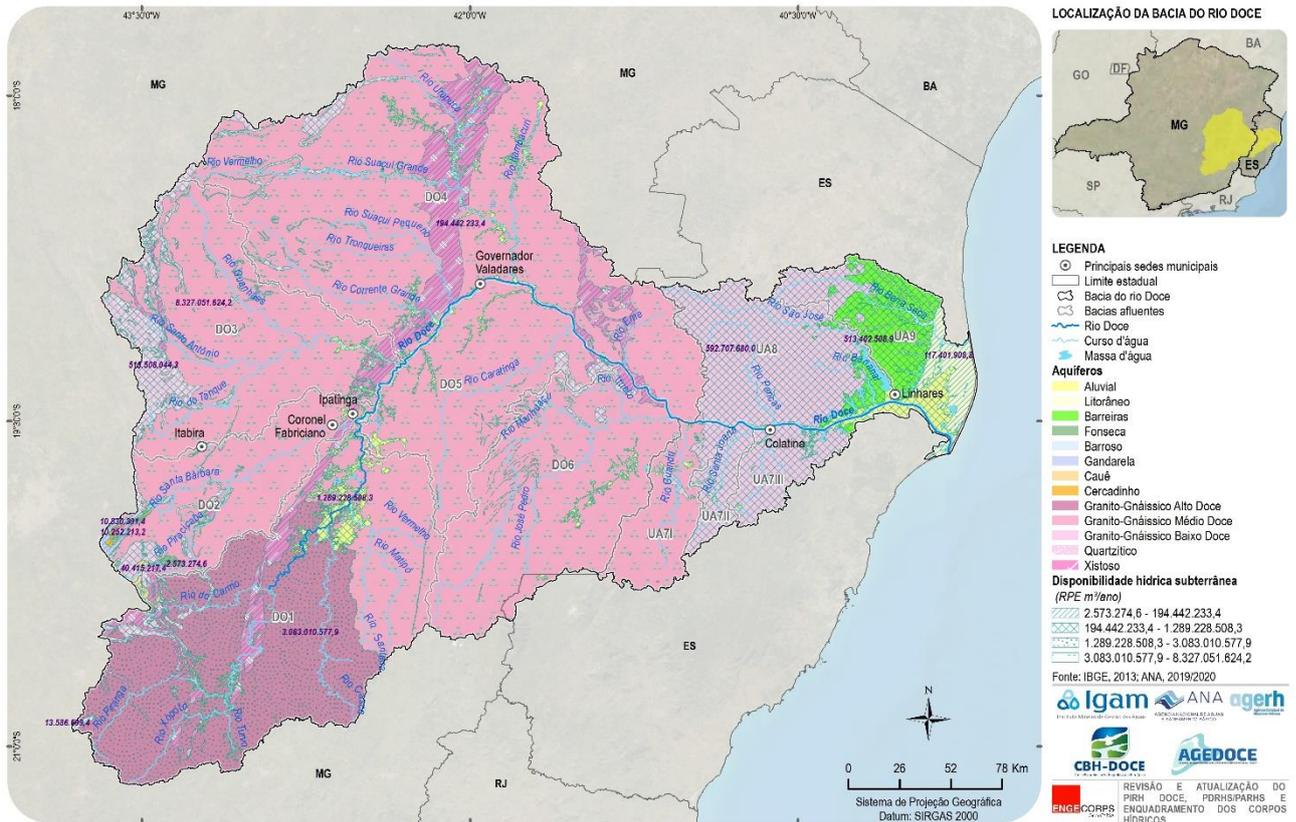


Figura 5.13 – Distribuição da RPE por Aquíferos da Bacia do Rio Doce

Tanto os coeficientes de infiltração (CI) como os de sustentabilidade (CS) definidos para a bacia por ANA (2019, *op. cit.*) foram estimados com base em dados técnicos disponíveis, mas podem ser revistos pelos órgãos gestores a partir da ampliação e consolidação do conhecimento hidrogeológico da bacia do rio Doce.

6. DEMANDAS HÍDRICAS

Neste capítulo, abordam-se as demandas hídricas da bacia do rio Doce, de águas superficiais e subterrâneas, consuntivas e não consuntivas.

6.1 USOS CONSUNTIVOS

As demandas hídricas consideradas no PIRH Doce abrangem os seguintes usos consuntivos: abastecimento humano (urbano e rural), dessedentação animal, abastecimento industrial, irrigação, mineração, geração de energia termoelétrica e aquicultura.

Essas demandas foram estimadas pela ANA com base na metodologia descrita no “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019)¹⁷⁸ e o seu refinamento foi realizado, no presente estudo, a partir da análise dos cadastros de usuários da água da bacia do rio Doce, além da Declaração Anual de Uso dos Recursos Hídricos (DAURH) fornecida pelos usuários à ANA.

A avaliação dos resultados da aplicação dessas duas metodologias resultou na construção de uma base de demandas hídricas consuntivas a ser adotada para a revisão do PIRH Doce, por ter se mostrado mais aderente à realidade da bacia, e também porque as demandas estimadas segundo o Manual de Usos Consuntivos não consideram o manancial que é utilizado; trata-se, basicamente, da estimativa da quantidade de água requerida para suprir um determinado uso dos recursos hídricos, mas que pode ser refinada em estudos mais detalhados para bacias hidrográficas.

6.1.1 Demandas Estimadas

Para o presente diagnóstico, foram consideradas como demandas estimadas as vazões de retiradas calculadas pela metodologia do Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil, conforme já mencionado. Em conjunto com esse Manual, outros estudos, também realizados pela ANA, como o “Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano” (ANA,2021a)¹⁷⁹ e o “Atlas Irrigação 2021: Uso da Água na Agricultura Irrigada (2º edição)” (ANA,2021b)¹⁸⁰, serviram como apoio para a atualização dessas demandas para o ano de 2020 (e para projeções para os anos de 2030 e 2040, que serão abordadas na etapa de Prognóstico).

A metodologia preconizada pelo Manual de Usos Consuntivos inclui os seguintes setores usuários de recursos hídricos: abastecimento humano (urbano e rural), dessedentação animal, indústria de transformação, mineração, termoeletricidade e irrigação.

Destaca-se que para o abastecimento humano urbano existem dois métodos para discretização das demandas, sendo um deles, a espacialização das demandas nas áreas urbanas, sem a separação da parcela abastecida por água subterrânea e superficial, e o outro, considerando o

¹⁷⁸ ANA,2019. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília-DF.2019.

¹⁷⁹ ANA,2021a. Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. Brasília-DF.2021.

¹⁸⁰ ANA,2021b. Atlas Irrigação 2021 Uso da Água na Agricultura Irrigada (2º edição). Brasília-DF.2021

abastecimento superficial utilizando os pontos de captações identificados no Atlas Águas, para efeitos de alocação espacial da demanda.

A Figura 6.1 ilustra a demanda estimada total distribuída nas *ottobacias*, considerando a alocação da vazão de retirada para abastecimento urbano pelos pontos de captações do Atlas Águas.

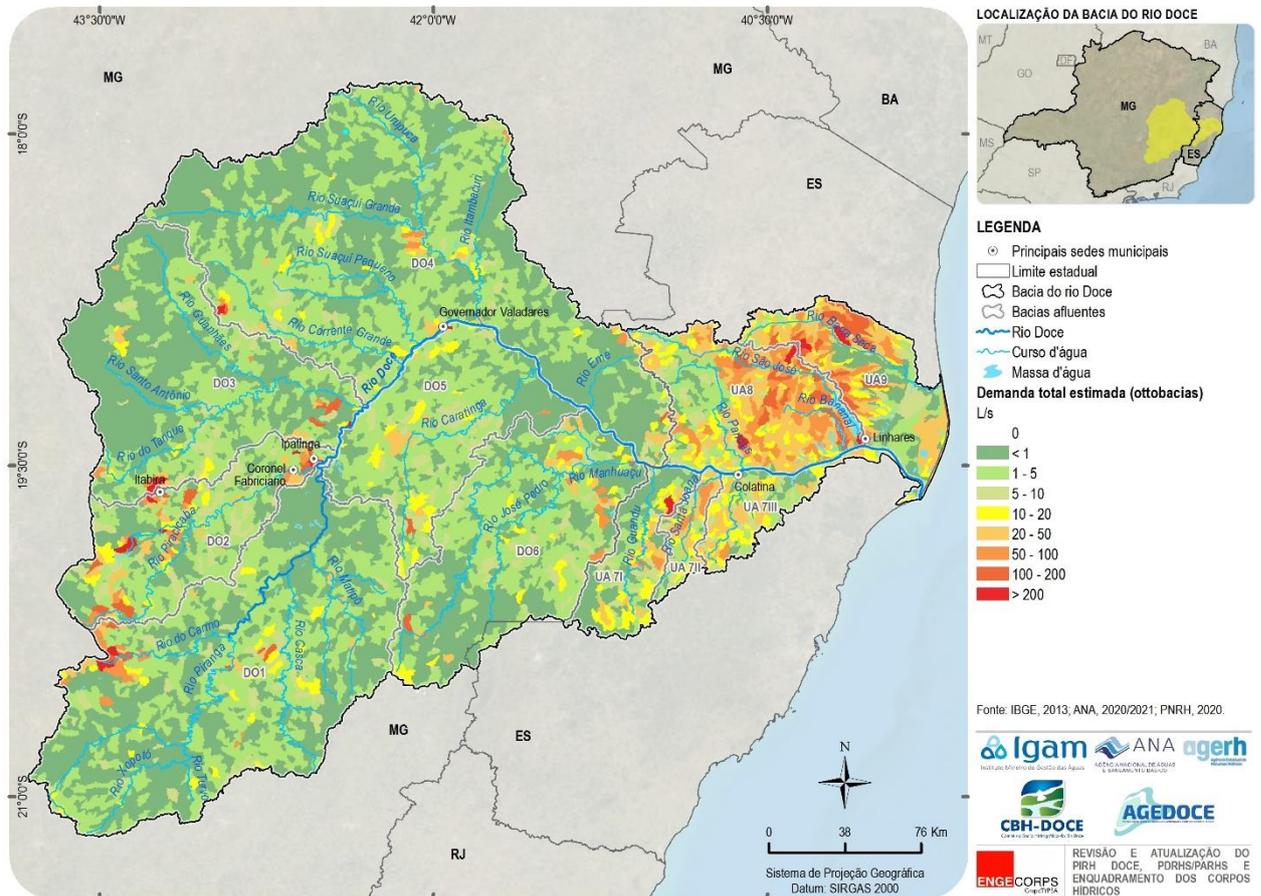


Figura 6.1 – Demanda Total Estimada (ottobacias), em L/s
(Fonte: dados estimados pela ANA)

O Quadro 6.1 apresenta as demandas estimadas, para o ano de 2020, segmentadas por tipo de uso e distribuídas nas bacias afluentes.

QUADRO 6.1 – DEMANDAS HÍDRICAS DE RETIRADA ESTIMADAS PARA A BACIA DO RIO DOCE – 2020 (M³/S)

Bacia Afluente	Abastecimento Urbano Superficial	Abastecimento Rural	Dessedentação Animal	Industrial	Irrigação	Mineração	Termoelétrica	Total
DO1	1,21	0,28	0,79	0,48	0,93	2,42	0,00	6,11
DO2	0,64	0,05	0,10	1,32	0,76	3,85	1,76	8,50
DO3	0,29	0,08	0,28	1,36	0,57	1,10	0,00	3,67
DO4	0,91	0,18	0,81	0,94	2,22	0,01	0,00	5,08
DO5	0,56	0,09	0,28	0,04	1,26	0,00	0,00	2,23
DO6	0,59	0,16	0,31	0,03	2,02	0,00	0,00	3,11
UA7 I	0,11	0,03	0,06	0,01	1,55	0,00	0,00	1,76

<i>Bacia Afluente</i>	<i>Abastecimento Urbano Superficial</i>	<i>Abastecimento Rural</i>	<i>Dessedentação Animal</i>	<i>Industrial</i>	<i>Irrigação</i>	<i>Mineração</i>	<i>Termoelétrica</i>	<i>Total</i>
UA7 II	0,03	0,01	0,02	0,00	1,14	0,00	0,00	1,20
UA7 III	0,01	0,02	0,05	0,04	1,83	0,01	0,00	1,96
UA8	0,78	0,08	0,11	0,12	13,64	0,01	0,00	14,75
UA9	0,12	0,04	0,08	0,21	9,22	0,00	0,00	9,67
Total	5,25	1,03	2,88	4,56	35,14	7,42	1,76	58,04

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGECORPS, 2021, com base nas estimativas realizadas pela ANA

6.1.2 Demandas Cadastradas

Para a análise das demandas cadastradas, foram inventariados os cadastros, com vencimento a partir de 2019, das seguintes fontes de consulta:

- CNARH40 (outorgas emitidas pela ANA, disponíveis no SNIRH¹⁸¹);
- CNARH40, complementado com a base de outorgas e cadastros de usos insignificantes, disponibilizada pelo IGAM para Minas Gerais;
- CNARH40, outorgas, cadastros de usos insignificantes, cadastros de certificados de regularidade e Cadastro Estadual de Águas Subterrânea (CEAS), disponibilizados pela AGERH para o Espírito Santo.

Os registros apresentados pelo IGAM indicam o tipo de manancial (superficial ou subterrâneo) e abrangem os usos consuntivos citados acima, com exceção da geração termoelétrica. Observa-se que para alguns registros é atribuída mais de uma finalidade, neste caso, foi considerado o primeiro uso como o principal para o aspecto quantitativo. Para a análise qualitativa, visando aos estudos de enquadramento, a identificação da finalidade será pelo uso preponderante mais restritivo em termos da qualidade das águas requerida.

Os certificados de regularidades, implementados pela AGERH, são cadastros de interferências de recursos hídricos superficiais destinados aos usuários irrigantes que ainda não possuem outorga, sendo um documento provisório que a antecede. Salienta-se que a AGERH não emite outorga de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos, porém, os usuários de águas subterrâneas são regularizados através do Cadastro Estadual de Águas Subterrâneas (CEAS). Alguns registros da base cadastral do Espírito Santo também apresentaram mais de uma finalidade, contudo, a AGERH informou que, nesses casos, o uso principal é a irrigação.

Para as outorgas de águas superficiais emitidas pela ANA, identificaram-se os registros com captações nos seguintes corpos de água de domínio da União: rio Doce, rio José Pedro, córrego Laranja-da-Terra e córrego Santana. Destaca-se que na maioria das bases consultadas, existem

¹⁸¹SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/a13c9093-34bd-403f-88db-6ffb2069e6>

registros com finalidade identificada como “outra”; para esses cadastros, quando possível, seu uso foi identificando levando em conta o nome e o local do empreendimento.

Para o uso de geração termoelétrica não se identificou cadastro com informação de vazão em nenhuma das bases consultadas. Já para a aquicultura, para os cadastros sem detalhamento de modalidade (tanque rede ou tanque escavado), adotou-se o método de tanque escavado, considerado um uso consuntivo das águas pela ANA. O Quadro 6.2 apresenta a totalização dos cadastros inventariados na bacia do rio Doce.

QUADRO 6.2 – QUANTIFICAÇÃO DOS CADASTROS INVENTARIADOS NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Sub Bacia</i>	<i>Abastecimento urbano</i>	<i>Abastecimento Rural</i>	<i>Dessedentação Animal</i>	<i>Industrial</i>	<i>Irrigação</i>	<i>Mineração</i>	<i>Aquicultura</i>	<i>Outras</i>	<i>Total</i>
DO1	183	2.595	837	418	526	100	386	190	5.235
DO2	112	774	72	163	74	52	106	151	1.504
DO3	54	776	102	87	95	22	98	70	1.304
DO4	113	1.134	453	150	346	67	142	109	2.514
DO5	70	996	307	75	516	22	231	61	2.278
DO6	41	921	235	118	761	71	132	71	2.350
UA7 I	10	22	33	125	348	10	0	44	592
UA7 II	7	15	6	11	283	1	0	52	375
UA7 III	16	54	11	37	930	9	1	25	1.083
UA8	30	119	50	109	5.555	16	3	106	5.988
UA9	5	87	23	63	1.551	3	0	21	1.753
Total	641	7.493	2.129	1.356	10.985	373	1.099	900	24.976

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fontes: cadastros de usuários da ANA, IGAM e AGERH

A demanda média anual corresponde ao volume anual indicado nos cadastros dividido pela quantidade de segundos em um ano. Nos casos em que havia apenas a vazão cadastrada, adotou-se um procedimento conservador, considerando captação em 24 horas por dia durante 365 dias para o cálculo da demanda média.

O Quadro 6.3 apresenta a totalização da demanda média cadastrada, por bacia afluente e para a totalidade da bacia do rio Doce.

QUADRO 6.3 – DEMANDA CADASTRADA DA BACIA DO RIO DOCE (M³/S)

<i>Bacia Afluente</i>	<i>Abastecimento urbano</i>	<i>Abastecimento Rural</i>	<i>Dessedentação Animal</i>	<i>Industrial</i>	<i>Irrigação</i>	<i>Mineração</i>	<i>Aquicultura</i>	<i>Outras</i>	<i>Total</i>
DO1	1,41	1,23	0,52	0,57	1,44	0,67	0,16	0,38	6,38
DO2	2,31	0,30	0,02	3,84	0,02	2,09	0,03	0,45	9,06
DO3	0,48	0,22	0,03	2,27	0,08	0,19	0,05	0,17	3,49
DO4	2,55	0,86	0,16	1,09	0,62	0,05	0,05	0,45	5,83
DO5	0,70	0,56	0,10	0,06	0,46	0,03	0,10	0,33	2,34
DO6	0,63	0,39	0,10	0,25	0,63	0,04	0,09	0,25	2,38
UA7 I	0,20	0,00	0,01	0,01	0,18	0,00	0,00	0,01	0,41
UA7 II	0,06	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,02	0,25
UA7 III	0,32	0,04	0,00	0,03	0,83	0,03	0,00	0,01	1,26
UA8	1,18	0,03	0,01	0,05	4,49	0,01	0,01	0,03	5,81

Bacia Afluente	Abastecimento urbano	Abastecimento Rural	Dessedentação Animal	Industrial	Irrigação	Mineração	Aquicultura	Outras	Total
UA9	0,18	1,89	0,01	5,75	4,63	0,00	0,00	0,01	12,47
Total	10,02	5,53	0,98	13,93	13,55	3,11	0,49	2,10	49,68

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fontes: cadastros de usuários da ANA, IGAM e AGERH

Nos próximos tópicos, são descritos os estudos realizados para quantificar a demanda cadastrada com utilização de águas superficiais e de águas subterrâneas.

6.1.2.1 Demandas Hídricas de Águas Superficiais

Foram obtidas 15.636 informações de uso consuntivo das águas superficiais na bacia do rio Doce, sendo 9.047 no Espírito Santo e 6.589 em Minas Gerais.

Dentre os usos consuntivos, a maior quantidade é para irrigação (10.428), seguido de dessedentação animal (1.446), abastecimento rural (1.178) e aquicultura (864). Os demais usos – abastecimento urbano, industrial e mineração – somam 1.262 e os usos informados como “outros” reúnem 458 registros.

Se considerado o total do volume anual cadastrado, o abastecimento industrial retira 408 milhões de m³/ano, correspondente a quase 35% do total da demanda de águas superficiais cadastrada na bacia, seguido do uso para irrigação, com 336 milhões de m³/ano (29%) e abastecimento urbano, com 257 milhões de m³/ano (22%). Os demais usos – abastecimento rural, aquicultura, dessedentação animal e mineração – somam 105 milhões de m³/ano (10%) e os usos não especificados retiram, anualmente, 49 milhões de m³ (4%).

O Quadro 6.4 mostra a representatividade do uso das águas superficiais no total de usos cadastrados na bacia do rio Doce (incluindo as águas subterrâneas), tendo como referência os Quadros 6.2 e 6.3.

QUADRO 6.4 – QUANTIDADE DE REGISTROS E VAZÕES CADASTRADAS POR FINALIDADES DE USO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO DOCE

Usos	Nº Cadastros Águas Superficiais	% do Total Cadastrado na Bacia	Vazões Médias Anuais Águas Superficiais (m ³ /s)	% do Total Captado na Bacia
Abastecimento rural	1.178	16	0,61	11
Abastecimento urbano	276	43	8,14	81
Aquicultura	864	79	0,46	94
Dessedentação animal	1.446	68	0,59	60
Industrial	674	50	12,93	93
Irrigação	10.428	95	10,66	79
Mineração	312	84	1,68	54
Outros	458	51	1,56	75
Total	15.636	63	36,62	74

Fontes: cadastros de usuários da ANA, IGAM e AGERH

As vazões cadastradas por finalidade de uso e por sub bacia estão apresentadas no Quadro 6.5. A Figura 6.2 ilustra a distribuição espacial dos usos dos recursos hídricos superficiais cadastrados na bacia do rio Doce.

QUADRO 6.5 – VAZÕES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS CADASTRADAS POR USO E POR SUB BACIA (M³/S)

Sub bacias	Abastecimento rural	Abastecimento urbano	Aquicultura	Dessedentação animal	Industrial	Irrigação	Mineração	Outras	Total Geral
DO1	0,16	1,21	0,15	0,18	0,50	1,41	0,30	0,27	4,18
DO2	0,07	0,95	0,03	0,02	3,47	0,02	1,04	0,17	5,77
DO3	0,06	0,40	0,04	0,03	2,24	0,07	0,17	0,15	3,17
DO4	0,10	2,42	0,05	0,13	0,94	0,61	0,05	0,38	4,67
DO5	0,06	0,62	0,09	0,10	0,05	0,46	0,03	0,31	1,71
DO6	0,14	0,62	0,09	0,10	0,05	0,61	0,04	0,23	1,88
UA7 I	0,00	0,20	0,00	0,01	0,01	0,18	0,00	0,01	0,40
UA7 II	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,02	0,24
UA7 III	0,00	0,32	0,00	0,00	0,02	0,78	0,02	0,01	1,16
UA8	0,02	1,18	0,00	0,01	0,03	4,47	0,01	0,02	5,73
UA9	0,00	0,18	0,00	0,01	5,61	1,90	0,00	0,00	7,70
Total Geral	0,61	8,14	0,46	0,59	12,93	10,66	1,68	1,56	36,62

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Fontes: cadastros de usuários da ANA, IGAM e AGERH

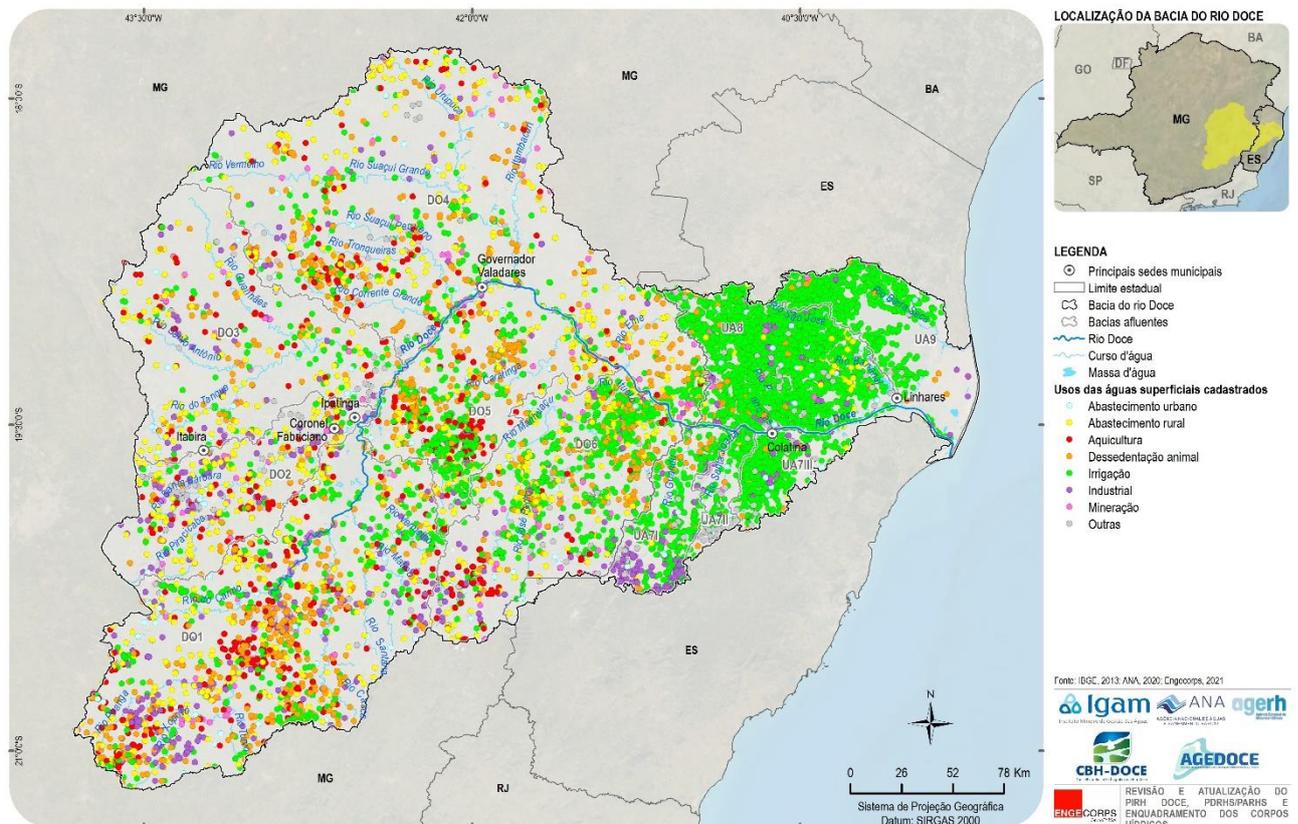


Figura 6.2 – Distribuição dos Usos das Águas Superficiais Cadastrados na Bacia do Rio Doce

Os dados do Quadro 6.5 permitem as seguintes observações:

- ✓ As vazões cadastradas na DO1 somam 4,18 m³/s, equivalentes a cerca de 11% da vazão superficial total cadastrada da bacia. Os maiores usuários são a irrigação e o abastecimento urbano, com vazões de retirada de 1,41 m³/s (34%) e 1,21 m³/s (29%), respectivamente. Os demais usos – abastecimento rural, aquicultura, dessedentação animal e mineração – correspondem a 1,12 m³/s (19%), enquanto, a vazão dos usos não especificados é de 0,27 m³/s (6%);
- ✓ Da DO2 são extraídos 5,77 m³/s, que representam aproximadamente 16% da vazão superficial total cadastrada da bacia. Dessa vazão, 3,47 m³/s (60%) são utilizados para o abastecimento industrial, 1,04 m³/s (18%) para a mineração e 0,95 m³/s (16%) para o abastecimento urbano. Os demais usos representam 0,31 m³/s (5%);
- ✓ Da DO3 são extraídos 9% da vazão superficial cadastrada, equivalente a 3,17 m³/s. Dessa vazão, 2,24 m³/s (71%) são destinados ao abastecimento industrial, 0,40 m³/s (13%) são utilizados para o abastecimento urbano e 0,17 m³/s (5%) para a mineração. Os demais usos – abastecimento rural, aquicultura, dessedentação animal e irrigação – somam 0,2 m³/s (6%). Usos não especificados retiram 0,15 m³/s (5%);
- ✓ Da DO4 são retirados 4,67 m³/s, correspondentes a 13% do total superficial cadastrado na bacia, sendo que 2,42 m³/s (52%) correspondem às vazões destinadas ao abastecimento urbano; 0,94 m³/s (20%) a usos industriais; e 0,61 m³/s (13%) são destinados para irrigação. As demandas para dessedentação animal e abastecimento rural somam 0,23 m³/s (5%) e usos não especificados correspondem a 0,38 m³/s (8%). As vazões para os usos de aquicultura e mineração são inexpressivas;
- ✓ Da DO5 são retirados 1,71 m³/s de água superficial, equivalente a 5% do total superficial cadastrado na bacia, dos quais 0,62 m³/s (36%) são destinados ao abastecimento urbano, 0,46 m³/s (27%) à irrigação e 0,31 m³/s (18%) aos usos não especificados. O restante das vazões, 0,23 m³/s (19%), está distribuído nos seguintes usos: abastecimento rural, aquicultura, industrial e mineração;
- ✓ Da DO6 são extraídos 1,88 m³/s de água superficial, correspondente a 5% da vazão superficial cadastrada na bacia. Desses, 0,62 m³/s (33%) são destinados ao abastecimento urbano, 0,61 m³/s (32%) à irrigação, 0,23 m³/s (12%) aos usos não especificados e 0,14 m³/s (7%) ao abastecimento rural. As vazões dos demais usos – aquicultura, dessedentação animal, industrial e mineração – correspondem a 0,28 m³/s (15%);
- ✓ Da UA7 são retirados 1,81 m³/s, correspondentes a 5% da vazão superficial total cadastrada na bacia, sendo 0,40 m³/s da sub-bacia do rio Guandu, 0,24 m³/s da sub-bacia do rio Santa Joana e 1,16 m³/s da sub-bacia do rio Santa Maria do Doce. Nas três sub-bacias, as maiores vazões de retirada são para irrigação e abastecimento urbano, com valores de 1,12 m³/s (62%) e 0,57 m³/s (32%), respectivamente. As demandas de dessedentação animal, mineração, industrial e usos não especificados somam 0,11 m³/s (6%);
- ✓ Da UA8 são captadas vazões que atingem 5,73 m³/s, representando cerca de 16% das retiradas hídricas superficiais totais da bacia, dos quais 4,47 m³/s (78%) são destinados à

irrigação e 1,18 m³/s (20,5%) ao abastecimento urbano. A somatória da vazão dos demais usos – abastecimento rural, dessedentação animal, industrial, mineração e usos não especificados – é de 0,09 m³/s (1,5%);

- ✓ As maiores retiradas de água superficial da bacia do rio Doce ocorrem na UA9, correspondentes a 7,70 m³/s ou cerca de 21% do total superficial cadastrado, dos quais 5,61 m³/s são destinados ao abastecimento industrial (73%), 1,90 m³/s (25%) à irrigação e 0,18 m³/s (2%) ao abastecimento urbano.

6.1.2.2 Demandas Hídricas de Águas Subterrâneas

É de conhecimento geral que os cadastros existentes contemplam apenas parte das captações subterrâneas existentes na bacia, e que somente com a intensificação das atividades de fiscalização e conscientização dos usuários a gestão de recursos hídricos será efetivamente concretizada. Também é importante enfatizar a necessidade de eliminar as inconsistências e incorreções contidas nas bases de dados, tendo em conta que valores discrepantes afetam significativamente as tomadas de decisão no processo de gestão. Considerando esses aspectos, os resultados ora apresentados devem ser vistos com certa cautela.

Foram obtidas 9.340 informações de uso consuntivo das águas subterrâneas na bacia do rio Doce, sendo 747 no Espírito Santo e 8.593 em Minas Gerais.

O Quadro 6.6 mostra a representatividade do uso das águas subterrâneas no total de usos cadastrados na bacia do rio Doce (incluindo as águas superficiais), tendo como referência os Quadros 6.2 e 6.3.

QUADRO 6.6 – QUANTIDADE DE REGISTROS E VAZÕES CADASTRADAS POR FINALIDADES DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO DOCE

Usos	Nº Cadastros Águas Subterrâneas	% do Total Cadastrado na Bacia	Vazões Águas Subterrâneas (m ³ /s)	% do Total Captado na Bacia
Abastecimento rural	6.315	84	4,93	89
Abastecimento urbano	365	57	1,88	19
Aquicultura	235	21	0,03	6
Dessedentação animal	683	32	0,39	40
Industrial	682	50	1,00	7
Irrigação	557	5	2,89	21
Mineração	61	16	1,44	46
Outros	442	49	0,53	25
Total	9.340	37	13,09	26

Fontes: cadastros de usuários do IGAM e da AGERH

Dentre os usos informados, a maior quantidade é para abastecimento rural (6.315), seguido de dessedentação animal (683), abastecimento industrial (682) e irrigação (557). Os demais usos – abastecimento urbano, aquicultura e mineração – somam 661 registros, usos não especificados reúnem 442 registros.

Se considerado o total da vazão cadastrada, anualmente, o abastecimento público consome 215 milhões de m³, correspondentes a quase 52% do total retirado dos aquíferos da bacia, seguido do uso para irrigação, com 91 milhões de m³ (22%). Os usos para mineração, abastecimento industrial e dessedentação animal representam, respectivamente, 11%, 8% e 3% da vazão total extraída por ano da bacia, totalizando 89 milhões de m³. Usos não especificados e usos para a aquicultura representam 4% das vazões cadastradas da bacia.

As vazões cadastradas por finalidade de uso e por aquífero estão apresentadas no Quadro 6.7, verificando-se que elas representam um total de 13,09 m³/s. A Figura 6.3 ilustra a distribuição espacial dos usos dos recursos hídricos subterrâneos nos sistemas aquíferos bacia do rio Doce.

QUADRO 6.7 – VAZÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS CADASTRADAS POR USO E POR AQUÍFERO (m³/s)

<i>Aquíferos</i>	<i>Abasteci- mento rural</i>	<i>Abasteci- mento urbano</i>	<i>Aquicul- tura</i>	<i>Dessedenta- ção animal</i>	<i>Indus- trial</i>	<i>Irrigação</i>	<i>Mineração</i>	<i>Outras</i>	<i>Total Geral</i>
Aluvial	0,29	0,07	0,00	0,00	0,03	1,00	0,01	0,04	1,43
Barreiras	1,86	0,00	0,00	0,00	0,09	1,53	0,00	0,00	3,49
Barroso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
Cauê	0,00	0,04	0,00	0,00	0,11	0,00	0,78	0,00	0,93
Cercadinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fonseca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gandarela	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06
Granito-Gnáissico Alto Doce	0,89	0,08	0,00	0,32	0,04	0,00	0,00	0,08	1,41
Granito-Gnáissico Baixo Doce	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,01	0,10
Granito-Gnáissico Médio Doce	1,51	0,69	0,02	0,04	0,29	0,05	0,06	0,22	2,87
Litorâneo	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,26	0,00	0,00	0,33
Quartzítico	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,39	0,00	0,43
Xistoso	0,30	0,96	0,00	0,02	0,35	0,00	0,20	0,18	2,02
Total Geral	4,93	1,88	0,03	0,39	1,00	2,89	1,44	0,53	13,09

Fontes: cadastros de usuários do IGAM e da AGERH

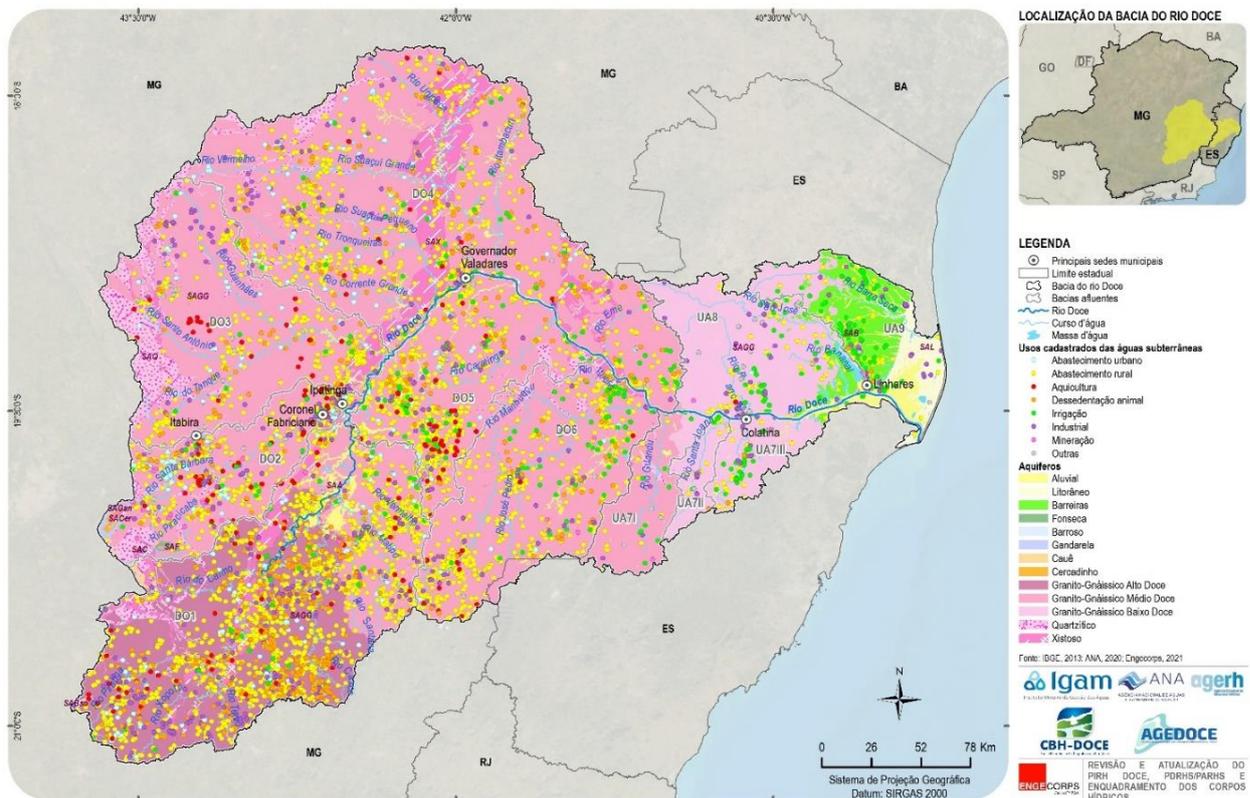


Figura 6.3 – Distribuição dos Usos das Águas Subterrâneas Cadastrados na Bacia do Rio Doce

Os dados do Quadro 6.7 permitem as seguintes observações:

- ✓ As maiores retiradas de água subterrânea da bacia ocorrem no Aquífero Barreiras, correspondentes a 3,49 m³/s ou cerca de 27% do total, dos quais 1,86 m³/s são destinados ao abastecimento rural (53%); 1,53 m³/s (44%) são destinados à irrigação e 0,09 m³/s (3%) ao uso industrial.
- ✓ Do Aquífero Granito-Gnáissico Médio Doce são extraídos 2,87 m³/s, que representam pouco mais de 22% da vazão total subterrânea consumida da bacia. Destes, 1,51 m³/s (53%) são utilizados para abastecimento rural, 0,69m³/s (24%) são destinados ao abastecimento urbano e 0,29 m³/s (10%) atendem ao uso industrial. Consumos pouco expressivos atendem aos demais usos e usos não especificados representam 0,38 m³/s (13%).
- ✓ Do Aquífero Xistoso são captadas vazões que atingem 2,02 m³/s, representando cerca de 15% das retiradas hídricas subterrâneas da bacia, dos quais 0,96 m³/s (47%) são destinados ao abastecimento urbano. Os demais usos representativos correspondem às vazões utilizadas para usos industriais, da ordem de 0,35 m³/s (17%), para abastecimento rural, da ordem de 0,3 m³/s (15%) e para mineração, da ordem de 0,20 m³/s (10%); usos não especificados atingem 0,21 m³/s (10%).
- ✓ As vazões cadastradas do Aquífero Aluvial somam 1,43 m³/s, equivalentes a cerca de 11% das vazões totais subterrâneas extraídas da bacia. Destes, 1,0 m³/s (70%) são destinados à irrigação, e 0,29 m³/s (20%) são aplicados no abastecimento rural. Consumos pouco expressivos atendem aos demais usos e usos não especificados somam 0,15 m³/s (10%).

- ✓ Do Aquífero Granito-Gnáissico Alto Doce são extraídos 11% das vazões subterrâneas da bacia, equivalentes a 1,41 m³/s. Destes, 0,89 m³/s (63%) compreendem as vazões destinadas ao abastecimento rural, 0,32 m³/s (23%) são utilizados para a dessedentação animal, 0,08 m³/s (5,5%) são consumidos para abastecimento urbano e 0,04 m³/s (3%) atendem a usos industriais; usos não especificados representam 0,08 m³/s (5,5%).
- ✓ Do Aquífero Cauê são extraídos 0,93 m³/s, correspondentes a pouco mais de 7,1% das vazões totais subterrâneas cadastradas na bacia. Destes, 0,78 m³/s (84%) compreendem as vazões destinadas ao uso na mineração, 0,11 m³/s (12%) correspondem a usos industriais e 0,04 m³/s (4%) são destinados ao abastecimento urbano.
- ✓ Do Aquífero Quartzito são extraídos 0,43 m³/s, correspondentes a 3,3% do total subterrâneo cadastrado na bacia. Destes, 0,39 m³/s (91%) correspondem à mineração, sendo que o restante das vazões é pouco expressivo e está distribuído entre o abastecimento urbano, rural e usos industriais;
- ✓ Do Aquífero Litorâneo são retirados 0,33 m³/s de água subterrânea, equivalente a 2,5% do total da bacia, dos quais 0,26 m³/s (79%) são destinados à irrigação e 0,05 (15%) são destinados aos usos industriais. Os demais usos consomem vazões pouco significativas;
- ✓ Do Aquífero Granito-Gnáissico Baixo Doce são retirados 0,10 m³/s, correspondentes a quase 0,8% das vazões subterrâneas consumidas na bacia. Destes, 0,05 m³/s (50%) correspondem a irrigação, 0,02 m³/s (20%) são utilizados no abastecimento rural e 0,02 m³/s (20%) são destinados ao uso industrial. Os demais usos consomem vazões pouco significativas; usos não especificados somam 0,01 m³/s (10%).
- ✓ Do Aquífero Gandarela são retiradas vazões que somam 0,06 m³/s, correspondentes a quase 0,5% das vazões da bacia. Os consumos especificados referem-se aos usos em abastecimento urbano e rural, totalizando 0,05 m³/s (83%). Usos não especificados e mineração somam 0,01 m³/s (17%).
- ✓ Dos aquíferos Barroso e Cercadinho são extraídos 0,02 m³/s, cerca de 0,2% das vazões consumidas da bacia, para uso industrial. Os dados cadastrais disponibilizados registram retiradas inexpressivas do Aquífero Fonseca.

6.1.2.3 Demanda Cadastrada por Ottobacia

As demandas cadastradas com utilização de águas superficiais e subterrâneas, apresentadas no Quadro 6.3 foram discretizadas por *ottobacia* mediante a somatória da vazão média anual cadastrada, de acordo com o uso e a localização da captação.

A Figura 6.4 apresenta a vazão média anual total cadastrada, distribuída na bacia do rio Doce, por *ottobacias*.

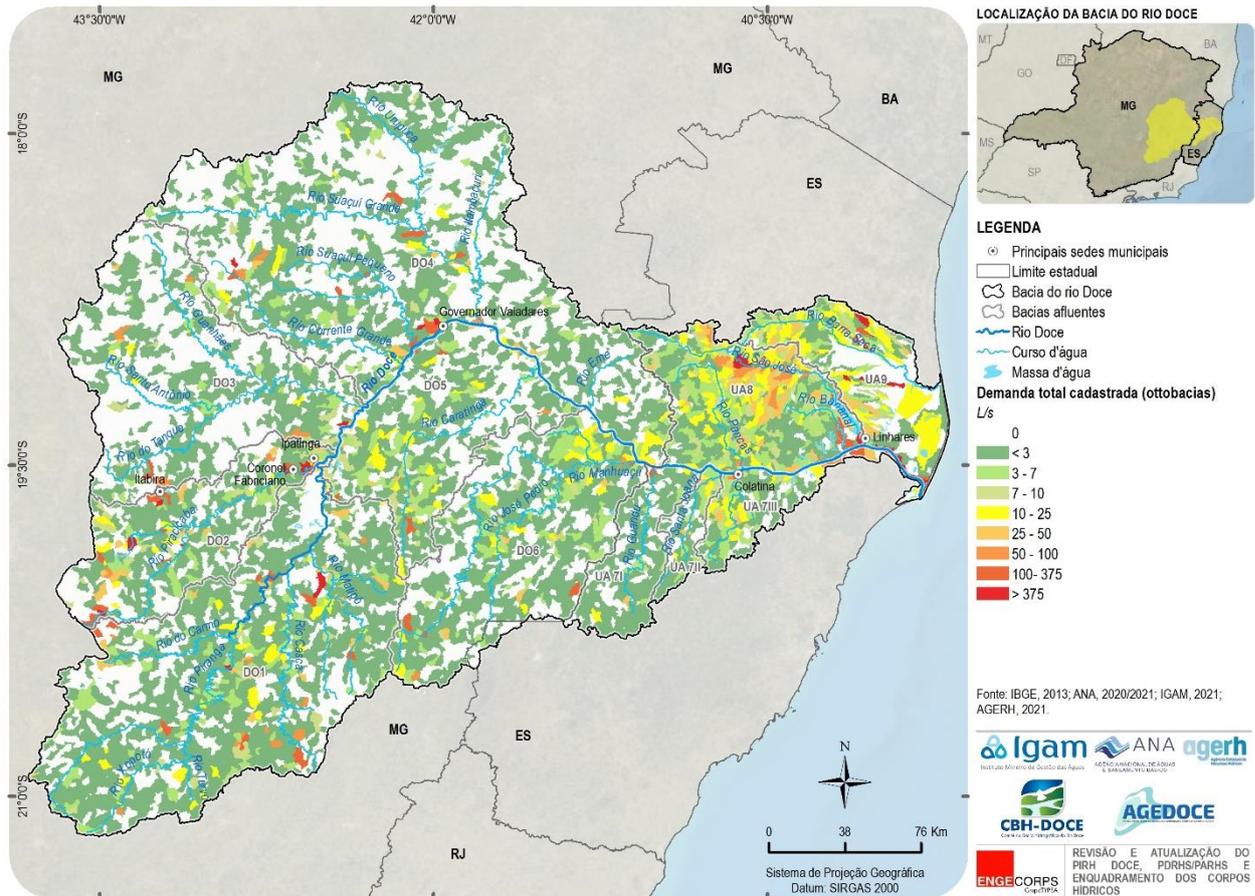


Figura 6.4 – Demanda Total Cadastrada (ottobacias), em L/s

Pela Figura 6.4, observa-se que existem ottobacias sem demanda alocada, enquanto no mapa da demanda total estimada (Figura 6.1), por representar a distribuição das demandas conforme a ocupação e o uso do solo, isso não ocorre, evidenciando a diferença entre as duas metodologias adotadas.

6.1.3 Demandas Cadastradas e os Grandes Usuários de Recursos Hídricos da Bacia

A Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos (DAURH) representa o volume mensal de água, utilizado no ano anterior, declarado pelo usuário que possui outorga de direito de recursos hídricos, possibilitando ao órgão gestor conhecer a real demanda de usos de água.

Os usuários de água de rios de domínio da União que possuem captação maior ou igual a 0,42 m³/s no rio Doce ou em seus reservatórios são obrigados a informar a DAURH, conforme Resolução ANA nº 126/2016. Na base cadastrada inventariada, os três registros federais que possuem captação maior que 0,42 m³/s no rio Doce preencheram a DAURH. Destaca-se que outros 53 usuários de rios de domínio da União também apresentaram a DAURH.

Quanto aos órgãos estaduais, o IGAM solicitou o preenchimento da DAURH aos usuários das bacias em que a cobrança pelo uso de recursos hídricos foi implementada (Decreto Estadual nº 48.160/2021). Assim, na porção mineira da bacia do rio Doce, identificaram-se 134 usuários que preencheram a DAURH. A AGERH atualmente não solicita a DAURH.

Apesar do grande número de cadastros inventariados na bacia do rio Doce, poucos registros possuem vazão média anual significativa. Os usuários da bacia, com vazão média anual cadastrada maior ou igual a 0,1 m³/s, definida pelo Plano como representativa de “grandes usuários”, são apenas 73 usuários, mas que correspondem a 54 % da demanda total cadastrada. A Figura 6.5 apresenta a localização dos grandes usuários da bacia do rio Doce.

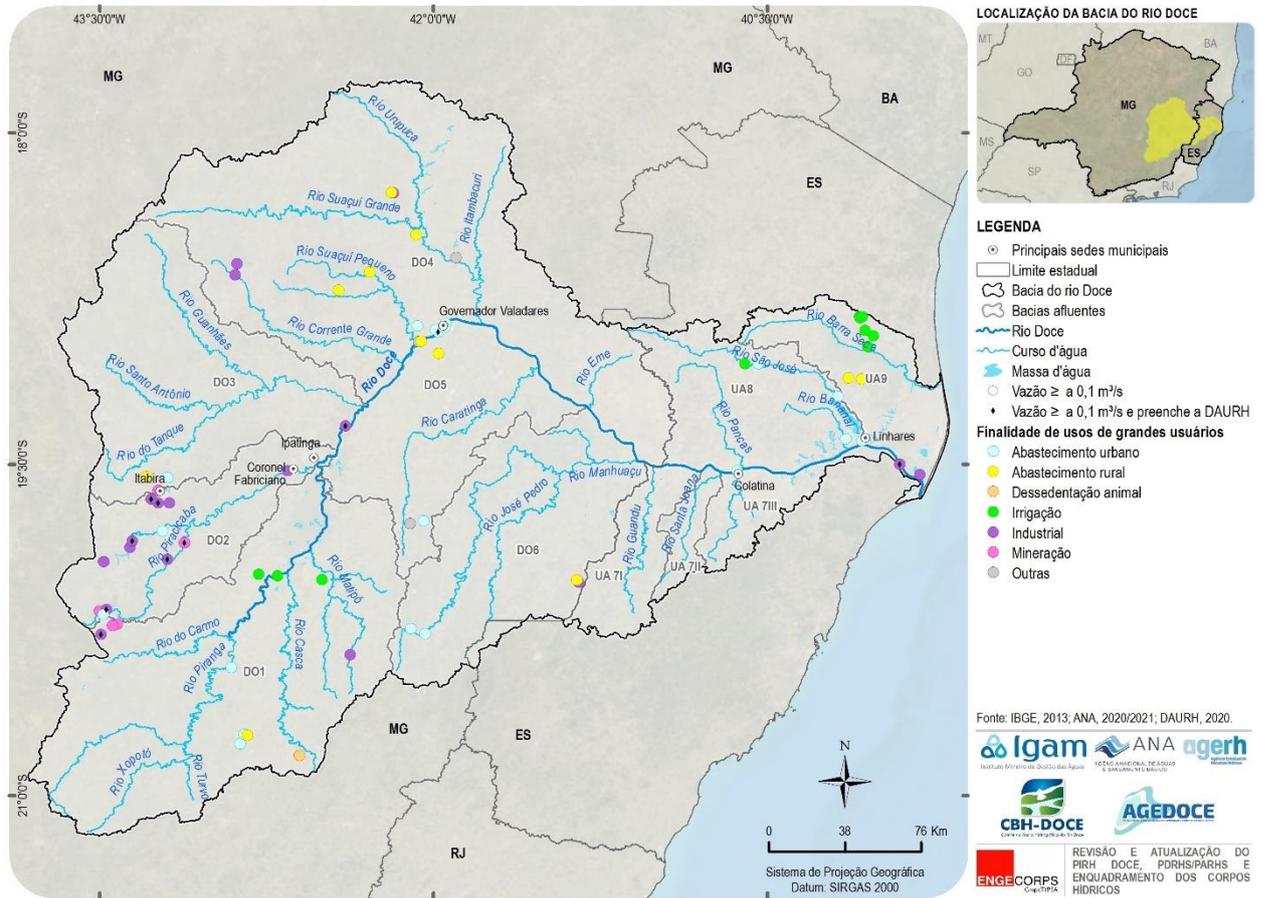


Figura 6.5 – Distribuição dos Maiores Usuários de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Doce

O Quadro 6.8 apresenta a quantificação das demandas dos 73 grandes usuários cadastrados, por tipologia de uso dos recursos hídricos.

QUADRO 6.8 – QUANTIFICAÇÃO DOS GRANDES USUÁRIOS

Finalidade	Nº de Usuários	Vazão Média Anual Cadastrada (m ³ /s)	% da Demanda Total Cadastrada
Industrial	20	12,54	25,2
Abastecimento humano	32	7,92	15,9
Irrigação	11	3,7	7,5
Mineração	6	2,17	4,4
Outras	3	0,42	0,8
Dessedentação animal	1	0,1	0,2
Total	73	26,87	54

Elaboração: ENGE CORPS, 2021

Vale destacar que 12 dos grandes usuários preencheram a DAURH, sendo oito do setor industrial, três de abastecimento humano e um de mineração.

A Figura 6.6 mostra a diferença entre a somatória das vazões cadastradas e declaradas dos 12 grandes usuários, de acordo com o uso.

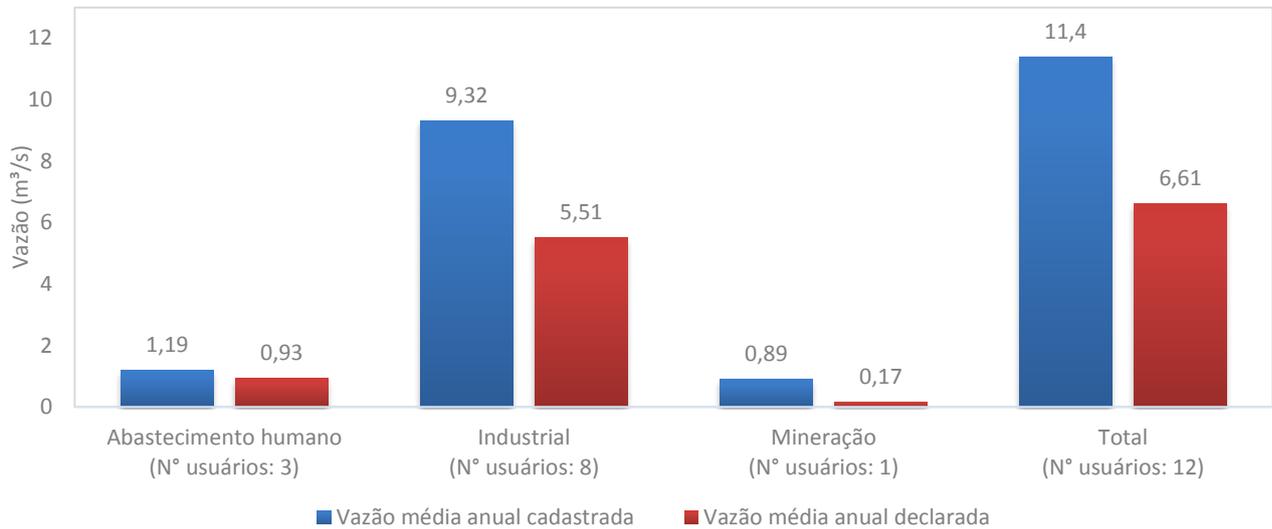


Figura 6.6 – Vazão Média Anual Cadastrada e Declarada pelos Grandes Usuários

6.1.4 Base de Demandas da Revisão e Atualização do PIRH Doce

A consolidação das demandas da revisão e atualização do PIRH Doce é resultante da análise quali-quantitativa das bases de demandas estimadas, cadastradas e declaradas. As estimativas desenvolvidas pela ANA fornecem fundamentos técnicos e metodológicos de referência para o País, e servirão, inclusive, para orientar os estudos do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040, ora em processo de atualização.

Já os cadastros não garantem precisão dos volumes efetivamente utilizados, contudo, conforme visto anteriormente, os grandes usuários, notadamente de uso industrial, e que representam mais do 50% das demandas da bacia, declararam o volume anual realmente utilizado.

No que se refere à demanda humana urbana, considerou-se para a parcela superficial a demanda estimada pela ANA, refinada mediante a localização dos pontos de captações identificados pelo Atlas Águas. Em relação à parcela subterrânea, foi utilizada a base cadastrada, que se mostrou aderente aos poços identificados no Atlas Águas para o abastecimento dos municípios da bacia. Citam-se como exemplo dessa constatação, os municípios de Coronel Fabriciano e Timóteo que possuem quantidade expressiva de poços para abastecimento público no Atlas Águas e, também, nos cadastros de águas subterrâneas, enquanto os municípios de Governador Valadares e Linhares não apresentam captações subterrâneas para o abastecimento urbano em nenhuma das duas bases.

Quanto aos usos difusos (abastecimento humano rural, dessedentação animal e irrigação) foi adotada a base de demandas estimadas pela ANA. A metodologia utilizada para estimativa da vazão de retirada de irrigação, que representa as maiores vazões dentre esses usos, já é bem consolidada atualmente, e vem sendo revisada, ajustada e atualizada pelos estudos do Atlas Irrigação, representando, portanto, com fidelidade, a realidade da bacia.

Em relação à mineração, como o Manual de Usos Consuntivos se utiliza de coeficientes técnicos conservadores, a demanda estimada para a bacia do rio Doce mostrou-se elevada, de 7,42 m³/s. Dessa forma, realizou-se uma análise detalhada dos cadastros inventariados em conjunto com o mapeamento das áreas de lavras ativas do Sistema de Informação Geográfica da Mineração – SIGMINE¹⁸², de modo a melhor balizar a quantificação das vazões de retirada para a atividade minerária. Observa-se que o MapBiomas¹⁸³ atualizou a metodologia para a identificação de áreas mineradoras (garimpo e industrial) com maior precisão. O material disponibilizado na sua plataforma¹⁸⁴ foi avaliado pela ENGEORPS, concluindo-se que o novo mapeamento realizado coincide com as áreas de mineração da bacia do rio Doce identificadas pelo presente estudo.

Para o uso industrial, considerou-se a demanda declarada, quando disponível, e a cadastrada para os usuários sem DAURH. Já para as demandas de geração termoelétrica e aquicultura, foram consideradas as bases que apresentaram dados de vazões de retirada, estimada pela ANA e cadastrada, respectivamente.

A Figura 6.7 apresenta a demanda total adotada para o cenário atual no âmbito da revisão do PIRH Doce, distribuída na bacia do rio Doce, e o Quadro 6.9, as demandas por tipos de usos, por bacia afluyente, para o ano de 2020.

¹⁸² SIGMINE. Sistema de Informação Geográfica da Mineração. <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmime>. Último acesso em agosto de 2021.

¹⁸³ MapBiomas- Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil.

¹⁸⁴ Última verificação em outubro de 2021.

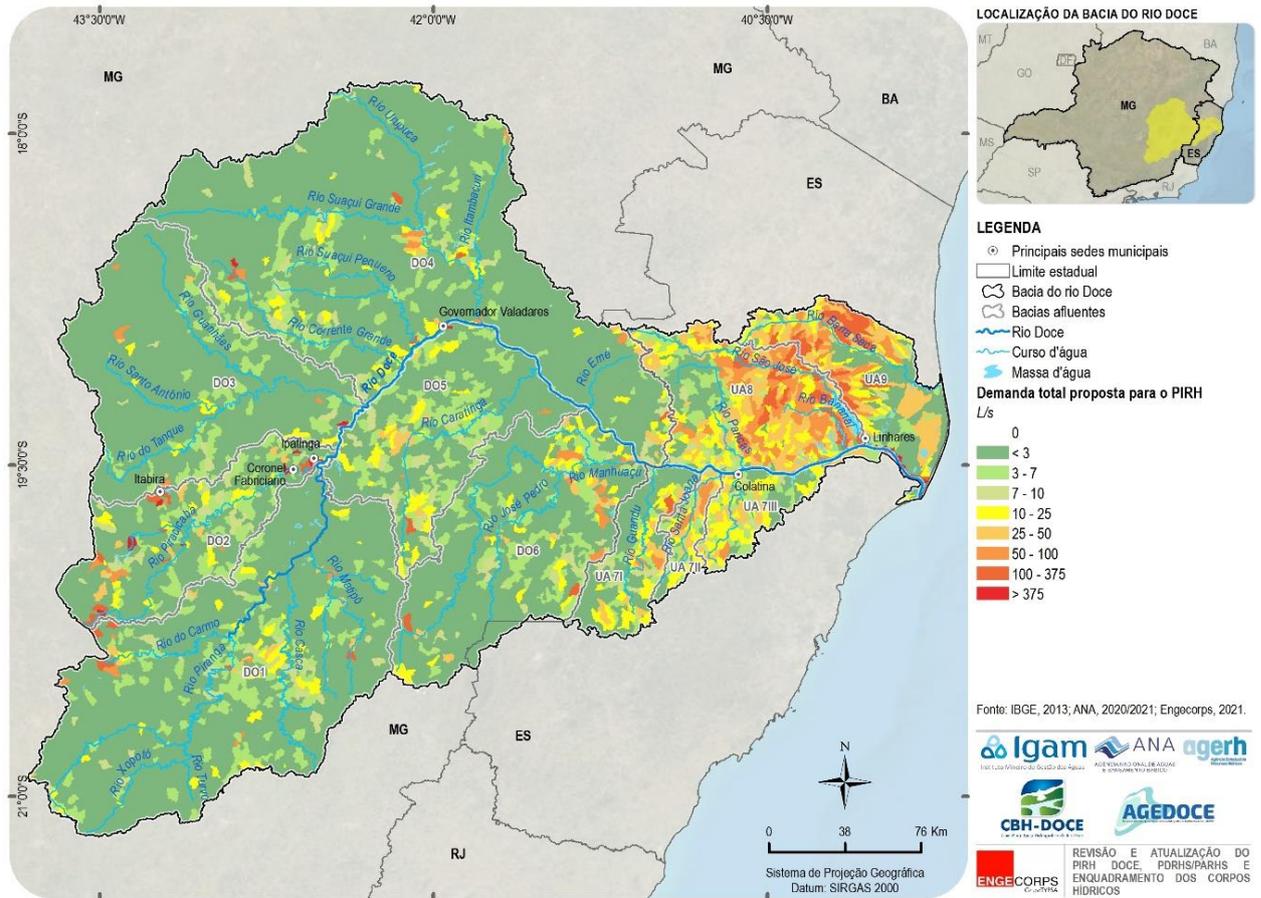


Figura 6.7 – Demanda Total da Revisão e Atualização do PIRH Doce (ottobacias), em L/s

QUADRO 6.9 – DEMANDAS DA REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DA BACIA DO RIO DOCE (m³/s)

Bacia Afluente	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Aquicultura	Dessedentação Animal	Industrial	Irrigação	Mineração	Termoelétrica	Outros	Total
DO1	1,41	0,28	0,16	0,79	0,46	0,93	0,67	0,00	0,38	5,08
DO2	2,01	0,05	0,03	0,10	2,91	0,76	2,09	1,76	0,45	10,16
DO3	0,36	0,08	0,05	0,28	1,66	0,57	0,19	0,00	0,17	3,35
DO4	1,05	0,18	0,05	0,81	1,07	2,22	0,05	0,00	0,45	5,89
DO5	0,65	0,09	0,10	0,28	0,03	1,26	0,03	0,00	0,33	2,77
DO6	0,61	0,16	0,09	0,31	0,25	2,02	0,04	0,00	0,25	3,72
UA7 I	0,11	0,03	0,00	0,06	0,01	1,55	0,00	0,00	0,01	1,77
UA7 II	0,03	0,01	0,00	0,02	0,00	1,14	0,00	0,00	0,02	1,22
UA7 III	0,01	0,02	0,00	0,05	0,03	1,83	0,03	0,00	0,01	1,97
UA8	0,78	0,08	0,01	0,11	0,05	13,64	0,01	0,00	0,03	14,70
UA9	0,12	0,04	0,00	0,08	3,46	9,22	0,00	0,00	0,01	12,93
Total	7,13	1,03	0,49	2,88	9,94	35,14	3,11	1,76	2,10	63,58

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGECORPS, 2021

Pelo que foi exposto, observa-se, em síntese, que as demandas totais estimadas resultaram num valor para a bacia do rio Doce de 58,04 m³/s, as demandas cadastradas (outorgadas ou não), 49,68 m³/s, enquanto as demandas eleitas para a revisão e a atualização do PIRH Doce alcançaram um total de 63,58 m³/s.

Essa comparação é sintetizada no Quadro 6.10, por bacia afluente.

QUADRO 6.10 – COMPARAÇÃO DAS DEMANDAS TOTAIS DE USOS CONSUNTIVOS NA BACIA DO RIO DOCE, POR BACIA AFLUENTE, SEGUNDO AS METODOLOGIAS CONSIDERADAS

<i>Bacia Afluente</i>	<i>Demandas Estimadas (m³/s)</i>	<i>Demandas Cadastradas (m³/s)</i>	<i>Demandas do PIRH Doce 2021 (m³/s)</i>
DO1	6,11	6,38	5,08
DO2	8,50	9,06	10,16
DO3	3,67	3,49	3,35
DO4	5,08	5,83	5,89
DO5	2,23	2,34	2,77
DO6	3,11	2,38	3,72
UA7 I	1,76	0,41	1,77
UA7 II	1,20	0,25	1,22
UA7 III	1,96	1,26	1,97
UA8	14,75	5,81	14,70
UA9	9,67	12,47	12,93
Total	58,04	49,68	63,58

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021

Verificam-se as seguintes questões, essenciais para subsidiar a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia do rio Doce:

- ✓ Com exceção das demandas cadastradas na DO1 e DO3, que são superiores às demandas do PIRH Doce, em todas as demais bacias afluentes as demandas do PIRH Doce são superiores às cadastradas, demonstrando ser possivelmente necessário avaliar a regularização dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Doce, com destaque à UA7II, em que as demandas cadastradas correspondem a aproximadamente 20% da demanda do PIRH Doce, seguida da UA7I, com demandas cadastradas equivalentes a 23% do PIRH Doce, e da UA8, em que esse percentual é de 40%;
- ✓ Em Minas Gerais, a relação entre demanda cadastrada e a demanda do PIRH Doce corresponde a 63% na DO6, 84% na DO5 e 89% na DO2;
- ✓ Quanto à DO1, os maiores valores em relação às demandas do PIRH, na casa dos 26%, demonstram um provável uso dos recursos hídricos sem atendimento a padrões e limites de consumo adequados, requerendo, da mesma forma, uma análise para avaliar a necessidade de regularização e, eventualmente, intensificar a fiscalização dos usos praticados;
- ✓ As situações mais equilibradas se identificam na DO3, DO4 e UA9.

Vale observar que, acordo com o Quadro 6.9, as demandas para irrigação na UA7I, UA7II, UA III e UA8 representam cerca de 90% do total das demandas do PIRH Doce dessas bacias afluentes, sugerindo que essa atividade possa merecer maior atenção em termos da regularização dos cadastros e outorgas junto aos usuários.

Com relação às águas subterrâneas, merecem atenção especial as captações no aquífero Barreiras, que correspondem a 27% do total do uso dessas águas na bacia do rio Doce, com destaque aos usos para abastecimento rural e irrigação.

6.2 *USOS NÃO CONSUNTIVOS*

Os usos não consuntivos compreendem as atividades que não envolvem o consumo da água, como geração de energia, pesca, lazer e turismo. As barragens de geração de energia hidroelétrica foram identificadas no item 4.5 – Infraestrutura Hídrica Existente.

Por conta do acidente de Mariana, as atividades pesqueiras e turísticas na bacia do rio Doce sofreram influências significativas devido às alterações da qualidade das águas.

Ambas as atividades foram consideradas nos programas de reparação e compensação conduzidos pela Fundação Renova, previstas no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC). Os programas são: Programa de Turismo, Cultura, Esporte e Lazer, em fase de diagnóstico¹⁸⁵, e Retomadas das Atividades Aquícolas e Pesqueiras, em fase de edital do Plano de Recuperação da Pesca e Aquicultura¹⁸⁶.

Portanto, e em face da dificuldade de serem identificados e mapeados os usos não consuntivos especialmente das atividades pesqueiras, turísticas e de lazer, contou-se, para tanto, com a contribuição da sociedade da bacia, por ocasião da realização da 1ª Rodada de Oficinas (Momento 2 – Consolidação), para discussão da etapa de diagnóstico e estudos preliminares para o enquadramento (ver Capítulo 18 deste relatório).

¹⁸⁵ <https://www.fundacaorenova.org/programa/programa-de-turismo-cultura-esporte-e-lazer/>

¹⁸⁶ <https://www.fundacaorenova.org/programa/retomada-das-atividades-aquicolas-e-pesqueiras/>

7. **BALANÇOS HÍDRICOS QUANTITATIVOS**

Este capítulo apresenta os estudos realizados para determinação do balanço hídrico quantitativo de águas superficiais e subterrâneas, a partir do confronto entre as demandas e a oferta hídrica na bacia do rio Doce.

7.1 **ÁGUAS SUPERFICIAIS**

Para a realização do balanço hídrico quantitativo de águas superficiais foram comparadas as vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ com as demandas médias anuais consolidadas considerando a base de demandas eleita para a revisão e atualização do PIRH Doce (Demandas do Plano), apresentada no item 6.1.4 do Capítulo 6.

A vazão $Q_{7,10}$ é a mais restritiva dentre as três analisadas e é a vazão de referência adotada para emissão de outorgas pelo órgão gestor de recursos hídricos de Minas Gerais, o IGAM, representando a vazão mínima de 07 dias com 10 anos de tempo de retorno.

A vazão $Q_{95\%}$, utilizada pela ANA para as análises na emissão de outorgas em corpos hídricos de domínio da União, representa a vazão com 95% de permanência na curva de permanência de vazões, sendo a segunda mais restritiva.

Finalmente, tem-se a vazão $Q_{90\%}$ que é vazão de referência adotada para emissão de outorgas pelo órgão gestor do estado do Espírito Santo, a AGERH.

7.1.1 **Resultados**

As Figuras 7.1 a 7.3 apresentam o resultado do balanço hídrico quantitativo superficial com as Demandas do Plano para as vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, respectivamente.

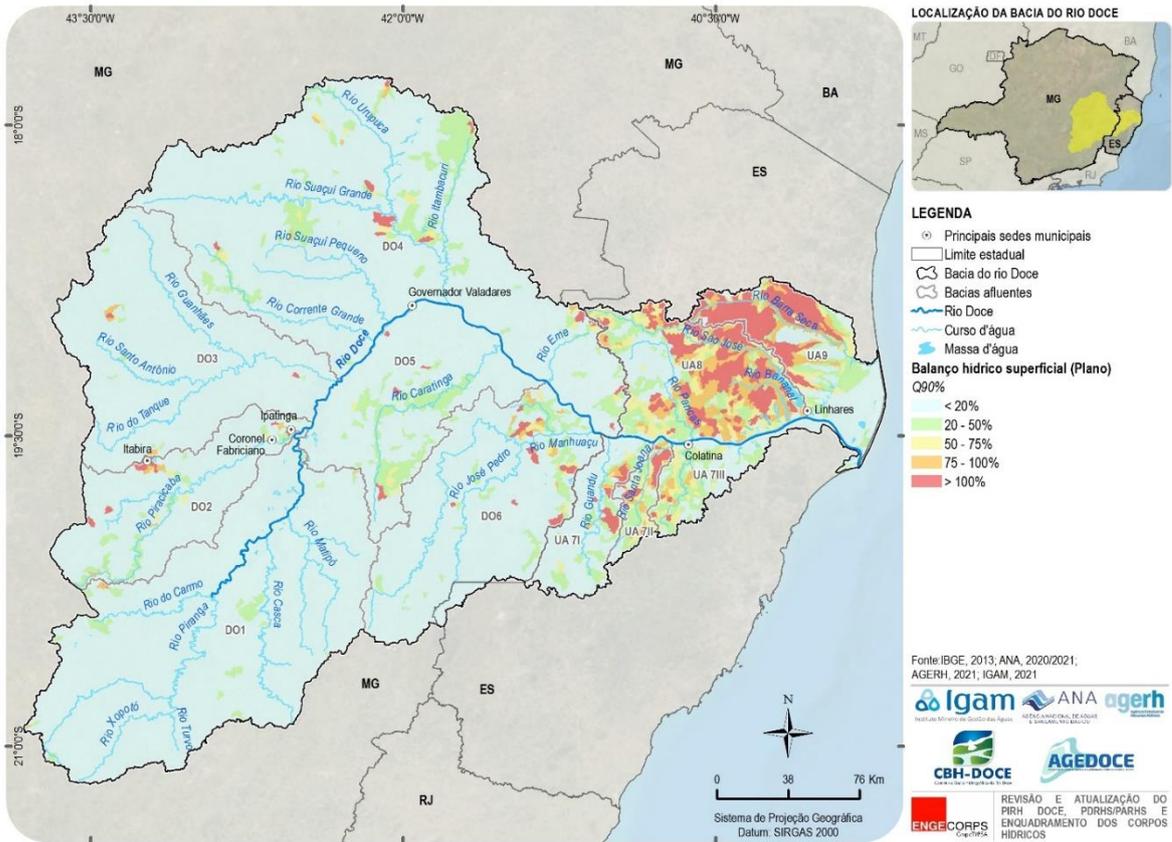


Figura 7.1 – Balanço Hídrico Quantitativo com Demandas do Plano e Disponibilidade $Q_{90\%}$

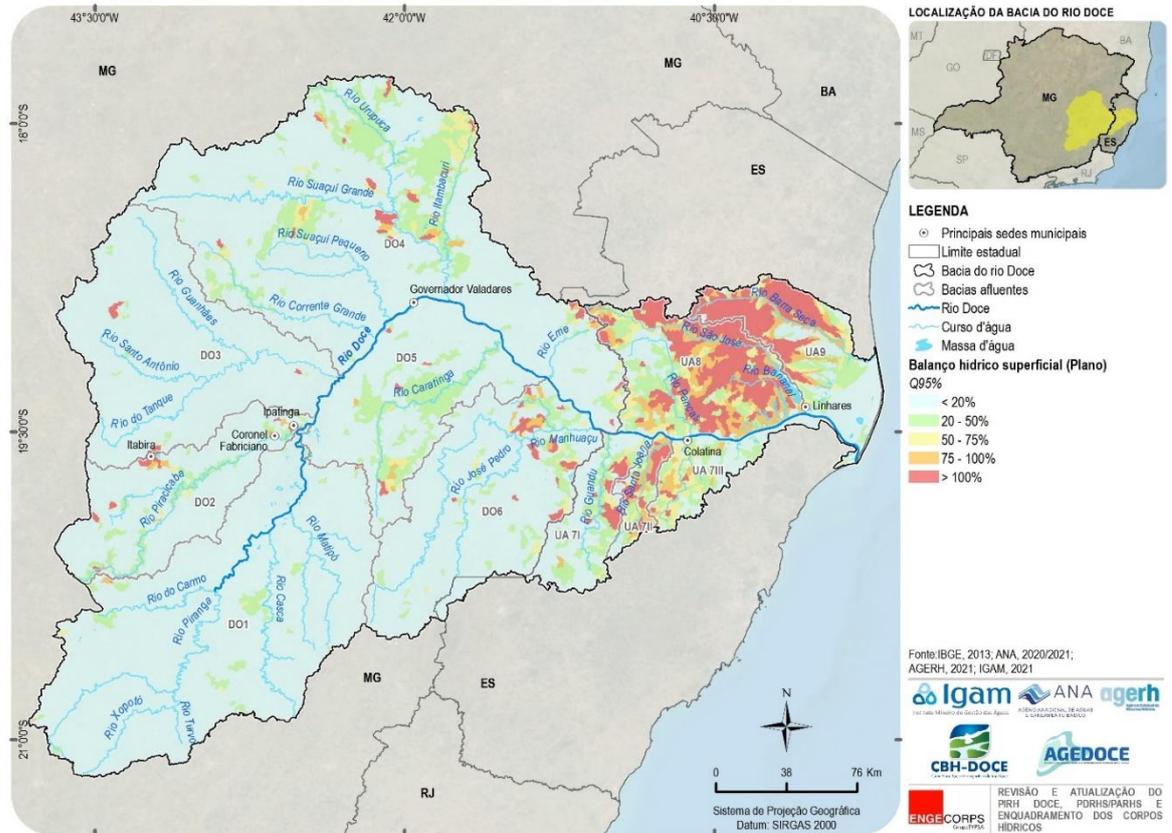


Figura 7.2 – Balanço Hídrico Quantitativo com Demandas do Plano e Disponibilidade $Q_{95\%}$

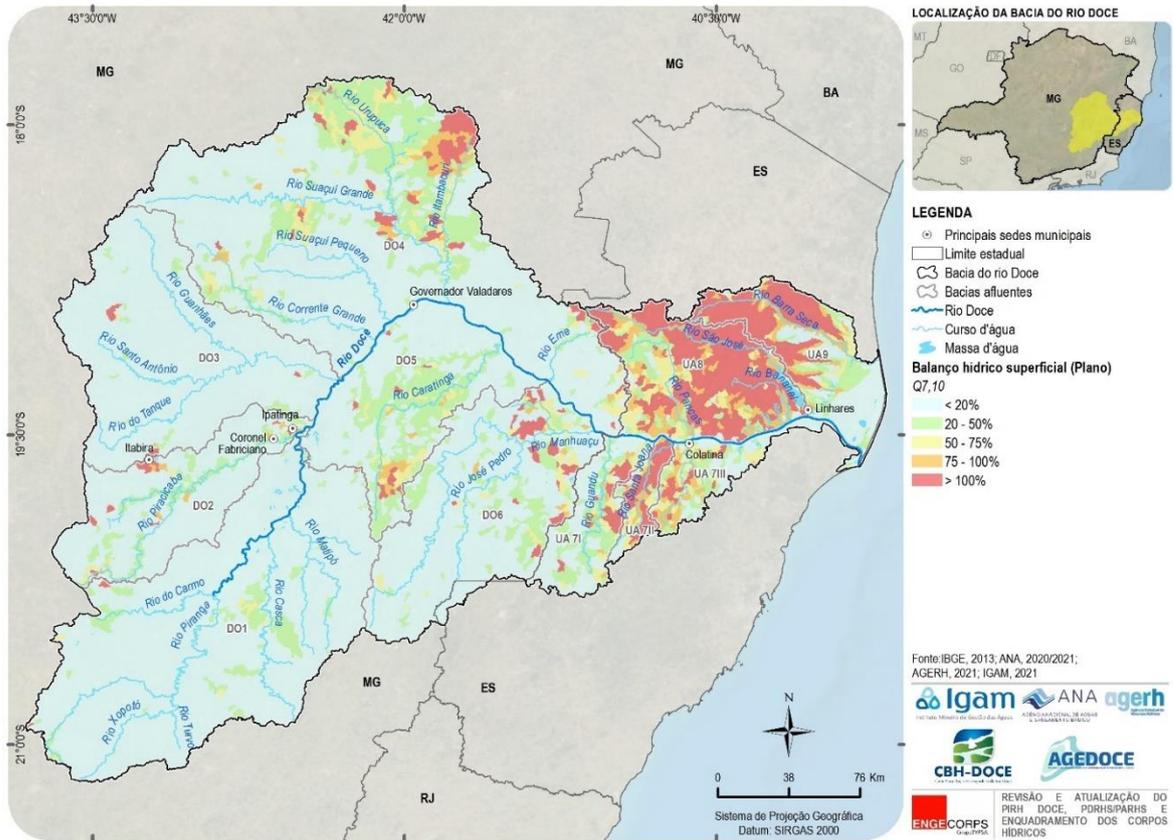


Figura 7.3 – Balanço Hídrico Quantitativo com Demandas do Plano e Disponibilidade $Q_{7,10}$

Como seria esperado, observa-se um maior comprometimento da oferta hídrica quando o balanço é realizado com a vazão $Q_{7,10}$ comparativamente quando feito com as vazões $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$.

Considerando a vazão $Q_{7,10}$, pode-se observar que a maior parte do território da bacia do rio Doce em Minas Gerais se encontra com baixo comprometimento dos recursos hídricos. Porém, é observada uma concentração de áreas de alto comprometimento no estado do Espírito Santo, abrangendo quase todo o território da bacia do rio Doce no estado, com exceção da região litorânea.

Em menor quantidade, se destacam, ainda, outras áreas de alto comprometimento mais isoladas na porção mineira da bacia relacionadas principalmente à mineração, à irrigação e a aglomerações urbanas, em que se localizam também as demandas industriais. Para os rios de domínio da União da bacia do rio Doce (rio Doce, rio José Pedro, córrego Laranja-da-Terra e córrego Santana), foi observado comprometimento inferior a 10%.

7.1.2 Identificação de Áreas Críticas

A identificação de áreas críticas foi feita por bacias afluentes considerando os resultados do balanço realizado com as Demandas do Plano e as vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$.

Consideram-se componentes de área crítica aquelas otobacias em que o comprometimento da vazão de referência é superior a 50%.

Nas Figuras 7.4 a 7.6 estão apresentadas essas áreas críticas, indicando os grandes usuários em cada ottobacia que as compõem.

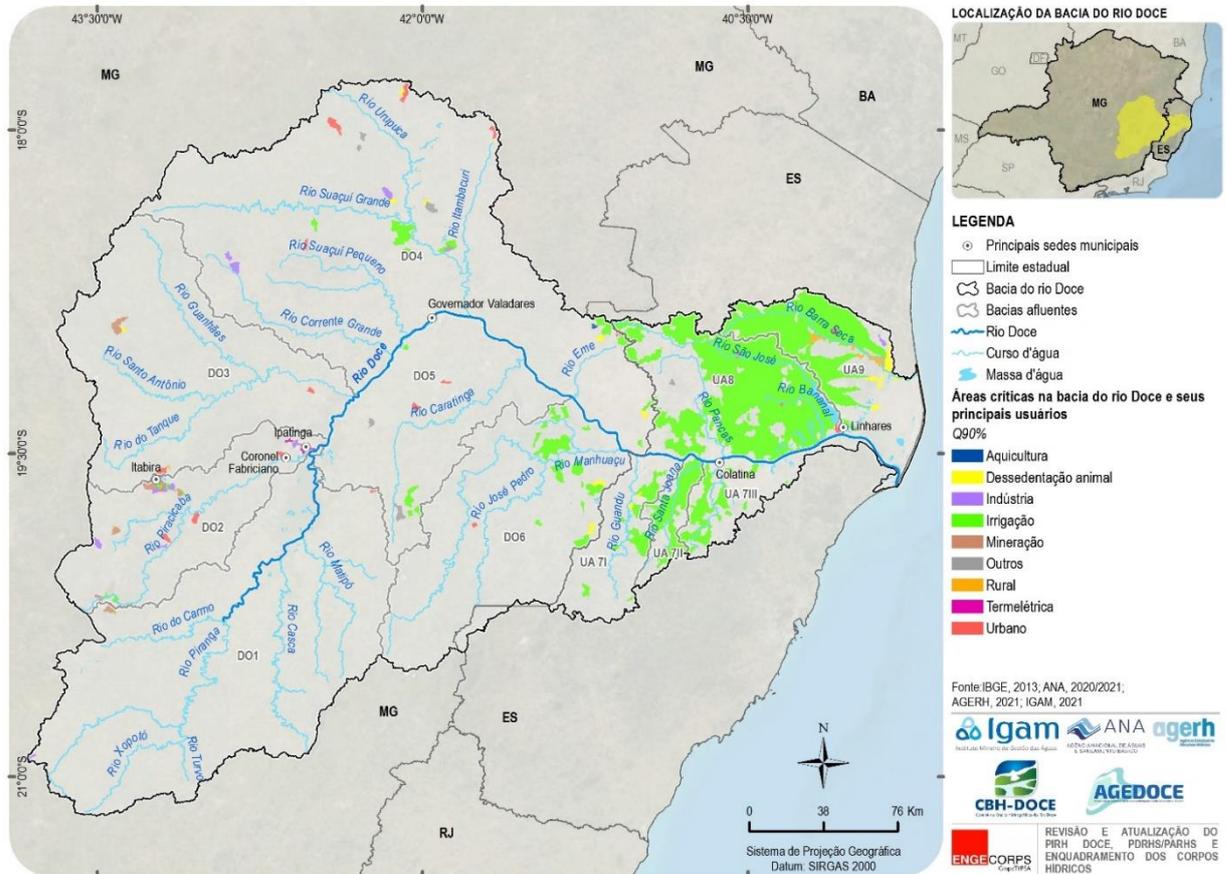


Figura 7.4 – Áreas Críticas na Bacia do Rio Doce e seus Principais Usuários – Q90%

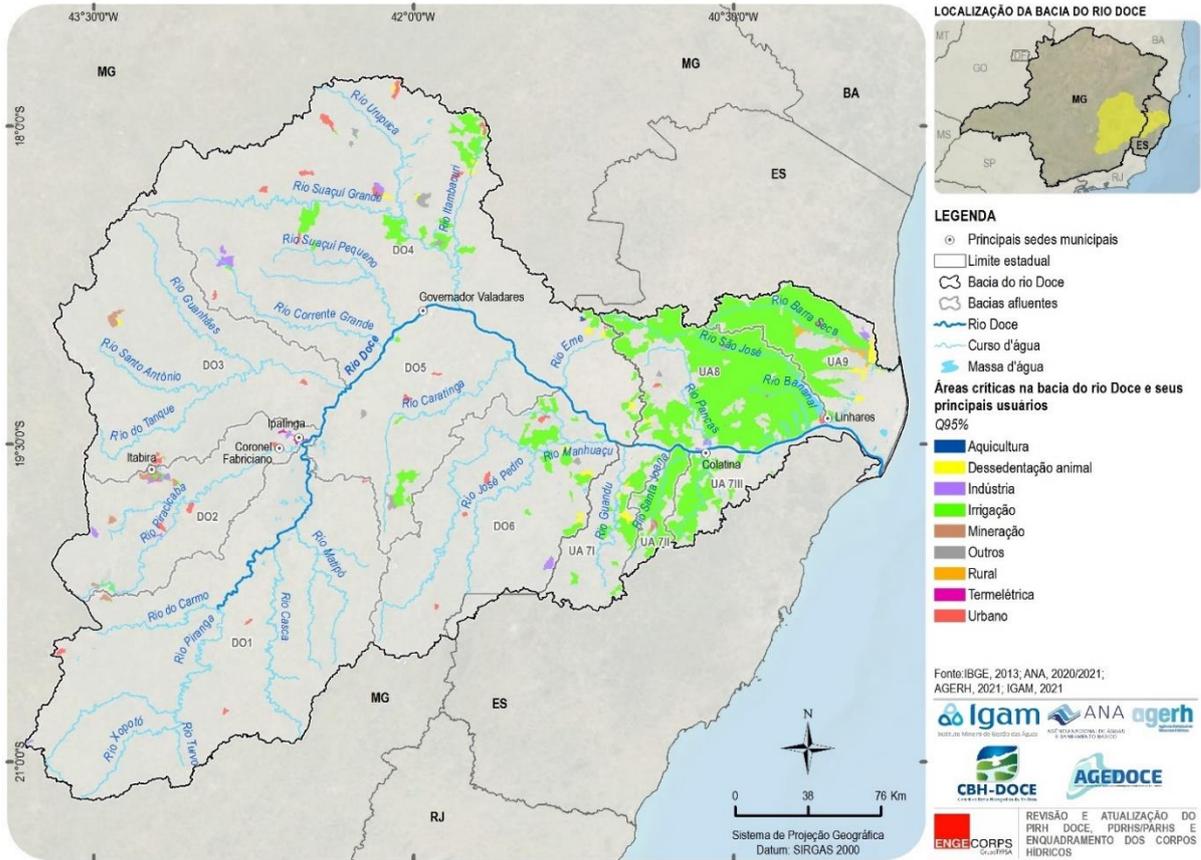


Figura 7.5 – Áreas Críticas na Bacia do Rio Doce e seus Principais Usuários – Q95%

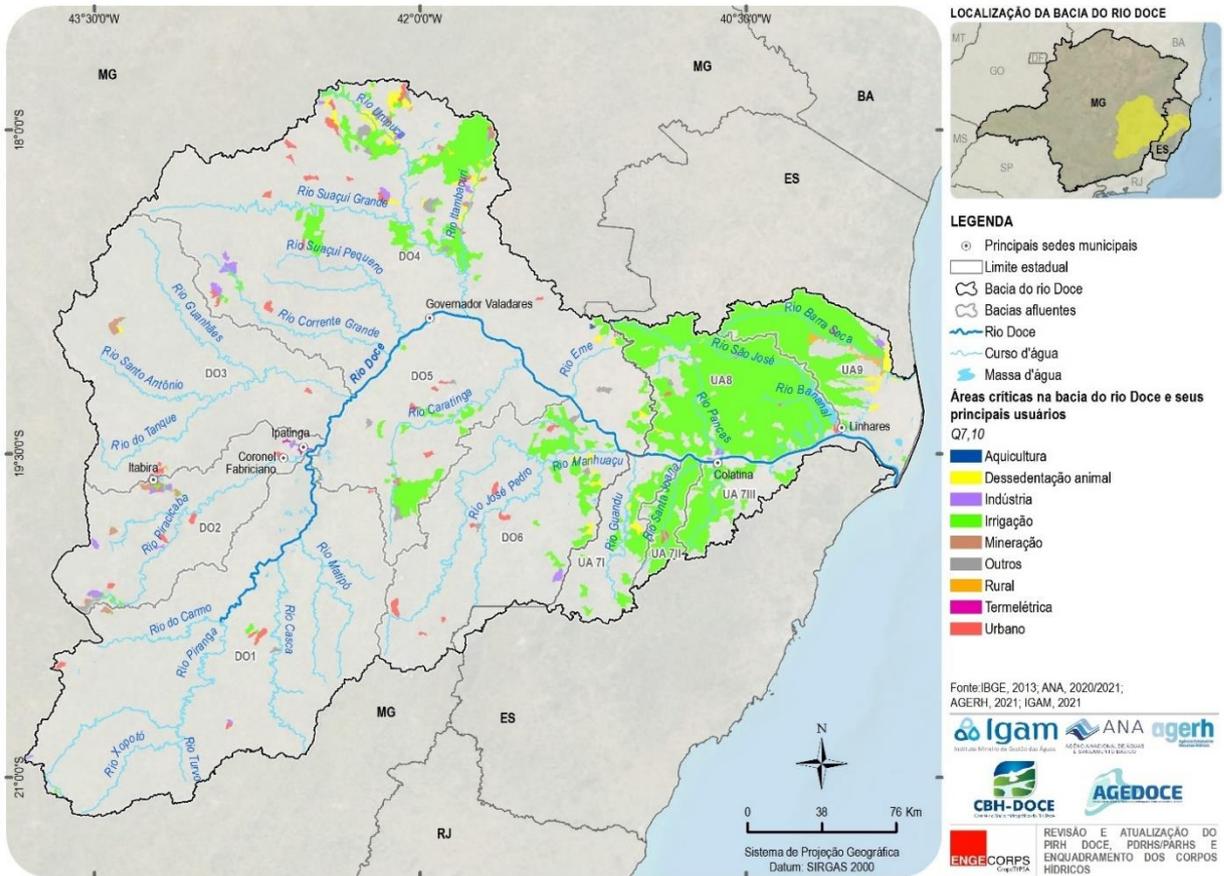


Figura 7.6 – Áreas Críticas na Bacia do Rio Doce e seus Principais Usuários – Q7,10

Nas Figuras 7.7 a 7.9 estão apresentados gráficos que mostram o percentual, em vazão, entre os usos nas áreas críticas por bacias afluentes para as vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, respectivamente.

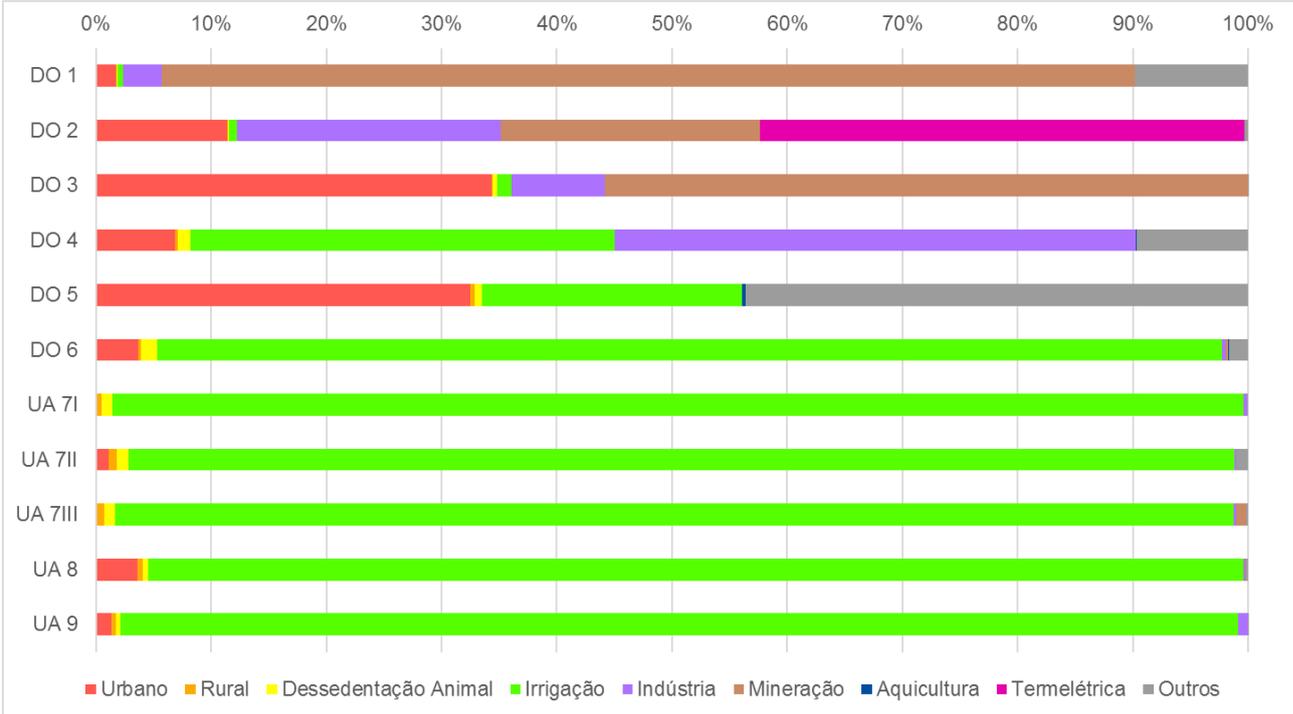


Figura 7.7 - Usuários nas Áreas Críticas por Bacia Afluente - $Q_{90\%}$

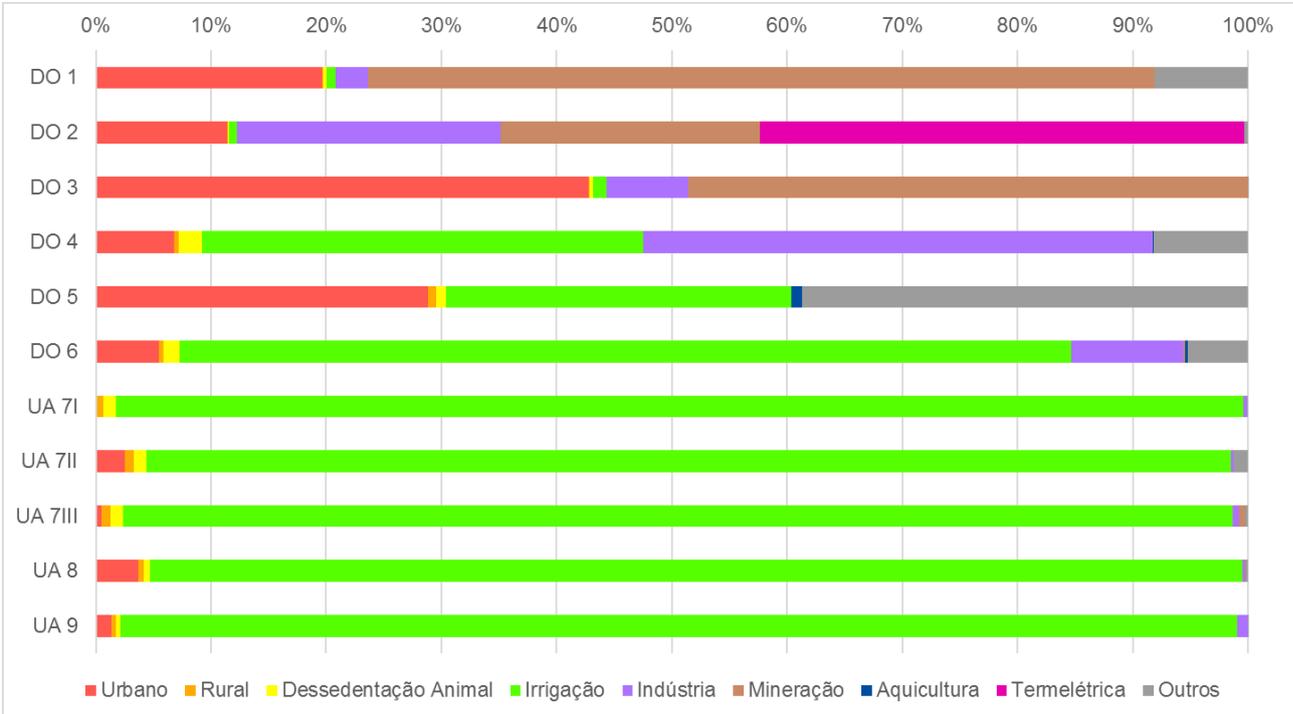


Figura 7.8 - Usuários nas Áreas Críticas por Bacia Afluente - $Q_{95\%}$

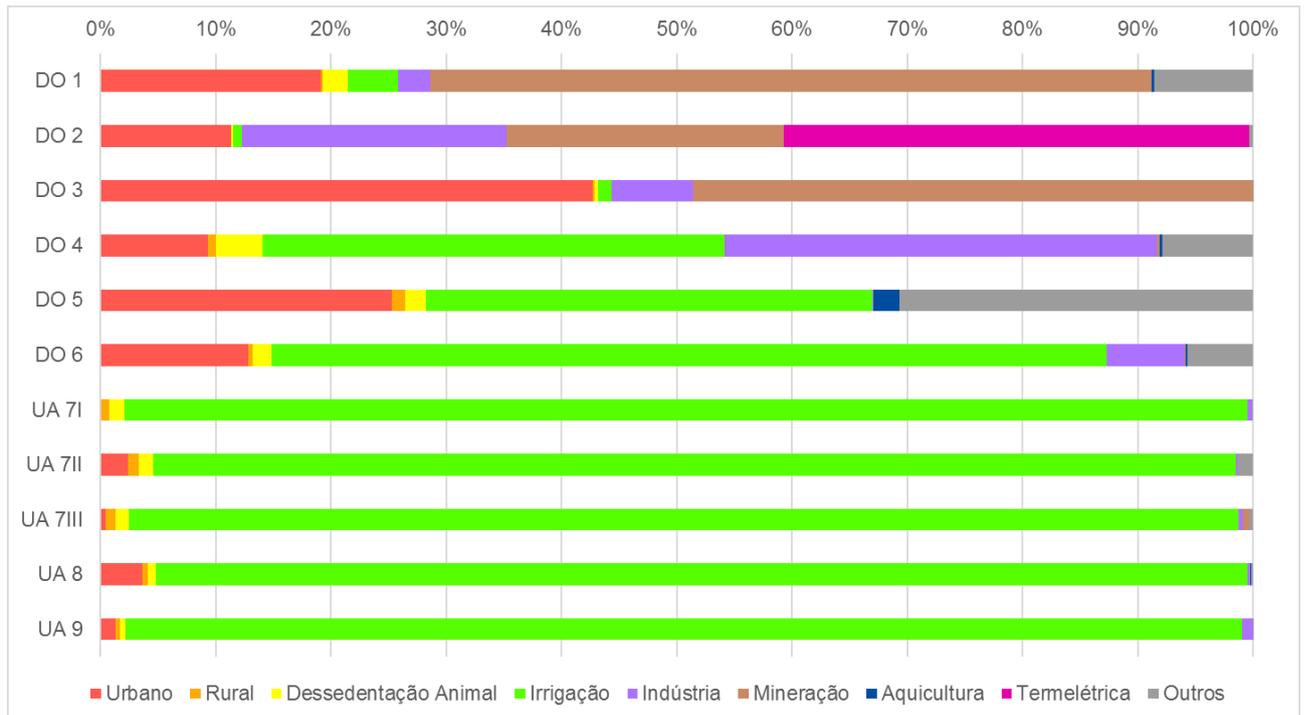


Figura 7.9 - Usuários nas Áreas Críticas por Bacia Afluente – Q7,10

Nos Quadros 7.1 a 7.3 está apresentada uma síntese com as principais informações acerca das áreas críticas na bacia do rio Doce separadas por bacias afluentes para as vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, respectivamente.

QUADRO 7.1 – SÍNTESE DAS ÁREAS CRÍTICAS NA BACIA DO RIO DOCE – BALANÇO COM A VAZÃO $Q_{90\%}$

Bacia Afluente	Áreas Críticas		Demandas nas Áreas Críticas		Usos Principais	
	Área (km ²)	Percentual da Área na Bacia Afluente	Demanda (m ³ /s)	% em Relação ao Total da Bacia Afluente	Uso	% nas Áreas Críticas
DO 1	33,25	0,2%	0,70	13,78%	Mineração	84,5%
					Outros	9,8%
DO 2	229,27	4,0%	4,20	41,34%	Termelétrica	42,0%
					Indústria	22,9%
DO 3	66,22	0,6%	0,32	9,55%	Mineração	55,8%
					Urbano	21,6%
DO 4	448,05	2,1%	1,71	29,03%	Indústria	45,2%
					Irrigação	36,8%
DO 5	110,20	1,6%	0,54	19,49%	Outros	43,6%
					Urbano	32,5%
DO 6	376,55	4,1%	0,91	24,46%	Irrigação	92,4%
					Urbano	3,7%
UA 7I	268,40	10,8%	0,66	37,29%	Irrigação	98,2%
					Dessedentação Animal	0,9%
UA 7II	522,52	56,7%	0,98	80,33%	Irrigação	95,9%

Bacia Afluente	Áreas Críticas		Demandas nas Áreas Críticas		Usos Principais	
	Área (km ²)	Percentual da Área na Bacia Afluente	Demanda (m ³ /s)	% em Relação ao Total da Bacia Afluente	Uso	% nas Áreas Críticas
					Urbano	1,1%
UA 7III	380,28	20,0%	0,81	41,12%	Irrigação	97,1%
					Dessedentação Animal	0,9%
UA 8	3.644,07	66,8%	12,60	85,71%	Irrigação	95,0%
					Urbano	3,6%
UA 9	2.011,47	50,2%	8,67	67,05%	Irrigação	97,0%
					Urbano	1,4%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021

QUADRO 7.2 – SÍNTESE DAS ÁREAS CRÍTICAS NA BACIA DO RIO DOCE – BALANÇO COM A VAZÃO Q_{95%}

Bacia Afluente	Áreas Críticas		Demandas nas Áreas Críticas		Usos Principais	
	Área (km ²)	Percentual da Área na Bacia Afluente	Demanda (m ³ /s)	% em Relação ao Total da Bacia Afluente	Uso	% nas Áreas Críticas
DO 1	63,28	0,4%	0,87	17,13%	Mineração	68,3%
					Urbano	17,8%
DO 2	229,27	4,0%	4,20	41,34%	Termelétrica	42,0%
					Indústria	22,9%
DO 3	69,66	0,6%	0,37	11,04%	Mineração	48,5%
					Urbano	31,6%
DO 4	1.069,26	5,0%	2,13	36,16%	Indústria	44,2%
					Irrigação	38,3%
DO 5	178,08	2,7%	0,60	21,66%	Outros	38,7%
					Irrigação	30,0%
DO 6	498,63	5,4%	1,18	31,72%	Irrigação	77,4%
					Indústria	9,7%
UA 7I	368,57	14,8%	0,78	44,07%	Irrigação	97,8%
					Dessedentação Animal	1,1%
UA 7II	601,20	65,2%	1,05	86,07%	Irrigação	94,1%
					Urbano	2,5%
UA 7III	624,62	32,8%	1,17	59,39%	Irrigação	96,3%
					Dessedentação Animal	1,1%
UA 8	3.976,51	72,9%	13,00	88,44%	Irrigação	94,8%
					Urbano	3,7%
UA 9	2.076,84	51,9%	8,76	67,75%	Irrigação	96,9%
					Urbano	1,3%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021

QUADRO 7.3 – SÍNTESE DAS ÁREAS CRÍTICAS NA BACIA DO RIO DOCE –BALANÇO COM A VAZÃO

Q_{7,10}

Bacia Afluente	Áreas Críticas		Demandas nas Áreas Críticas		Usos Principais	
	Área (km ²)	Percentual da Área na Bacia Afluente	Demanda (m ³ /s)	% em Relação ao Total da Bacia Afluente	Uso	% nas Áreas Críticas
DO 1	122,63	0,7%	0,95	18,70%	Mineração	62,6%
					Urbano	17,4%
DO 2	308,75	5,4%	4,37	43,01%	Termelétrica	40,4%
					Mineração	24,0%
DO 3	69,66	0,6%	0,37	11,04%	Mineração	48,5%
					Urbano	31,6%
DO 4	2.677,67	12,5%	2,60	44,14%	Irrigação	40,1%
					Indústria	37,6%
DO 5	501,95	7,5%	0,93	33,57%	Irrigação	38,7%
					Outros	30,7%
DO 6	820,63	8,9%	1,71	45,97%	Irrigação	72,4%
					Urbano	12,7%
UA 7I	512,90	20,6%	0,91	51,41%	Irrigação	97,4%
					Dessedentação Animal	1,3%
UA 7II	726,75	78,8%	1,11	90,98%	Irrigação	93,9%
					Urbano	2,4%
UA 7III	803,28	42,2%	1,41	71,57%	Irrigação	96,3%
					Dessedentação Animal	1,2%
UA 8	4.750,44	87,1%	13,42	91,29%	Irrigação	94,7%
					Urbano	3,6%
UA 9	2.166,08	54,1%	8,85	68,45%	Irrigação	96,9%
					Urbano	1,3%

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGECORPS, 2021

A DO1 e a DO3 são as bacias afluentes com seus recursos hídricos superficiais menos comprometidos da bacia do rio Doce. A DO1 tem sua principal área crítica localizada no limite dos municípios de Ouro Preto e Mariana, compartilhada com a DO2. A área tem intensa atividade minerária, somando demanda de cerca de 1 m³/s de um total de pouco mais de 1,6 m³/s sendo retirado do rio Gualaxo do Norte e afluentes dentro da bacia afluente, o que leva o balanço a valores acima de 100%.

A bacia afluente DO3 possui apenas uma área crítica a destacar, localizada no município de Conceição do Mato Dentro e representada por grandes demandas para mineração, que alcançam valores totais de quase 0,16 m³/s e elevam o valor do balanço para mais de 100% no rio do Peixe e afluentes.

Como citado acima, a DO2 compartilha uma área crítica com a bacia afluente DO1, que retira água do rio Piracicaba e seus afluentes. Na DO2, também se identificam grandes retiradas para

o uso industrial, sendo as principais localizadas nos municípios de Barão de Cocais, Rio Piracicaba, Itabira, captando dos rios São João, Piracicaba e ribeirão do Peixe um total de mais de 0,8 m³/s. No município de Itabira, também ocorrem importantes demandas para a mineração no Ribeirão do Peixe, totalizando mais de 0,5 m³/s, que levam o balanço a valores críticos acima de 100%. Outra área crítica na DO2 está localizada no município de Ipatinga, onde estão presentes as únicas demandas para geração de energia termelétrica da bacia do rio Doce, sendo retirados do ribeirão Ipanema um total de quase 1,8 m³/s.

Na DO4, identificam-se algumas áreas críticas causadas principalmente pelo uso para irrigação na região dos municípios de Marilac, Frei Inocêncio, Peçanha, Itambacuri e Água Boa, totalizando quase 1,0 m³/s retirados dos rios Itambacuri e Suaçuí Grande e afluentes. Também se destacam importantes áreas com grande demanda para abastecimento industrial, principalmente nos municípios de Franciscópolis, Campanário, São José da Safira, Guanhões, São João Evangelista, Sabinópolis e Água Boa, totalizando, também, quase 1,0 m³/s.

Nas bacias afluentes DO5 e DO6, podem ser observadas algumas áreas críticas devido, principalmente, ao uso para irrigação na região dos municípios de Piedade de Caratinga, Ubaporanga, Tarumirim, São João do Oriente, Dom Cavati, Imbé de Minas, Aimorés, Itueta, Mutum e Santa Rita do Itueto, que totaliza um valor de quase 1,6 m³/s retirados do rio Caratinga e Manhuaçu e afluentes. Na DO6, o abastecimento urbano também é uma das demandas responsáveis por balanços hídricos desfavoráveis nos municípios de Martins Soares, Pocrane, Manhumirim, Manhuaçu, Ipanema, Santa Rita do Itueto e Taparuba, totalizando pouco mais de 0,2 m³/s.

Já nas bacias afluentes capixabas UA7I, UA7II, UA7III, UA8 e UA9, identifica-se o predomínio de áreas críticas, principalmente pela retirada hídrica para uso na irrigação. A demanda total para irrigação nas bacias afluentes do Espírito Santo é de cerca de 27,4 m³/s, com utilização dos principais corpos hídricos dos seus territórios. Destacam-se também áreas críticas devido às demandas para o abastecimento urbano nos municípios de Jaguaré, Itarana, Rio Bananal, São Roque do Canaã, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha, Linhares e Pancas, somando um valor de quase 0,7 m³/s.

7.2 **ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Os balanços hídricos subterrâneos são importantes ferramentas de gestão, uma vez que comparam as disponibilidades hídricas dos aquíferos com as retiradas proporcionadas pelas captações por meio de poços, cujos resultados permitem identificar áreas com estresse hídrico e, conseqüentemente, adotar medidas de controle e proteção.

Neste item, abordam-se os resultados dos balanços hídricos realizados e a indicação de áreas críticas dos recursos hídricos subterrâneos na bacia do rio Doce em termos do confronto entre oferta e demanda de água.

7.2.1 Resultados

O termo “estresse hídrico” designa uma situação em que a demanda por água é maior do que a sua quantidade disponível para uso e/ou capacidade de renovação. Aplicado às águas subterrâneas com vistas à sustentabilidade desse recurso, o estresse hídrico avalia a situação dos aquíferos mediante a comparação entre indicadores de disponibilidade e de consumo.

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem a quantidade máxima de água que pode ser extraída dos aquíferos sem causar risco de exaustão ou provocar danos ambientais irreversíveis. As disponibilidades totais abrangem parte das reservas ativas e parte das reservas permanentes dos aquíferos, todavia, no caso da bacia do rio Doce, foram consideradas somente as disponibilidades referentes às reservas reguladoras, devido à inexistência de dados hidrogeológicos suficientes que permitissem uma estimativa consistente das reservas permanentes.

Conforme descrito no item 5.2 deste relatório, as disponibilidades referentes às reservas reguladoras foram calculadas segundo métodos e conceitos desenvolvidos pela ANA e apresentados na Nota Técnica nº 34/2019/COSUB/SIP, e correspondem à Reserva Potencial Explotável (RPE).

Os indicadores de consumo expressam a demanda de água subterrânea utilizada para os diversos usos, como abastecimento urbano, abastecimento rural, irrigação etc. O indicador de consumo considerado neste diagnóstico foram as vazões cadastradas, outorgadas ou não, informadas pelo IGAM e pela AGERH.

Considerações sobre as incertezas e amplitude desses dados em termos de representatividade do total hídrico subterrâneo extraído atualmente da bacia foram apresentadas no Capítulo 6. Assim, os resultados aqui expostos refletem o conteúdo das bases de dados disponibilizadas, com suas discrepâncias e inconsistências intrínsecas, razão pela qual devem ser observados com cautela.

As demandas hídricas subterrâneas (indicador de consumo) foram utilizadas para a elaboração do mapa de intensidade da exploração de águas subterrâneas com emprego da ferramenta “*Kernel Density*” do programa ArcGIS, com inserção de 9.340 dados de vazão (m³/s) de poços cadastrados e/ou outorgados na bacia. A ferramenta “*Kernel Density*” calcula a magnitude por unidade de área para cada célula usando a função *Kernel* e com base em uma vizinhança ao redor, exprimindo o resultado em termos de densidade de vazão por km². Os parâmetros considerados para esta análise espacial foram *grid* de saída regular de 200 m e raio de pesquisa de 1.000 m. Os resultados são apresentados no mapa da Figura 7.10, que destaca os níveis de intensidade de exploração de água subterrânea na bacia do rio Doce.

As disponibilidades hídricas (ou RPEs) dos aquíferos foram calculadas no item 5.2 e sua distribuição na bacia foi representada no mapa da Figura 5.12. As RPEs foram convertidas em RPEs específicas (m³/s/km²) e foi gerado um mapa do tipo raster, com grid regular de 200 m (Figura 7.11), mostrando a distribuição das disponibilidades na bacia do rio Doce.

Para realização do balanço hídrico subterrâneos e determinação do estresse hídrico dos aquíferos da bacia, foi empregada a ferramenta de geoprocessamento de subtração de grids, do programa ArcGIS, entre os mapas de disponibilidade e de intensidade de exploração (consumo).

O mapa de balanço hídrico (Figura 7.12) retrata os resultados em termos absolutos (m³/s), enquanto o mapa de estresse hídrico (Figura 7.13) retrata os resultados em termos percentuais, ambos distinguindo áreas de déficit e de superávit de água subterrânea.

O balanço hídrico mostra que os excedentes de recursos hídricos subterrâneos na bacia, como um todo, alcançam 86,55 m³/s ou 86% da RPE, assinalando que as disponibilidades ainda estão em nível confortável. A análise do mapa de estresse hídrico, por outro lado, destaca áreas localizadas nas quais as disponibilidades foram consumidas em níveis progressivos até a exaustão.

Em termos de balanço hídrico por aquífero (Quadro 7.4), os sistemas Barreiras e Cauê apresentam déficit total de 1,00 m³/s e nível de estresse máximo (100%). O Aquífero Xistoso apresenta excedente hídrico de 1,68 m³/s, porém, o nível de estresse alcança quase 55%. Os demais aquíferos apresentam balanço positivo cuja soma atinge 85,77 m³/s e níveis de estresse decrescendo de 45% até a ausência.

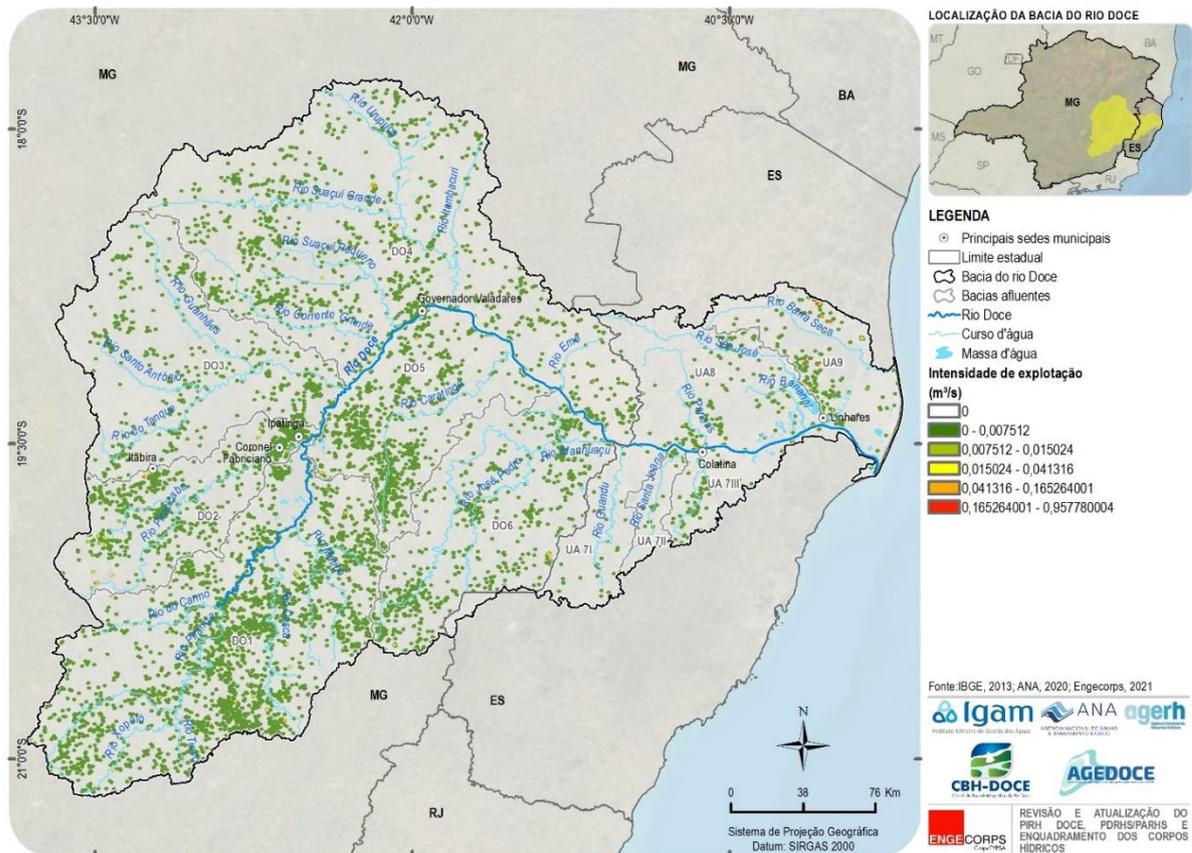


Figura 7.10 – Intensidade de Exploração das Águas Subterrâneas na Bacia do Rio Doce

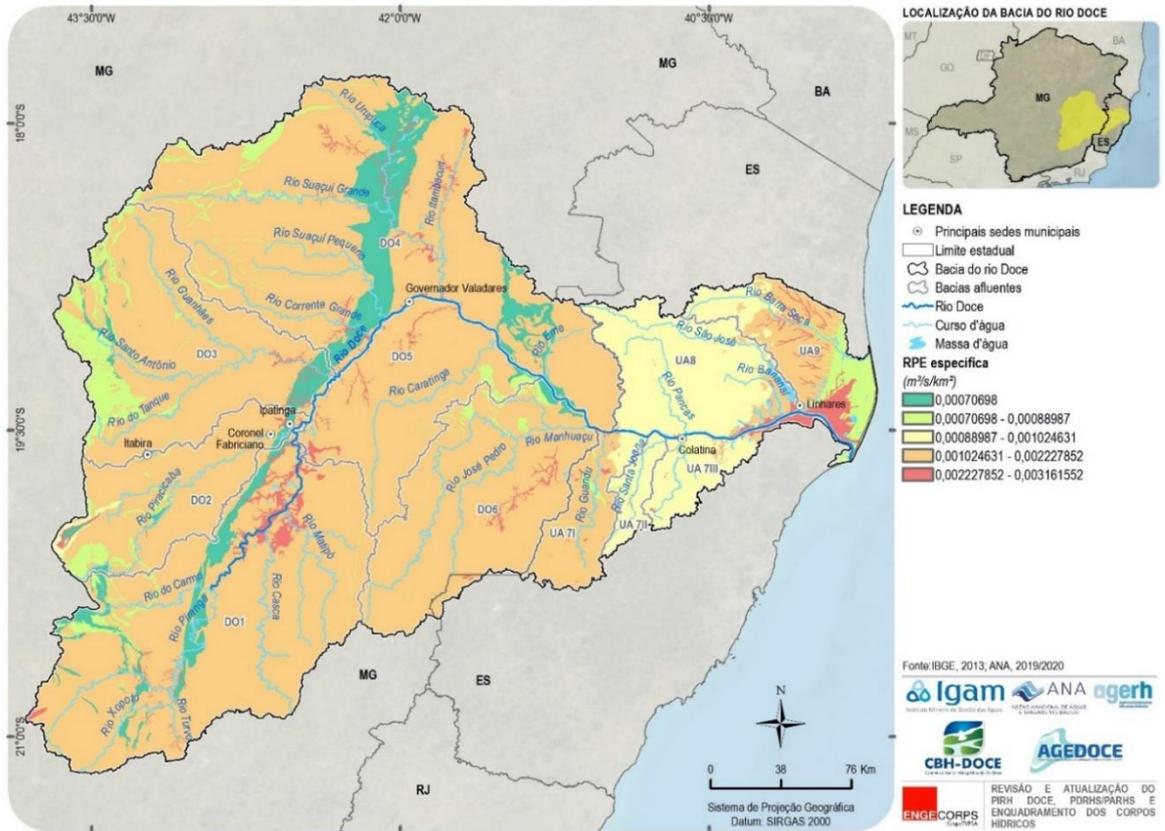


Figura 7.11 – Distribuição das Reservas Potenciais Explotáveis Específicas (Disponibilidades em $m^3/s/km^2$) dos Aquíferos da Bacia do rio Doce

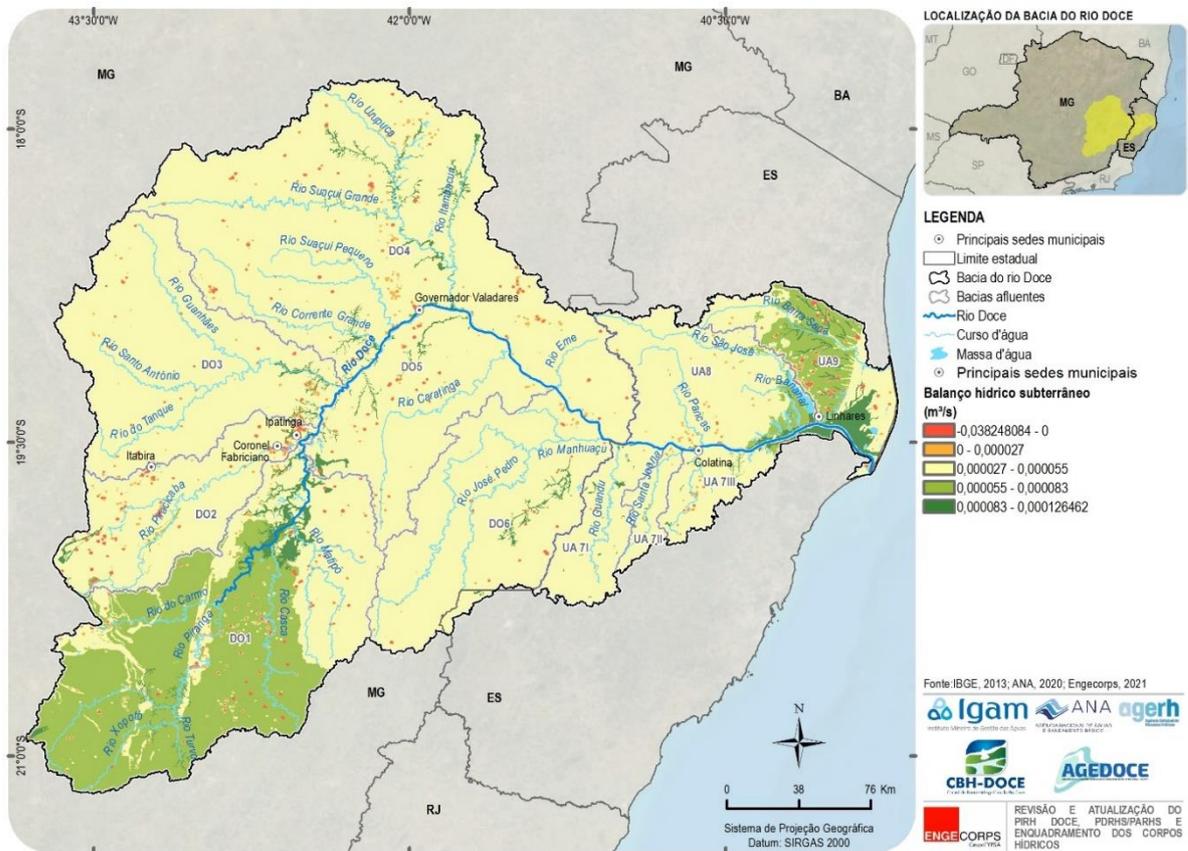


Figura 7.12 – Mapa de Balanço Hídrico Subterrâneo da Bacia do Rio Doce (m^3/s)

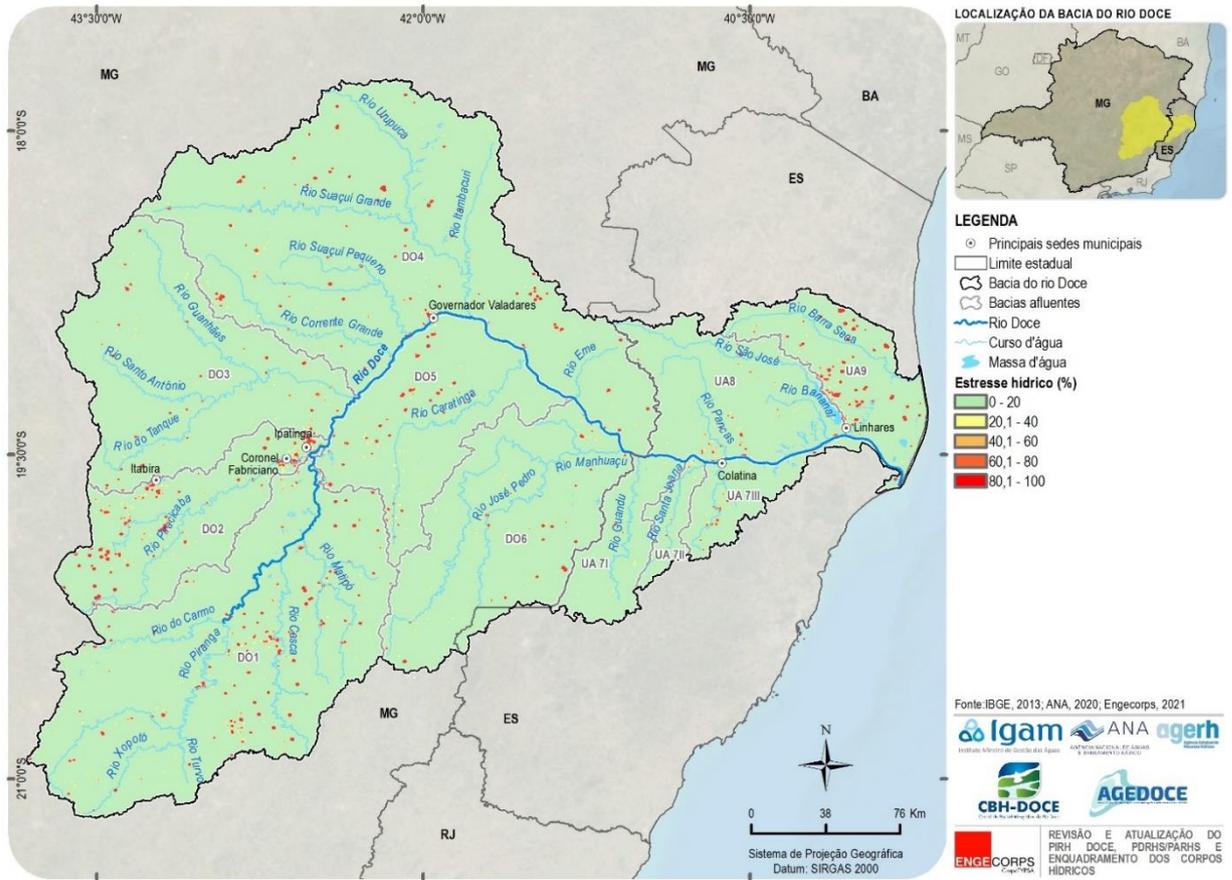


Figura 7.13 – Mapa de Estresse Hídrico Subterrâneo em Termos Percentuais

QUADRO 7.4 – BALANÇO HÍDRICO POR AQUÍFERO

Aquífero	Vazões (m ³ /s)			Estresse
	RPE	Extração	Balanço	
Aluvial	8,18	1,43	6,75	17,48%
Barreiras	3,26	3,49	-0,23	100,00%
Barroso	0,09	0,02	0,07	22,22%
Cauê	0,26	0,93	-0,67	100,00%
Cercadinho	0,1	0	0,1	0,00%
Fonseca	0,03	0	0,03	0,00%
Gandarela	0,14	0,06	0,08	42,86%
Granito-Gnáissico Alto Doce	19,55	1,41	18,14	7,21%
Granito-Gnáissico Baixo Doce	7,52	0,1	7,42	1,33%
Granito-Gnáissico Médio Doce	52,81	2,87	49,94	5,43%
Litorâneo	0,74	0,33	0,41	44,59%
Quartzítico	3,26	0,43	2,83	13,19%
Xistoso	3,7	2,02	1,68	54,59%
Total	99,64	13,09	86,55	14,35%

Elaboração: ENGECORPS, 2021

7.2.2 Identificação de Áreas Críticas

As áreas críticas em termos de déficit hídrico subterrâneo são aquelas em as disponibilidades de água dos aquíferos atingem um nível elevado de comprometimento por conta da intensa atividade de exploração destinada aos mais variados usos consuntivos. A ausência de controle e disciplinamento do uso do recurso nessas áreas pode provocar, entre outros, dificuldades no abastecimento público e prejuízos de ordem econômica, razão pela qual a identificação de áreas críticas é uma tarefa imprescindível para a gestão de recursos hídricos subterrâneos.

Uma ferramenta importante para identificação de áreas críticas é o mapa de estresse hídrico, especialmente aquele que representa a relação exploração/disponibilidade em termos percentuais, pois permite visualizar rapidamente a distribuição dos estágios de criticidade dos reservatórios subterrâneos, conforme mostrado na Figura 7.14. Nessa figura, observam-se áreas circulares que mostram comprometimento acentuado das disponibilidades, em percentuais variando de mais de 50% até 100%, que denotam grande estresse hídrico dos aquíferos.

Admitindo-se como crítico, do ponto de vista da sustentabilidade dos aquíferos da bacia do rio Doce, o percentual de exploração das disponibilidades hídricas subterrâneas acima de 50%, foram delimitadas as áreas mostradas no mapa da Figura 7.14. Nessas áreas é recomendável o controle e monitoramento de níveis e das vazões extraídas por poços, com destaque à DO1, DO2 e UA9.

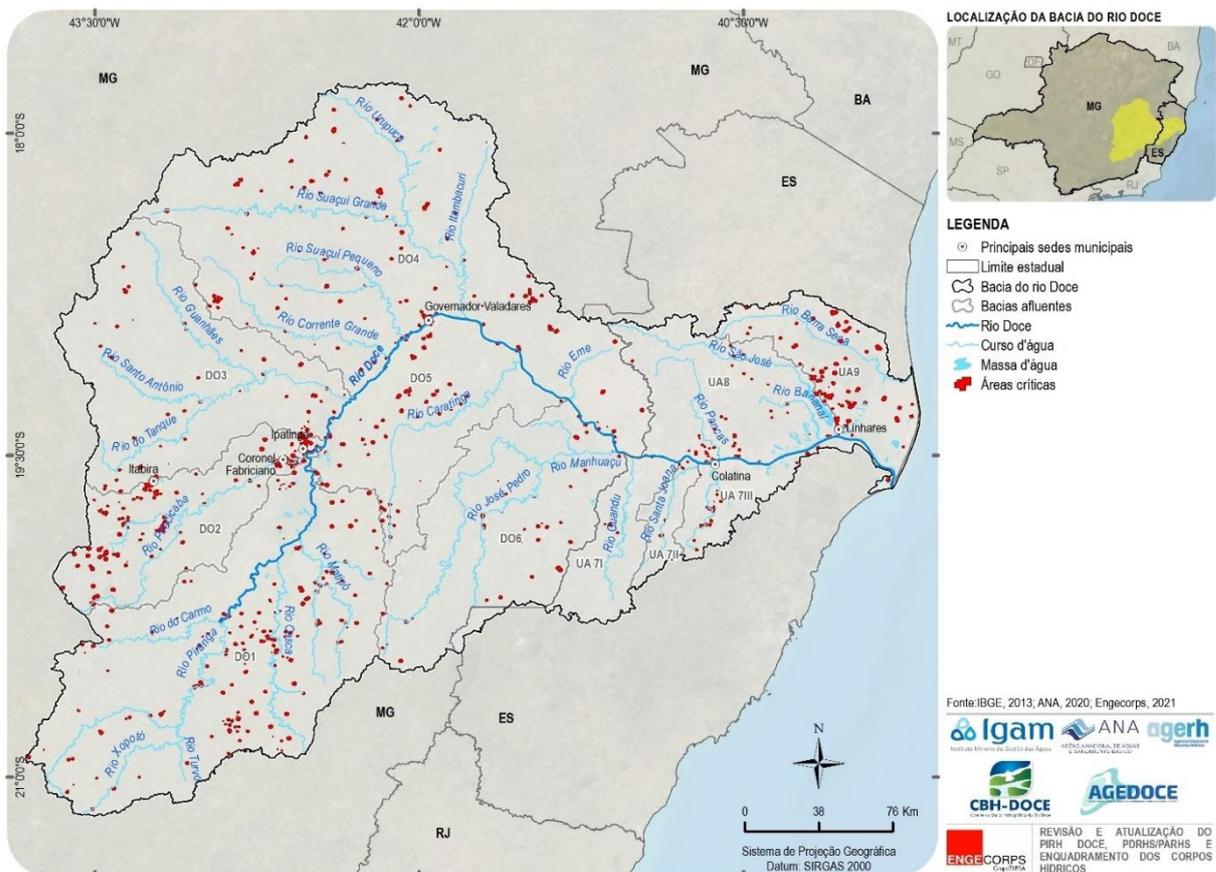


Figura 7.14 – Áreas Críticas de Disponibilidade Hídrica dos Aquíferos da Bacia do Rio Doce

8. IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE FONTES POLUIDORAS DAS ÁGUAS

Para a identificação das fontes poluidoras da bacia do rio Doce, pontuais e difusas, foram levantadas junto aos órgãos gestores as outorgas de lançamento de efluentes (ANA e AGERH) e as Declarações de Cargas Poluidoras fornecidas ao IGAM pelos usuários de recursos hídricos, além de informações já citadas neste relatório, como a localização das Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs (item 4.4.2.2), infraestrutura para disposição de resíduos sólidos (item 4.4.3) e o mapeamento do uso e ocupação do solo (item 4.3.4).

A identificação e o mapeamento dessas fontes poluidoras são essenciais para alimentar o modelo matemático de simulação da qualidade da água utilizado nos estudos de enquadramento, sendo, portanto, imprescindível a abordagem das fontes passíveis de serem integradas no modelo.

O Quadro 8.1 apresenta o quantitativo de registros de outorgas de lançamento de efluentes, com vencimento a partir de 2019, e Declarações de Cargas Poluidoras com ano base de 2019.

Os efluentes das ETEs existentes na bacia também foram computados no total das cargas poluidoras pontuais inserido no modelo de simulação da qualidade das águas, apenas não constando do referido quadro porque já foram relacionadas e mapeadas no item 4.4.2.2 (ver Figuras 4.62 e 4.63). Segundo o mencionado item 4.4.2.2, são 52 ETEs localizadas na porção mineira da bacia do rio Doce em operação, e 62 na porção capixaba. Destaca-se a UA7, que concentra mais de 34% das ETEs ativas da bacia do Doce, especialmente a bacia afluyente UA7I, onde estão localizadas 21 ETEs, sendo que a maioria, 16 delas, se utilizam de processos simplificados de tratamento. A DO5 e a DO6 são as duas bacias afluentes com a menor quantidade de ETEs em operação, sendo os efluentes urbanos não tratados lançados no ambiente hídrico, constituindo fontes de poluição difusa expressivas.

QUADRO 8.1 – QUANTIFICAÇÃO DAS FONTES POLUIDORAS PONTUAIS MEDIANTE OUTORGAS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES E DECLARAÇÕES DE CARGAS POLUIDORAS.

Bacia Afluyente	Fonte							Total
	Animal	Aquicultura	Hidrelétrica	Industrial	Mineração	Posto de Combustível	Outras	
DO1	0	0	2	8	8	0	4	22
DO2	2	0	1	24	23	3	11	64
DO3	1	0	0	2	8	0	0	11
DO4	0	0	0	12	0	0	10	22
DO5	2	0	3	1	0	0	3	9
DO6	0	0	2	5	0	0	3	10
UA7 I	0	1	0	1	0	0	0	2
UA7 II	0	0	0	0	0	0	0	0
UA7 III	0	2	0	6	0	0	4	12
UA8	0	0	0	21	0	0	4	25
UA9	0	0	0	5	0	0	2	7
Total	5	3	8	85	39	3	41	184

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021

Excetuando a contribuição dos efluentes sanitários das ETEs instaladas na bacia, verifica-se, conforme o Quadro 8.1, predominância das demais fontes poluidoras pontuais na DO2, responsável por 35% de todos os registros mapeados, destacando-se os setores de mineração e industrial. As indústrias são também fontes de poluição pontual importantes na UA8 e na DO4.

Com relação aos lixões, a maior quantidade dessas estruturas está presente na DO5.¹⁸⁷

Quanto às fontes poluentes difusas, são as áreas urbanas desprovidas de ETEs, as áreas de pastagem, agricultura, mineração, reflorestamento e até mesmo as áreas em que ocorrem remanescentes vegetais, todas elas contribuintes com poluentes que aportam aos cursos d'água principalmente devido à lixívia dos terrenos em períodos de chuva na bacia.

A Figura 8.1 ilustra a distribuição espacial das fontes pontuais e difusas na bacia do rio Doce.

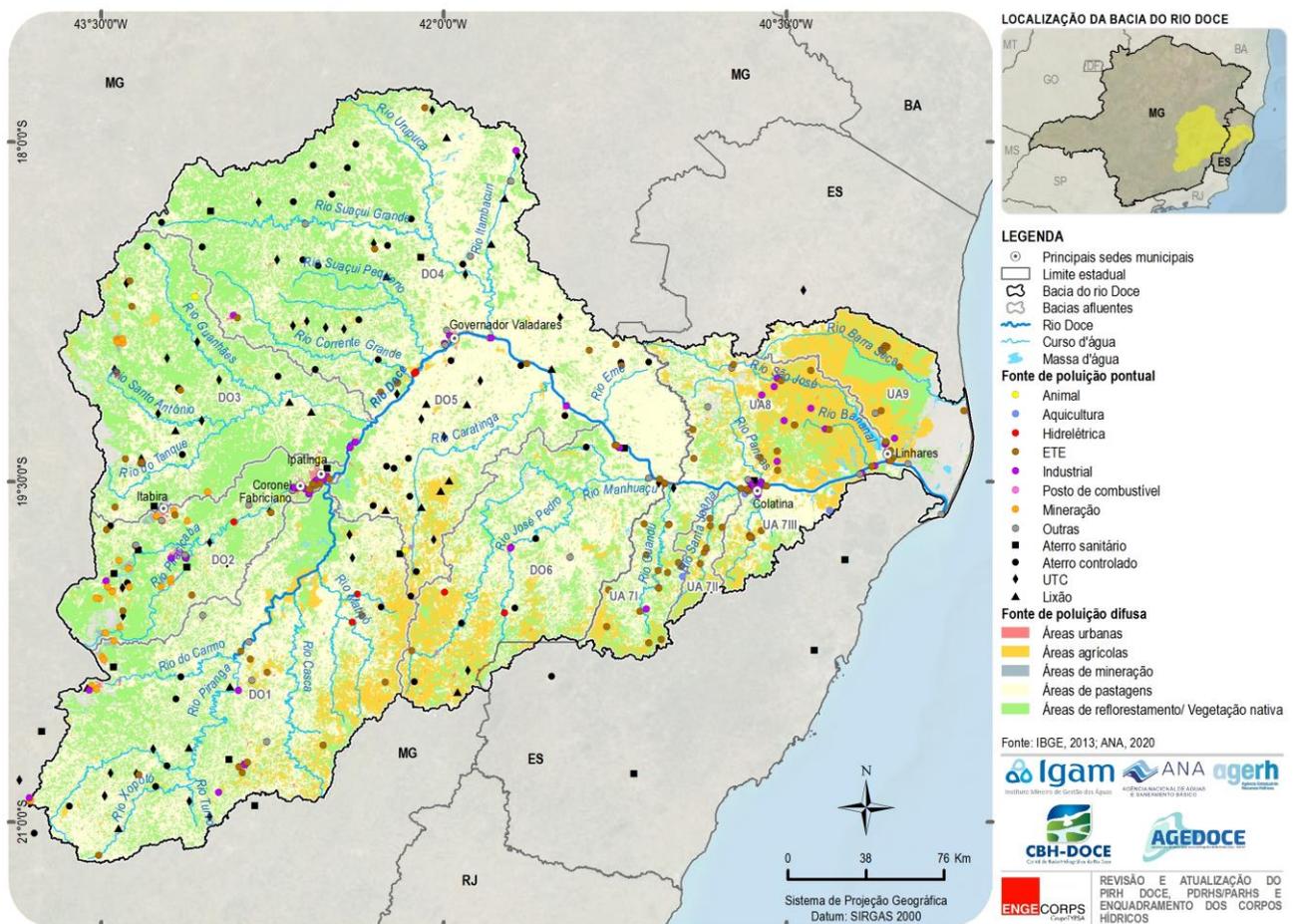


Figura 8.1 – Fontes de Poluição Pontuais e Difusas na Bacia do Rio Doce

¹⁸⁷ Embora tenha sido possível mapear a localização dos lixões existentes na bacia do rio Doce, essas fontes de poluição não puderam ser consideradas na simulação matemática da qualidade das águas, devido à ausência de dados suficientes.

9. QUALIDADE ATUAL DAS ÁGUAS

Neste capítulo, apresenta-se uma avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia do rio Doce, com base nos dados disponíveis.

9.1 CONDIÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E TENDÊNCIAS

9.1.1 Considerações Iniciais

O ambiente aquático é uma combinação complexa de disponibilidade de alimentos, desenvolvimento de organismos, trocas atmosféricas e forças externas. Equilibrado, todo o processo ocorre normalmente, e o ecossistema tem um desenvolvimento saudável, bem como a condição de qualidade da água. Contudo, as cargas introduzidas pelas atividades antrópicas podem distorcer essa condição, produzindo consequências danosas ao meio ambiente, inclusive incapacitando o uso da água (AMORIM, 2020)¹⁸⁸.

Jordão e Pessoa (2009)¹⁸⁹ explicam que os parâmetros de qualidade são grandezas que indicam as características dos corpos d'água, podendo ser conservativos, que não reagem com o corpo hídrico, e não conservativos, que têm suas concentrações alteradas em função de sua propagação no meio.

Os parâmetros também podem ser divididos em: físicos (temperatura, sabor, odor, cor e turbidez), químicos (potencial hidrogeniônico – pH, Oxigênio Dissolvido – OD e Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO) e biológicos (coliformes fecais e algas) (JORDÃO e PESSÔA, 2009, *op. cit.*).

A Figura 9.1 apresenta os principais processos que ocorrem em um ecossistema aquático relacionados com a qualidade da água.

¹⁸⁸ AMORIM, L. F. Hydrodynamics and water quality assessment of lakes by thermal behaviour and modelling. PhD Thesis. São Paulo: USP. jun, 2020.

¹⁸⁹ JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 5. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2009.

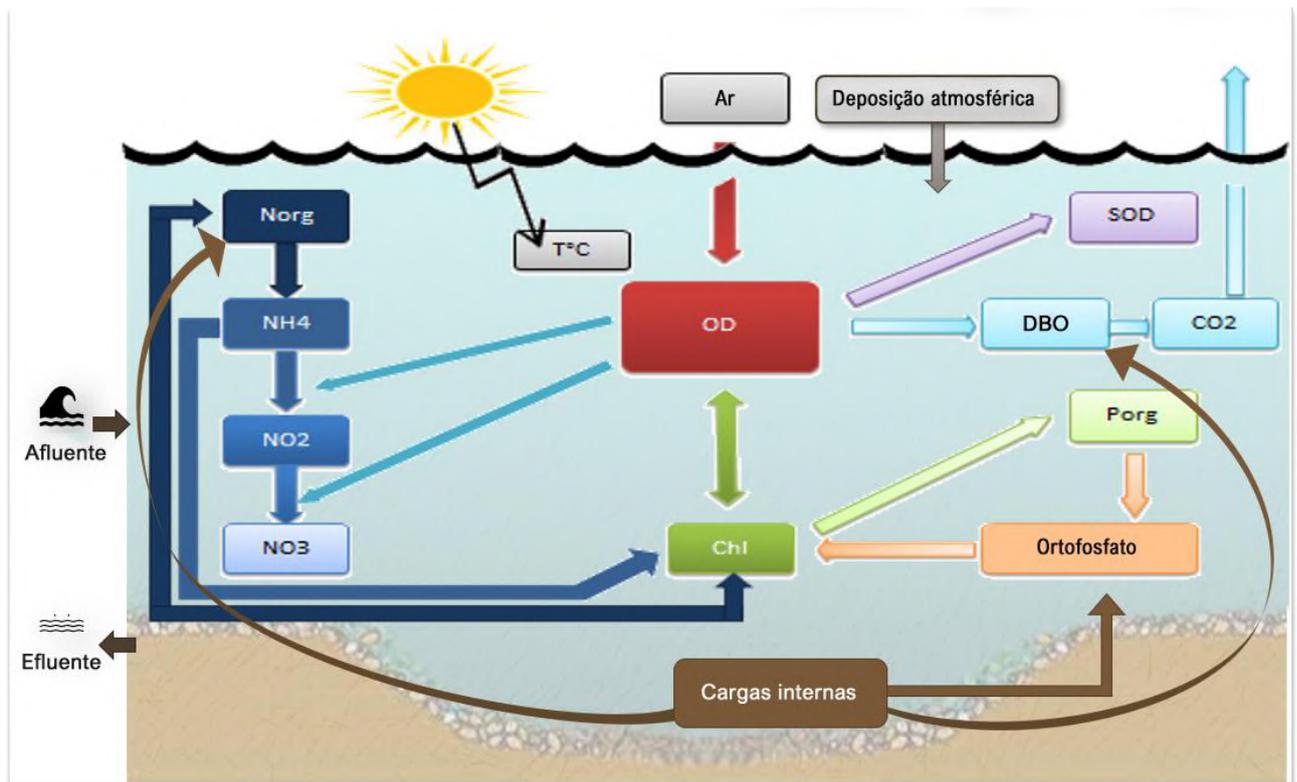


Figura 9.1 – Funções e Dependências dos Constituintes no Ambiente Aquático

(Fonte: AMORIM, 2020, op. cit.)

O Oxigênio Dissolvido é o principal indicador de qualidade da água, uma vez que sem ele a vida aquática fica comprometida, limitando-se apenas a organismos e reações anóxicas. As principais fontes de OD são as trocas entre a interface ar-água e a produção de algas (CHAPRA, 2008)¹⁹⁰.

Outros processos, como as transformações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica, entram no sistema como consumidores de OD. E sua presença pode indicar fontes de poluição diversas (VON SPERLING, 2007)¹⁹¹.

A origem dos coliformes está associada às atividades antrópicas em uma bacia hidrográfica. Sua presença na água reflete as condições de saneamento da região e o nível de saúde da população, uma vez que esses agentes podem agir como transmissores de doenças e interferir nos padrões de potabilidade da água. A entrada desses constituintes no ambiente aquático está associada ao lançamento de esgotos domésticos e ao carreamento de dejetos animais em decorrência da lixívia de áreas utilizadas para atividades de agropecuária.

A matéria orgânica é considerada umas das maiores causadoras de problemas na qualidade da água, já que o processo metabólico para sua utilização e estabilização necessita de alto consumo de OD. Sua origem pode ser antropogênica, através de efluentes domésticos e industriais, e natural, como matéria orgânica vegetal, animal e microrganismos (AMORIM, 2020, op. cit.).

¹⁹⁰ CHAPRA, S. C. Surface Water-Quality Modeling. [S.l.]: Waveland Press, 2008.

¹⁹¹ Von SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 588p. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 7), 2007.

Normalmente, utilizam-se métodos indiretos de quantificação da matéria orgânica na água, como a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Carbono Orgânico Total (COT). Destaca-se que a Resolução do CONAMA 357/2005 determina apenas valores máximos de DBO nos corpos hídricos.

O fósforo por sua vez, aparece na água principalmente na forma de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico, sendo a primeira a forma mais biodisponível para o ambiente. O fósforo é um nutriente essencial para os organismos aquáticos, no entanto, em excesso, pode propiciar condições de eutrofização dos ambientes. Sua origem é variada, podendo ser natural, como a dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica e de microrganismos; e antropogênica, como a presença de efluentes domésticos e industriais, detergentes e fertilizantes. (MARTINS, 2017)¹⁹².

O nitrogênio é outro constituinte que pode ser encontrado de diversas formas no ambiente aquático, e também é fonte de nutrientes aos organismos. Seu ciclo biogeoquímico é complexo e de suma importância para o meio hídrico (JI, 2008)¹⁹³.

Em termos de qualidade da água de corpos hídricos naturais, a determinação da forma preponderante do nitrogênio fornece informações sobre o estágio da poluição, sendo a mais recente associada ao nitrogênio amoniacal (NH) e a mais antiga ao nitrato (NO₃). A primeira forma (NH) é geralmente advinda de poluições urbanas, efluentes que rapidamente atingem os cursos hídricos, enquanto o nitrato é mais utilizado nos cultivos, com adubação do solo. Suas principais fontes coincidem com as do fósforo (CHAPRA, 2008, *op. cit.*).

Nos ecossistemas aquáticos ocorrem também os micropoluentes inorgânicos, como por exemplo, os metais. Grande parte desses constituintes é tóxica, e daí a importância da sua regulação e monitoramento. Sua origem pode ser natural, caso a composição do solo contenha grandes quantidades desses elementos; no entanto, é a atividade de mineração e garimpo, juntamente com os efluentes industriais que responde pelas grandes fontes de entrada dos metais na água (VON SPERLING, 200, *op. cit.*).

Os sólidos aportantes ao corpo hídrico são muitas vezes as partículas nas quais os poluentes ficam adsorvidos e assim, carregados ao meio ambiente. Desta forma, o sedimento também é um sumidouro de oxigênio, assim como a deposição atmosférica (AMORIM, 2020, *op. cit.*).

Esse material sólido pode estar em suspensão na coluna d'água, alterando o parâmetro turbidez, que interfere nos processos biológicos, pois afeta a transmissão da luz ao logo da coluna d'água e está diretamente ligada com as condições hidrológicas da bacia hidrográfica. Valores elevados de turbidez podem significar processos erosivos, manejo inadequado do solo e lançamentos de efluentes.

¹⁹² MARTINS, J. R. S. HIDRODINÂMICA APLICADA À MODELAGEM DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS: Revisão de processos e métodos. Tese de livre docência. ed. São Paulo: USP, 2017

¹⁹³ JI, Z.-G. Hydrodynamics and Water Quality: Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries. [S.l.]:

Variações no pH contribuem para o equilíbrio dos compostos químicos, uma vez que as reações químicas são afetadas pelas condições de acidez e alcalinidade do meio, portanto, conforme a Resolução 357/2005 do CONAMA, os padrões de concentrações da série nitrogenada dependem do pH.

A temperatura influencia os processos químicos, físicos e biológicos do ambiente, afetando todos os outros constituintes. Sua variação depende das condições climatológicas locais, mas também pode ser alterada pelos lançamentos de efluentes no corpo hídrico. Pode-se citar o aumento da transferência e a redução da solubilidade de gases em elevadas temperaturas, condições que podem gerar mau cheiro e queda na concentração de OD (AMORIM, 2020, *op. cit.*).

Para realizar as avaliações qualitativas e quantitativas de água, é necessário dados de campo que caracterizem as condições da bacia hidrográfica em termos de uso e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, hidrografia, cargas de constituintes produzidas no local, climatologia, entre outros. Para esta caracterização o monitoramento ambiental é ferramenta indispensável (MARTINS, 2017 *op. cit.*).

Portanto, para o diagnóstico da condição atual da qualidade das águas da bacia do rio Doce, correlacionaram-se os dados da rede de monitoramento com as características naturais e antrópicas da bacia. Foram bases importantes para essa avaliação:

- ✓ Base hidrográfica da ANA, apresentada no item 4.1.2;
- ✓ Base de informações geológicas e geomorfológicas, apresentada no item 4.1.3;
- ✓ Mapa de Uso e Ocupação do Solo, apresentado no item 4.3.4;
- ✓ Modelo Digital do Terreno e dados de batimetria disponíveis para a região (SNIRH¹⁹⁴);
- ✓ Rede de monitoramento de qualidade da água, inventariada no item 4.6.1 e detalhada no Apêndice IV.

Inicialmente, foram selecionadas as estações de qualidade da água na bacia do rio Doce, operantes e inativas, com medições dos parâmetros para o período mais recente, após o rompimento da barragem de Fundão, entre 2016 e 2021. A avaliação dos dados foi realizada através de análises estatísticas, medidas de tendências e dispersões, com a confrontação da série histórica, quando possível.

Os resultados dessa avaliação são apresentados por meio de gráficos de dispersão, para a série mais recente (2016 a 2021), e o *boxplot*, para a série histórica completa (desde 1997). A utilização do gráfico *boxplot* permite a análise estatística dos dados monitorados num determinado ponto: seu valor superior indica o terceiro quartil, ou seja, 75% da série tem valores menores que ele; o valor inferior indica o primeiro quartil e o do meio a mediana da série.

O Quadro 9.1 lista os parâmetros utilizados para a análise da qualidade da água atual da bacia. Esse conjunto de parâmetros foi previamente definido pelo Projeto Básico (Termo de Referência) que orienta a elaboração do presente estudo, sendo complementado com os parâmetros arsênio

¹⁹⁴<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/3f40dc0f-fbb3-4b90-a640-9ce978f0fa3b>

total e chumbo total, selecionados mediante discussões realizadas pela equipe dos órgãos gestores que acompanha o desenvolvimento do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS) de Água e Sedimentos, em execução pela Fundação Renova, na bacia.

Como será visto, nas bacias afluentes do estado do Espírito Santo, a disponibilidade de dados não atendeu ao conjunto completo de parâmetros relacionados no Quadro 9.1, lançando-se mão dos dados de estações adicionais para que as análises pudessem ser feitas com a maior quantidade de dados disponíveis.

Destaca-se que para o estudo do enquadramento dos cursos d'água (ver Capítulo 10) foram selecionadas as estações que possuem o set completo dos parâmetros listados no Quadro 9.1, em número de 128, para a calibração do modelo de qualidade da água.

QUADRO 9.1 – CONJUNTO DE PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE ATUAL DA ÁGUA NA BACIA DO RIO DOCE

<i>Parâmetros Avaliados</i>
Arsênio total (mg/L)
Chumbo total (mg/L)
Coliformes Termotolerante (NMP/100mL) ou Escherichia coli (NMP/100mL)
Condutividade Elétrica ($\mu S/cm$)
DBO (mgO_2/L)
Ferro dissolvido (mg/L)
Fósforo total (mg/L)
Nitrato (mg/L)
Nitrito (mg/L)
Nitrogênio amoniacal (mg/L)
OD (mg/L)
pH
Temperatura amostra ($^{\circ}C$)
Turbidez (NTU)

Elaboração: ENGECORPS, 2021

Nos próximos tópicos, são descritas as condições atuais da qualidade das águas da calha do rio Doce e de suas bacias afluentes.

9.1.2 Calha do Rio Doce

A caracterização hidroclimatológica da bacia do rio Doce mostra três grandes marcos de transição topográfica na região, sendo o primeiro, terrenos de altitudes modestas ou ainda no nível do mar; o segundo, mais amplo dentro da bacia hidrográfica, se estende das imediações de sua foz até a base das serras que marcam o limite leste, sendo uma vasta área dominada por morros. As altitudes crescem discretamente em direção a oeste e o relevo é provido de uma rugosidade evidente. Por fim, o terceiro compartimento é representado por conjuntos de serras de influência continental.

Essa topografia influi diretamente no clima da região em decorrência da interferência da maritimidade, provocando temperaturas mais elevadas no município de Baixo Guandu, no Espírito Santo, e nos municípios de Aimorés, Governador Valadares e região do Vale do Aço (Timóteo, Coronel Fabriciano e Ipatinga), em Minas Gerais.

O regime pluvial apresenta dois períodos bem definidos: chuvoso, de outubro a março, e seco, de abril a setembro. Os totais precipitados acumulados são o concentrados em dezembro, janeiro e fevereiro.

Portanto, para a avaliação da condição atual da calha do rio Doce, adotou-se a seguinte divisão:

- ✓ Alto Rio Doce: DO1, DO2 e DO3;
- ✓ Médio Rio Doce: DO4, DO5 e DO6;
- ✓ Baixo Rio Doce: UA7, UA8 e UA9.

Das estações de monitoramento da qualidade da água inventariadas no item 4.6.1, 67 estão localizadas na calha do rio Doce. Dessas, 32 foram selecionadas para a análise estatística, por possuírem medições de todos os parâmetros listados no Quadro 9.1. Salienta-se que 16 estações são monitoradas pelo IGAM, com dados observados variando entre os anos de 1997 e 2020; e 16 estações são de responsabilidade da Fundação RENOVA, com medições entre 2017 e 2021.

Vale destacar que para as estações da Fundação Renova, a série recente disponível (2017-2021) apresenta dados para todos os parâmetros listados no Quadro 9.1.

A Figura 9.2 apresenta a localização das estações de monitoramento de qualidade da água utilizadas para a análise da calha do rio Doce.

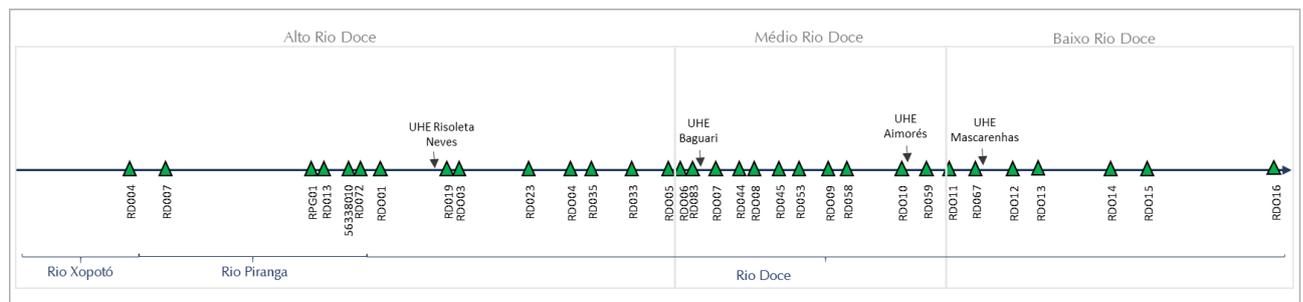


Figura 9.2 – Diagrama Unifilar da Calha do Rio Doce e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas na Análise da Qualidade Atual da Água

Pela Figura 9.3, observa-se que a temperatura média da série recente varia entre 22° e 27°C ao longo do rio Doce, apresentando menores valores no alto rio Doce, de até aproximadamente 2°C. A sazonalidade está relacionada com a topografia da bacia hidrográfica, visto que as regiões de cabeceiras, com temperaturas do ar mais amenas e maiores velocidades de escoamento, propiciam temperaturas da água mais baixas.

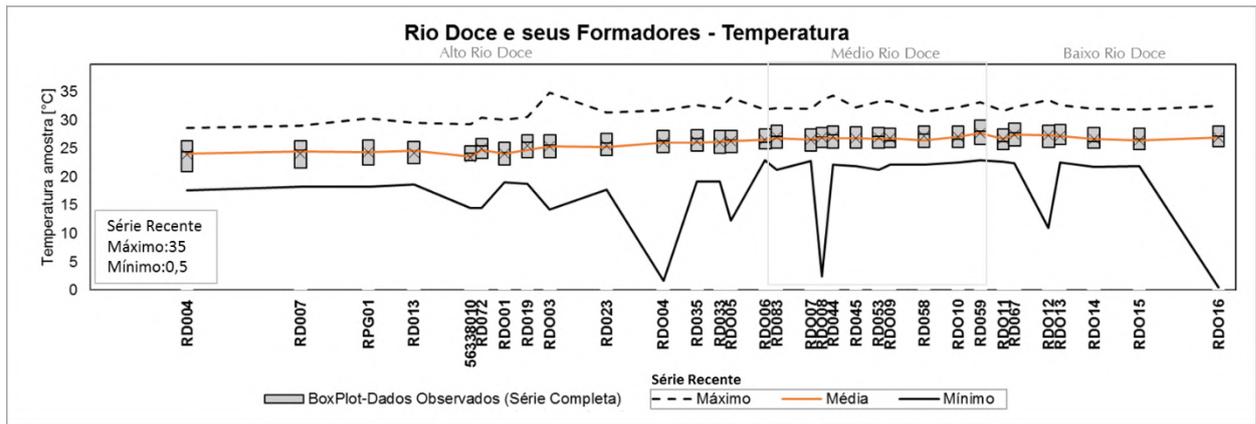


Figura 9.3 – Perfil Longitudinal da Temperatura ao Longo do Rio Doce

Essa condição térmica auxilia a manutenção de concentrações elevadas de OD na região do Alto Rio Doce, uma vez que, como discutido anteriormente, menores temperaturas da água auxiliam na condição de armazenamento de gases.

De maneira geral o OD ao longo do curso d'água mantém-se em uma faixa de variação mais frequente entre 7 e 8 mg/L no Alto e Médio Rio Doce, e entre 5,5 e 8 mg/L no Baixo Rio Doce, com redução da concentração no sentido de montante para jusante. Nota-se, no entanto, que a região do Médio Rio Doce é a que apresenta registros de mínimas concentrações (0 mg/L), apesar de não serem os valores predominantes na região (entre 25% e 75% do tempo).

O perfil longitudinal das concentrações médias de OD (Figura 9.4) apresenta reduções nas regiões próximas da estação RD019, local com presença de áreas agrícolas, pastagem e vegetação. Também apresenta redução nas proximidades da estação RD035, ponto logo a jusante da entrada do rio Piracicaba, região de atividades de reflorestamento e vegetação na margem direita, porém, com mancha urbana e lançamentos de ETEs na margem esquerda.

No Médio Rio Doce, a jusante da entrada do rio Santo Antônio (estações RDO06 e RD083) a situação é semelhante, com redução da concentração média de OD. Trata-se de uma região predominantemente de pastagem, porém, com a presença de mancha urbana (município de Periquito) e áreas agrícolas.

Ainda no Médio Rio Doce, as estações RDO07, após a entrada do rio Corrente Grande, RDO08, a jusante da entrada do rio Suaçuí Pequeno, e RDO09, com contribuições do rio Suaçuí Grande e do ribeirão Traíra, também apresentaram redução das concentrações médias de OD.

Condição similar ocorre para a estação RDO10, situada a jusante do rio Eme e dentro da sede urbana do município de Resplendor, e para a RDO11, que recebe as águas dos rios Manhuaçu e Guandu, e está localizada no município de Baixo Guandu, a jusante do município de Aimorés.

As menores concentrações médias de OD, entre 5,5 e 7 mg/L, são observadas nas estações próximas à foz do rio Doce, localizadas nas pequenas lagoas naturais, especialmente na estação LAL01.

A comparação do perfil longitudinal médio da DBO (Figura 9.5) com o do OD evidencia a correlação indireta entre ambos os parâmetros, visto que os pontos de maiores contribuições de matéria orgânica provocam reduções de concentrações de OD no seu trecho de jusante imediato.

A DBO apresentou máximas registradas de 48,18 mg/L, entre as regiões de Tumiritinga, a jusante da entrada do rio Suaçuí Grande e do ribeirão Traíra, e de 40,76 mg/L, próximo ao município de Aimorés. Contudo, as suas concentrações médias variam entre 2 mg/L e 3,35 mg/L, sendo as regiões citadas aquelas com as médias mais altas.

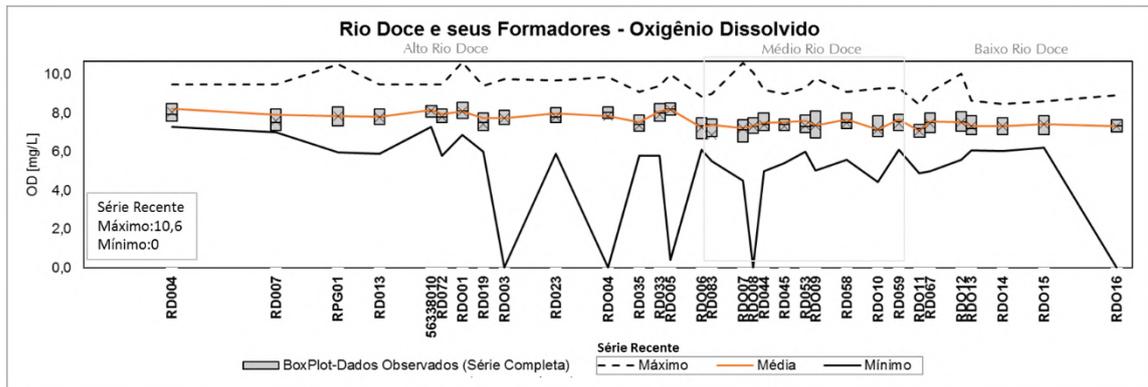


Figura 9.4 – Perfil Longitudinal do OD ao Longo do Rio Doce

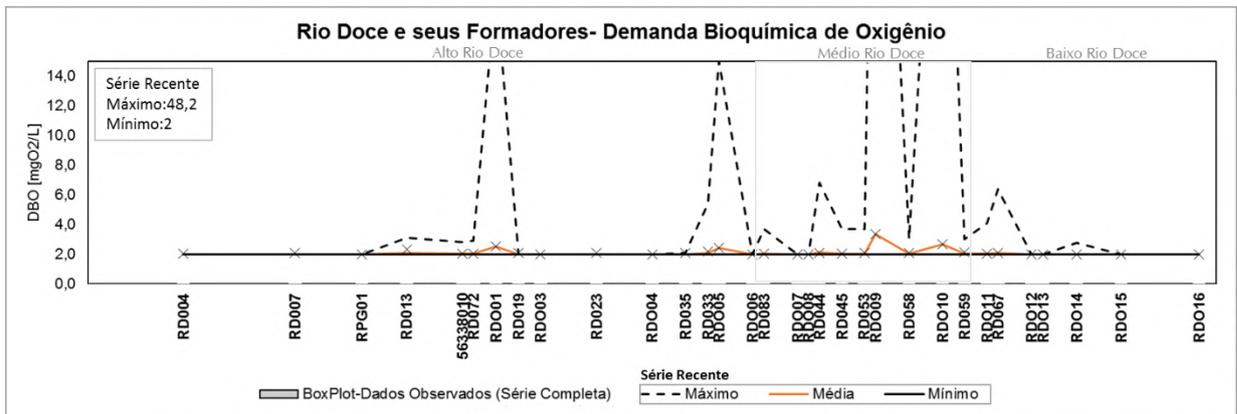


Figura 9.5- Perfil Longitudinal da DBO ao Longo do Rio Doce

Em termos de coliformes termotolerantes ou seu indicador *Escherichia coli*, as principais contribuições também estão associadas aos aglomerados urbanos. O perfil longitudinal das concentrações médias de coliformes termotolerantes (Figura 9.6) mostra que o primeiro ponto de pico é próximo das estações RPG01 e RD013, a jusante do município Fonte Nova.

Em sequência, as concentrações médias seguem em queda, notadamente entre as estações RD019 e RDO04, trechos de menores concentrações. Esta é uma região de drenagem da sub-bacia do rio Piranga, com predominância de áreas de vegetação, reflorestamento e pastagem.

A sequência de baixas concentrações é quebrada pelos registros da estação RD035, localizada a jusante dos municípios de Coronel Fabriciano e Ipatinga. Esta região, além da presença de manchas urbanas, tem lançamentos de ETEs na foz do rio Piracicaba e no próprio rio Doce.

As médias dos níveis de coliformes termotolerantes só retornam a valores mais baixos após a estação RD033, localizada próximo ao distrito de Perpétuo do Socorro. No médio Doce, mais especificamente na área de drenagem dos rios Suaçuí Pequeno e Suaçuí Grande, entre os municípios de Governador Valadares (RDO07 e RDO08) e de Tumiritinga (RDO09), notam-se novos picos de concentração de coliformes, mais uma vez provocados pelos lançamentos de efluentes de ETEs.

Essa mesma situação é verificada nas proximidades das estações RDO11, município de Baixo Guandu, e RDO14, situada a jusante dos municípios de Colatina e São Silvano.

O nitrogênio amoniacal, conforme discutido anteriormente, também é indicativo de efluentes urbanos e sofre variações associadas às entradas de cargas das ETEs. O perfil longitudinal das concentrações de NH (Figura 9.7) ilustra picos correspondentes com os coliformes e DBO, especialmente próximos aos aglomerados urbanos.

O nitrito (Figura 9.8) é um composto que se dá pela decomposição do nitrogênio amoniacal, portanto sua variação e concentração acompanha o de sua forma mais complexa.

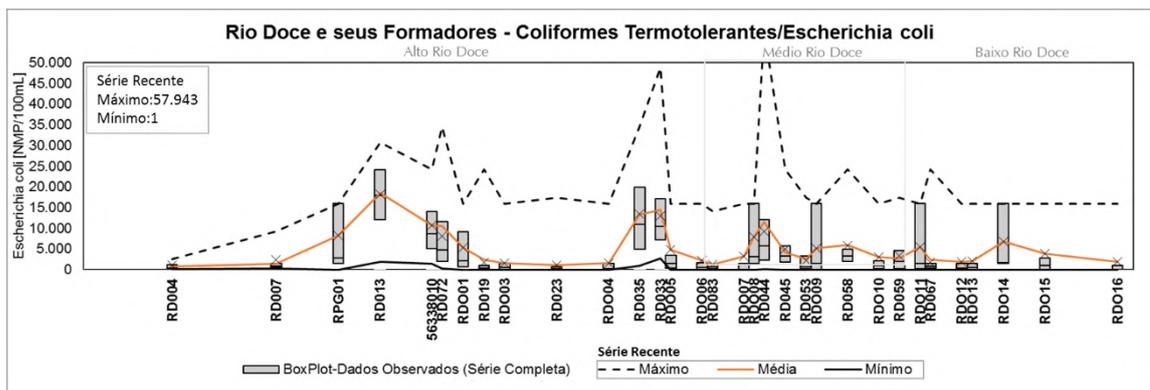


Figura 9.6 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes ao Longo do Rio Doce

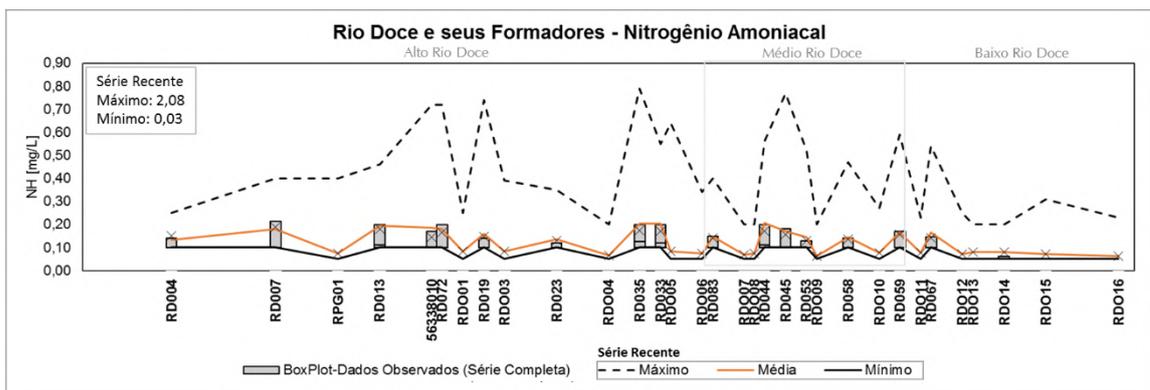


Figura 9.7 – Perfil Longitudinal do Nitrogênio Amoniacal (NH) ao Longo do Rio Doce

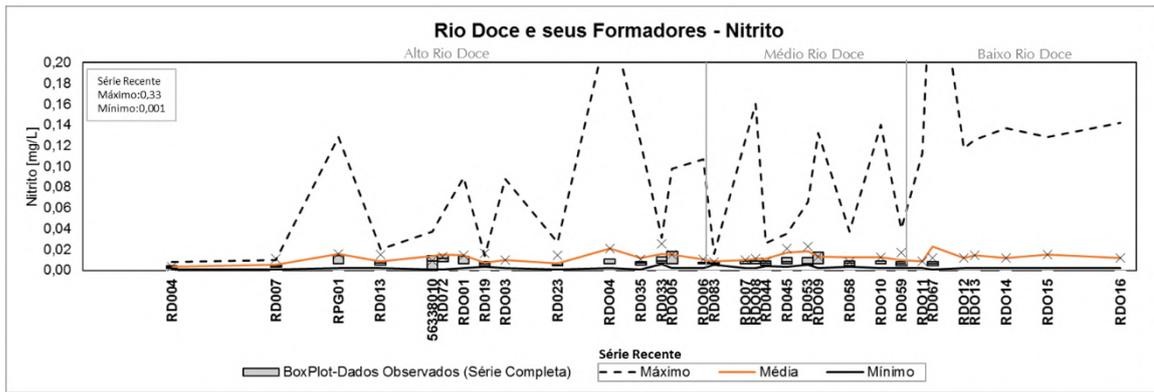


Figura 9.8 – Perfil Longitudinal do Nitrito ao Longo do Rio Doce

O perfil longitudinal de pH (Figura 9.9) apresenta valores médios de 6,93 ao longo do rio Doce, característico de condições neutras. As maiores variações ocorrem nas estações RD035 e RDO05, ambas localizadas no distrito Perpétuo do Socorro, região de áreas agrícolas, reflorestamento e pastagem. No baixo rio Doce, as estações RDO12 e RDO14 apresentam médias mais elevadas de pH. Nesta área são identificados afloramentos rochosos que podem ser fontes de minerais alcalinos.

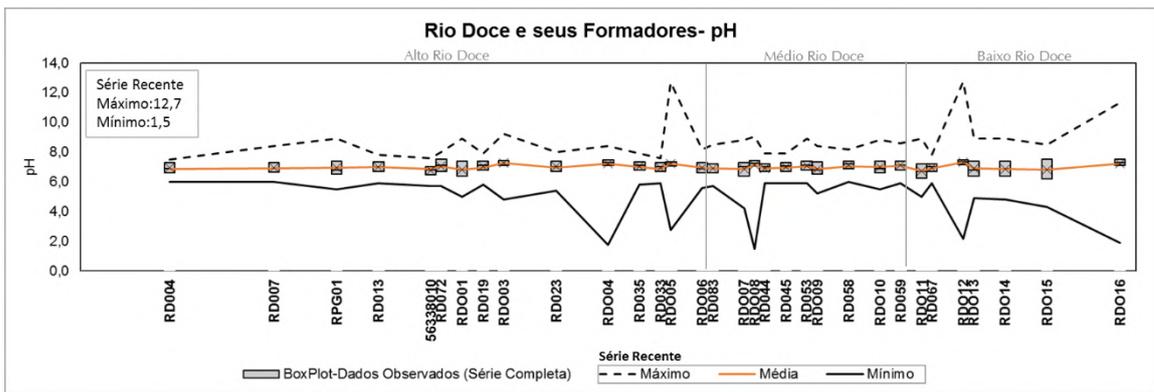


Figura 9.9 – Perfil Longitudinal do pH ao Longo do Rio Doce

As cargas relacionadas ao aporte de nutrientes no curso d'água (nitrato e fósforo) possuem como principais fontes as áreas agrícolas, seguidas pelas contribuições urbanas. Os perfis médios longitudinais de concentrações de nitrato (Figura 9.10) e de fósforo total (Figura 9.11) no rio Doce demonstram a influências dessas contribuições. A série de dados mostra que o nitrato possui concentrações variando entre 0,11 mg/L e 3,7 mg/L e o fósforo total entre 0,02 mg/L e 0,75 mg/L.

No alto rio Doce, os maiores picos (estações RD013, RD019, RD023 e RD033) ocorrem em regiões de drenagem com predominância de atividades de pastagem, representando em média 48% do total dessas atividades nas bacias afluentes.

O mesmo acontece para as áreas de drenagem da DO4 (bacia do rio Suaçuí (estações RD083, RD044, RD045, RD053, RD058), que tem 70% do seu uso do solo destinado para pastagens. A região do baixo Doce é a que apresenta as menores concentrações de nutrientes, até pelas menores extensões de suas áreas de drenagem.

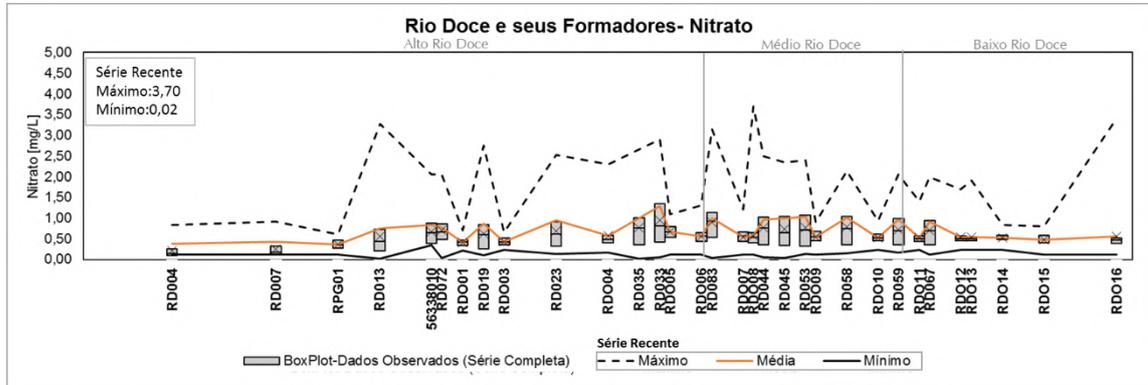


Figura 9.10 – Perfil Longitudinal do Nitrato ao Longo do rio Doce

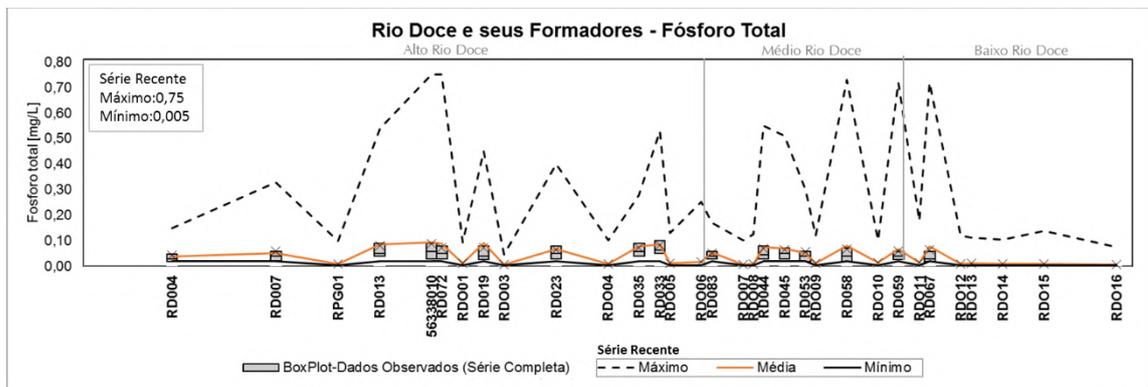


Figura 9.11- Perfil Longitudinal do Fósforo Total ao Longo do Rio Doce

A condutividade elétrica está diretamente relacionada com a concentração de espécies iônicas dissolvidas, em sua maioria, as inorgânicas. Dessa forma, esse parâmetro, que indica a presença de sólidos dissolvidos totais, juntamente com o parâmetro turbidez, que avalia a concentração de sólidos em suspensão na água, interfere nos processos biológicos do meio aquático e na penetração da luz na água, portanto, em sua temperatura.

O perfil longitudinal de condutividade elétrica no rio Doce (Figura 9.12) apresenta média recente de 77 μ S/cm, aumentando de montante para jusante. Existem também pontos de pico na região da estação RDO03, foz da bacia do rio Piranga, e na RDO05, foz da bacia do rio Piracicaba, ambas com presença de atividades de mineração e afloramentos rochosos.

O perfil longitudinal da turbidez (Figura 9.13) mostra a região do final do alto rio Doce e do médio Doce com os maiores valores médios, variando entre 215 e 662 NTU. Os maiores picos foram registrados nas proximidades das estações RD023 e RD033, ambas com áreas de drenagem de vegetação nativa e reflorestamento. O primeiro pico está a jusante da entrada do rio Matipó e o segunda, após a contribuição do rio Piracicaba.

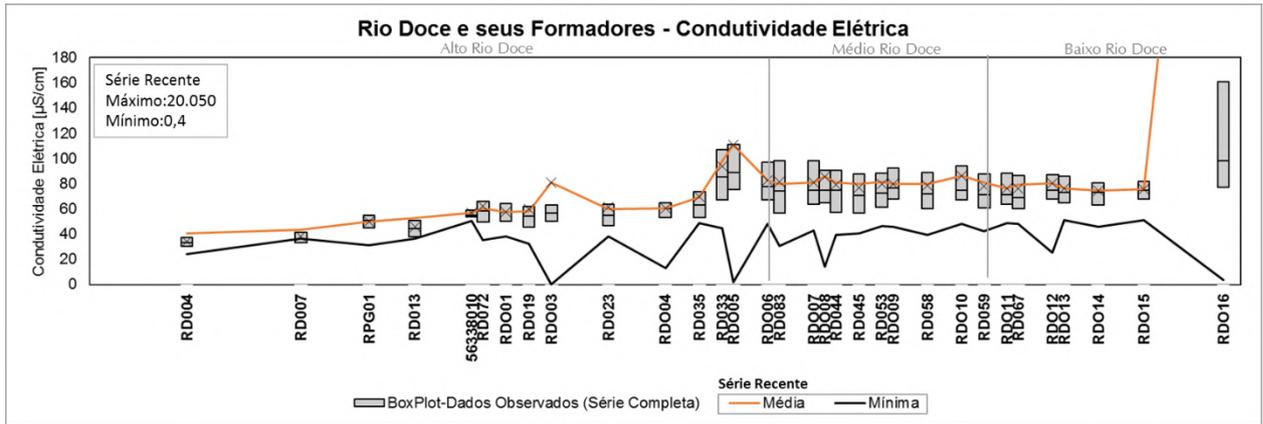


Figura 9.12 – Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica ao Longo do rio Doce

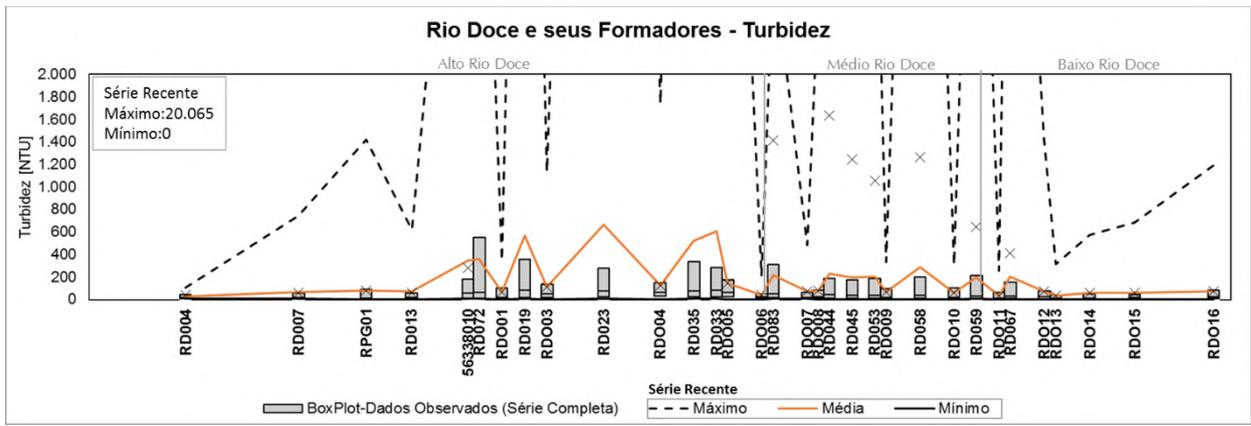


Figura 9.13 – Perfil Longitudinal da Turbidez ao Longo do Rio Doce

Em relação aos metais, o perfil longitudinal das concentrações de arsênio total apresenta médias menores nas estações mais a montante (RD004 e RD007), que, em seguida, começam a variar de ponto a ponto. A média recente varia entre 0,001 e 0,003 mg/L, porém, é necessário levar em consideração que o limite inferior do método analítico para quantificação desse parâmetro é de 0,001.

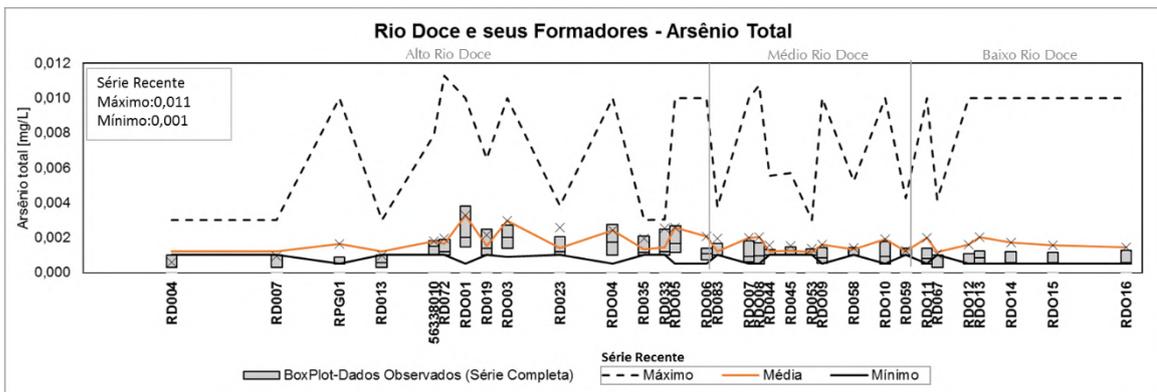


Figura 9.14 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total ao Longo do Rio Doce

No caso do chumbo total (Figura 9.15), a região do alto rio Doce apresenta as maiores concentrações médias na série recente (RD072, RD019, RD023, RD035, RD033, RD058), variando entre 0,005 e 0,008 mg/L.

Além dos picos no alto rio Doce, principalmente a jusante da entrada dos rios Piranga e Piracicaba, a estação RD058 também registra altas concentrações médias. Essa estação se localiza a jusante da entrada do rio Caratinga, na sede urbana do município de Conselheiro Pena, região com presença de afloramentos rochosos.

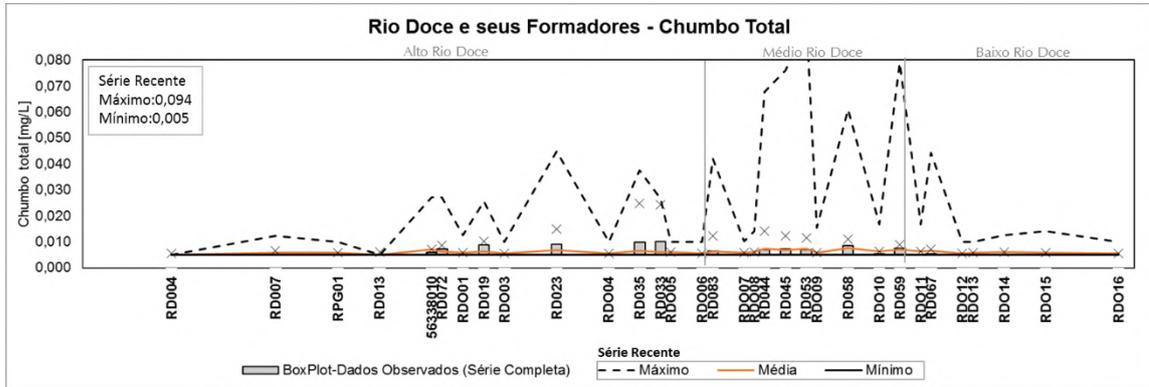


Figura 9.15 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total ao Longo do Rio Doce

As concentrações de ferro dissolvido ao longo do rio Doce têm médias recentes e históricas estáveis, excluindo-se as concentrações médias das estações localizadas em pequenos lagos (LAO02, LAO01 e LAL01). As concentrações são levemente mais elevadas (0,5 mg/L) na cabeceira do rio Doce (RD004 e RD007) do que na foz, situação associada à geologia local.

Existem registros de picos recentes com valores que variam entre 0,61 mg/L e 2,08 mg/L, destacando-se os picos observados na estação RPG01, localizada na foz do rio Piranga, RD035, situada na foz do rio Piracicaba, e RD083, a jusante do rio Santo Antônio. São trechos com afloramentos rochosos e atividades de mineração.

Os picos nas regiões do médio e baixo rio Doce também coincidem com a entrada de grandes tributários que drenam áreas com afloramentos rochosos, como é o caso da RDO09, localizada a jusante do rio Suaçuí Grande, e da RDO10, situada a jusante dos rios Caratinga (margem direita) e Eme (margem esquerda.)

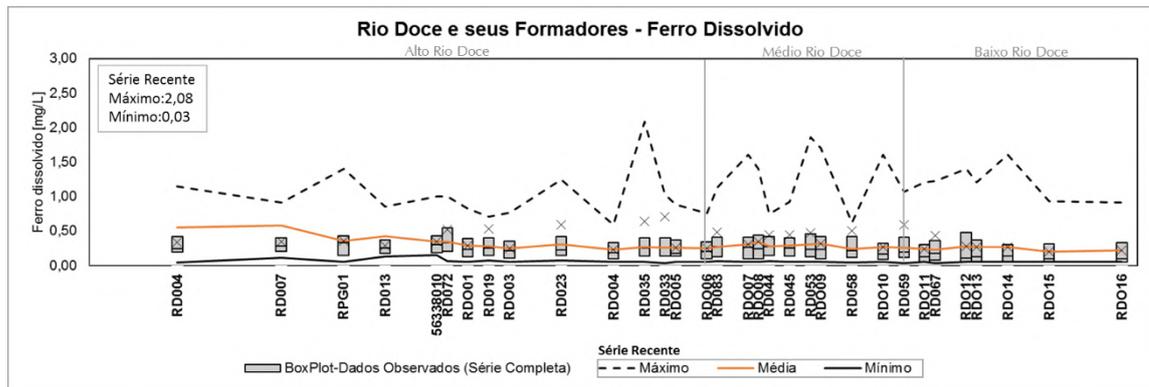


Figura 9.16 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido ao Longo do Rio Doce

9.1.3 Bacias Afluentes

9.1.3.1 DO1 – Rio Piranga

Das estações de monitoramento da qualidade da água inventariadas no item 4.6.1, 72 estão localizadas na DO1, estando 70 em operação e duas inativas. Deste total, 19 estão localizadas no curso d’água principal – rio Doce, conforme classificação Otto Pfafstetter, e 53 nos afluentes.

Para a análise da condição atual da qualidade da água nos afluentes da sub-bacia do rio Piranga foram selecionadas 30 estações, por possuírem medições de todos os parâmetros listados no Quadro 9.1, ilustradas na Figura 9.17.

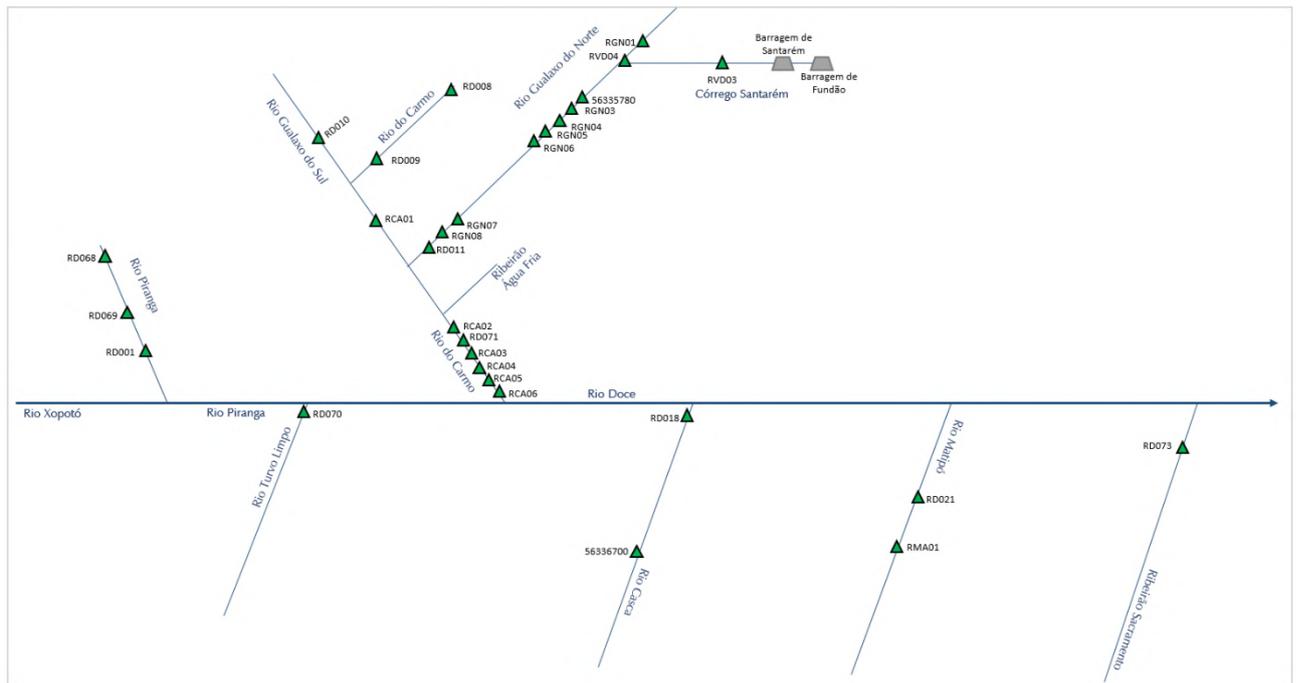


Figura 9.17 – Diagrama Unifilar da DO1 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas na Análise da Qualidade Atual da Água

A análise qualitativa foi realizada para os afluentes que possuem estações com medições dos parâmetros listados no Quadro 9.1, a saber: rio Piranga, rio Turvo Limpo, córrego Santarém, rio Guaiçaba do Norte, rio Guaiçaba do Sul, rio do Carmo, rio Casca, rio Matipó e ribeirão Sacramento.

Para o rio Piranga, antes da confluência com o rio Xopotó, identificaram-se três estações com medições de qualidade monitoradas pelo IGAM. A RD068 está localizada na cabeceira do rio Piranga, região com relevantes áreas de pastagens, e apresenta altas concentrações médias de coliformes termotolerantes (Figura 9.18), tanto na série recente (2016-2021) como na série completa (2008-2020).

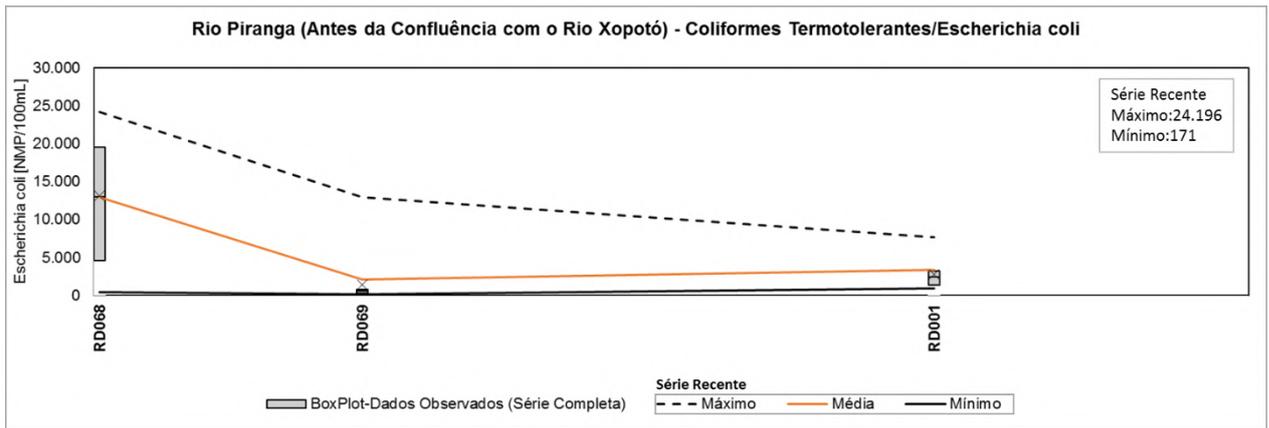


Figura 9.18 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no rio Piranga

As estações RD069 e RD001, localizadas próximo aos municípios Rio Espera e Piranga, respectivamente, também mostram altas concentrações médias de coliformes termotolerantes, acima do limite estabelecido para a Classe 2 da Resolução Conama N° 357, de 1.000 NMP/100mL.

Outro parâmetro cuja concentração média do período recente que não atende à Classe 2 é o ferro dissolvido (Figura 9.19), com concentrações médias acima de 0,3 mg/L.

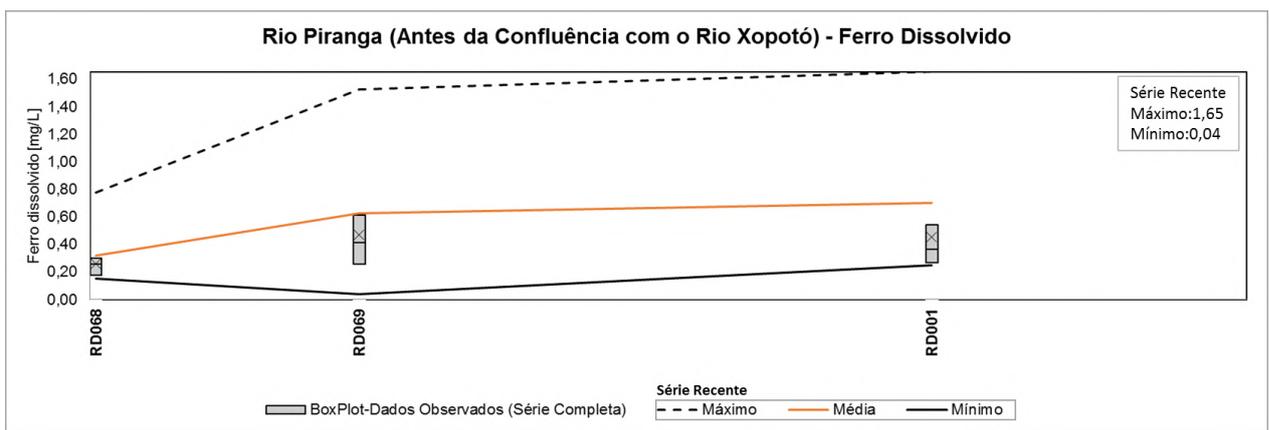


Figura 9.19 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Piranga

Já o rio Turvo Limpo possui apenas uma estação com os parâmetros selecionados. A estação RD070, monitorada pelo IGAM e com medição entre os anos de 2008 e 2020, apresenta dois parâmetros cujas concentrações médias da série recente é maior que a série completa e ultrapassam o limite da Classe 2 da Resolução CONAMA N° 357, são eles: ferro dissolvido (Figura 9.20) e fósforo total (Figura 9.21).

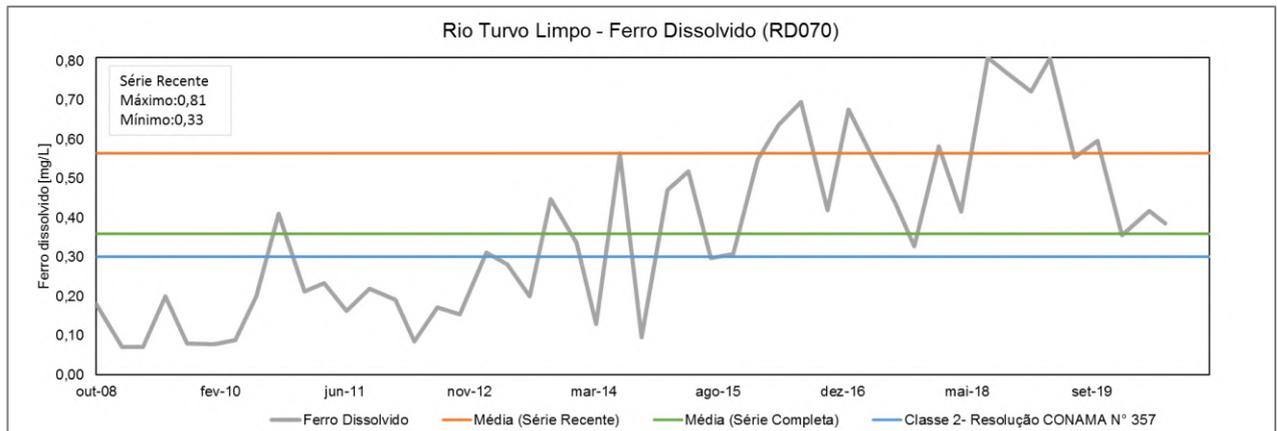


Figura 9.20 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD070

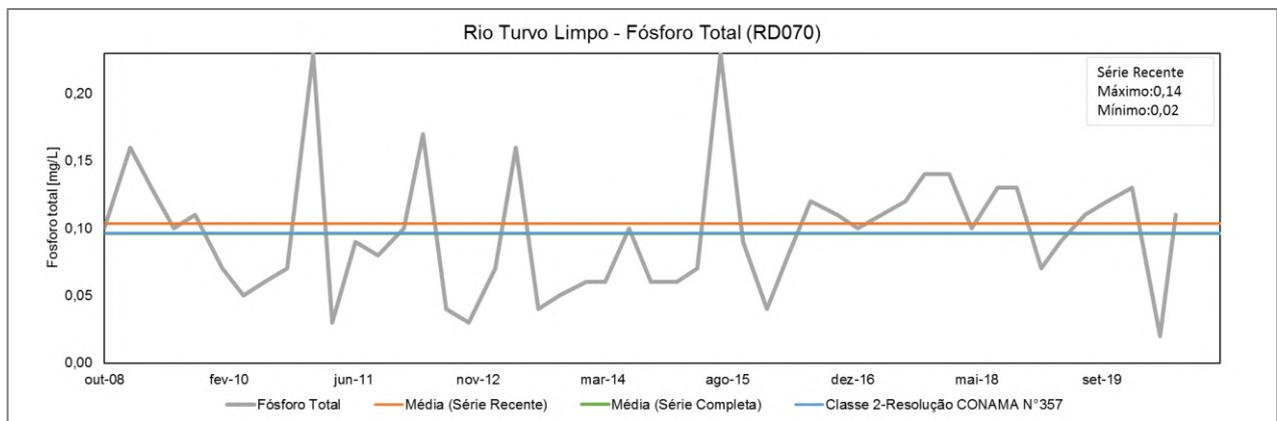


Figura 9.21 – Dados Observados de Fósforo Total na Estação RD070

Quase metade das estações está concentrada no córrego Santarém e nos rios do Carmo e Gualaxo do Norte, cursos d’água afetados pelo rompimento da barragem de Fundão. Dessas estações, 21 foram utilizadas para a avaliação da qualidade atual da água, sendo 15 de responsabilidade da Fundação Renova, com medições entre 2017 e 2021, e seis monitoradas pelo IGAM, cujos períodos de observação variam entre 1997 e 2020.

No córrego Santarém, as concentrações médias do período recente de todos os parâmetros estudados estão de acordo com o limite de Classe 2 da Resolução CONAMA N° 357. No entanto, observa-se que a concentração máxima de ferro dissolvido registrado na estação RVD04, próximo à confluência com o rio Gualaxo do Norte, chegou a 0,58 mg/L em 2018, ultrapassando o limite de 0,3 mg/L (Classe 2).

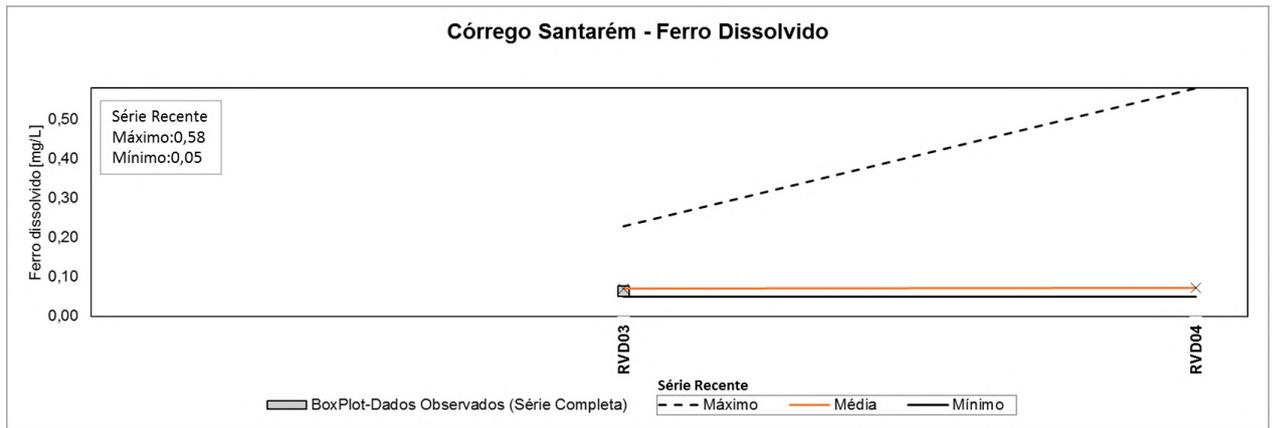


Figura 9.22 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Córrego Santarém

Na cabeceira do rio Gualaxo do Norte existem quatro barragens de rejeito que influenciaram a qualidade da água desse rio. Destaca-se que das oito estações de qualidade localizadas no rio Gualaxo do Norte, apenas uma é monitorada pelo IGAM.

Na Figura 9.23, verificam-se médias da série recente de turbidez maiores que o limite definido para a Classe 2 da Resolução Conama N° 357, de 100 UNT, em boa parte das estações. Outro parâmetro que também ultrapassou o limite de Classe 2 é o coliformes termotolerantes, com médias acima de 1.000 NPM/100mL (Figura 9.24).

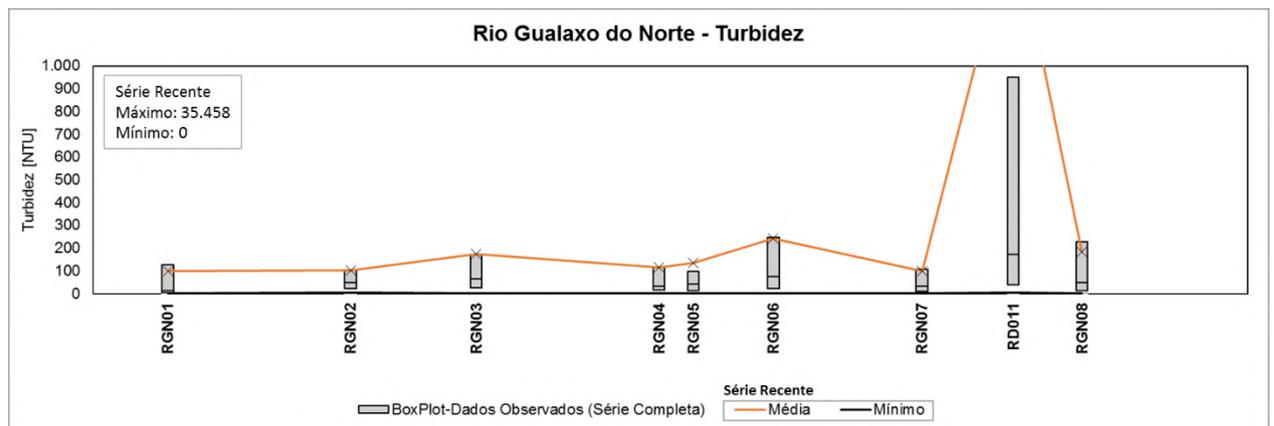


Figura 9.23 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Gualaxo do Norte

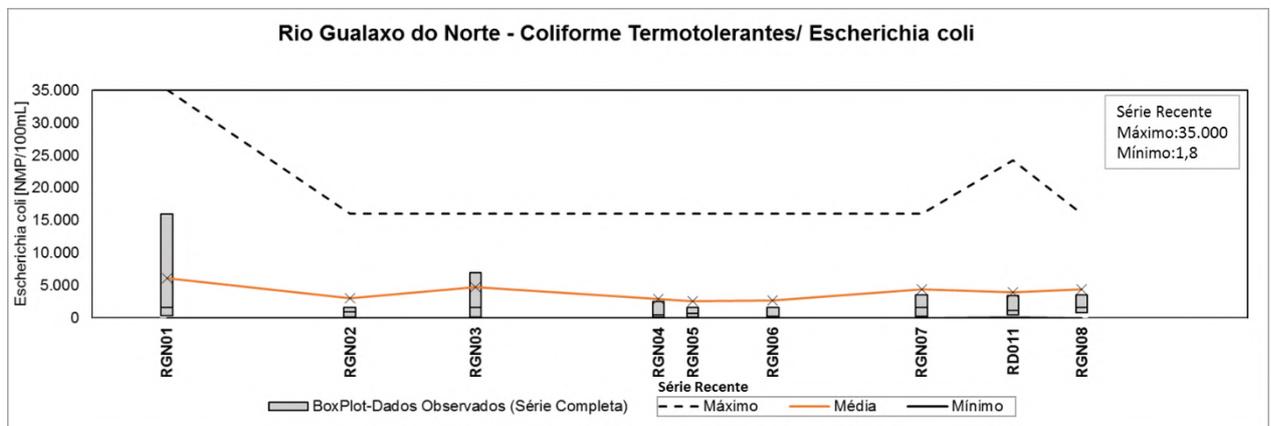


Figura 9.24 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Gualaxo do Norte

As concentrações médias de ferro dissolvido no rio Gualaxo Norte estão dentro do limite estabelecido para a Classe 2, porém, no período recente, entre os anos de 2017 e 2019, ocorreram máximas acima de 0,3 mg/L na maioria das estações analisadas (Figura 9.25).

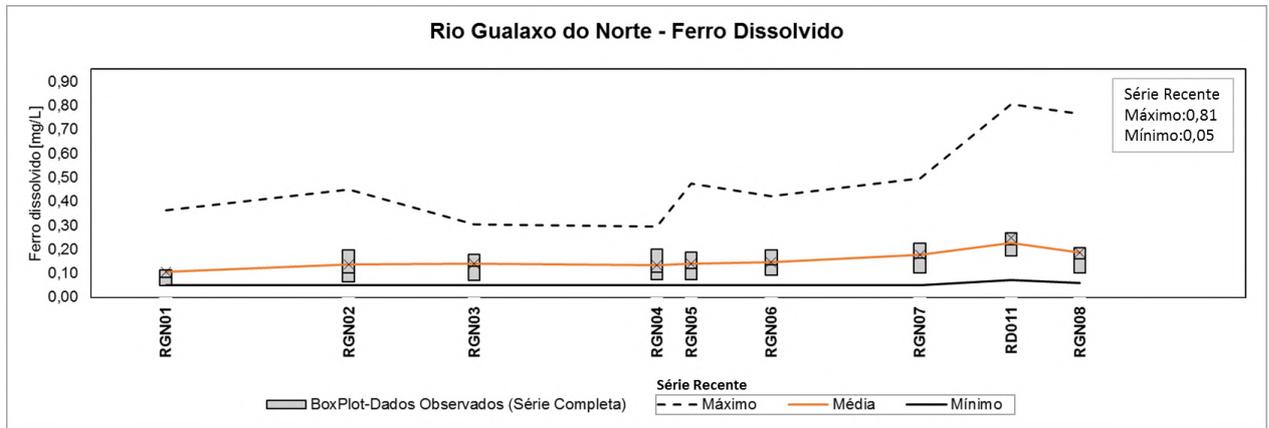


Figura 9.25 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Gualaxo do Norte

O rio Gualaxo do Sul se encontra com o rio do Carmo, em sua porção não afetada pelo rompimento da barragem de Fundão, cerca de 10 km a montante do ponto de monitoramento RCA01. As concentrações de ferro dissolvido (Figura 9.26) média e máxima nas estações não afetadas pelo rompimento (RD010 e RCA01) são de 0,15 mg/L e 0,44 mg/L, respectivamente, para a série recente (2016 a 2021). Após a confluência com o rio Gualaxo do Norte, a concentração média aumenta para 0,19 mg/L e a máxima para 0,65 mg/L.

Vale destacar que a concentração de ferro dissolvido na estação RD071 chegou a 2,62 mg/L em dezembro de 2015, logo após o rompimento.

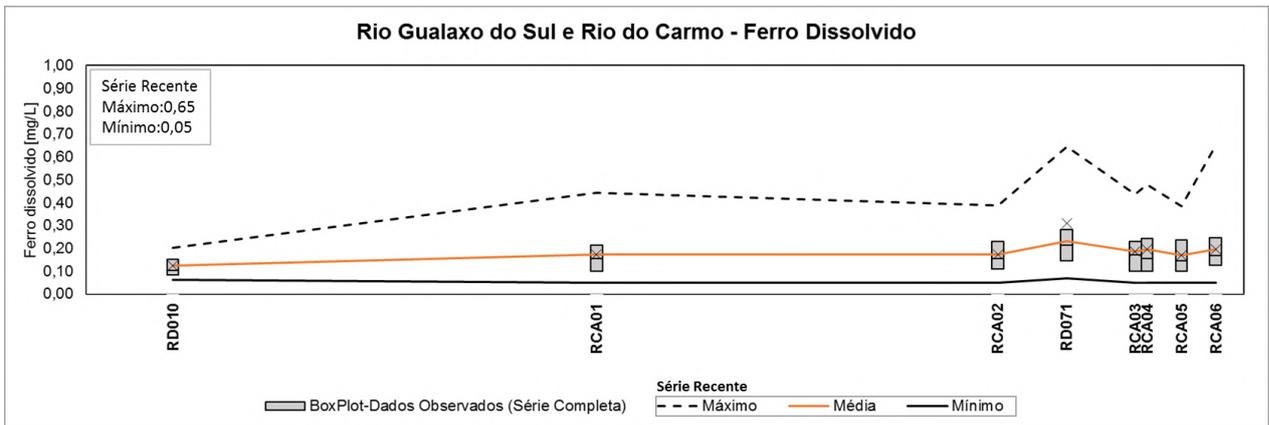


Figura 9.26 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

Assim como o ferro dissolvido, a concentração média de chumbo é mais elevada na foz do rio do Carmo (Figuras 9.27). Por outro lado, há pico de arsênio (Figura 9.28) na estação RCA01, com concentração máxima de 0,05 mg/L.

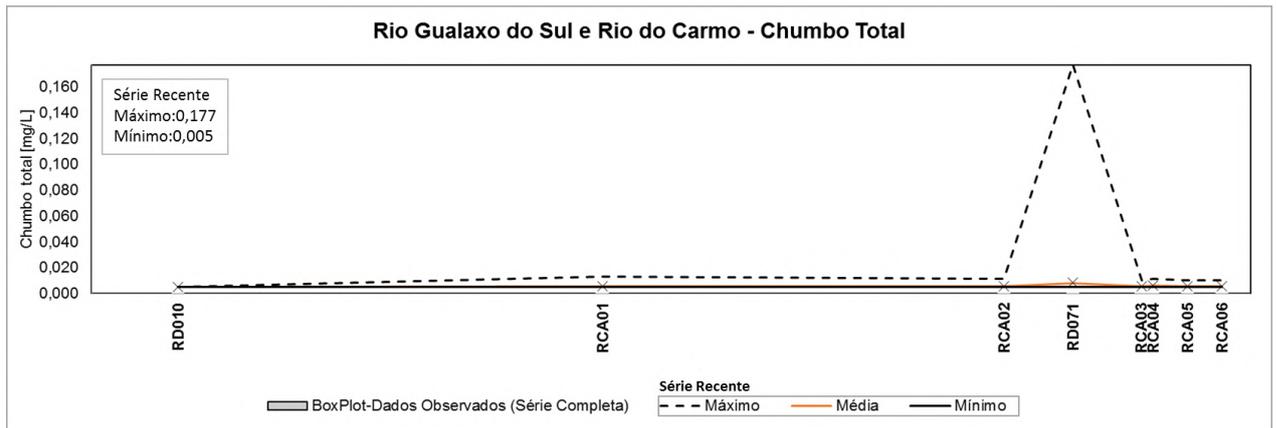


Figura 9.27 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

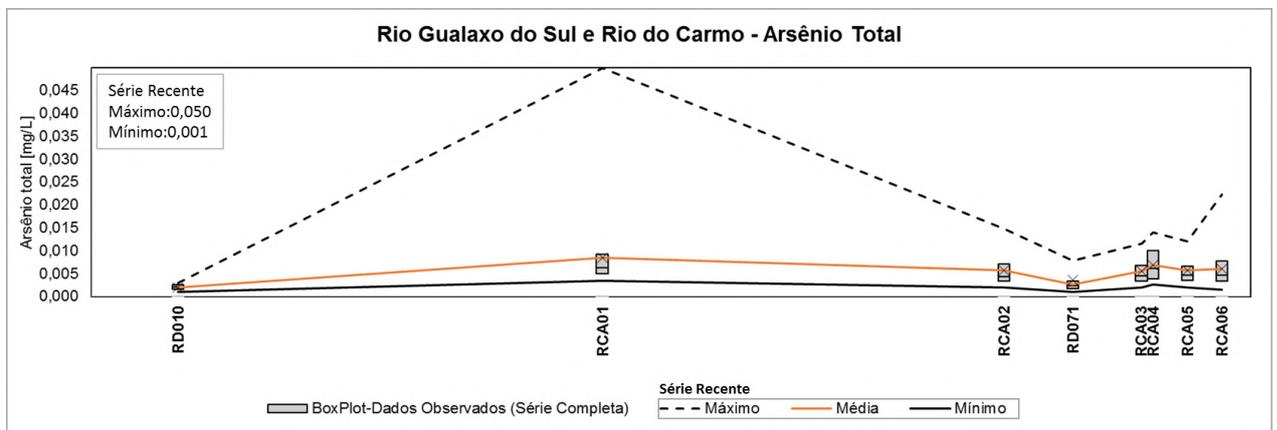


Figura 9.28 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

A Figura 9.29 mostra a diminuição da concentração de OD de montante para jusante nos rios Gualaxo do Sul e do Carmo, com pouca variação da concentração média (8,1 mg/L). Em relação aos parâmetros associados às atividades humanas (Figuras 9.30 a 9.34), os maiores picos seguem na região de jusante do rio do Carmo, especialmente entre as estações RCA02 e a RCA03, localizadas a jusante da sede urbana de Barra Longa.

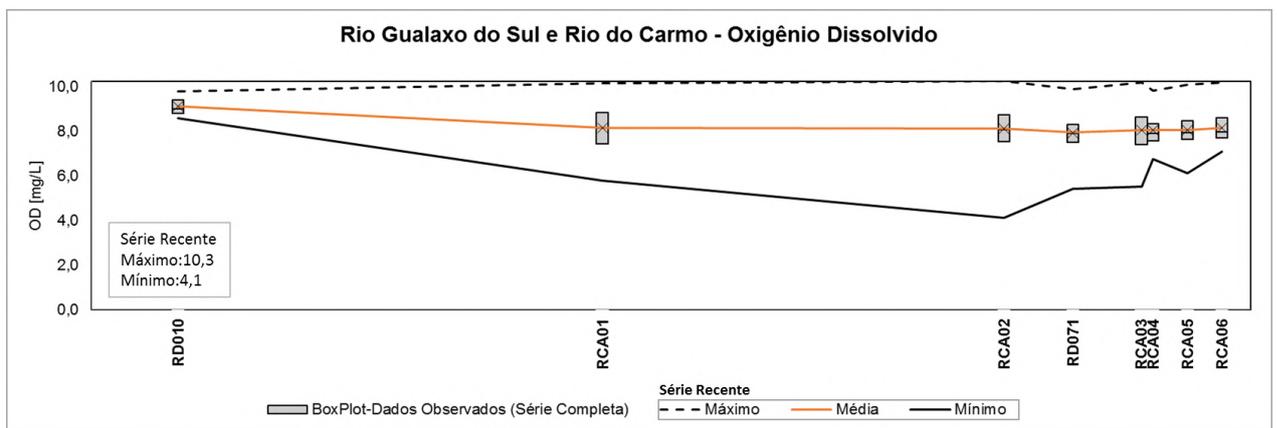


Figura 9.29 – Perfil Longitudinal do OD nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

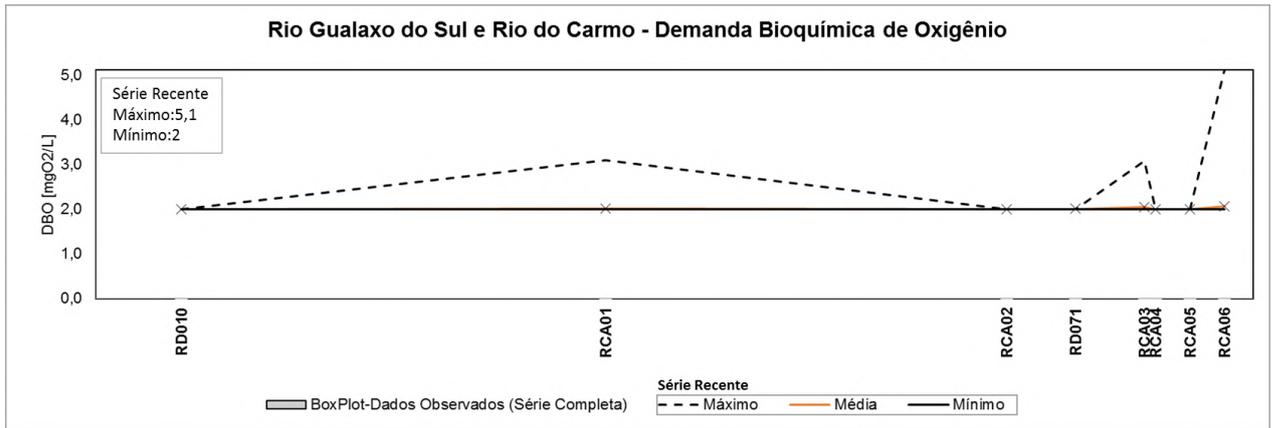


Figura 9.30 – Perfil Longitudinal da DBO nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

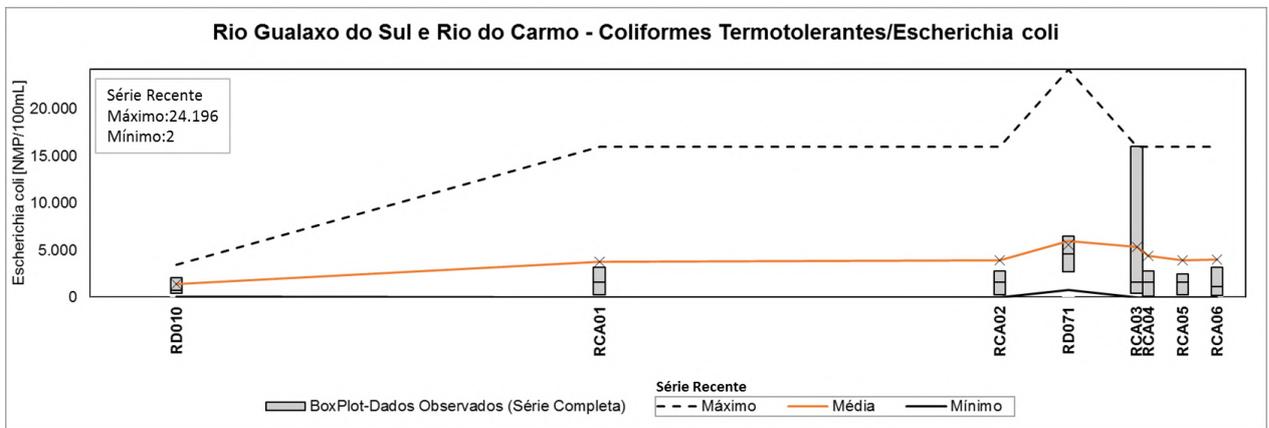


Figura 9.31 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

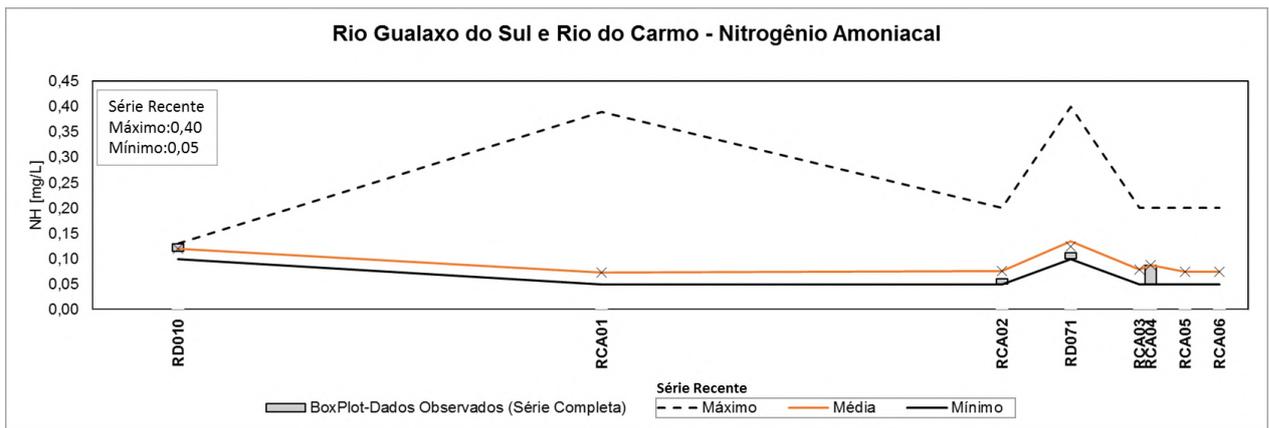


Figura 9.32 – Perfil Longitudinal do Nitrogênio Amoniacal nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

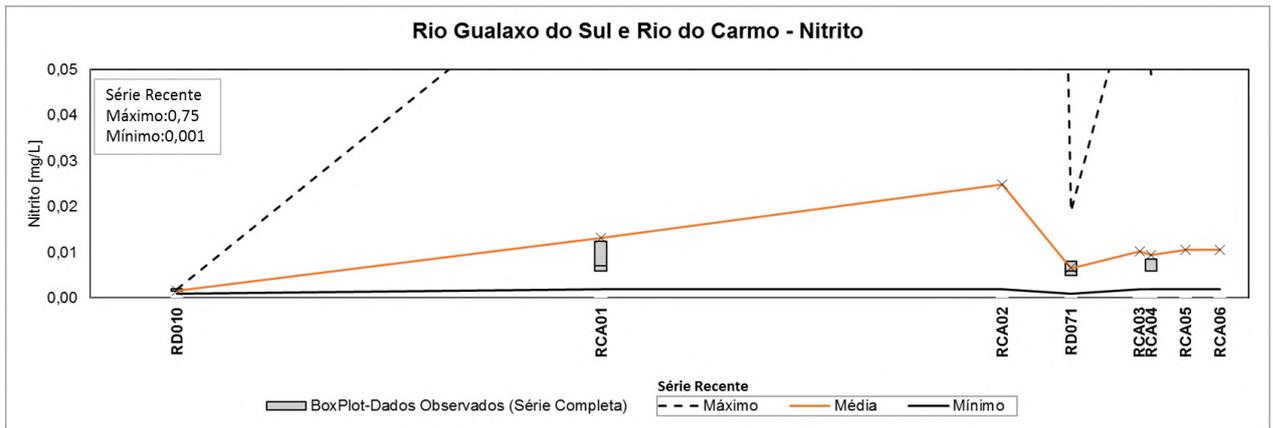


Figura 9.33 – Perfil Longitudinal do Nitrito nos Rio Gualaxo do Sul e do Carmo

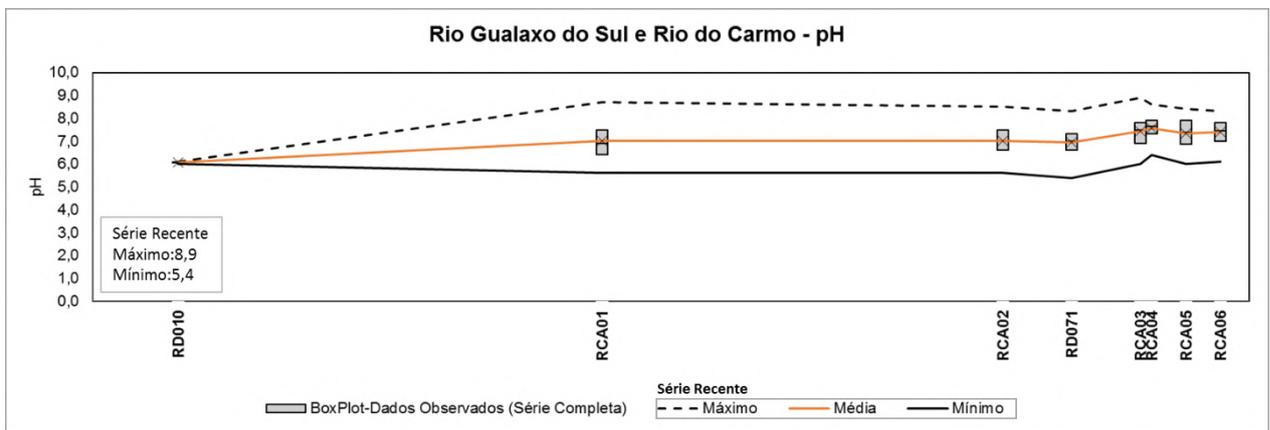


Figura 9.34 – Perfil Longitudinal do pH nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

Os nutrientes (Figuras 9.35 e 9.36) e os indicadores dos sólidos (Figuras 9.37 e 9.38) seguem a mesma dinâmica dos parâmetros anteriores, com elevações nas médias coincidentes com os pontos de confluência dos maiores tributários, especialmente na estação RD071, localizada a jusante da entrada do rio Gualaxo do Norte.

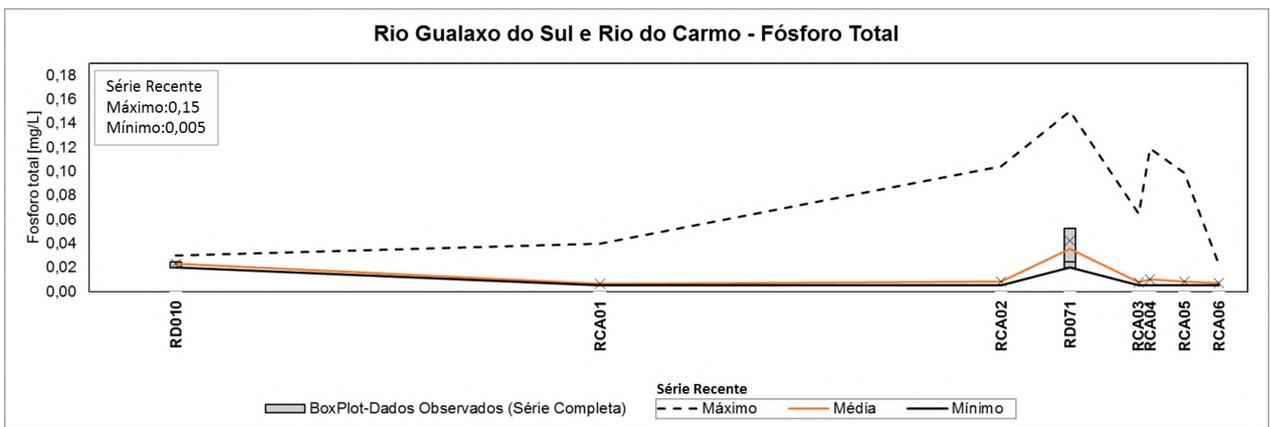


Figura 9.35 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

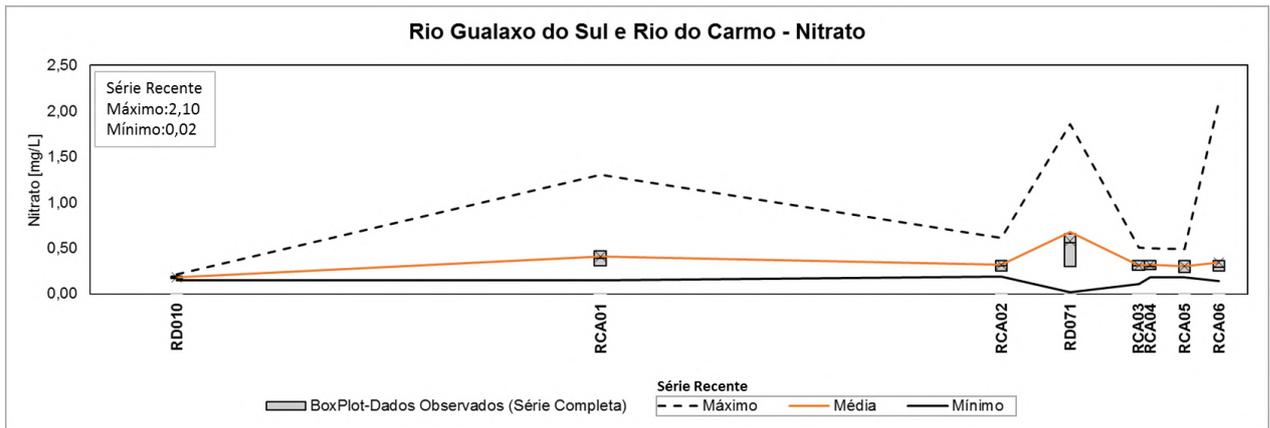


Figura 9.36 – Perfil Longitudinal do Nitrato nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

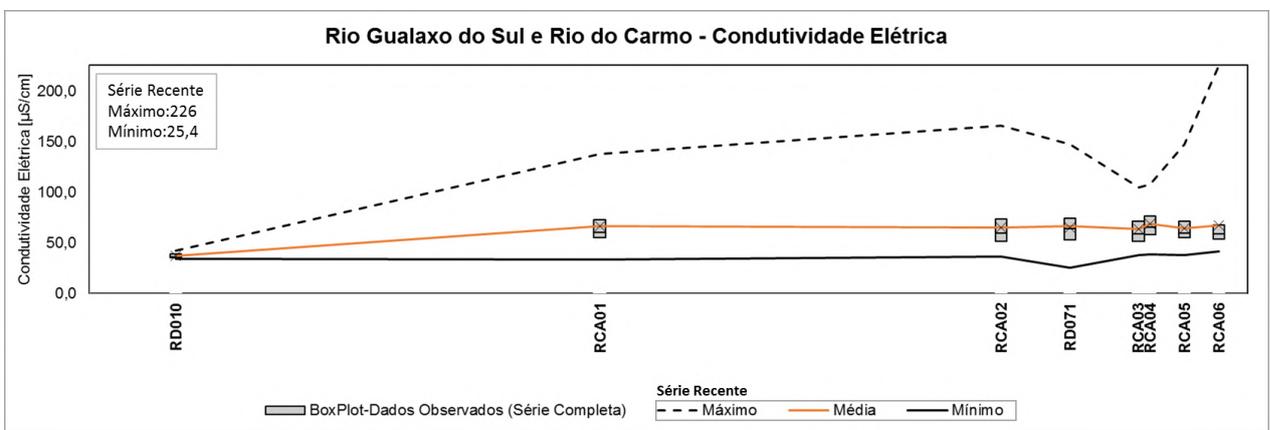


Figura 9.37 – Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

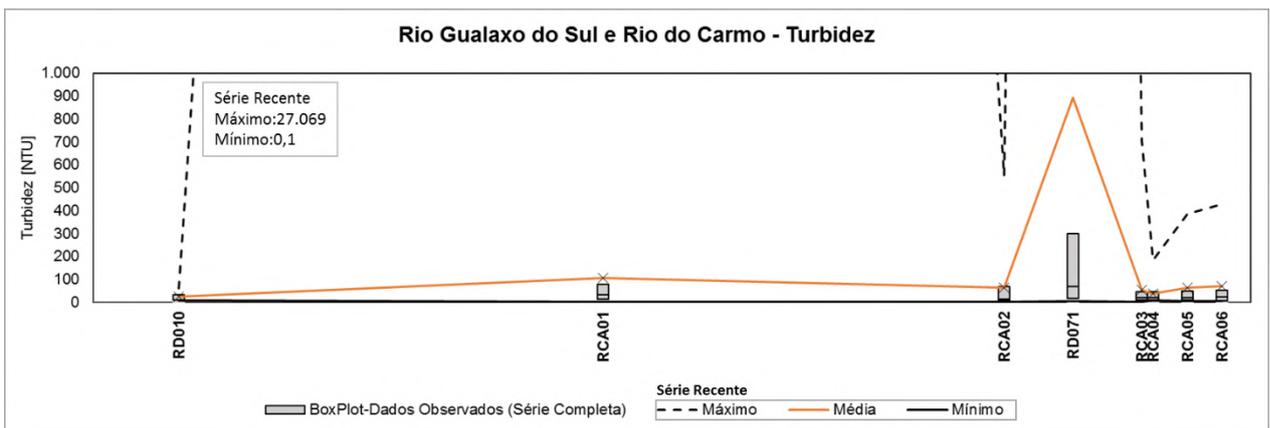


Figura 9.38 – Perfil Longitudinal da Turbidez nos Rios Gualaxo do Sul e do Carmo

O rio Casca possui duas estações de monitoramento de qualidade monitoradas pelo IGAM. A estação 56336700 está localizada no município de Juqueri e apresenta concentrações médias de turbidez (Figura 9.39) e de coliformes termotolerantes (Figura 9.40) maiores que os limites definidos para a Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

A estação RD018, instalada próximo à foz do rio Casca, também possui concentração média de coliformes termotolerantes acima do limite de Classe 2, porém, ao comparar a série recente com a histórica, a concentração média diminuiu significativamente, em cerca de 7.000 NMP/100mL. Já a concentração média da série recente de ferro dissolvido (Figura 9.41) aumentou em relação a série completa, e inclusive ultrapassou o limite de Classe 2.

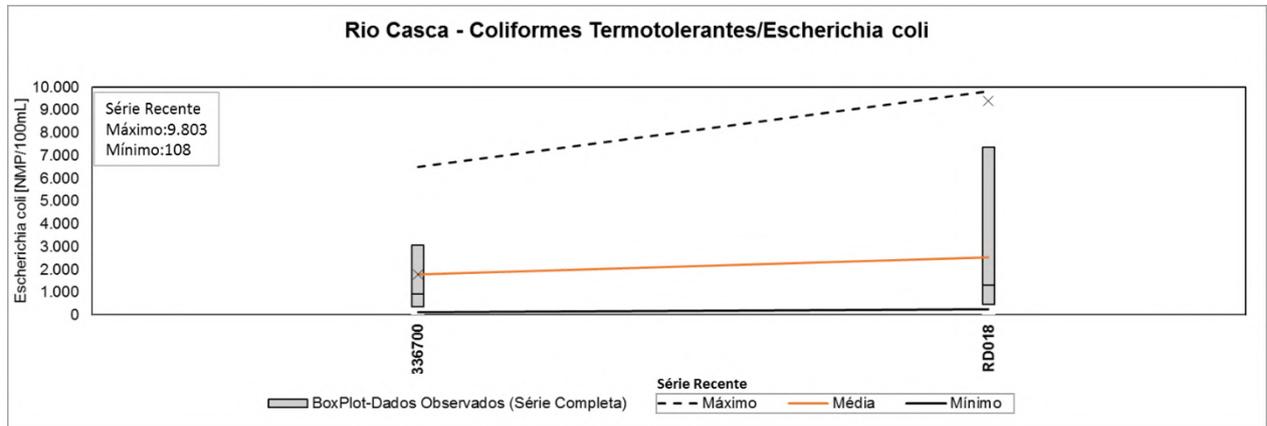


Figura 9.39 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Casca

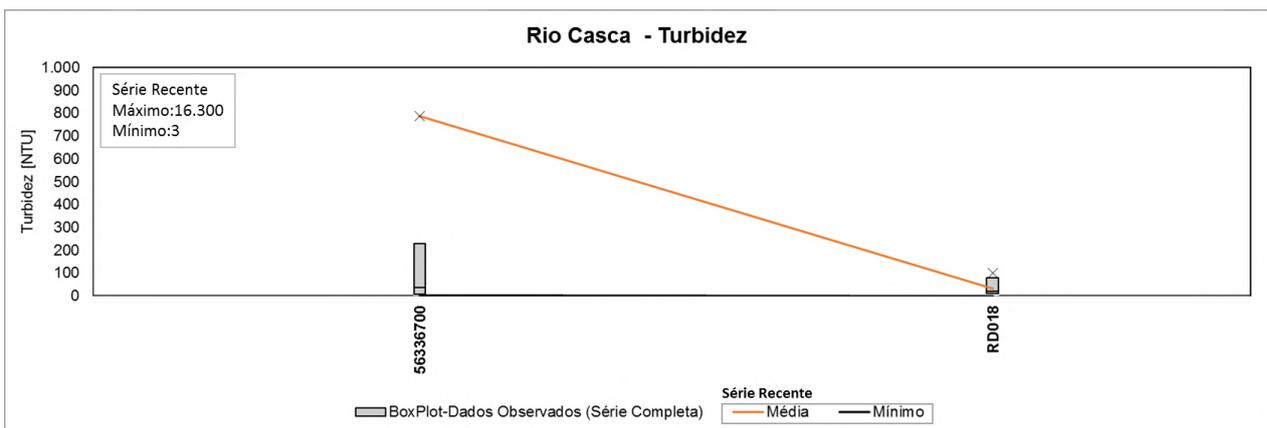


Figura 9.40 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Casca

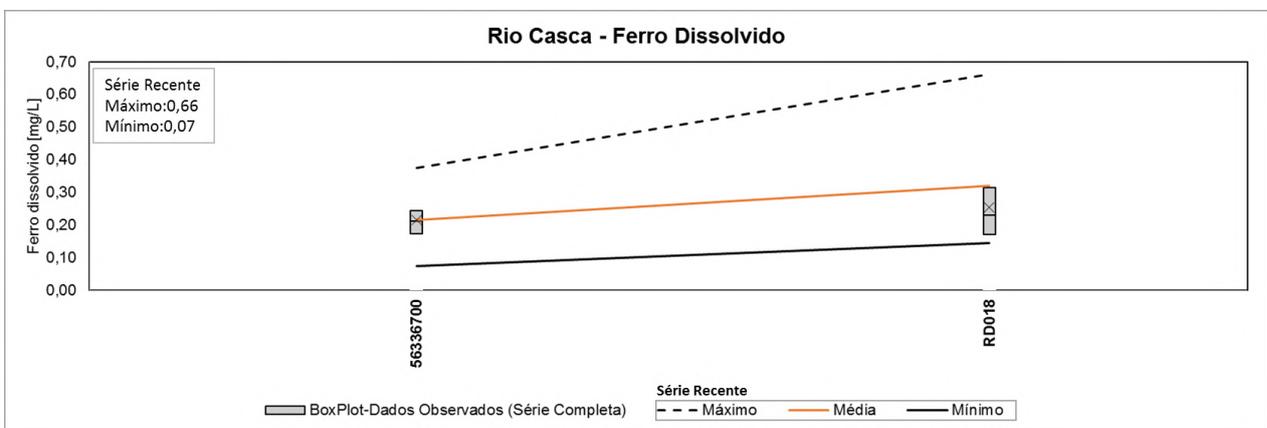


Figura 9.41 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Casca

O rio Matipó também possui duas estações com medições dos parâmetros selecionados, uma de responsabilidade da Renova (RMA01), com período observado entre 2017 e 2021, e a outra monitorada pelo IGAM (RD021), com dados medidos entre 1997 e 2020. A RMA01 está localizada a montante da confluência com o rio Santana, e a RD021 logo a jusante. Ambas as estações possuem baixas concentrações para os parâmetros estudados, excetuando-se os coliformes termotolerantes.

A alta concentração de coliformes pode ser explicada pelo fato do município de Raul Soares, próximo das duas estações, não possuir Estação de Tratamento de Esgoto atualmente.

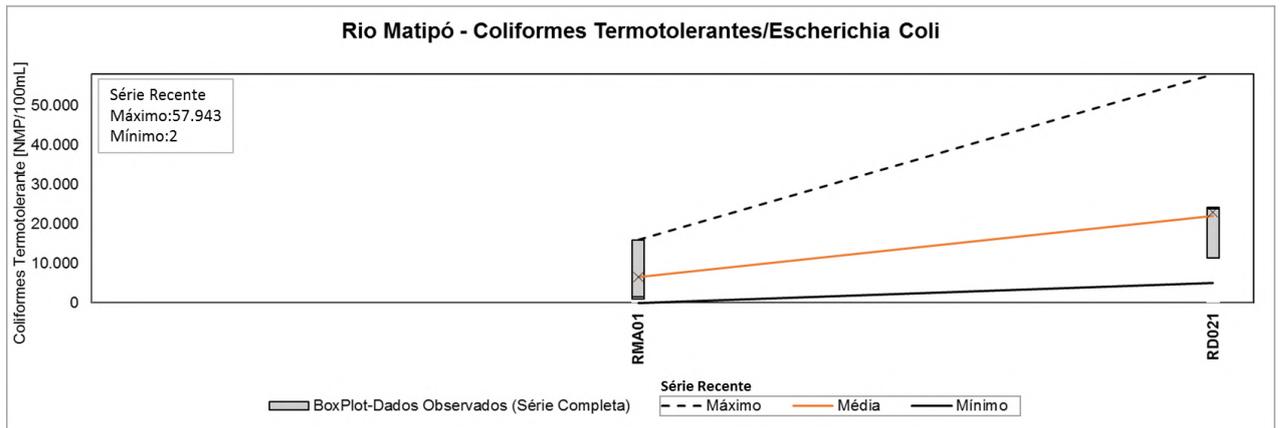


Figura 9.42 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Matipó

Por fim, o ribeirão Sacramento possui uma estação com medição dos parâmetros estudados que está situada a jusante do município Pingo-d'Água. A concentração média de coliformes termotolerantes, em ambos os períodos (série recente e completa), está acima do limite definido para a Classe 2. O mesmo ocorre para o ferro dissolvido. Ressalta-se que o município Pingo-d'Água não possui ETE.

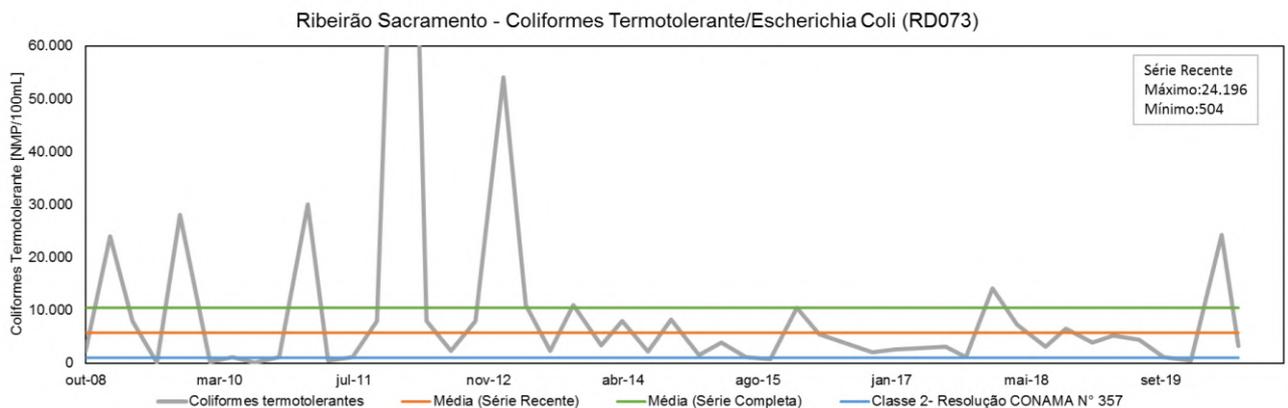


Figura 9.43 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD073

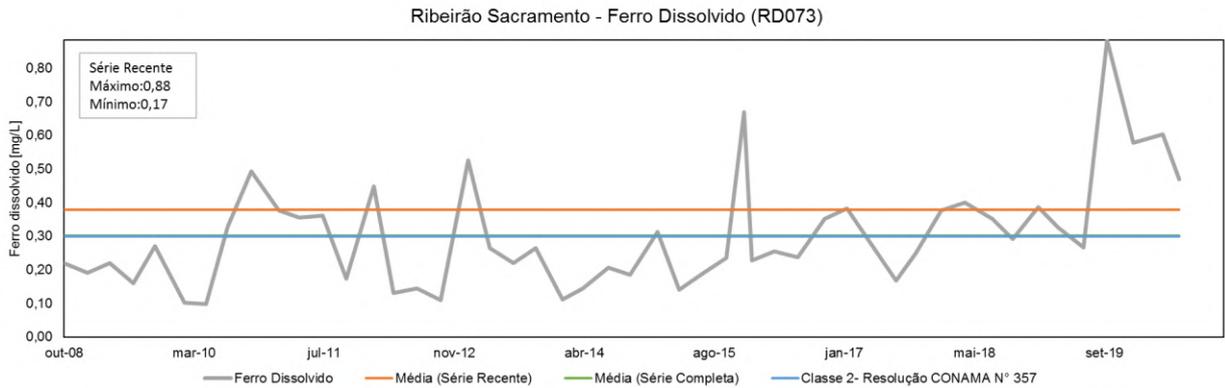


Figura 9.44 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD073

9.1.3.2 DO2 – Rio Piracicaba

Existem 32 estações com monitoramento de qualidade da água na DO2, estando 29 em operação e duas inoperantes. Desse total, duas estão situadas na calha do rio Doce e 30 distribuídas na bacia do rio Piracicaba.

Para a análise da condição atual da qualidade das águas, foram selecionadas 18 estações (Figura 9.45), por possuírem medições dos parâmetros listados no Quadro 9.1, e cujos dados observados variam entre 2016 e 2021.

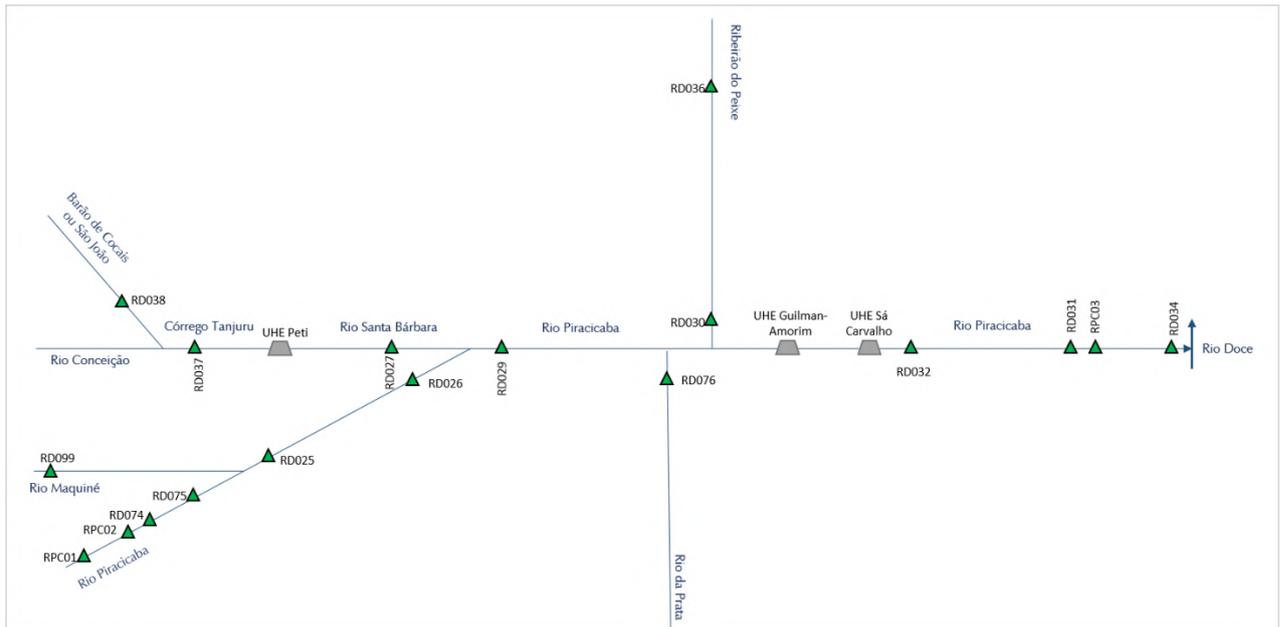


Figura 9.45 Diagrama Unifilar da DO2 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas na Análise da Qualidade Atual das Águas

Características importantes desta bacia hidrográfica quanto ao uso do solo e fontes de poluição pontual são a presença de áreas de mineração, especialmente próximo às estações RPC01 e RD036, cabeceiras com afloramentos rochosos, e grandes manchas urbanas próximas às estações RD038, RD037, RD025, RD026, RD029, RD031, RPC03 e RD034.

Conforme a classificação Otto Pfafstetter, o curso d'água principal da DO2 inicia no rio Conceição, seguido dos rios Tanjuru, Santa Bárbara e Piracicaba, até chegar ao rio Doce. Além do curso d'água principal, também foram analisados os seguintes rios: Piracicaba (antes da confluência com o rio Conceição), Barão de Cocais, Maquiné, Prata e Ribeirão do Peixe.

No rio Barão de Cocais, enquadrado como Classe 2 na Deliberação Normativa COPAM N° 9, de abril de 1994, existe uma estação de monitoramento de qualidade da água localizada no município homônimo e com dados observados apenas para o ano de 2020. O único parâmetro que não atende ao limite de Classe 2 é coliforme termotolerante (Figura 9.46), com concentração média de cerca de 4.570 NMP/100mL. Salienta-se que o município de Barão de Cocais não possui ETE.

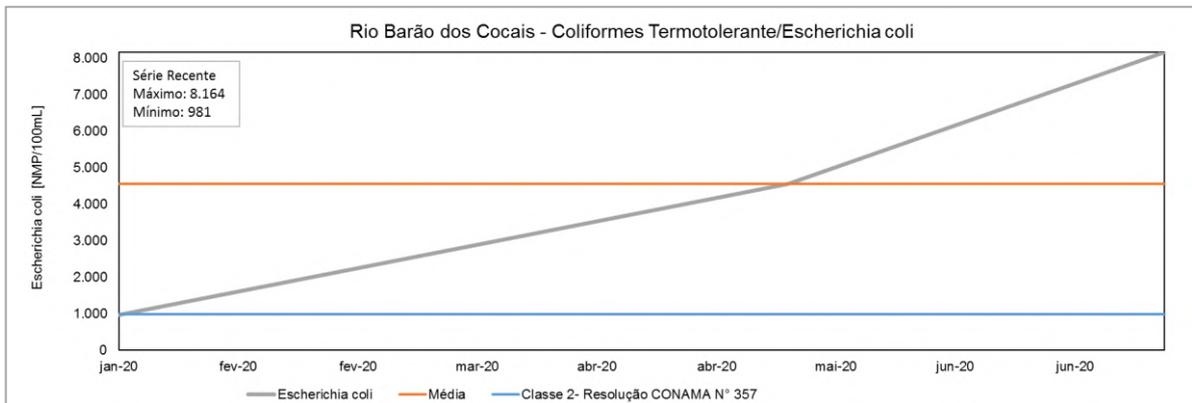


Figura 9.46 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD038

Para o rio Maquiné, foram analisados os dados observados na estação RD099, situada no município Cata Altas. O trecho em que se encontra a estação foi classificado como Classe 1 na Deliberação Normativa COPAM N° 9/1994, e em classe Especial na cabeceira do rio Maquiné.

Dos parâmetros analisados, três possuem concentrações médias (série recente) em desconformidade com o limite definido na Resolução Conama n° 357 para a Classe 1, a saber: coliforme termotolerantes, ferro dissolvido e turbidez, com comportamentos apresentados nas Figuras 9.47 a 9.49. Saliente-se que o município de Cata Altas possui uma ETE com lançamento a jusante da estação de monitoramento.

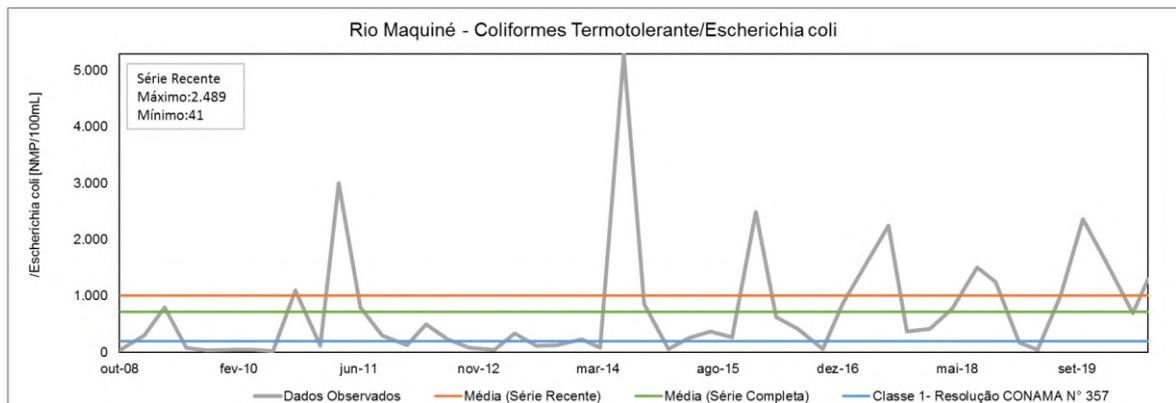


Figura 9.47 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD099

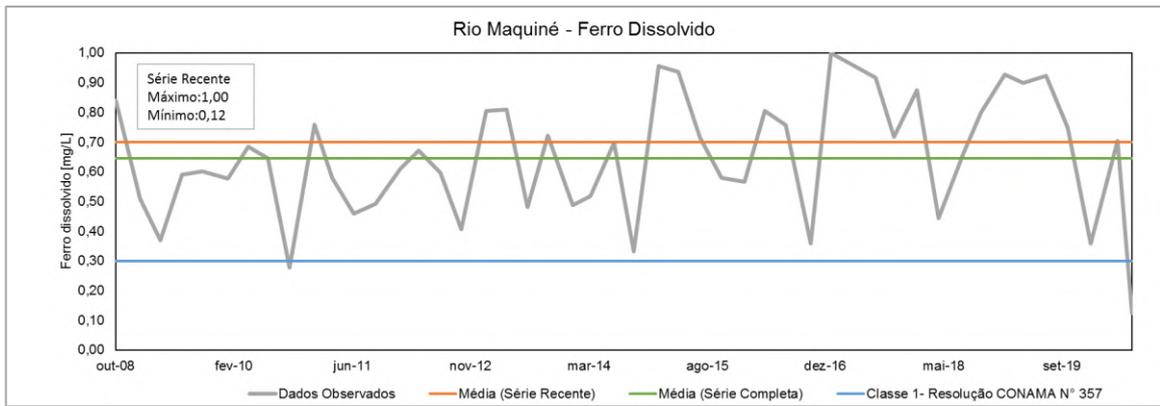


Figura 9.48 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD099

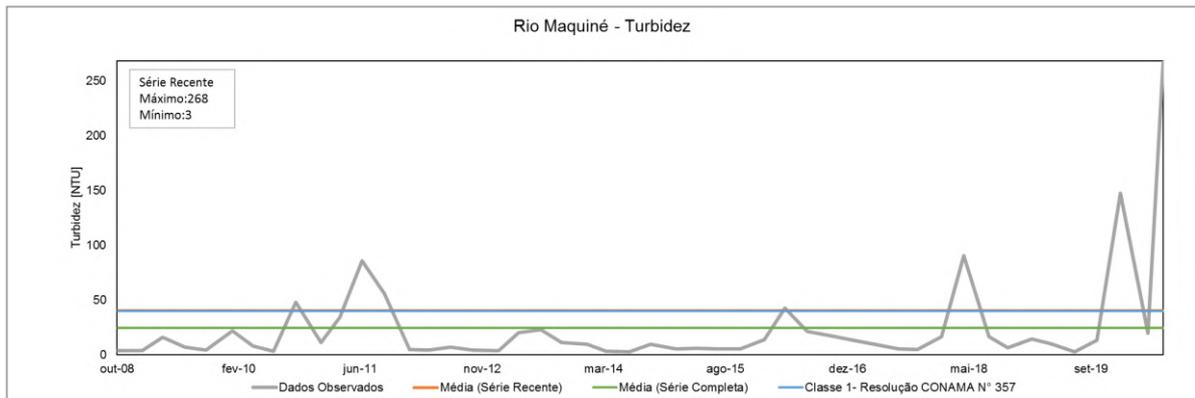


Figura 9.49 – Dados Observados de Turbidez na Estação RD099

Foram analisadas seis estações para o trecho do rio Piracicaba a montante da confluência com o rio Conceição. Dessas estações, duas são de responsabilidade da Renova, com medições entre 2017 e 2021, e seis são monitoradas pelo IGAM, cujos período observados variam entre 1997 e 2020. Salienta-se que na Deliberação Normativa COPAM N° 9/1994 esse trecho foi enquadrado como Classe 2.

Pelas Figuras 9.50 e 9. 51, verifica-se que a presença de áreas de mineração contribui para o aumento das concentrações médias dos metais na cabeceira do Piracicaba.

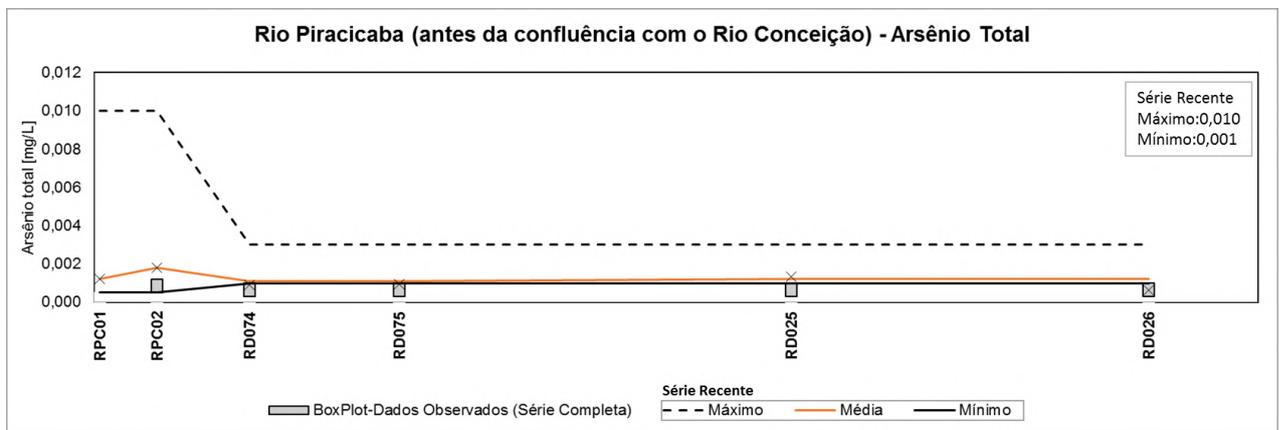


Figura 9.50 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total no Rio Piracicaba

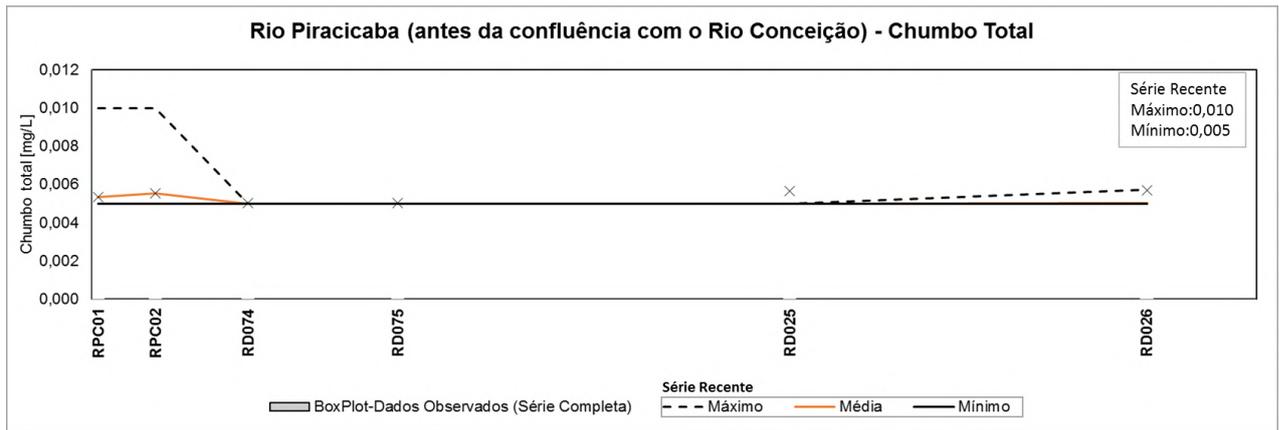


Figura 9.51 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total no Rio Piracicaba

Quanto aos parâmetros relacionados às ações antropogênicas, como os coliformes termotolerantes e o ferro dissolvido, as concentrações médias aumentam mais a jusante do rio Piracicaba, notadamente nas estações próximas aos aglomerados urbanos do Rio Piracicaba (RD025) e João Monlevade (RD026).

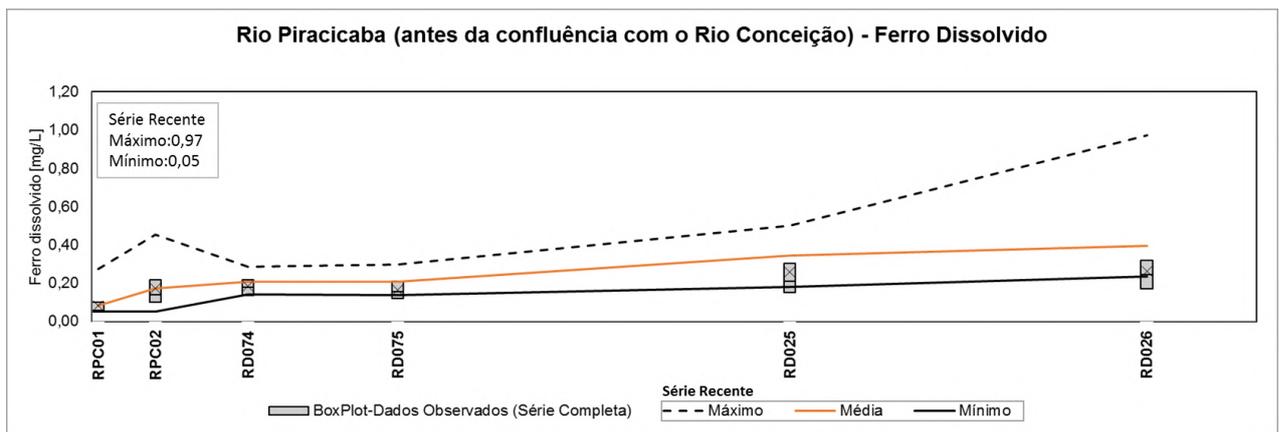


Figura 9.52 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Piracicaba

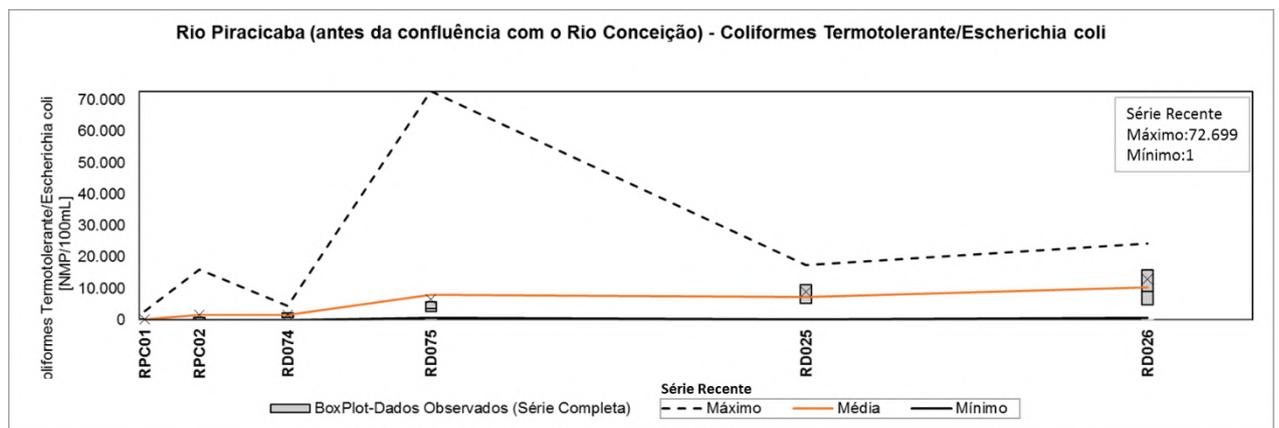


Figura 9.53 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Piracicaba

As concentrações médias de OD (Figura 9.54) se mantiverem constantes ao longo do rio Piracicaba, porém, observaram-se variações em relação aos valores mínimos na série recente (2016 a 2021) das estações RPC01 e RPC02.

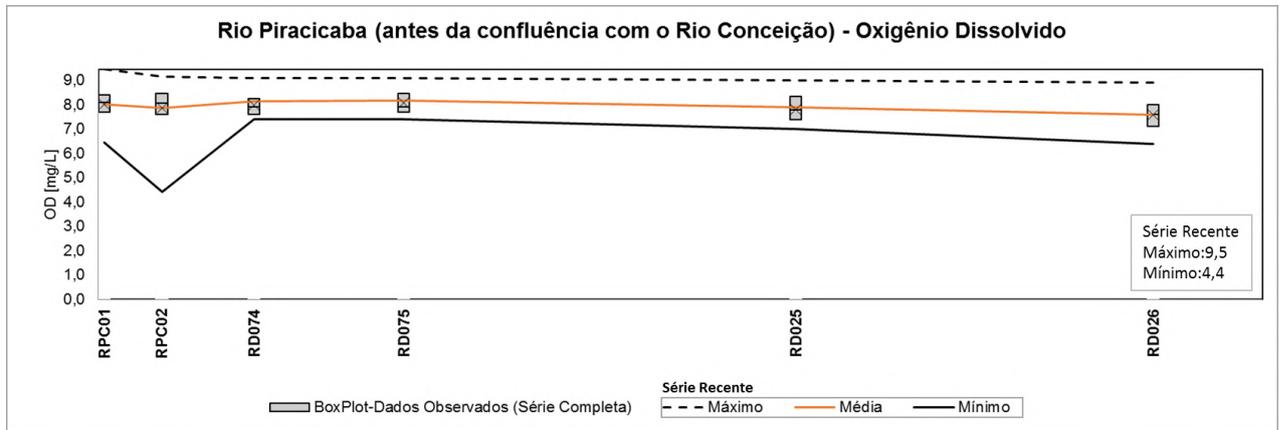


Figura 9.54 – Perfil Longitudinal do OD no Rio Piracicaba

Os indicadores de nutrientes, fósforo total e nitrato (Figuras 9.55 e 9.56), têm concentrações médias acumulativas até a confluência com o rio Conceição. Esse comportamento é reflexo da distribuição espacial das áreas de pastagem, que se concentram na cabeceira da bacia. A porção inferior, especialmente a margem esquerda do rio Piracicaba, é ocupada predominantemente por vegetação.

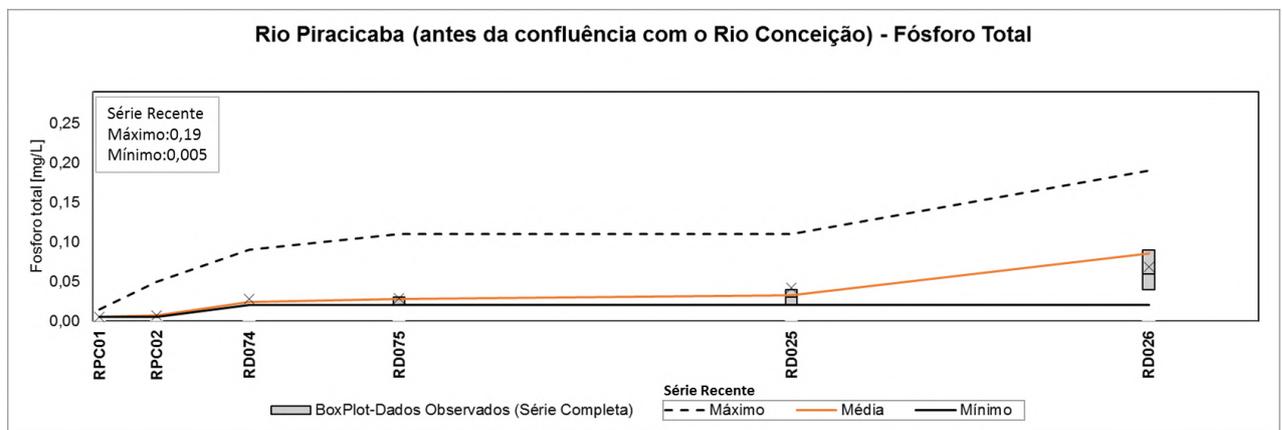


Figura 9.55 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total no Rio Piracicaba

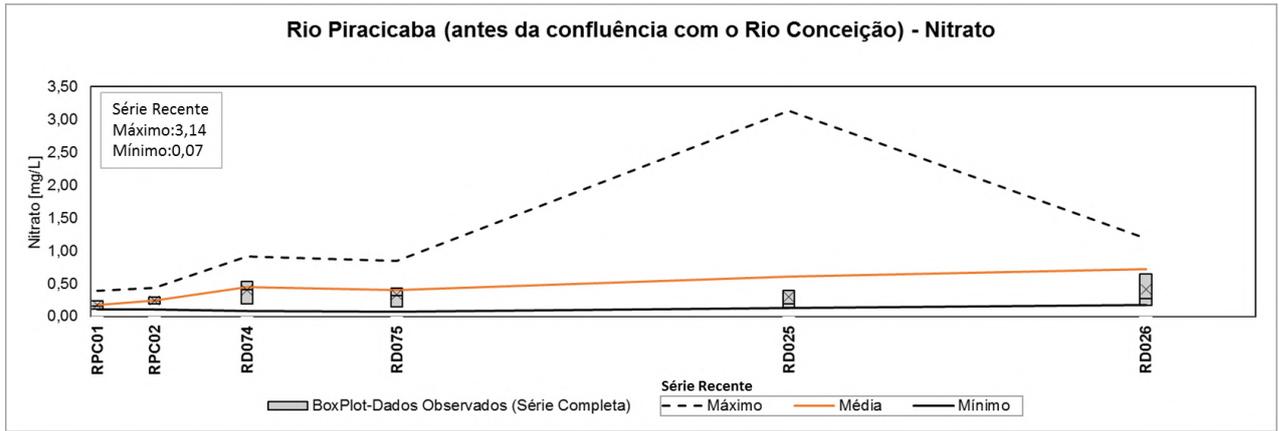


Figura 9.56 – Perfil Longitudinal do Nitrato no Rio Piracicaba

O perfil longitudinal da condutividade elétrica (Figura 9.57), indicadora da presença dos sólidos totais, mostra uma tendência cumulativa ao longo do rio, com aumentos de contribuições nos trechos entre as estações RP01 e RPC02, e entre a RD025 e RD026, ambas com atividades de mineração em sua área de drenagem.

Entretanto, o indicador de sólidos em suspensão, a turbidez, tem um comportamento médio estável ao longo do rio (Figura 9.58). Suas máximas foram registradas nas áreas que drenam áreas de mineração.

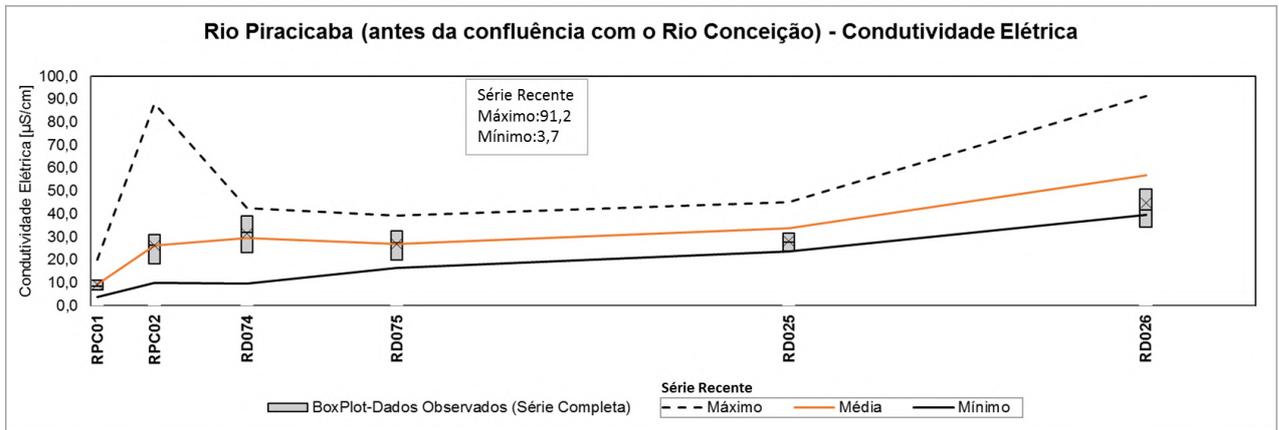


Figura 9.57 Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica no Rio Piracicaba

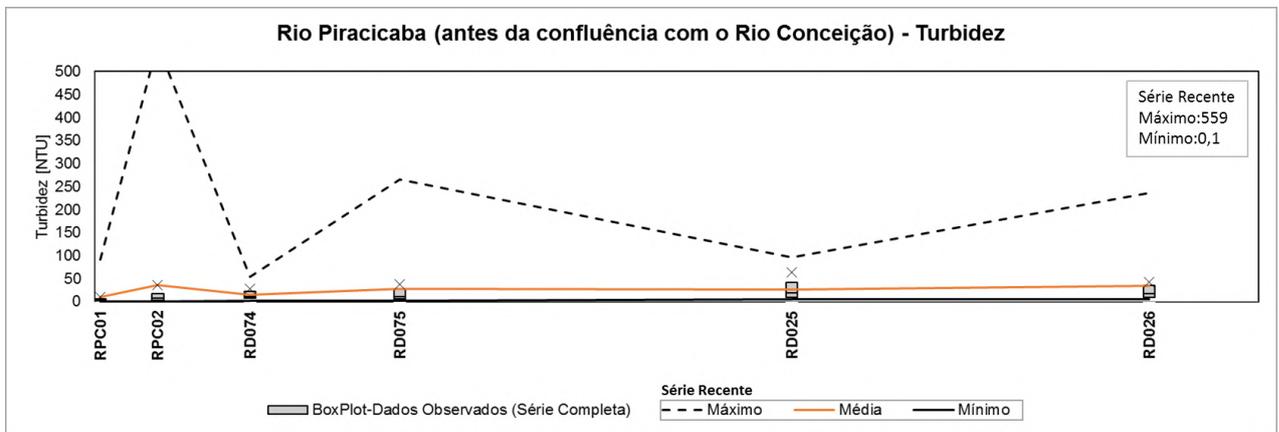


Figura 9.58 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Piracicaba

O curso d'água principal da DO2 (o de maior extensão) conta com sete estações analisadas, uma no córrego Tanjuru, uma no rio Santa Bárbara, a jusante da UHE Peti, e cinco no rio Piracicaba (a jusante da foz do rio Conceição).

Destaca-se que as concentrações médias de arsênio total e turbidez aumentam devido à proximidade de áreas de mineração na cabeceira da bacia e industriais, na foz (Figuras 9.59 e 9.60).

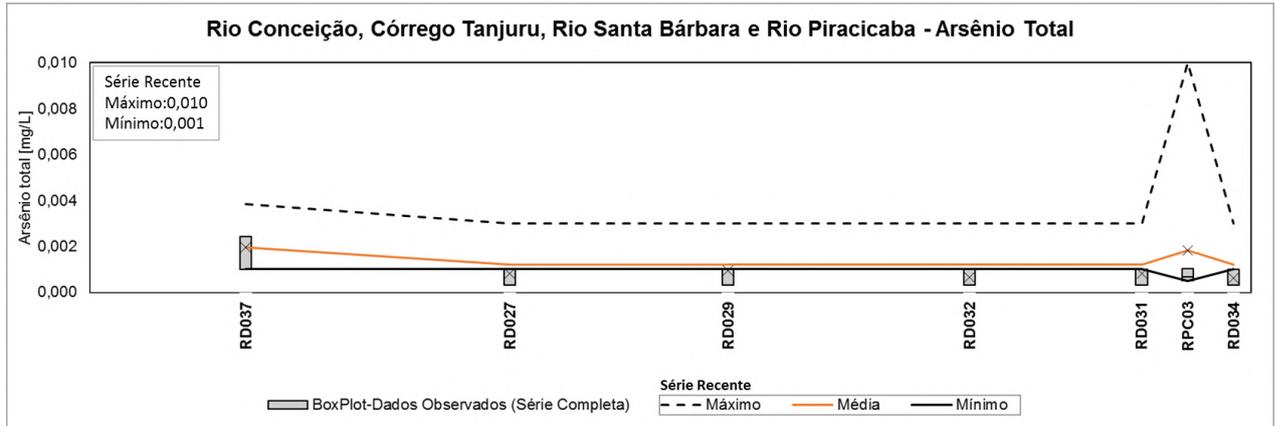


Figura 9.59 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total no Curso d'Água Principal da DO2

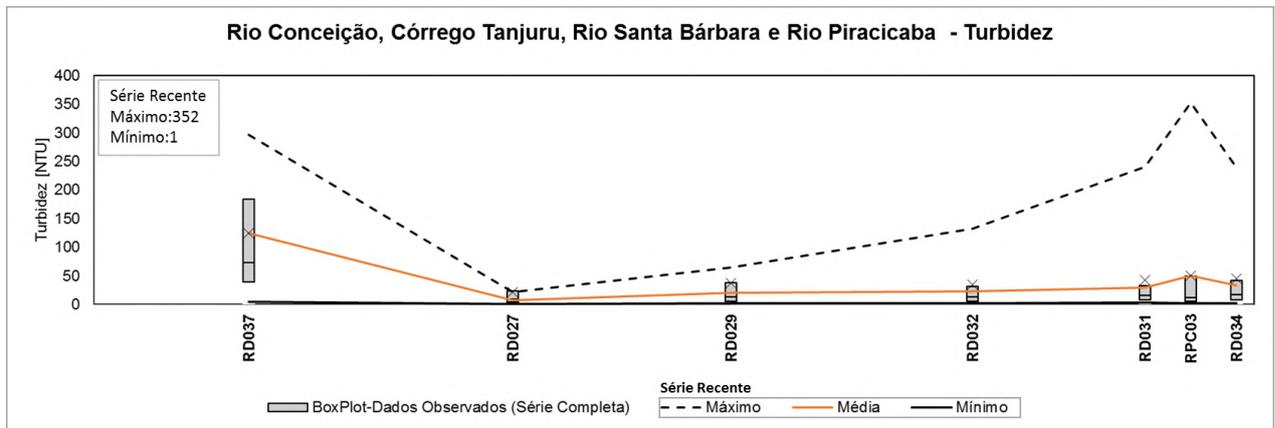


Figura 9.60 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Curso d'Água Principal da DO2

Os coliformes termotolerantes e o ferro dissolvido também devem ser destacados (Figuras 9.61 e 9.62). Ambos estão em desconformidade com a Classe 2 (Deliberação Normativa COPAM N° 9/1994) no período recente. A alta concentração média de coliformes na foz do rio Piracicaba, de cerca de 19.550 NMP/100mL, é explicada pela presença dos aglomerados urbanos de Coronel Fabriciano e Ipatinga, além de estabelecimentos industriais.

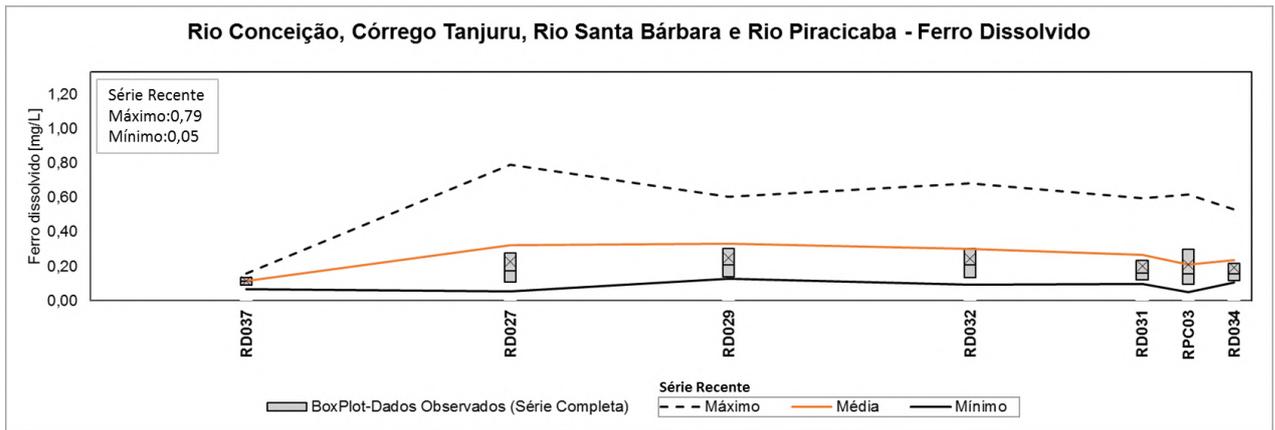


Figura 9.61 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Curso d’Água Principal da DO2

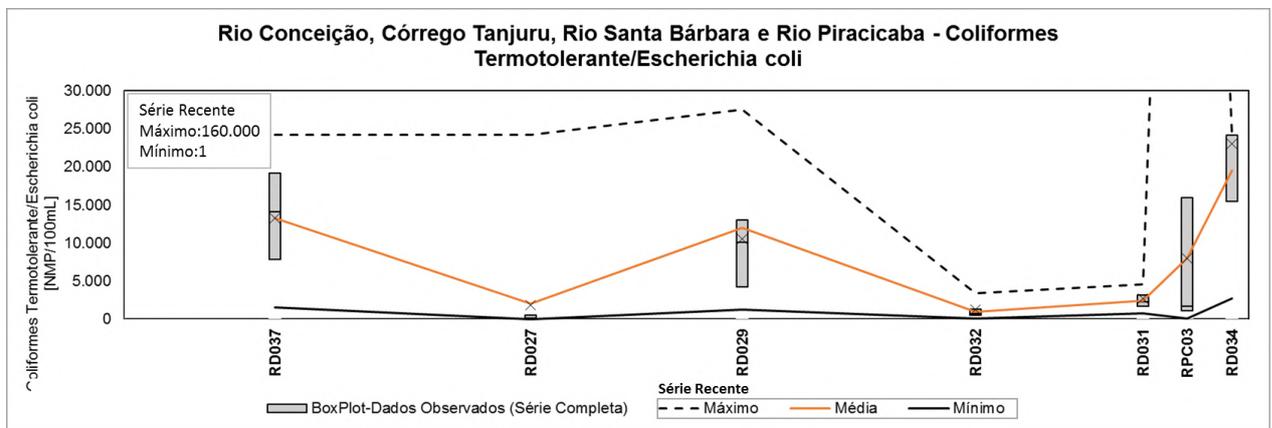


Figura 9.62 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Curso d’Água Principal da DO2

O rio do Prata, enquadrado como Classe 1 pela Deliberação Normativa COPAM N° 9/1994, possui uma estação de monitoramento de qualidade próximo à sua foz. Observa-se que as concentrações médias de coliformes termotolerantes e ferro dissolvido não atendem ao limite de Classe 1 estabelecido na Resolução Conama n° 357/2005.

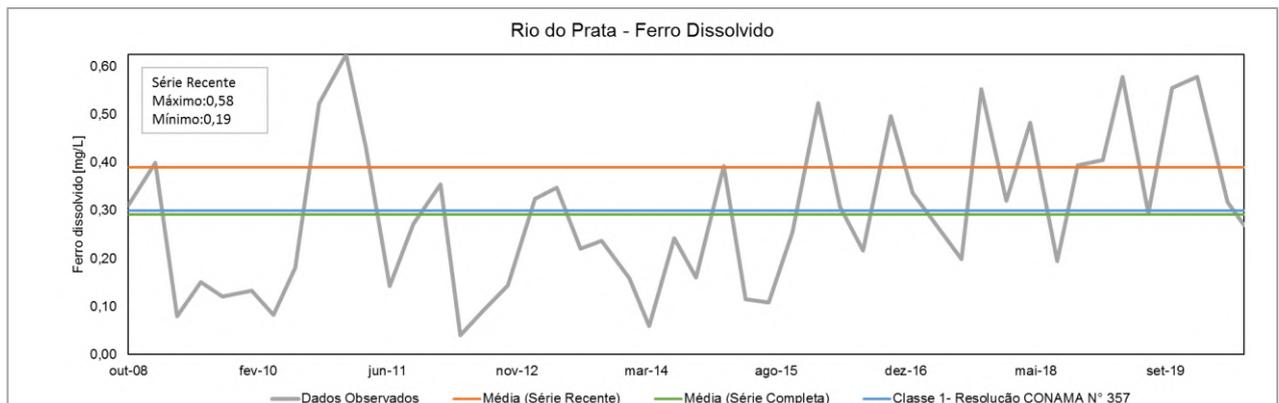


Figura 9.63 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD072

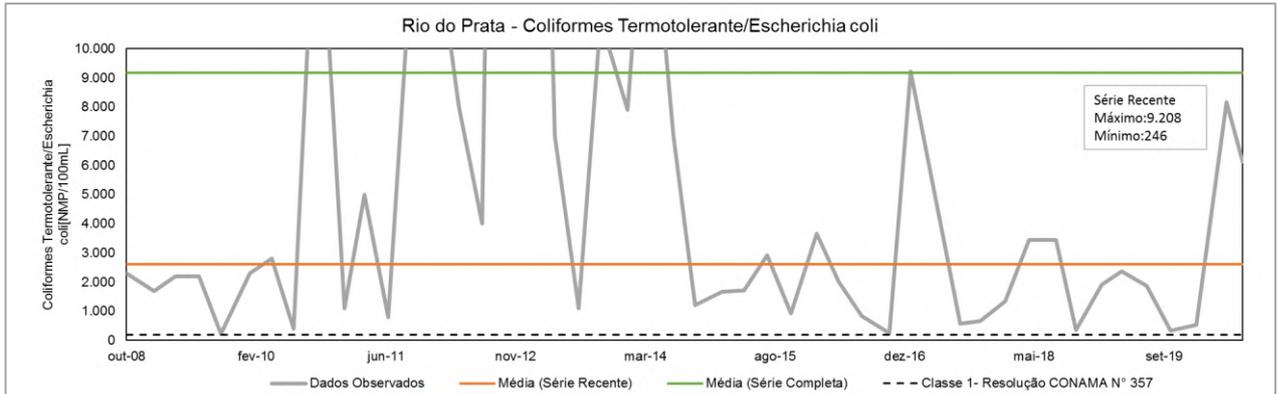


Figura 9.64 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD072

E por fim, foram analisadas duas estações localizadas no rio do Peixe. A RD036, situada a jusante do município de Itabira e de áreas de mineração, possui dados observados apenas para o ano de 2020, com desconformidades em relação à Classe 2 para os seguintes parâmetros: ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, fósforo total e DBO (uma medição).

Já a RD030, situada próximo à foz do rio do Peixe, possui medições entre 2000 e 2020, e apresenta concentração média da série recente (2016-2020) superior ao limite de Classe 2 apenas para os coliformes termotolerantes.

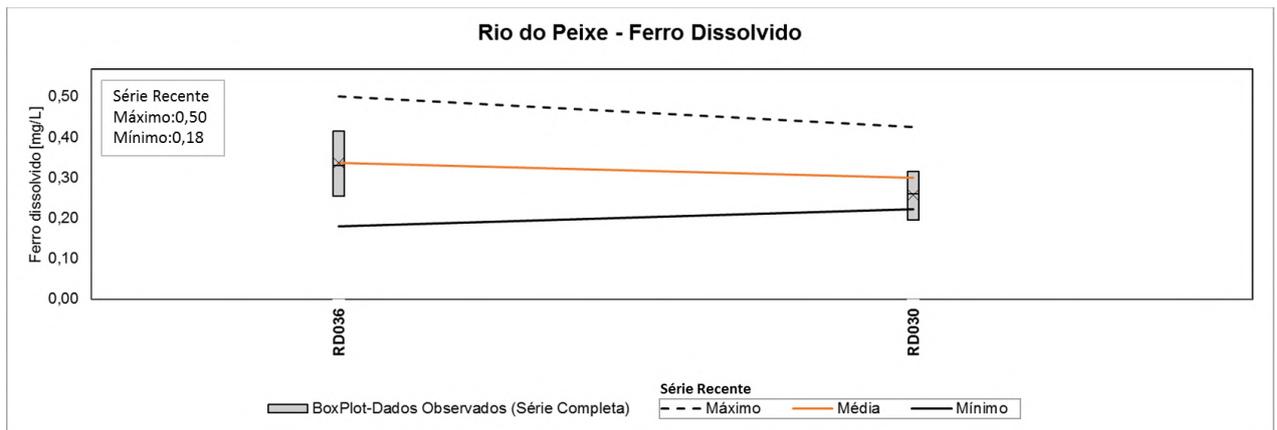


Figura 9.65 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio do Peixe

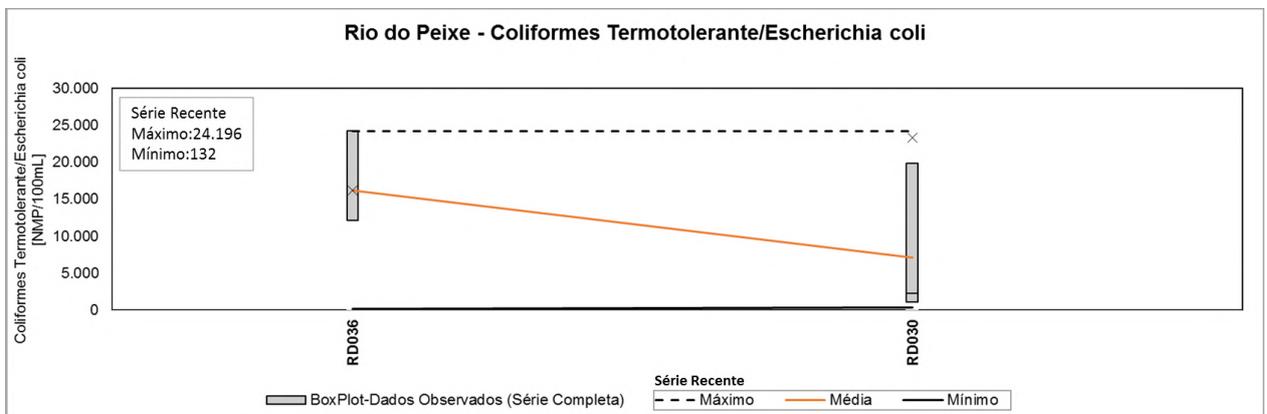


Figura 9.66 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio do Peixe

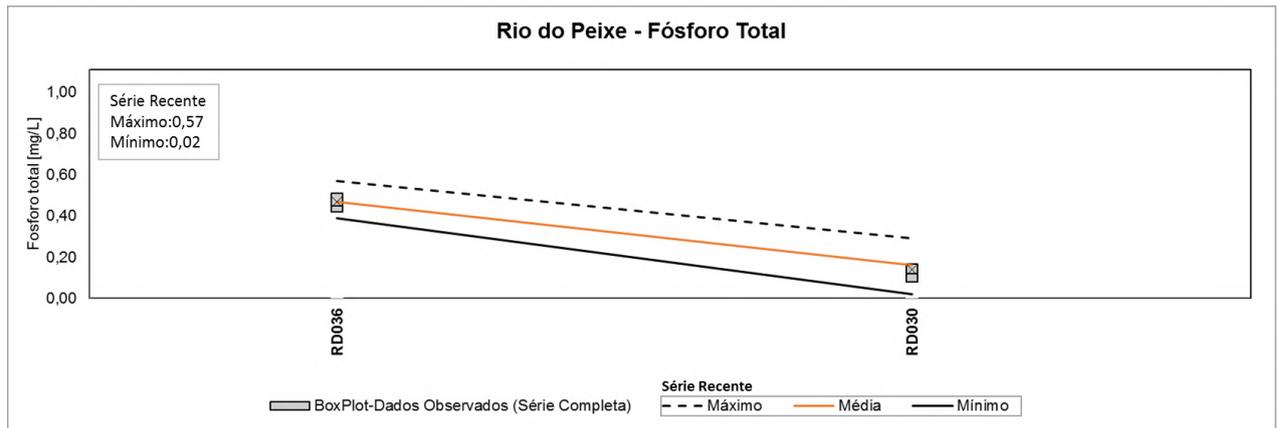


Figura 9.67 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total no Rio do Peixe

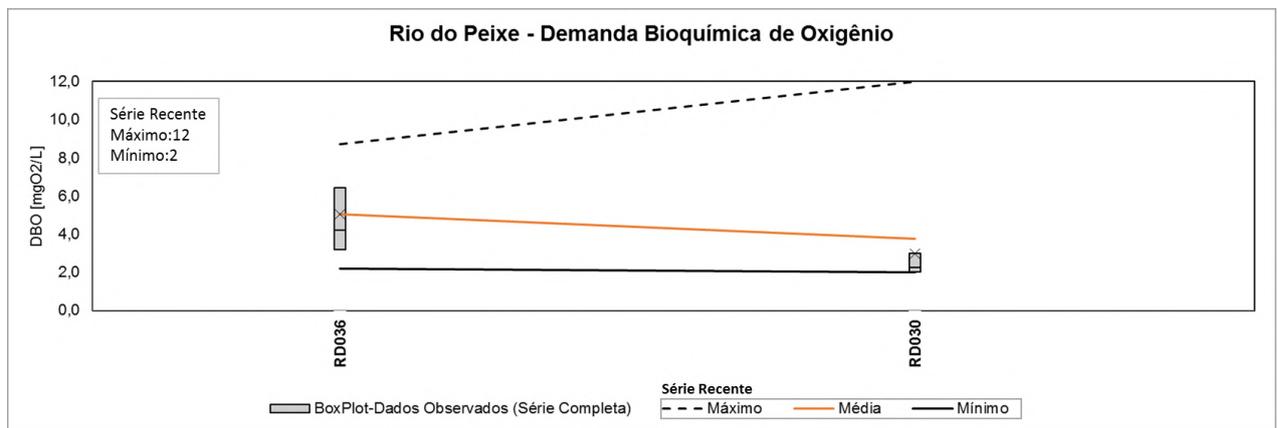


Figura 9.68 – Perfil Longitudinal da DBO Rio do Peixe

9.1.3.3 DO3 – Rio Santo Antônio

Existem 38 estações de monitoramento de qualidade da água na DO3, estando 34 em operação e 4 inoperantes. Desse total, três estão situadas na calha do rio Doce e 35 distribuídas na bacia do rio Santo Antônio.

Para a análise da condição da qualidade atual das águas, foram utilizados os dados de nove estações (Figura 9.69), por possuírem medições dos parâmetros listados no Quadro 9.1, entre 2016 e 2021, sendo quatro localizadas no curso d'água principal da DO3 e as demais distribuídas igualmente entre os seguintes tributários: rio Preto do Itambé, ribeirão Jirau, rio do Tanque, rio do Peixe e rio Guanhões.

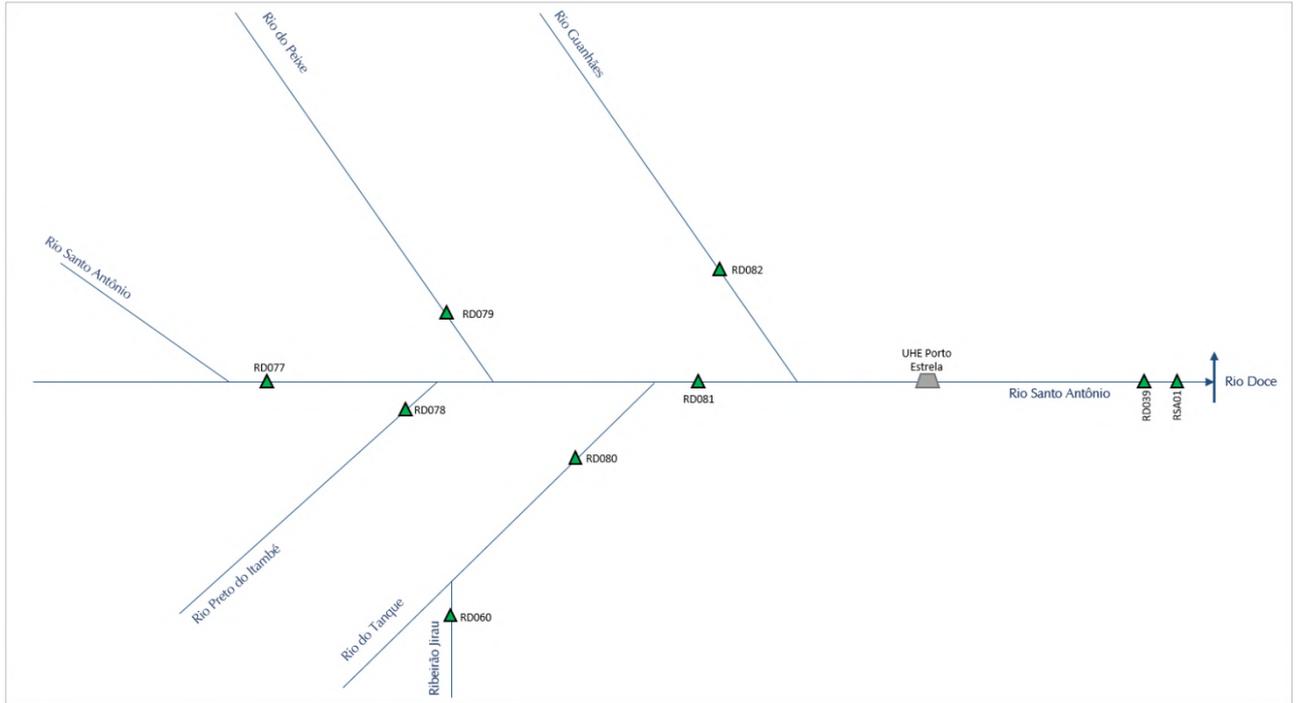


Figura 9.69 – Diagrama Unifilar da DO3 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas para a Análise da Qualidade Atual das Águas

No entorno do curso d’água principal, rio Santo Antônio, há predomínio de áreas de pastagem e vegetação, com afloramentos rochosos bem pronunciados na cabeceira da bacia. As manchas urbanas são pequenas e as principais estão localizadas nas proximidades das estações RD077, município de Conceição do Mato Dentro, e RD039 e RSA01, município de Naque.

Pelas Figuras 9.70 e 9.71, nota-se que as concentrações médias de arsênio e chumbo total, da série recente (2016-2021), são estáveis e estão dentro do limite da Classe 2 da Resolução Conama n °357/2005.

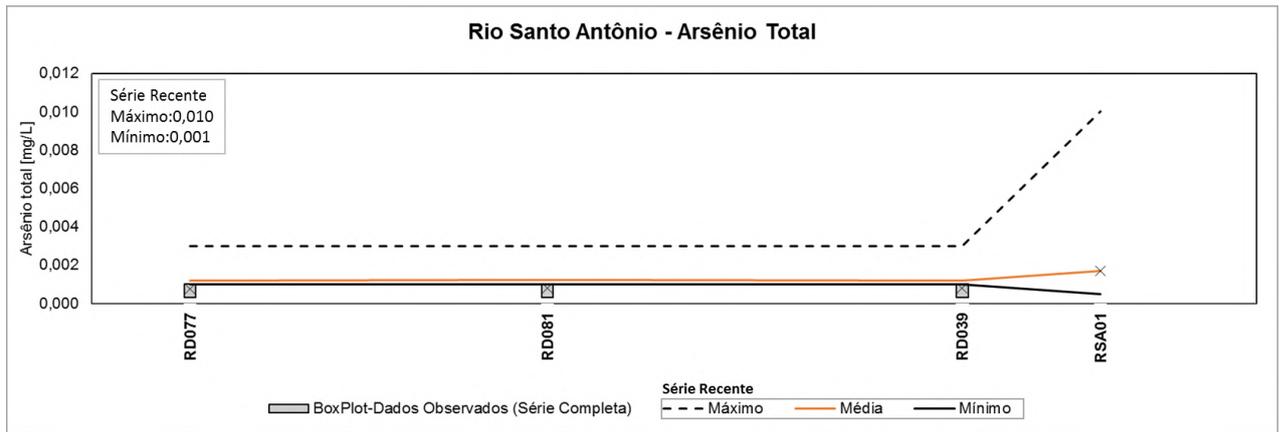


Figura 9.70 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total no Rio Santo Antonio

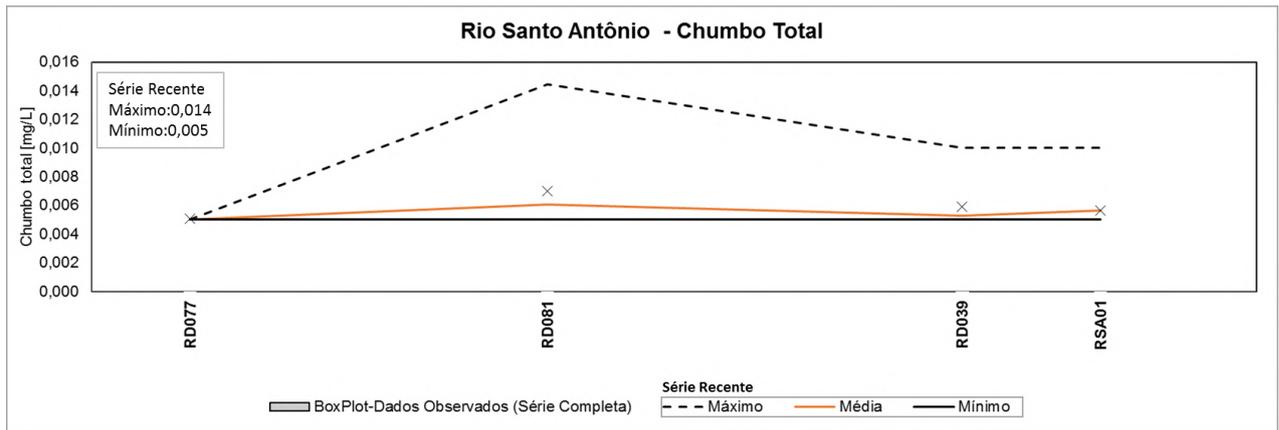


Figura 9.71 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total no Rio Santo Antônio

As concentrações médias de ferro dissolvido, série recente, têm uma tendência de queda no sentido de jusante, à medida em que o rio se afasta dos afloramentos rochosos (Figura 9.72). Os valores são mais altos na cabeceira, com média de 0,35 mg/L, enquanto no Rio Santo Antônio na foz, a média cai para 0,2 mg/L.

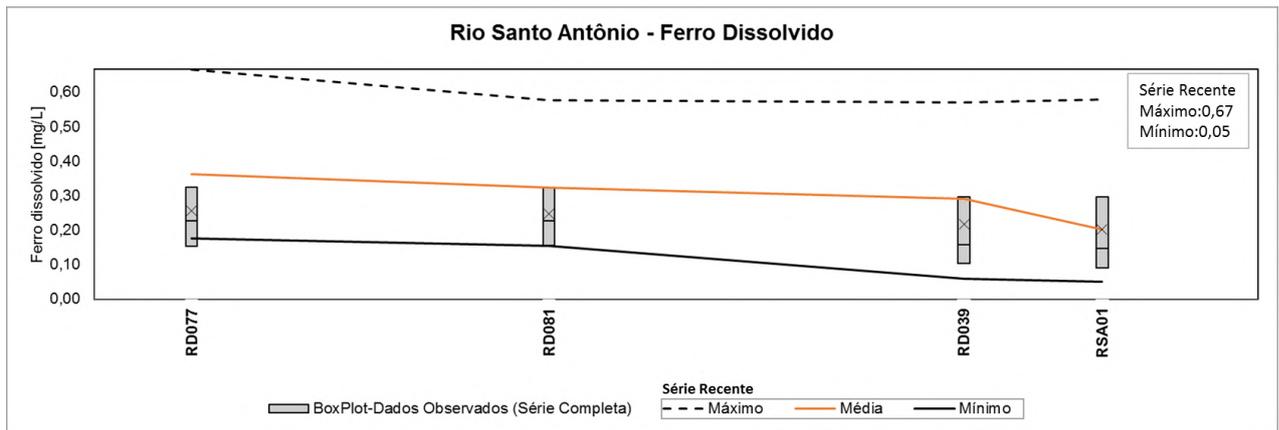


Figura 9.72 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Santo Antônio

Os indicadores de poluição urbana (Figuras 9.73 a 9.78), demonstram sensibilidade especialmente na região da foz do rio Santo Antônio, no município de Naque (estação RSA01). Os perfis longitudinais mostram baixas variações nas concentrações médias dos poluentes, mantendo condições boas de qualidade da água, com OD variando ente 7 mg/L e 8,5 mg/L.

A concentração de coliformes termotolerantes tem maiores variações na foz do rio, região discutida acima, e na porção central da DO3 (estação RD081), após a entrada do tributário ribeirão Jirau. As parcelas de nitrogênio possuem baixas variações, com leve aumento na região da foz, e o pH tem comportamento estável.

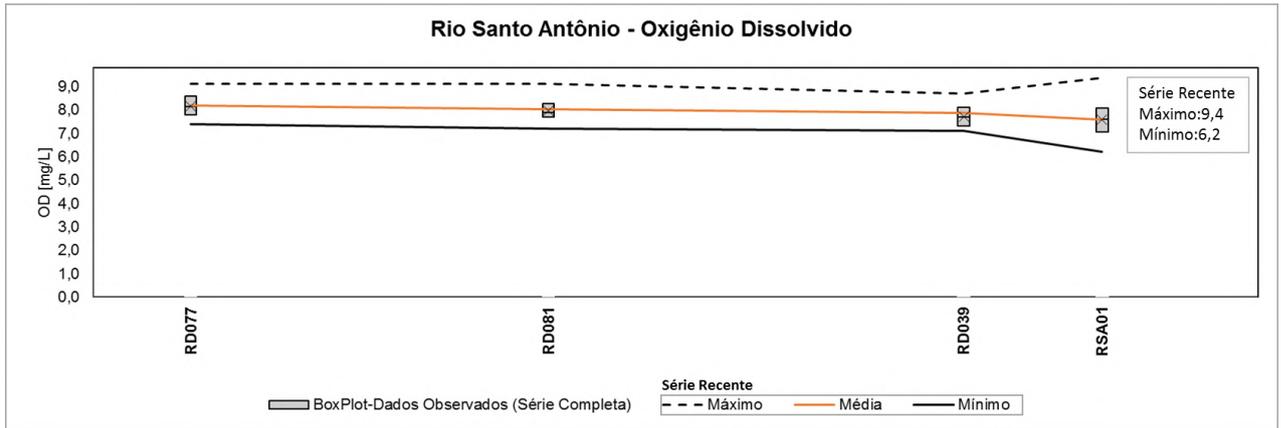


Figura 9.73 – Perfil Longitudinal do OD no Rio Santo Antônio

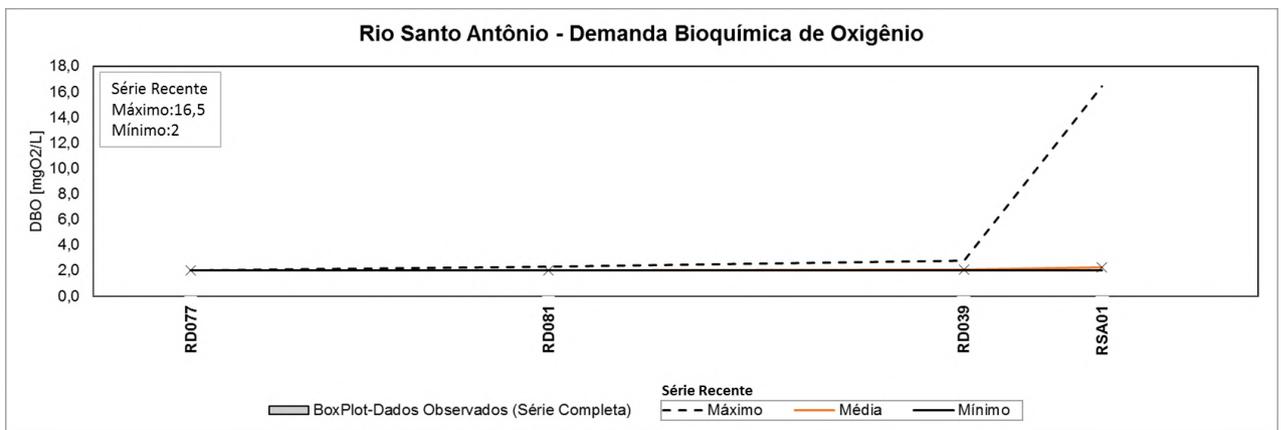


Figura 9.74 – Perfil Longitudinal Perfil Longitudinal da DBO no Rio Santo Antônio

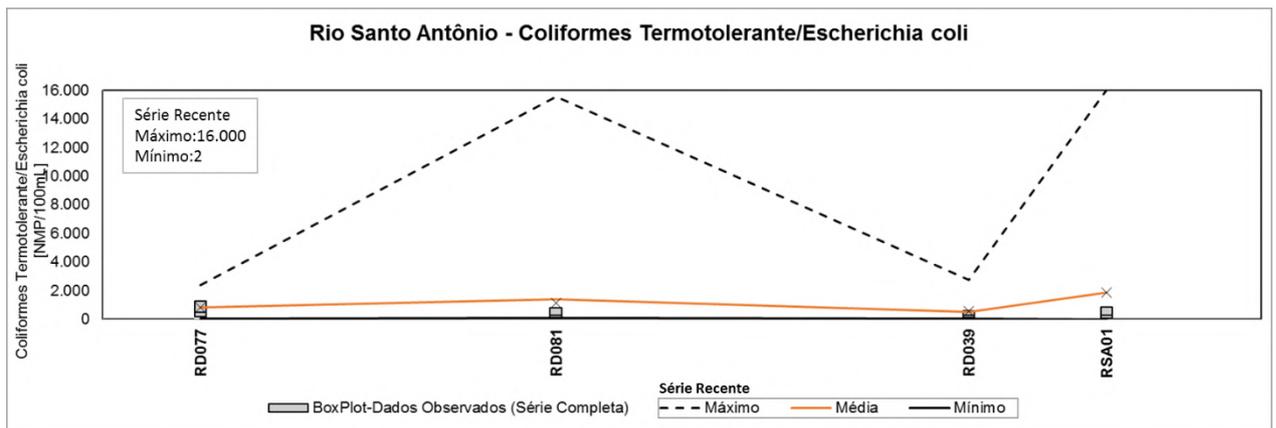


Figura 9.75 – Perfil Longitudinal Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Santo Antônio –

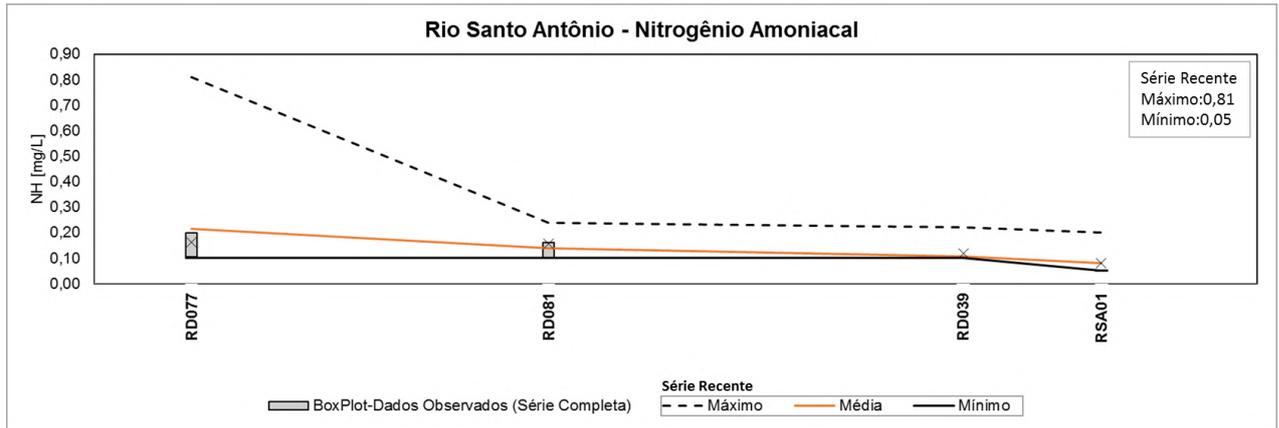


Figura 9.76 – Perfil Longitudinal do Nitrogênio Amônia no Rio Santo Antônio

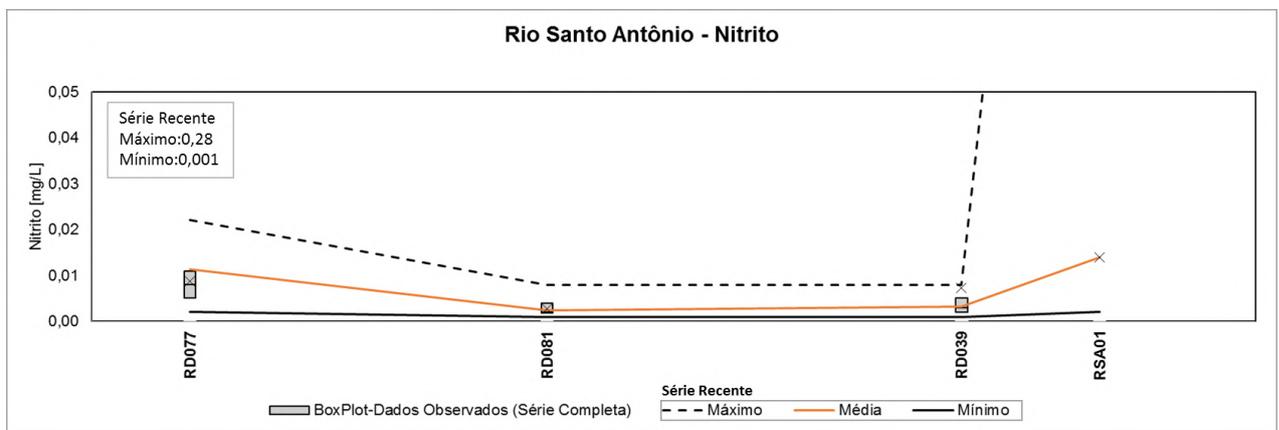


Figura 9.77 – Perfil Longitudinal do Nitrito no Rio Santo Antônio

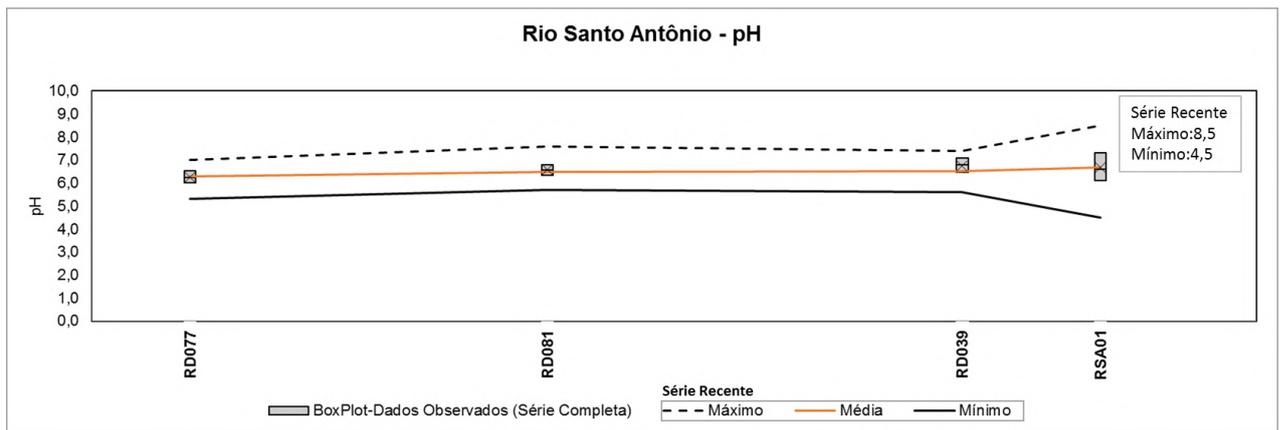


Figura 9.78 – Perfil Longitudinal do pH no Rio Santo Antônio

Normalmente, os nutrientes, são os principais aportes externos em bacias com grandes áreas de pastagem e agricultura. A atividade agrícola é pequena na bacia do rio Santo Antônio, mas a pastagem é expressiva, correspondente a 62% do uso do solo local.

Os perfis longitudinais das concentrações de fósforo total e nitrato (Figura 9.79 e 9.80) mostram o declínio dos valores médios no sentido de jusante, com queda brusca na região mais urbanizada, indicando, portanto, que as maiores contribuições desses constituintes estão localizadas em áreas de drenagem da porção alta e média do curso d'água.

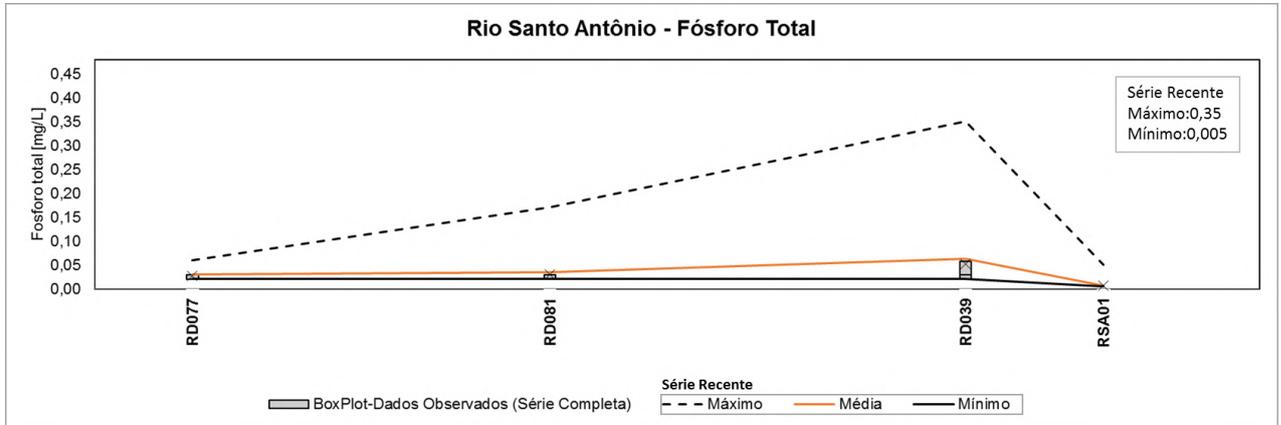


Figura 9.79 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total no Rio Santo Antônio

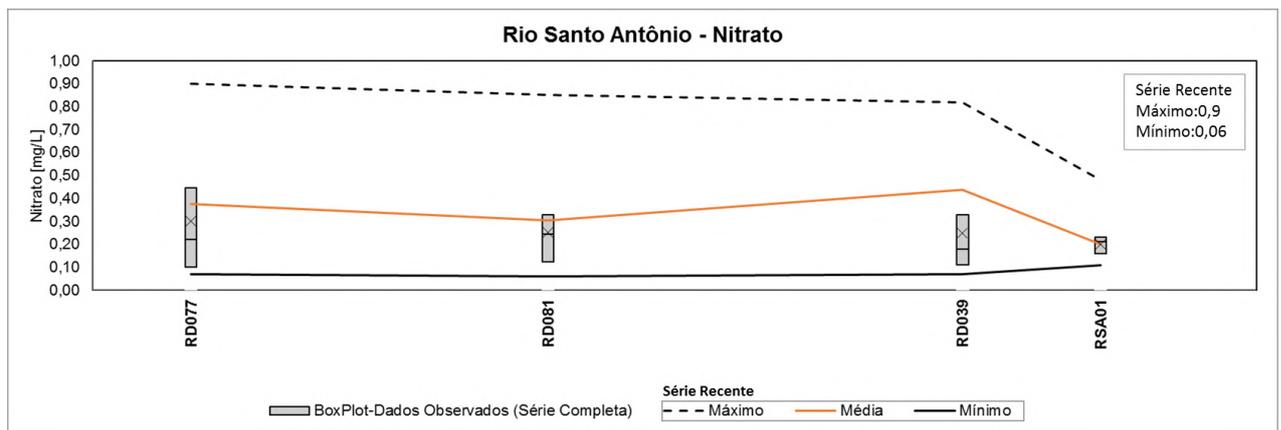


Figura 9.80 – Perfil Longitudinal do Nitrato no Rio Santo Antônio

Os sólidos totais tendem a se acumular no curso d'água de montante para jusante (Figura 9.81), conforme aumenta o carreamento de material. A turbidez, indicador de sólidos dissolvidos, sofre maior variação na estação RD081, localizada a jusante da entrada do ribeirão Jirau, córrego que drena uma área de grande planta de exploração de minérios.

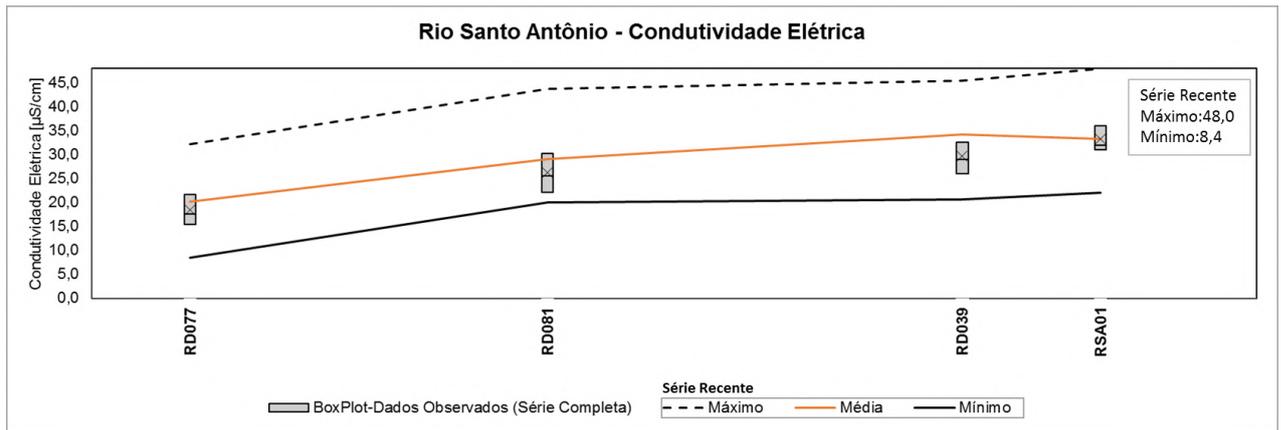


Figura 9.81 – Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica no Rio Santo Antônio

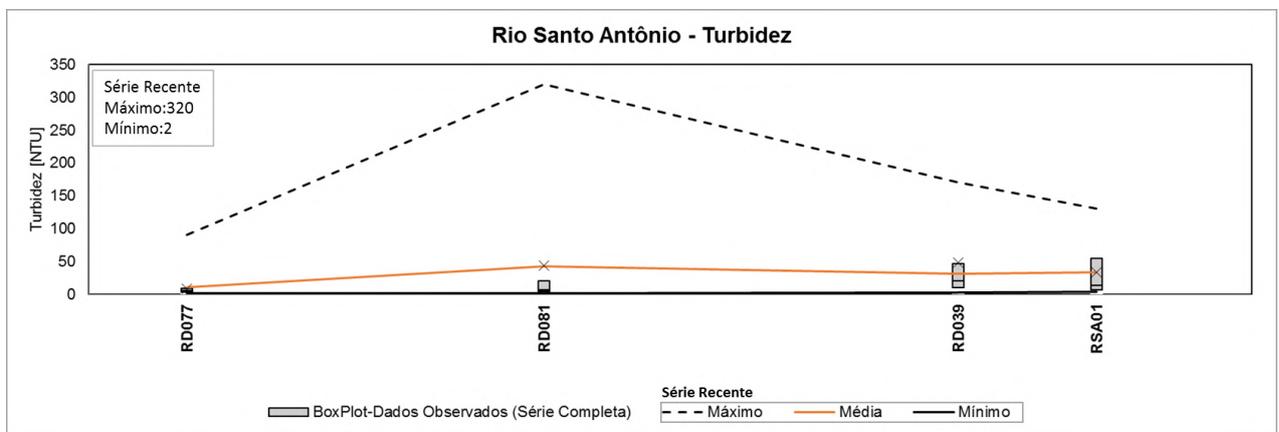


Figura 9.82 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Santo Antônio

O ribeirão Jirau possui uma estação de monitoramento da qualidade da água com dados observados apenas para o ano de 2020. O único parâmetro cuja concentração média ultrapassa o limite estabelecido para classe 2 são os coliformes termotolerantes, com aproximadamente 1.032 NMP/100mL.

Para avaliação do rio Preto do Itambé, analisaram-se os dados observados da estação RD078, cujo período de medição foi entre 2008 e 2020. Considerando a série recente, o parâmetro de ferro dissolvido não atende ao limite de Classe 2, com concentração média de 0,33 mg/L.

Os demais rios – rio Tanque, rio do Peixe e Guanhões –, apresentaram comportamentos similares, com concentrações médias (série recente) acima do limite definido para Classe 2, para os seguintes parâmetros: ferro dissolvido e coliformes termotolerantes.

9.1.3.4 DO4 – Rio Suaçuí

Existem 35 estações com medições de qualidade da água na DO4, estando 29 em operação e seis desativadas. Deste total, 14 estão situadas na calha do rio Doce e 21 distribuídas na bacia.

Para a análise da condição atual da qualidade das águas, foram utilizadas as séries de 10 estações (Figura 9.83), validadas pelo critério deste estudo, sendo cinco localizadas no curso d'água principal da DO4 e as demais distribuídas igualmente entre os seguintes tributários: Corrente Grande, Suaçuí Pequeno, Urupuca, Itambacuri e Eme.

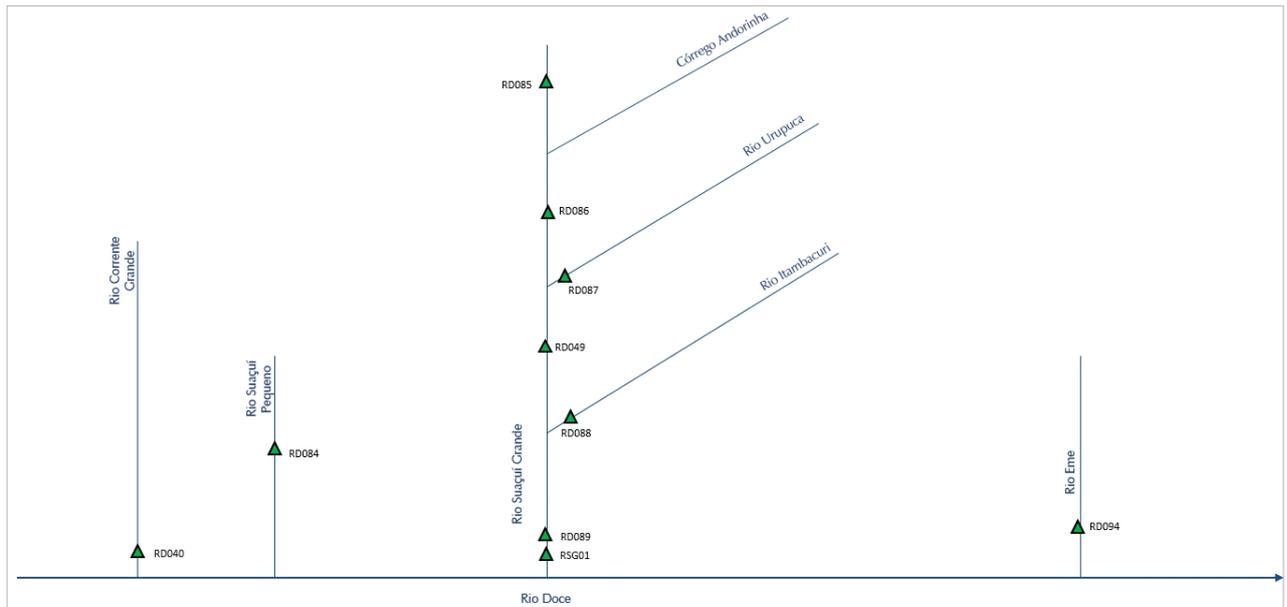


Figura 9.83 – Diagrama Unifilar da DO4 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas para Análise da Qualidade Atual das Águas

Cerca de 70% do território da bacia é representado por áreas de pastagens, com alguns afloramentos rochosos e pequenas manchas urbanas dispersas. Destacam-se atividades agrícolas no entorno da estação RD040 (rio Corrente Grande) e da RD049 (rio Suaçuí Grande).

Para o perfil longitudinal do curso d'água principal da DO4, Suaçuí Grande, foram utilizados os dados observados de cinco estações, sendo quatro de responsabilidade do IGAM, cujo período observado varia entre 1997 e 2020, e uma operada pela Fundação Renova, com medições entre 2017 e 2021.

As concentrações médias, tanto da série recente (2016-2021) como da série completa, são estáveis e baixas para os metais arsênio e chumbo (Figuras 9.84 e 9.85). O perfil longitudinal de ferro dissolvido ao longo do rio Suaçuí Grande (Figura 9.86) apresenta maiores concentrações médias na cabeceira (0,49 mg/L), com queda no sentido de jusante (0,23 mg/L), e elevação (0,35 mg/L) no ponto de deságue no rio Doce.

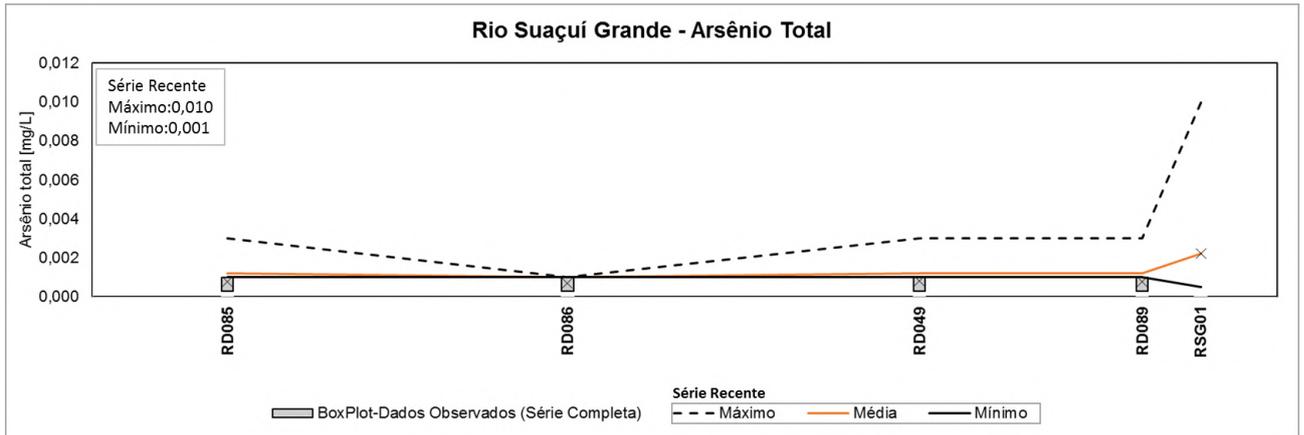


Figura 9.84 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total no Rio Suaçuí Grande

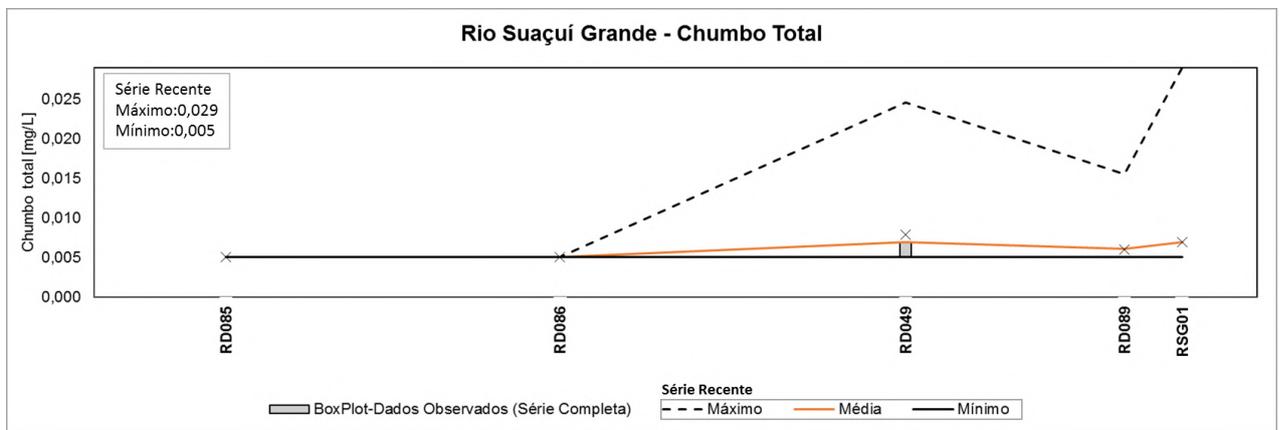


Figura 9.85 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total no Rio Suaçuí Grande

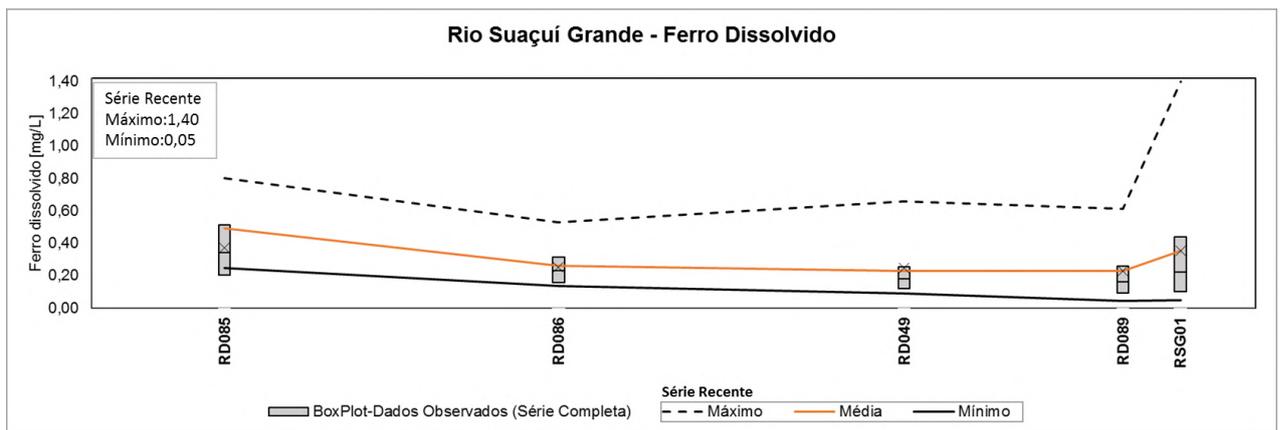


Figura 9.86 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Suaçuí Grande

Devida à baixa presença de grandes manchas urbanas na bacia, os indicadores de matéria orgânica e oxigênio dissolvido apresentam perfil de concentrações médias com comportamentos estáveis. O OD tem suas concentrações variando entre 7,25 mg/L e 8,15 mg/L (Figura 9.87), enquanto a DBO (Figura 9.88) e o nitrogênio amoniacal (Figura 9.90), nitrito (Figura 9.91) e pH (Figura 9.92) mantêm perfis médios de concentrações praticamente constante ao longo do rio.

Os coliformes termotolerantes (Figura 9.89) são o parâmetro que tem maior variação de concentrações médias ao longo do rio, com valores mais altos a jusante de aglomerados urbanos, como é o caso da estação RD049, próxima de Frei Inocência e Mathias Lobato. Salienta-se que nenhum desses municípios possui ETE.

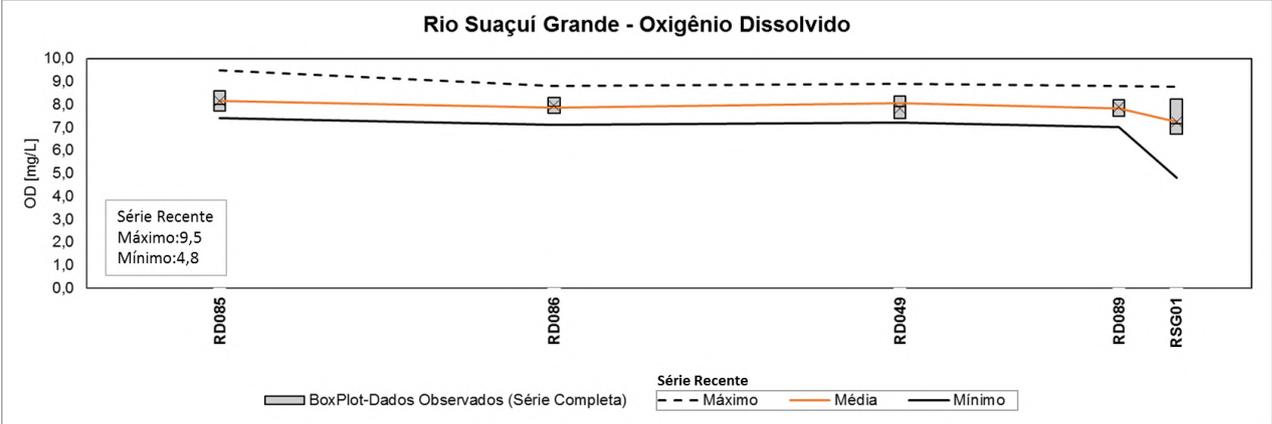


Figura 9.87 – Perfil Longitudinal do OD no Rio Suaçuí Grande

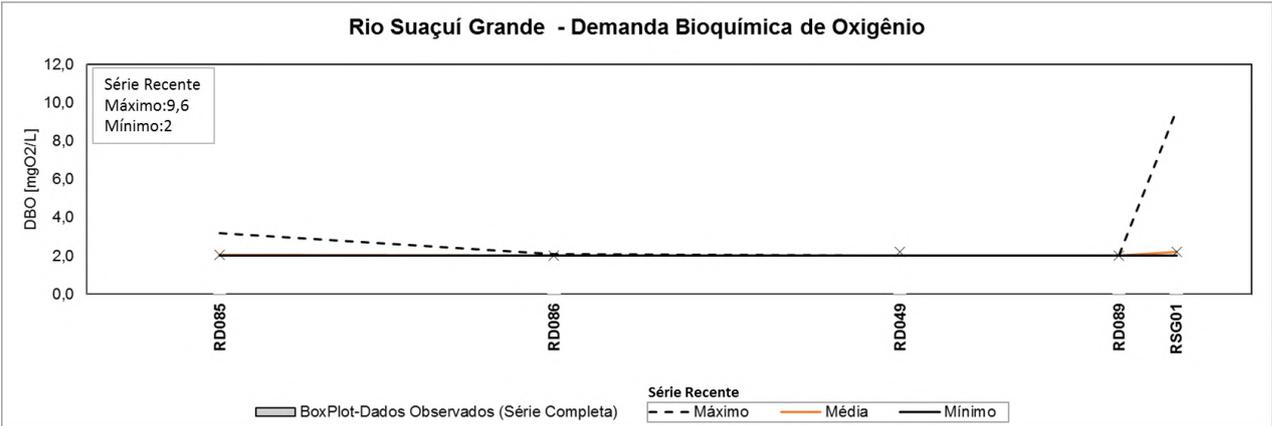


Figura 9.88 – Perfil Longitudinal da DBO no Rio Suaçuí Grande

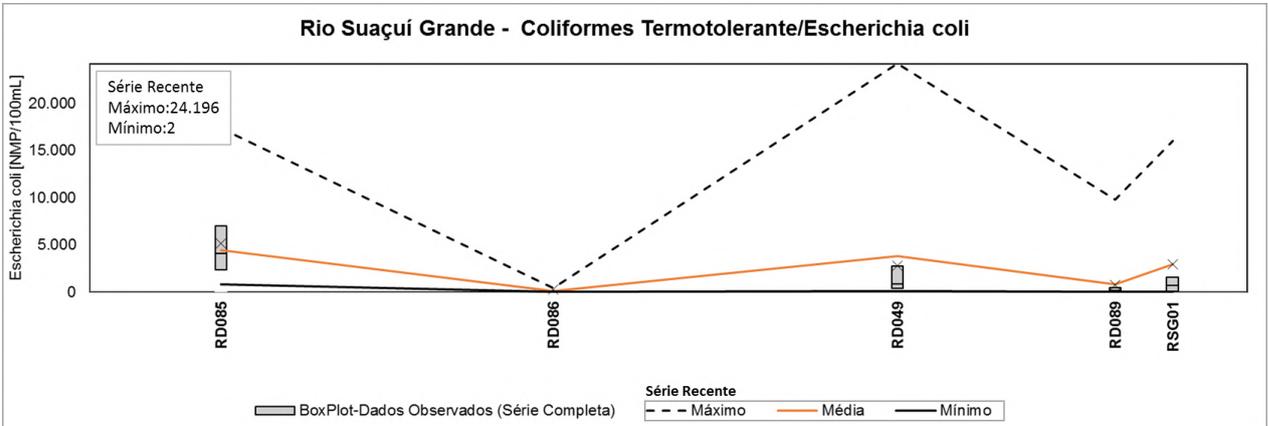


Figura 9.89 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Suaçuí Grande

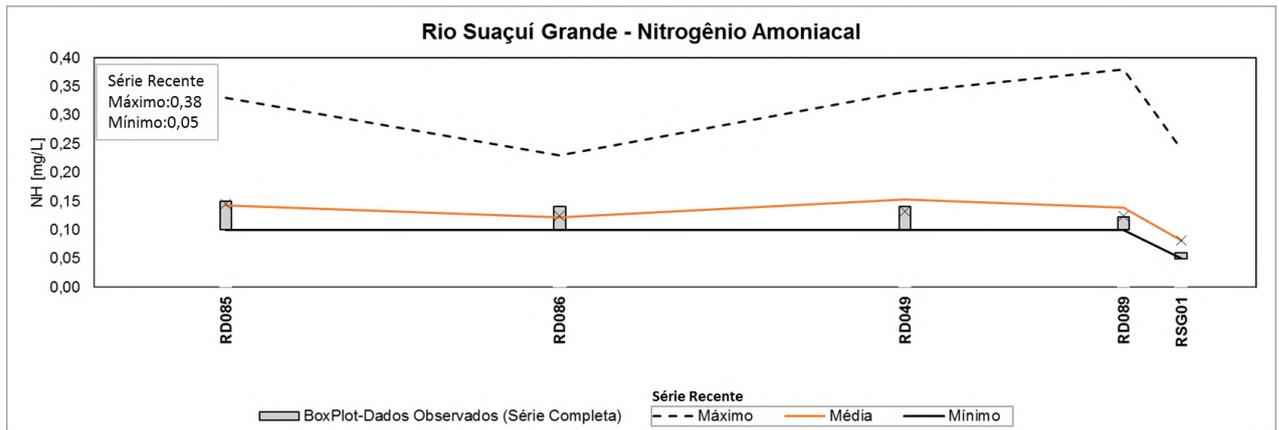


Figura 9.90 – Perfil Longitudinal do Nitrogênio Amoniaco no Rio Suaçuí Grande

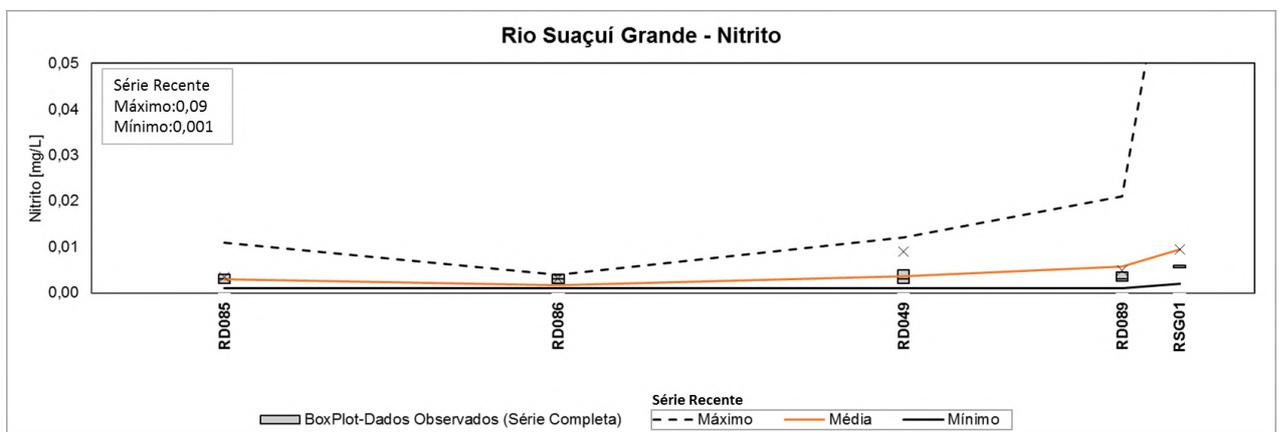


Figura 9.91 – Perfil Longitudinal do Nitrito no Rio Suaçuí Grande

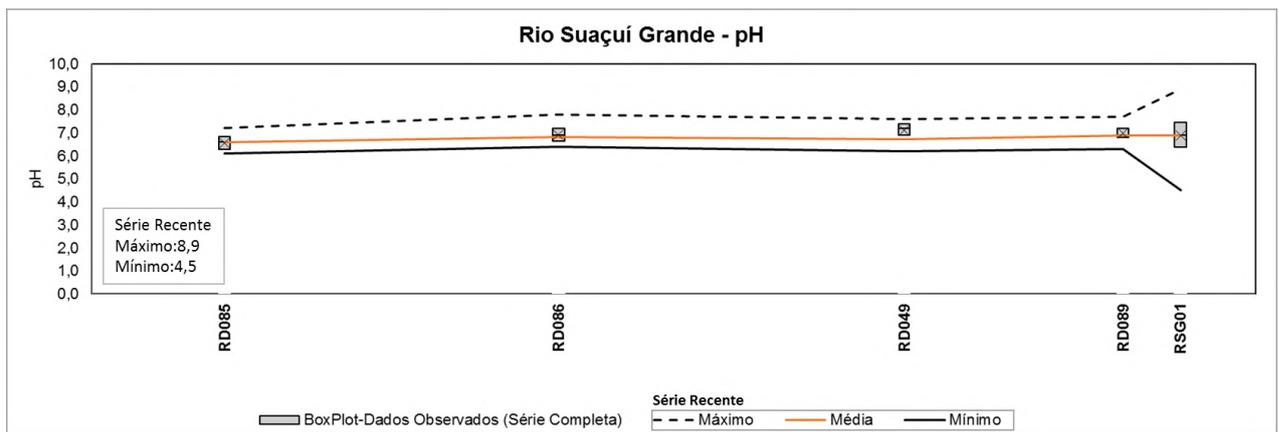


Figura 9.92 – Perfil Longitudinal do pH no Rio Suaçuí Grande

Os nutrientes têm perfis longitudinais (Figura 9.93 e 9.94) com valores médios mais altos na região central da DO4, devido à intensa atividade de pastagem, notadamente na região das estações RD086, RD049 e RD089. Observa-se um decréscimo das concentrações médias de fósforo total e nitrato na foz do rio Suaçuí Grande.

Os indicadores de sólidos (Figura 9.95 e 9.96), assim como os nutrientes, têm uma tendência acumulativa no sentido de montante para jusante na sub-bacia, sendo a região da estação RD049 a que apresenta maiores picos. No entanto, estes constituintes também apresentam mudança de comportamento na região da foz do rio Suaçuí.

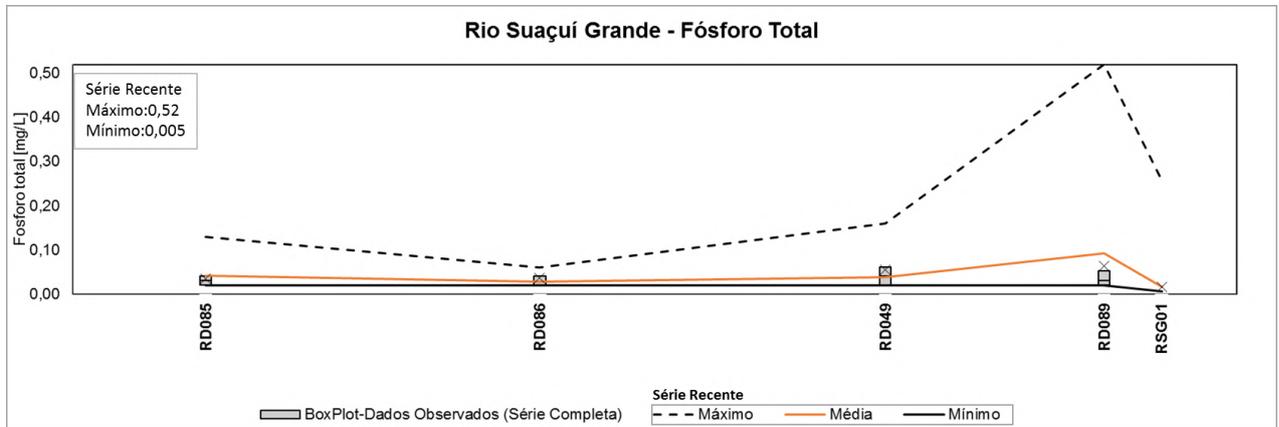


Figura 9.93 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total no Rio Suaçuí Grande

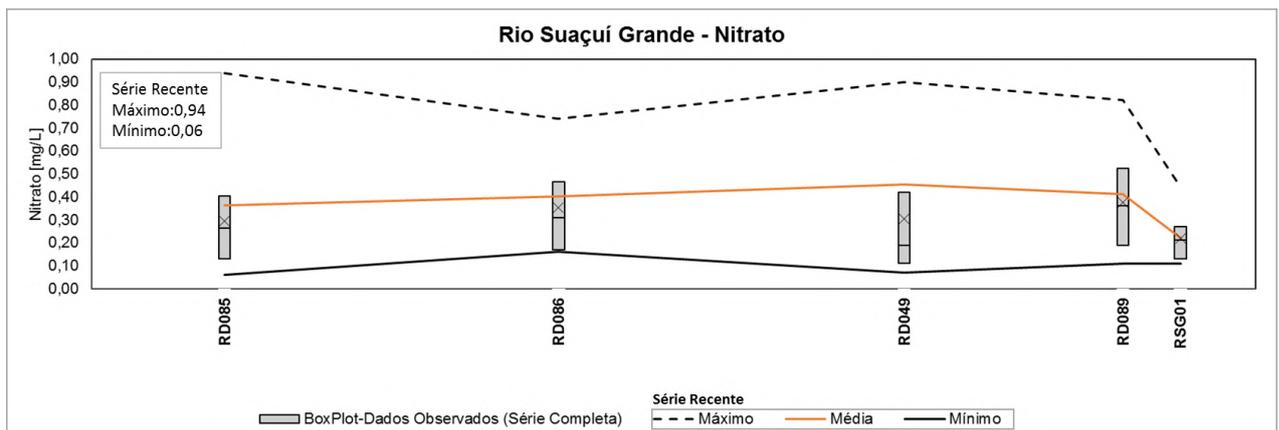


Figura 9.94 – Perfil Longitudinal do Nitrato no Rio Suaçuí Grande

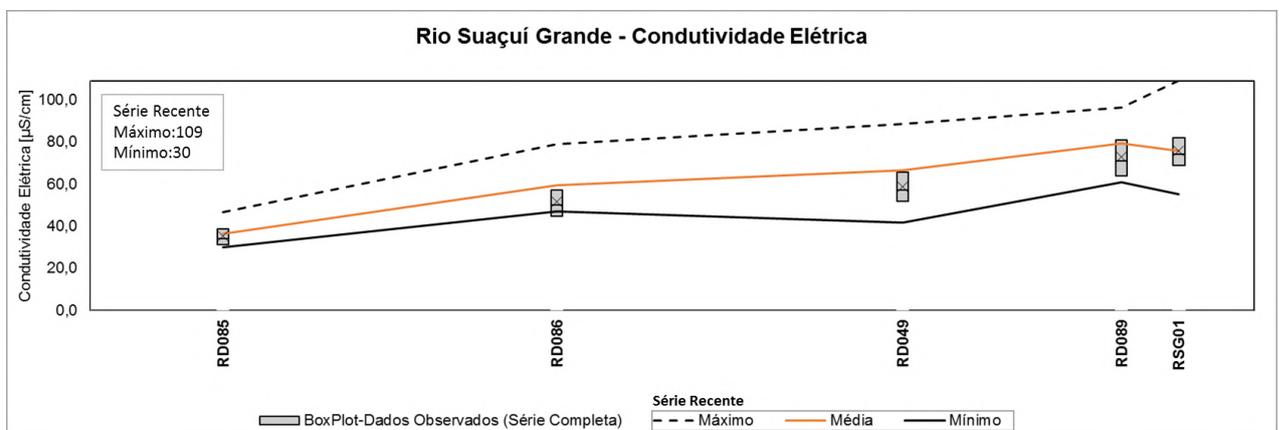


Figura 9.95 – Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica no Rio Suaçuí Grande

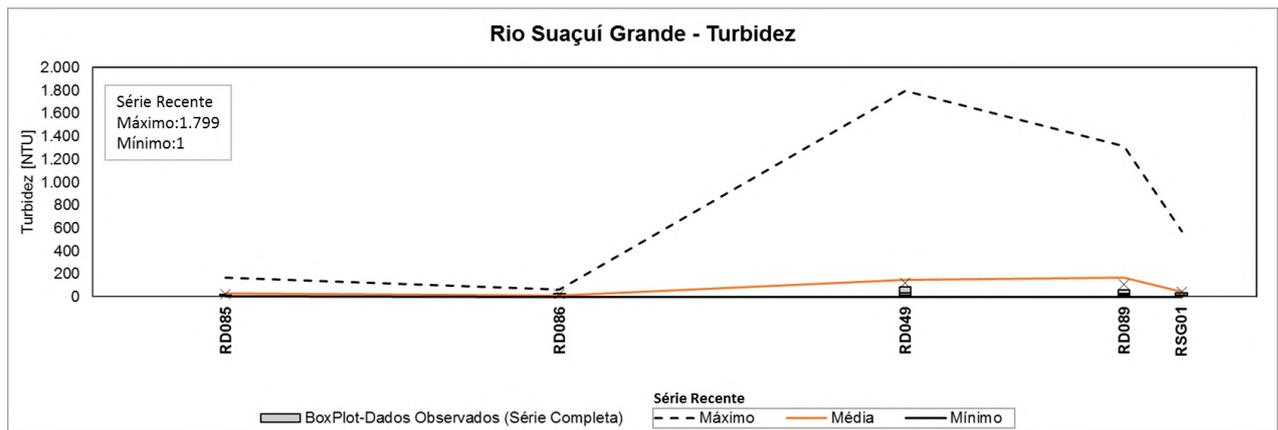


Figura 9.96 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Suaçuí Grande

Ao longo do rio Suaçuí nota-se que a região da estação RD049 é a que apresenta variações mais significativas dos parâmetros, isto porque seu entorno é o mais alterado por atividades antrópicas, seja por atividades de agricultura e pastagem, seja pela urbanização e presença de estradas.

Outro comportamento recorrente nos dados de monitoramento desse rio é a mudança de tendência próximo à confluência com o rio Doce, seja por quedas ou elevações abruptas. Esse padrão pode ocorrer devido à influência das águas do rio Doce em seu tributário Suaçuí Grande, ou por um fator externo de métodos de análises. Como todas as estações a montante são operadas pelo IGAM e a estação RSG01 é operada pela Renova, diferenças nos métodos coletas e de análises podem incorrer em alterações na faixa mais frequente de valores medidos.

O rio Urupuca, afluente do Suaçuí Grande, possui uma estação de monitoramento de qualidade com dados observados entre 2008 e 2020, localizada junto a sua foz. O único parâmetro cuja concentração média, tanto da série completa como da série recente, ultrapassa o limite de Classe 2 da é o ferro dissolvido (Figura 9.97).

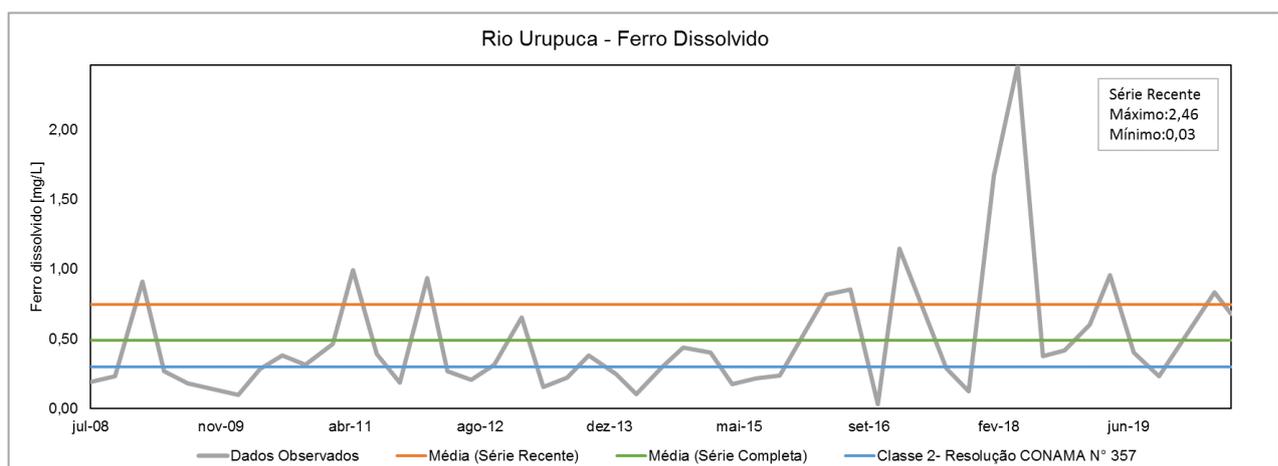


Figura 9.97 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD087

Outro afluente do Suaçuí Grande com estação de monitoramento de qualidade é o rio Itambacuri. A estação de monitoramento de qualidade da água está localizada a jusante da sede municipal de Jampruca, próximo à confluência, e apresenta concentrações médias (série recente) acima do limite de Classe 2 para os seguintes parâmetros: coliformes termotolerantes, ferro

dissolvido e turbidez (Figuras 9.98 a 9.100). Salienta-se que o município de Jampruca não possui ETE.

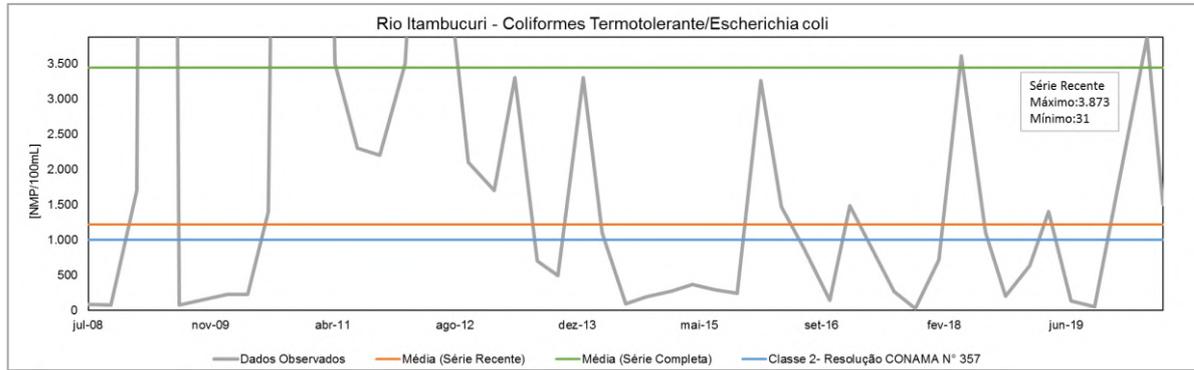


Figura 9.98 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD088

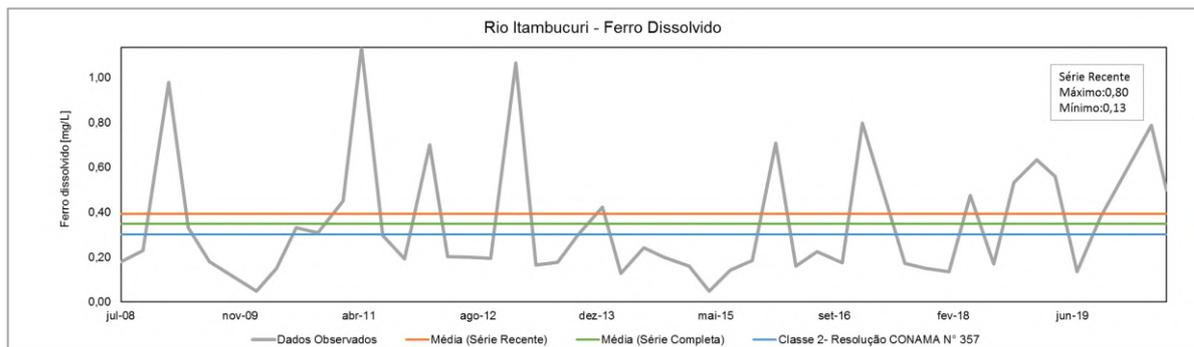


Figura 9.99 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD088

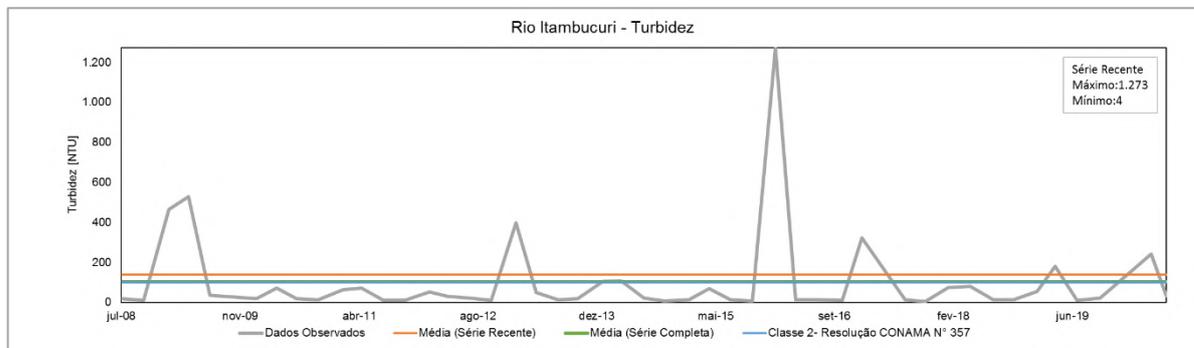


Figura 9.100 – Dados Observados de Turbidez na Estação RD088

Os demais rios – Corrente Grande, Suaçuí Pequeno e Eme – possuem uma estação de monitoramento de qualidade cada um, todas de responsabilidade do IGAM e com dados observados entre 2008 e 2020.

As concentrações médias dos parâmetros observados nas estações RD040 e RD094, situadas nos rios Corrente Grande e Eme, respectivamente, estão de acordo com o limite de Classe 2, excetuando-se o ferro dissolvido (Figuras 9.101 e 9.102). Já a estação RD084, localizada no rio Suaçuí Pequeno, apresenta desconformidade das concentrações médias com a Classe 2 para os coliformes termotolerantes e o ferro dissolvido (Figuras 9.103 e 9.104).

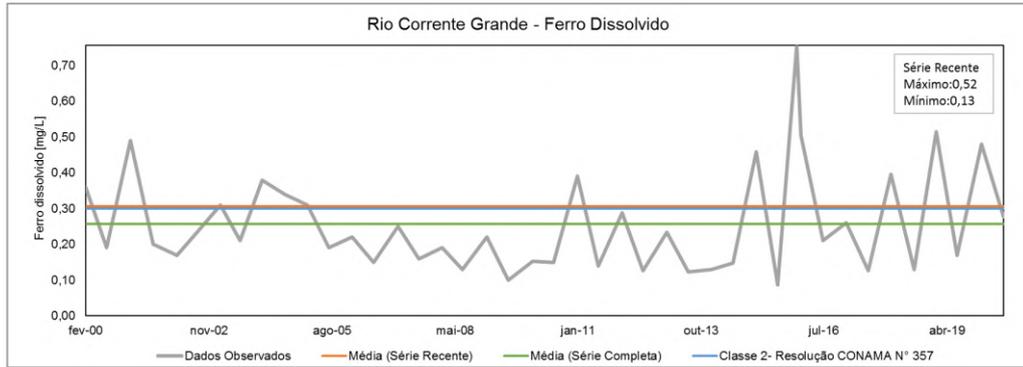


Figura 9.101 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD040

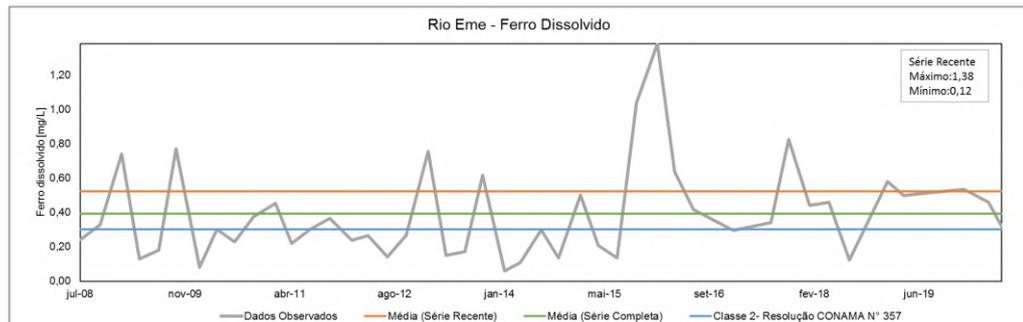


Figura 9.102 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD094

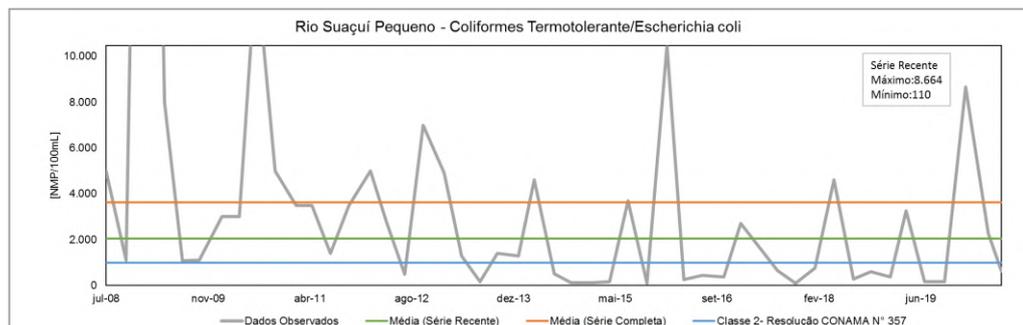


Figura 9.103 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD084

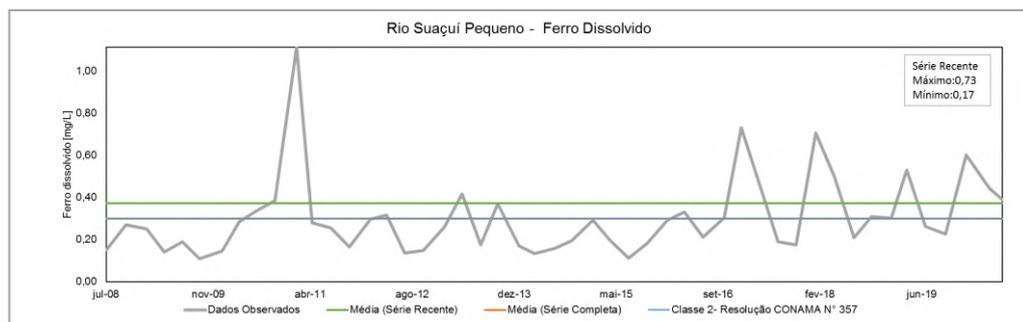


Figura 9.104 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD084

9.1.3.5 DO5 – Rio Caratinga

Existem 26 estações com monitoramento de qualidade da água na DO5, estando 17 em operação e nove desativadas. Desse total, cinco estão situadas na calha do rio Doce e 21 distribuídas na bacia do rio Caratinga.

Para a análise da condição atual, foram utilizadas sete estações (Figura 9.105), validadas pelo critério deste estudo, sendo cinco localizadas no curso d'água principal da sub-bacia e as demais distribuídas igualmente entre os seguintes tributários: ribeirão Traíra e rio Preto.

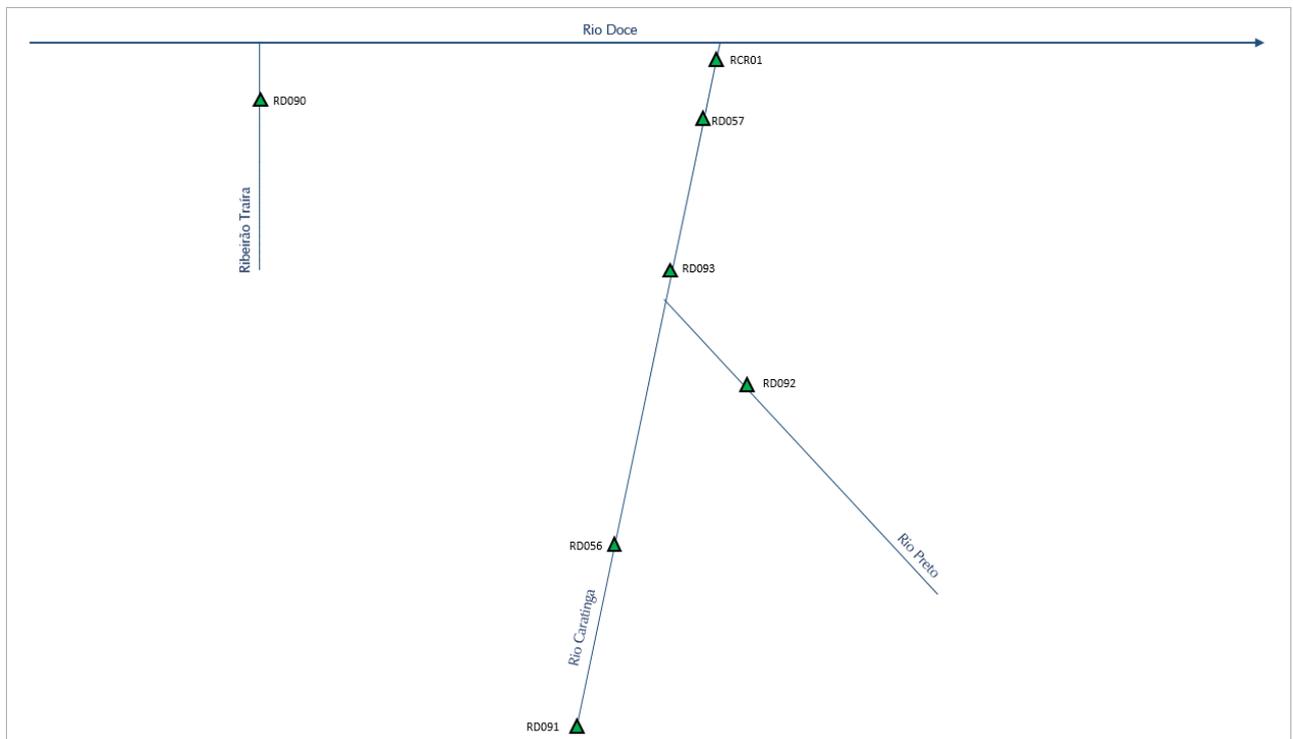


Figura 9.105 – Diagrama Unifilar da DO5 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas para a Análise da Qualidade Atual das Águas

Esta região possui a maior porcentagem de uso do solo para pastagens da bacia hidrográfica do rio Doce, sendo de aproximadamente 80%. O segundo uso predominante é a vegetação nativa, que corresponde a cerca de 8% da área da DO5.

Os dados das estações de monitoramento analisados estatisticamente ao longo do rio Caratinga (Figuras 9.106 a 118) demonstram que a região de entorno da estação RD056 é a que apresenta maior variação para maioria dos parâmetros. Ela está localizada a jusante do município de Caratinga, maior macha urbana da região, e sua influência é perceptível na qualidade da água.

Excetuando-se os metais (Figuras 9.106 a 9.108) e a turbidez (Figura 9.118), todos os demais parâmetros têm maiores variações de concentrações no trecho que percorre e a jusante do município de Caratinga. Os efluentes da cidade e a lavagem de suas vias proporciona quedas no OD (Figura 9.109) e picos de matéria orgânica (Figuras 9.110, 9.112 e 9.113), coliformes termotolerantes (Figura 9.111) e nutrientes (Figuras 9.115 e 9.116).

O ferro dissolvido possui uma tendência de queda nas concentrações médias ao longo do rio, porém, nota-se que os metais registraram concentrações máximas na foz do rio Caratinga no rio Doce. Pelas datas de ocorrência é muito provável que essas medições sejam consequência do rompimento da barragem do Fundão na bacia do rio Piranga.

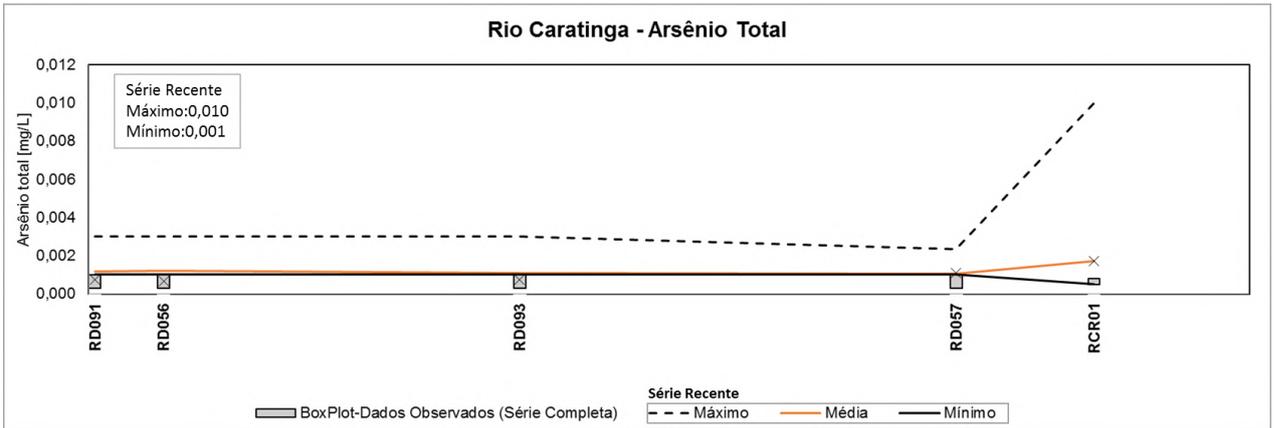


Figura 9.106 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total no Rio Caratinga

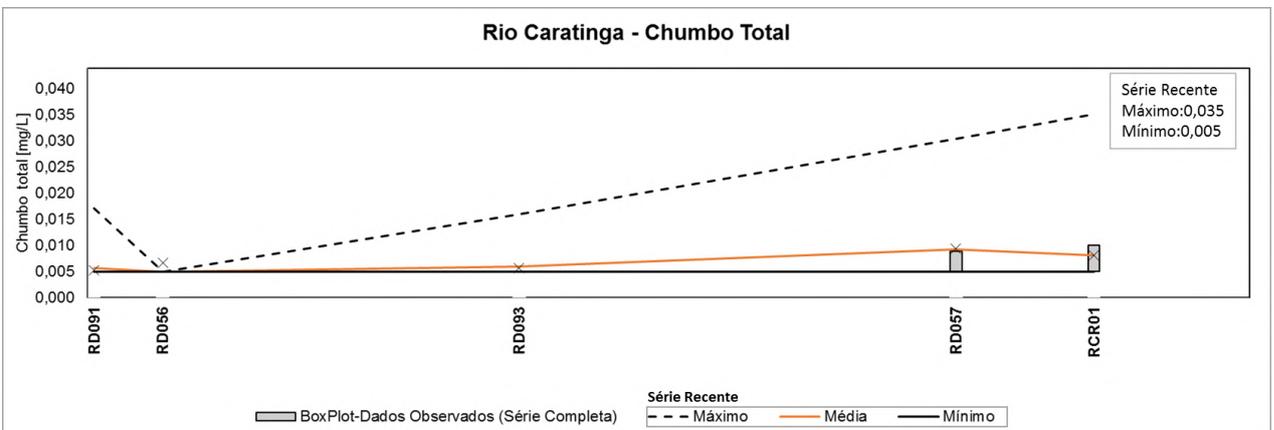


Figura 9.107 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total no Rio Caratinga

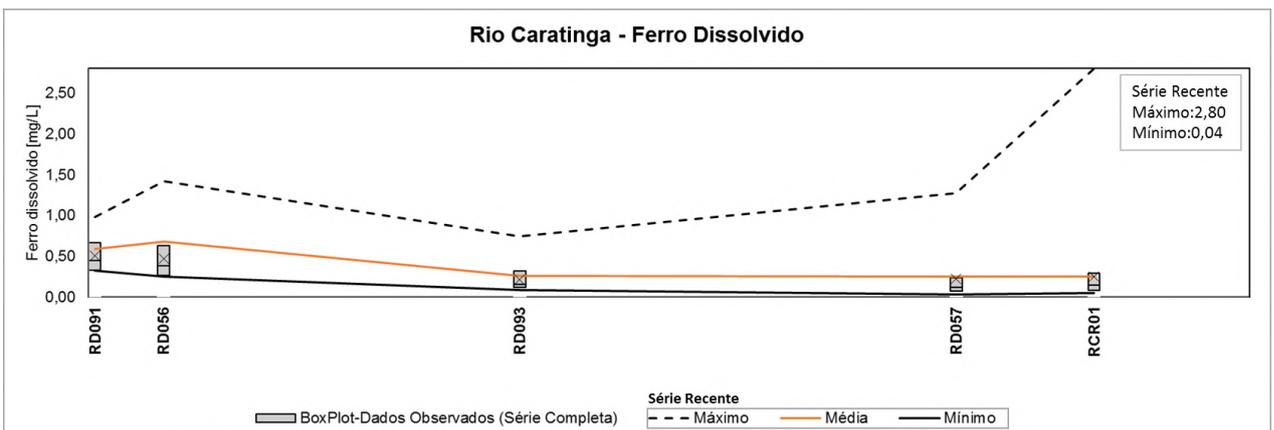


Figura 9.108 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Caratinga

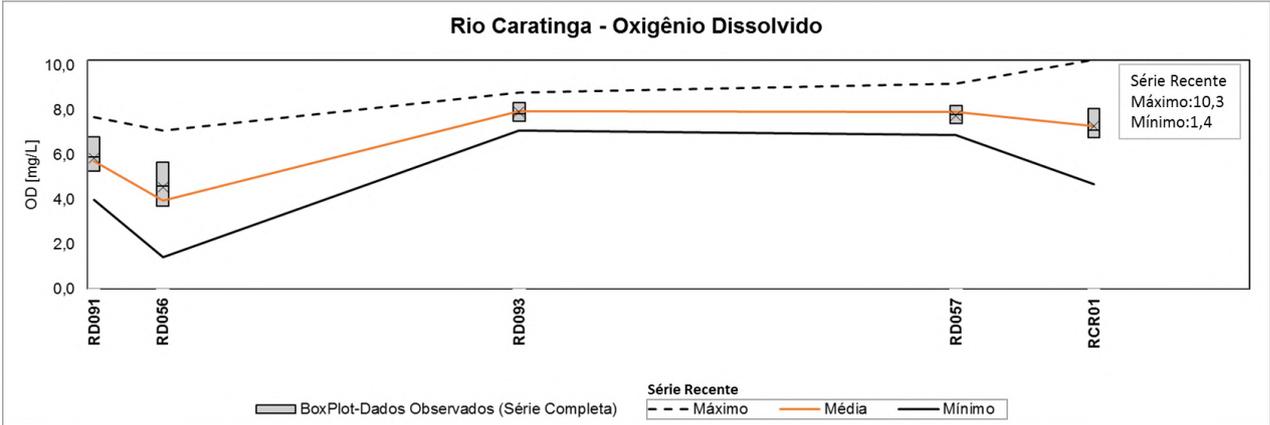


Figura 9.109 – Perfil Longitudinal Perfil Longitudinal do OD no Rio Caratinga

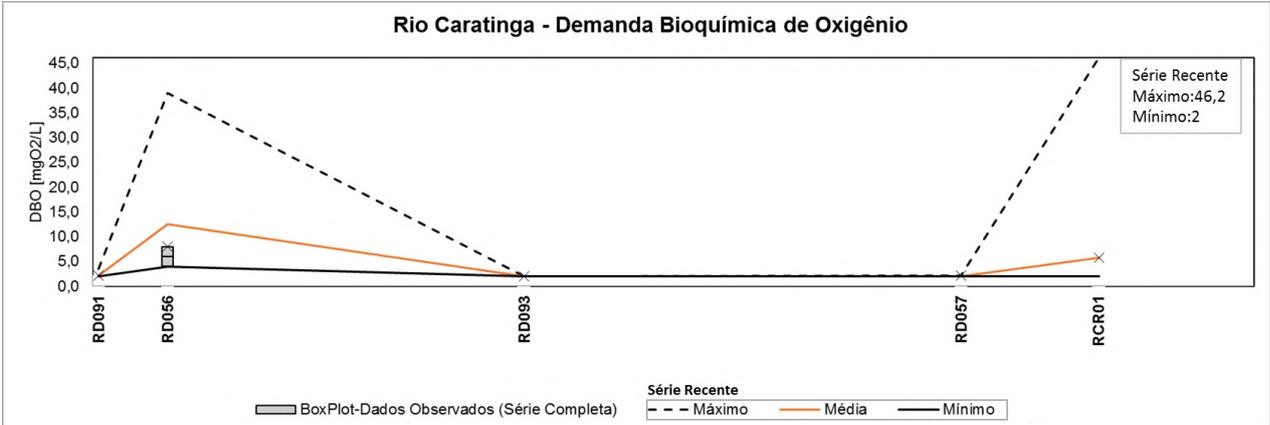


Figura 9.110 – Perfil Longitudinal Perfil Longitudinal da DBO no Rio Caratinga

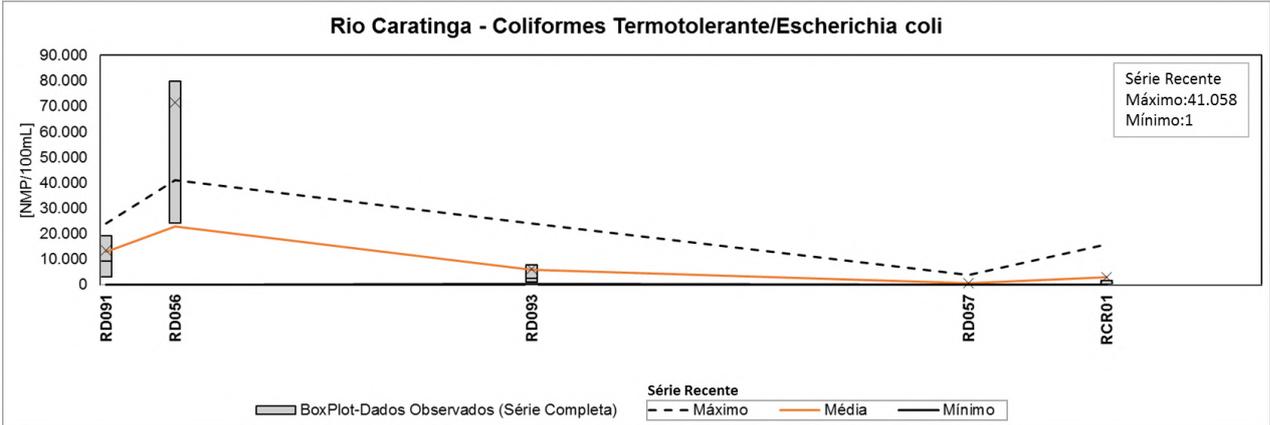


Figura 9.111 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Caratinga

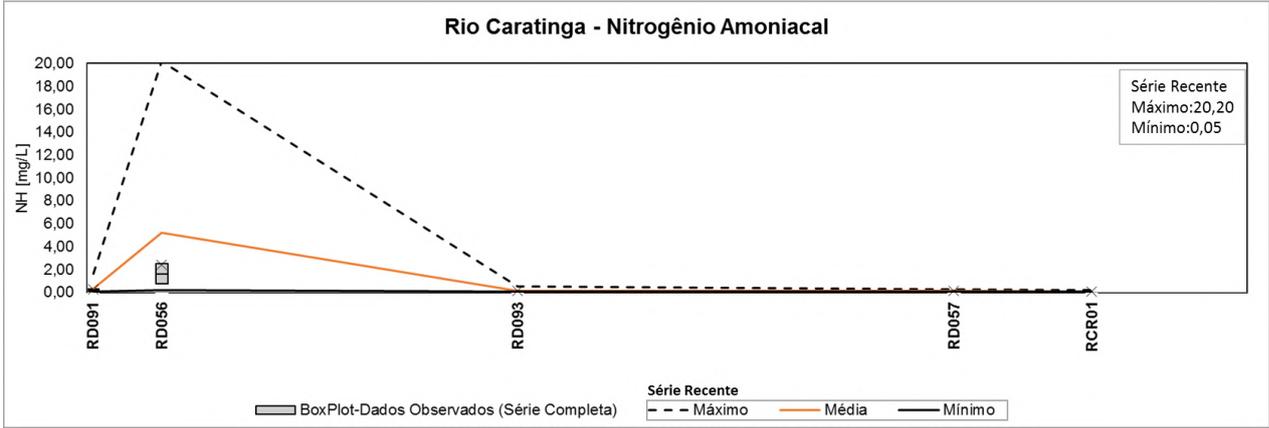


Figura 9.112 – Perfil Longitudinal do Nitrogênio Amoniacal no Rio Caratinga

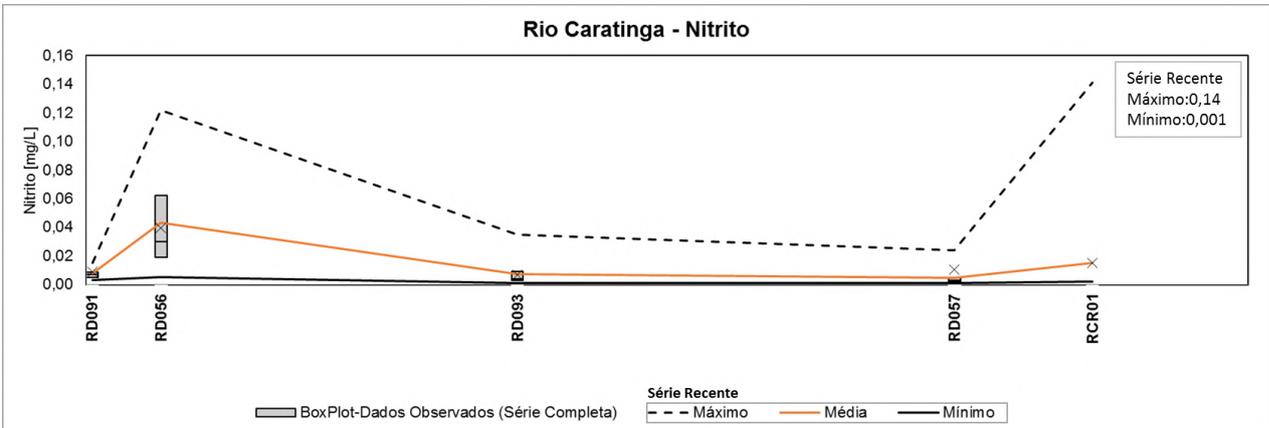


Figura 9.113 – Perfil Longitudinal do Nitrito no Rio Caratinga

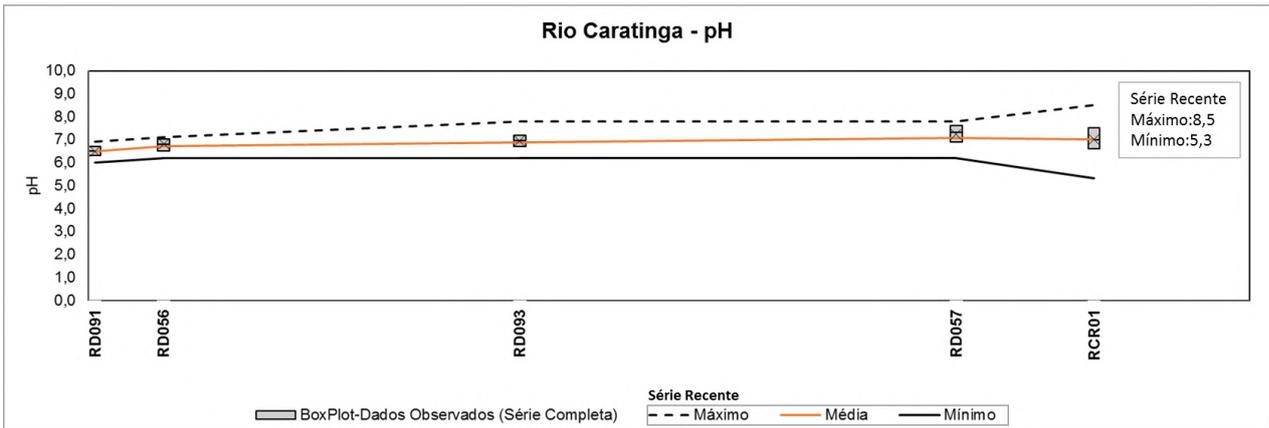


Figura 9.114 – Perfil Longitudinal do pH no Rio Caratinga

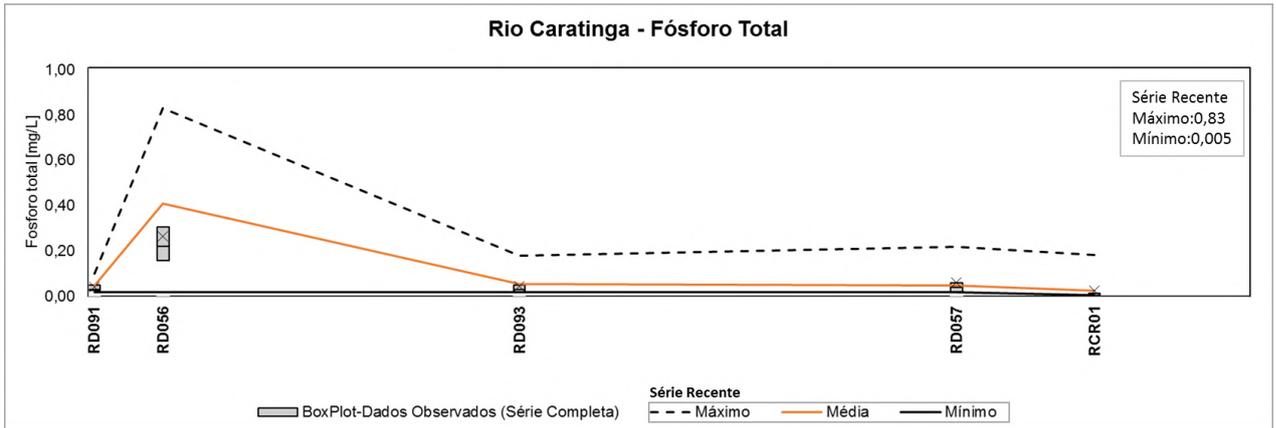


Figura 9.115 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total no Rio Caratinga

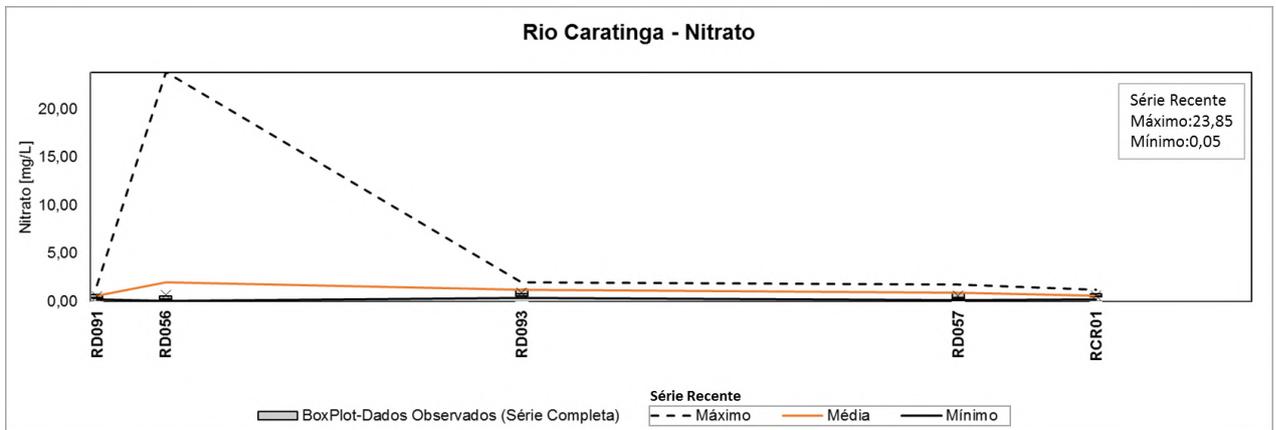


Figura 9.116 – Perfil Longitudinal do Nitrato no Rio Caratinga

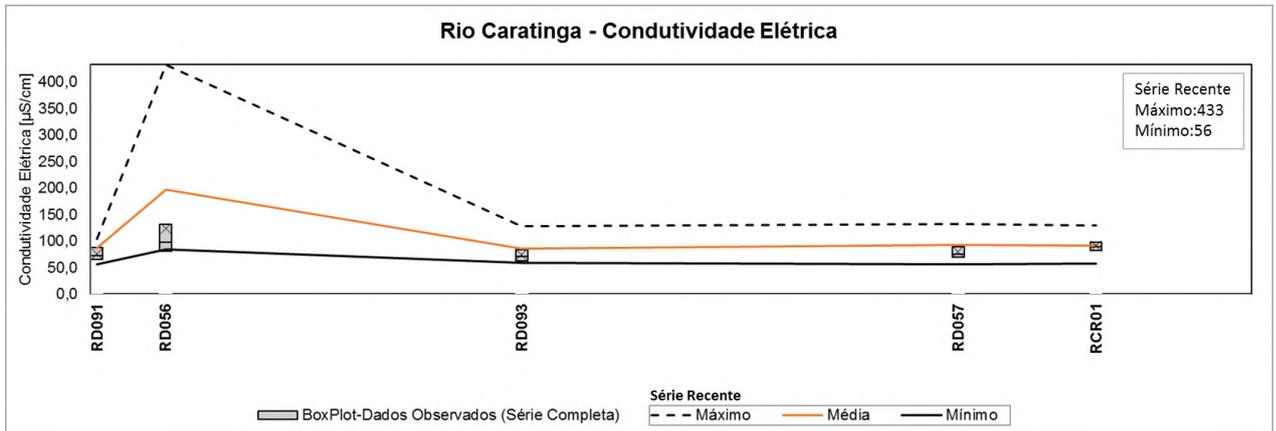


Figura 9.117 – Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica no Rio Caratinga

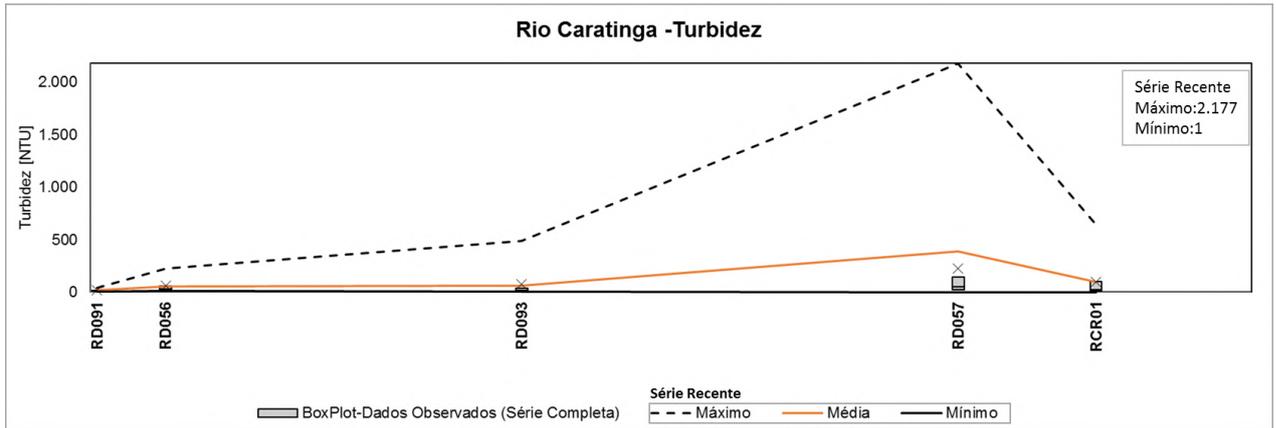


Figura 9.118 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Caratinga

O rio Preto, afluente do rio Caratinga, possui uma estação de monitoramento de qualidade da água com medição dos parâmetros estudados entre os anos de 2008 e 2020. Os coliformes termotolerantes (Figura 9.119) e o ferro dissolvido (Figura 9.120) apresentaram concentrações médias, tanto da série recente (2016-2020) como da série completa, acima do limite de Classe 2 da Resolução CONAMA n° 357/2005.

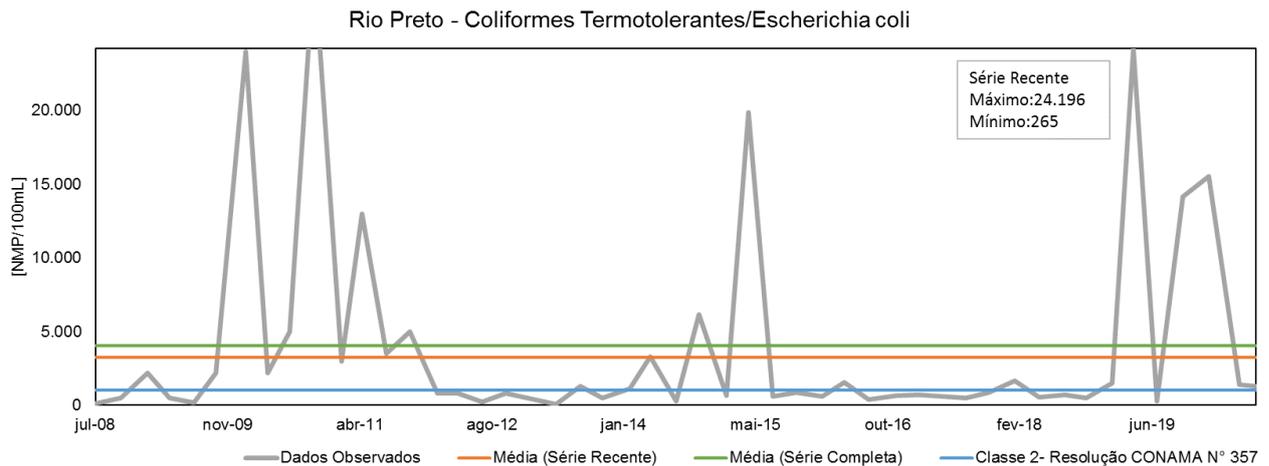


Figura 9.119 – Dados Observados Coliformes Termotolerantes na Estação RD092

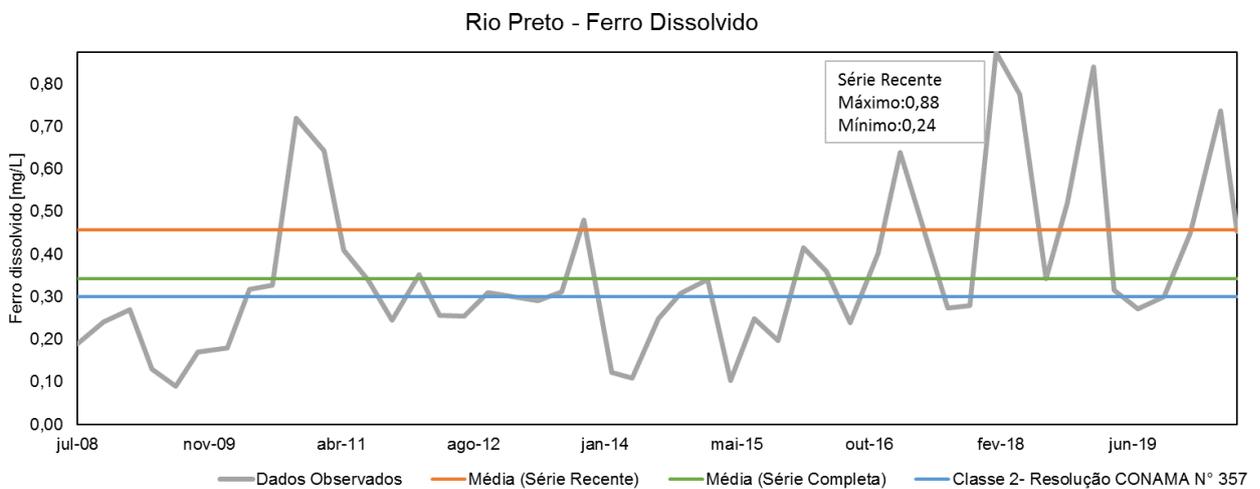


Figura 9.120 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD092

Em relação à estação de monitoramento do ribeirão Traíra, registram-se variações significativas nos parâmetros de ferro dissolvido (Figura 9.121), com altas concentrações; coliformes termotolerantes (Figura 9.122), com variações associadas ao regime pluviométrico; e fósforo total (Figura 9.123), com aumento significativo nos últimos dois anos.

A alta concentração de ferro dissolvido deve estar associadas às contribuições naturais, devido ao tipo de solo da região e à proximidade da estação a afloramentos rochosos. Os coliformes, por sua vez, demonstram a influência do ciclo hidrológico na qualidade da água, de forma que nos períodos chuvosos com o aumento do escoamento superficial e conseguinte lavagem das superfícies, o carreamento de constituintes ao curso d'água aumenta e eleva as concentrações.

As concentrações de fósforo total também variam de acordo com o regime pluviométrico, no entanto, nos últimos dois anos, nota-se um aumento significativo dos valores, passando de uma média de 0,02 mg/L (entre 2016 e 2018) para aproximadamente 0,1 mg/L no período de 2019 a 2020. Essa alteração brusca pode estar associada a implantação de áreas agricultáveis na região da estação de monitoramento, que necessitam correção e adubação do solo, apesar não estejam visíveis na escala do mapa de uso e ocupação do solo.

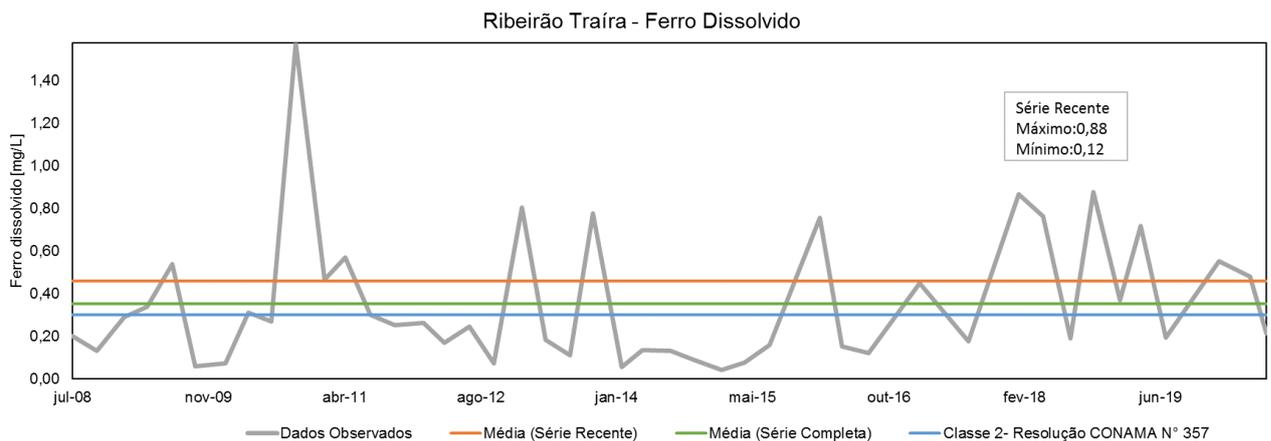


Figura 9.121 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD090

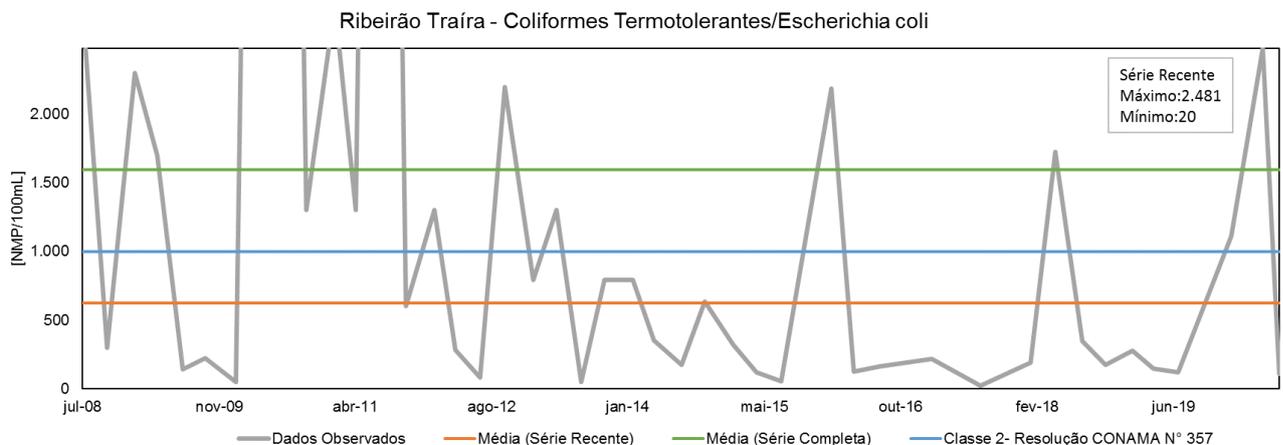


Figura 9.122 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RD090

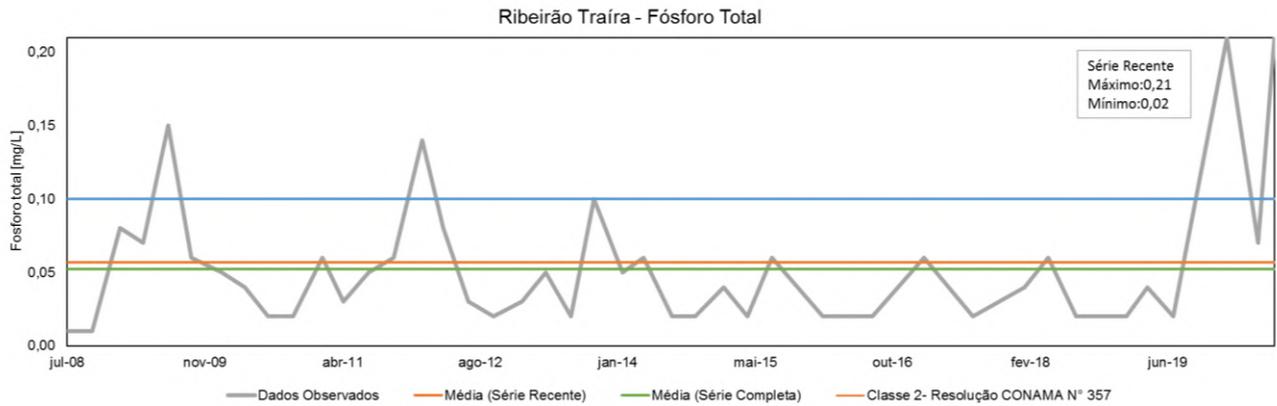


Figura 9.123 – Dados Observados de Fósforo Total na Estação RD090

9.1.3.6 DO6 – Rio Manhuaçu

Existem 21 estações com monitoramento de qualidade da água na DO6, estando 17 em operação e quatro inativas. Desse total, três estão situadas na calha do rio Doce e 19 distribuídas na bacia afluente.

Para a análise da condição atual da qualidade das águas da DO6, foram utilizadas sete estações (Figura 9.124), validadas pelo critério deste estudo, sendo cinco localizadas no curso d'água principal da DO6 e as demais distribuídas entre os seguintes tributários: rio José Pedro e rio São Mateus.

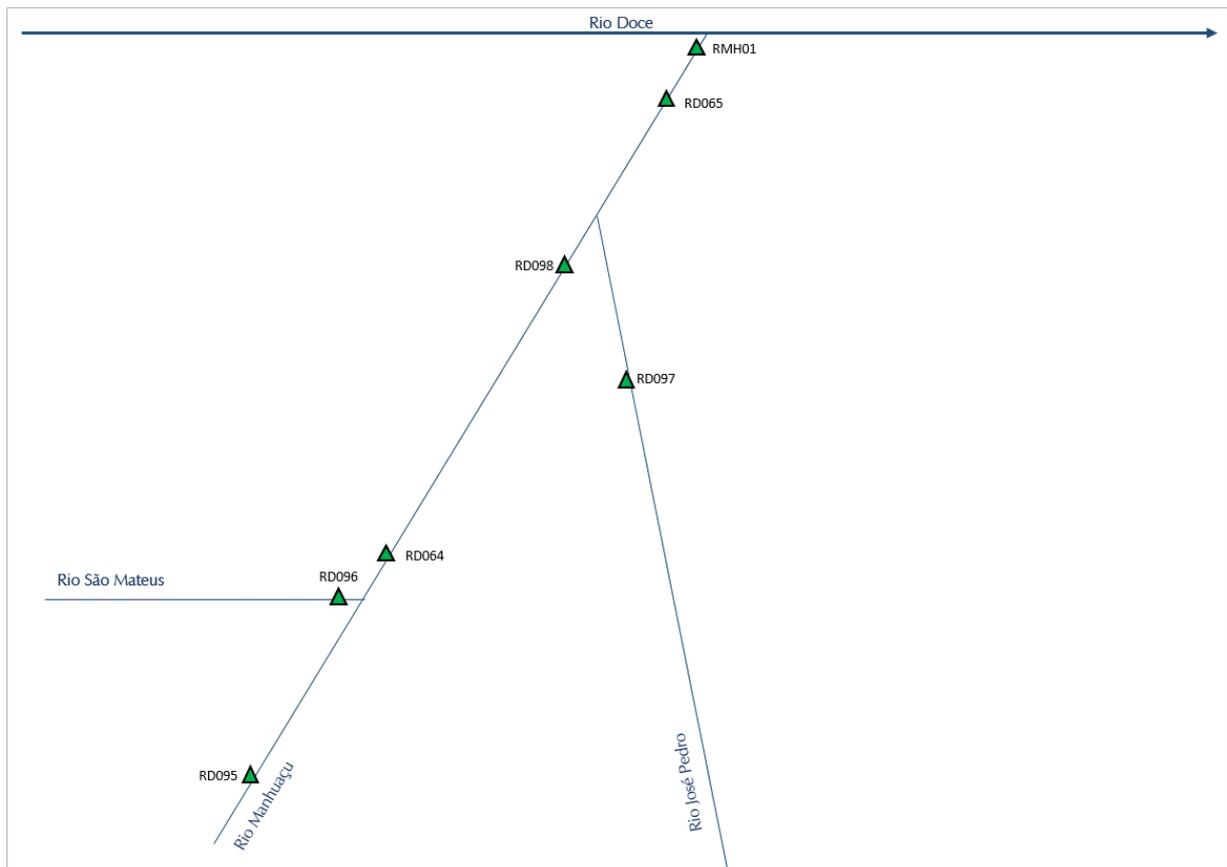


Figura 9.124 – Diagrama Unifilar da DO6 e Distribuição Espacial das estações de Monitoramento Utilizadas para a Análise da Qualidade Atual das Águas

A área de drenagem da DO6, apesar de seguir o padrão das anteriores e possuir a maior parte de sua extensão dominada pelas pastagens (cerca de 64%), mostra a presença de muitos afloramentos rochosos (aproximadamente 2% da área total) e 25% de área de vegetação nativa.

Os principais aglomerados urbanos da região são os municípios de Manhuaçu e Santana de Manhuaçu, ambos próximos da cabeceira do rio (trecho entre RD095 e RD064), e o município de Aimorés, na região da foz do rio Manhuaçu.

Os dados de monitoramento de qualidade da água refletem uma interação entre as características físicas e hidrológicas da bacia com os usos do solo locais. Em termos de metais, os perfis longitudinais de concentrações desses poluentes ao longo do rio Manhuaçu são estáveis com poucas variações no entorno da média (Figuras 9.125 e 9.126). O ferro dissolvido é o metal com concentrações mais altas, provavelmente associadas as condições geológicas locais, com tendência de queda no sentido de jusante (Figura 9.127).

Os parâmetros sensíveis às atividades antropogênicas apresentam maiores concentrações próximo às estações RD064, na região de montante, e RMH01, na foz do rio Manhuaçu. Vale ressaltar que além da presença dos municípios a montante da RD064 também ocorre a entrada do afluente São Mateus. As concentrações médias de OD são de aproximadamente 0,5 mg/L menores nestas regiões do que no médio curso do rio (Figura 9.128).

Os perfis longitudinais ao longo do rio Manhuaçu dos parâmetros de DBO, *Escherichia coli*, nitrogênio amoniacal e nitrito também registram variações maiores nas estações mencionadas (Figuras 9.129 a 9.132), assim como seus picos de máximo. São condições consistentes com resultados da presença dos aglomerados urbanos na qualidade da água.

Os nutrientes têm perfis longitudinais (Figura 9.134 e 9.135) com valores médios mais altos na região inicial da DO6, devido à atividade de pastagem, notadamente na região das estações RD095 e RD064. Observa-se um decréscimo das concentrações médias de fósforo total e nitrato na foz do rio Manhuaçu.

O pH (Figura 9.133) apresenta condições neutras ao longo do rio, especialmente da porção média da bacia para jusante, e valores médios mais próximos da acidez (6,5) na estação de montante (RD095). Nesta estação também são registradas maiores médias de condutividade elétrica (Figura 9.136), com tendência de queda no trecho até a estação RD098 e posterior elevação até a estação RMH01. Diferentemente da condutividade, a turbidez mantém-se constante ao longo do curso d'água e com baixas concentrações, indicando poucos materiais em suspensão na água (Figura 9.137).

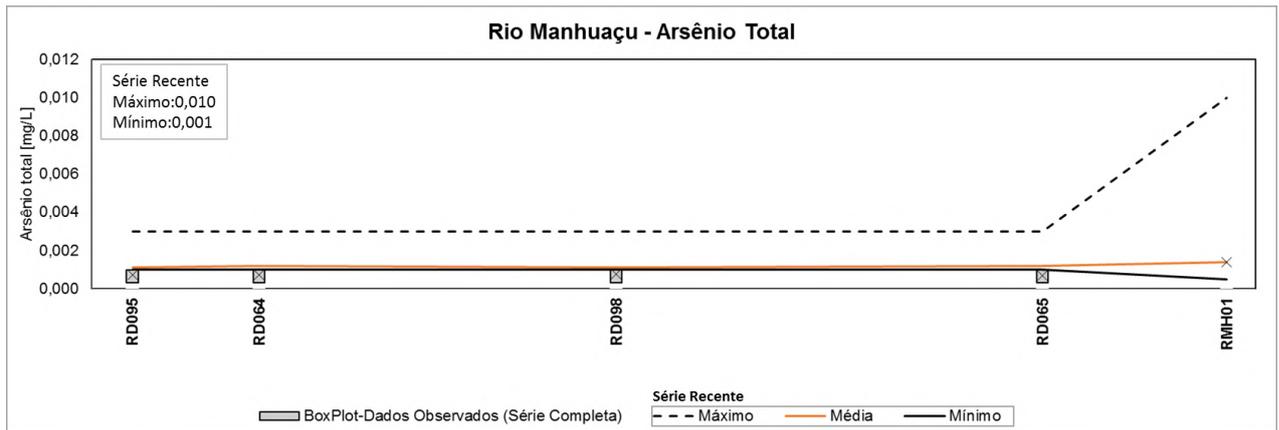


Figura 9.125 – Perfil Longitudinal do Arsênio Total no Rio Manhuaçu

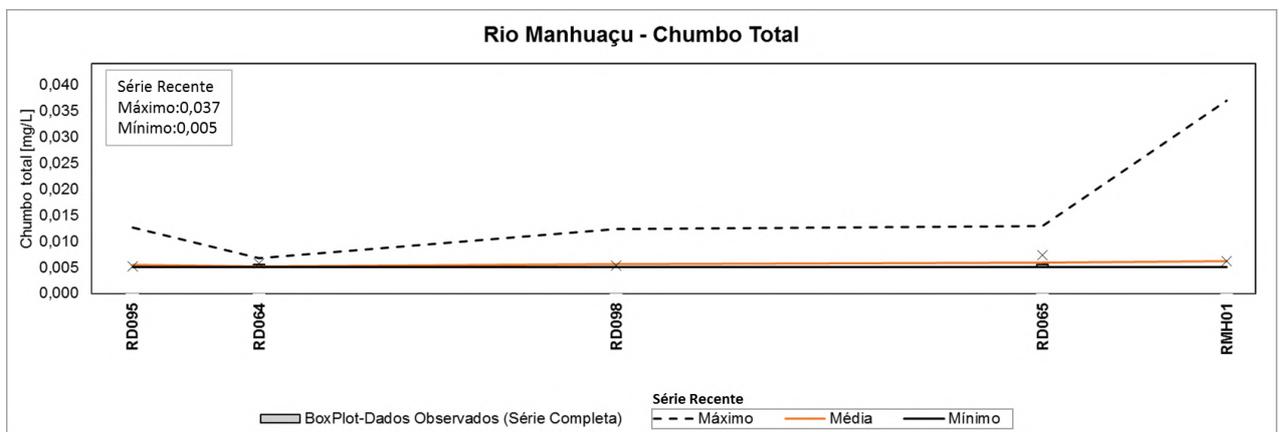


Figura 9.126 – Perfil Longitudinal do Chumbo Total no Rio Manhuaçu

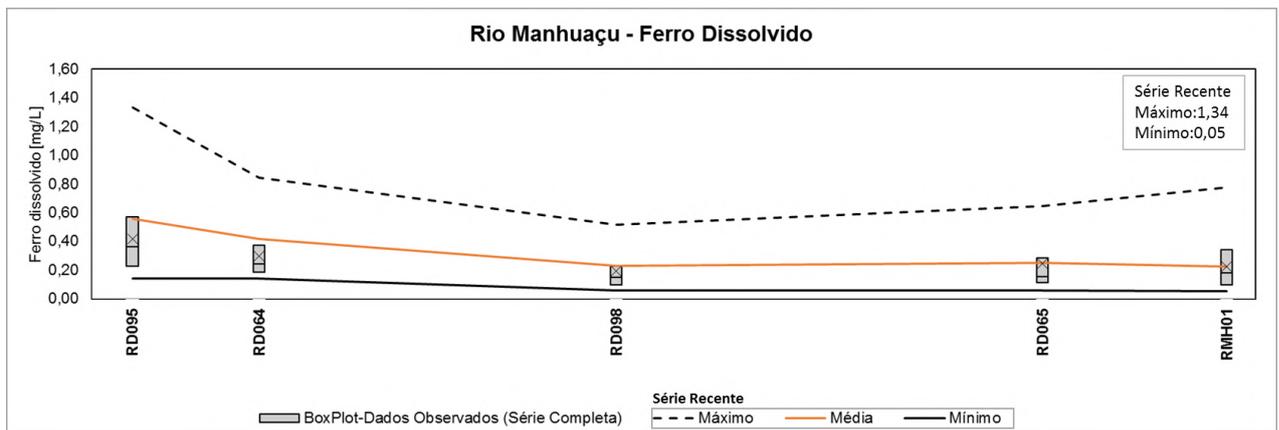


Figura 9.127 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido no Rio Manhuaçu

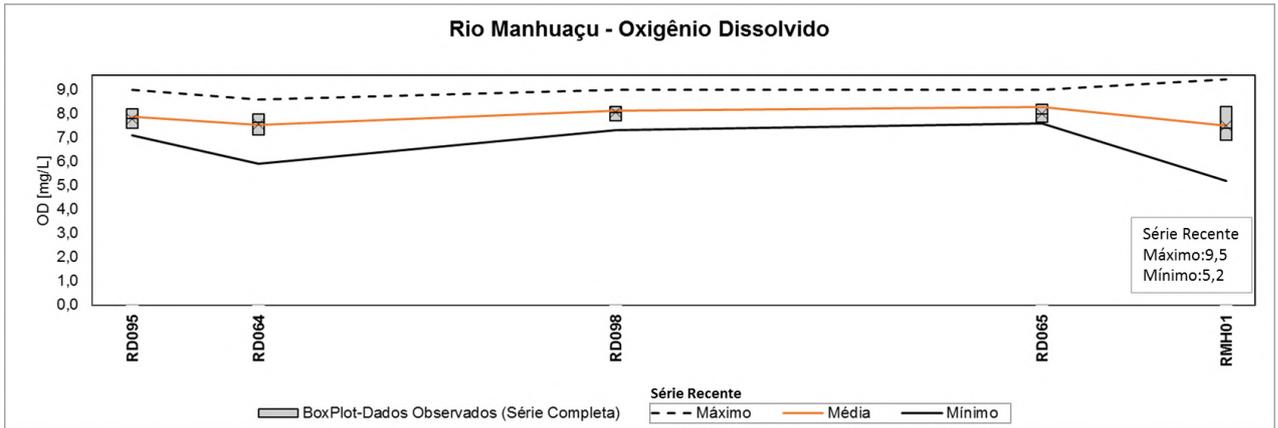


Figura 9.128 – Perfil Longitudinal do OD no Rio Manhuaçu

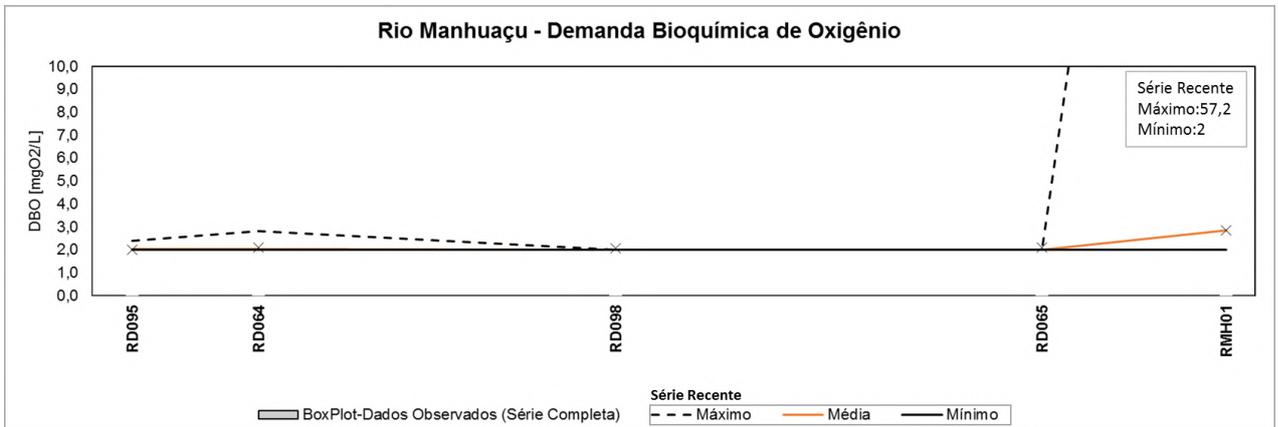


Figura 9.129 – Perfil Longitudinal da DBO no Rio Manhuaçu

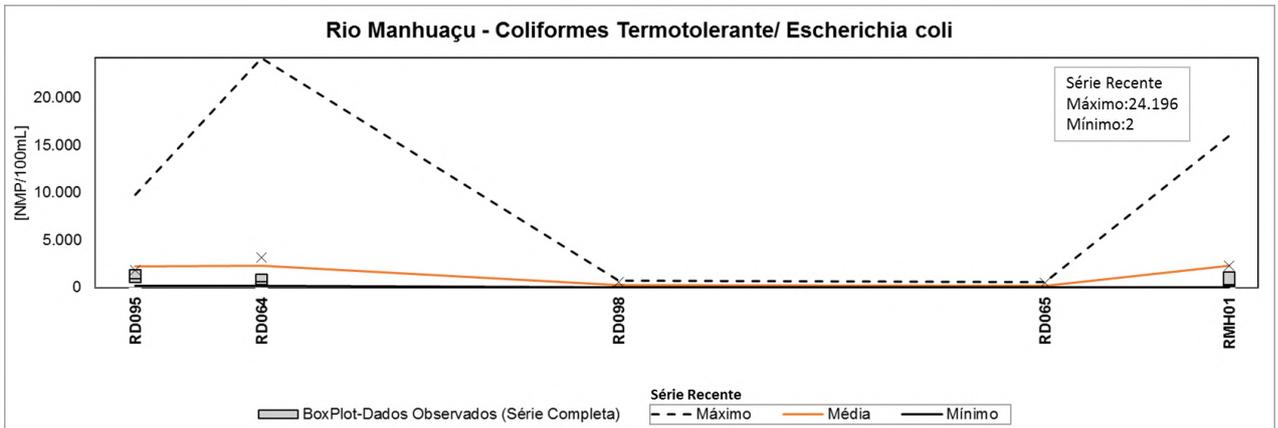


Figura 9.130 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Manhuaçu

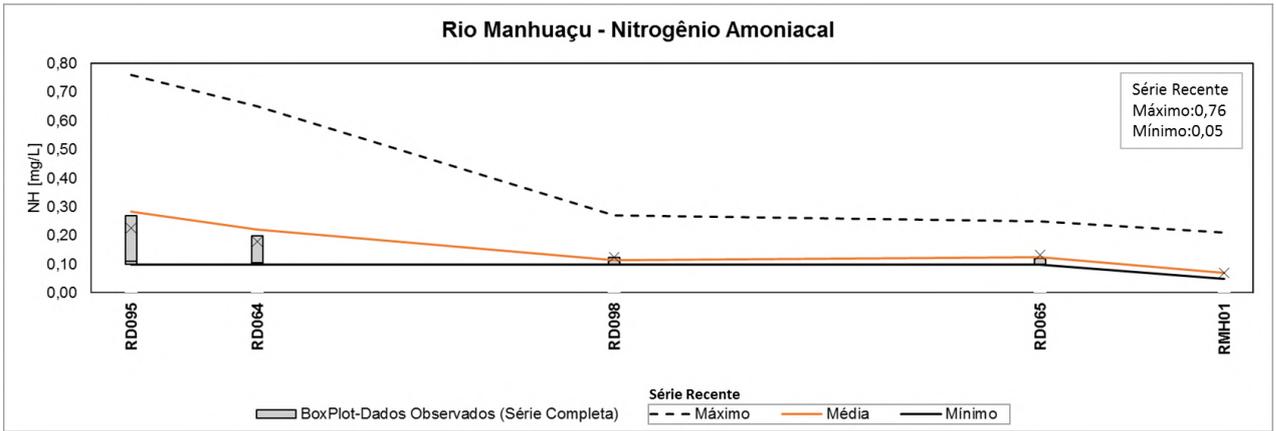


Figura 9.131 – Perfil Longitudinal do Nitrogênio Amoniacal no Rio Manhuaçu

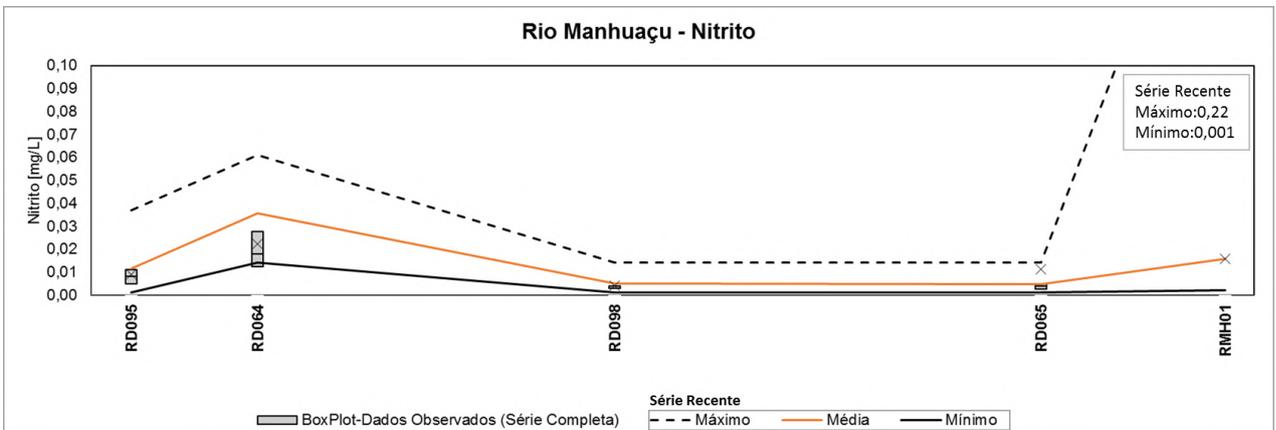


Figura 9.132 – Perfil Longitudinal do Nitrito no Rio Manhuaçu

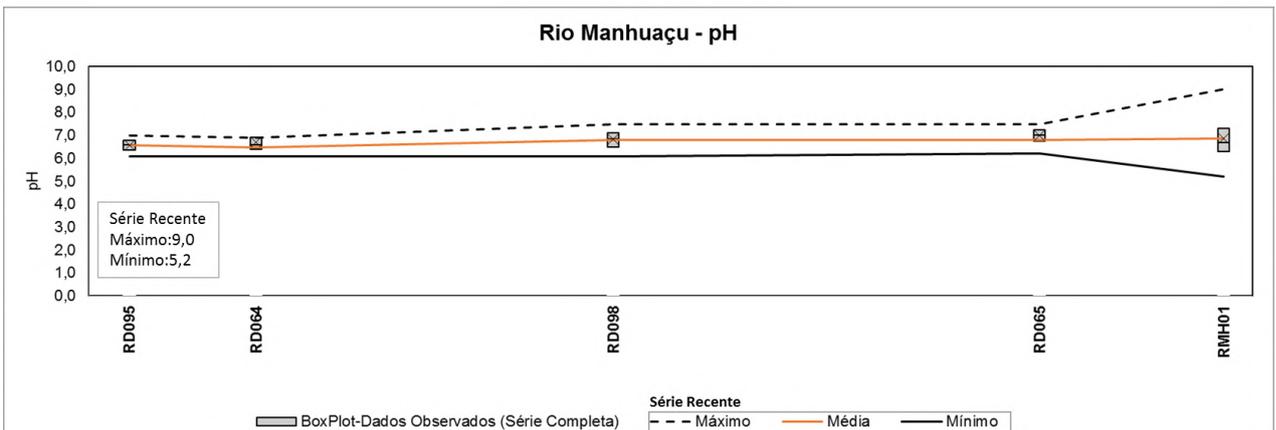


Figura 9.133 – Perfil Longitudinal do pH no Rio Manhuaçu

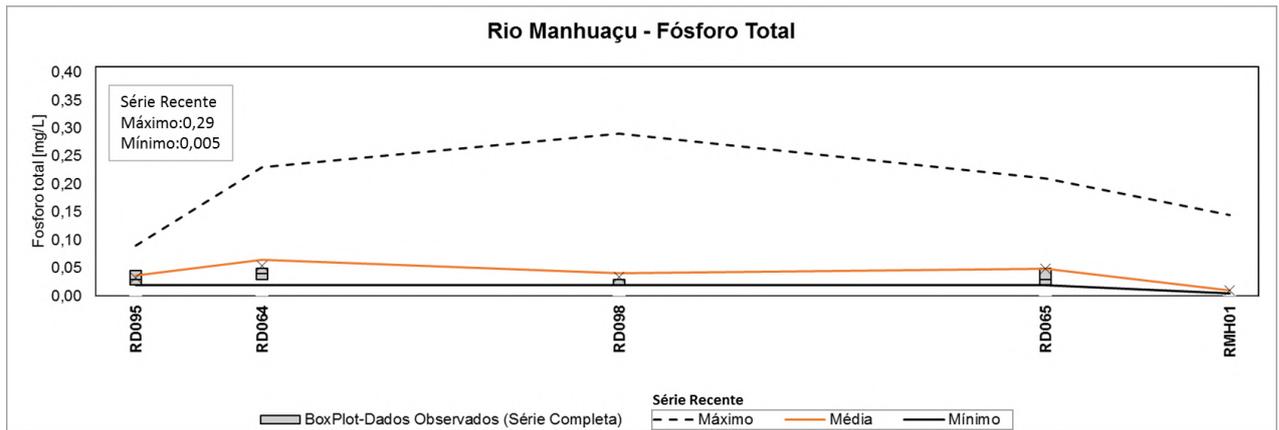


Figura 9.134 – Perfil Longitudinal do Fósforo Total no Rio Manhuaçu

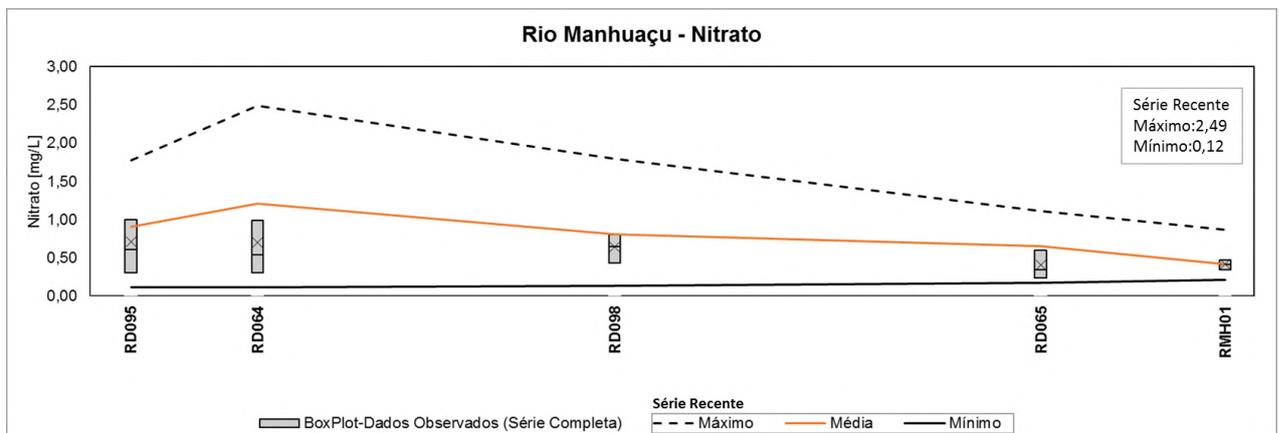


Figura 9.135 – Perfil Longitudinal do Nitrato no Rio Manhuaçu

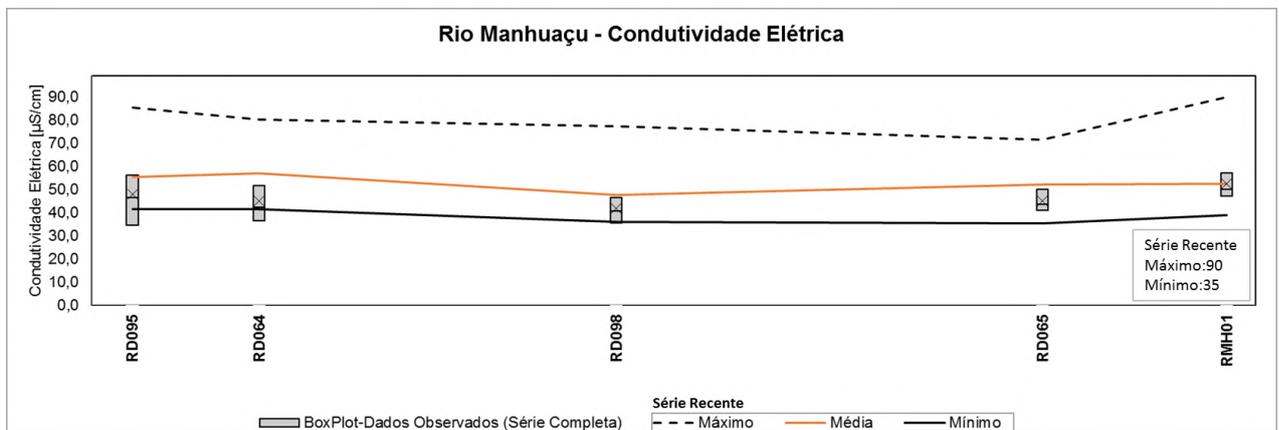


Figura 9.136 – Perfil Longitudinal da Condutividade Elétrica no Rio Manhuaçu

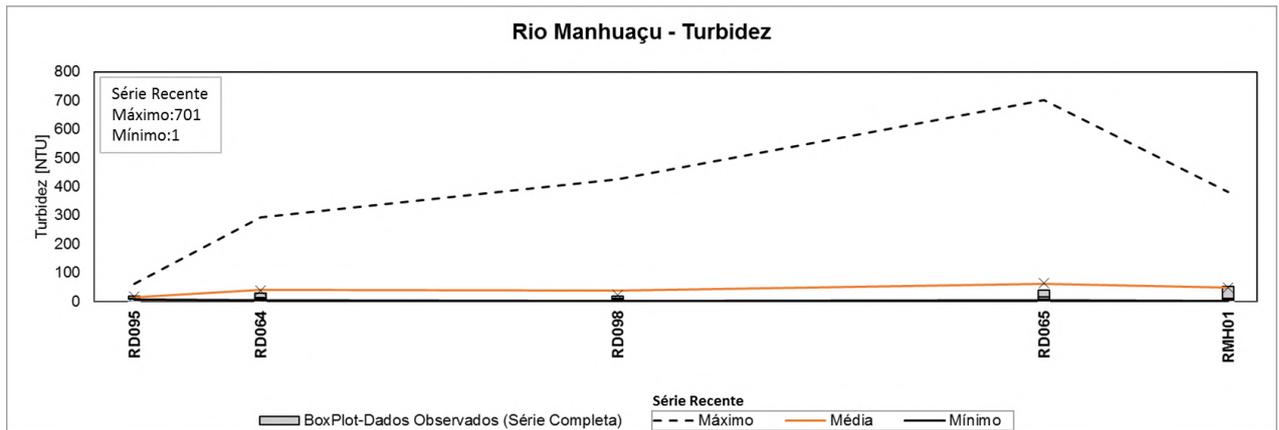


Figura 9.137 – Perfil Longitudinal da Turbidez no Rio Manhuaçu

O rio federal José Pedro, afluente do rio Manhuaçu, possui uma estação de monitoramento de qualidade com medições dos parâmetros selecionados, próximo à sua foz. A estação RD097, monitorada pelo IGAM e com dados observados entre 2008 e 2020, apresentara, de modo geral, concentrações médias abaixo do limite de Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005. O ferro total foi o único parâmetro com concentração média (série recente) acima do limite de Classe 2 (Figura 9.138).

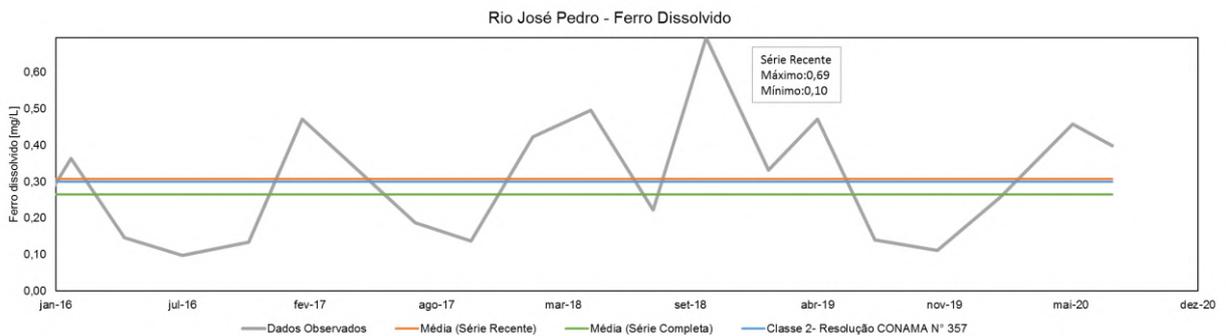


Figura 9.138 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD097

O rio São Mateus, também afluente do rio Manhuaçu, possui uma estação de monitoramento da qualidade da água. A estação RD096, localizada a jusante do município de Manhuaçu, possui altas concentrações médias de coliformes termotolerantes (Figura 9.139) e de ferro dissolvido (Figura 9.140).

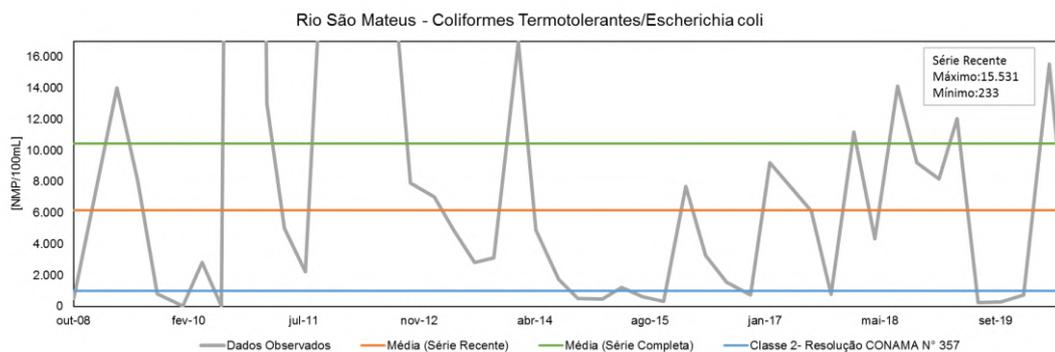


Figura 9.139- Dados Observados de Coliformes Termotolerante na Estação RD096

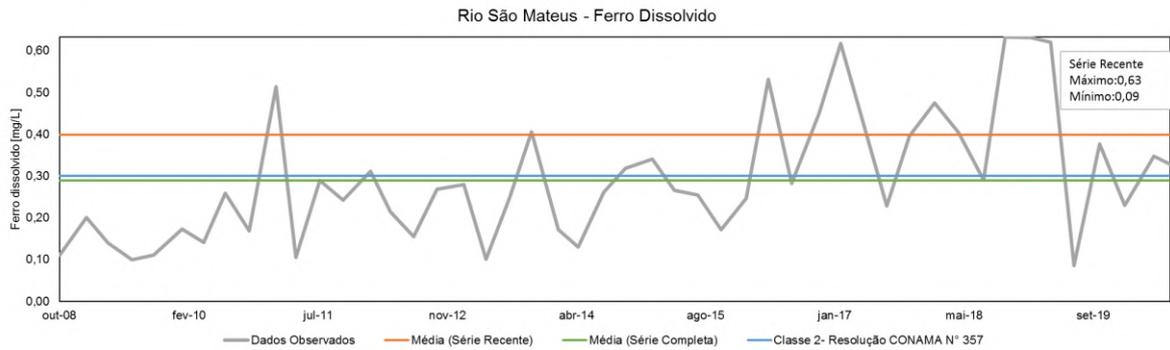


Figura 9.140- Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RD096

9.1.3.7 UA7 – Rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Doce

Existem 28 estações com monitoramento de qualidade da água na UA7, estando 24 em operação e quatro inativas. Desse total, 11 estão situadas na calha do rio Doce e 17 distribuídas na UA7, sendo três localizadas na lagoa do Limão.

Para a análise da condição atual da qualidade das águas, foram consideradas sete estações (Figura 9.141), por possuírem medições de parâmetros representativos da UA. Saliente-se que nem todas as estações possuem o set completo de parâmetros listados no Quadro 9.1.

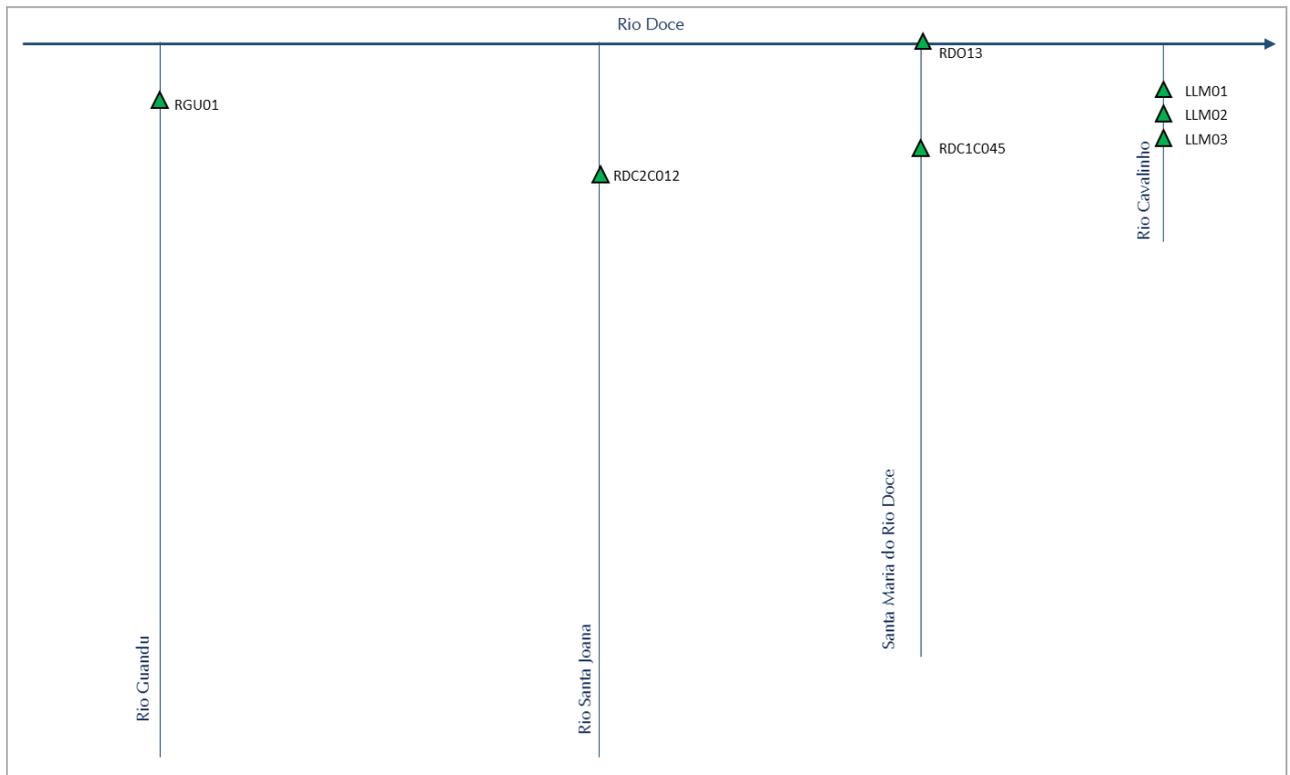


Figura 9.141 – Diagrama Unifilar da UA7 e Distribuição Espacial das Estações de monitoramento Utilizadas para Análise da Qualidade Atual das Águas

No rio Guandu, a estação RGU01, operada pela Fundação Renova, possui dados observados entre os anos de 2017 e 2021. Pelas Figuras 9.142 a 9.143, notam-se concentrações mais altas de arsênio e chumbo em 2017. Provavelmente, ainda como resultado do rompimento da barragem de Fundão, com posterior redução e estabilização em 2018.

Para o ferro dissolvido, o comportamento é diferente dos demais metais; apresenta vários picos ao longo da série medida e tem concentrações médias de cerca 0,3 mg/L. Condição que pode estar associada à presença de afloramentos rochosos.

O uso do solo dessa região é predominantemente o de pastagens (64%), no entanto, é válido ressaltar que ao longo do rio Guandu existem lançamentos de efluentes provenientes de ETEs dos municípios Afonso Cláudio, Laranja da Terra e Baixo Guandu.

No período de medições, o parâmetro DBO registrou um alto pico em dezembro de 2017, causando consequências nas concentrações de OD, no entanto no período mais recente (2019-2020) as concentrações de DBO mantêm-se próximas a 2 mg/L e as de OD tem uma média de 8 mg/L.

Dentre os parâmetros associados às atividades humanas (presença de ETEs e aglomerados urbanos), é importante destacar o comportamento das medições de *Escherichia coli*, uma vez que este indicador de coliformes apresentou os maiores picos históricos em dezembro de 2019 e novamente em dezembro de 2020.

Esses registros podem indicar que nos períodos chuvosos mais intensos as alternativas de tratamento de esgoto não foram suficientes para tratar toda a vazão recebida, ocasionando os picos observados. Outra possibilidade é a implantação de alguma atividade próxima à estação de monitoramento, que produz dejetos animais, os quais são carreados com a água da chuva até o rio.

Para os nutrientes (Figuras 9.151 e 9.152), o fósforo total é o que apresenta picos ao longo da série histórica, provavelmente correlacionados com as atividades de pastagem e cultivos da região.

A turbidez, indicador de sólidos em suspensão (Figura 9.154), também tem seus picos associados ao regime de chuvas, ocorrendo principalmente nos meses de dezembro.

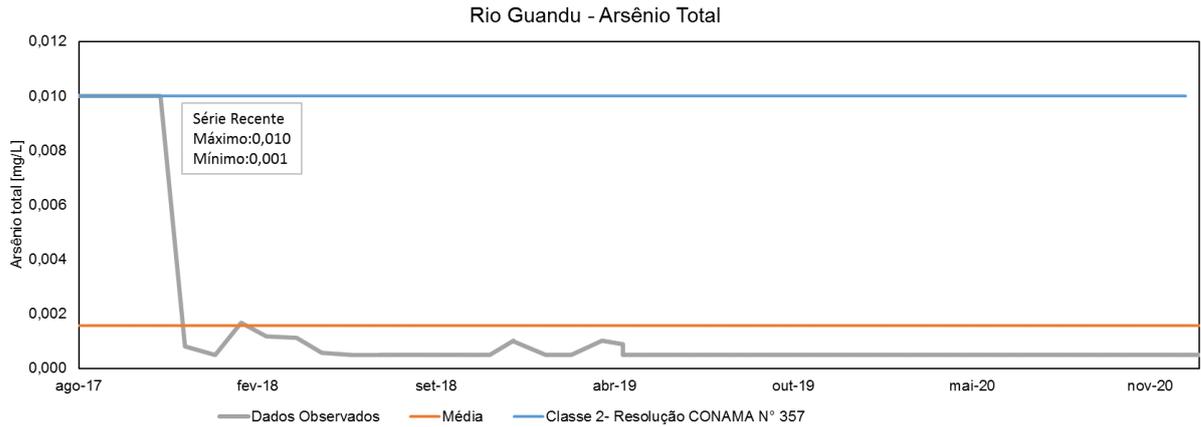


Figura 9.142 – Dados Observados de Arsênio Total na Estação RGU01

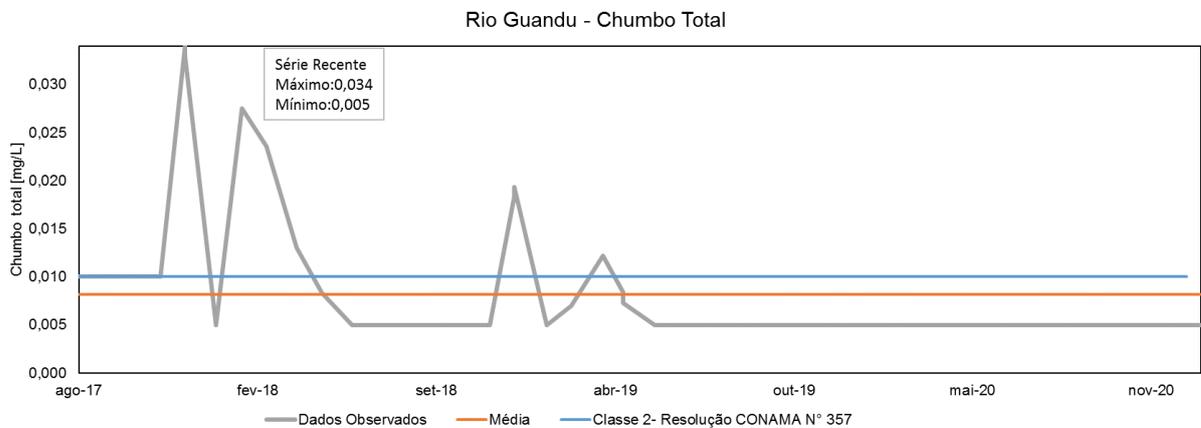


Figura 9.143 – Dados Observados de Chumbo Total na Estação RGU01

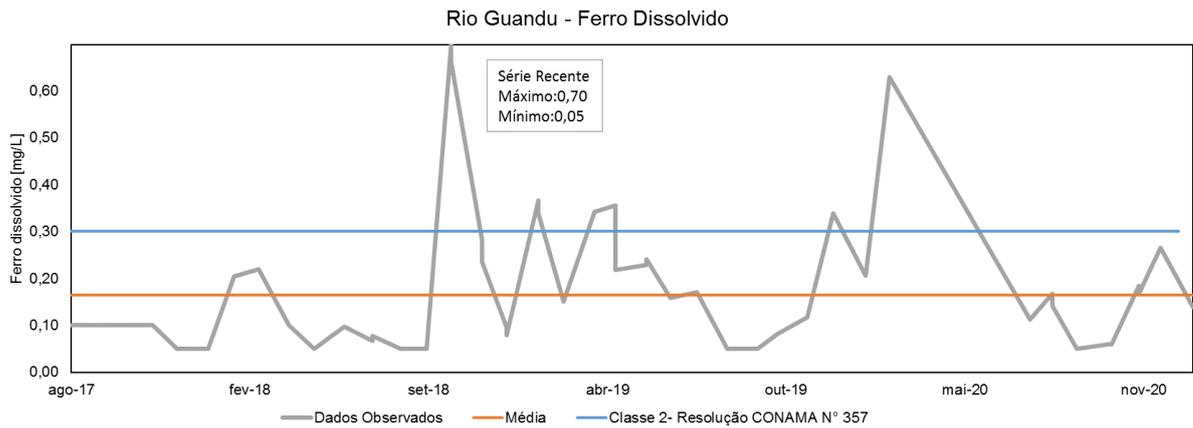


Figura 9.144 – Dados Observados de Ferro Dissolvido na Estação RGU01

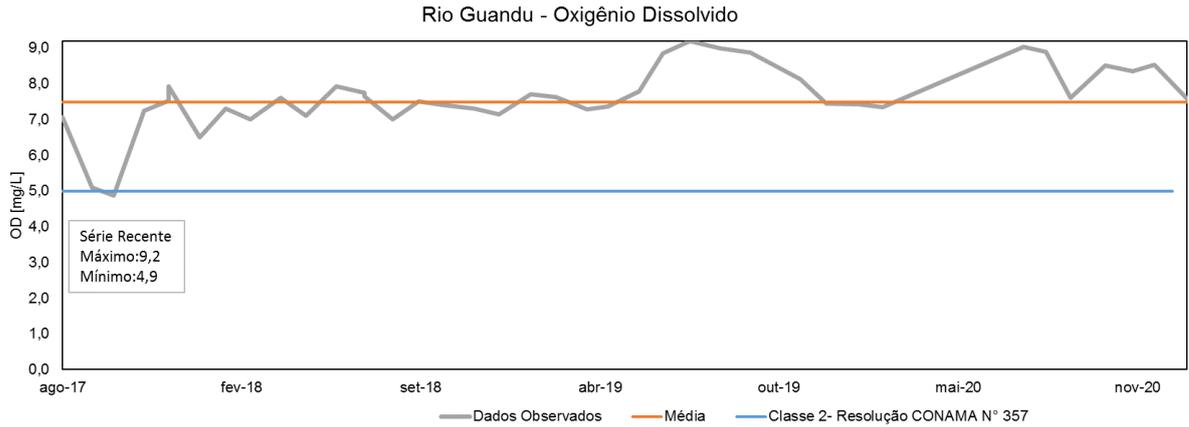


Figura 9.145 – Dados Observados de Oxigênio Dissolvido na Estação RGU01

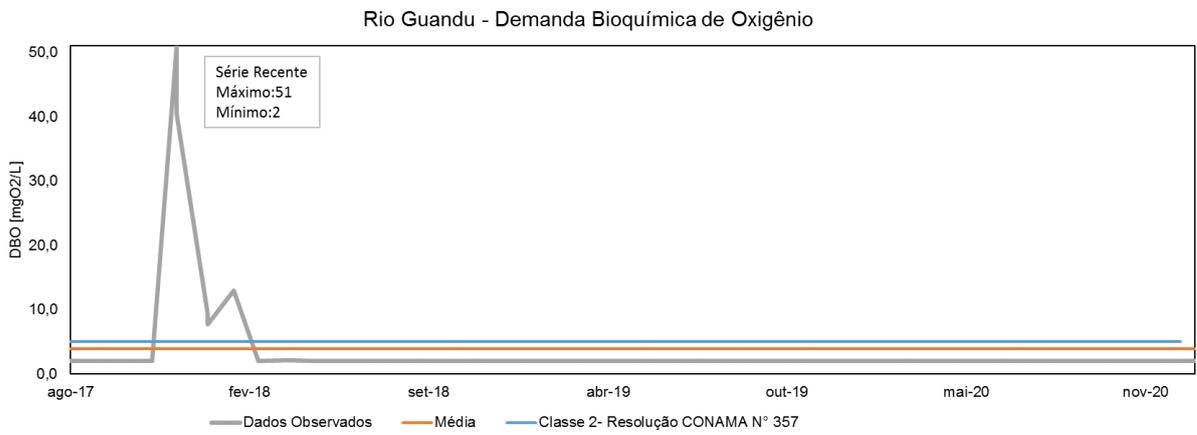


Figura 9.146 – Dados Observados de DBO na Estação RGU01

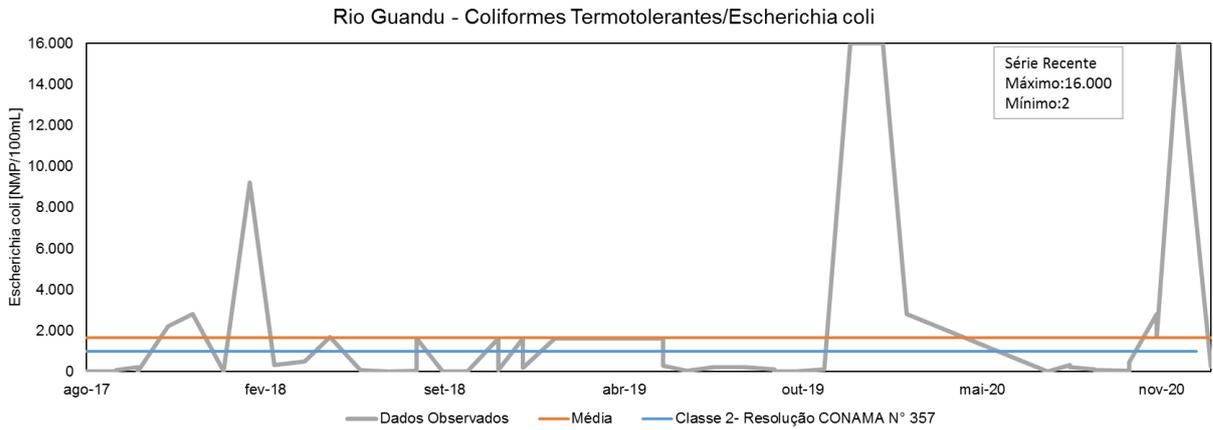


Figura 9.147- Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RGU01

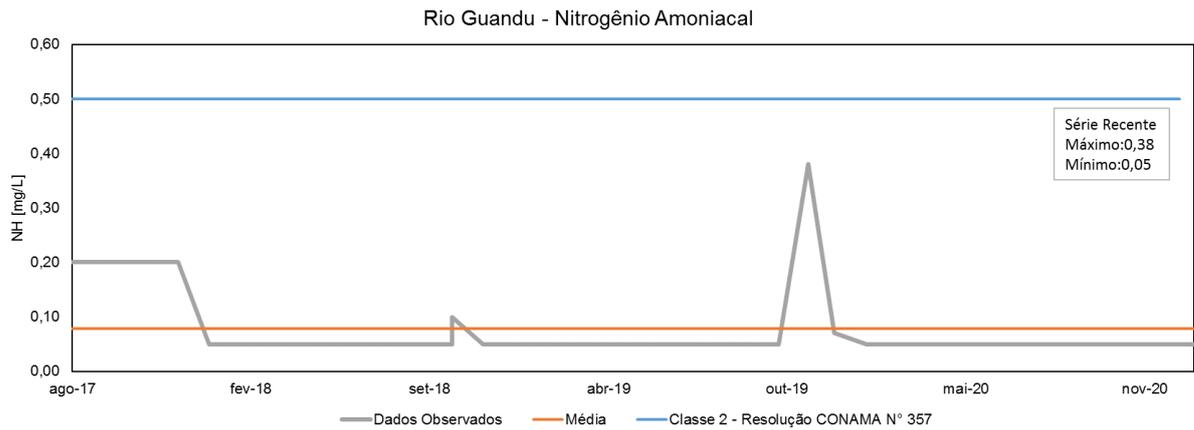


Figura 9.148 – Dados Observados de Nitrogênio Amoniacal na Estação RGU01

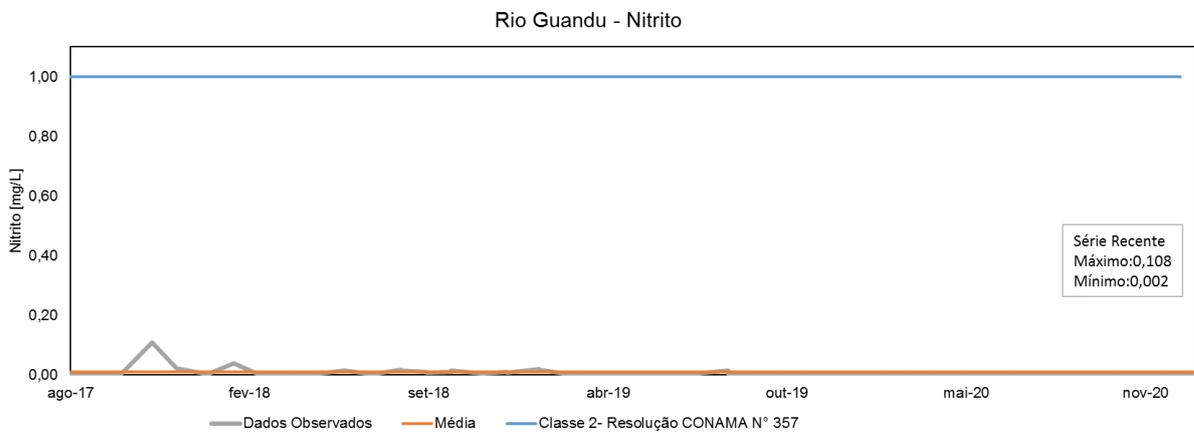


Figura 9.149 – Dados Observados de Nitrito na Estação RGU01

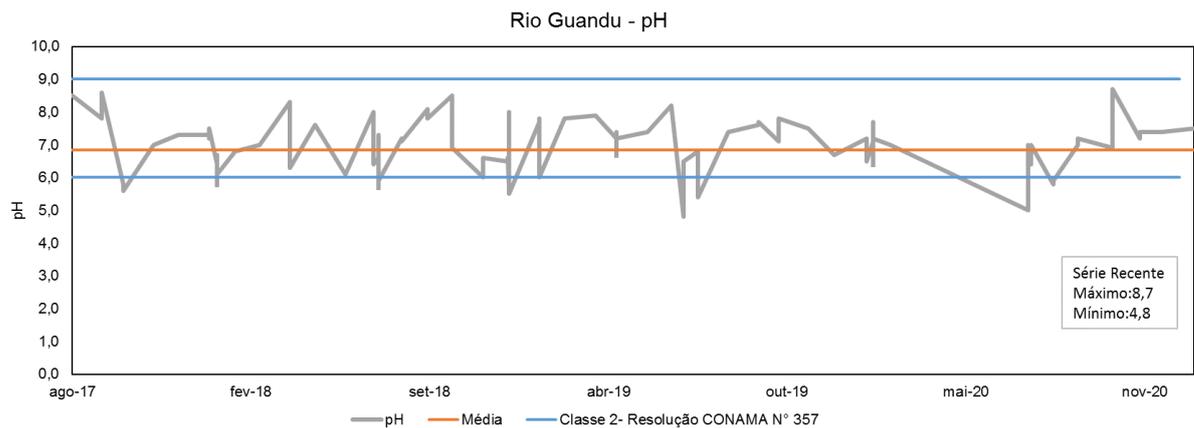


Figura 9.150 – Dados Observados de pH na Estação RGU01

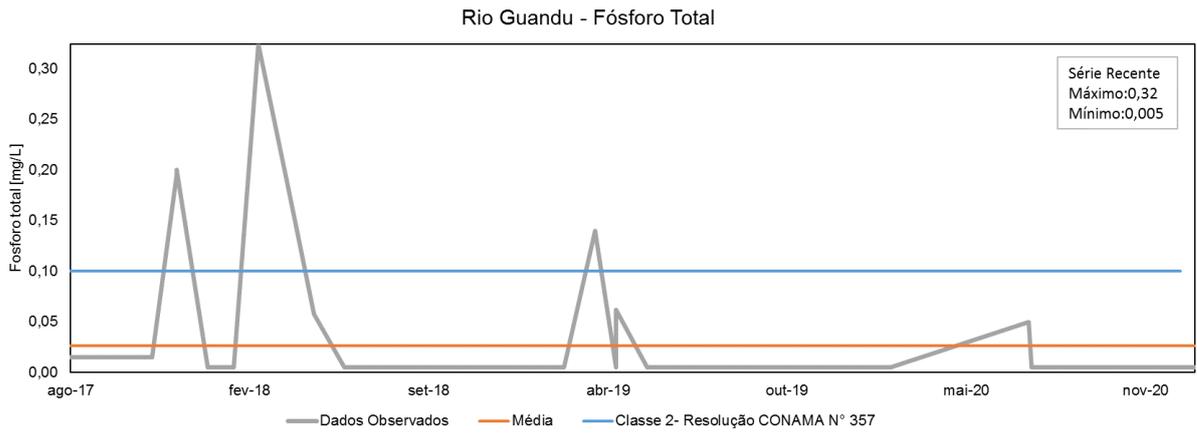


Figura 9.151 – Dados Observados de Fósforo Total na Estação RGU01

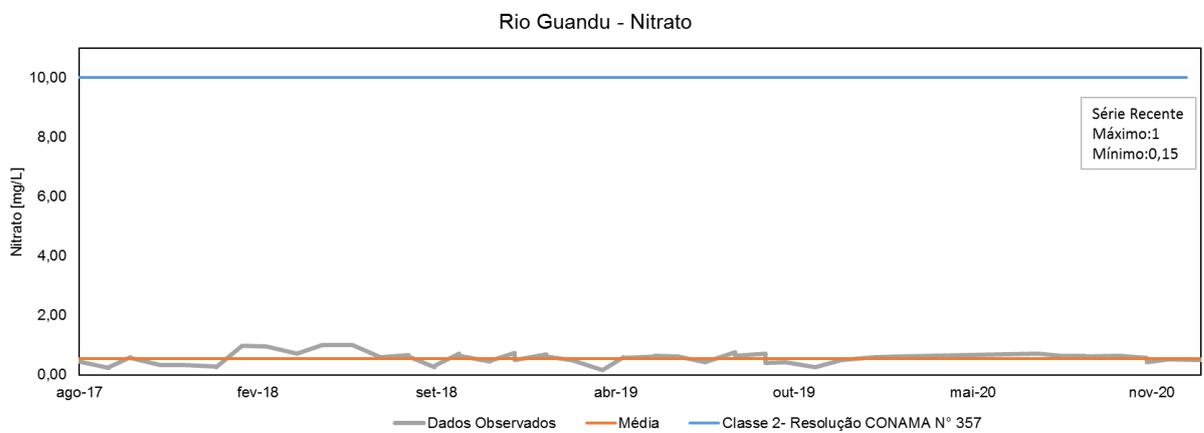


Figura 9.152 – Dados Observados de Nitrato na Estação RGU01

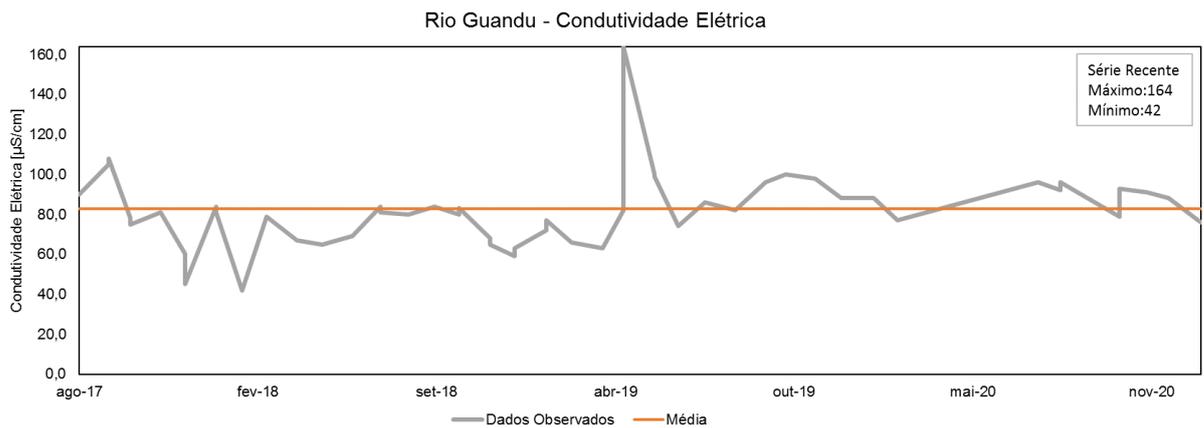


Figura 9.153 – Dados Observados de Condutividade Elétrica na Estação RGU01

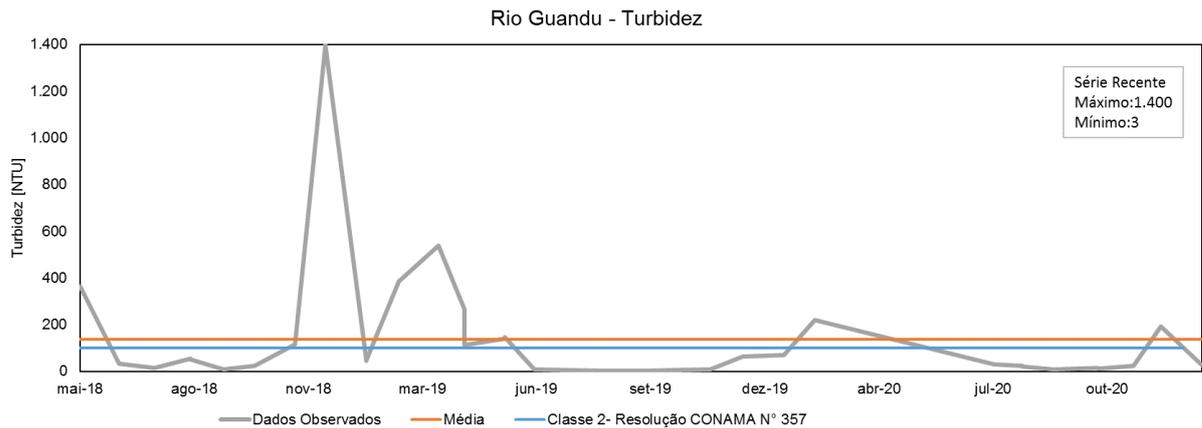


Figura 9.154 – Dados Observados de Turbidez na Estação RGU01

A sub-bacia do rio Santa Joana é a menor da UA7 em termos de área, sendo que 64% do seu território é utilizado para pastagens. A estação RDC2C012, localizada a jusante das sedes municipais Itarana e Itaguaçu, é monitorada pela AGERH e possui dados observados entre 2001 e 2021. O município de Itaguaçu possui seis ETEs e índice de atendimento de coleta com tratamento de 72%, enquanto o município de Itarana possui uma ETE.

Dos parâmetros monitorados, destacam-se os coliformes termotolerantes (Figura 9.155), cuja concentração média, tanto da série completa como da série recente (2016-2021), está bem acima do limite de Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

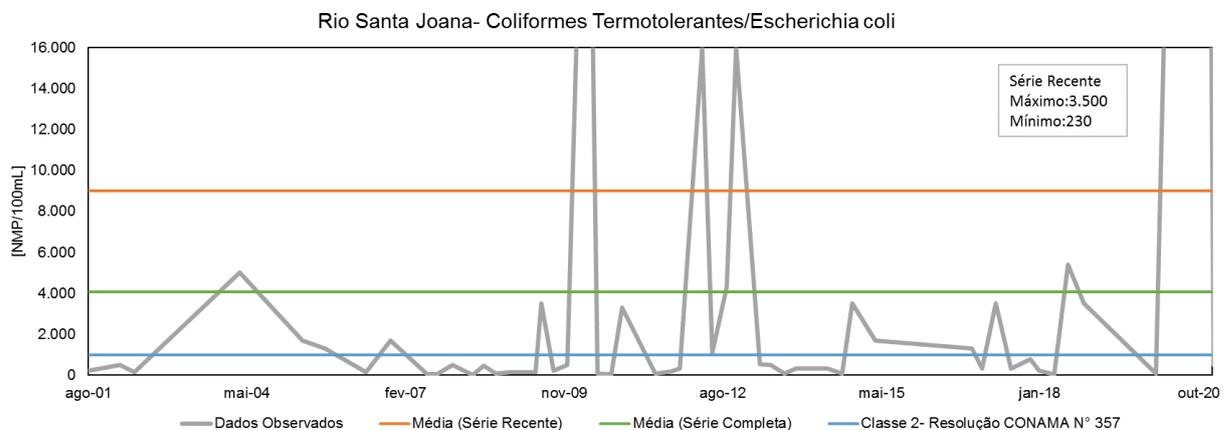


Figura 9.155 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RDC2C012

A região do rio Santa Maria do Doce e do rio Cavalinho também possui a maior parte de sua área utilizada para pastagem (67%), com registros de áreas agrícolas (2%) e vegetação nativa (4%).

A estação RDO13, localizada na foz do rio Santa Maria do Doce e dentro do município de Colatina, apresenta concentrações médias, da maioria dos parâmetros, dentro do limite de Classe 2, excetuando-se os coliformes termotolerantes (Figura 9.156).

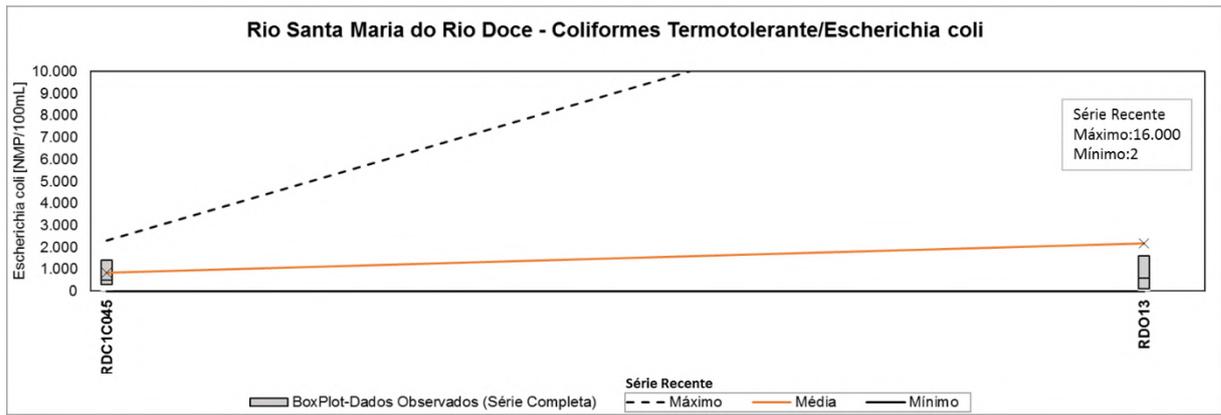


Figura 9.156 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes no Rio Santa Maria do Rio Doce

As estações LLM01, LLM02 e LLM03, localizadas na lagoa do Limão, apresentam concentrações médias estáveis, em desconformidade com a Classe 2 apenas para os coliformes termotolerantes.

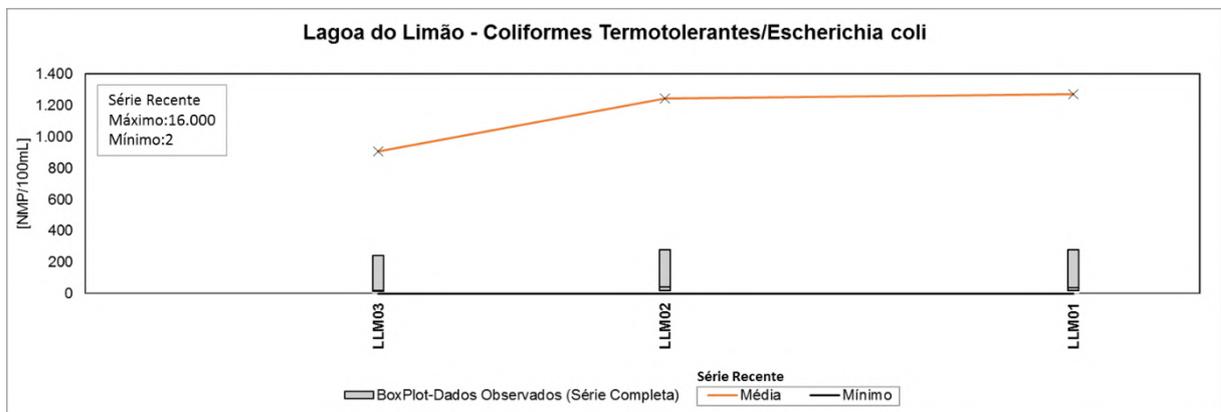


Figura 9.157 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes na lagoa do Limão

9.1.3.8 UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce

Existem 30 estações com monitoramento de qualidade da água na UA8, estando 23 em operação e sete inativas. Deste total, quatro estão situadas na calha do rio Doce e 27 distribuídas na UA8.

Para a análise da condição atual, foram analisadas sete estações (Figura 9.158), por possuírem medições de parâmetros representativos da sub-bacia. Salienta-se que nem todas as estações possuem o set completo de parâmetros listados no Quadro 9.1.

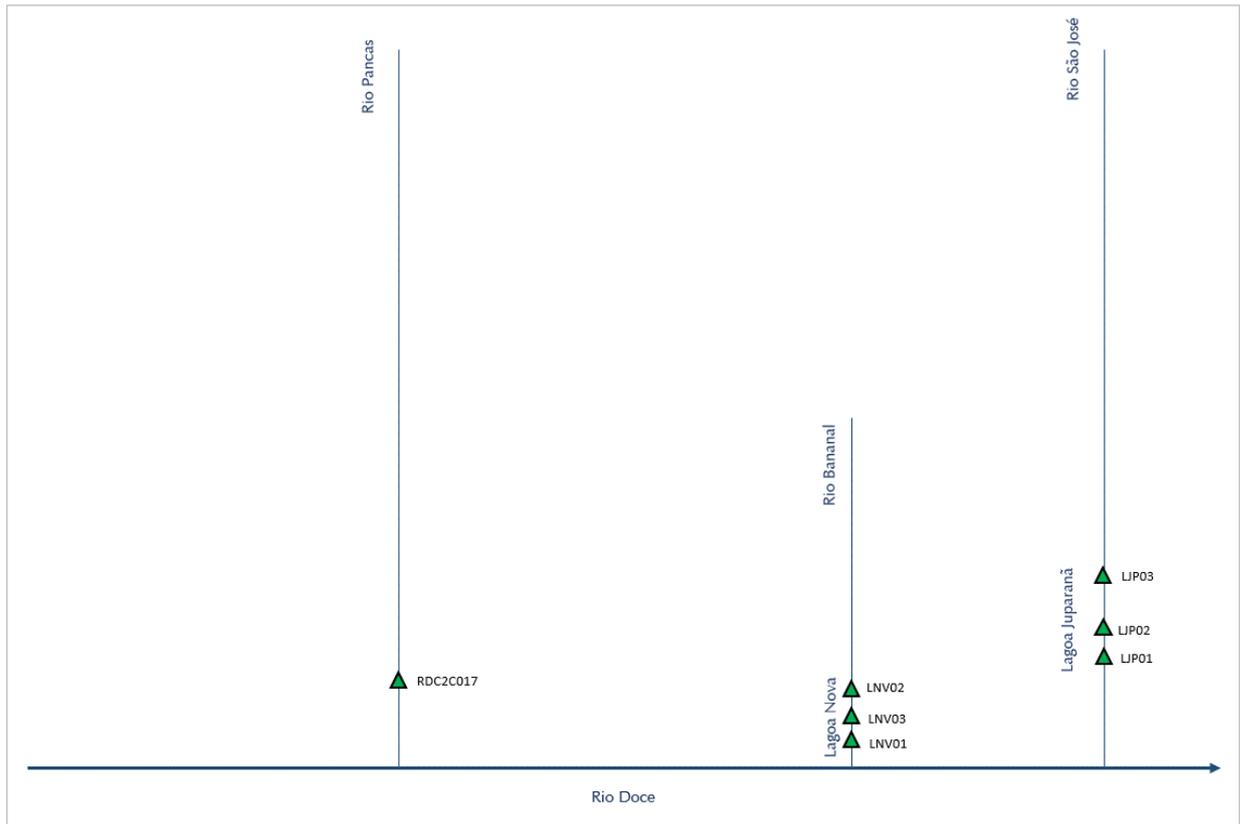


Figura 9.158 – Diagrama Unifilar da UA8 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas para a Análise da Qualidade Atual das Águas

A UA8 tem uma condição topográfica mais próxima do nível do mar e apresenta a formação de lagoas naturais, duas delas são de grande importância para a região, pois são fontes de abastecimento público, a Lagoa Nova e a Juparanã. Estas lagoas contam com três estações de monitoramento da qualidade cada uma.

Apenas as concentrações médias de coliformes termotolerantes (Figura 9.159) das estações localizadas na lagoa do Juparanã estão acima do limite de Classe 2 da Resolução Conama N° 357 para ambientes lóticos.

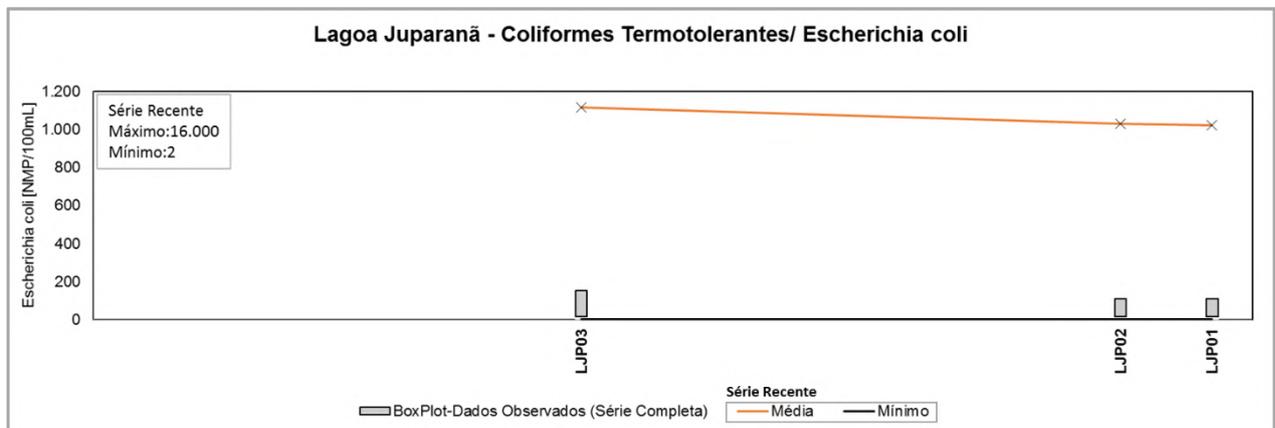


Figura 9.159 – Perfil Longitudinal das estações localizadas na lagoa do Juparanã – Coliformes Termotolerantes

Outros parâmetros, como o ferro dissolvido, fósforo total e oxigênio dissolvido, cujas concentrações médias estão dentro do limite de Classe 2, apresentam valores máximos e mínimos em desconformidade com a Classe 2, respectivamente.

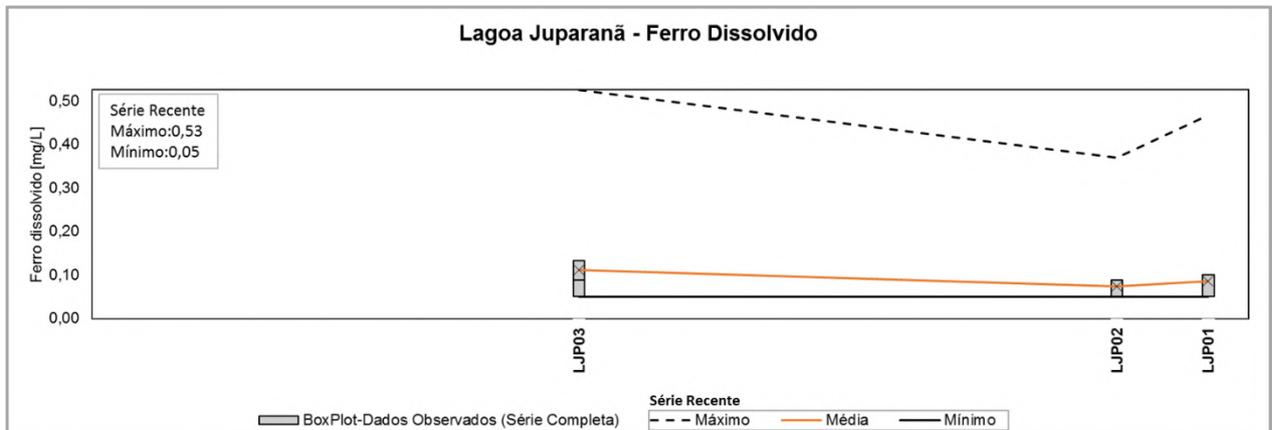


Figura 9.160 – Perfil Longitudinal das estações localizadas na lagoa do Juparanã – Ferro Dissolvido

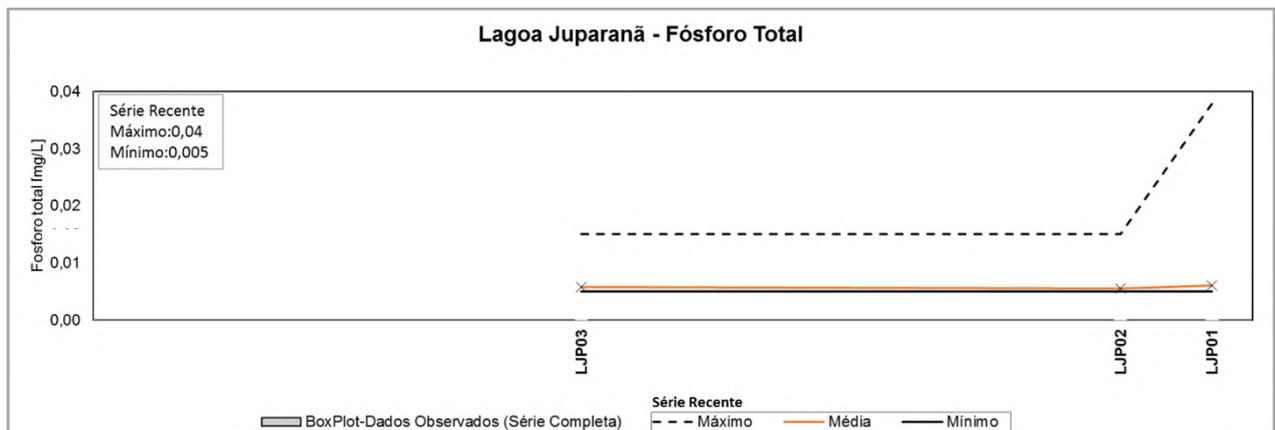


Figura 9.161 – Perfil Longitudinal das estações localizadas na lagoa do Juparanã – Fósforo Total

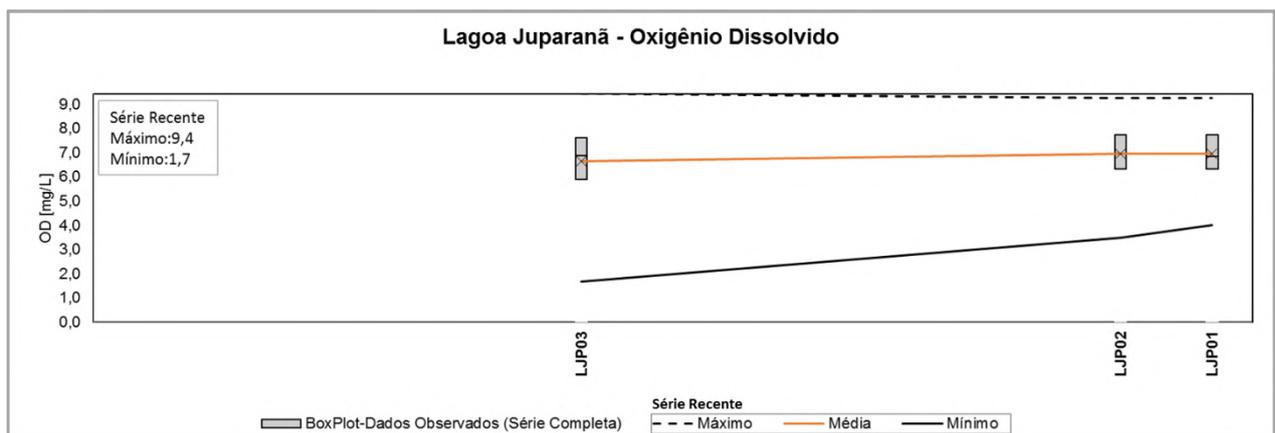


Figura 9.162 – Perfil Longitudinal das estações localizadas na lagoa do Juparanã – OD

Em relação à lagoa Nova, as concentrações médias de todos os parâmetros estudados estão de acordo com o limite de Classe2, porém alcançou concentrações mínimas de oxigênio dissolvido abaixo do limite de Classe 2, entre 2017 e 2021, e coliformes termotolerantes acima do limite de Classe 2.

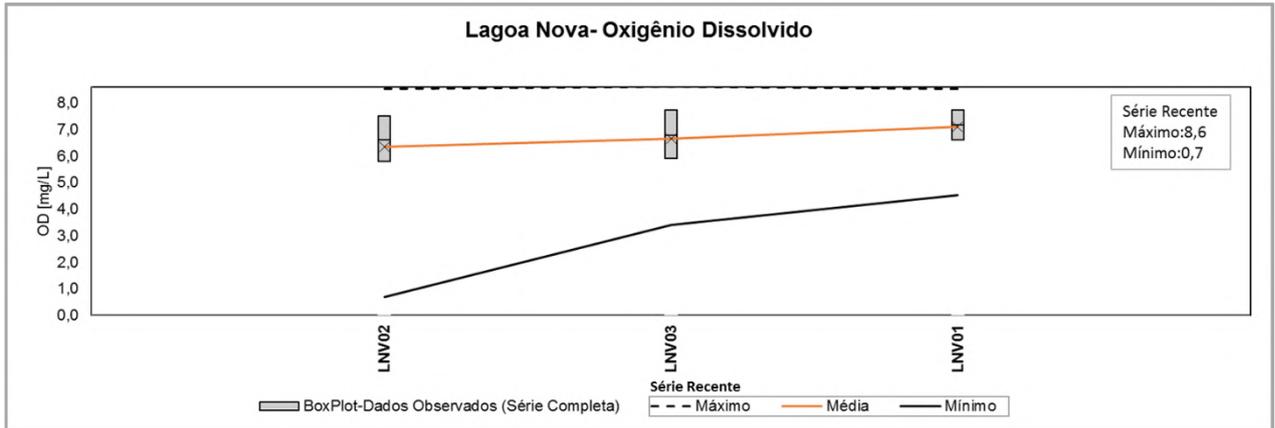


Figura 9.163 – Perfil Longitudinal das estações localizadas na lagoa Nova – OD

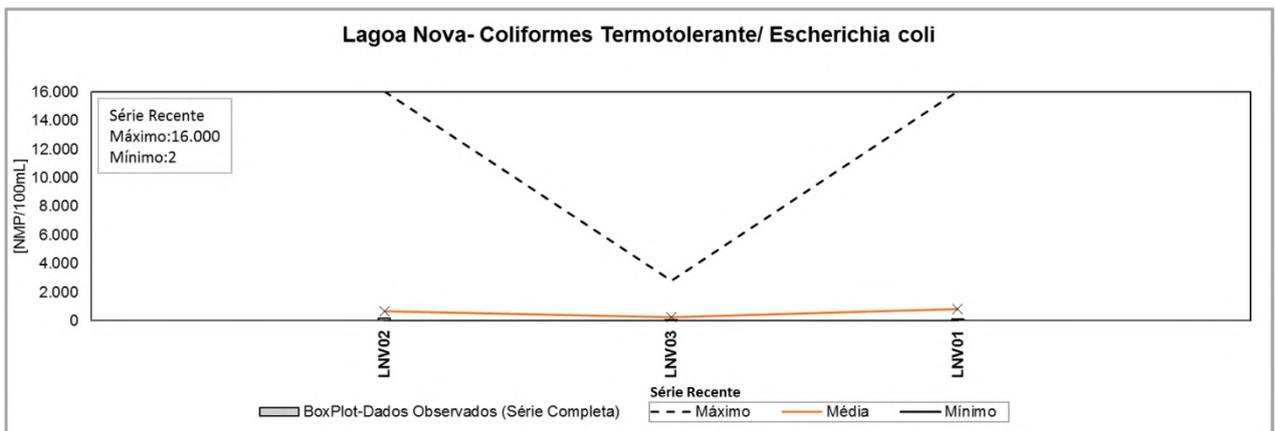


Figura 9.164 – Perfil Longitudinal das estações localizadas na lagoa Nova – Coliformes Termotolerantes

A estação RDC2C017, localizada no rio Pancas, possui medições dos seguintes parâmetros de qualidade que estão listados no Quadro 9.1: coliformes termotolerantes, condutividade elétrica, DBO, fósforo total, nitrato, nitrito, NH, OD, pH, temperatura da água e turbidez.

Desses parâmetros, os coliformes termotolerantes e o fósforo total apresentaram concentrações médias, tanto da série recente (2016-2021) como da série completa (2007-2021), acima dos limites de Classe 2 da Resolução CONAMA N° 357.

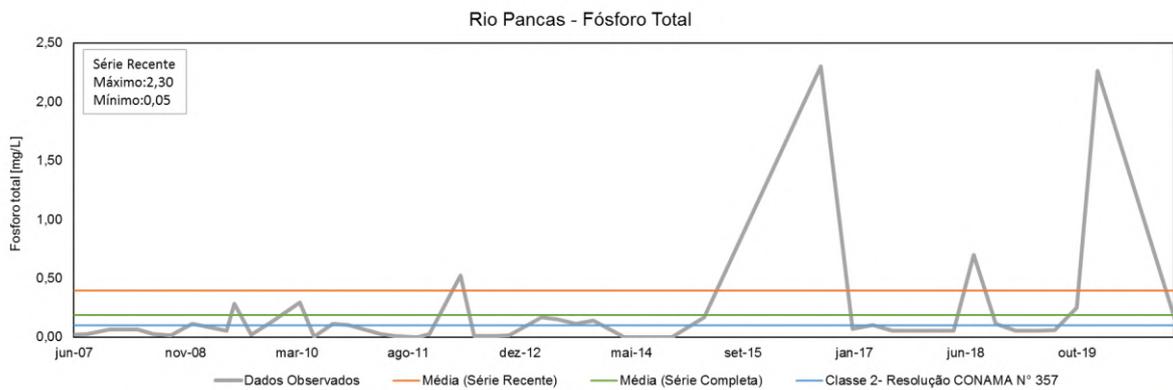


Figura 9.165 – Dados Observados de Fósforo Total na Estação RDC2C017

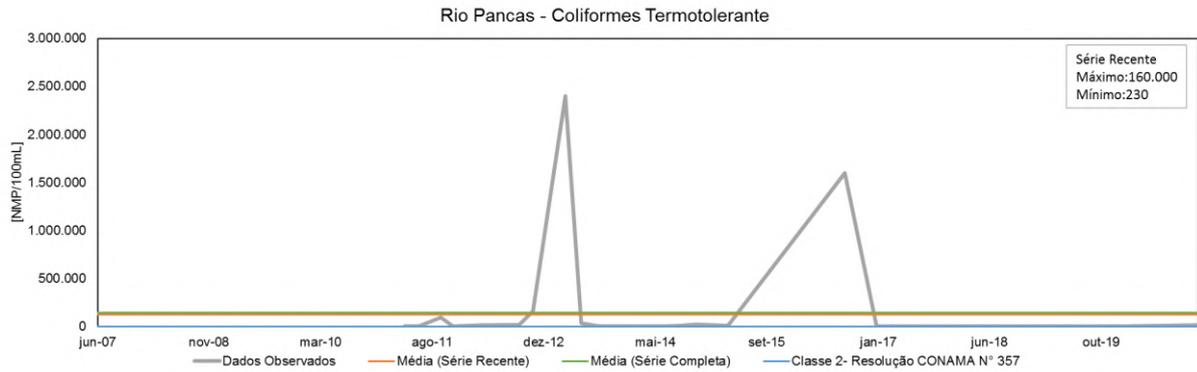


Figura 9.166 – Dados Observados de Coliformes Termotolerantes na Estação RDC2C017

9.1.3.9 UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Existem 12 estações com monitoramento de qualidade da água na UA9, estando oito em operação e quatro inativas. Desse total, seis estão localizadas na calha do rio Doce, quatro no rio Barra Seca e duas distribuídas na lagoa Monsarás.

Para a análise da qualidade atual das águas da UA9, foram analisadas três estações (Figura 9.167), por possuírem medições de parâmetros representativos da bacia, embora nem todas as estações possuam o set completo de parâmetros listados no Quadro 9.1.

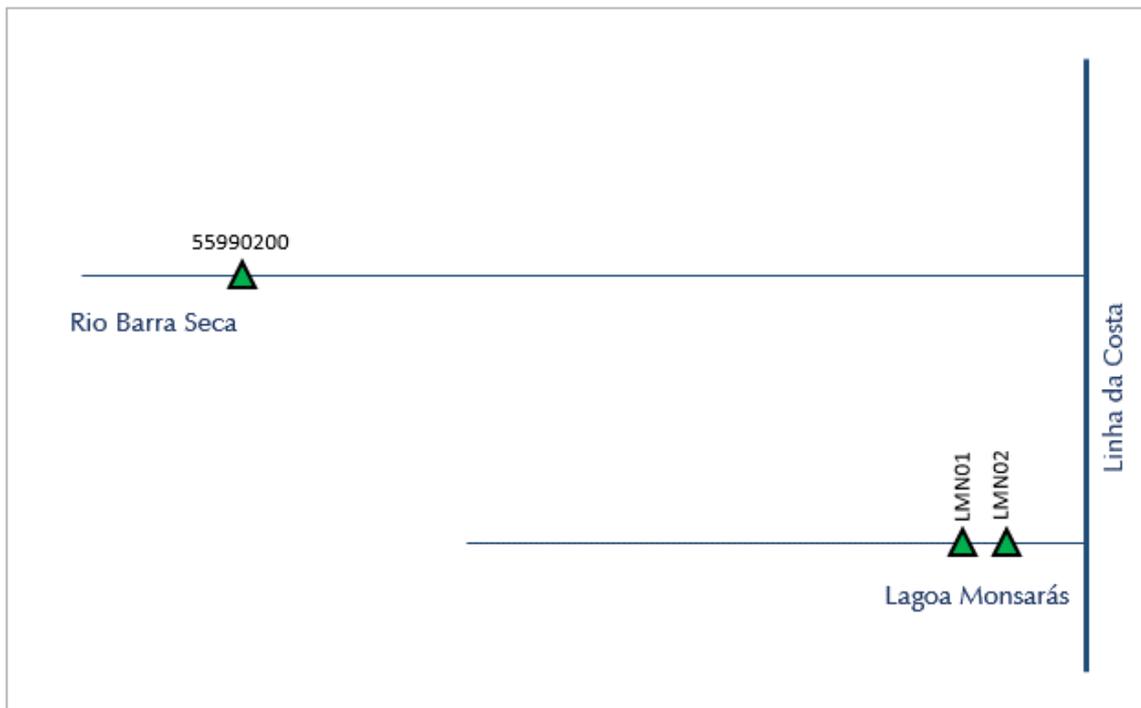


Figura 9.167 – Diagrama Unifilar da UA9 e Distribuição Espacial das Estações de Monitoramento Utilizadas para Análise da Qualidade Atual das Águas

As estações LMN01 e LMN02, localizadas na lagoa Monsarás, são de responsabilidade da Fundação Renova, com dados medidos entre 2017 e 2021. Os parâmetros coliformes termotolerantes e ferro dissolvido apresentaram concentrações médias acima dos limites de Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

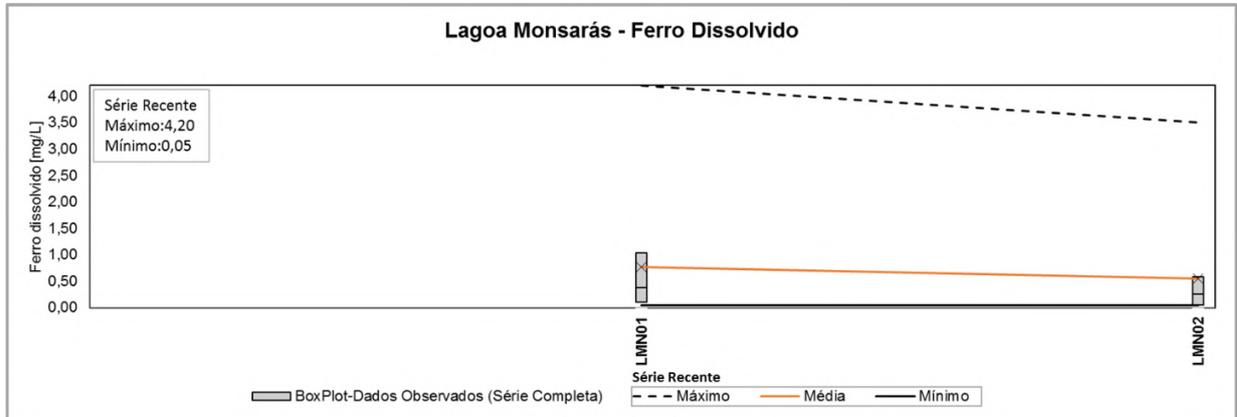


Figura 9.168 – Perfil Longitudinal do Ferro Dissolvido na Lagoa Monsarás

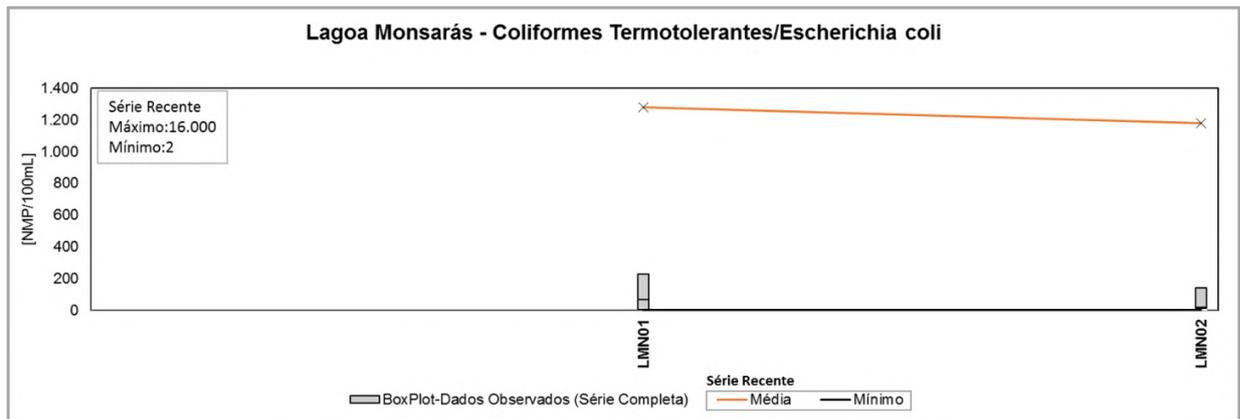


Figura 9.169 – Perfil Longitudinal dos Coliformes Termotolerantes na Lagoa Monsarás

Já para o rio Barra Seca, foram analisados os dados da estação 55990200, que possui medição dos seguintes parâmetros listados no Quadro 9.1: condutividade elétrica, OD, pH, temperatura e turbidez. Os dados observados variam entre os anos 2002 e 2018, e os valores médios da série recente (2016-2021) estão dentro do limite de Classe 2 para os parâmetros OD, pH e turbidez.

9.2 CONDIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Neste item, aborda-se a qualidade das águas dos aquíferos previamente caracterizados no item 4.1.7, com base nos dados disponíveis.

Análises hidroquímicas de amostras de água realizadas por Oliveira (2018)¹⁹⁵ e CPRM (2005c)¹⁹⁶ apontaram que as águas do Aquífero Aluvial, em Minas Gerais, podem ser dos tipos bicarbonatada cálcica-magnésiana ou magnésiana-cálcica, cloretada-bicarbonatada sódica-

¹⁹⁵ Oliveira, D.A. (2018) Estudo Hidrogeológico do Aquífero no Bairro Amaro Lanari, em Ipatinga/MG. Monografia (Graduação) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 67 p.

¹⁹⁶ CPRM (2005c) Hidrogeologia. Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte. CPRM/SEMAD/CEMIG, Belo Horizonte, v. 8. Parte C (Hidroquímica).

magnesiana e sulfatada-cloretada-bicarbonatada-nitratada sódica-potássica. As temperaturas das águas variam de 19,9 °C a 25,0 °C, o pH médio é de 6,82 no Quadrilátero Ferrífero e de 7,80 na região do Vale do Aço, e as condutividades elétricas variam de 46,0 µS/cm a 176,9 µS/cm (média de 106,9 µS/cm). Destaca-se a ocorrência frequente de ferro com valores acima do máximo estabelecido pela legislação brasileira.

As águas subterrâneas do Sistema Aquífero Barreiras, no norte do Espírito Santo, possuem pH médio de 5,1, sendo frequentes valores em torno de 4,0 (MOURÃO *et. al.*, 2002, *op. cit.*). A ocorrência de ferro com teores médios elevados, da ordem de 1,1 mg/L, é comum nesse aquífero, assim como teores elevados de manganês (média de 1,9 mg/L). As águas desse aquífero apresentam condutividade elétrica variando em amplo espectro, com média de 220,4 µS/cm, com valores aumentando em direção à costa em função do avanço da cunha salina.

O Aquífero Litorâneo apresenta grande variação na condutividade elétrica da água, com média de 146,6 µS/cm (MOURÃO *et al.*, 2002, *op. cit.*), com valores aumentando no sentido da costa em função do avanço da cunha salina (AGERH, 2017¹⁹⁷).

Dados hidroquímicos disponíveis para o Sistema Aquífero Rio Doce indicam a presença de águas levemente ácidas a básicas, com pH variando de 6,15 a 8,67 (MOURÃO *et al.*, 2002, *op. cit.*). A ocorrência de ferro com teores médios elevados, da ordem de 1,1 mg/L, é comum nesse aquífero.

As águas do Aquífero Quartzítico são dos tipos bicarbonatada cálcica-magnesiana ou magnesiana-cálcica, com temperaturas normalmente próximas a 20 °C, levemente ácidas, cujas mediana e média do pH situam-se entre 6,5 e 6,9. Exibem STD máximo de 148 mg/L e valores frequentes entre 50 mg/L e 70 mg/L. A condutividade elétrica é variável, com valores registrados entre 4 µS/cm e 203 µS/cm, com média próxima a 64 µS/cm e a mediana em torno de 38 µS/cm. Os principais íons são o bicarbonato, cálcio e magnésio, e sendo que os elementos ferro e sulfato podem ser encontrados com valores acima dos máximos determinados pela legislação de potabilidade.

De acordo com estudos hidroquímicos, o Sistema Aquífero Xistoso pode apresentar elevados teores de dureza e de sólidos totais dissolvidos, em decorrência da constituição litológica e da baixa velocidade de circulação das águas no aquífero. Apesar dos estudos revelarem distintos tipos de água, predominam os tipos bicarbonatada cálcica-magnesiana ou magnesiana-cálcica.

Normalmente são águas frias, com temperaturas média e mediana próximas a 21 °C. Apresentam grande variabilidade nos valores relativos ao pH (5,42 a 8,01), porém geralmente são levemente ácidas a levemente básicas. Em regra, são águas relativamente mineralizadas, exibindo STD máximo detectado de 196 mg/L e valores frequentes superiores a 100 mg/L. A condutividade elétrica é variável, com valores registrados entre 4,5 e 315 µS/cm, cujas média e mediana se apresentam entre 90 µS/cm e 120 µS/cm (é comum valores elevados acima de 100 µS/cm). Prevalcem os íons bicarbonato, cálcio e magnésio. Os elementos traços frequentes são o ferro total e o fosfato, que podem ser encontrados com valores acima dos máximos estabelecidos pela legislação de potabilidade.

¹⁹⁷ AGERH (2017) Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – Produto 2 / Relatório Técnico sobre Disponibilidades Hídricas (Revisão 4). Vitória, 281 p.

As águas do Sistema Aquífero Gnáissico-Granítico mostram uma grande heterogeneidade química, com predominância dos tipos bicarbonatada cálcica-sódica-magnésiana e bicarbonatada cálcica-magnésiana, e temperaturas média e mediana entre 22,5 °C e 23,5 °C. O pH é bastante variável, entre 5,43 e 8,33, porém geralmente são águas levemente ácidas a neutras, com média próxima de 6,5. Normalmente são águas pouco mineralizadas, mas existe uma ampla distribuição dos valores de STD e de condutividade elétrica. No Quadrilátero Ferrífero exibem STD máximo de 97,20 mg/L, no entanto, no Espírito Santo apresentam média de 204,7 mg/L. A condutividade elétrica (CE) também é muito variável, com valores entre 6,7 $\mu\text{S/cm}$ e 135 $\mu\text{S/cm}$, e média é 53,2 $\mu\text{S/cm}$ no Quadrilátero Ferrífero; e entre 2,8 $\mu\text{S/cm}$ e 6.210,0 $\mu\text{S/cm}$, com média de 499,7 $\mu\text{S/cm}$, no Espírito Santo. Em relação aos íons, prevalecem bicarbonato, cálcio, magnésio e sódio, e os elementos traços frequentes são fosfato, bário e zinco; o ferro é frequente em teores elevados e muitas vezes excede o limite de potabilidade.

Nas águas do Aquífero Cercadinho predominam os tipos bicarbonatada cálcica-magnésiana ou magnésiana-cálcica, com temperaturas normalmente próximas a 20 °C, levemente ácidas, com mediana e média do pH entre 6,5 e 6,9. São pouco mineralizadas, exibindo STD máximo detectado de 148 mg/L e valores frequentes entre 50 mg/L e 70 mg/L. A condutividade elétrica é variável, com valores registrados entre 4 $\mu\text{S/cm}$ e 203 $\mu\text{S/cm}$, com média próxima a 64 $\mu\text{S/cm}$ e a mediana em torno de 38 $\mu\text{S/cm}$. Prevalecem os íons bicarbonato, cálcio e magnésio e os elementos ferro e sulfato podem ser encontrados com valores acima dos máximos determinados pela legislação.

O Sistema Aquífero Cauê apresenta grande variabilidade composicional de suas águas, com prevalência dos tipos bicarbonatada cálcica-magnésiana, bicarbonatada sódica, bicarbonatada-cloretoada cálcica e sulfatada cálcica-magnésiana. São águas frias, com temperaturas normalmente próximas a 20 °C, levemente ácidas a ácidas, com mediana e média do pH inferiores a 6,0. São caracteristicamente pouco mineralizadas, exibindo STD máximo de 106 mg/L e valores frequentes entre 20 mg/L e 30 mg/L, e baixa condutividade elétrica, com valor da mediana próximo a 10 $\mu\text{S/cm}$. Prevalecem os íons bicarbonato e cálcio e elementos como o ferro total e o fosfato podem ser encontrados com valores acima dos máximos estabelecidos pela legislação.

Não existem estudos hidroquímicos sobre o Sistema Aquífero Barroso na área da bacia do rio Doce. Dados do município de Barroso (MG) mostram que as águas desse aquífero são mineralizadas, predominantemente do tipo bicarbonatada cálcica, duras a pouco duras (entre 92 mg/L a 134 mg/L de CaCO_3) e normalmente alcalinas, com alta frequência do pH entre 7,2 a 8,4. Apresentam alta condutividade elétrica, geralmente entre 140 $\mu\text{S/cm}$ e 330 $\mu\text{S/cm}$ e predominância dos íons bicarbonato e cálcio.

No Aquífero Gandarela prevalecem águas do tipo bicarbonatada cálcica-magnésiana ou magnésiana-cálcica ou essencialmente cálcica, com temperaturas em torno de 22 °C, levemente básicas a básicas, cujas mediana e média do pH são superiores a 7,0. São relativamente pouco mineralizadas, com STD máximo de 126 mg/L. Apresentam condutividade elétrica com valores entre 4,30 e 208,0 $\mu\text{S/cm}$, predominância dos íons bicarbonato, cálcio e magnésio e presença comum do ferro total em valor acima do máximo estabelecido pela legislação de potabilidade.

10. ESTUDOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS VISANDO ESPECIFICAMENTE AO ENQUADRAMENTO

Neste capítulo, reuniram-se os estudos realizados especificamente para orientar o enquadramento dos corpos hídricos da bacia do rio Doce, iniciando-se pela apresentação do enquadramento atual da bacia, com destaque ao enquadramento da DO2 – bacia do rio Piracicaba.

Na sequência, são apresentados os resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento atual (ICE), os critérios adotados para selecionar os cursos d'água que serão enquadrados, com e sem apoio de modelagem matemática, os procedimentos adotados e os resultados da aplicação dos modelos matemáticos para simulação da qualidade das águas e, finalmente, a matriz de enquadramento atual.

Os modelos utilizados, devidamente calibrados, constituem ferramenta fundamental para o prognóstico das condições da qualidade da água e de atendimento às metas progressivas de enquadramento, em face das alterações que serão previstas nas condições da bacia hidrográfica. Ainda, proveem suporte às tomadas de decisão na consolidação do enquadramento e na outorga de efluentes, por meio da otimização da alocação de cargas em função da capacidade de assimilação do corpo hídrico receptor.

10.1 ENQUADRAMENTO ATUAL DOS CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DOCE

Questões relacionadas com o enquadramento dos corpos hídricos da bacia do rio Doce já foram mencionadas no Capítulo 3 deste relatório, valendo aqui reproduzi-las, resumidamente.

O PIRH 2010 apresentou uma proposta para o rio Doce e seus principais afluentes, esclarecendo que tal proposta deveria ser complementada e detalhada posteriormente, incluindo a elaboração do seu respectivo programa de efetivação, visando ao alcance de metas previstas para cenários futuros.

Contudo, essa proposta não atendeu aos limites da elaboração de uma proposta de enquadramento em condições de ser adotada como norma de controle ambiental, não sendo submetida em sua versão final à aprovação dos respectivos Comitês de Bacia e Conselhos de Recursos Hídricos.

Dessa forma, atualmente, dada a inexistência de enquadramento legalmente instituído para a bacia, os corpos d'água são considerados tal como preconizam a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Art. 42º) e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 06, de 14 de setembro de 2017 (Art.13): enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Essa condição não se aplica, porém, aos corpos hídricos da DO2 – bacia do rio Piracicaba – que foram enquadrados ainda em 1994, através da Deliberação Normativa COPAM nº 9, de 19 de abril daquele ano. Essa deliberação definiu as classes de enquadramento de dois trechos do rio Piracicaba e de 76 trechos de seus afluentes, considerando classes especial, 1 e 2.

O mapa da Figura 10.1 apresenta o enquadramento atual da bacia do rio Doce, com destaque ao enquadramento da bacia do rio Piracicaba.

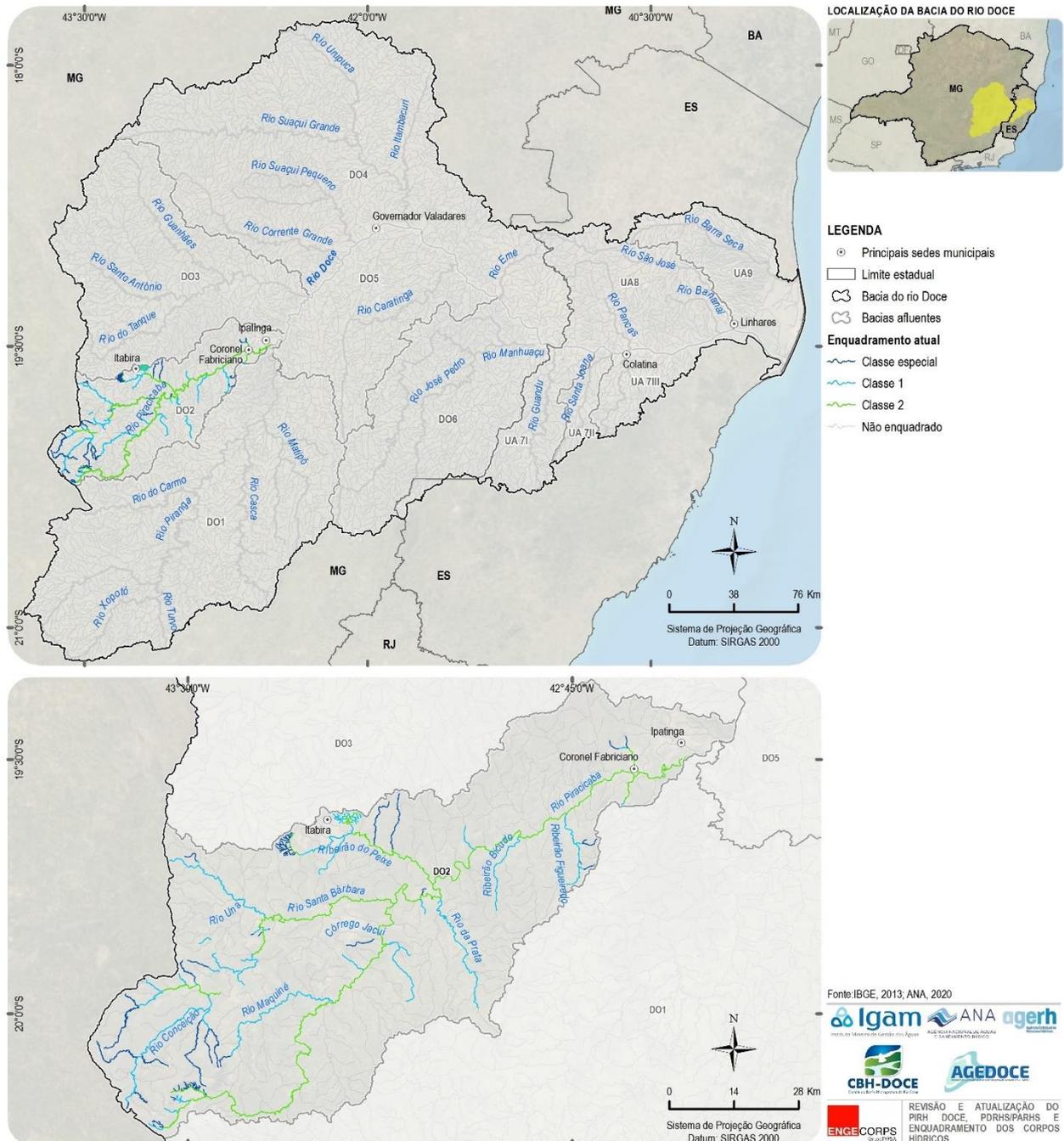


Figura 10.1 – Enquadramento Atual dos Corpos Hídricos da Bacia do Rio Doce e da Bacia do Rio Piracicaba

10.2 ÍNDICE DE CONFORMIDADE AO ENQUADRAMENTO

10.2.1 Contextualização do ICE

O **Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE)** é utilizado para indicar a condição de conformidade da qualidade de um determinado corpo hídrico ao seu enquadramento estabelecido previamente, seja por regulamentação legal ou por ausência dela.

Quando não há enquadramento legal predefinido, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Artigo 42) e Deliberação Conjunta COPAM-CERH/MG nº 06, de 14 de Setembro de 2017 (Artigo 13), os rios de água doce serão enquadrados em Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Para efeitos do cálculo do ICE no âmbito deste diagnóstico foi adotada a Classe 2 para todos os cursos d'água exceto na DO2 – bacia do rio Piracicaba, por possuir enquadramento prévio definido pela Deliberação Normativa COPAM nº 09, de 19 de abril de 1994.

O ICE é uma simplificação para facilitar a comunicação e interpretação dos resultados, portanto, não substitui a análise detalhada das condições de qualidade da água. Mede a distância entre a condição atual de um rio (“o rio que temos”) e a meta de qualidade da água estabelecida (“o rio que podemos ter”), definida pela sua classe de enquadramento.

O ICE se baseia na comparação entre valores dos dados de monitoramento com padrões de qualidade da água instituídos pela legislação. Variando de 0 a 100, sendo 0 a desconformidade total com o enquadramento e 100 a conformidade total ao enquadramento, o ICE é composto por três fatores:

1. A abrangência do impacto causado pela não conformidade;
2. A frequência com que as desconformidades ocorrem;
3. A amplitude da desconformidade (desvio em relação ao limite estabelecido na legislação).

Fator 1 (Abrangência): indica o número de variáveis que ultrapassaram os limites indicados na legislação no período de monitoramento.

$$F_1 = \frac{n^\circ \text{ de variáveis que ultrapassaram o limite estabelecido}}{n^\circ \text{ total de variáveis analisadas}} \times 100$$

Fator 2 (Frequência): indica o percentual de vezes em que variáveis de qualidade estiveram em desconformidade em relação ao número de levantamentos realizados no período de monitoramento.

$$F_2 = \frac{n^\circ \text{ de levantamentos que ultrapassaram o limite estabelecido}}{n^\circ \text{ total de levantamentos}} \times 100$$

Fator 3 (Amplitude): representa a diferença entre o valor observado e o valor estipulado pelo enquadramento na legislação. O F3 é calculado em 3 passos:

1. **Varição (Δv):** número de vezes em que a variável ficou fora do valor estabelecido, seja por ter ultrapassado esse valor ou por não o ter atingido, o que depende da variável.

Se a condição for não ultrapassar o limite:

$$\Delta v = \frac{\text{valor do levantamento}}{\text{valor estabelecido}} - 1$$

Se a condição for não ser inferior ao limite:

$$\Delta v = \frac{\text{valor estabelecido}}{\text{valor do levantamento}} - 1$$

2. **Soma normalizada das Variações (SNV):** soma das variações (Δv) que não atenderam aos limites estabelecidos pela legislação, dividida pelo total de levantamentos.

$$SNV = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta v_i}{n^\circ \text{ de coletas}}$$

3. Calcular F3:

$$F3 = \frac{SNV}{(0,01 \times SNV) + 0,01}$$

Por fim, o ICE é calculado pela seguinte expressão:

$$ICE = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1,732} \right)$$

As faixas de valores do ICE indicam os graus de conformidade ao enquadramento:

- **Conforme: (80 < ICE < 100)** – valores obtidos se a maioria ou todas as medições estiverem dentro dos padrões de qualidade da água naquele ano de monitoramento;
- **Afastado: (45 < ICE < 80)** – as medições estão frequentemente em desacordo com os padrões de qualidade da água;
- **Não conforme: (ICE < 45)** – os padrões de qualidade da água quase sempre não são atendidos; a maioria ou a totalidade das medições está violando os limites da classe de enquadramento correspondente ao trecho do rio naquele ano de monitoramento.

O número de parâmetros monitorados e considerados no cálculo do ICE é um critério estabelecido previamente, dependendo dos dados disponíveis e das variáveis relevantes para o estudo, valendo ressaltar que é possível que uma só variável que esteja muito fora dos padrões contribua para redução do índice, consideravelmente.

Normalmente, o ICE é calculado para o período de um ano, mas também pode ser calculado, por exemplo, por estação do ano, para investigar efeitos de sazonalidade.

10.2.2 ICE para a Bacia do Rio Doce

Foi efetuado o cálculo do Índice de Conformidade ao Enquadramento para os cursos d'água que serão objeto de enquadramento e para outros que também tinham dados de qualidade da água disponíveis.

Consideraram-se seis parâmetros representativos do uso do solo na bacia do rio Doce, a saber: Coliformes (Termotolerantes/*Escherichia coli*), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio amoniacal, Oxigênio Dissolvido (OD) e turbidez. Para a calha do rio Doce e para as bacias mineiras, onde estão concentrados importantes segmentos de extração de ferro e minério de ferro, foi incluído o ferro dissolvido.

Conforme já referido, para a bacia do rio Piracicaba (DO₂), foram consideradas as classes de enquadramento definidas pela Deliberação Normativa COPAM nº 09, de 19 de abril de 1994. Para o restante da bacia, como não existe enquadramento legal, os valores foram comparados com os padrões de Classe 2.

Foram analisados quatro períodos temporais distintos, visando, entre outros aspectos, avaliar as alterações ocorridas após o rompimento da barragem de Fundão:

- ✓ Período 1: de 01/out/2012 a 31/out/2015 –37 meses anteriores ao rompimento da barragem de Fundão;
- ✓ Período 2: de 01/nov/2015 a 31/jul/2017 –21 meses posteriores ao rompimento da barragem;

- ✓ Período 3: de 01/ago/2017 a 31/jul/2018 –12 meses posteriores à implantação do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos da bacia, realizado pela Fundação Renova, estabelecido pelo Termo de Transição e Ajustamento de Conduta (TTAC);
- ✓ Período 4: de 01/ago/2018 a jan/2021, visando, basicamente, avaliar a capacidade da bacia para recuperação ambiental, quer de forma natural, quer como resultado das ações que vêm sendo implementadas.

Comparando os valores dos dados de monitoramento com os padrões de qualidade da água instituídos pela Resolução CONAMA 357/2005, calculou-se a abrangência do impacto causado pela não conformidade, a frequência com que as desconformidades ocorrem e a amplitude da desconformidade (desvio em relação ao limite estabelecido na legislação).

Das estações de monitoramento de qualidade da água disponíveis na bacia, por possuírem disponibilidade dos parâmetros escolhidos nos períodos supracitados, foram considerados para o cálculo do ICE os dados de 66 estações no período 1, 71 estações no período 2, 129 estações no período 3 e 139 estações no período 4.

Os quatro mapas da Figura 10.2 ilustram os resultados do ICE para os quatro períodos e para os parâmetros considerados no cálculo do ICE, por estação de monitoramento, e com indicação dos parâmetros que mais contribuíram para os resultados do índice calculado, em termos de falhas de atendimento ao enquadramento.

Observa-se que, após o rompimento da barragem de Fundão, houve um aumento significativo do número de estações de monitoramento da qualidade das águas na bacia do rio Doce, por conta dos programas citados no item 4.6.1 – Plano de Monitoramento Emergencial e do PMQQS (ver também Capítulo 15).

Vale destacar que os resultados do ICE foram obtidos para os dados registrados em cada estação de monitoramento da qualidade da água e foram comparados com padrões das classes do enquadramento vigente para a bacia do rio Piracicaba e com padrões de Classe 2 para o restante da bacia do rio Doce, considerando o curso d'água em que se localiza a estação.

A análise das classes de qualidade atualmente atendidas pelos cursos d'água, subdivididos em diversos trechos, está apresentada no item 10.4 deste capítulo.

As Figuras 10.3 a 10.6 apresentam os diagramas unifilares dos cursos d'água localizados imediatamente a jusante da barragem de Fundão, com indicação dos parâmetros que mais contribuíram para os resultados do ICE nos quatro períodos.

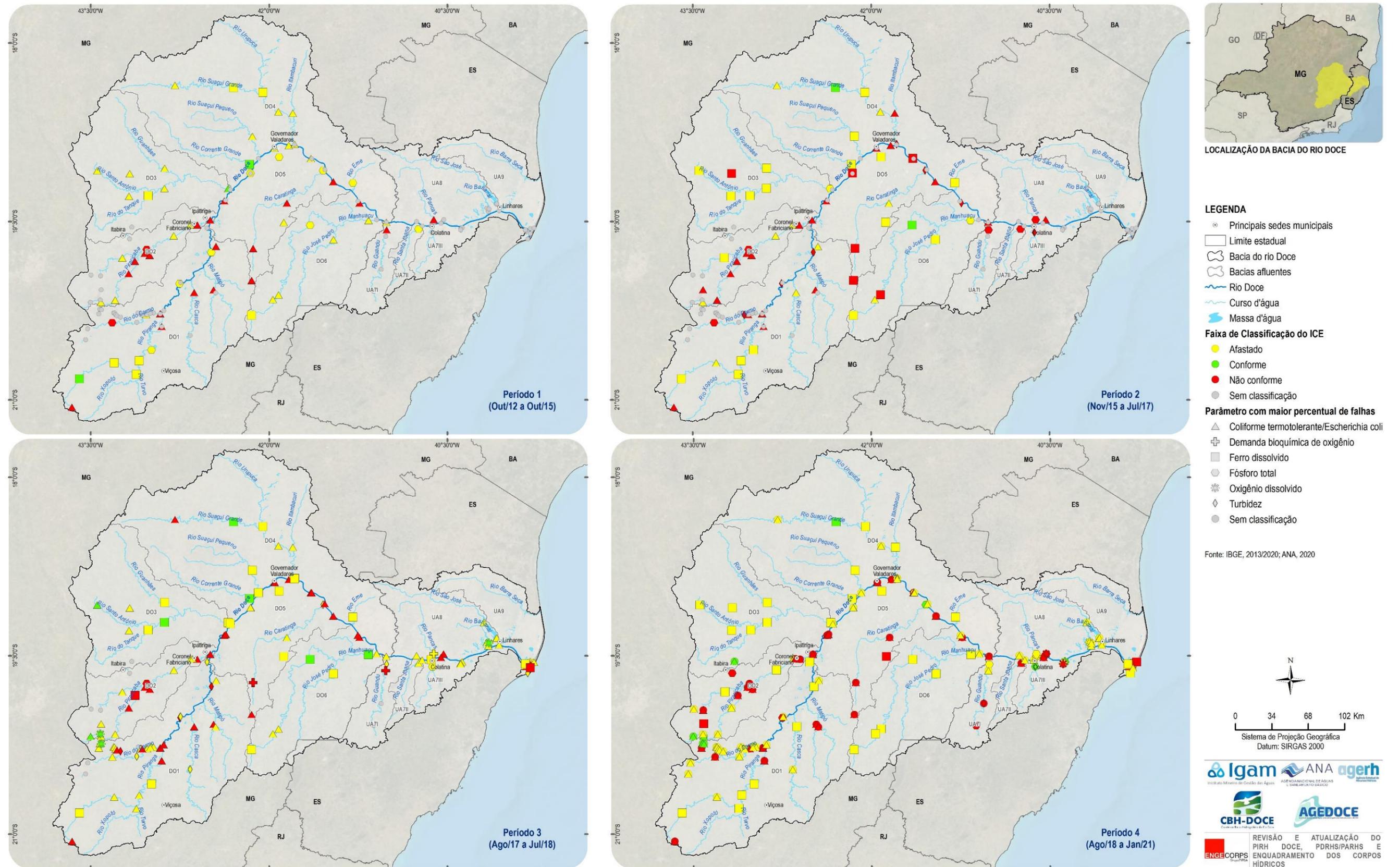


Figura 10.2 – ICE nas Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia do Rio Doce

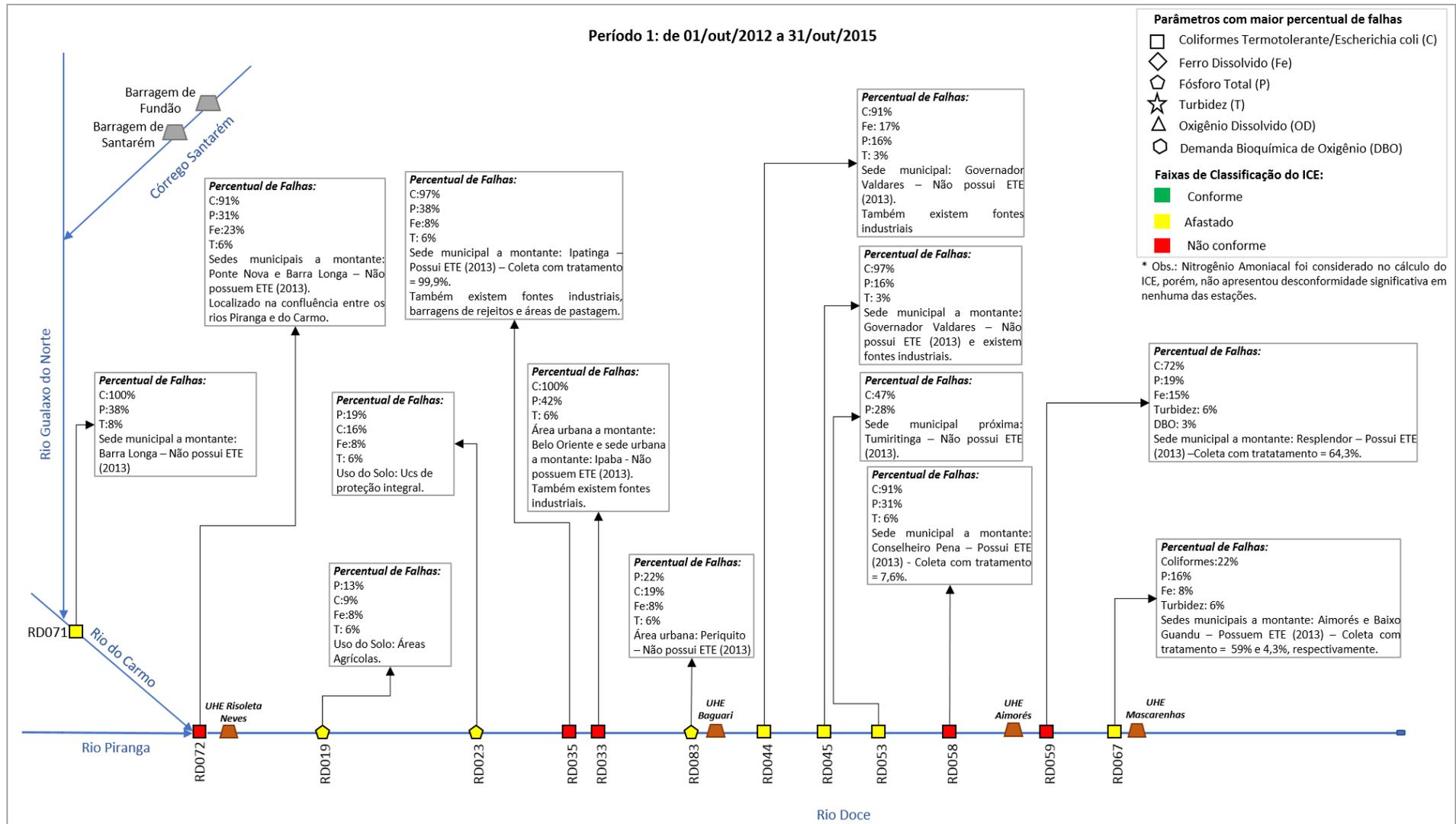


Figura 10.3 – Diagrama Unifilar dos Trechos Imediatamente Afetados Pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Período 1

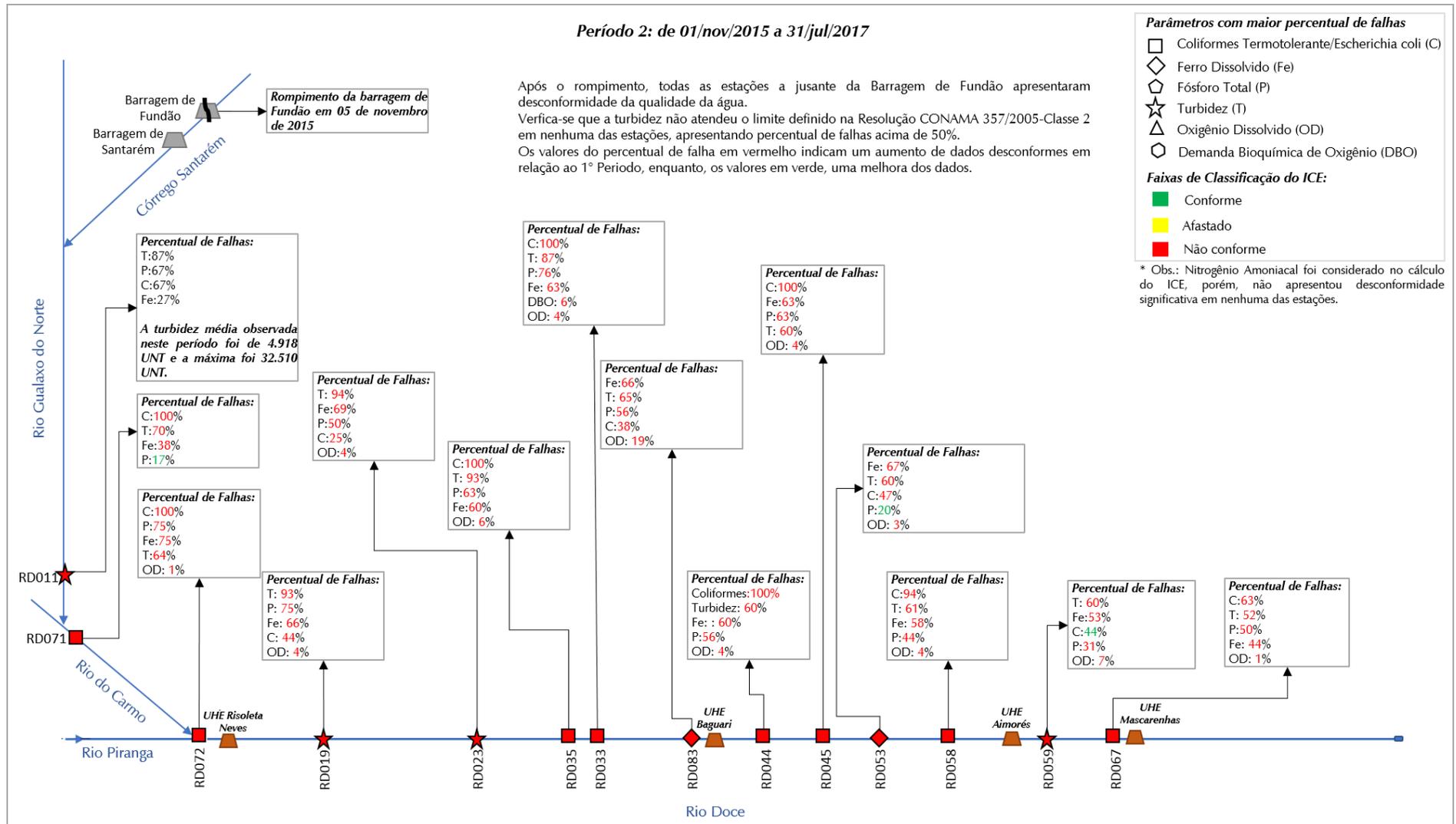


Figura 10.4 – Diagrama Unifilar dos Trechos Imediatamente Afetados Pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Período 2

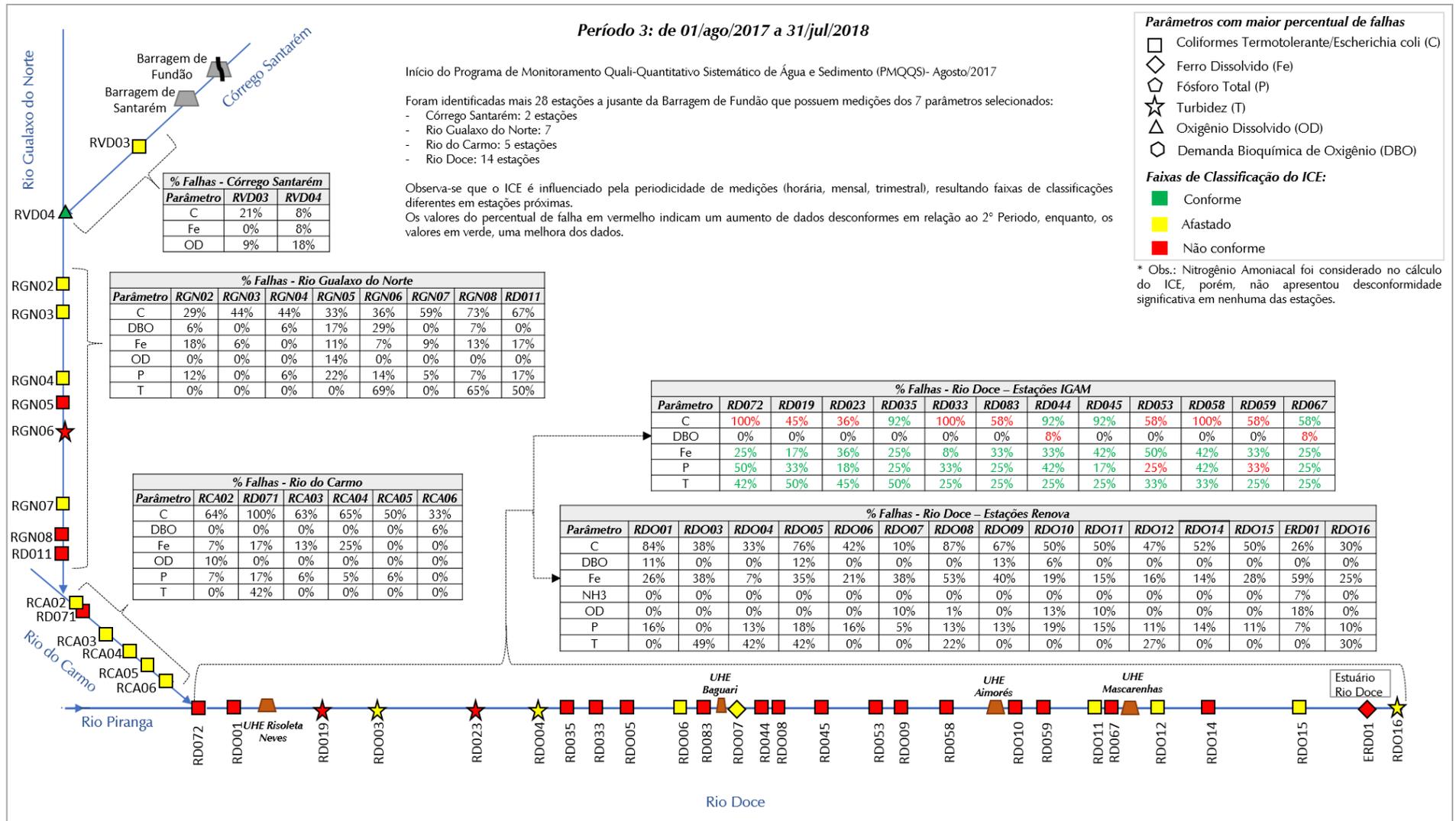


Figura 10.5 – Diagrama Unifilar dos Trechos Imediatamente Afetados Pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Período 3

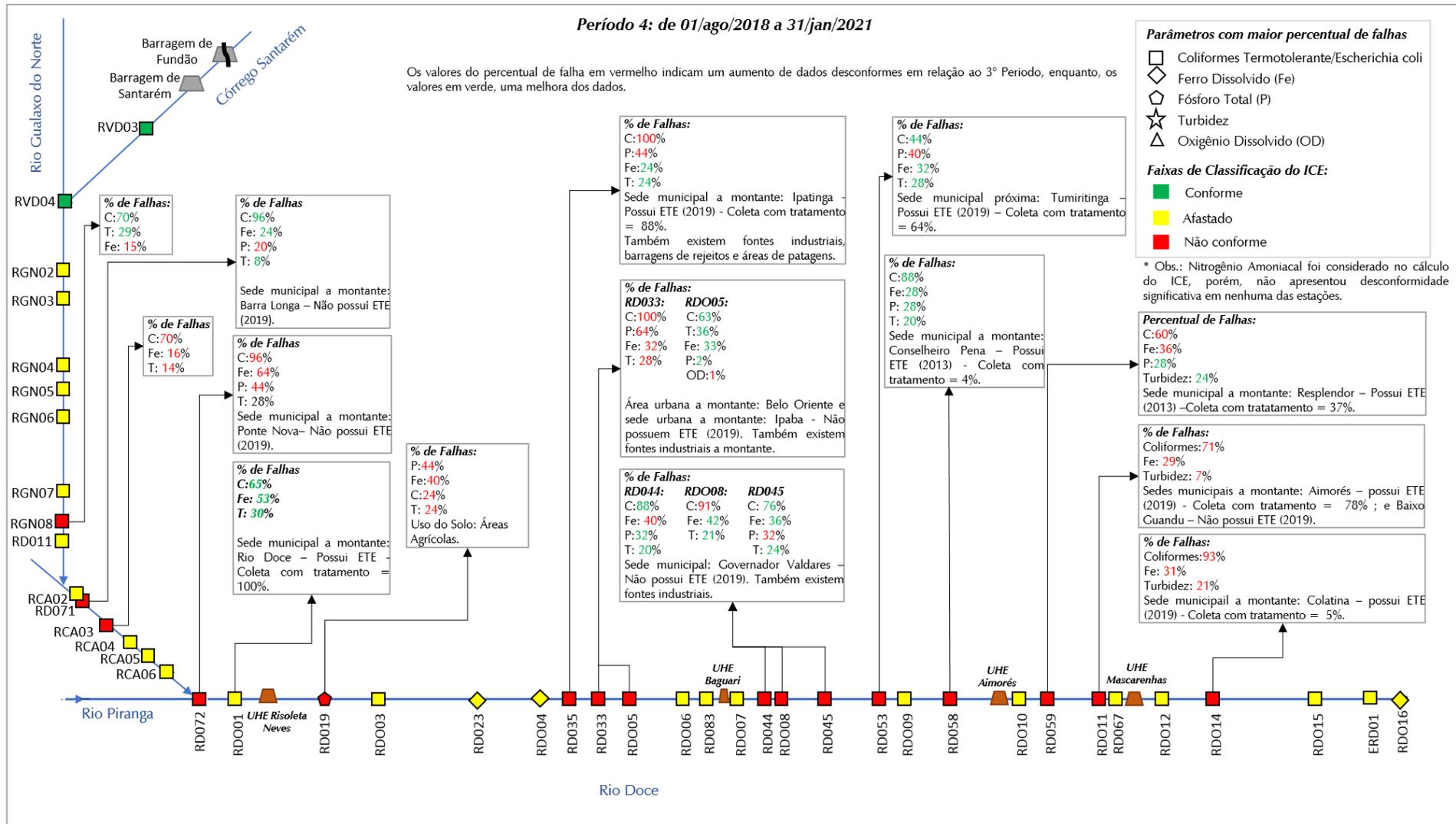


Figura 10.6 – Diagrama Unifilar dos Trechos Imediatamente Afetados Pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Período 4

10.3 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA VISANDO AO ENQUADRAMENTO

Para seleção dos trechos de rios e corpos hídricos a serem enquadrados foram utilizados diversos critérios, de forma a atender às expectativas dos usuários e abranger as áreas de interesse, identificar trechos com possíveis conflitos de uso da água e/ou em desconformidade com a qualidade da água, além de identificar cursos d'água que cruzam Unidades de Conservação de proteção integral e Terras Indígenas, que necessitam ser preservados.

Para definição desses critérios, também foram considerados estudos anteriores, em especial, a proposta de enquadramento do PIRH 2010 e o enquadramento anterior do rio Piracicaba.

A proposta de enquadramento do PIRH 2010 abrangeu os principais afluentes, além da calha principal do rio Doce e o rio Barra Seca. No entanto, apesar de ter sido discutida no âmbito dos CBHs, não chegou a ser aprovada. A bacia do rio Piracicaba apresenta enquadramento de seus corpos hídricos aprovado por meio da Deliberação Normativa COPAM nº 09/1994, período anterior à existência da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Considerando essas questões e objetivos do enquadramento, os critérios definidos e utilizados no presente estudo para seleção dos rios a serem enquadrados, são os seguintes:

- ✓ Rios considerados na proposta de enquadramento do PIRH 2010;
- ✓ Cursos d'água da bacia do rio Piracicaba enquadrados pela Deliberação Normativa COPAM nº 09/1994;
- ✓ Formadores do rio Doce e principais afluentes;
- ✓ Cursos d'água onde estão localizadas barragens de rejeitos;
- ✓ Rios que atravessam Unidades de Conservação de proteção integral;
- ✓ Cursos d'água que atravessam Terras Indígenas;
- ✓ Cursos d'água em que se localizam captações para abastecimento urbano, com ordem igual ou inferior a 3;
- ✓ Cursos d'água que atravessam áreas urbanas, com ordem igual ou inferior a 3.

Esses critérios foram aplicados à base hidrográfica da bacia do rio Doce adotada pela ANA, de acordo com a codificação proposta pela metodologia preconizada por Otto Pfafstetter (ver Capítulo 2), resultando em um total de 561 cursos d'água e 49 com enquadramento a ser atualizado (na bacia do rio Piracicaba). No entanto, foi necessário realizar uma análise final, a fim de identificar aqueles cursos d'água passíveis de serem objeto de modelagem matemática de qualidade da água, assegurando resultados mais precisos para a situação atual, para os cenários futuros e para a proposição de metas progressivas para o enquadramento.

Observa-se a importância da existência de séries de dados quali-quantitativos para serem usados na calibração do modelo de simulação da qualidade das águas, para que ele represente com a maior fidelidade possível a qualidade das águas da bacia. Dessa forma, os cursos d'água selecionados para a modelagem, que possuam dados suficientes, poderão ser avaliados quanto

a sua capacidade de assimilação de cargas poluentes, possibilitando uma análise futura de redução de cargas tendo em vista as metas de enquadramento. Portanto, sem dados qualitativos observados em estações de monitoramento fluviométrico e de qualidade da água não é possível aplicar o modelo e assim, obter resultados confiáveis.

Desta forma, a análise final para seleção dos cursos d'água a serem avaliados em termos das classes de qualidade atualmente atendidas, mediante o apoio da modelagem matemática, consistiu no cruzamento entre o mapa com os 610 rios selecionados inicialmente e as estações de qualidade da água com dados no período de 2016 a 2020 dos parâmetros previstos para a modelagem (ver Quadro 9.1). Também foram considerados os postos fluviométricos com dados disponíveis para o mesmo período.

Da análise realizada, 51 cursos d'água (de acordo com a base hidrográfica da ANA) estão previstos para serem avaliados e enquadrados com apoio em modelagem de qualidade da água. A relação desses cursos d'água com sua respectiva divisão em trechos está apresentada no Apêndice VI deste relatório, incluindo a sua codificação definida pela ANA.

Desse total, 40 atendem a pelo menos um critério de seleção e possuem estação de monitoramento da qualidade da água com todos os parâmetros, 11 também atendem a pelo menos um dos critérios, mas precisam de complementação de dados (novas campanhas para coleta e análises de água) e um não atende aos critérios, mas possui todos os parâmetros de qualidade da água necessários.

Dentre esses 40 cursos d'água, sete já possuem pelo menos uma estação de monitoramento; porém, verificou-se a necessidade de complementar os dados disponíveis em outra estação preexistente de modo a melhor caracterizar o aporte de cargas poluentes no âmbito da modelagem da qualidade da água. É importante destacar que o Termo de Referência que orienta a realização do presente estudo já previa a realização de campanhas para coletas e análises de água de modo a complementar os dados para a modelagem, considerando os 14 parâmetros listados no Quadro 9.1, já apresentado no capítulo anterior deste relatório.

Já para os 559 cursos d'água restantes, que não possuem dados de monitoramento qualitativo suficientes para serem modelados, 210 pequenos trechos poderão ser enquadrados pela Resolução CONAMA nº 357/2005, em Classe Especial por atravessarem Unidades de Conservação de proteção integral (200) e em Classe 1 por passarem por Terras indígenas (10).

Por conseguinte, 349 cursos d'água poderão ser enquadrados indiretamente, de acordo com a classe de enquadramento prevista para os trechos de jusante. Desse total, três cursos d'água foram propostos no PIRH 2010, 37 foram enquadrados em 1994 na bacia do rio Piracicaba, 44 possuem barragens de rejeito em suas bacias, 62 possuem captação urbana e ordem igual ou inferior a 3, e 203 atravessam áreas urbanas e possuem ordem igual ou inferior a 3.

O número total de estações com os parâmetros passíveis de utilização na presente etapa de Diagnóstico, ou seja, os 14 parâmetros listados anteriormente no Quadro 9.1, é de 128, conforme ilustrado nas Figuras 10.7 e 10.8. Desse total de 128, 14 estações estão localizadas em lagoas.

Visando complementar o conjunto de parâmetros selecionados para modelagem, já relacionados no Quadro 9.1, serão realizadas campanhas para coletas de água adicionais em 18 estações de monitoramento preexistentes e será implantada uma nova estação no rio Maquiné. Os dados adicionais a serem obtidos, ou por complementação de coletas de água ou pela implantação de uma nova estação de monitoramento serão utilizados nas etapas de Prognóstico, visando verificar a calibração do modelo de qualidade das águas, e na etapa do Plano de Ações, para efeitos do programa de efetivação do enquadramento.

Assim, na medida em que novos dados sejam coletados, os resultados da modelagem obtida para os 18 cursos d'água em que estava prevista a complementação do monitoramento serão confirmados/refinados na etapa de Prognóstico.

Abaixo relacionam-se as estações para as quais serão realizadas coletas complementares e os cursos d'água em que elas se localizam.

- ✓ Estação 56055000 – rio Xopotó;
- ✓ Estação 56460000 – rio Matipó;
- ✓ Estação 56500000 – rio Santana;
- ✓ Estação 56240000 - rio Gualaxo do Sul;
- ✓ Estação 56085000 - rio Turvo Sujo;
- ✓ Estação 56090000 – rio Turvo Limpo;
- ✓ Estação 56065000 – rio Turvo;
- ✓ Estação 56640000 - ribeirão Caraça;
- ✓ Estação 56870000 - rio São Félix;
- ✓ Estação 56983000 – rio José Pedro;
- ✓ Estação 56989001 - rio São Manuel;
- ✓ Estação 56990990 – rio Guandu;
- ✓ Estação RDC2C012 - rio Santa Joana;
- ✓ Estação RSJ1C003 - rio São José;
- ✓ Estação RDC2C040 – rio Liberdade;
- ✓ Estação RDC2C017 – rio Pancas;
- ✓ Estação 56995500 – rio Pancas;
- ✓ Estação 55990200 – rio Barra Seca.

A Figura 10.7 mostra os cursos d'água selecionados para enquadramento com apoio em modelagem de qualidade da água, os cursos d'água que serão enquadrados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e os cursos d'água a serem enquadrados indiretamente, de acordo com a classe do trecho de jusante.

Na Figura 10.8, é dado destaque à bacia do rio Piracicaba, mostrando seu enquadramento atual e a proposta de trechos com enquadramento a ser atualizado pelo presente estudo, com e sem apoio em modelagem matemática.

Uma questão que deve ser ressaltada é que o número de cursos d'água a serem enquadrados com apoio em modelagem matemática poderá ser ampliado na etapa de Prognóstico, dependendo do conjunto de parâmetros de referência a ser definido para o enquadramento.

Na modelagem de qualidade das águas desta etapa de Diagnóstico, conforme mencionado anteriormente, foram utilizados dados de apenas 128 estações que possuíam registros dos 14 parâmetros já listados no Quadro 9.1, predefinidos pelo Termo de Referência. Mesmo assim, foi necessário prever a complementação de dados em 18 estações.

Portanto, como o número de parâmetros de referência para o enquadramento deverá ser menor do que o utilizado nesta fase de Diagnóstico, a quantidade de estações com dados necessários poderá ser maior e, com isso, o número de cursos d'água a serem modelados poderá ser superior aos 51 modelados nesta etapa. Contudo, a identificação desses cursos d'água dependerá dos parâmetros que forem definidos para o enquadramento na fase de Prognóstico.

De acordo com os resultados da modelagem matemática realizada nesta etapa de Diagnóstico, identificou-se que o rio Doce apresenta águas salobras, desde a sua foz até cerca de 6 km para montante, em virtude da intrusão salina nesse trecho. Esse aspecto específico deverá ser considerado para o enquadramento do curso d'água no seu trecho próximo à foz, adotando-se parâmetros condizentes com as determinações da legislação para águas salobras.

Cabe observar que o rio Barra Seca, no trecho que se situa a jusante da estação de monitoramento existente não fará parte do rol de cursos d'água a serem enquadrados na presente revisão e atualização do PIRH, tendo em vista que a região sofreu profundas alterações da sua rede de drenagem natural, requerendo estudos específicos para assegurar critérios de enquadramento mais precisos, incluindo um programa de efetivação do enquadramento para alcance das metas progressivas com base em um conjunto de dados adicionais que hoje não estão disponíveis.

Salienta-se, ainda, que os dados de monitoramento de duas estações operadas pela Fundação Renova, localizadas junto à foz do rio Barra Seca, indicam a presença de intrusão salina no trecho de jusante desse rio, implicando a obrigatoriedade de coletas complementares para identificar o trecho afetado por esse fenômeno. Nesse caso, para o referido trecho, o enquadramento teria que ser realizado para águas salobras ou salinas, mas é necessário definir a extensão desse trecho desde a foz para montante, o que não é possível no momento, por falta de dados de monitoramento.

Dessa forma, fará parte do Plano de Ações do PIRH Doce um Termo de Referência para orientar o escopo dos estudos que serão necessários para o enquadramento dos corpos d'água dessa área da porção capixaba da bacia, a ser desenvolvido futuramente, alicerçado em uma coleta de dados fluviométricos e de qualidade das águas complementares e na definição dos procedimentos que deverão ser adotados para tratamento desses dados e obtenção de resultados completos e suficientes para a proposta de alternativas de enquadramento confiáveis.

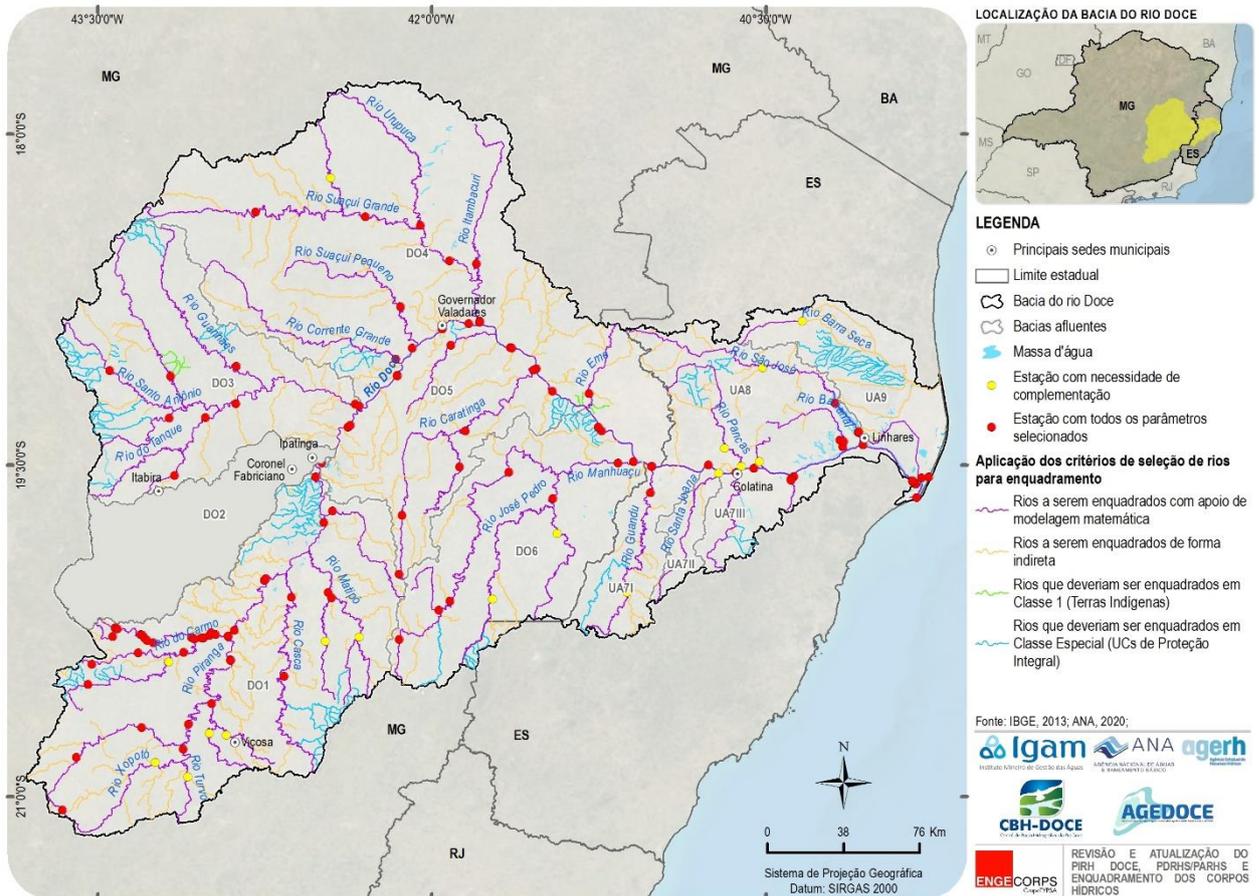


Figura 10.7 – Cursos d'Água a Serem Enquadrados na Bacia do Rio Doce com e sem Apoio em Modelagem Matemática, conforme Definições da Etapa de Diagnóstico

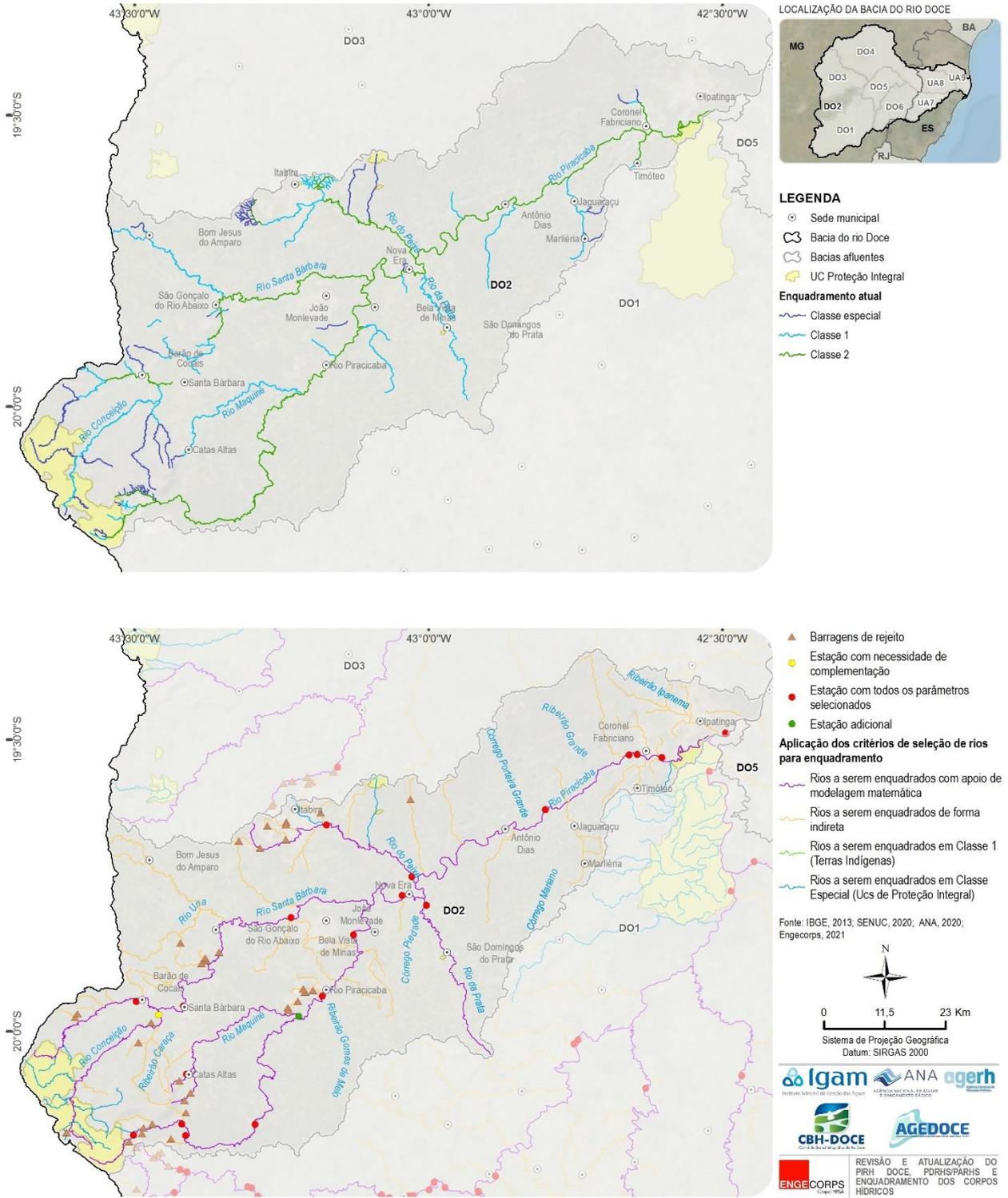


Figura 10.8 – Cursos d’Água para Atualização do Enquadramento da DO2 – Bacia do Rio Piracicab, com e sem Apoio em Modelagem Matemática, conforme Definições da Etapa de Diagnóstico

10.4 MODELAGEM MATEMÁTICA

10.4.1 Implementação e Calibração dos Modelos

A modelagem de qualidade da água foi realizada por meio do acoplamento de modelos matemáticos, de forma que o modelo hidrológico e hidráulico, juntamente com o modelo de geração de cargas poluentes, forneça as condições de entrada para a utilização dos modelos (Figura 10.9).

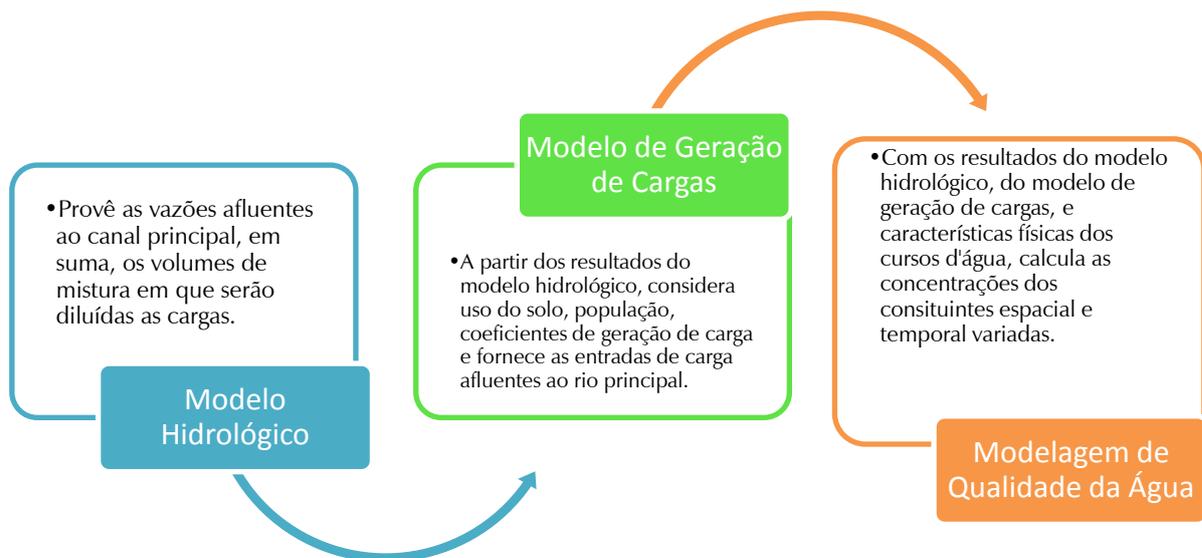


Figura 10.9 – Sistema de Modelos Utilizados para a Modelagem da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

10.4.1.1 Modelo Hidrológico

O modelo hidrológico escolhido foi o SWMM, conforme consta do relatório do Plano de Trabalho. Esta etapa visa fornecer informações acerca das vazões afluentes ao canal principal, separando aquelas que vêm da contribuição subterrânea (vazões de base) e aquelas decorrentes do escoamento superficial.

O SWMM é um software desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency (EPA), sendo um modelo dinâmico de simulação de chuva-vazão muito completo. Realiza simulação contínua e de evento único; pode simular remansos, fluxo em pressão e conexões em *loop* (resolvendo as equações dinâmicas completas das ondas) e possui uma variedade de opções para simulação de qualidade, incluindo acúmulo e lavagem (ROSSMAN, 2015)¹⁹⁸.

¹⁹⁸ Rossman, L. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1. Washington, DC, EPA/600/R-14/413 (NTIS EPA/600/R-14/413b), 2015.

O componente de escoamento do SWMM opera em uma coleção de sub-bacias, áreas que recebem precipitação e geram escoamento e cargas de poluentes. O SWMM rastreia a quantidade e qualidade do escoamento gerado dentro de cada sub-bacia, e a taxa de fluxo, profundidade do fluxo e qualidade da água no canal durante o período de simulação.

O SWMM modela diversos processos hidrológicos que produzem escoamento de áreas urbanas, considerando sua variação temporal e espacial, incluindo:

- ✓ Precipitação variável com o tempo;
- ✓ Evaporação da água de superfície parada;
- ✓ Intercepção de chuva do armazenamento de depressão;
- ✓ Infiltração da chuva nas camadas insaturadas do solo;
- ✓ Percolação da água infiltrada nas camadas subterrâneas;
- ✓ Existência de estruturas de captura e retenção de chuva / escoamento com vários tipos de desenvolvimento de práticas de baixo impacto (LID).

A modelagem hidrológica da bacia hidrográfica do rio Doce iniciou-se com a construção da rede de drenagem, a partir do recorte das sub-bacias, considerando as condições topográficas e o posicionamento dos postos pluviométricos. As áreas de influência dos dados de pluviometria foram determinadas a partir da construção dos Polígonos de Thiessen.

Foram também inseridos no modelo dados de uso do solo e de vazões de base para cada trecho do rio. As vazões de base (Q_{95} , Q_{90} e $Q_{7,10}$) foram calculadas a partir da curva de permanência das estações fluviométricas, construída com dados do período modelado.

A Figura 10.10 apresenta a distribuição espacial das estações fluviométricas e pluviométricas utilizadas na modelagem.

As características dos canais, declividade, seções transversais e rugosidade de Manning foram inseridas na rede de drenagem, assim como os reservatórios existentes no rio Doce. Dessa forma, a rede construída conta com aproximadamente 86.300 km², 241 sub-bacias, 191 trechos de rio e 52 pontos de calibração (Figura 10.11).

A calibração dessa rede foi feita para o ano hidrológico compreendido entre outubro de 2016 e setembro de 2017 e a validação, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018. Os parâmetros de calibração foram:

- ✓ Curve Number – CN, que varia de acordo com o uso do solo e caracteriza as condições de infiltração do solo;
- ✓ Width, distância média percorrida pelo escoamento superficial entre a extremidade da bacia até chegar no canal;
- ✓ Nperv, que representa a rugosidade de Manning da superfície permeável da bacia.

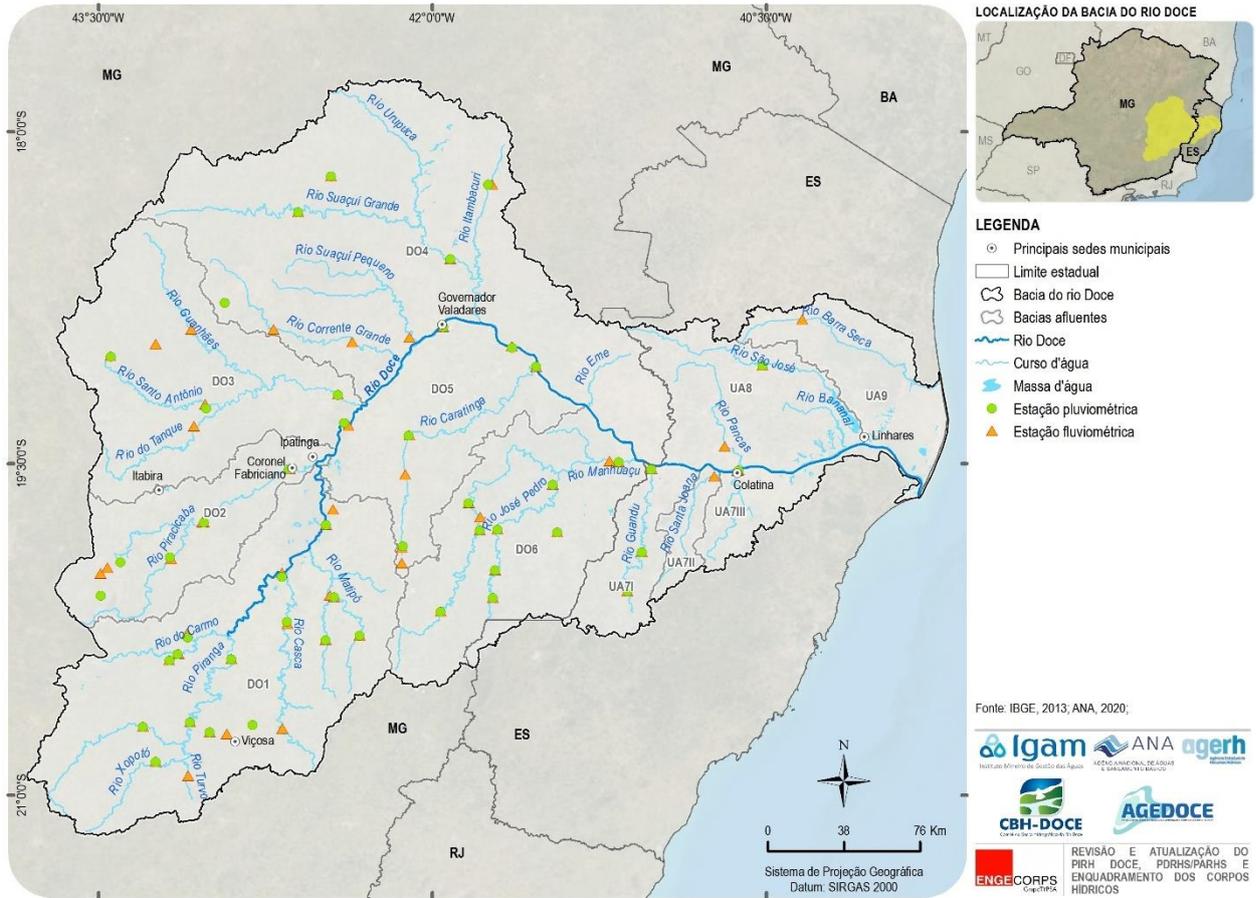


Figura 10.10 – Estações Fluviométricas e Pluviométricas Utilizadas na Modelagem

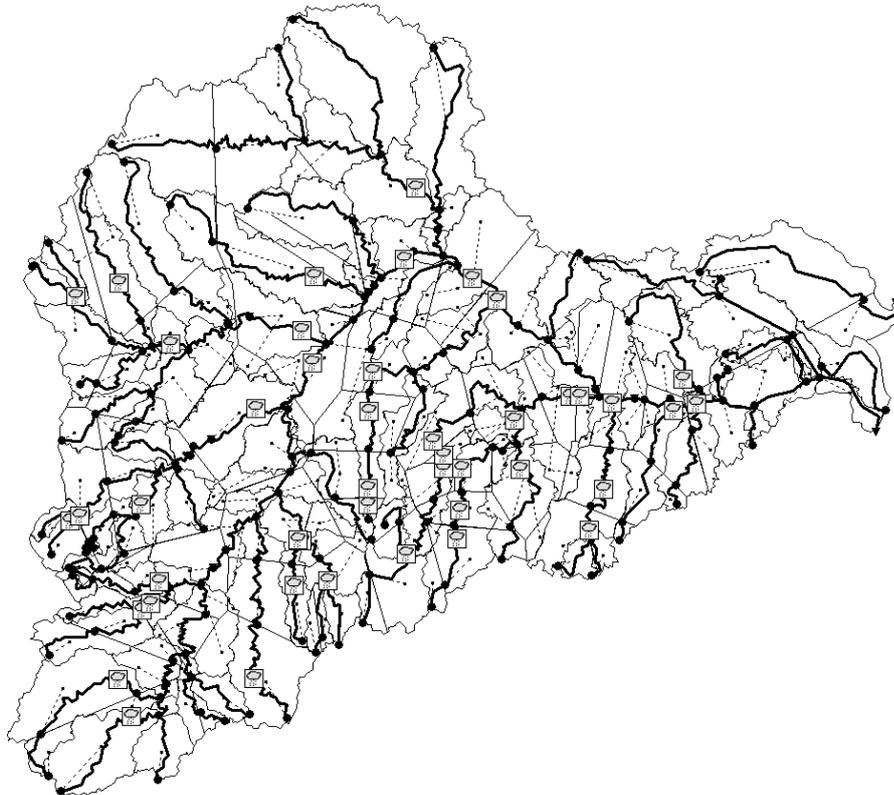


Figura 10.11 – Rede de Drenagem do Modelo Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Os testes de calibração objetivam minimizar a diferença entre o volume total escoado calculado e o observado dentro do ano hidrológico (Figura 10.12). Após as iterações em busca dos coeficientes que produzam os resultados que melhor representem o comportamento da bacia, verificou-se que 41 dos 52 pontos de calibração apresentaram erro relativo menor que 10% ou até mesmo menor que 5%.

Para a validação, os resultados seguiram com boa representação das condições hidrológicas da bacia, com 27 dos 52 pontos com erros relativos menores do que 10% ou 5%. O Erro Quadrado Médio (RMSE), considerando a rede completa da calibração, foi de 40,6 e da validação, igual a 100,4 m³ escoados no ano hidrológico.

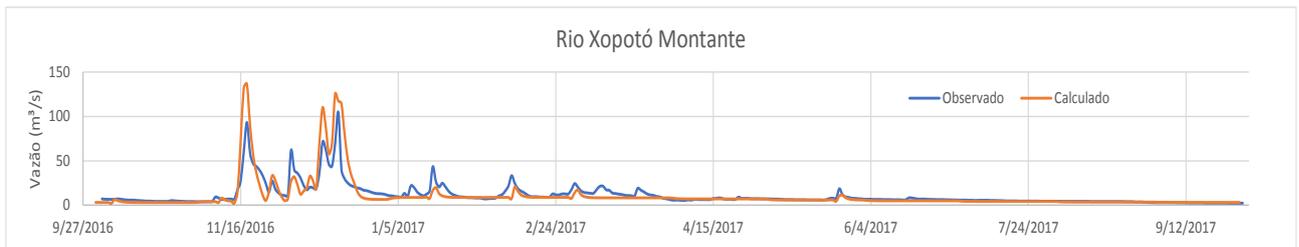


Figura 10.12 – Exemplo de Resultado de Calibração do Modelo Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

10.4.1.2 Modelo de Geração de Cargas

Além de modelar a geração e o transporte de fluxos de escoamento, o SWMM também estima a produção de cargas poluentes associadas a esse escoamento. Para isto, inicialmente, calcularam-se as cargas unitárias de cada ottobacia da bacia do rio Doce, separando-as em cargas difusas e pontuais.

a) Cargas Difusas

As cargas difusas foram estimadas mediante aplicação de cargas unitárias recomendadas em literatura para diferentes padrões de uso e ocupação do solo na bacia (Quadro 10.1), considerando o mapa de uso e ocupação do solo. Foram estimadas as cargas dos seguintes parâmetros: DBO, nitrogênio total, fósforo total e chumbo (este, apenas para as áreas de mineração).

QUADRO 10.1 – CARGAS UNITÁRIAS POTENCIAIS DE DBO E NUTRIENTES

Fonte Geradora		Parâmetro			
		DBO	N _{total}	P _{total}	Pb _{total}
População Urbana e Rural (g/hab.dia) (1)		54	8	2,5	-
Rebanhos Animais (kg/cabeça.ano)(2)	Bovinos	200	60	12	-
	Equinos	200	60	12	-
	Ovinos	25	4,1	9,9	-
	Suínos	32,9	7,3	2,3	-
	Aves	1,6	3,6	0,1	-
Áreas Agrícolas (kg/ha.ano) (3)		-	116,4	83,2	-

Fonte Geradora	Parâmetro			
	DBO	N _{total}	P _{total}	Pb _{total}
Áreas de Reflorestamento / Vegetação Nativa (kg/ha.dia) (4)	-	0,17	4,57	-
Áreas de Mineração(kg/ac-yr) (5)	18	2,21	0,281	0,378

Fontes:

(1): VON SPERLING. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais vol. 3 ed. 2005

(2): SEMA – SECRETARIA DE ESTADO E MEIO AMBIENTE. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (perh-ms). campo Grande, MS: Editora UEMs, 2010.

(3): IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Utilização de fertilizantes por unidade de área (kg/ha.ano). Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Rio de Janeiro, 2012.

(4): OMERNIK, J. M. Nonpoint source-stream nutrient level relationships: a nationwide study. U.S. EPA Report nº. EPA-600/3-77-105. U.S. Environmental Protection Agency. Corvallis. Oregon, 1977.

(5): HARPER, H.H: Stormwater Chemistry and Water Quality: Estimating Pollutant Loadings and Evaluation of Best Management Practices for Water Quality Improvements. Orlando, 1999.

Para as cargas unitárias remanescentes da população urbana, cujos municípios não possuem ETEs ativas, foram considerados os índices do Atlas Esgoto, publicado pela ANA em 2017, e atualizado para o ano de 2020, a saber: população urbana atendida com coleta e sem tratamento, população urbana atendida com fossa séptica e população urbana não atendida nem por coleta e nem tratamento de esgotos.

Para a população rural, foi considerado um abatimento de DBO, N e P de 30% promovido por sistema individual de tratamento dos esgotos domésticos, tendo em vista que, normalmente, a população faz uso de fossas sépticas (ABNT, 1997¹⁹⁹).

No caso das contribuições por tipo de criação animal, e tendo em vista as simulações realizadas com vazões de estiagem, foi admitida uma pré-depuração das cargas originadas da atividade pecuária devido à necessidade de escoamento superficial para que essas cargas alcancem os cursos d'água. Dessa forma, para os rebanhos não-confinados adotou-se coeficiente de redução de carga de 90%, enquanto para os rebanhos confinados, de 50%, associado a um sistema de tratamento de eficiência mínima de 60%.

Para as áreas agrícolas, adotou-se um coeficiente de redução de 90% da carga bruta, assumindo-se que as culturas assimilam a maior parcela dos nutrientes aplicados no solo por meio de fertilizantes (SEMA, 2010, *op. cit.*). As cargas unitárias apresentadas por áreas de reflorestamento/vegetação nativa já consideram o fluxo de nutrientes exportados por área de drenagem, por isso, não é necessário aplicar coeficientes de redução para obtenção das cargas remanescentes.

O Quadro 10.2 detalha as formulações utilizadas para estimativa das cargas poluentes difusas na bacia do rio Doce, e o Quadro 10.3 apresenta as cargas estimadas, segundo formulação, distribuídas nas bacias afluentes.

¹⁹⁹ ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969/1997: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

QUADRO 10.2 – METODOLOGIA PARA CÁLCULO DAS CARGAS POLUENTES DIFUSAS

Fonte Geradora	Cálculo
População Urbana	$Pop. Urbana da Bacia = Pop. Urbana Total do Município * \frac{Área Urbana da Bacia}{Área Urbana Total do Município}$ $Carga \left(\frac{Ton}{Ano} \right) = \frac{365}{10^6} * Carga Unitária \left(\frac{g}{hab \cdot dia} \right) * Pop. Urbana da Bacia * (1 - IASI)$ <p>Fontes: População Urbana Total: Atlas Águas-2021; Área Urbana da Bacia e Total: mapeamento de uso e ocupação do solo; IASI: Índice de Atendimento por Solução Individual – Atlas Esgoto 2017, atualizado em 2020.</p>
População Rural	$Pop. Rural da Bacia = \frac{Pop. Rural Total do Município}{Área Rural da Bacia} * (Área Total - Área Urbana Total do Município)$ $Carga \left(\frac{Ton}{Ano} \right) = \frac{365}{10^6} * Carga Unitária \left(\frac{g}{hab * dia} \right) * Pop. Rural da Bacia * 70\%$ <p>Fontes: População Rural Total: Atlas Águas-2021; Área Rural da Bacia e Total: mapeamento de uso e ocupação do solo; IASI: Índice de Atendimento por Solução Individual – Atlas Esgoto 2017, atualizado para 2019;</p>

Fonte Geradora	Cálculo
Bovinos	$Carga \left(\frac{Ton}{Ano} \right) = \frac{Carga Unitária \left(\frac{Kg}{Cabeças * Ano} \right) * Número Cabeças * CR}{1000}$ <p>Fontes: Total de Número de Cabeças: BDE 2019; Área de pastagem da Bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo; CR: Coeficiente de Redução – SEMA, 2010</p>
Equinos	
Ovinos	
Suíños	
Aves	
Fonte Geradora	Cálculo
Áreas Agrícolas	$Carga \left(\frac{Ton}{Ano} \right) = Carga Unitária \frac{Kg}{Ha * Ano} * Área Agrícola da Bacia * 90\%$ <p>Fontes: Área Agrícola da bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo.</p>
Áreas de Reflorestamento / Vegetação Nativa	$Carga \left(\frac{Ton}{Ano} \right) = Carga Unitária \frac{Kg}{Ha * Ano} * Área de Mata da Bacia$ <p>Fontes: Área de mata da bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo.</p>
Mineração	$Carga \left(\frac{Ton}{Ano} \right) = arga Unitária \frac{Kg}{ac - yr} * Área de Mineração da Bacia$ <p>Fontes: Área de mineração da bacia: mapeamento de uso e ocupação do solo.</p>

Fontes: (indicadas)
Elaboração ENGECORPS, 2021

QUADRO 10.3 – CARGAS DIFUSAS ESTIMADAS PARA A BACIA DO RIO DOCE (TON/ANO)

Bacia Afluente	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Chumbo Total
DO1	162.201,95	112.100,90	1.016.986,18	2,61
DO2	34.783,02	30.681,12	552.039,74	9,92
DO3	62.603,30	56.846,54	995.816,23	3,40
DO4	197.471,37	113.259,88	1.413.453,13	0,01
DO5	72.312,97	36.028,42	231.893,20	0,05
DO6	74.241,67	56.769,00	495.503,90	0,00

<i>Bacia Afluente</i>	<i>DBO</i>	<i>Nitrogênio Total</i>	<i>Fósforo Total</i>	<i>Chumbo Total</i>
UA7 I	15.852,07	14.567,43	164.325,09	0,05
UA7 II	4.964,07	6.088,27	57.599,18	0,00
UA7 III	9.335,43	10.253,50	81.158,71	0,09
UA8	28.543,48	41.009,03	226.290,15	0,04
UA9	5.264,06	25.822,94	193.269,99	0,00
Total	667.573,38	503.427,03	5.428.335,49	16,17

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021, com base nas cargas unitárias definidas no Quadro 10.2 e índices do Atlas Esgoto.

b) Cargas Pontuais

Como cargas poluentes pontuais, foram consideradas as cargas informadas nas outorgas de lançamento de efluentes emitidas pela ANA e pela AGERH e Declarações de Cargas Poluidoras apresentadas ao IGAM, conforme exposto no Quadro 8.1.

Para as cargas unitárias remanescentes da população urbana, foram considerados a porcentagem da população urbana atendida com coleta e tratamento de esgotos e o percentual de remoção de DBO, informados no Atlas Esgoto, além das cargas unitárias recomendadas em literatura (Quadro 10.1). As cargas resultantes de cada município foram alocadas em suas respectivas ETEs, quando existentes.

O Quadro 10.4 apresenta as cargas resultantes das outorgas de lançamento de efluentes e Declarações de Cargas Poluidoras, além das cargas estimadas de esgotamento sanitário, para os seguintes parâmetros: DBO, nitrogênio total, fósforo total, chumbo, arsênio e ferro dissolvido.

QUADRO 10.4 – CARGAS PONTUAIS UTILIZADAS PARA A BACIA DO RIO DOCE (TON/ANO)

<i>Bacia Afluente</i>	<i>DBO</i>	<i>Nitrogênio Total</i>	<i>Fósforo Total</i>	<i>Chumbo</i>	<i>Arsênio</i>	<i>Ferro Dissolvido</i>
DO1	9.435,88	60,27	14,71	8,54	127,17	1.926,89
DO2	2.439,77	1.108,11	298,72	2,62	0,00	17,29
DO3	1.451,83	81,89	42,48	0,00	0,00	0,00
DO4	1.151,02	57,41	17,41	0,00	0,00	0,00
DO5	94,94	9,17	2,86	0,00	0,00	0,00
DO6	397,35	63,93	23,68	0,00	0,00	0,00
UA7 I	123,46	754,96	18,07	0,00	0,00	0,00
UA7 II	17,96	19,63	6,13	0,00	0,00	0,00
UA7 III	785,03	240,92	19,72	0,00	0,00	0,00
UA8	1.249,86	105,50	32,74	0,00	0,00	0,00
UA9	686,76	371,63	119,14	0,00	0,00	0,00
Total	17.833,86	2.873,43	595,65	11,16	127,17	1.944,18

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGEORPS, 2021, com base nas cargas unitárias, índices do Atlas Esgoto, outorgas de lançamentos de efluentes e Declarações de Cargas Poluidoras.

A aplicação dessa metodologia produziu as informações de contorno em termos de concentrações dos constituintes utilizadas para as entradas no modelo de qualidade da água, por meio do cruzamento dos dados das cargas quantificadas com as vazões afluentes, vindas do módulo hidrológico.

O processo de calibração das concentrações afluentes é realizado de forma unificada com a calibração da modelagem de qualidade da água, uma vez que as concentrações dos constituintes simulados nos cursos d'água são comparadas com os dados observados nas estações de monitoramento da qualidade da água.

Para o ajuste dessas concentrações são calibrados os coeficientes de decaimento e reação (no modelo de qualidade da água) e o fator de redução de carga (no modelo hidrológico), que visa ajustar os valores dos coeficientes unitários teóricos para aqueles que melhor representem as características locais.

Exemplos dos resultados do modelo de geração de cargas de DBO e fósforo total, por ottobacias, são mostrados nas Figuras 10.13 e 10.14.

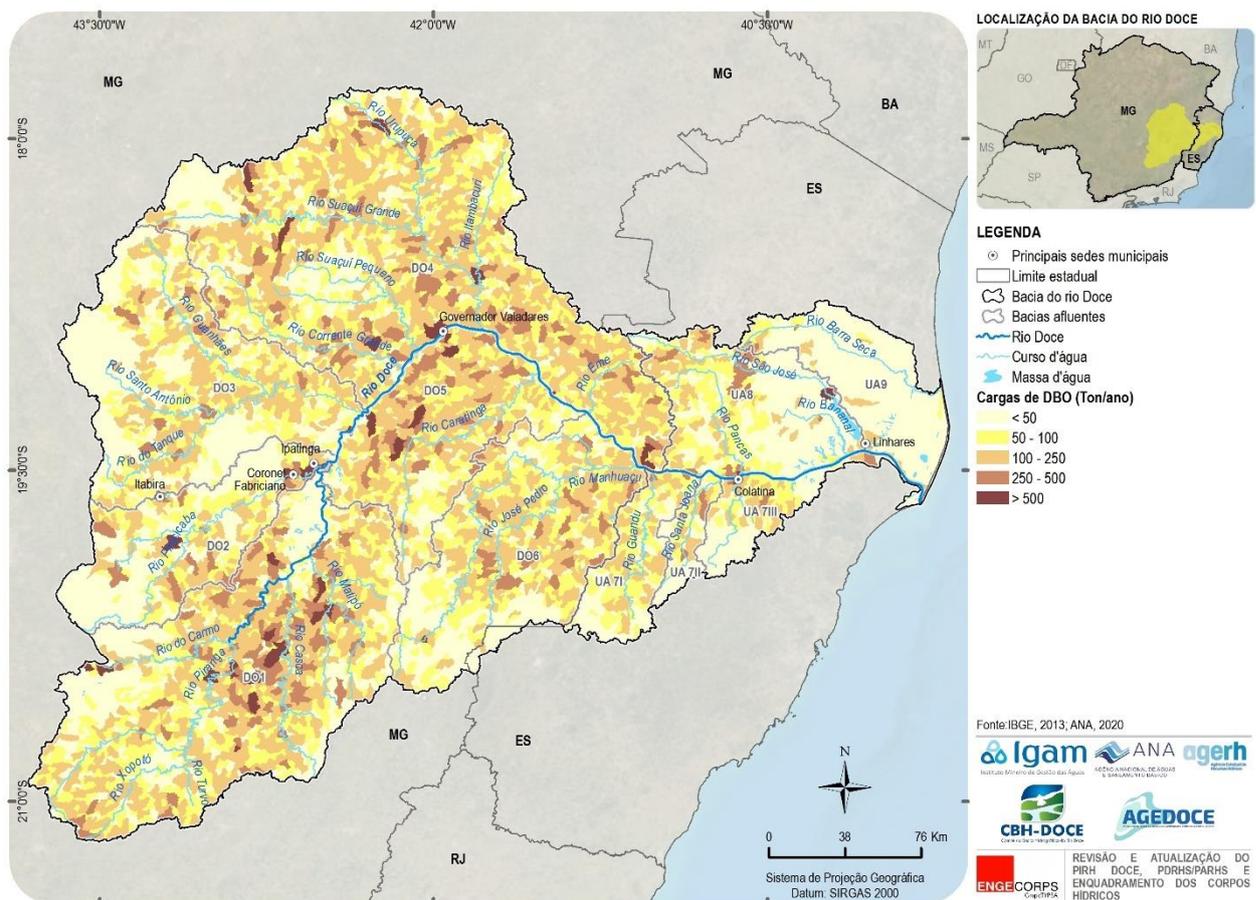


Figura 10.13 – Resultado do Modelo de Geração de Cargas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, por Ottobacias – DBO (ton/ano)

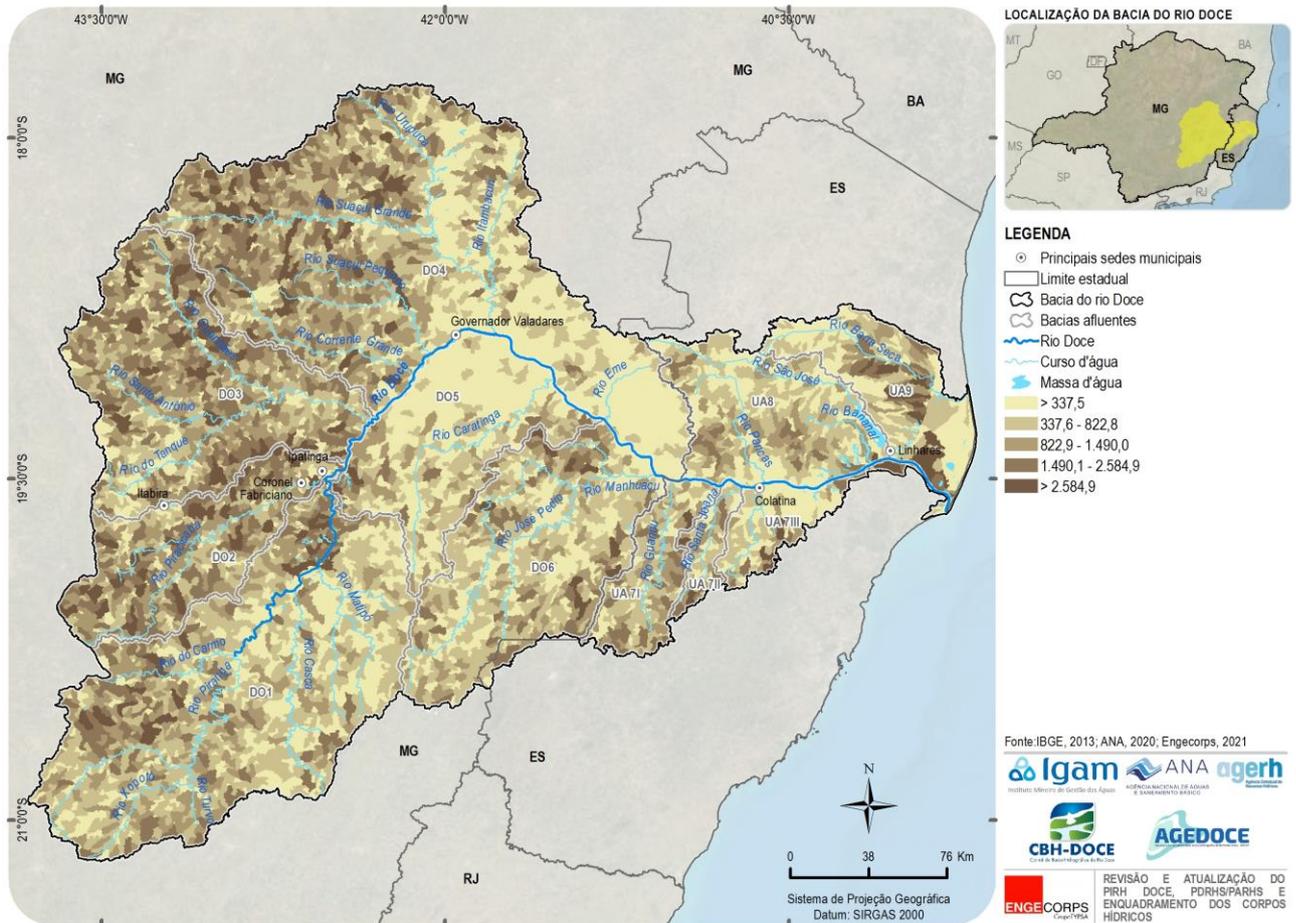


Figura 10.14 - Resultado do Modelo de Geração de Cargas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, por Ottobasias – Fósforo Total (ton/ano)

O Quadro 10.5 e a Figura 10.15 apresentam os resultados do modelo de geração de cargas por bacia afluenta. Nota-se que o fósforo total é o maior contribuinte da bacia do rio Doce, o que pode ser corroborado pelas áreas de vegetação nativa que representam cerca de 33,4% da área total da bacia. Já a DO4 Suaçuí Grande é a bacia de maior contribuição de carga, situação justificada pela extensão de sua área de drenagem.

QUADRO 10.5 – CARGAS TOTAIS MODELADAS PARA A BACIA DO RIO DOCE (TON/ANO)

Bacia Afluente	DBO	Nitrogênio Total	Fósforo Total	Sólidos Totais	Chumbo Total
DO1	173.264,18	112.721,37	1.017.082,24	82.313,08	3,79
DO2	37.098,62	31.730,26	552.320,03	8.063,88	40,21
DO3	64.048,52	56.939,41	995.862,15	3.422,88	3,40
DO4	197.650,64	113.319,14	1.413.471,11	50,98	0,01
DO5	72.470,45	36.035,75	231.895,48	34,47	0,05
DO6	74.494,54	56.822,16	495.520,50	7,88	0,00
UA7 I	15.938,73	14.622,13	164.342,18	25,04	0,05
UA7 II	4.982,03	6.107,90	57.605,31	1,87	0,00
UA7 III	9.638,41	10.258,61	81.161,31	40,48	0,09
UA8	29.449,69	41.116,94	226.324,86	20,43	0,04
UA9	5.615,34	25.874,45	193.289,08	0,00	0,00
Total	684.651,14	505.548,11	5.428.874,27	93.980,99	47,65

Circunscrições Hidrográficas mineiras: DO1 – Piranga; DO2 – Piracicaba; DO3 – Santo Antônio; DO4 – Suaçuí; DO5 – Caratinga; DO6 – Manhuaçu.

Unidades de Análise capixabas: UA7 – Margem Direita Capixaba, subdividida em UA7I Guandu; UA7II Santa Joana; UA7III Santa Maria do Doce; UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce

Elaboração: ENGECORPS, 2021.

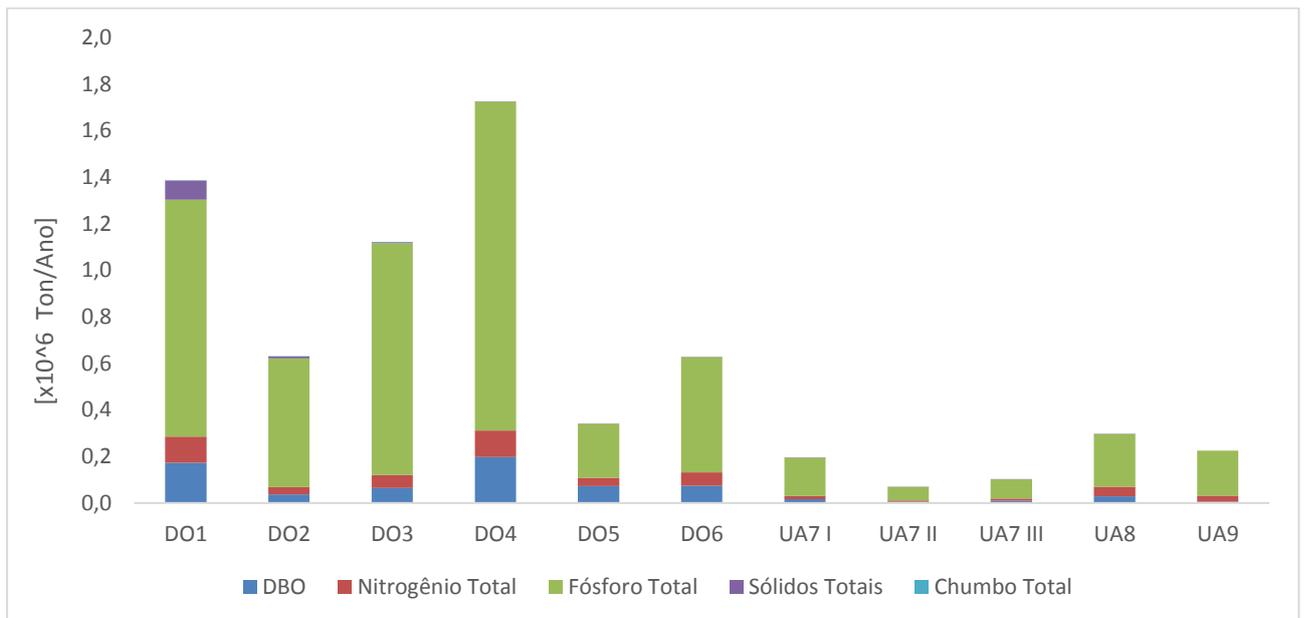


Figura 10.15 – Resultado do Modelo de Geração de Cargas das Bacias Afluentes do Rio Doce

Alguns constituintes como a *Escherichia coli*, o arsênio total e o ferro dissolvido não possuem coeficientes unitários de geração de carga descritos na literatura, desta forma, suas cargas de entrada foram relacionadas (espacial e temporal) aos constituintes correspondentes, sendo a DBO para a *Escherichia coli* e o chumbo total para o arsênio e ferro total (para a fonte difusa) (Figura 10.16).

A carga aportante foi calibrada pelos coeficientes de redução de cargas a partir dos resultados da modelagem de qualidade da água, os quais fornecem as concentrações de mistura no rio, e assim, comparadas com as medições de campo.

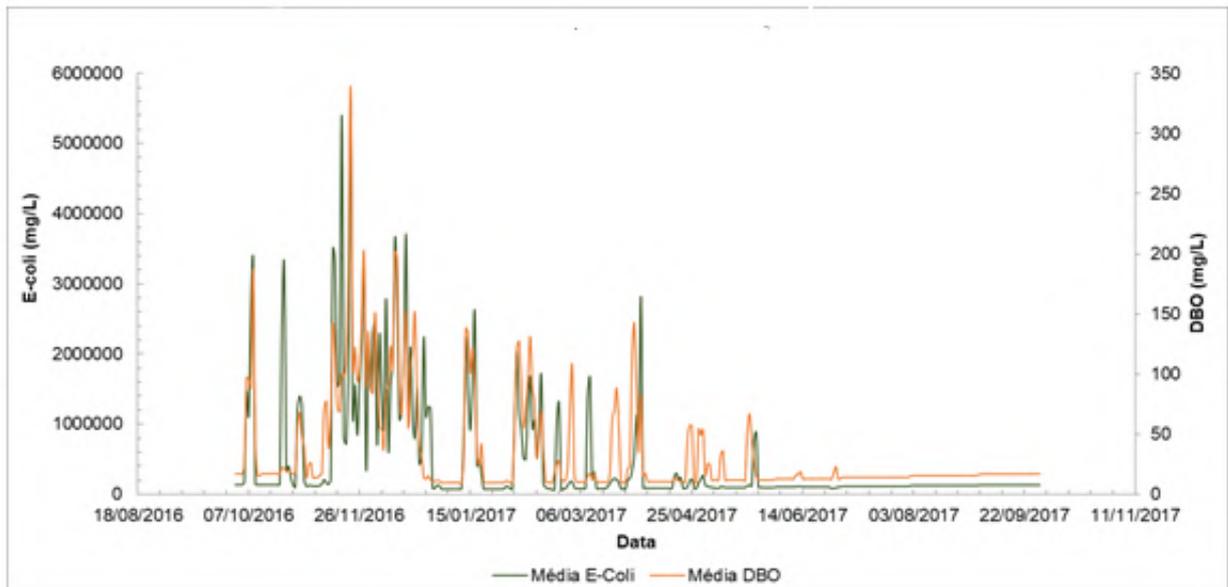


Figura 10.16 - Resultados das Concentrações Médias Afluentes de E-coli e de DBO ao Rio Doce

10.4.1.3 Modelo de Qualidade da Água

A modelagem de qualidade da água conta com as condições de contorno produzidas pelos modelos hidrológico e de geração de cargas para determinar as concentrações dos constituintes, considerando suas reações com o meio, fontes e sorvedouros, variando temporal e espacialmente. O modelo matemático escolhido para esta análise foi o HEC-RAS.

O HEC-RAS foi desenvolvido pelo Centro de Engenharia Hidrológica (HEC) do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE); é um software internacionalmente utilizado e reconhecido por sua boa representação, fornecendo resultados realistas que auxiliam os tomadores de decisões.

A modelagem de qualidade da água é realizada em módulo de análise acoplado ao de modelagem hidráulica, que simula uma grande gama de parâmetros, tais como: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura, série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato), série de fósforo (orgânico e ortofosfato), fitoplâncton, coliformes fecais, e constituintes genéricos conservativos e não conservativos (HEC-RAS River Analysis System – User's Manual, 2016)²⁰⁰.

Esses parâmetros devem ser modelados e calibrados em função de coeficientes de decaimento e consumo das variáveis. Suas interrelações podem ser observadas na interface de usuário do módulo de qualidade da água. (Figura 10.17).

A extensa documentação de apoio, em conjunto com o seu acesso livre e ressonância no campo dos estudos de modelagem hidráulica, ancora a utilização do software, uma vez que possibilita o domínio técnico do mesmo pela equipe do projeto, além de facilitar a replicabilidade e

²⁰⁰ USACE. HEC-RAS River Analysis System – User's Manual. US Army Corps of Engineers. Davis – CA, p. 960. 2016.

continuidade do estudo por outros, seja para a complementação de análises e resultados ou para a revisão das conclusões obtidas.

Sendo assim, os parâmetros simulados de qualidade da água são os seguintes:

- ✓ Oxigênio Dissolvido – OD;
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO;
- ✓ Nutrientes (série de nitrogênio e fósforo);
- ✓ Série de Sólidos (para cálculo da turbidez e condutividade elétrica)²⁰¹;
- ✓ Coliformes Termotolerantes;
- ✓ Metais (ferro, chumbo e arsênio).

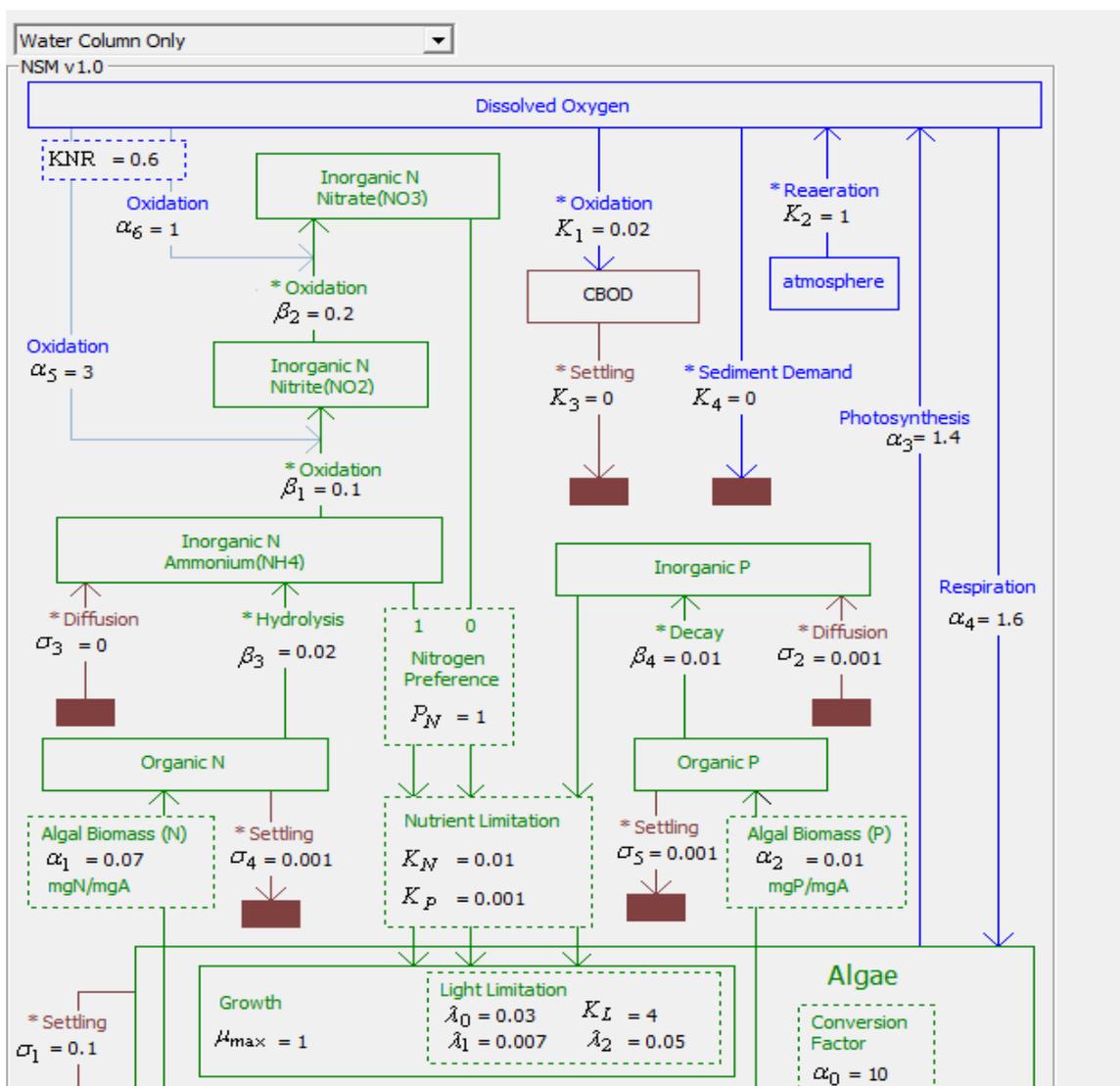


Figura 10.17 – Interface de Usuário do Módulo de Qualidade da Água do HEC-RAS – Interrelação dos Coeficientes e Constituintes (dados em default)

²⁰¹ CHAGAS, D. S. C426r Relação entre concentração de sólidos suspensos e turbidez da água medida com sensor de retroespalhamento óptico / Denize Sampaio Chagas. – 2015

Para tanto, a rede dos cursos d'água modelados foi desenhada dentro do HEC-RAS, representando suas características hidráulicas, como a seção transversal, declividade e rugosidade de Manning do canal (Figura 10.18).

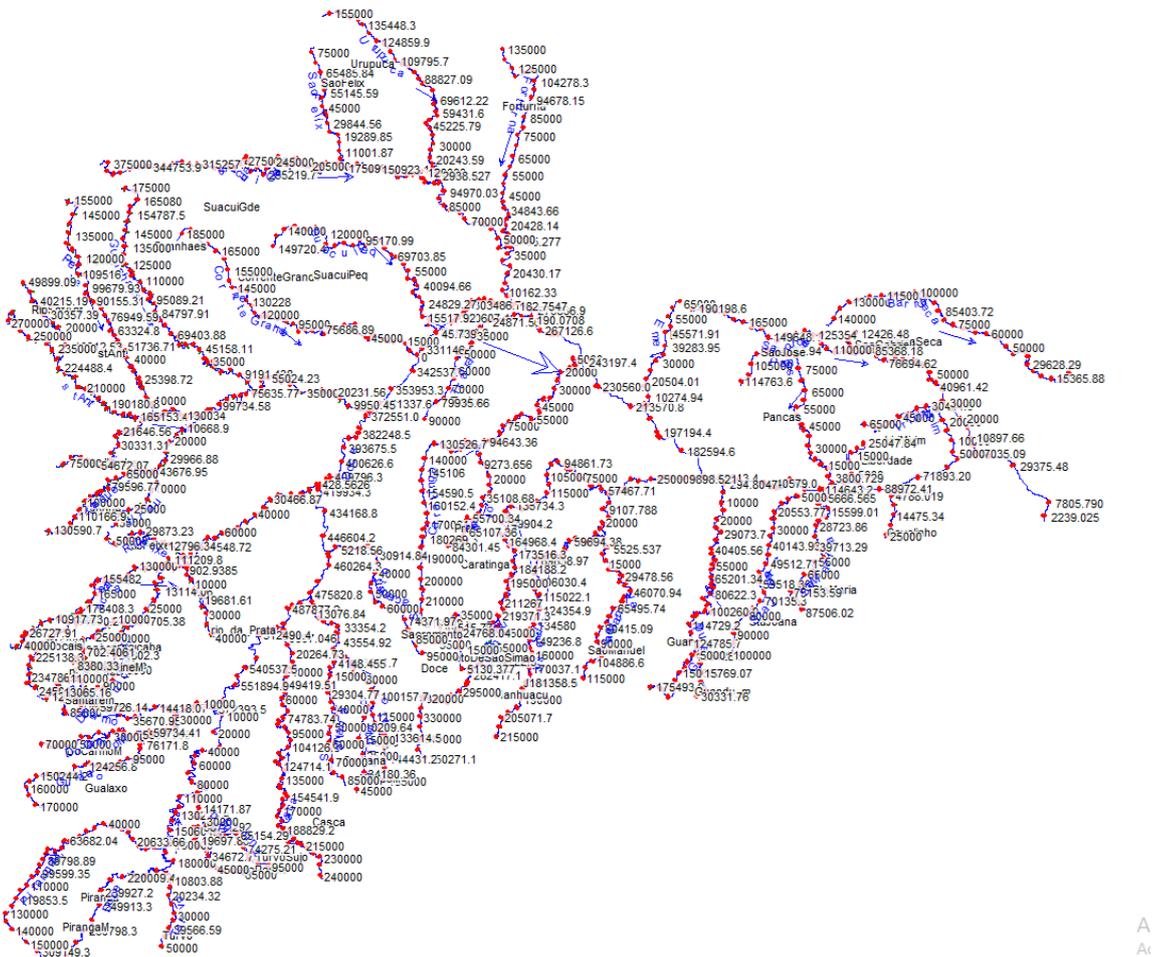


Figura 10.18 – Rede de Cursos d'Água Representados no HEC-RAS para o Modelo de Qualidade da Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Os hidrogramas de vazões afluentes, produzidos pelo modelo hidrológico, e as concentrações de constituintes, vindas do modelo de geração de cargas, foram inseridos no modelo qualidade da água como dados de entrada do modelo.

As simulações de calibração cruzaram as concentrações calculadas pelo modelo com as observadas nas estações de monitoramento da qualidade da água (128 estações, citadas no item 10.3) existentes nos rios modelados. Cabe observar que foi avaliada a séries de dados de qualidade da água disponível em face do período de ocorrência das vazões de referência, de forma a utilizar, na calibração, dados adequados ao cálculo das cargas poluentes nesses períodos.

Dentre as 128 estações inicialmente avaliadas, para as vazões $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, verificou-se que 69 possuem dados disponíveis no período de ocorrência dessas vazões. Já para a vazão $Q_{90\%}$, foi possível utilizar os dados de todas as 128 estações.

Como comentado anteriormente, esse processo foi iterativo com a calibração da modelagem de cargas, buscando o melhor ajuste do fator de redução de carga e dos coeficientes de decaimento e reação, especialmente:

- ✓ K_1 : coeficiente de degradação da matéria orgânica;
- ✓ K_2 : coeficiente de reaeração do rio;
- ✓ K_3 : coeficiente de sedimentação da matéria orgânica;
- ✓ K_4 : coeficiente de demanda de oxigênio pelo sedimento.

A calibração tem como objetivo demonstrar que o modelo represente satisfatoriamente a complexa rede de drenagem da bacia do rio Doce e suas condições de qualidade da água, indicando as diferenças de concentrações, a influência das entradas de carga e alterações de vazões ocorridas ao longo do rio. Para isso, os dados de medições de campo foram organizados em gráficos box-plots (ver Capítulo 9) e avaliados estatisticamente a fim de verificar a efetividade da calibração.

Os gráficos das Figuras 10.19 a 10.27 ilustram os resultados satisfatórios da calibração para o rio Doce. Os resultados da calibração do modelo para os demais rios que possuem estações com todos os parâmetros (Quadro 9.1) podem vistos no Apêndice V.

Um modelo de qualidade da água é utilizado para avaliar tendências de comportamento dos constituintes frente a alterações nas condições forçantes, tais quais, clima, disponibilidade hídrica e entrada de cargas aportantes.

Locais interessantes de serem destacados no perfil longitudinal de concentrações médias dos constituintes ao longo do rio Doce são os trechos entre as estações RD035, a jusante da entrada do rio Piracicaba e dos municípios Ipatinga e Coronel Fabriciano; RD044, RDO08 e RD045, pontos localizados dentro e a jusante do município de Governador Valadares, os quais apresentam grande entrada de cargas diretamente no rio Doce.

Nestes pontos notam-se que as altas cargas afluentes reduzem as médias de OD e aumentam aquelas relacionadas à entrada de matéria orgânica e de atividades urbanas (DBO, E-coli, NO_3), demonstrando a influência deste aporte para as condições de qualidade da água encontradas localmente.

Vale ressaltar que para alguns parâmetros, como a DBO e os metais, muitas vezes os métodos laboratoriais têm limites de detecção das concentrações e assim os laudos indicam, não o valor real medido, mas o mínimo ou máximo capaz de ser detectado pelo método. Por este motivo os resultados simulados podem resultar inferiores aos das medições, exclusivamente porque estes possuem faixas de valores maiores do que as medições laboratoriais.

Também no caso dos metais, as medições de campo utilizadas para construção dos *box-plots* incluem dados de períodos pré e pós rompimento da barragem de Fundão, o que eleva as concentrações médias desses constituintes; desta forma, era esperado que os resultados simulados acompanhassem a linha de mínimo desses constituintes com maior frequência do que

a média dos *box-plots*, exceto em locais de altas concentrações. O modelo mostrou bons resultados relacionados a esta condição também, tendo sensibilidade a áreas com maior presença de atividades de mineração.

Vale ressaltar que os resultados da calibração da modelagem de qualidade da água ainda poderão ser revisitados, na etapa de Prognóstico, após as informações que serão obtidas das coletas complementares que serão realizadas (ver item 10.3).

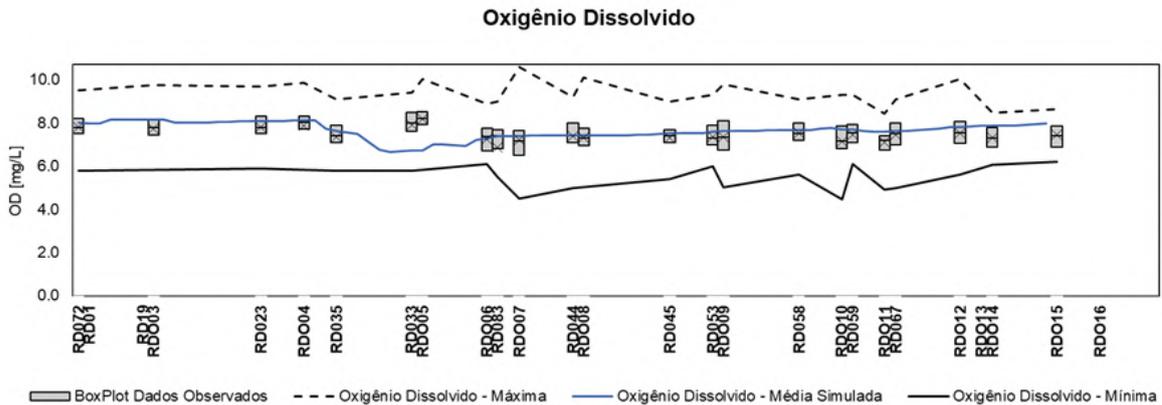


Figura 10.19 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Oxigênio Dissolvido

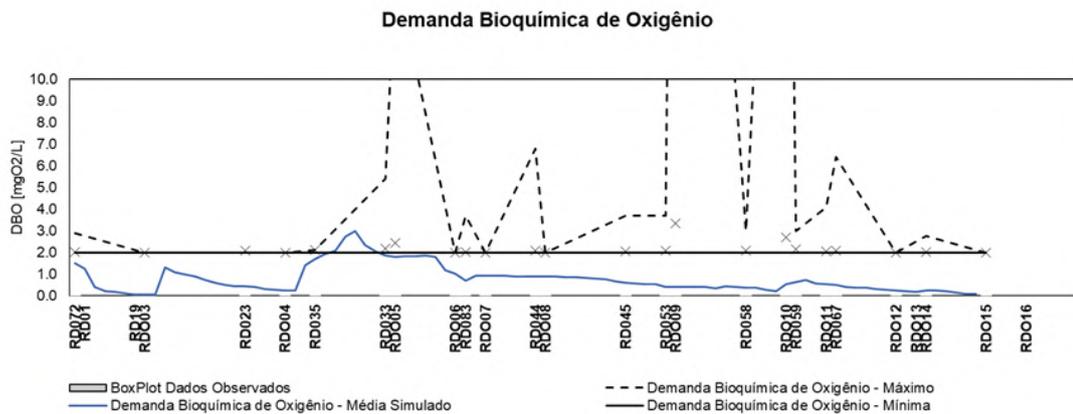


Figura 10.20 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Demanda Bioquímica de Oxigênio

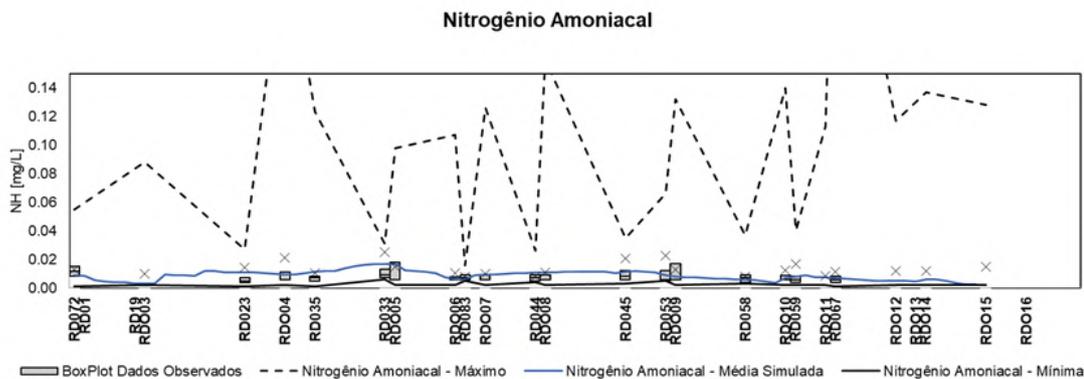


Figura 10.21 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Nitrogênio Amoniacal

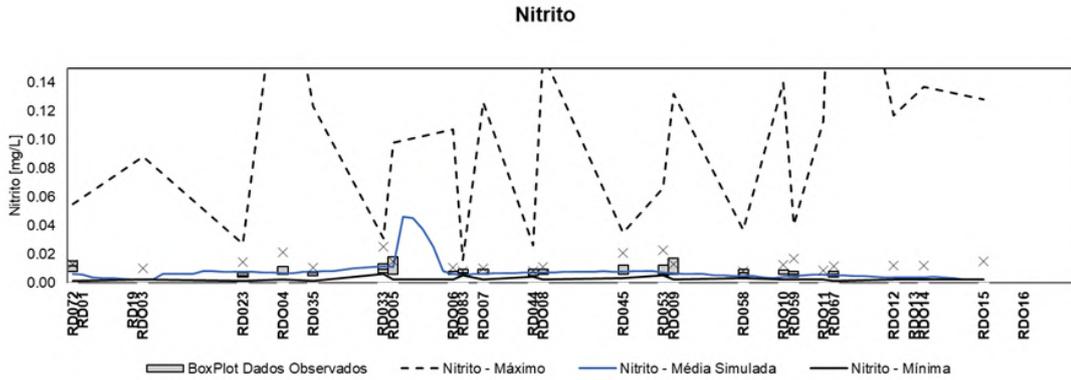


Figura 10.22 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Nitrito

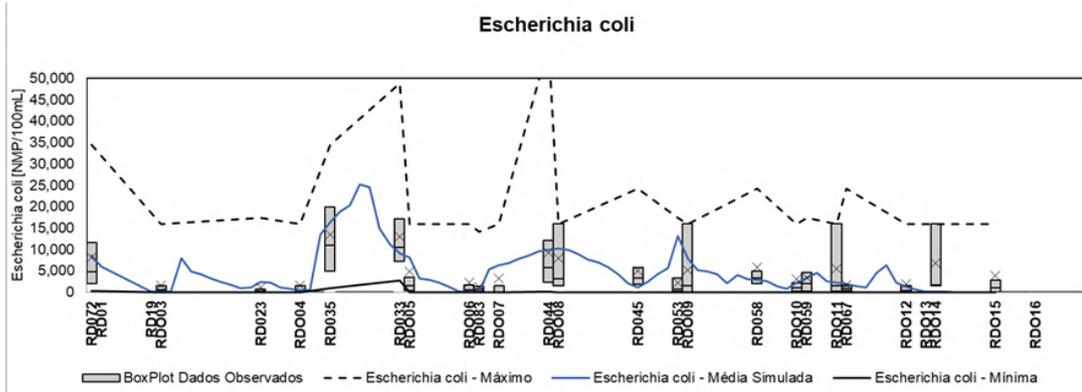


Figura 10.23 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Escherichia coli

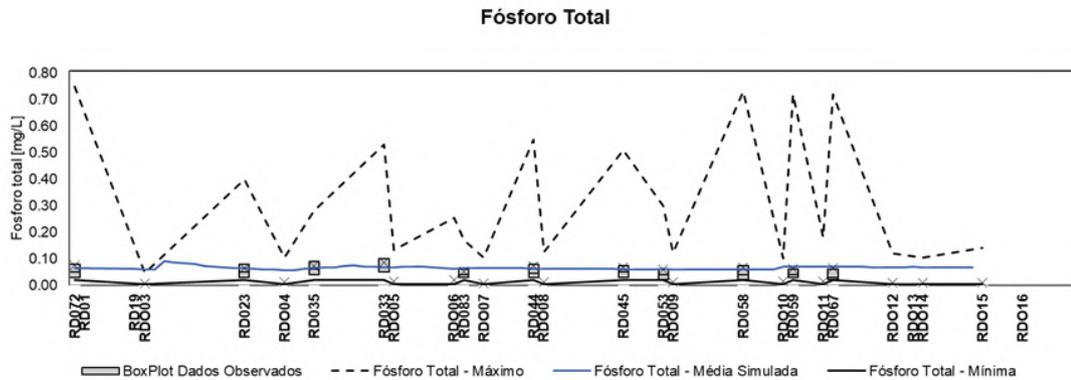


Figura 10.24 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Fósforo Total

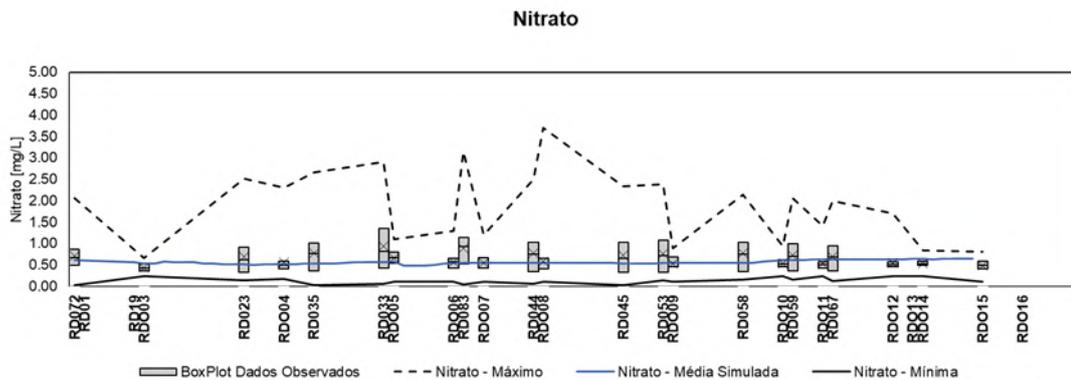


Figura 10.25 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Nitrate

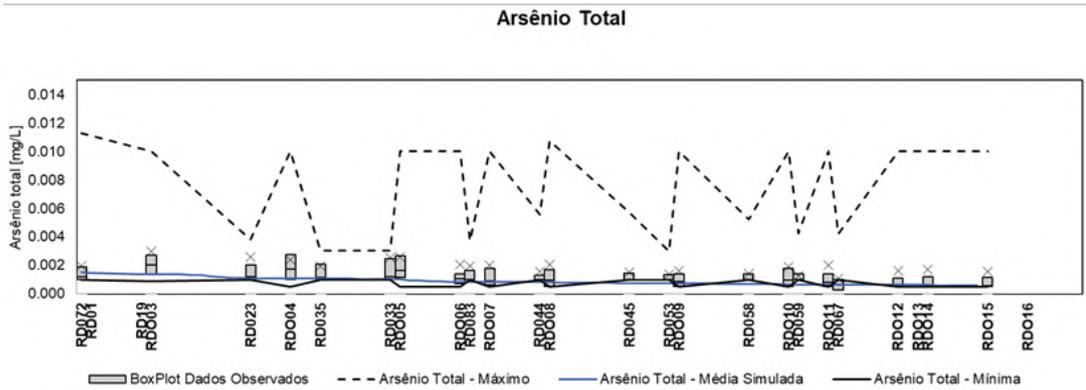


Figura 10.26 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Arsênio Total

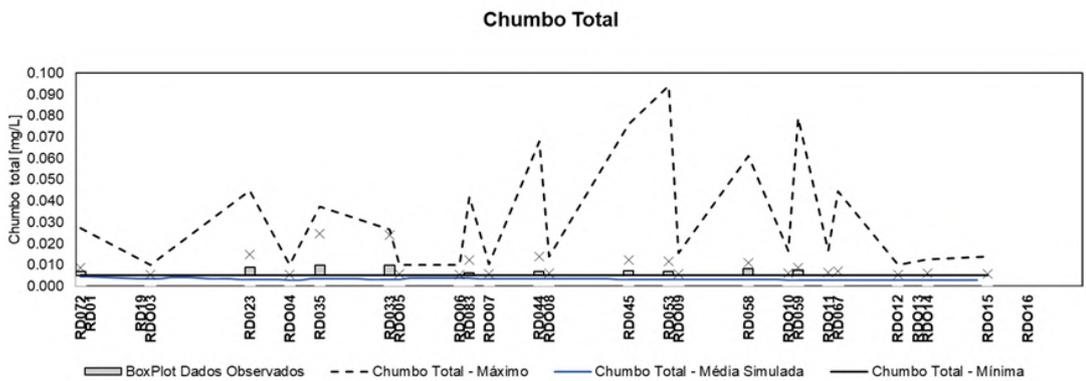


Figura 10.27 – Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Doce – Chumbo Total

Os mapas das Figuras 10.28 a 10.36 demonstram as variações espaciais desses parâmetros na bacia do rio Doce, considerando as simulações realizadas com as vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$. Ressalta-se que esses resultados reforçam o que foi demonstrado no Capítulo 9 deste relatório, com relação à qualidade atual das águas da bacia.

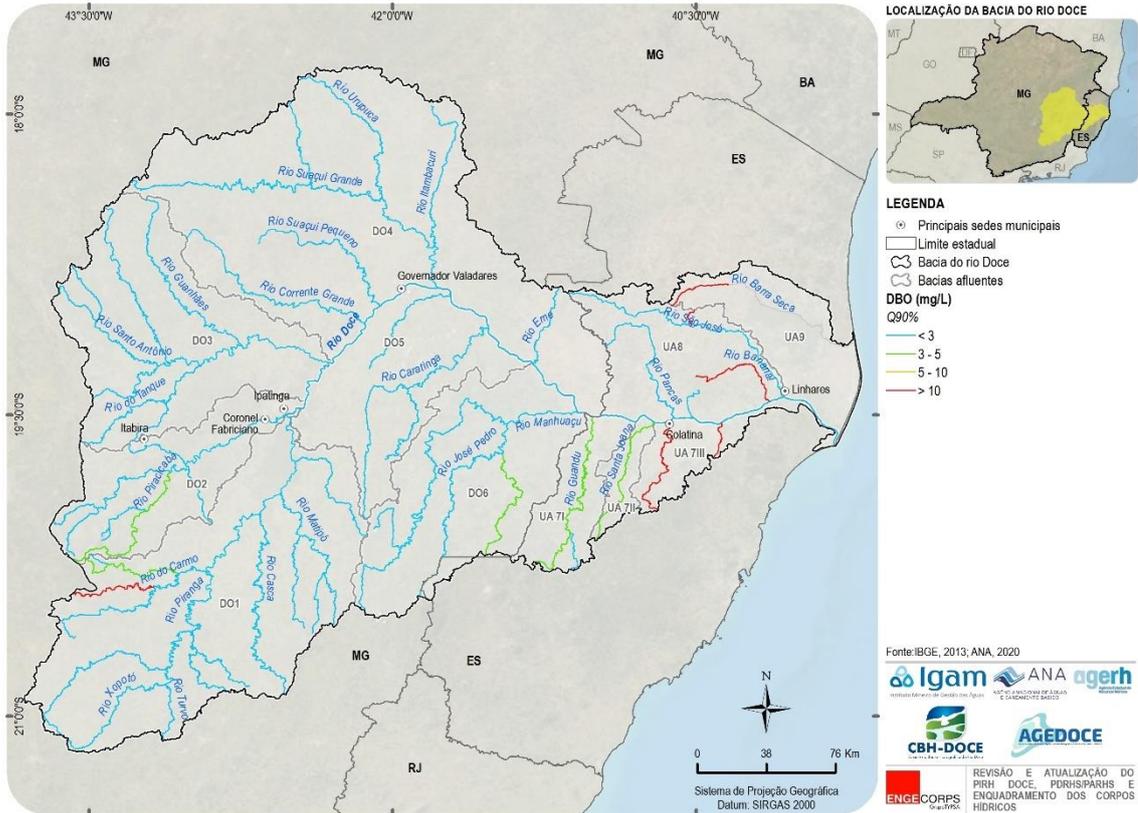


Figura 10.28 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{90\%}$ – DBO

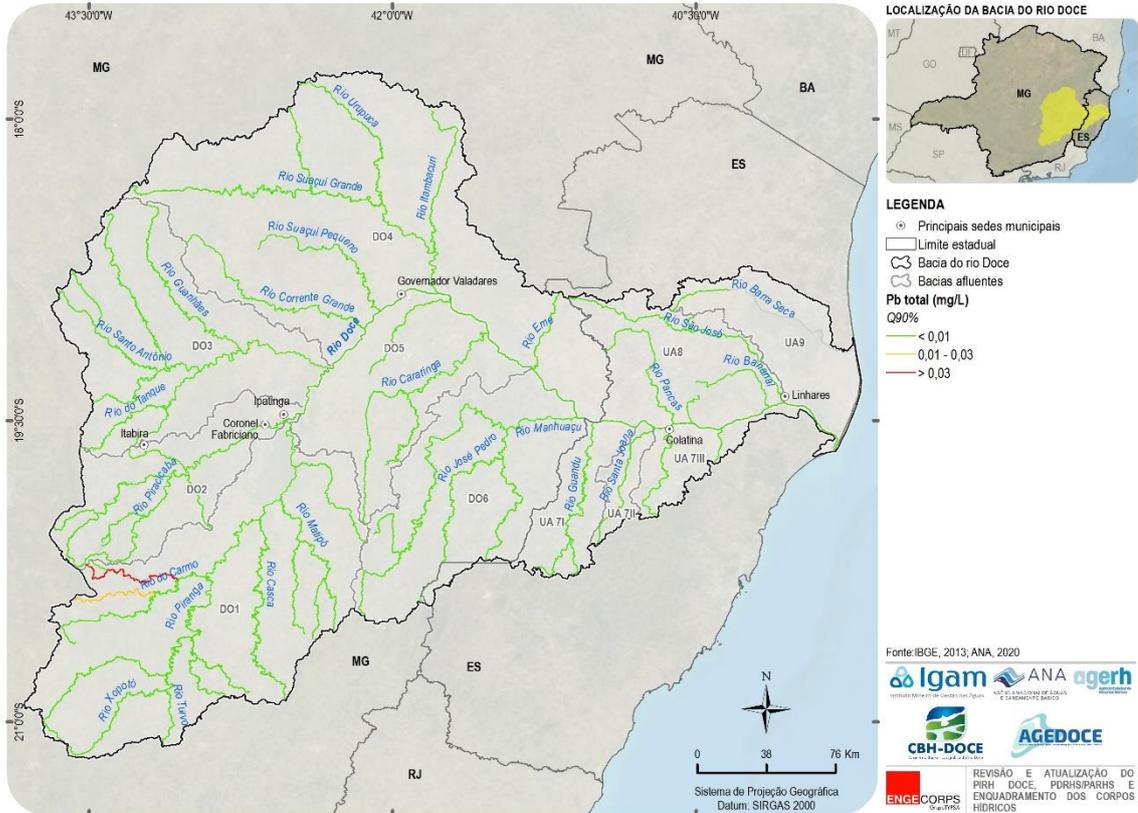


Figura 10.29 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{90\%}$ – Chumbo Total

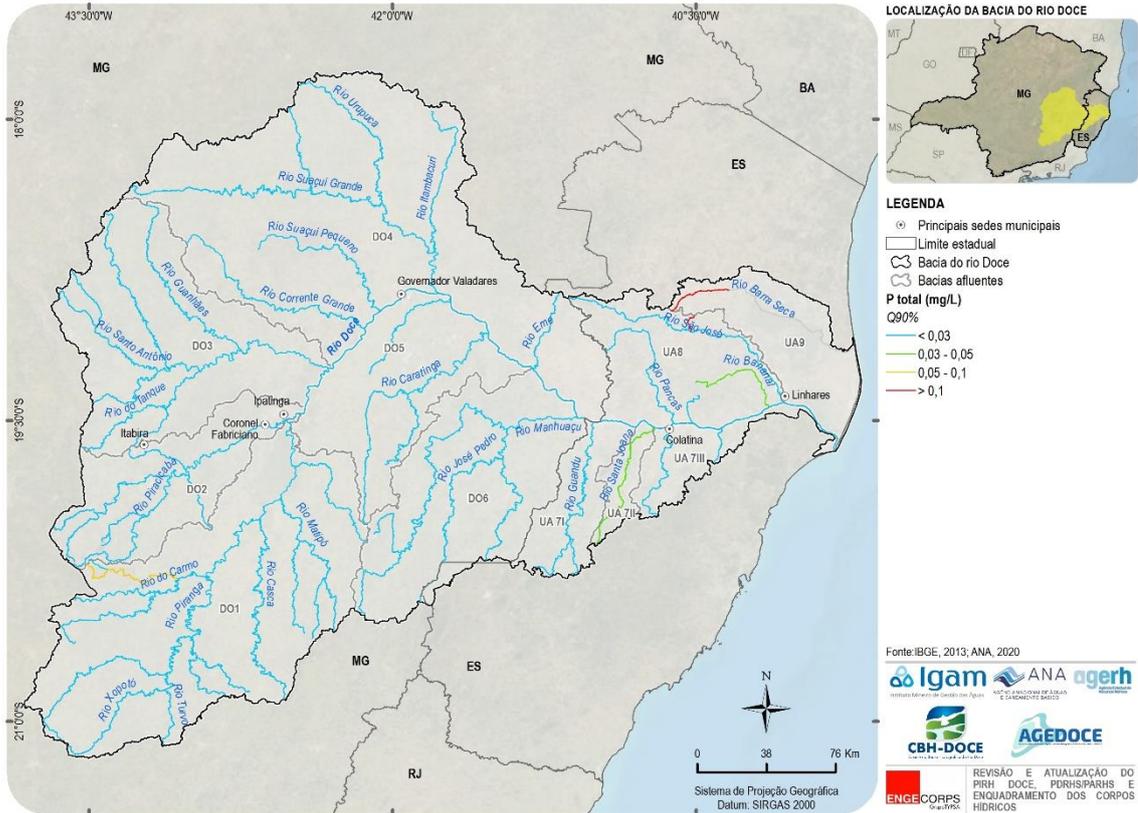


Figura 10.30 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{90\%}$ – Fósforo Total

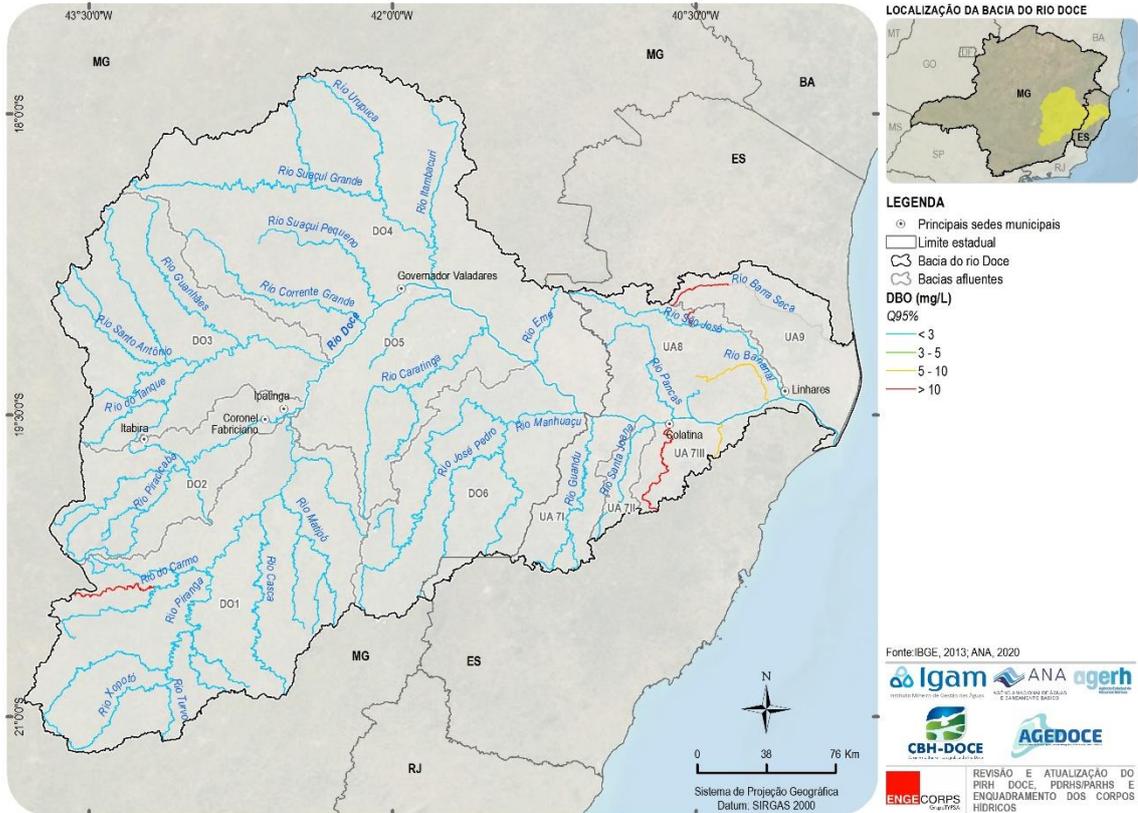


Figura 10.31 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{95\%}$ – DBO

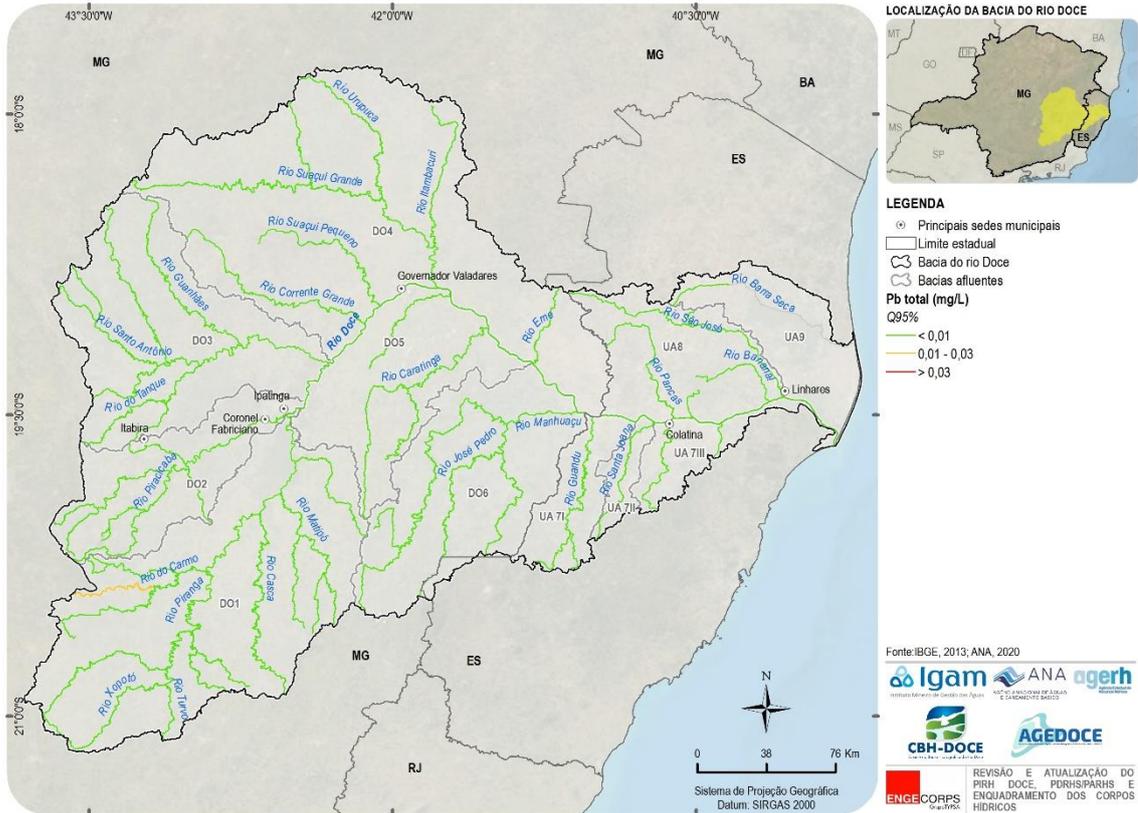


Figura 10.32 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{95\%}$ – Chumbo Total

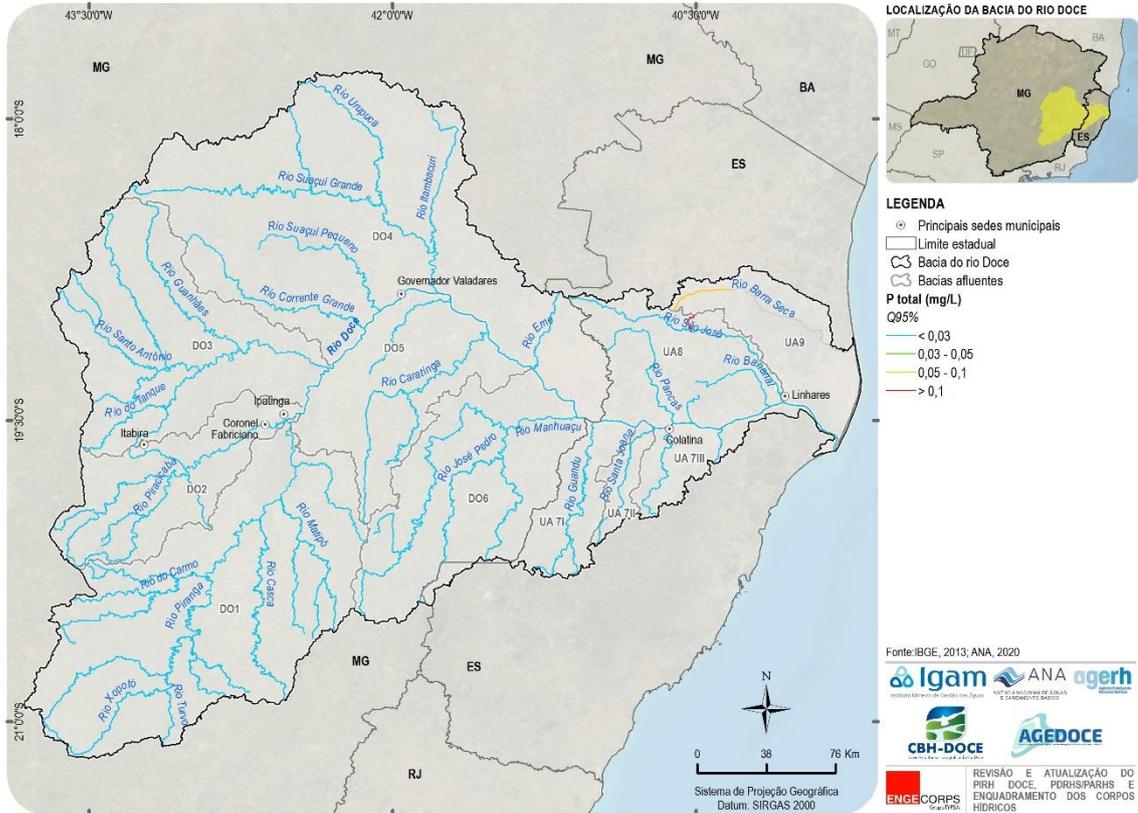


Figura 10.33 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{95\%}$ – Fósforo Total

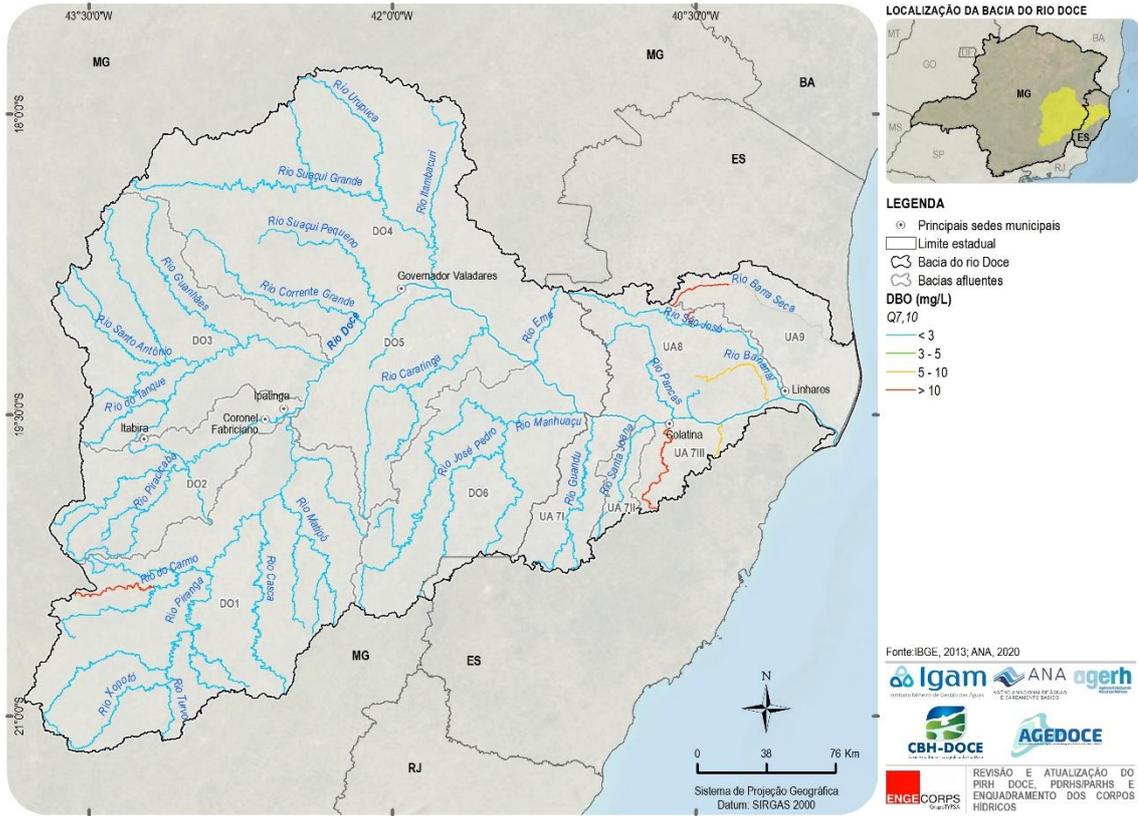


Figura 10.34 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão Q7,10 – DBO

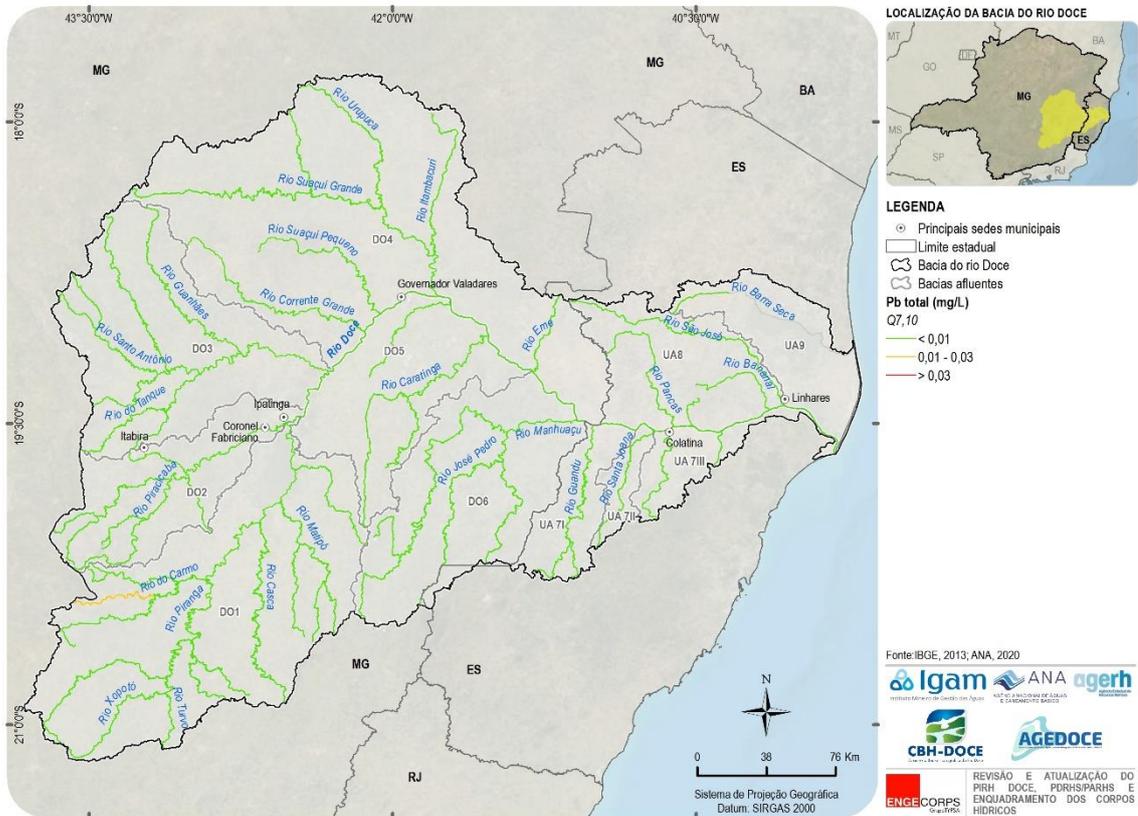


Figura 10.35 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão Q7,10 – Chumbo Total

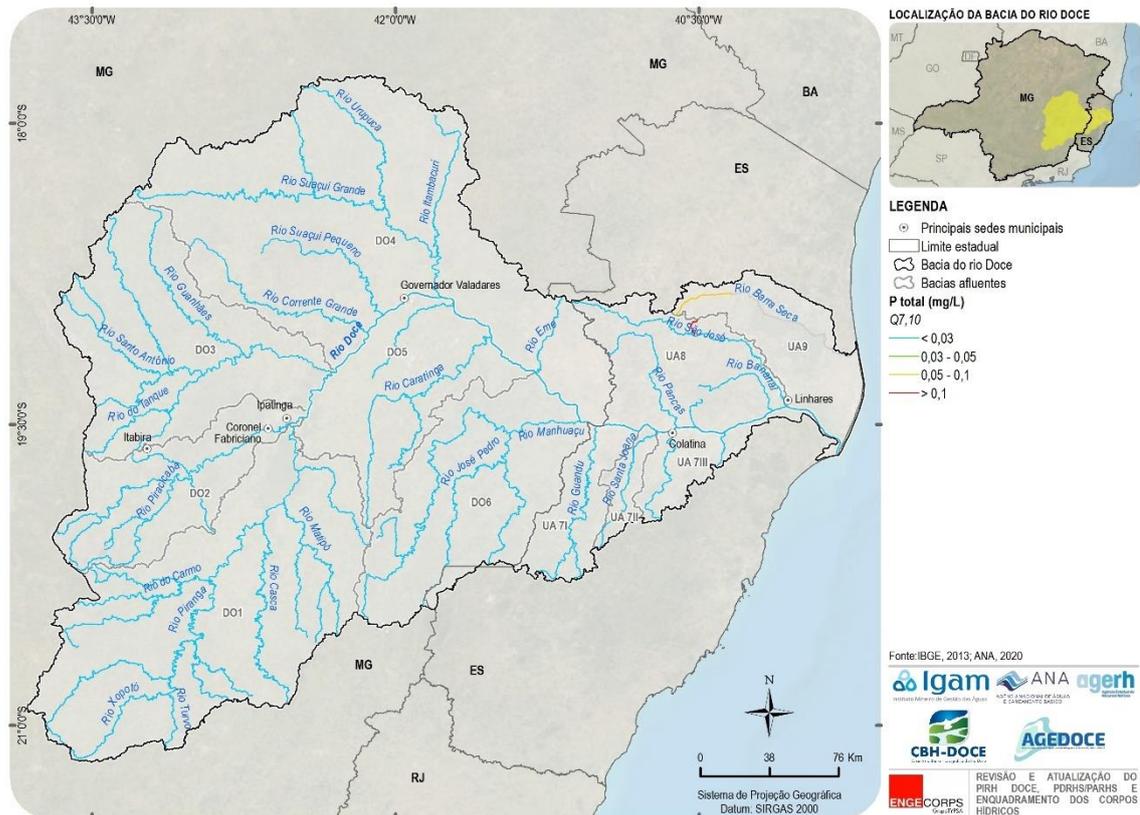


Figura 10.36 – Exemplo do Resultado da Modelagem com a Vazão $Q_{7,10}$ – Fósforo Total

10.4.2 Simulação Matemática da Qualidade Atual das Águas

De posse dos modelos calibrados, e a partir da seleção dos rios a serem enquadrados com apoio em modelagem matemática, de acordo com o que foi exposto no item 10.3, foram realizadas as simulações da qualidade atual das águas da bacia do rio Doce, considerando condições de vazões de estiagem para os cursos d'água e, com base nesses resultados, foram identificadas as classes de enquadramento atendidas atualmente pelos cursos d'água modelados.

Para a construção do cenário aqui modelado, as condições de contorno em termos de vazão foram obtidas dos dados fornecidos pela ANA, referentes às vazões $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e Q_{7-10} , (ver Capítulo 5 deste relatório). Para o cenário de cargas, foram utilizadas as informações descritas no item 10.4.1.2 deste Capítulo 10 e os resultados do modelo de geração de cargas calibrado.

Tendo em vista o objetivo desta etapa de realizar o diagnóstico da situação de atendimento às classes de enquadramento pelos rios modelados na bacia, optou-se por simular o período de abril a outubro de 2020 para estabelecer as concentrações médias dos constituintes nos cursos d'água.

A seleção desse período deu-se em razão de ser o período mais recente em condição hidrológica de estiagem com dados de monitoramento da qualidade das águas disponíveis para a modelagem, de acordo com os critérios e conjunto de parâmetros predefinidos.

Dentro desse período modelado, as vazões $Q_{90\%}$ ocorreram durante a primeira metade do período (abril a junho) e a Q_{7-10} e a $Q_{95\%}$, no período mais seco, de julho a outubro (Figura 10.37).

Vale notar que no período simulado, são representadas situações tanto de condições de qualidade da água logo após o período chuvoso (abril-junho), nas quais ainda estão presentes cargas aportantes da poluição difusa decorrente da lavagem dos terrenos durante as épocas de cheia, quanto situações de maiores secas (julho-outubro), em que as condições de vazões são mais críticas; no entanto, em condições de secas, os cursos d'água continuam recebendo o aporte de cargas que, porém, limita-se às entradas de fontes pontuais.

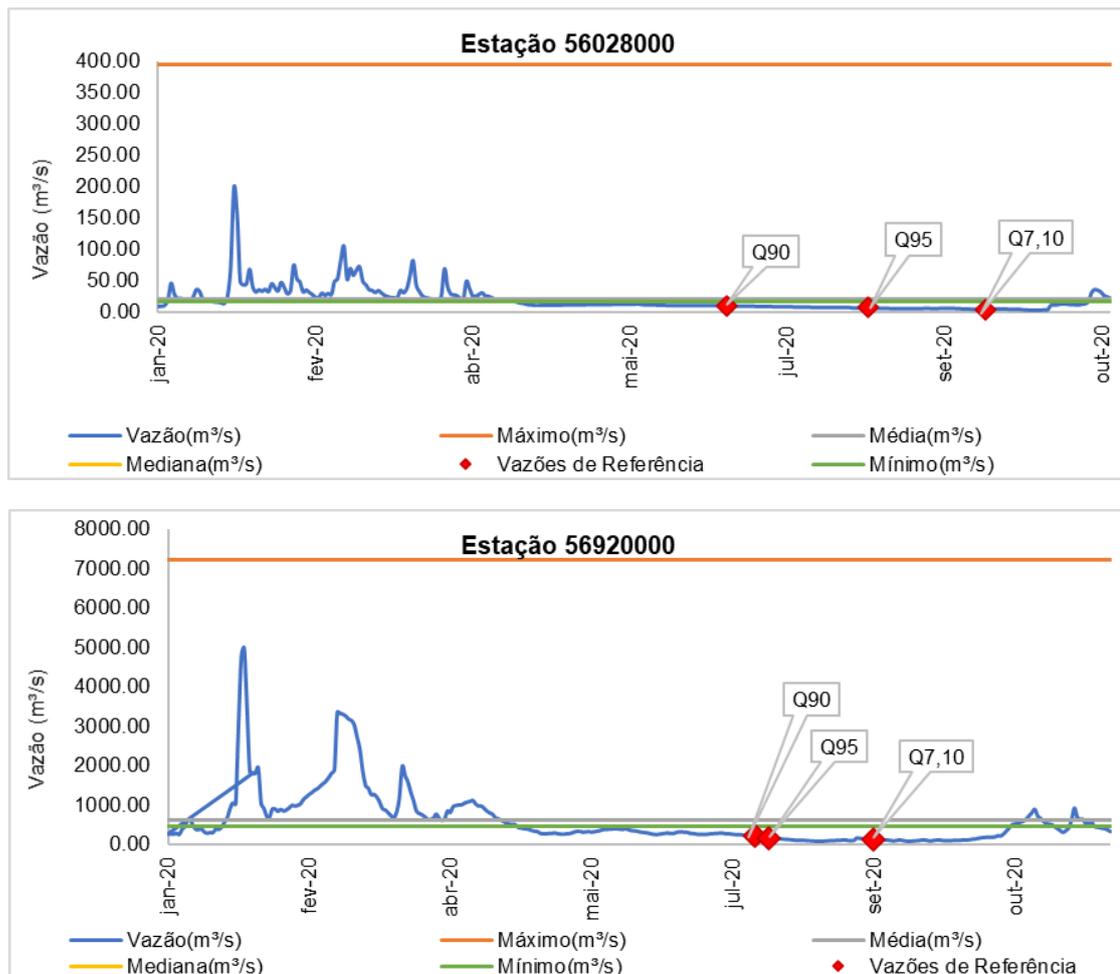


Figura 10.37 – Medições de Campo em Estações Fluviométricas ao Longo do Rio Doce para o Ano de 2020

Os gráficos de variação no ano dos parâmetros de *Escherichia coli* e fósforo total (Figura 10.38) demonstram a influência que os períodos chuvosos têm no carreamento de cargas para os cursos d'água, e como especialmente essas, sensíveis à poluição difusa, apresentam concentrações maiores no segundo trimestre do ano e um abatimento significativo no período seguinte.

Esta é uma condição importante para a avaliação dos resultados da modelagem, uma vez que, neste estudo, a poluição difusa foi levada em consideração e a sua presença incorre em diferenças de resultados entre os períodos mais chuvosos (ou em sequência de eventos chuvosos), e os períodos mais secos, dependendo das condições de cargas pontuais e difusas que aportam em cada trecho de curso d'água.

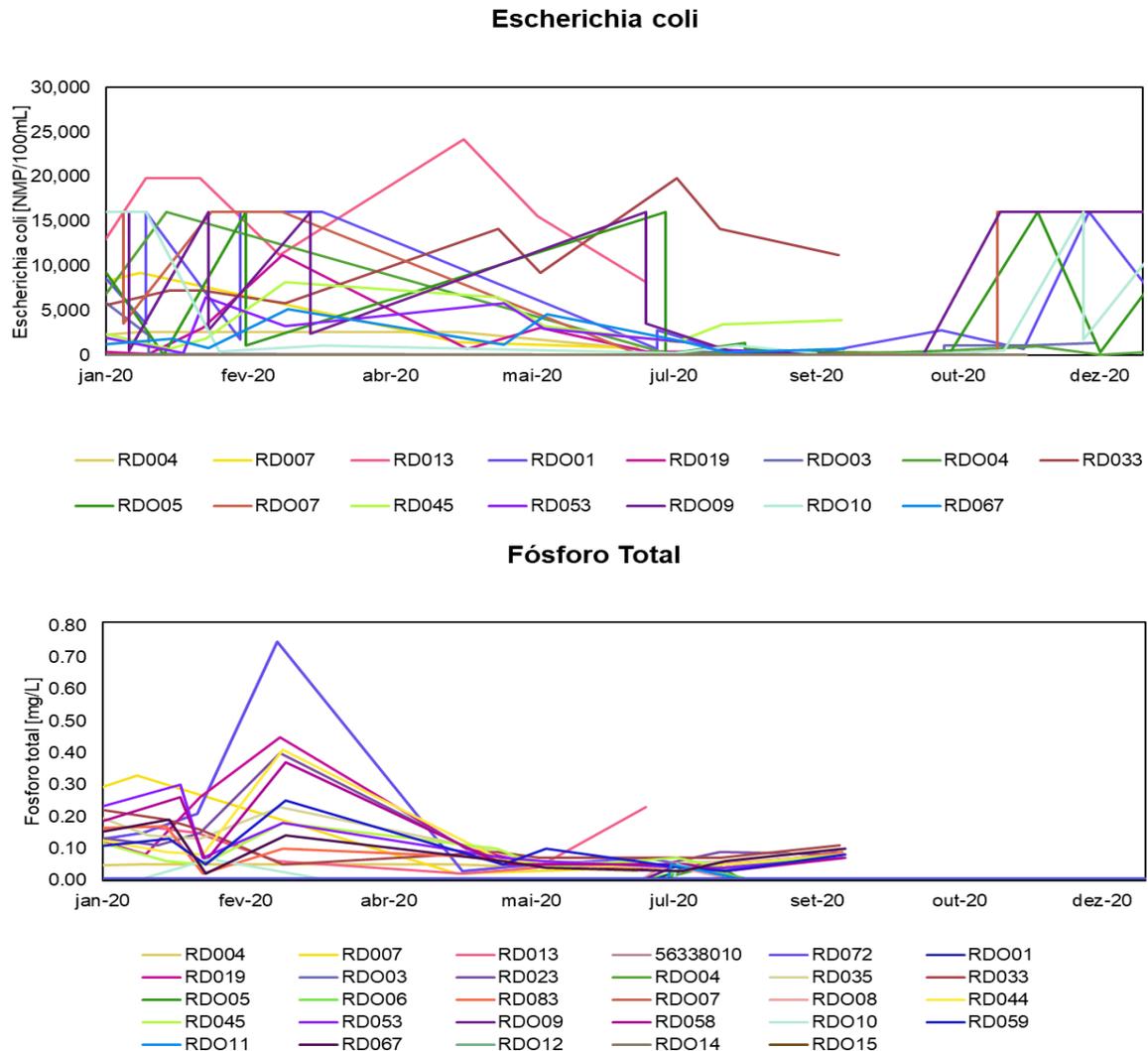


Figura 10.38 – Medições de Campo em Estações de Monitoramento da Qualidade da Água ao Longo do Rio Doce para o ano de 2020

A partir dos resultados da simulação realizada, foi verificado o atendimento a classes de enquadramento dos cursos d'água para os três cenários de vazões ($Q_{90\%}$, Q_{7-10} , $Q_{95\%}$). Esses resultados foram validados com os dados de campo da qualidade das águas de período correspondente e estão ilustrados nas Figuras 10.39 a 10.41.

Para a construção desses mapas, adotou-se a classe de pior qualidade correspondente aos valores simulados. A opção por representar essa classe decorre de uma abordagem conservadora para subsidiar os próximos passos do processo de enquadramento; contudo, de posse dos modelos de qualidade das águas calibrados, será possível simular os parâmetros que forem eleitos como referência para o enquadramento, de forma individual. Os parâmetros que mais contribuirão

para resultados de atendimento a classes de qualidade pior em cada trecho de curso d'água modelado com a vazão $Q_{95\%}$ estão apresentados na Figura 10.42.

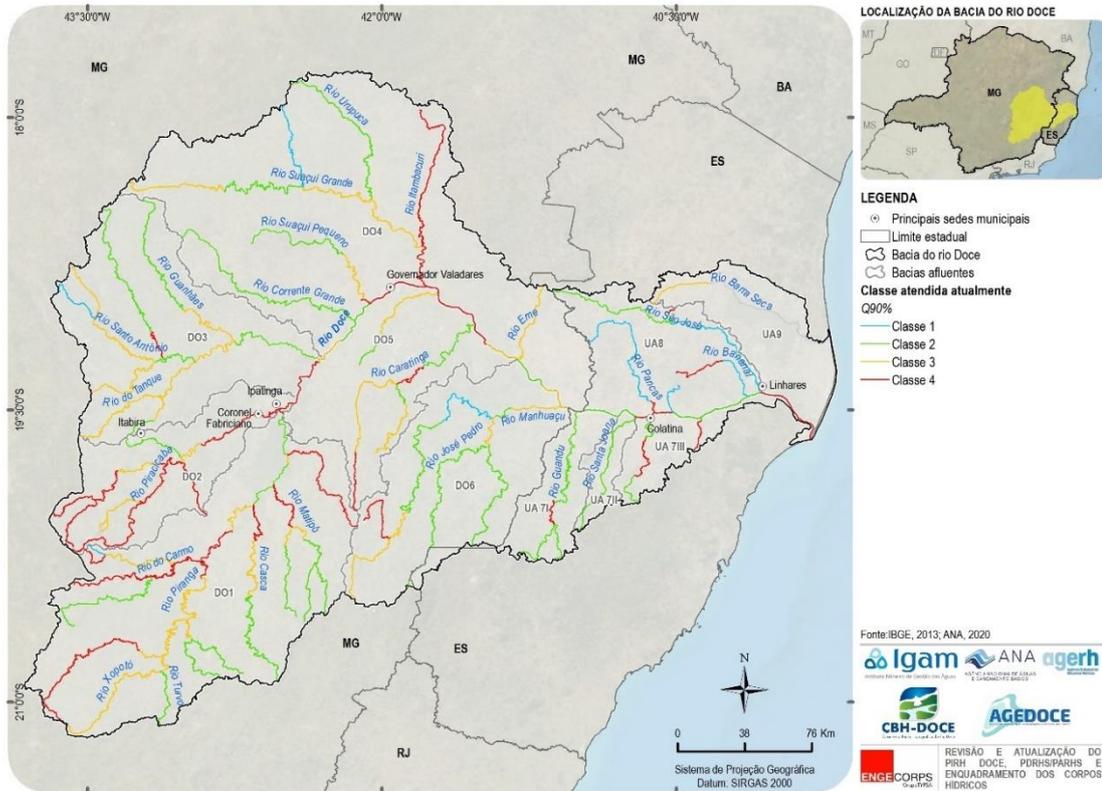


Figura 10.39 – Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Rios Modelados em Condições de Vazão $Q_{90\%}$

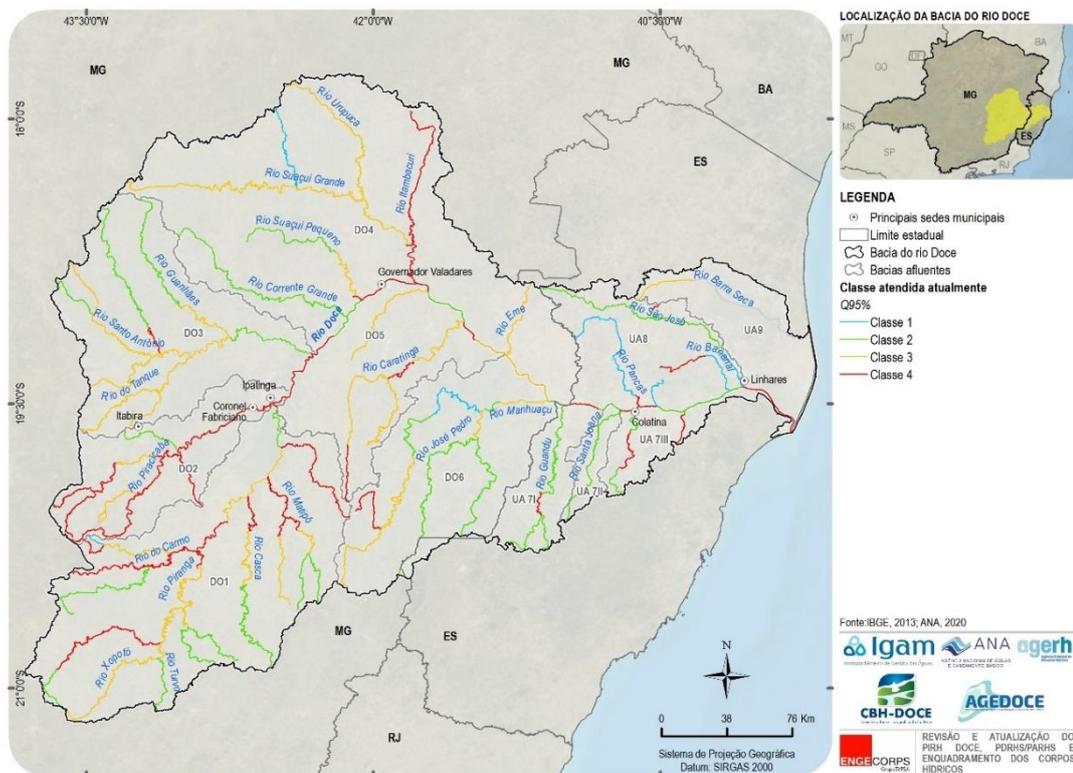


Figura 10.40 – Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Rios Modelados em Condições de Vazão $Q_{95\%}$

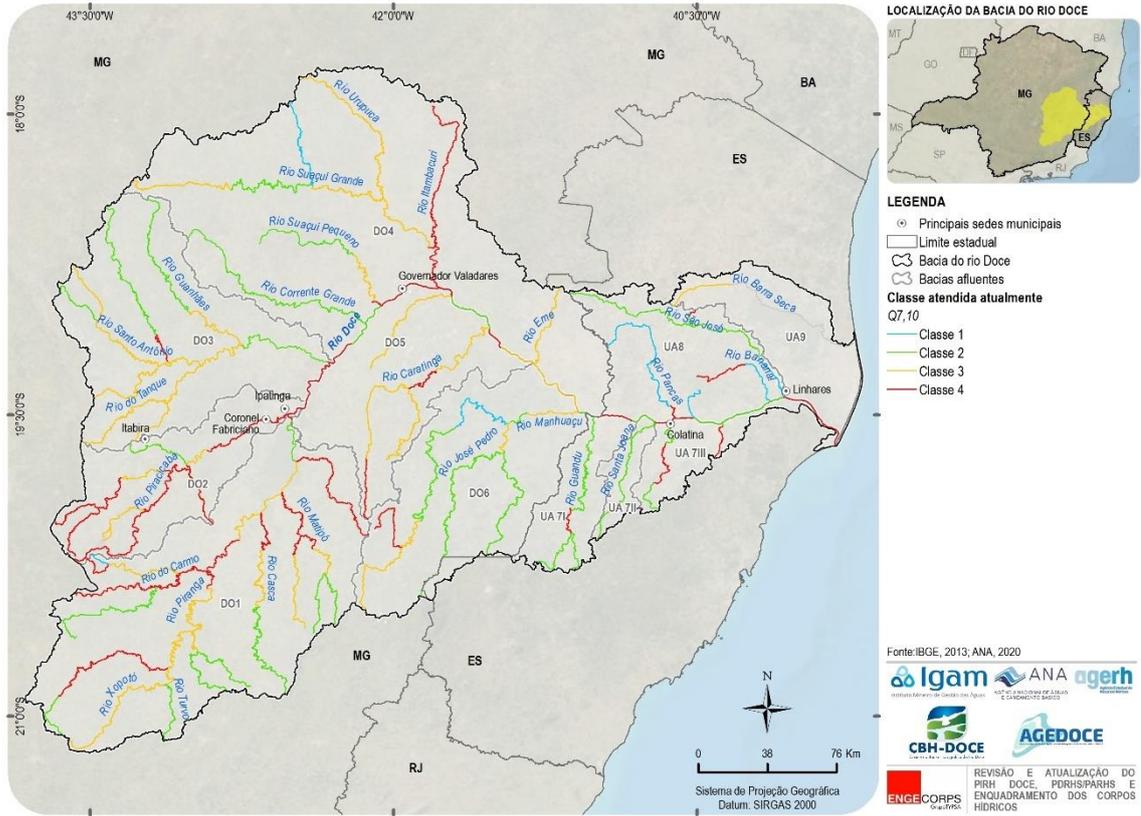


Figura 10.41 – Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Rios Modelados em Condições de Vazão Q_{7,10}

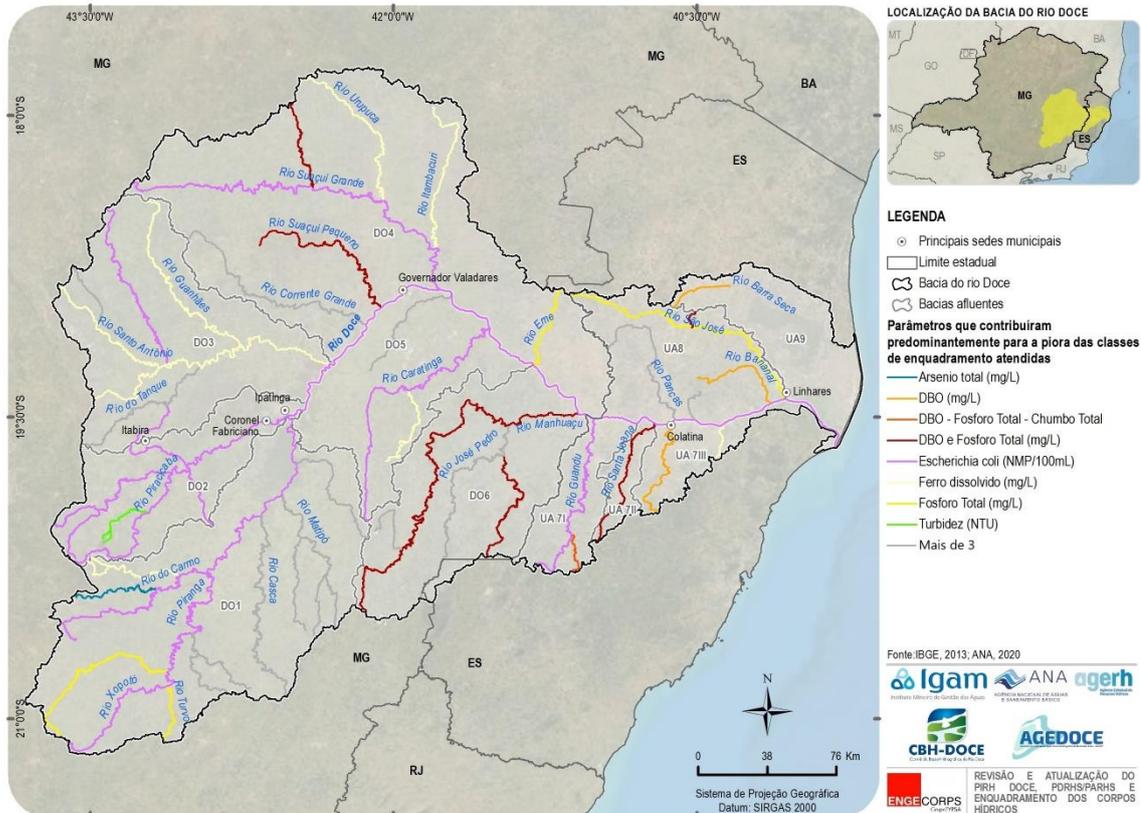


Figura 10.42 – Parâmetros que Contribuíram Predominantemente para a Piora das Classes de Enquadramento Atendidas – Simulações com a Q_{95%}

Os resultados demonstram pontos de atenção para o atendimento a padrões de melhor qualidade (Classes 1 e 2) independentemente da vazão de referência utilizada na DO1 (Piranga), para o rio Piranga, rio do Carmo e Gualaxo do Norte; na DO2 (Piracicaba) para todos os cursos d'água; na DO4 (Suaçuí Grande) para os rios Suaçuí Pequeno, Eme, São Félix e, Itambacuri; para o rio Manhuaçu (DO6); e rios, Guandu, Santa Joana e Cavalinho, no Espírito Santo.

Avaliaram-se também os parâmetros responsáveis por esses resultados, verificando-se que, na maior parte dos casos, foram a *Escherichia coli*, o fósforo total e o ferro dissolvido. Vale lembrar que as características naturais de rochas e solos de algumas regiões da bacia proporcionam teores de ferro mais elevados nas águas.

Na porção de montante da DO1, os parâmetros que apresentam níveis mais elevados são o fósforo total e a *Escherichia coli* (em vazões mais restritivas). No rio do Carmo e Gualaxo, observam-se altos valores de arsênio total. A DO2 apresenta problemas com turbidez, ferro dissolvido e *Escherichia coli*.

A DO4 tem problemas com *Escherichia coli*, em seu rio principal, mas os seus principais afluentes têm sua qualidade prejudicada pelas altas concentrações de ferro dissolvido. O rio Manhuaçu apresenta como parâmetros de maior atenção o fósforo total e a DBO, sendo bastante afetado pela poluição difusa.

Os rios do Espírito Santo têm problemas correlacionados às atividades humanas (*Escherichia coli*, DBO) e à poluição difusa (fósforo total), esta, muito provavelmente devido às áreas de agricultura irrigada presentes nas bacias.

Nota-se também a influência direta do uso do solo com pontos com problemas nas bacias afluentes DO1 (Piranga), DO2 (Piracicaba) e em alguns trechos do rio Doce, onde estão localizados grandes aglomerados urbanos como Governador Valadares ou áreas urbanas desprovidas de ETEs.

Os cursos d'água com as melhores classes de qualidade atendidas estão localizados em regiões de cabeceira da bacia hidrográfica, resultados que corroboram o diagnóstico produzido com os dados do monitoramento da qualidade das águas apresentados no Capítulo 9 deste relatório.

Os resultados também mostram que o modelo foi capaz de representar a influência da poluição difusa em algumas áreas da bacia, podendo, inclusive, prejudicar as condições de qualidade da água a ponto de implicar atendimento a padrões de classes mais restritivas.

Identificam-se locais em que as simulações indicaram tal possibilidade no trecho de cabeceira do rio Piranga, região de predominância de pastagens em que as vazões ainda são baixas ($Q_{90\%} = 8,57 \text{ m}^3/\text{s}$), por vezes, não sendo suficientes para diluir a carga difusa aportante. Essa situação também ocorreu no trecho do rio Doce, entre o município de Tumiritinga e a entrada do rio Caratinga, no qual tem-se, além do lançamento da ETE do município, a predominância de atividades de pastagens.

Nesses trechos, a frequência do atendimento a classes de melhor qualidade na condição de $Q_{90\%}$ é menor do que na condição de $Q_{95\%}$ ou $Q_{7,10}$, justamente pela sensibilidade local à poluição difusa e, talvez, pela incapacidade de tratamento completo realizado pela ETE em períodos chuvosos. Tal resultado foi comparado com as medições de campo do respectivo período (segundo trimestre para a $Q_{90\%}$ e terceiro trimestre para a $Q_{95\%}$) e os valores observados mostram exatamente a mesma situação representada pelo modelo (Figuras 10.43 e 10.44).

A comparação entre os mapas produzidos com as três vazões de estiagem mostra a relevância do estabelecimento da vazão de referência para estudos de enquadramento e planejamento de gestão, uma vez que, quanto mais restritivas são as condições quantitativas de água, piores podem ser as condições de qualidade e mais complexas e onerosas as ações para que sejam atendidos os padrões de atendimento das classes desejadas.

Nesse sentido, é nítida a diferença ao longo do rio Doce e no rio Suaçuí Grande, que têm atendimento a padrões das classes da CONAMA 357/2005 prejudicados com a alteração para menor da vazão adotada na modelagem.

No caso de piores resultados obtidos em alguns locais com o emprego da vazão $Q_{90\%}$, salienta-se, novamente, a contribuição da poluição difusa de áreas de pastagens para o aporte de poluentes aos cursos d'água, tais como a *Escherichia coli*, o que é capturado pelos modelos utilizados.

Dessa forma, cabe salientar que, para escolha da vazão de referência e do(s) parâmetro(s) a serem adotados para o enquadramento, deve-se considerar que as metas progressivas do enquadramento a serem atendidas ao longo do tempo dependerão de ações factíveis na bacia, sendo sempre mais viável atuar para redução de cargas originadas de fontes pontuais do que geradas pela poluição difusa.

Salienta-se que as figuras das classes de enquadramento atualmente atendidas para as demais estações serão apresentadas no Apêndice V.

Estações	Média de Arsênio total (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Arsênio total (mg/L)	Média de Chumbo total (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Chumbo total (mg/L)	Média de DBO (mgO2/L)	Classe Atendida pela Média de DBO (mgO2/L)	Média de Escherichia coli (NMP/100mL)	Classe Atendida pela Média de Escherichia coli (NMP/100mL)	Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Ferro dissolvido	Média de Fosforo total (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Fosforo total (mg/L)	Média de Nitrito (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Nitrito (mg/L)	Média de Nitrogenio amoniacal (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Nitrogenio	Média de OD (mg/L)	Classe Atendida pela Média de OD (mg/L)	Média de Nitrato (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Nitrato (mg/L)	Média de Turbidez (NTU)	Classe Atendida pela Média de Turbidez (NTU)	Média de Vazão (m³/s)	CLASSE FINAL
RD053	0.001	1	0.005	1	2	1	3415.9333	4	0.342554	3	0.056667	1	0.006	1	0.19	1	8.733333	1	0.7733333	1	27.6	1		4
RD068	0.001	1	0.005	1	2	1	4611	4	0.260748	1	0.04	1	0.001	1	0.52	1	8.6	1	0.13	1	6.98	1		4
RDO09	0.0005	1	0.005	1	2	1	9750	4	0.197	1	0.02	1	0.011	1	0.05	1	8.23	1	0.55	1	19	1	294.734	4

Figura 10.43 – Classes de Enquadramento Atendidas no Trecho de Montante do Rio Piranga (estação RD068) e no Trecho do Rio Doce (estações RD053 e RDO09) para o Segundo Trimestre do Ano de 2020, mediante Simulação Realizada com a Q_{90%}

Estações	Média de Arsênio total (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Arsênio total (mg/L)	Média de Chumbo total (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Chumbo total (mg/L)	Média de DBO (mgO2/L)	Classe Atendida pela Média de DBO (mgO2/L)	Média de Escherichia coli (NMP/100mL)	Classe Atendida pela Média de Escherichia coli	Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Ferro dissolvido	Média de Fosforo total (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Fosforo total (mg/L)	Média de Nitrito (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Nitrito (mg/L)	Média de Nitrogenio amoniacal (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Nitrogenio	Média de OD (mg/L)	Classe Atendida pela Média de OD (mg/L)	Média de Nitrato (mg/L)	Classe Atendida pela Média de Nitrato (mg/L)	Média de Turbidez (NTU)	Classe Atendida pela Média de Turbidez (NTU)	Média de Vazão (m³/s)	CLASSE FINAL
RD053	0.001	1	0.005	1	2	1	356.8	2	0.163544	1	0.055	1	0.01	1	0.1	1	7.65	1	0.805	1	6.565	1		2
RD068	0.001	1	0.005	1	2	1	419	2	0.23026	1	0.03	1	0.002	1	0.3	1	8.2	1	0.17	1	4.28	1		2
RDO09	0.000562	1	0.005	1	2	1	181.8	1	0.106	1	0.005	1	0.0105	1	0.05	1	9.01	1	0.585	1	7.75	1	204.49	1

Figura 10.44 – Classes de Enquadramento Atendidas no Trecho de Montante do Rio Piranga (estação RD068) e no Trecho do Rio Doce (estações RD053 e RDO09) para o Segundo Trimestre do Ano de 2020 mediante Simulação Realizada com a Q_{95%}

10.5 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS USOS ATUAIS DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

No contexto do processo de enquadramento de corpos d'água superficiais, é imprescindível a identificação e o mapeamento dos usos preponderantes mais restritivos das águas, uma vez que as classes de qualidade pretendidas pela sociedade das bacias hidrográficas dependem justamente da definição de tais usos.

Dessa forma, todos os usos das águas cadastrados na bacia para efeitos do levantamento das demandas hídricas, segundo abordagem descrita no Capítulo 6 do presente relatório foram devidamente mapeados, com localização ilustrada na Figura 10.45.

Com relação aos usos não consuntivos das águas e, também, conforme já exposto no Capítulo 6, apenas aqueles cadastrados puderam ser previamente identificados e mapeados com precisão, sendo a complementação dessas informações realizada a partir das contribuições do público-alvo das Oficinas do Momento 2 - Consolidação. Porém, os usos não consuntivos não puderam ser mapeados mediante as suas coordenadas, tendo sido inseridos nas matrizes de enquadramento atual, objeto do próximo item deste capítulo.

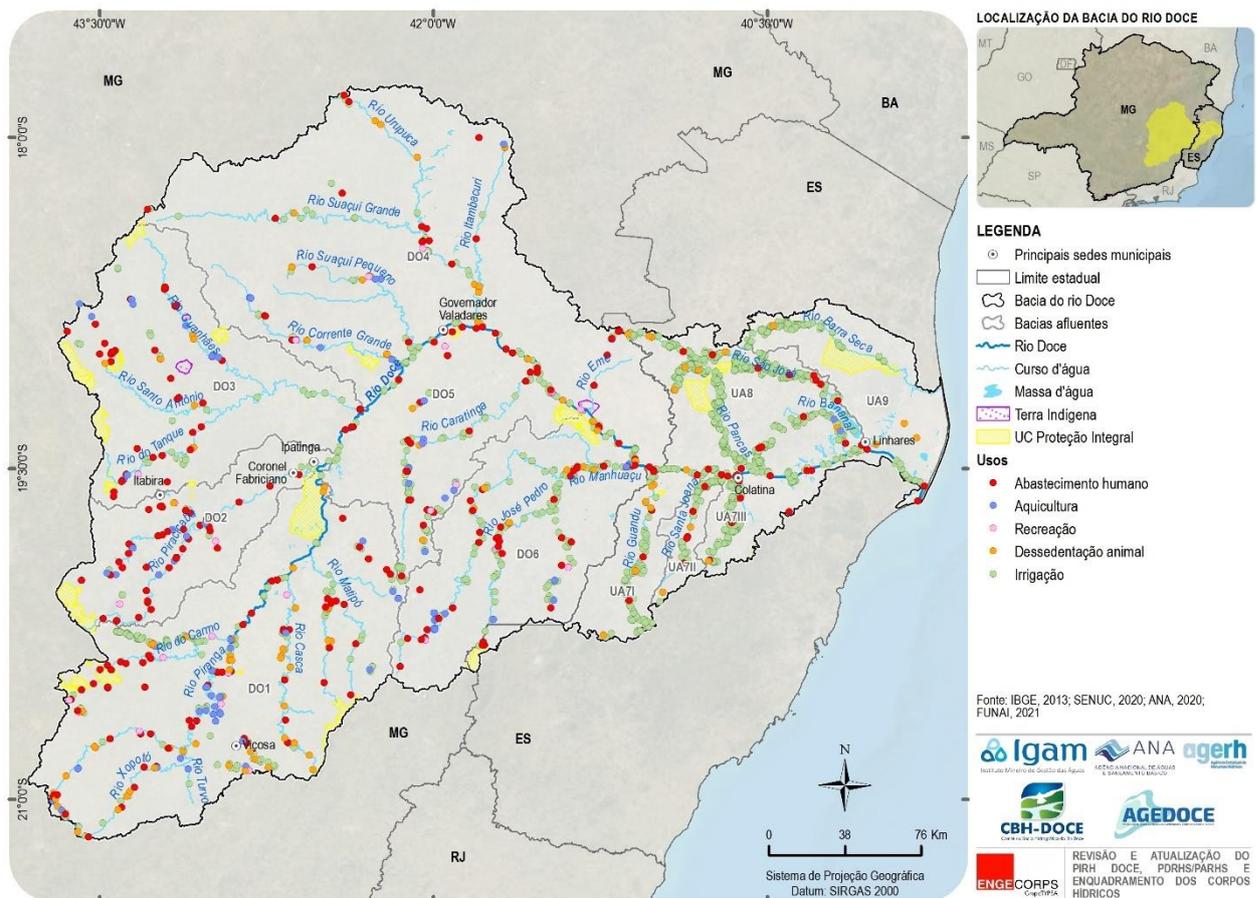


Figura 10.45 – Mapeamento dos Usos Atuais das Águas na Bacia do Rio Doce

10.6 MATRIZ DE ENQUADRAMENTO ATUAL

O objetivo da elaboração de uma matriz de enquadramento atual dos cursos d'água da bacia do rio Doce é a apresentação das principais informações que darão subsídio para a sequência do processo de enquadramento e para as discussões que serão realizadas durante as Oficinas de participação pública, desde a etapa de Diagnóstico, passando pela de Prognóstico e culminando na etapa do Plano de Ações, definição de classes de enquadramento e elaboração do programa de efetivação do enquadramento.

A Figura 10.46 ilustra a inserção do processo de enquadramento no âmbito da presente revisão e atualização do PIRH Doce, considerando suas etapas consecutivas.



Figura 10.46 – Passo a Passo do Enquadramento em cada Etapa de Revisão do PIRH Doce

Observa-se que na etapa de Diagnóstico, o processo de enquadramento requer a identificação dos usos atuais das águas preponderantes mais restritivos nos trechos que serão enquadrados; na etapa de Prognóstico, a sociedade da bacia hidrográfica se manifesta sobre os usos que pretende sejam praticados nesses cursos d'água, subsidiando as alternativas de enquadramento com as suas respectivas metas progressivas; por sua vez, tais metas conformarão a base para elaboração do programa de efetivação do enquadramento, a ser consolidado na etapa do Plano de Ações.

Por “preponderantes mais restritivos”, a legislação que orienta as bases para o enquadramento, em especial, a Resolução do CNRH nº 91/2008, estabelece serem os usos mais exigentes em termos da qualidade requerida em cada trecho do curso d'água que será enquadrado, conforme ilustra a Figura 10.47.

USOS DAS ÁGUAS DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Figura 10.47 – Usos das Águas e Classes de Enquadramento Necessárias

Contudo, de acordo com a “Observação” constante da figura anterior, verifica-se que outros usos das águas que não requerem qualidade mais exigente poderão ser praticados nos cursos d’água, tais como o abastecimento industrial, ou o suprimento de água para atividades de mineração, estas últimas muito relevantes na porção do Alto Rio Doce, desde que a qualidade do curso d’água utilizado não venha a ser prejudicada para atendimento aos usos mais exigentes.

Tendo em vista que as vazões de referência para estabelecimento das disponibilidades hídricas variam na bacia do rio Doce, a modelagem matemática de simulação da qualidade das águas e identificação das classes de enquadramento atualmente atendidas pelos 51 cursos d’água que serão enquadrados com apoio dessas simulações foi realizada com utilização das seguintes vazões:

- ✓ Q_{95%} para simulação da qualidade das águas dos cursos d’água sob gestão da ANA;
- ✓ Q_{7,10} para simulação dos cursos d’água de Minas Gerais, sob gestão do IGAM; e
- ✓ Q_{90%} para simulação dos cursos d’água do Espírito Santo, sob gestão da AGERH.

Os resultados obtidos, já apresentados no item 10.4.3, implicaram a subdivisão dos cursos d’água em inúmeros trechos, gerando extensas matrizes de enquadramento atual, que estão apresentadas no Apêndice VI deste relatório.

Nessas matrizes, estão indicados os seguintes elementos:

- ✓ Curso d’água e seu código adotado nas bases georreferenciadas da ANA;

- ✓ Identificação do trecho, por numeração sequencial;
- ✓ Uso preponderante mais restritivo identificado pela equipe técnica da ENGECORPS;
- ✓ Presença (ou não) de Unidades de Conservação de proteção integral, o que remeteria à necessidade de Classe Especial;
- ✓ Presença (ou não) de Terras Indígenas, o que remeteria à necessidade de Classe 1;
- ✓ Classe que deveria ser atendida em face do uso mais restritivo ou da presença de áreas protegidas;
- ✓ Classe atualmente atendida, identificada pela simulação matemática da qualidade das águas;
e
- ✓ Parâmetro físico-químico maior responsável pela classe atendida, considerando a classe de pior qualidade resultante da simulação. Segundo já referido, a opção por representar a pior qualidade decorre de uma abordagem conservadora para subsidiar os próximos passos do processo de enquadramento; contudo, de posse dos modelos de qualidade das águas calibrados, será possível simular os parâmetros que forem eleitos como referência para o enquadramento, de forma individual.

As matrizes assim construídas, para os rios de domínio da União, e para cada bacia afluyente, foram utilizadas na 1ª rodada de Oficinas, com o objetivo de obter do público-alvo dos eventos a complementação dos usos atuais mais restritivos que não haviam sido previamente mapeados e o ajuste das classes necessárias em cada trecho dos cursos d'água, conforme está apresentado no Apêndice IV.

As mesmas matrizes, porém, com a identificação dos usos preponderantes futuros definidos pelos participantes das Oficinas da 2ª rodada serão utilizadas na etapa de Prognóstico.

11. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USOS COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

No âmbito da etapa de Diagnóstico, identificam-se como áreas sujeitas à restrição de usos com vistas à proteção dos recursos hídricos as áreas legalmente protegidas, mais especificamente, as Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral e as Terras Indígenas (TIs) existentes na bacia do rio Doce.

Os cursos d'água que cruzam UCs de proteção integral devem apresentar qualidade compatível com a Classe Especial; a classe necessária para os cursos d'água localizados em TIs é a Classe 1.

Resgatando o que foi exposto no item 4.2.2 do Capítulo 4 deste relatório, a bacia possui 35 UCs de proteção integral, sendo 24 Parques, seis Monumentos Naturais, quatro Reservas Biológicas e uma Estação Ecológica.

Na DO3 e na DO4 existem duas Terras Indígenas regularizadas, e outras duas se encontram em fase de estudo para formalizar a sua regularização, uma também na DO4 e uma na DO6 (ver Quadro 4.10, já apresentado no referido item 4.2.2).

A Figura 4.29 (mapa de uso e ocupação do solo da bacia do rio Doce) e o Apêndice I deste relatório detalham, respectivamente, a localização dessas áreas legalmente protegidas e os dados sobre as UCs de proteção integral e as Terras Indígenas antes mencionadas.

O cruzamento dos resultados da modelagem da qualidade atual das águas realizada com a vazão $Q_{95\%}$ apresentada no Capítulo 10 (Figura 10.40) com o mapa da Figura 4.29 está representado na Figura 11.1.

Embora não tenha sido possível simular a qualidade de todos os cursos d'água que atravessam ou têm suas nascentes em áreas protegidas, devido à indisponibilidade de dados de estações de monitoramento da qualidade da água localizadas em todos eles, vale destacar as seguintes questões, passíveis de observação a partir das figuras acima citadas, com a conclusão geral de que nenhum dos cursos d'água da bacia atende atualmente à Classe Especial:

- ✓ O rio do Carmo, localizado na DO1, com nascentes junto a UCs de proteção integral apresenta qualidade atual compatível apenas com a Classe 4, quando deveria atender, pelo menos nos seus trechos de montante, à Classe Especial;
- ✓ Esse também é o caso dos rios Conceição e São João, localizados na DO2;
- ✓ Na DO3, os rios Santo Antônio e do Tanque, ambos margeando duas UCs de proteção integral, têm qualidade compatível com a Classe 3;
- ✓ O rio Piranga, que tem um trecho que se desenvolve nos limites do Parque Estadual do Rio Doce, na DO1, atende à Classe 2 nesse trecho; seu afluente, o rio Sacramento, que tem sua foz justamente nos limites do referido parque, apresenta qualidade compatível com a Classe 4;

- ✓ Outros cursos d'água que deveriam atender à Classe Especial devido a terem trechos se desenvolvendo em UCs de proteção integral apresentam melhor qualidade, compatível com a Classe 2, como é o do rio Corrente Grande (DO4) e rio Pancas (UA8), compatível com a Classe 1.

Com relação a rios que cruzam TIs, o rio Eme, localizado na DO4, atende à Classe 3, quando deveria atender à Classe 1.

Dessa forma, verifica-se, em grandes linhas, que os usos antrópicos praticados nas áreas de drenagem dos rios mencionados não contribuem para a proteção dos recursos hídricos, na situação atual, visto que eles atendem a classes de qualidade inferior à que deveriam, por terem nascentes ou trechos que atravessam UCs de proteção integral ou Terras Indígenas.

Após a conclusão da etapa de Prognóstico, poderão ser definidas outras áreas a serem objeto de restrição de usos para proteção dos recursos hídricos, a partir dos cenários que serão construídos para a bacia do rio Doce.

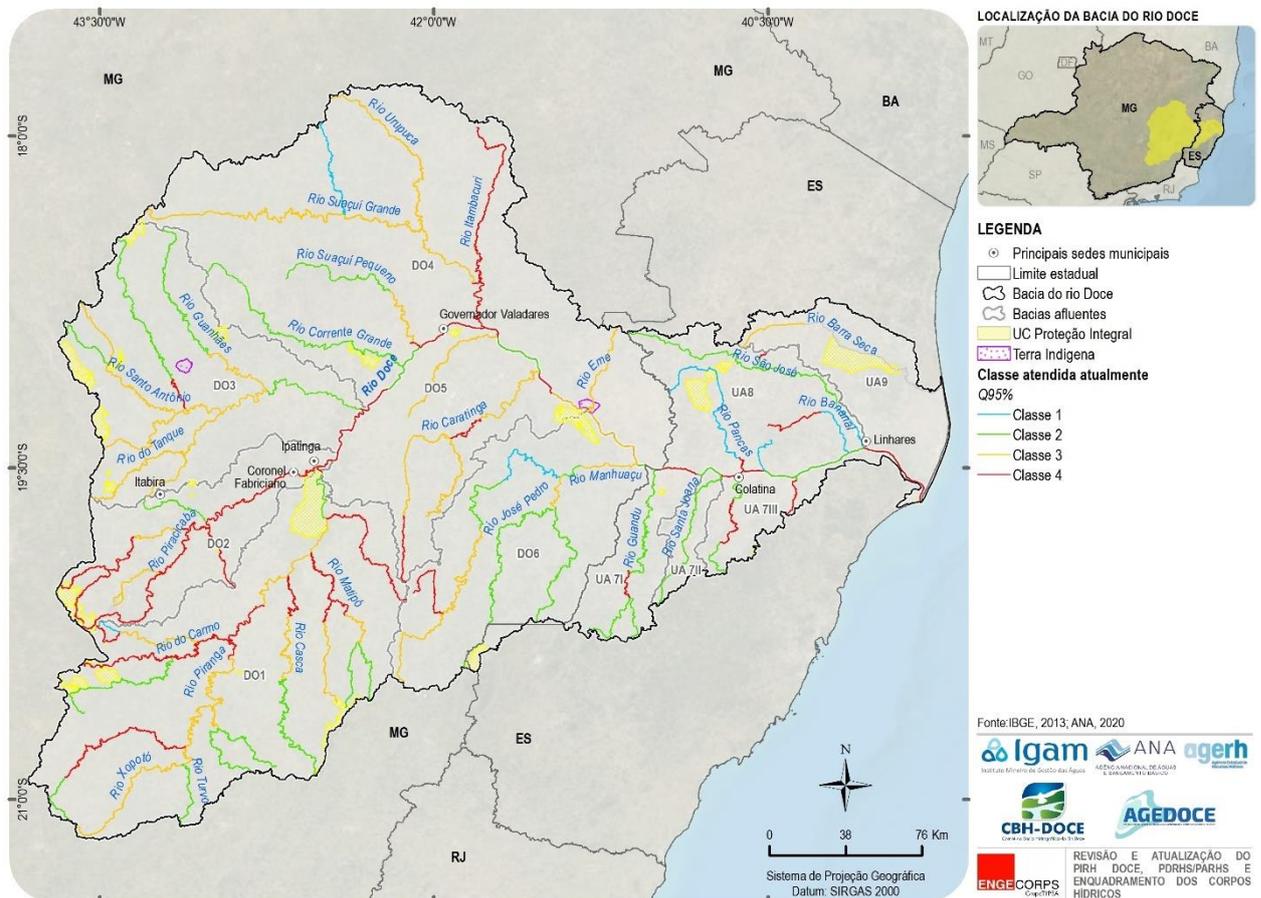


Figura 11.1 – Classes de Enquadramento Atendidas Atualmente pelos Cursos d'Água que Atravessam Áreas Legalmente Protegidas (mapa obtido com a vazão Q_{95%})

12. **ARCABOUÇO LEGAL INCIDENTE E PANORAMA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DOCE**

Conforme já exposto anteriormente, o rio Doce tem suas nascentes e seus principais formadores localizados no estado de Minas Gerais e percorre parte importante da sua região leste, cruzando a fronteira com o Espírito Santo, o que torna suas águas de domínio da União. Assim, o processo de gestão de recursos hídricos deve ser integrado entre os dois estados e com a participação da União.

A Política Nacional de Recursos Hídricos em vigência foi estabelecida pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Especificamente no Espírito Santo, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída quase dois anos depois, em 29 de dezembro de 1998, por meio da Lei Estadual nº 5.818/1998, seguindo os mesmos princípios da lei federal. No entanto, com a experiência adquirida no estado com a aplicação dos princípios e instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, foi verificada a necessidade de adequação da Política Estadual, sendo ela atualizada por meio da Lei Estadual 10.179, de 17 de março de 2014. Esta lei revoga a anterior, de 1998, e *“dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES e dá outras providências”*.

No caso de Minas Gerais, a Política Estadual foi instituída um mês depois da capixaba, em 29 de janeiro de 1999, por meio da Lei Estadual nº 19.199/1999 e seguiu de perto os princípios e fundamentos da legislação federal.

As políticas de recursos hídricos instituídas pelas legislações estaduais e nacional de recursos hídricos apresentam algumas diferenças, sendo ressaltados alguns exemplos a seguir.

No que se refere aos fundamentos, a legislação federal estabelece a água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico, o que é complementado pela legislação mineira, que também apresenta valor ecológico e social. No caso do Espírito Santo, a política estadual dispõe o valor da água como social, cultural, ecológico e econômico.

Tratando das prioridades de uso da água em situações de escassez hídrica, há uma sutileza nos aspectos considerados na legislação avaliada. A Política Nacional e a Política Estadual do Espírito Santo estabelecem como prioridades em situações de escassez hídrica o consumo humano e a dessedentação de animais. Por outro lado, a lei mineira dispõe que os usos prioritários são para abastecimento público e manutenção dos ecossistemas.

Na comparação entre esses aspectos estabelecidos nas leis citadas, cabe, inicialmente, diferenciar abastecimento público de consumo humano. Nesse sentido, importante comentar que o consumo humano (como prioridade prevista na legislação capixaba e na nacional) trata apenas do atendimento às necessidades domésticas. Por outro lado, o abastecimento público, como previsto na legislação mineira abrange também demandas para usos de atividades comerciais no contexto das captações realizadas pelas concessionárias de abastecimento público e mesmo a

consideração de algumas indústrias inseridas no ambiente urbano e que são atendidas por meio das captações para abastecimento público.

Outro ponto a ressaltar nos textos das políticas trata da diferença entre manutenção de ecossistemas (legislação mineira) e dessedentação de animais (nacional e capixaba). Trata-se de usos distintos e que mostram um viés ambiental na legislação mineira priorizando os ecossistemas em comparação com as outras leis que preveem a dessedentação animal em geral, que pode ter o ideal de manutenção da vida animal, mas também consideram os empreendimentos com interesse econômico com a finalidade de criação animal como granjas, suinoculturas ou criação de gado de corte ou leiteiro.

Considerando que a Lei Federal nº 9.433/1997 estabelece no conteúdo mínimo dos Planos de Recursos Hídricos a discussão de prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos, tal aspecto será abordado em maior detalhe no presente estudo na etapa do Plano de Ações, com base nas informações de demandas hídricas da bacia como um todo de suas bacias afluentes.

Outro ponto relevante a ser considerado na análise comparativa entre a legislação federal e a dos dois estados, trata dos instrumentos de gestão. A Política Nacional estabelece como instrumentos de gestão os planos de recursos hídricos (por bacia hidrográfica, por estado e para o País), o enquadramento de corpos de água em classes, a outorga, a cobrança e o sistema de informações sobre recursos hídricos. A mesma lei prevê, ainda, a compensação a municípios dentre os instrumentos de gestão, mas seu detalhamento foi vetado, tratando-se de questão ainda a ser discutida.

A legislação mineira prevê, além daqueles instrumentos previstos na Lei Federal nº 9.433/1997 a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos, o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo e as penalidades como instrumentos de gestão. Tais instrumentos não tiveram diretrizes ou ações relacionadas no PIRH-Doce em vigência e deverão ser objeto de discussão específica nos estudos a serem realizados quando da revisão dos PDRHs das bacias afluentes mineiras.

No caso do Espírito Santo, a Lei Estadual nº 10.179/2014 previu, ainda, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais (FUNDÁGUA), no contexto dos instrumentos de gestão. Esse Fundo foi instituído inicialmente pela Lei Estadual nº 8.960/2008, que foi posteriormente revogada, sendo adiante reformulado pela Lei nº 9.866/2012, que foi regulamentada pelo Decreto-R nº 3.179/2012 e ainda alterada pelo Decreto-R nº 3.316/2013. Por fim, em 08 de julho de 2016, foi publicada a Lei nº 10.557/2016, que reformula o FUNDÁGUA, vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) com as seguintes finalidades: *dar suporte financeiro à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações nela previstas; à implementação de ações, programas e projetos voltados à segurança hídrica; à manutenção, recuperação e ampliação da cobertura florestal; e ao aperfeiçoamento de profissionais da área ambiental e correlatas.* O FUNDÁGUA vem sendo utilizado no Espírito Santo como fonte importante de recursos para apoio ao processo de gerenciamento de recursos

hídricos no estado, tendo sido, inclusive, utilizado para financiamento dos estudos de elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES).

No que se refere à divisão formal da bacia hidrográfica do rio Doce, cabe citar alguns atos legais específicos de abrangência nacional e estadual.

De abrangência nacional, a Resolução CNRH nº 109/2010 cria Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União (UGRHs), sendo a área constituída pela bacia hidrográfica do rio Doce, nos estados do Espírito Santo e Minas Gerais e áreas agregadas pertencentes à unidade hidrográfica Barra-Seca no estado do Espírito Santo considerada como uma UGRH no âmbito da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste.

No caso de Minas Gerais, a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – CERH/MG nº 66/2020 estabeleceu as UEGs – Unidades Estratégicas de Gestão de Recursos Hídricos no estado. Nesse sentido, divide o estado em UEGs e CHs – Circunscrições Hidrográficas, definindo que para as primeiras serão aplicadas diretrizes comuns para o planejamento e gestão com critérios regionalizados de instrumentos de gestão, com a participação dos comitês de bacias. Tratando da área de estudo, segundo o normativo em questão do CERH/MG, está contida em uma UEG, composta pelos afluentes do rio Doce, considerando as seguintes CHs:

- ✓ DO1: nascentes do rio Piranga até confluência com o rio Piracicaba (exclusive);
- ✓ DO2: bacia do rio Piracicaba;
- ✓ DO3: bacia do rio Santo Antônio e margem esquerda do rio Doce, entre as confluências dos rios Piracicaba e Santo Antônio;
- ✓ DO4: região da bacia do rio Suaçuí Grande;
- ✓ DO5: região do rio Caratinga;
- ✓ DO6: região do rio Manhuaçu.

Vale destacar que, de acordo com a Deliberação Normativa CERH/MG nº 66/2020, as CHs IB1 (bacia hidrográfica do rio Itabapoana) e IP1 (bacia hidrográfica do rio Itapemirim) também estão contidas dentro da mesma UEG, apesar de não fazerem parte da bacia hidrográfica do rio Doce.

Tratando do Espírito Santo, a Resolução CERH/ES nº 01 de 2009 criou as Unidades de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHs de corpos de água de domínio do estado, considerando a porção capixaba da bacia hidrográfica do rio Doce como uma das oito unidades estaduais, que seriam definidas como área de atuação de Comitês de Bacias Hidrográficas, mas cita exceção aos CBHs já instalados. À época de elaboração do PIRH Doce de 2010, a porção capixaba da bacia foi dividida para efeito de gestão em três UGRHs, sendo elas: Margem Direita Capixaba; Margem Esquerda Capixaba ou Pontões e Lagoas do Rio Doce; e Barra Seca e Foz do Rio Doce. Posteriormente, para efeito de criação de CBHs, a UGRH Margem Direita Capixaba foi dividida em três, englobando as áreas de atuação dos Comitês Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce, como já exposto sob forma espacial no mapa da Figura 2.1. Dessa forma, para efeito deste

estudo vêm sendo consideradas como Unidades de Análise – UAs, como já exposto no Capítulo 2 e, novamente, a seguir:

- ✓ UA7 – Margem Direita Capixaba;
- ✓ UA7I – Bacia Rio Guandu;
- ✓ UA7II – Bacia Rio Santa Joana;
- ✓ UA7III – Bacia Santa Maria do Doce;
- ✓ UA8 – Pontões e Lagoas do Rio Doce; e
- ✓ UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce.

A seguir, é apresentada a legislação básica referente à aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos considerando a abrangência nacional ou estadual de Minas Gerais ou Espírito Santo.

12.1 PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Tratando especificamente dos planos de recursos hídricos, as políticas nacional e estaduais de recursos hídricos os previram com abrangência de bacias hidrográficas como instrumentos de gestão, com diferentes nomenclaturas, mas com finalidades semelhantes.

A Lei Federal nº 9.433/1997 denominou de forma geral como Planos de Recursos Hídricos e estabeleceu que deverão ser elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o País. Na lei mineira, foi utilizado o termo PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos, enquanto a lei capixaba cita como Plano de Bacia Hidrográfica ou Região Hidrográfica. Apesar dos diferentes termos utilizados, tais planos seguem os mesmos princípios de serem documentos com horizonte de planejamento de longo prazo e com a finalidade de fundamentar e orientar a implementação da Política de Recursos Hídricos e dos instrumentos de gestão na respectiva área de abrangência.

Considerando a revisão e atualização de um Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH), deve-se atender ao conteúdo mínimo previsto nos atos legais de abrangência nacional e estaduais, que é apresentado no Quadro 12.1.

A análise dos conteúdos apresentados nesse quadro mostra que a maior parte dos itens é apresentada de forma comum e semelhante nos três atos legais. No entanto, cabem ser ressaltadas algumas particularidades constantes da legislação capixaba, referentes às diretrizes para o enquadramento dos corpos hídricos, critérios para o estabelecimento de usos insignificantes e diretrizes para recuperação de bacias hidrográficas em estado de degradação hídrica.

QUADRO 12.1 – CONTEÚDO MÍNIMO PREVISTO PARA OS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Nacional (Lei Federal nº 9.433/1997)	Espírito Santo (Lei Estadual nº 10.179/2014)	Minas Gerais (Lei Estadual nº 13.199/1999)
<p>I – diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;</p> <p>II – análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;</p> <p>III – balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;</p> <p>IV – metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;</p> <p>V – medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;</p> <p>VI – (VETADO)</p> <p>VII – (VETADO)</p> <p>VIII – prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;</p> <p>IX – diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;</p> <p>X – propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.</p>	<p>I – diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;</p> <p>II – análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;</p> <p>III – balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;</p> <p>IV – metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;</p> <p>V – medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos, projetos e obras a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custos e previsão de prazos;</p> <p>VI – prioridades e critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos;</p> <p>VII – proposta de diretrizes e critérios específicos para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;</p> <p>VIII – proposta de criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos;</p> <p>IX – diretrizes para o enquadramento dos corpos hídricos;</p> <p>X – proposta de critérios para o estabelecimento de usos insignificantes na bacia hidrográfica;</p> <p>XI – diretrizes gerais de recuperação das bacias hidrográficas em estado de degradação hídrica.</p>	<p>I – diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;</p> <p>II – análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;</p> <p>III – balanço entre disponibilidades e demandas anuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;</p> <p>IV – metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;</p> <p>V – Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custos;</p> <p>VI – prioridades para outorga de direito de uso de recursos hídricos;</p> <p>VII – diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;</p> <p>VII – propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.</p>

Fontes: Lei Federal nº 9.433/1997, Lei Estadual do Espírito Santo nº 13.179/2014 e Lei Estadual de Minas Gerais nº 13.199/1999.

Ainda no contexto do disciplinamento dos planos, cabe citar a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 145/2012, que estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências. A resolução em questão estabelece que os planos devem ser elaborados em três etapas subsequentes, que proporcionam um encadeamento adequado aos estudos. Esse encadeamento mínimo de etapas é seguido no âmbito do presente estudo, constando do Diagnóstico, tratado pelo presente documento, elaborado com base na consolidação do estado da arte sobre a situação e a gestão de recursos hídricos na bacia, tendo sequência pelo Prognóstico e pela etapa do Plano de Ações.

Para cada uma das três etapas, consideradas para os Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas, a Resolução CNRH supracitada apresenta o conteúdo mínimo que deverá constar dos estudos a serem elaborados. Todos os estudos previstos no âmbito do Diagnóstico são tratados no presente documento, considerando desde uma caracterização da bacia hidrográfica

com base em aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos, políticos e culturais, até a avaliação do quadro institucional e legal da gestão de recursos hídricos, passando pelas análises de disponibilidades e demandas, bem como o balanço hídrico da bacia.

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa nº 54/2017 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/MG) dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação. De uma forma geral, dispõe que os PDRHs deverão seguir a legislação estadual e a Resolução CNRH nº 145/2012, mas apresenta alguns aspectos complementares referentes ao disciplinamento do uso e ocupação do solo, de Unidades de Conservação, e a abordagem de Planos Municipais de Saneamento Básico, além estudos referentes a mudanças climáticas.

O Espírito Santo dispõe da Resolução CERH/ES nº 028/2011 com o objetivo de estabelecimento de diretrizes complementares à elaboração de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água em classes. No caso específico de planos, tal ato remete à Resolução CNRH nº 17/2001, que foi a primeira de abrangência nacional sobre o tema. Assim, considerando que em 2012, o CNRH revisou o processo em questão, editando a Resolução citada anteriormente de nº 145/2012, há a necessidade de que o estado tenha sua legislação adequada à nacional. Tal aspecto foi, inclusive, explicitado no PERH/ES, indicando, em seu plano de ações, a necessidade de atualização da legislação vigente sobre as diretrizes para Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas.

Assim, verifica-se que os planos de recursos hídricos são previstos nas legislações avaliadas de abrangência nacional e estaduais e foi verificado que, apesar de apresentarem nomenclaturas distintas, têm objetivos comuns. De uma forma geral, apresentam conteúdos similares e são previstos para serem executados iniciando por meio de um diagnóstico de situação, passando para o prognóstico e concluindo com o plano de ações.

No que se refere às responsabilidades de elaboração e aprovação dos planos de recursos hídricos, serão elas discutidas no capítulo seguinte deste Diagnóstico, que trata do Arranjo Institucional existente na bacia.

Ainda, no contexto dessa análise sobre os Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas, importante ressaltar que os atos legais avaliados não apresentam detalhes em termos de conteúdo ou aspectos a serem considerados no caso de revisão/atualização de planos já elaborados. De toda forma, como já apresentado no produto anterior deste estudo, o Manual Operativo Preliminar, é fundamental considerar em uma primeira etapa de estudos a avaliação sobre as ações previstas no plano anterior e sua efetiva implementação. Ao final dos estudos e de forma complementar ao previsto na legislação, vale destacar o Manual Operativo Consolidado, como já vem sendo elaborado nos últimos Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas interestaduais e estaduais do Espírito Santo e que se mostra relevante para detalhamento das ações imediatas a serem executadas após a aprovação deste estudo de Atualização e Revisão do PIRH Doce pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica.

Na sequência, o Quadro 12.2 apresenta as deliberações identificadas nos sites dos CBHs e órgãos gestores de recursos hídricos tratando da aprovação formal do PIRH de 2010, PDRHs e PARHs, como análise do panorama atual da gestão de recursos hídricos na bacia.

QUADRO 12.2 – DELIBERAÇÕES IDENTIFICADAS NOS SITES DOS CBHS REFERENTES A APROVAÇÕES DO PIRH 2010/PDRHs/PARHs

<i>CH / UA</i>	<i>Deliberação Vigente Aprovação da Proposta do CBH</i>	<i>Deliberação de Aprovação do PARH/PIRH</i>
Doce	CBH Doce	Deliberação CBH Doce nº 24/2010
DO1	CBH Piranga	Não foi identificada deliberação formal
DO2	CBH Piracicaba	DN CBH Piracicaba nº 10/2009
DO3	CBH Santo Antônio	DN CBH Santo Antônio nº 05/2009
DO4	CBH Suaçuí	DN CBH Suaçuí nº 21/2009
DO5	CBH Caratinga	DN CBH Caratinga nº 01/2009
DO6	CBH Manhuaçu	Não foi identificada deliberação formal
UA7I	CBH Guandu	Aprovação na 14ª Reunião Ordinária realizada em 25/11/2009
UA7II	CBH Santa Joana	Não foi identificada deliberação formal*
UA7III	CBH Santa Maria do Doce	Não foi identificada deliberação formal*
UA8	CBH Pontões e Lagoas do Rio Doce	Não foi identificada deliberação formal*
UA9	CBH Barra Seca e Foz do Rio Doce	Não foi identificada deliberação formal*

Fonte: sites dos CBHs e da AGERH.

*OBS: Não há deliberações de aprovação do PIRH Doce por parte do CBH Santa Joana, pois seu território fazia parte do território anterior de atuação do CBH Santa Maria do Doce; da mesma forma, não há deliberações de aprovação do PIRH Doce pelos CBHs Barra Seca e Foz do Rio Doce, e Pontões e Lagoas do rio Doce, que faziam parte do território de atuação do extinto CBH São José.

12.2 ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES

Assim como os Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas, o enquadramento também é previsto como um dos instrumentos de gestão tanto na Lei Federal nº 9.433/1997, quanto nas políticas estaduais de recursos hídricos do Espírito Santo e de Minas Gerais.

Trata-se de instrumento também de planejamento e que prevê o estabelecimento de objetivos de qualidade das águas relacionados com seus usos preponderantes mais restritivos previstos para o respectivo corpo hídrico.

Nesse sentido, o processo de enquadramento inicia com a avaliação das condições de qualidade existentes nos corpos d'água e a discussão e definição dos usos preponderantes atuais e previstos. A partir daí, é verificada a compatibilidade da qualidade identificada no corpo hídrico com os requerimentos para os usos preponderantes mais restritivos. Nos casos em que a qualidade atual for verificada como incompatível ou com tendência de piora de forma que os usos não possam ser atendidos, são definidas metas progressivas intermediárias e final a serem atingidas no horizonte temporal estabelecido. E para que isso ocorra, são definidas ações a serem executadas pelos diversos atores da bacia, enfileiradas no Programa de Efetivação do Enquadramento.

No que se refere aos principais atos legais, cabe citar algumas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que tratam das classes de qualidade das águas e seus respectivos padrões para atendimento aos diversos usos da água:

- ✓ Resolução CONAMA nº 357/2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- ✓ Resolução CONAMA nº 396/2008: dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- ✓ Resolução CONAMA nº 430/2011: dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357/2005.

As resoluções em questão do CONAMA apresentam os padrões de qualidade dos corpos hídricos para atendimento aos diversos usos da água.

De forma complementar, considerando que o enquadramento de corpos d'água em classes é um instrumento da política de recursos hídricos, o CNRH discutiu os procedimentos para a realização dos estudos, tendo aprovado a Resolução nº 91/2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos.

Assim, o enquadramento de corpos de água em classes de usos é tema afeto às agendas de meio ambiente e de recursos hídricos, sendo que cada uma delas tem suas responsabilidades claras e complementares.

Considerando que o enquadramento também é um instrumento de planejamento de recursos hídricos, a Resolução CNRH nº 91/2008 recomenda que os estudos de enquadramento sejam desenvolvidos em conformidade com o respectivo plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente durante a sua elaboração, o que vem sendo realizado no contexto deste estudo. Destaca-se que a elaboração conjunta dos estudos se mostra de grande relevância para o processo, considerando que parte das análises e informações consideradas e geradas são semelhantes, uma vez que as etapas previstas do enquadramento de acordo com a supracitada resolução são as seguintes:

- ✓ I – Diagnóstico;
- ✓ II – Prognóstico;
- ✓ III – Propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento; e
- ✓ IV – Programa para efetivação.

Nesse sentido, as etapas iniciais de diagnóstico e prognóstico constam de estudos bastante similares àqueles já previstos nas etapas de mesmos nomes no âmbito dos planos de recursos hídricos. De forma complementar, as etapas relacionadas às propostas de metas e ao programa para efetivação do enquadramento são também bastante similares à etapa do plano de ações previsto para os planos de bacias hidrográficas. Assim, a elaboração de tais estudos de forma conjunta leva a ganhos importantes em termos de recursos, tempo, qualidade técnica dos trabalhos e dos resultados previstos para a bacia.

Os dois estados que conformam o território da bacia do rio Doce também possuem atos legais disciplinando os procedimentos de enquadramento e que devem ser seguidos para os estudos em questão.

No Espírito Santo, a já citada Resolução CERH/ES nº 28/2011 estabelece diretrizes complementares à elaboração de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água em Classes. De uma forma geral, a resolução em questão estabelece que os estudos de enquadramento devem seguir a legislação nacional, no caso a Resolução CNRH nº 91/2008 e a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Em Minas Gerais, versam sobre o instrumento de enquadramento as seguintes normas, relacionadas, abaixo, em ordem cronológica:

✓ ***Deliberação Normativa COPAM nº 9, de 19 de Abril de 1994***

Dispõe sobre o enquadramento da bacia do rio Piracicaba, definindo as classes de enquadramento de dois trechos do rio Piracicaba e de 76 trechos de seus afluentes, considerando Classes Especial, 1 e 2.

O Art. 2º estabelece a criação de uma Comissão de Trabalho para avaliar as condições da qualidade das águas e propor medidas para a efetivação do enquadramento, no prazo de um ano hidrológico, contados da data de publicação da deliberação.

✓ ***Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 1, de 05 de Maio de 2008***

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Em linhas gerais, essa deliberação reproduz as determinações da Resolução do CONAMA nº 357/2005, acrescentando o que estabelece o Art. 39:

“Art. 39. O responsável por fontes potencial ou efetivamente poluidoras das águas deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, declaração de carga poluidora, referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

§ 1º A declaração referida no caput deste artigo deverá seguir o modelo constante do anexo único, sendo que para cada tipologia o COPAM poderá exigir parâmetros específicos.

§ 2º Para as fontes potencial ou efetivamente poluidoras das águas enquadrados nas classes 5 e 6 a declaração deverá ser apresentada anualmente; para as enquadradas nas classes 3 e 4, a declaração deverá ser apresentada a cada dois anos.

§ 3º As fontes potencialmente ou efetivamente poluidoras das águas enquadradas nas classes 1 e 2 estão dispensadas da declaração prevista no caput.”

Um formulário para a declaração de cargas poluidoras é disponibilizado no Anexo Único da deliberação.

✓ **Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 06, de 14 de Setembro de 2017**

Essa Deliberação Normativa Conjunta do COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental) e do CERH/MG nº 06/2017 dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de águas superficiais e dá outras providências. A deliberação em questão apresenta texto bastante semelhante ao da Resolução CNRH nº 91/2008, inclusive quanto às quatro etapas previstas para os estudos de enquadramento e o conteúdo mínimo previsto.

Dessa norma, cabe destacar:

“Art. 11 Os órgãos e entidades competentes do Estado deverão se articular com a união e demais entidades federativas, para que os enquadramentos dos corpos de água de diferentes dominialidades de uma mesma bacia hidrográfica sejam compatíveis entre si.

Art. 12 Ao órgão gestor de recursos hídricos, em articulação com os órgãos de meio ambiente, cabe monitorar qualitativa e quantitativamente os corpos de água e controlar, fiscalizar e avaliar o cumprimento das metas do enquadramento.

§ 1º O monitoramento poderá ser viabilizado por meio de parcerias, públicas e privadas, visando à criação de uma rede de monitoramento dirigida ao enquadramento.

§ 2º As Agências de Bacia ou entidades a elas equiparadas ao identificar condições de qualidade em desconformidade com metas estabelecidas no enquadramento, exceto para os parâmetros que excedam aos limites legalmente estabelecidos devido à condição natural do corpo de água, deverão acionar os órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente para as providências legais cabíveis, dando-se conhecimento ao respectivo comitê de bacia.

Art. 13 Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Art. 14 Os trechos dos cursos de águas superficiais já enquadrados com base na legislação anterior à data de publicação desta Deliberação deverão ser revistos para posterior encaminhamento e aprovação do Comitê de Bacia Hidrográfica e do CERH/MG.

§ 1º Ficam mantidos os enquadramentos já efetuados até que seja concluída a revisão referida no caput.

§ 2º A revisão referida no caput não se aplicará aos corpos de água já enquadrados nas classes Especial e 1.”

Segundo já exposto neste relatório, nos estudos elaborados à época do PIRH 2010, foram desenvolvidas propostas preliminares para o enquadramento dos corpos hídricos da bacia. Apesar de tais propostas terem sido discutidas no âmbito dos respectivos CBHS, não chegaram a ser aprovadas e encaminhadas para homologação do respectivo Conselho de Recursos Hídricos, de forma a seguir o procedimento legal. Tais propostas careciam de complementação e detalhamento de seus estudos, inclusive considerando etapas como a do programa de

efetivação do enquadramento. A complementação de tais estudos foi prevista no contexto das metas dos planos de ações, mas não foi realizada até o momento, sendo realizada neste estudo.

Assim, tratando do panorama atual em relação a esse instrumento na bacia hidrográfica do rio Doce, apenas a bacia do rio Piracicaba apresenta enquadramento de seus corpos hídricos aprovado por meio da Deliberação Normativa COPAM nº 09/1994, período inclusive anterior à existência da Política Nacional de Recursos Hídricos. Tal enquadramento está sendo considerado no presente estudo visando à sua atualização, assim como a execução dos estudos completos para as outras bacias afluentes, segundo os normativos citados neste tópico.

12.3 COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos é mais um dos instrumentos previstos na Lei Federal nº 9.433/1997 e nas leis estaduais de recursos hídricos. Segundo a legislação federal, visa reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Recursos Hídricos.

De abrangência nacional, a Resolução CNRH nº 48/2005 estabeleceu os critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Além dos três objetivos supracitados para a cobrança, indica, ainda:

- ✓ Estimular o investimento em despoluição, reúso, proteção e conservação, bem como a utilização de tecnologias limpas e poupadoras dos recursos hídricos, de acordo com o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes;
- ✓ Induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, com ênfase para as áreas inundáveis e de recarga dos aquíferos, mananciais e matas ciliares, por meio de compensações e incentivos aos usuários.

Destacam-se os dois objetivos extras citados na referida resolução, mas é importante lembrar que o atendimento a esses itens deve ser previsto dentre os programas do Plano de Ações do Plano de Recursos Hídricos para que seja reforçada sua execução e relevância para a bacia hidrográfica.

A resolução do CNRH reforça o fato de que serão cobrados os usos sujeitos à outorga, segundo a legislação pertinente e, assim, lembra-se aqui o fato de que os usos formalmente considerados como insignificantes não deverão ser cobrados. Nesse sentido, a definição formal dos usos insignificantes se mostra como um dos aspectos mandatórios como predecessores à aprovação da cobrança. Além dessa definição formal de usos insignificantes, a resolução CNRH cita:

- ✓ O processo de regularização de usos de recursos hídricos sujeitos à outorga na respectiva bacia, incluindo o cadastramento dos usuários da bacia hidrográfica;
- ✓ O programa de investimentos definido no respectivo Plano de Recursos Hídricos devidamente aprovado;

- ✓ A aprovação pelo competente Conselho de Recursos Hídricos, da proposta de cobrança, tecnicamente fundamentada, encaminhada pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica;
- ✓ A implantação da respectiva Agência de Bacia Hidrográfica ou da entidade delegatária do exercício de suas funções.

A resolução indica, ainda, alguns aspectos necessários à fixação dos valores de cobrança, relacionados às captações de água, lançamentos de efluentes e outros usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos.

Ainda com relação à resolução em questão do CNRH, destaca-se a indicação de que os CBHs poderão instituir mecanismos de incentivo e redução do valor a ser cobrado, em função de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia. Considera-se esse último ponto de relevância, considerando a possibilidade de que usuários que já venham desenvolvendo ações na bacia e que sejam compatíveis com aquelas definidas nos Planos de Recursos Hídricos, poderão ampliar ou gerar sinergia para a melhoria das suas condições. Em situações desse tipo, os usuários poderão ser bonificados com deduções em seus valores de cobrança.

No que se refere legislação do CNRH, destaca-se, ainda, a Resolução nº 200/2018, que define mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União existentes em áreas inseridas em Unidades Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos. De uma forma geral, indica que deverão ser aplicados os mesmos mecanismos e valores definidos na bacia hidrográfica estadual, para as águas de domínio da União, quando a aprovação estadual já tiver ocorrido. Assim, evita-se a definição de diferentes metodologias e valores em uma mesma bacia, o que se mostra relevante para que a cobrança não seja motivo de indução apenas entre a dominialidade do ponto de captação em uma mesma bacia.

No Espírito Santo, a Lei Estadual nº 10.179/2014 considera os mesmos objetivos previstos na Lei Federal nº 9.433/1997, acrescenta os dois objetivos extras previstos na Resolução CNRH nº 48/2005 e inclui:

- ✓ Assegurar padrões de qualidade adequados aos usos e melhorar o aproveitamento socioeconômico, integrado e harmônico da água;
- ✓ Assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos;
- ✓ Contribuir para a indução da localização dos usuários na bacia hidrográfica, de acordo com o Enquadramento dos corpos de água da bacia.

A análise dos itens agregados pela legislação capixaba, verifica-se que podem ser considerados no contexto do incentivo ao uso racional e dos programas e projetos apresentados nos Planos de Recursos Hídricos, assim como os dois itens indicados como extras da Resolução CNRH nº 48/2005. De toda forma, destaca-se o último item, que se relaciona à indução da localização de usuários em uma bacia hidrográfica, de acordo com o enquadramento dos corpos d'água da bacia. Nesse último caso, é possível considerar, por exemplo, situações referentes a diferenças de valores de cobrança dentro de uma mesma bacia ou mesmo em bacias contíguas, com a

finalidade de incentivar a implementação de novos usos ou a alteração de intervenções em sub-bacias específicas de acordo com propostas de enquadramento que sejam menos restritivas.

Considerando que o enquadramento deve ser realizado em função de usos preponderantes mais restritivos em cada corpo de água, a indução de sua efetivação por meio da cobrança faz sentido e indica um reforço ao seu efetivo cumprimento. Como exemplo de mecanismo de indução, cita-se o coeficiente K_{cap} usualmente adotado em algumas metodologias de cobrança, que onera os usuários que captem água em trechos em que as classes de enquadramento indiquem melhor qualidade.

Também em relação à Lei Estadual do Espírito Santo nº 10.179/2014, cabe destacar as diretrizes para serem observadas na fixação de valores para cobrança, envolvendo aspectos relacionados com: tipo de corpo de água (natural, superficial, subterrâneo ou artificial); classe de enquadramento; disponibilidade hídrica; grau de regularização por obras hidráulicas; volume utilizado; consumo; finalidade; sazonalidade; característica de aquífero; localização do usuário; carga lançada; características físico-químicas do corpo de água de captação ou lançamento. Essas indicações são relevantes para o processo de elaboração da proposta de mecanismos para o cálculo dos valores de cobrança a serem definidos.

No que se refere às responsabilidades, observa-se que a legislação estadual segue o que é previsto no âmbito federal, com a proposta de cobrança devendo ser encaminhada pelo respectivo Comitê de Bacia ou Região Hidrográfica para aprovação pelo CERH/ES e edição final por meio de Resolução Normativa.

Também de forma específica para o Espírito Santo, ressalta-se a disposição de que a arrecadação da cobrança seja destinada, em um primeiro momento, ao FUNDÁGUA, para posterior transferência à Agência de Bacia, ou entidade delegada de suas funções. Nesse sentido, é fundamental que os recursos arrecadados não sejam objeto de contingenciamento, conforme o disposto no § 2º do artigo 9º da Lei Complementar Federal nº 101/2000.

As despesas administrativas do sistema são mantidas ao limite máximo já previsto em legislação federal de 7,5% (sete e meio por cento) envolvendo, nesse caso, o custeio das ações da Agência de Bacia e os custos de implantação e operação dos mecanismos de Cobrança.

Outro ponto de destaque na legislação capixaba trata da previsão de que os recursos serão aplicados na bacia de origem, mas considera possibilidade de excepcionalidade em que o CBH aprove, de forma justificada, a aplicação em outra bacia ou região hidrográfica do estado.

Ainda de forma específica para o Espírito Santo, destaca-se a possibilidade de dedução de valores de cobrança para usuários em função de investimentos em ações voluntárias para a melhoria da qualidade da disponibilidade dos recursos e do regime fluvial, que resultem em aumento da disponibilidade hídrica da bacia, inclusive práticas de reúso, racionalização, conservação, recuperação e manejo do solo e da água, de acordo com indicativo já exposto na Resolução CNRH nº 48/2005.

O CERH/ES estabeleceu diretrizes complementares para a implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Espírito Santo por meio da Resolução nº 04, de 14 de junho de 2015, indicando a necessidade de algumas premissas básicas para a aprovação da cobrança em uma bacia hidrográfica do estado, como: existência de deliberação sobre usos insignificantes na bacia; pelo menos uma reunião pública de esclarecimento dos mecanismos e valores de cobrança aberta à sociedade; e elaboração de relatório de justificativa técnica da cobrança. Esse relatório de justificativa técnica deverá constar de:

- I. *Estimativa de acordo com os programas do Plano de Bacia considerando, identificando e diferenciando:*
 - a) *Os desembolsos administrativos; e*
 - b) *Os desembolsos finalísticos;*
- II. *Relação de usuários cadastrados na bacia;*
- III. *Equação que estabelece o mecanismo de cobrança;*
- IV. *Indicativo e justificativa das parcelas a serem cobradas tais como derivações, captações, extrações e lançamentos;*
- V. *Indicativo e justificativa dos coeficientes e Preços Públicos adotados;*
- VI. *Justificativa e os valores envolvidos em mecanismos de incentivo com dedução da cobrança, constantes do Artigo 34 da Lei 10.179/2014, se o Comitê decidir por implementá-los;*
- VII. *Estimativa de valores arrecadados por setor usuário e da arrecadação global;*

Destaca-se, ainda, da resolução capixaba o indicativo de que deverá ser desenvolvida uma Simulação de Impactos sobre o Setor de Usuários de Recursos Hídricos a partir de metodologia baseada em dados secundários, considerando a natureza dos usos existentes e a disponibilidade de informações sobre o uso da água nos processos produtivos e que a AGERH deverá indicar os critérios básicos para a aplicação da metodologia em questão.

Em Minas Gerais, a Lei Estadual nº 13.199/1999 também prevê a cobrança para os usos sujeitos à outorga, de acordo com a legislação federal. Quanto aos objetivos, apresenta os mesmos previstos na Lei Federal nº 9.433/1997 e acrescenta:

- ✓ Incentivar o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e o rateio, na forma desta lei, dos custos das obras executadas para esse fim;
- ✓ Proteger as águas contra ações que possam comprometer os seus usos atual e futuro;
- ✓ Promover a defesa contra eventos críticos, que ofereçam riscos à saúde e segurança públicas e causem prejuízos econômicos ou sociais;
- ✓ Incentivar a melhoria do gerenciamento dos recursos hídricos nas respectivas bacias hidrográficas;
- ✓ Promover a gestão descentralizada e integrada em relação aos demais recursos naturais;

- ✓ Disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos, de acordo com sua classe preponderante de uso;
- ✓ Promover o desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico.

Nesse caso, pode ser ressaltado aspecto também citado quanto à legislação capixaba, em que os objetivos em questão devem ser previstos no contexto do Plano de Ações previsto no respectivo Plano de Recursos Hídricos da respectiva bacia. De toda forma, destaca-se o último item, que considera a promoção do desenvolvimento do transporte hidroviário dentre os itens previstos com recursos da cobrança, o que mostra a possibilidade de utilização de recursos da cobrança de usos de outros setores usuários para o desenvolvimento desse setor específico.

A lei estadual mineira prevê, ainda, alguns aspectos a serem observados no cálculo e fixação dos valores de cobrança, bastante semelhantes aos previstos na legislação federal. Quanto ao uso dos recursos da cobrança, indica que poderão ser para:

- ✓ Financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;
- ✓ Pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH-MG – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, na sua fase de implantação.

Nesse caso, destaca-se o segundo item que prevê o dispêndio de recursos de cobrança em ações de monitoramento e custeio de órgãos estaduais, o que leva à possibilidade, inclusive, de não serem gastos em ações específicas da bacia hidrográfica em que foram arrecadados, uma vez que tais entidades usualmente desempenham funções para todo o estado ou, minimamente, para mais de uma bacia hidrográfica.

De forma a disciplinar o instrumento cobrança em Minas Gerais, foi editado, recentemente, o Decreto Estadual nº 48.160, de 24 de março de 2021, com diretrizes para a implementação do instrumento no estado, sendo destacados, a seguir, os principais aspectos considerados no ato em questão.

De forma a disciplinar o instrumento de cobrança em Minas Gerais, foi editado, recentemente, o Decreto Estadual nº 48.160, de 24 de março de 2021, com diretrizes para a implementação do instrumento no estado, sendo destacados, a seguir, os principais aspectos considerados no ato em questão. Destaca-se que o Art. 12 do Decreto 48.160/2021 estabelece que a cobrança somente terá início no exercício seguinte à aprovação final da metodologia e dos valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos pelo CERH/MG.

Quanto aos valores de cobrança, o decreto prevê que utilizem como base os dados de demandas constantes das outorgas de cada usuário, mas também considera o uso de informações referentes ao monitoramento dos volumes de recursos hídricos efetivamente utilizados, de acordo com metodologia formalmente estabelecida pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica.

O decreto prevê que as tarifas estabelecidas para cobrança serão atualizadas anualmente por meio da variação do IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, o índice que vier a sucedê-lo, o que atrela o valor de cobrança a questões relacionadas à inflação.

Tratando da implementação da cobrança o decreto em questão prevê que as diretrizes e critérios serão constantes do Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica e serão aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/MG). A partir do início da implementação da cobrança, os CBHs poderão submeter à aprovação do CERH/MG até o dia 30 de junho de cada ano propostas de alteração da metodologia e tarifas de cobrança, em procedimento distinto ao previsto da legislação federal. Nesse sentido, o decreto em questão não prevê a aprovação preliminar de mecanismos e valores de cobrança pelo CBH para encaminhamento para o respectivo Conselho de Recursos Hídricos, como ocorre na legislação federal.

Outro aspecto de destaque no decreto estadual mineiro trata da previsão de que o IGAM poderá aplicar diretamente os recursos de cobrança nos casos em que não houver, legalmente constituída, Agência de Bacia Hidrográfica ou Entidade a ela equiparada. Destaca-se que esse aspecto é contrário ao previsto na supracitada Resolução CNRH nº 48/2005 que prevê que a implantação da respectiva Agência de Bacia Hidrográfica ou da entidade delegatária do exercício de suas funções é premissa mandatória para a implementação da cobrança.

Por fim, ressalta-se a previsão do prazo de um ano após a data de publicação do decreto em questão para o CERH/MG estabelecer diretrizes gerais de cobrança para metodologia de cálculo e fixação das tarifas a serem adotadas nas bacias hidrográficas de rios de domínio do estado de Minas Gerais, e dois anos para os CBHs encaminharem metodologias de cálculo específicas em suas bacias hidrográficas. A partir desse prazo, será considerada a metodologia formalizada no CERH/MG para aprovação final. Além disso, para os CBHs que não se manifestarem nesse prazo de dois anos, o IGAM submeterá ao CERH/MG proposta para desempenho das funções de Agência de Bacia Hidrográfica.

Assim, na prática, o Decreto Estadual nº 48.160/2021 definiu o prazo máximo de dois anos para o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos em todo o estado, uma vez que, caso o CBH não se manifeste no prazo em questão, será implementada metodologia de cálculo a ser aprovada pelo CERH/MG e tendo o IGAM como Agência de Bacia. Destaca-se que apesar do prazo estabelecido nesse Decreto, ainda em 2021 foi publicada a Deliberação Normativa CERH/MG nº 68/2021 que estabelece critérios e normas gerais sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais, e dá outras providências. Ambas as discussões estavam sendo realizadas concomitante.

De toda forma, como será exposto na sequência, na porção mineira da bacia hidrográfica do rio Doce, já está implementada a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, assim como formalizada a respectiva Entidade Delegatária das funções de Agência de Águas.

Tratando do panorama de implementação da cobrança na bacia do rio Doce, o instrumento teve seu início em novembro de 2011, a partir da aprovação pelo respectivo CBH e pelo CNRH. Logo

em seguida à aprovação pelo CBH Doce, foram também realizadas aprovações nos CBHs mineiros e também iniciada a cobrança.

Na Resolução do CNRH nº 212/2020 (Artigo 3º), que delegou à AGEVAP (filial de Governador Valadares, denominada AGEDOCE) o exercício de funções inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, há a seguinte condicionante:

"Art. 3º - Até 30 de junho de 2021, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce deverá apresentar proposta de revisão dos mecanismos e valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de sua área de atuação ao CNRH.

Parágrafo único. Caso a proposta a que se refere o caput não assegure a viabilidade financeira da entidade delegatária, esta delegação será revogada."

Considerando essa determinação, em fevereiro de 2021 foi iniciado o processo de revisão dos mecanismos e valores da cobrança, com instituição e composição do Grupo de Trabalho para revisão dos mecanismos e valores da cobrança na bacia do rio Doce (GTCOB).

Entre fevereiro e junho de 2021, ocorreram: reuniões do GTCOB para discussão da proposta da cobrança e apreciação do Sumário Executivo sobre a cobrança elaborado pela AGEDOCE (ao todo, foram cinco versões); apreciação e elaboração de Parecer da CTIL com recomendação sobre a revisão da cobrança; realização de plenária de apreciação e aprovação da proposta, aprovada pela DN CBH Doce nº 93/2021, que foi encaminhada ao CNRH em 02 de junho de 2021.

No âmbito do CNRH, a proposta foi discutida nas câmaras técnicas CTOC e CTAL, que aguardam a apreciação do plenário, prevista para ocorrer em novembro de 2021.

No caso do Espírito Santo, foram aprovados os valores propostos e mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios São José (Resolução CERH/ES nº 34/2012) e Guandu (Resolução CERH/ES nº 35/2012) sendo, portanto, válida para esses CBHs e suas respectivas áreas de abrangência. Esses comitês realizaram processos de discussão e aprovaram suas Deliberações que foram encaminhadas ao CERH/ES para aprovação formal (Deliberação nº 02, de 19 de abril de 2011, do CBH São José e Deliberação nº 02, de 20 de abril de 2011, do CBH Guandu). No entanto, tais processos de cobrança ainda não foram efetivados.

O Quadro 12.3 sintetiza o processo de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia tanto quanto aos atos legais de aprovação em vigência quanto pelos valores cobrados e arrecadados, até o final de 2018.

QUADRO 12.3 – SÍNTESE DO PROCESSO DE COBRANÇA NA BACIA*

<i>Domínio</i>	<i>Início</i>	<i>Deliberação Vigente Aprovação da Proposta do CBH</i>	<i>Deliberação Vigente Aprovação do Conselho (CNRH ou CERH)</i>	<i>Valor cobrado total (R\$ milhões)</i>	<i>Valor arrecadado total (R\$ milhões)</i>
União	Nov/2011	CBH Doce nº 69/2018	CNRH nº 203/2018	74,23	63,13
Minas Gerais	Jan/2012	CBH Piranga nº 04/2011	CERH/MG nº 277/2011	26,73	23,28
		CBH Piracicaba nº 15/2011	CERH/MG nº 279/2011	66,76	65,41
		CBH Santo Antônio nº 08/2011	CERH/MG nº 297/2011	17,77	16,65
		CBH Suaçuí nº 28/2011	CERH/MG nº 280/2011	6,92	4,68
		CBH Caratinga nº 09/2011	CERH/MG nº 278/2011	7,79	5,44
		CBH Manhuaçu nº 01/2011	CERH/MG nº 296/2011	6,79	5,68
Espírito Santo	Não iniciada	CBH São José nº 02/2011	CERH/ES nº 34/2012	Cobrança ainda não iniciada	
		CBH Guandu nº 02/2011	CERH/ES nº 35/2012		

* Valores considerados até 2018. Fonte: Encarte de Cobrança do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil de 2019.

De forma complementar, o Relatório de Arrecadação Acumulada²⁰² na bacia do rio Doce para o exercício de 2020 apresenta que o valor total arrecadado de cobrança pelo uso de águas de domínio da União foi de R\$ 84.652.365,84 até outubro de 2020, desde que a cobrança foi implementada na bacia. Ainda especificamente para os recursos de cobrança advinda do uso das águas de domínio da União, o Encarte de Cobrança do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil de 2019 informa que foram repassados R\$ 62,23 milhões para o IBIO, que teve um desembolso total de R\$ 29,92 milhões, o que totaliza 48% do total recebido. O IBIO era a antiga Entidade Delegatária para cumprir as funções de Agência de Água, substituída em 2020 pela AGEDOCE.

Ao somar os valores de rendimentos financeiros obtidos na conta (R\$ 6,00 milhões), o desembolso passa a 44% do valor total disponível na conta do IBIO, valor considerado baixo. Esse é um dos fatores que explica o baixo desempenho do IBIO, aspecto que será melhor explorado ao longo dos estudos a serem desenvolvidos no contexto desta revisão e atualização do PIRH Doce. De toda forma, importante verificar o valor de geração de recursos na bacia por meio da cobrança, o que pode ser potencializado ainda mais com a revisão de valores e mecanismos de cobrança, o que será discutido em etapa mais à frente deste estudo.

Quanto aos recursos financeiros disponíveis para gestão dos recursos hídricos na bacia, o tema é objeto do Capítulo 16 deste relatório.

²⁰²<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/cobranca/doce/RelatriodeArrecadaoAcumuladaRDC202010.pdf>

12.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos também é um dos instrumentos instituídos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997) e tem as funções legais de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores relacionados a sua gestão. Nesse sentido, deve incorporar dados gerados pelos órgãos gestores integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Vale destacar o princípio básico da coordenação unificada do sistema, com a função nacional e associada aos também princípios de descentralização da obtenção e produção de dados e acesso garantido para toda a sociedade. Esse acesso deve ser garantido por meio de portal único e aberto via internet.

De uma forma geral, seus objetivos são os de reunir, dar consistência e divulgar informações sobre situações quali-quantitativas dos recursos hídricos, atualizar permanentemente essas informações e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

De abrangência nacional, cabe destacar que o SNIRH já está implementado pela ANA que é legalmente a entidade responsável pela gestão desse sistema. O sistema está implementado em portal aberto pela internet²⁰³, com a disponibilização de informações sobre divisão hidrográfica brasileira, quantidade e qualidade das águas, demandas pelo uso da água, balanço hídrico, eventos hidrológicos críticos, questões institucionais relacionadas aos CBHs e Entidades Delegatárias, Planos e Enquadramentos elaborados, Regulação e Fiscalização, bem como alguns programas relevantes ao processo de gestão.

Em Minas Gerais, o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH) também está previsto na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 13.199/1999), com mesmas funções, princípios e objetivos previstos na legislação federal, acrescentando apenas o objetivo de apoiar ações e atividades de gerenciamento de recursos hídricos do estado, mas que pode ser também considerado dentro do objetivo comum de fornecer subsídios à elaboração dos Planos de Recursos Hídricos, uma vez que abrange todos os domínios do processo de gerenciamento.

O SEIRH de Minas Gerais encontra-se implementado²⁰⁴, com a disponibilização de informações sobre cadastros de usuários, cobrança pelo uso dos recursos hídricos, CBHs, infraestrutura e segurança hídrica, monitoramento hidrometeorológico e de qualidade das águas, planejamento em recursos hídricos, regulação de usos e programas, projetos e pesquisas na área de recursos hídricos.

Apesar de já terem disponíveis os dois sistemas, nacional e estadual de Minas Gerais, verifica-se em análise das suas informações, que cabe uma maior integração para disponibilização de informações integradas e com mesma atualização, por exemplo, de Regulação, Cobrança,

²⁰³ <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/>

²⁰⁴ <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/>

Monitoramento e Planos de Recursos Hídricos. Como exemplo, o SNIRH mostra apenas as informações sobre os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Interestaduais, quando poderia, como um Sistema Nacional, mostrar também informações sobre os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Estaduais. Assim, cabem aperfeiçoamentos que poderão ser discutidos mais adiante na etapa do Plano de Ações.

O SEIRH também está previsto na legislação estadual do Espírito Santo com finalidade semelhante à da legislação federal e objetivos semelhantes aos da legislação mineira. Quanto aos princípios, prevê a integração ao SNIRH e com outros entes do estado, especificando aqueles relacionados à agenda de planejamento. O SEIRH/ES especifica, ainda, informações básicas que deverá conter, como: pluviométricas e climatológicas; fluviométricas; qualidade da água; cadastrais de usuários de recursos hídricos; cadastrais de poços de extração de águas subterrâneas; sobre planos regionais, federal, estadual ou municipal, setoriais, de bacias ou regiões hidrográficas; e sobre diagnósticos hídricos.

Trata-se de ferramenta fundamental para o processo de gerenciamento de recursos hídricos no estado. No entanto, conforme diagnosticado no próprio Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES) aprovado em 2018, não foi, ainda, implementado, sendo que algumas informações são disponíveis no site da AGERH, mas não integradas ao SNIRH e, também, não completas ou atualizadas na maior parte dos casos. Assim, o próprio PERH/ES considerou em seu Plano de Ações a necessidade de efetiva implementação, o que se espera seja realizado pelo Espírito Santo.

12.5 OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A outorga é um dos instrumentos previstos na legislação federal e dos estados do Espírito Santo e Minas Gerais. Trata-se de um dos instrumentos já implementados há mais tempo no País, sendo necessário para as captações de águas superficiais ou subterrâneas, lançamentos de efluentes, aproveitamentos hidrelétricos ou qualquer uso que altere a qualidade, quantidade ou regime existente em um corpo hídrico. Nesse caso, tanto a Lei Estadual de Minas Gerais nº 13.199/1999, quanto a Lei Estadual do Espírito Santo nº 10.179/2014 consideram as mesmas tipologias de usos de recursos hídricos como sujeitas à outorga e iguais às previstas na Lei Federal nº 9.433/1997.

Tratando de critérios de outorga, especificamente para o Espírito Santo, a Instrução Normativa – IN nº 007/2020 da AGERH, estabelece procedimentos administrativos e critérios técnicos referentes à outorga de direito de usos dos recursos hídricos no Estado do Espírito Santo, e dá outras providências. A vazão $Q_{90\%}$ (vazão de permanência igualada ou superada em 90% do tempo) é adotada como referência para a emissão de outorgas, sendo o percentual outorgável limitado a 50% para captações a fio d'água. Um usuário não pode receber, individualmente, autorização para captação superior a 25% da vazão de referência, salvo em casos específicos definidos pelo órgão gestor.

A AGERH possui requerimento para solicitação de outorga *online* desde março de 2020 apenas para o setor irrigante (que corresponde a mais de 90% dos requerimentos de outorga). Os demais setores estão solicitando atualmente outorga via e-mail (em função da pandemia da Covid 19).

O requerimento *online* será ampliado para os outros setores usuários. O cadastro para usuários de águas subterrâneas vem sendo realizado via e-mail.

Em Minas Gerais, a Resolução Conjunta da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e do IGAM nº 1.548/2012 estabeleceu a vazão $Q_{7,10}$ (mínima média de sete dias consecutivos com dez anos de período de retorno) como referência para a emissão de outorgas e para a bacia hidrográfica do rio Doce, o percentual máximo outorgável é de 50% para captações a fio d'água. Nas situações em que for realizada regularização de vazões pelo usuário, a vazão outorgável pode ser superior, contanto que seja mantido o fluxo residual mínimo a jusante de 50% da mesma vazão $Q_{7,10}$.

A Portaria IGAM nº 48/2019 estabeleceu normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais, mantendo a vazão $Q_{7,10}$ como referência para outorgas e o limite outorgável de 50% nos corpos de água referentes à bacia do rio Doce. Estabeleceu, ainda, os mesmos 50% da vazão $Q_{7,10}$ como limite máximo para cálculo da vazão de diluição para lançamento de efluentes. A portaria em questão do IGAM permite que em áreas formalmente declaradas de conflito pelo uso dos recursos hídricos seja autorizado percentual de usos superiores aos 50% da vazão $Q_{7,10}$, contanto que sejam garantidos fluxos residuais mínimos equivalentes aos mesmos 50% da vazão $Q_{7,10}$.

Ainda com relação à Portaria IGAM supracitada, podem ser destacadas diretrizes relacionadas ao monitoramento das captações pelos próprios usuários e emissão de outorgas coletivas em bacias hidrográficas com situação de conflito. No entanto, não são tratados aspectos relacionados às outorgas sazonais, que poderiam ser relevantes para permitir otimização dos usos da água.

De uma forma geral, parte importante dos usos de água da bacia do rio Doce é para irrigação, apresentando variação relevante de suas demandas ao longo do ano e entre diferentes anos. Os critérios de outorga estabelecidos na Portaria IGAM nº 48/2019 consideram apenas o percentual máximo outorgável de 50% da vazão de referência $Q_{7,10}$, independentemente do período do ano em que é realizada a captação. A regulamentação da aplicação de outorgas sazonais poderia permitir maiores usos da água durante o período chuvoso ou mesmo nos períodos de estiagem de anos não tão secos em que a vazão $Q_{7,10}$ não ocorre. Tal questão será abordada novamente na etapa do Plano de Ações, com o indicativo da necessidade de regulamentação desse tema relacionado às outorgas sazonais na bacia hidrográfica do rio Doce.

A ANA, em geral, adota a $Q_{95\%}$ (vazão de permanência igualada ou superada em 95% do tempo) como vazão de referência para emissão das outorgas e percentuais outorgáveis variáveis de acordo com as especificidades de cada bacia. Como pode ser verificado, os três órgãos gestores utilizam vazões de referência distintas para as análises de pedidos de outorgas na bacia, sendo um dos aspectos explorados nas análises de disponibilidade e balanço hídrico desenvolvidas neste Diagnóstico.

De abrangência nacional, a Resolução CNRH nº 16/2001 é a que apresenta diretrizes gerais para a outorga. De toda forma, já possui mais de 20 anos de sua aprovação, merecendo revisão à luz das experiências nacionais sobre o tema durante esse período de vigência. Cabe destacar,

inclusive, que sua revisão foi definida como meta do Plano Nacional de Recursos Hídricos (Resolução CNRH nº 181/2016) com previsão para dezembro de 2018, ainda não atendida.

Atualmente, a ANA analisa processos de solicitações de outorga para todos os usos que lhe cabem a responsabilidade²⁰⁵, com procedimentos de protocolo e tramitação online a partir do Sistema Federal de Regulação de Usos (REGLA).

No caso do IGAM, o procedimento de solicitação de outorga também é realizado de forma *online* a partir do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) do estado, desde 2020. O IGAM analisa e emite outorgas para todos os usos, à exceção dos lançamentos de efluentes, para os quais iniciou os procedimentos em escala piloto em 2006 para uma sub-bacia da bacia hidrográfica do rio das Velhas, mas não avançou para a emissão de tais outorgas na bacia do rio Doce.

Em Minas Gerais, de acordo com a Lei Estadual nº 12.585/1997, Deliberação Normativa do CERH/MG nº 31/2009 e Portaria IGAM nº 48/2019, as outorgas para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor devem ser aprovadas pelos respectivos CBHs. A AGEDOCE presta apoio, elaborando pareceres para subsidiar as decisões do CBH.

No Espírito Santo, as outorgas são solicitadas junto à AGERH, devendo ter seu protocolo realizado on line ou de forma física, dependendo do setor usuário. A AGERH analisa e emite outorgas para todos os usos da água, à exceção da exploração das águas subterrâneas, para as quais faz um cadastro dos usos, devendo empreender ações para outorgá-los formalmente em momento futuro.

²⁰⁵ A ANA apenas não emite outorgas para exploração de águas subterrâneas, uma vez que são de dominialidade estadual.

13. ARRANJO INSTITUCIONAL VIGENTE

A Lei Federal nº 9.433/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), prevendo a atuação dos seguintes entes:

- ✓ O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH;
- ✓ A Agência Nacional de Águas – ANA;
- ✓ Os Conselhos de Recursos Hídricos dos estados e do Distrito Federal;
- ✓ Os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- ✓ Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- ✓ As Agências de Água.

Para o Espírito Santo, a Lei Estadual nº 10.179/2014 institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado (SIGERH/ES) e considera como integrantes o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/ES), a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, o órgão gestor estadual de recursos hídricos, os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), as agências de bacias e os órgãos dos poderes públicos estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos. A Lei Estadual de Minas Gerais nº 13.199/1999 apresenta disposição semelhante à do Espírito Santo para os integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/MG), citando como órgão gestor o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e mantendo o termo “agências de bacias hidrográficas”, diferente do utilizado na legislação federal como “agências de água”.

De uma forma geral, cada uma dessas entidades tem suas atribuições legais no contexto do gerenciamento de recursos hídricos e, considerando o estágio avançado da gestão na bacia, todos os atores citados acima são ou foram presentes em algum momento do processo. Assim, a partir dos próximos subitens, serão apresentadas algumas informações legais e a relação das principais entidades do processo de gestão da bacia e sua participação.

13.1 ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS

No contexto institucional do processo de gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce, cabe citar, inicialmente, a ANA como entidade nacional responsável pela gestão e regulação do setor no Brasil (e, recentemente, já em julho de 2020, também pelo setor de saneamento básico) e os dois órgãos gestores estaduais de recursos hídricos:

- ✓ Em Minas Gerais, o processo de gestão era realizado pelo Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (DRH) e a Lei Estadual nº 12.584, de 17 de julho de 1997 alterou sua denominação a partir daquela data criando o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), que até hoje é o órgão gestor de recursos hídricos no estado. O IGAM é vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD);

- ✓ No Espírito Santo, a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) foi criada pela Lei Estadual nº 10.143, de 13 de dezembro de 2013, como autarquia integrante da administração pública estadual indireta, com personalidade jurídica de direito público e autonomia administrativa, técnica e financeira, vinculada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA).

A ANA foi criada pela Lei Federal nº 9.984/2000, como entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. De acordo com a Resolução CNRH nº 145/2012, nas situações em que não houver a respectiva Agência de Água, os Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas poderão ser elaborados pela respectiva entidade gestora de recursos hídricos, de acordo com a dominialidade das águas. Assim, considerando a situação da Entidade Delegatária quando da contratação do presente estudo, tal estudo foi contratado pela ANA para a integralidade da bacia hidrográfica do rio Doce.

De uma forma geral, importante ressaltar que são três órgãos gestores de recursos hídricos estruturados e que já dispõem de larga experiência no processo de elaboração de Planos de Recursos Hídricos em geral, seja com a abrangência de bacias hidrográficas ou com diferentes recortes territoriais, como o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e os Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs).

A estrutura da ANA contempla a Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR), com larga experiência na elaboração de diversos Planos de Recursos Hídricos no País para bacias hidrográficas com diferentes características, bem como estudos técnicos de grande complexidade e abrangência de todo o País como o Plano Nacional de Segurança Hídrica, Atlas de Abastecimento de Água, Atlas Esgotos, Atlas Irrigação, dentre outros.

No caso do IGAM, possui a Diretoria de Planejamento e Regulação (DPLR) e a Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos (GPLAN) também com grande experiência na elaboração de Planos Diretores de Recursos Hídricos para todo o estado em situações bastante distintas e com problemas diversos como escassez hídrica, baixa qualidade da água, ocorrência de eventos críticos de cheias, dentre outros. Nesse caso, vale ressaltar essa experiência, considerando que praticamente todas as Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais já dispõem de seus Planos de Recursos Hídricos, tendo sido acompanhados diretamente pela equipe da gerência em questão, fazendo com que adquirissem bastante experiência no tema.

Quanto à AGERH, dispõe em sua estrutura da Diretoria de Planejamento e Infraestrutura Hídrica e subordinada a ela a Gerência de Planejamento, Pesquisa e Apoio ao SIGERH, que vem acompanhando a elaboração de Planos de Recursos Hídricos, incluindo mais recentemente o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES), aprovado pelo respectivo CERH/ES ao final de 2018. É importante ressaltar a experiência recente da AGERH na elaboração de seis Planos de Bacias Hidrográficas por meio de equipes de bolsistas especialistas em diferentes domínios dos recursos hídricos, com a coordenação direta de sua equipe interna, resultando em que sua equipe se tornasse ainda mais experiente no tema.

Além disso, os três órgãos gestores dispõem de equipes técnicas experientes em outros temas de grande relevância para a bacia do rio Doce, como a outorga, fiscalização dos usos de recursos hídricos, gestão de eventos críticos, dentre outros, e que são apoio importante ao processo de atualização e revisão do PIRH Doce e enquadramento dos corpos d'água.

Nesse sentido, a presença de órgãos gestores e equipes técnicas experientes nos dois estados e na União é fundamental para que o presente estudo tenha sucesso na atualização do planejamento da bacia hidrográfica do rio Doce, principalmente considerando a grande complexidade de situações existentes na região.

13.2 CONSELHOS DE RECURSOS HÍDRICOS

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) é o órgão colegiado, consultivo e deliberativo, estabelecido como instância máxima do SINGREH, e fazendo parte da estrutura regimental do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). De uma forma geral, apresenta funções deliberativas estabelecidas na Lei Federal nº 9.433/1997, ressaltando a de estabelecer diretrizes complementares para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, notadamente para a aplicação dos instrumentos de gestão. Além disso, é responsável por aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e acompanhar sua execução. O CNRH encontra-se regulamentado pelo Decreto Federal nº 10.000/2019, que apresenta suas atribuições, composição e estrutura.

Tratando dos temas relacionados ao presente estudo, vale citar a atribuição legal do CNRH de aprovar o enquadramento dos corpos d'água de domínio da União em classes de uso, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental. Assim, quando da conclusão dos estudos, após o estabelecimento das propostas de enquadramento consideradas pelo CBH Doce, o CNRH será o responsável pela aprovação da proposta final, segundo responsabilidade prevista na alínea XVI do artigo 1º de seu decreto de regulamentação.

Sua composição atual apresenta a maior parte de seus representantes advindos de ministérios do governo federal, mas também dispõe de outros advindos dos conselhos estaduais de recursos hídricos, usuários de águas, organizações técnicas na área de recursos hídricos, organizações não governamentais e um CBH de bacia hidrográfica de rios de domínio da União. Vale lembrar que até o momento não há, ainda, nenhuma resolução do CNRH aprovando o enquadramento em alguma bacia hidrográfica específica, o que mostra como esse processo em curso para a bacia do rio Doce será inovador.

Quanto ao tema enquadramento, o CNRH já aprovou a Resolução nº 91/2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para o Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais e Subterrâneos e a Resolução nº 145/2012, que estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, sendo considerados no contexto dos estudos em desenvolvimento, de forma a dar segurança ao CNRH na aprovação final da proposta de enquadramento.

Os estados do Espírito Santo e Minas Gerais já dispõem de seus Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos regulamentados e em funcionamento. O CERH/ES teve sua regulamentação realizada por meio do Decreto nº 1737-R/2006, tendo sido estabelecido como órgão colegiado central, em nível de deliberação, superior do SIGERH/ES. O CERH/MG, por sua vez, foi criado há mais tempo, por meio do Decreto Estadual nº 26.961/1987 e vem atuando desde então no processo de gestão no estado. Assim como para o CNRH, os CERHs do Espírito Santo e Minas Gerais deverão ser responsáveis por apreciar e aprovar as propostas de enquadramento para os corpos hídricos das bacias afluentes da bacia do rio Doce dos respectivos estados.

13.3 COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) foi instituído pelo Decreto Federal sem número de 25 de janeiro de 2002 (publicado no Diário Oficial da União em 29 de janeiro de 2002). Posteriormente, teve sua área de atuação ampliada por meio do Decreto Federal sem número de 1º de setembro de 2010, incluindo a região hidrográfica do rio Barra Seca, no Espírito Santo. Seu regimento interno atualmente em vigência foi aprovado em 15 de agosto de 2017 e apresenta, além de sua área de abrangência, as competências, composição, estrutura e informações sobre seu funcionamento.

A porção mineira da bacia é dividida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos em seis Circunscrições Hidrográficas e, para cada uma delas há um CBH já instituído e em funcionamento desde período anterior à elaboração do PIRH Doce de 2010. A seguir, são apresentados os atos de criação dos CBHs existentes na porção mineira:

- ✓ Decreto Estadual nº 40.591, de 13/09/1999 – Institui o CBH do Rio Caratinga;
- ✓ Decreto Estadual nº 40.929, de 16/02/2000 – Institui o CBH do Rio Piracicaba;
- ✓ Decreto Estadual nº 42.595, de 23/05/2002 – Institui o CBH do Rio Santo Antônio;
- ✓ Decreto Estadual nº 43.101, de 20/12/2002 – Institui o CBH do Rio Piranga;
- ✓ Decreto Estadual nº 43.959, de 02/02/2005 – Institui o CBH das Águas do Rio Manhuaçu;
- ✓ Decreto Estadual nº 44.200, de 29/12/2005 – Institui o CBH do Rio Suaçuí.

Na porção capixaba, à época de elaboração do PIRH Doce de 2010, havia três CBHs instituídos: São José, Guandu e Santa Maria do Doce. Posteriormente, houve uma reformulação da divisão de Unidades de Gestão de Recursos Hídricos pelo CERH/ES, sendo redividida em cinco unidades. Assim, as Unidades de Análise 7, 8 e 9, atualmente possuem cinco CBHs instituídos, sendo citados a seguir, inclusive com seus atos de constituição:

- ✓ Decreto Estadual nº 2.035-R de 03/04/2008 e Decreto Estadual nº 3.793-R de 20/03/2015 – Institui o CBH Pontões e Lagoas do Rio Doce;
- ✓ Decreto Estadual nº 3.792-R de 20/03/2015 – Institui o CBH Barra Seca e Foz do Rio Doce;
- ✓ Decreto Estadual nº 1.901-R de 13/08/2007 – Institui o CBH Guandu;
- ✓ Decreto Estadual nº 883-S de 25/04/2005 – Institui o CBH Santa Maria do Rio Doce;

✓ Decreto Estadual nº 3.967-R de 05/03/2016 – Institui o CBH Santa Joana.

Assim, considerando o arranjo da bacia com diversos CBHs referentes a bacias hidrográficas de rios estaduais, o CBH-Doce vem atuando como um Comitê de Integração, com finalidades estabelecidas em seu regimento interno relacionando a necessidade de articulação com os CBHs de bacias afluentes. Nesse sentido, sua atuação objetiva buscar a integração, o fortalecimento de ações na gestão dos recursos hídricos e a ampliação do diálogo entre os comitês, além da integração da gestão dos Sistemas Estaduais e Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Com isso, o CBH-Doce tem papel fundamental no processo de acompanhamento da revisão e atualização do PIRH Doce, sendo entidade central na discussão e articulação dos interesses dos representantes de cada uma das bacias afluentes.

Importante lembrar as atribuições legais dos CBHs quanto aos temas de estudo.

Os CBHs têm a responsabilidade legal estabelecida na Lei Federal nº 9.433/1997 de aprovar o respectivo Plano de Recursos Hídricos da bacia e, em seguida, acompanhar a sua execução e sugerir providências necessárias ao cumprimento de suas metas. Tratando dos estudos de enquadramento, a Resolução CNRH nº 91/2008 dispõe de forma objetiva que as propostas de alternativas de enquadramento serão encaminhadas aos respectivos CBHs para discussão, aprovação e posterior encaminhamento, para deliberação, ao Conselho de Recursos Hídricos competente. Assim, tanto o CBH-Doce quanto os CBHs afluentes têm papel fundamental em todo o processo com responsabilidades legais de aprovação final do respectivo Plano de Bacia Hidrográfica e, no caso do enquadramento, aprovação da proposta que será enviada para deliberação final do respectivo Conselho.

O último relatório de atividades do CBH-Doce se encontra disponível no seu próprio sítio eletrônico e trata das ações executadas no período de 2017 a 2019. O documento em questão apresenta as discussões realizadas nos grupos de trabalho e câmaras técnicas do CBH, bem como as deliberações aprovadas pelo CBH no período em questão, ressaltando a atualização dos mecanismos e valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos da bacia (Deliberação Normativa nº 69/2019) e a discussão e aprovação do edital para contratação deste estudo em curso para Revisão e Atualização do PIRH-Doce.

Cabe observar que estão previstos novos estudos para o instrumento de cobrança na porção mineira da bacia do rio Doce, com recursos previstos para os próximos anos, tal como consta do MOP Preliminar e, também, do Quadro 14.4, a ser apresentado no Capítulo 14 deste relatório.

13.4 AGÊNCIA DE ÁGUAS OU DE BACIAS

As Agências de Águas (legislação federal) ou de Bacias (legislação estadual do Espírito Santo e de Minas Gerais) são entidades com a função de secretaria executiva do respectivo comitê de bacia e têm sua atuação pautada pela área de abrangência do respectivo CBH que a definiu. Segundo o processo legal para seu estabelecimento, deve ser escolhida pelo CBH e indicada para o respectivo Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos para a autorização formal.

A bacia hidrográfica do rio Doce e as suas bacias afluentes mineiras já tiveram a aprovação de uma primeira entidade delegatária das funções de agência, no caso o Instituto BioAtlântica – IBIO. O IBIO foi indicado ao CNRH por meio da Deliberação CBH Doce nº 30, de 24 de agosto de 2011 e aprovado pelo referido Conselho por meio de sua Resolução nº 130, de 20 de setembro de 2011, com a seguinte ementa: “Delega competência ao Instituto BioAtlântica – Ibio para o exercício de funções inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce”. No caso de Minas Gerais, a Deliberação CERH/MG nº 295, de 16 de dezembro de 2011, aprovou a equiparação do IBIO à Agência de Bacia Hidrográfica no âmbito das Bacias Hidrográficas dos rios Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Caratinga, Suaçuí e Manhuaçu.

Posteriormente, o CNRH aprovou a Resolução nº 168, de 23 de setembro de 2015, prorrogando o prazo da delegação de competência ao IBIO para desempenhar as funções de Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, até 31 de dezembro 2020. O CERH/MG aprovou a prorrogação da equiparação do IBIO até a mesma data por meio de sua Deliberação nº 399, de 23 de novembro de 2016. No Espírito Santo tal definição não foi realizada, não tendo sido, ainda, definida a entidade delegatária das funções de agência de bacia ou de água.

Para verificar as ações desenvolvidas pelo IBIO como Entidade Delegatária, foram avaliados os seus relatórios anuais de acompanhamento das ações executadas com os recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce, disponíveis no sítio eletrônico do CBH Doce. O último relatório de gestão disponível para o exercício de 2019 mostrou as contratações realizadas, conforme os programas prioritizados no PAP 2016-2020, análises sobre recursos financeiros, principais dificuldades e deficiências identificadas.

O relatório em questão foi estruturado por programa prioritizado e hierarquizado no Plano de Aplicação Plurianual (PAP) 2016-2020 e a sua previsão em termos de contratações nesse período. Verifica-se, a partir da análise dos recursos comprometidos e livres para o período em questão, que os recursos utilizados pelo IBIO referentes ao PAP 2016-2020 foram de 37% do total alocado no PAP. De modo geral, os programas de saneamento e hidroambientais foram os que apresentaram maior desembolso e, conseqüentemente, tiveram o maior número de contratações.

Em contrapartida, verifica-se que para a maioria dos programas prioritizados e das ações previstas para o período não houve nenhuma contratação realizada e/ou desembolso, o que demonstra uma baixa exequibilidade do PAP por parte da Entidade Delegatária.

Nesse sentido, devido a diversos problemas ocorridos no âmbito da gestão da bacia do rio Doce (ver Acórdão TCU nº 1749/2018), o IBIO comunicou rescisão contratual aos órgãos gestores (ANA e IGAM). A partir de tal comunicação, a ANA instaurou o Processo Administrativo do Contrato de Gestão nº 072/2011 firmado com o IBIO para rescisão contratual e, em paralelo, a abertura do Edital nº 01/2019 para seleção de entidade delegatária para desempenhar funções de Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

Segundo informações dispostas na ata da 40ª reunião extraordinária do CBH-Doce, realizada em 31 de outubro de 2019 e aprovada em 10 de dezembro do mesmo ano, foi informado que existia à época um montante de 50 milhões de reais de recursos da União e 100 milhões de reais de recursos do estado de Minas Gerais na conta do IBIO, que não haviam sido gastos. Assim, havia a preocupação em garantir o cumprimento do PIRH Doce e o apoio ao CBH.

Após processo frustrado realizado para seleção de nova Entidade Delegatária e manifestação de interesse da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), tal associação foi aprovada por meio da Deliberação Normativa *Ad Referendum* do CBH-Doce nº 83, de 15 de abril de 2020, como indicação para aprovação final do CNRH. Tal indicação foi aprovada na 42ª Reunião Ordinária do CNRH, realizada de forma virtual em 29/06/2020, e gerou a Resolução CNRH nº 212, de 28 de agosto de 2020, com a seguinte ementa: “*Delega competência à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Agevap, para o exercício de funções inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce*”. A delegação em questão tem o prazo de vigência de 31 de dezembro de 2025.

Em Minas Gerais, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos aprovou a Deliberação nº 441, de 04 de setembro de 2020, equiparando a AGEVAP à Agência da Bacia Hidrográfica dos afluentes mineiros do rio Doce. A equiparação em questão tem o mesmo prazo final de 31 de dezembro de 2025 e foi realizada a partir de deliberações dos CBHs mineiros, a saber:

- ✓ Deliberação do CBH Piranga nº 33, de 31 de agosto de 2020;
- ✓ Deliberação do CBH Piracicaba nº 56, de 31 de agosto de 2020;
- ✓ Deliberação do CBH Santo Antônio nº 44, de 31 de agosto de 2020;
- ✓ Deliberação do CBH Suaçuí nº 70, de 31 de agosto de 2020;
- ✓ Deliberação do CBH Caratinga nº 03, de 31 de agosto de 2020;
- ✓ Deliberação do CBH Manhuaçu nº 58, de 31 de agosto de 2020.

Especificamente para a bacia hidrográfica do rio Doce, a AGEVAP assinou o Contrato de Gestão nº 034/2020 com a ANA em 21/12/2020 e o contrato IGAM DO1 a DO6 nº 01/2020 em 15/12/2020. Assim, a partir de então, a AGEVAP, criada em 20 de junho de 2002 e com o objetivo inicial relacionado à bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, passa a atender, por meio de filial localizada em Governador Valadares, a bacia hidrográfica do rio Doce, com as funções de Entidade Delegatária das funções de Agência de Águas, conhecida como AGEDOCE.

13.5 COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF

Segundo já exposto no item 3.1 do Capítulo 3 deste relatório, após o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana, MG, no ano de 2015, o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) firmado por várias instituições em 2016, previu a criação de um Comitê Interfederativo (CIF), com função de orientar e validar os atos da Fundação Renova.

O CIF instituído é presidido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e composto por representantes da União, dos governos de Minas Gerais e do Espírito Santo, dos municípios impactados, da população atingida, da Defensoria Pública e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce).

Já em junho de 2018, o Ministério Público Federal (MPF) e os Ministérios Públicos dos Estados de Minas Gerais (MPMG) e do Espírito Santo (MPES) firmaram um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com diversas instituições, das esferas federal e estaduais, incluindo a ANA, além da Samarco e suas acionistas e a Fundação Renova, tendo como objetivos (segundo a cláusula primeira):

- ✓ A alteração do processo de governança previsto no TTAC para definição e execução dos programas, projetos e ações que se destinam à reparação integral dos danos decorrentes do rompimento da barragem do Fundão;
- ✓ O aprimoramento de mecanismos de efetiva participação das pessoas atingidas pelo rompimento da barragem em todas as etapas e fases do TTAC; e
- ✓ O estabelecimento de um processo de negociação visando à eventual repactuação dos programas socioambientais.

Observa-se, dessa forma, que há, na bacia do rio Doce, uma esfera específica de governança para tratar dos temas referentes à recuperação socioambiental da bacia após o rompimento da barragem do Fundão que, apesar de terem correlação com os recursos hídricos, são objeto de orientação e acompanhamento pelo CIF, comitê responsável, inclusive, pela aprovação das ações e relatórios emitidos pela Fundação Renova.

14. BALANÇO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PIRH 2010

Para apoio à avaliação das ações em andamento na bacia do rio Doce e elaboração do Manual Operativo (MOP) Preliminar (2º produto dos estudos de revisão e atualização do PIRH Doce e enquadramento), a ANA encaminhou à ENGECORPS o relatório denominado “Relatório de Avaliação da Implementação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce”, concluído em julho de 2019.

O Quadro 14.1 mostra os indicadores de desempenho que sintetizam a análise do andamento dos programas do PIRH 2010 realizada pela ANA. Vale observar que o valor máximo dos indicadores de cada ação é 1 (um).

Observa-se que alguns programas mostram avanços importantes, destacando-se os programas do Componente 1 – Qualidade da Água e do Componente 4 – Universalização do Saneamento, enquanto outros, carecem de uma implementação mais ágil.

Em termos da situação global da execução dos programas do PIRH 2010 na bacia, embora não seja a ideal, avalia-se como positivo o percentual de “45% do ótimo” diagnosticado para os dois componentes acima citados, rumo ao alcance dos objetivos do plano anterior para esses dois componentes, respectivamente: melhoria gradativa da qualidade água nos trechos mais críticos e atendimento ao enquadramento; e aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o alcance da média estadual.

Nos Quadros 14.2 e 14.3 apresentam-se os resultados do monitoramento dos PDHRs da porção mineira da bacia realizado pelo IGAM, incluindo resultados para cada CH e considerando, respectivamente, os indicadores IPA (Índice de Implementação dos Planos de Ações) e ISG (Índice do Suporte à Gestão).

Destaca-se que nem todos os programas do PIRH/PDRHs 2010 foram priorizados pelos CBHs nos PAPs 2012-2015 e 2016-2020, desta forma, a avaliação apresentada contempla os programas que foram foco de aplicação dos recursos nos referidos PAPs.

QUADRO 14.1 – AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS DO PIRH 2010 (CONFORME AVALIAÇÃO DA ANA ATÉ JULHO DE 2019)

Componente	Programas do PIRH vigente	Ações do PIRH vigente (constantes do Relatório de Implementação, ANA, 2019)	Valor alcançado – AÇÃO	Valor máximo – PROGRAMA	Valor alcançado – PROGRAMA	% do ótimo – programa	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE
1 – Qualidade da água	P11 – Programa de Saneamento da Bacia	1.1.1 – Articulação entre atores do setor de saneamento	1	2	2	100%	2,25	45%
		1.1.2 – Articulação com as concessionárias dos serviços de saneamento	1					
	P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos	1.2.1 – Mapeamento de áreas produtoras de sedimentos	0,25	2	0,25	13%		
		1.2.2 – Monitoramento da produção de sedimentos na bacia	0					
	P13 – Programa de apoio ao controle de efluentes em pequenas e microempresas	1.3.1 – Diagnóstico analítico dos efluentes das pequenas e microempresas urbanas	0	1	0	0%		
	2 – Disponibilidade da Água	P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica	2.1.1 – Inventário de locais para barramentos	0	2	0		
2.1.2 – Análise de viabilidade de obras de regularização			0					
P22 – Programa de Incentivo ao Uso Racional da Água na Agricultura		2.2.1 – Estratégias de aumento de eficiência do uso da água na agricultura	1	1	1	100%		
P23 – Programa de Redução de Perdas no Abastecimento Público Água		2.3.1 – Estratégias de redução de perdas	0	1	0	0%		
P24 – Implementação do Programa “Produtor de Água”		2.4.1 – Difusão de tecnologias	0	1	0	0%		
P25 – Ações de convivência com a seca		2.5.1 – Estratégias de convivência com a seca	1	1	1	100%		
P25.a – Estudos para avaliação dos efeitos das possíveis mudanças climáticas globais nas relações entre disponibilidades e demandas hídricas e proposição de medidas adaptativas		2.5.a – Estudos para avaliação dos efeitos das possíveis mudanças climáticas	0	1	0	0%		
3 – Suscetibilidade a Enchentes	P31 – Programa de Convivência com as Cheias	3.1.1 – Modernização de estações	0	17	2,25	13%		
		3.1.2 – Sistema de alerta operacional	0					
		3.1.3 – Mapeamento de áreas críticas de deslizamento concluído	0					
		3.1.4 – Sistema de alerta simplificado	0					
		3.1.5 – Modelo hidrológico de cheias	0,5					
		3.1.6 – Mapeamento de áreas inundáveis	0,5					
		3.1.7 – Critérios para Planos Diretores Municipais	0					
		3.1.8 – Inventário de locais de barramentos de contenção ou laminação	0					
		3.1.9 – Análise de viabilidade de obras de contenção ou laminação	0					
		3.1.10 – Alternativas de contenção ou laminação	0					
		3.1.11 – Projeto Básico e EIA das obras de contenção ou laminação	0					
		3.1.12 – Inventário de locais de controle de cheias	0					
		3.1.13 – Análise de viabilidade de controle do cheias	0					
		3.1.14 – Alternativas de controle de cheias	0					
		3.1.15 – Projeto Básico e EIA das obras de controle de cheias	0					
		3.1.16 – Zoneamento territorial da Bacia do Rio Doce	0,5					
		3.1.17 – Articulação entre Defesa Civil e comitês da bacia do Rio Doce	0,75					
4 – Universalização do Saneamento	P41 – Programa de Universalização do Saneamento	4.1.1 – Apoio aos planos municipais de saneamento	1	4	2	50%		
		4.1.2 – Articulação com as concessionárias dos serviços de saneamento	1					
		4.1.3 – Informações sobre saneamento consolidadas	0					
		4.1.4 – Estudo de viabilidade de tratamento e destinação final de resíduos sólidos	0					

Componente	Programas do PIRH vigente	Ações do PIRH vigente (constantes do Relatório de Implementação, ANA, 2019)	Valor alcançado – AÇÃO	Valor máximo – PROGRAMA	Valor alcançado – PROGRAMA	% do ótimo – programa	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE
	P42 – Programa de Expansão do Saneamento Rural	4.2.1 – Estudo de viabilidade da expansão dos sistemas de abastecimento de água, de tratamento de esgoto e resíduos sólidos para o meio rural	0,25	1	0,25	25%		
5 – Incremento de Áreas com Restrição de Uso	P51 – Programa de Avaliação Ambiental para Definição de Áreas com Restrição de Uso	5.1.1 – Diagnóstico da implantação das atuais UCs	0	3	0	0%	3	38%
		5.1.2 – Proposição de novas UCs	0					
		5.1.3 – Política de incentivo à criação de novas UCs	0					
	P51.a – Projeto Restrição de uso das áreas de entorno de aproveitamentos hidrelétricos	5.1.1.a – Estudo sobre restrição de uso das áreas de entorno de aproveitamentos hidrelétricos	0	1	0	0%		
	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes	5.2.1 – Diagnóstico da situação das APPs na bacia	1	3	3	100%		
5.2.2 – Proposição de plano de recuperação de APPs		1						
5.2.3 – Estudo de viabilidade para recuperação de APPs e formação de corredores ecológicos		1						
P52.a – Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas	5.2.a – Recuperação de lagoas assoreadas e degradadas	0	1	0	0%			
6 – Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	P61 – Programa de Monitoramento e Acompanhamento Implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	61.1 – Implementação do Arranjo institucional	0	2	0,5	25%	14	39%
		61.2 – Sistema de informações	0,5					
	P61.1 – Subprograma Cadastramento e manutenção do cadastro dos usuários de recursos hídricos da Bacia	61.1.1 – Cadastro de usuários	1	1	1	100%		
	P61.2 – Subprograma Fortalecimento dos Comitês na Bacia segundo arranjo institucional elaborado no âmbito do plano e objetivando consolidação dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	61.2.1 – Fortalecimento dos comitês	1	1	1	100%		
	P61.3 – Gestão das Águas subterrâneas	61.3.1 – Cadastro de poços	0	1	0	0%		
	P61.4 – Revisão e Harmonização dos critérios de outorga	61.4.1 – Definição de usos prioritários e insignificantes	0	1	0	0%		
	P61.a – Projeto Desenvolvimento de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce	61.a.1 – Sistema de informações	0,75	1	0,75	75%		
	P61.b – Projeto Proposta de Enquadramento para os principais cursos d’água da bacia	61.b.1 – Proposta de Enquadramento	0	1	0	0%		
	P61.c – Projeto Diretrizes para a Gestão da Região do Delta do Rio Doce, assim como da região da Planície Costeira do Espírito Santo na bacia Rio Doce	61.c.1 – Diretrizes para a gestão da região do delta do Rio Doce	0	1	0	0%		
	P61.d – Projeto Consolidação de mecanismos de articulação e integração da fiscalização exercida pela ANA, IGAM e IEMA na bacia	61.d.1 – Mecanismos de articulação e integração da fiscalização exercida pela ANA, IGAM e IEMA na bacia	0	1	0	0%		
	P61.e – Projeto Avaliação da aceitação da proposta de cobrança	61.e.1 – Avaliação da proposta de cobrança	0	1	0	0%		
	P62 – Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos	62.1 – Ampliação da rede de estações fluviométricas e pluviométricas	1	2	2	100%		
		62.2 – Operacionalização da rede de amostragem	1					
P62.1 – Subprograma de levantamentos de dados para preenchimento de falhas ou lacunas de informações constatadas no Diagnóstico da Bacia	62.1.1 – Preenchimento de lacunas no diagnóstico da bacia	0	1	0	0%			
7 – Implementação das Ações do PIRH	P71 – Programa de Comunicação do Programa de Ações	71.1 – Programa de Comunicação Social	1	1	1	100%	1	33%
	P72 – Programa de Educação Ambiental	72.1 – Programa de Educação Ambiental	0	1	0	0%		
	P73 – Programa de Treinamento e Capacitação	73.1 – Programa de treinamento e capacitação	0	1	0	0%		

Fonte: adaptado do Relatório de Avaliação da Implementação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, elaborado pela ANA.

QUADRO 14.2 – AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PDRHS – IPA (ÍNDICE DE IMPLEMENTAÇÃO DOS PLANOS DE AÇÕES)

Componente	Programas dos PDRHs mineiros vigentes	Ações dos PDRHs vigentes	DO1 – Rio Piranga			DO2 – Rio Piracicaba			DO3 – Rio Santo Antônio			DO4 – Rio Suaçuí			DO5 – Rio Caratinga			DO6 – Rio Manhuaçu								
			Valor alcançado – AÇÃO	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – AÇÃO	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – AÇÃO	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – AÇÃO	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – AÇÃO	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – AÇÃO	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE						
1 – Qualidade da água	P11	1.1.1	0,25	1,25	62,5	0,25	1,25	62,5	0,25	1,25	62,5	0,25	1,25	62,5	0	1	50	0	0	0						
	P12	1.2.1	1			1			1			1			1			1			1	1	1	1	1	1
2 – Disponibilidade da Água	P21	2.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11,11	0	1	11,11	0	1	11,11						
		2.1.2	0			0			0			0			0			0			0					
		2.1.3	0			na			na			na			na			na			na	na				
		2.1.4	na			na			na			na			na			na			na	na				
		2.1.5	na			na			na			na			na			na			na	na				
	P22	2.2.1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1												
	P23	2.3.1	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na												
	P24	2.4.1	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na												
P25	2.5.1	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na													
3 – Suscetibilidade a Enchentes	P31	3.1.1	0	1	7,69	0	1	9,09	0	1	7,69	0	1	7,69	0	1	7,69	0	1	7,69						
		3.1.2	0			0,50			0			0,50			0			0,50			0	0,50				
		3.1.3	0,50			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.4	0			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.5	0			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.6	0			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.7	0			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.8	0			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.9	0			0			0			0			0			0			0	0				
		3.1.10	0			0,50			0			0			0			0			0	0				
		3.1.11	0			Na			0			0			0			0			0	0				
		3.1.12	0			Na			0,50			0,50			0,50			0,50			0,50	0,50				
		3.1.13	0,50			0,50			0,50			0,50			0,50			0,50			0,50	0,50				
4 – Universalização do Saneamento	P41	4.1.1	1	2,25	56,25	1	2,25	56,25	1	2,25	56,25	1	2,25	56,25	1	2	50	1	2	50						
		4.1.2	1			1			1			1			1			1								
		4.1.3	0			0			0			0			0			0								
	P42	4.2.1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25												
	5 – Incremento de Áreas com Restrição de Uso	P51	5.1.1	0	3	50	0	3	50	0	3	50	0	3	50	0	0	0	0	0	0					
5.1.2			0	0			0			0			0			0										
5.1.3			0	0			0			0			0			0										
P52		5.2.1	1	1			1			1			1			1			1			1	1	1	1	1
		5.2.2	1	1			1			1			1			1			1			1	1	1	1	
		5.2.3	1	1			1			1			1			1			1			1	1	1	1	

Obs1: "na" – Não aplicável

Obs2: 2.1.3 – Regularização de Poços

2.1.4 – Diagnóstico do Uso da Água Subterrânea

2.1.5 – Revisão das Vazões Referenciais

QUADRO 14.3 – AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PDRHS – ISG (ÍNDICE DO SUPORTE À GESTÃO)

Componente	Indicador	DO1 – Rio Piranga			DO2 – Rio Piracicaba			DO3 – Rio Santo Antônio			DO4 – Rio Suaçuí			DO5 – Rio Caratinga			DO6 – Rio Manhuaçu		
		Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE
1 – Instrumentos de Gestão	1.1	0,75	2,75	45,83	0,75	3,5	58,33	0,75	2,75	45,83	0,75	2,75	45,83	0,75	2,75	45,83	0,75	2,75	45,83
	1.2	0,25			1			0,25			1			0,25					
	1.3	0			0			0			0			0					
	1.4	1			1			1			1			1					
	1.5	0,75			0,75			0,75			0,75			0,75					
	1.6	0			0			0			0			0					
2 – Gestão	2.1	1	4,75	67,86	1	5	71,43	1	4,75	67,86	1	4,5	64,29	1	4,25	60,71	1	4	57,14
	2.2	0,75			0,75			0,5			0,25								
	2.3	0,75			1			0,75			0,75								
	2.4	0,25			0,25			0,25			0,25								
	2.5	1			1			1			1								
	2.6	0			0			0			0								
	2.7	1			1			1			1								
3 – Comitê de Bacia Hidrográfica	3.1	0,25	6	40	0,25	7	46,67	0,25	6,25	41,67	0,5	7	46,67	0,25	6,25	41,67	0,5	8,25	55,00
	3.2	0,25			0,25			0			0,25								
	3.3	0,25			0,25			0,25			0,25								
	3.4	0,5			0,5			0,5			0,25								
	3.5	0,5			0,75			0,75			0,5								
	3.6	0,5			0,5			0,5			0,75								
	3.7	0,5			0,5			0,5			0,5								
	3.8	1			1			1			1								
	3.9	1			1			1			1								
	3.10	0,5			0,5			0,5			0,5								
	3.11	0			0			0			0,5								
	3.12	0,25			0,25			0,25			0,25								
	3.13	0			0			0			0								
	3.14	0,25			1			0,25			0,5								
	3.15	0,25			0,25			0,25			0,25								
4 – Agência de Bacia	4.1	0,5	1	20	0,5	1	20	0,5	1	20	0,5	1	20	0,5	1	20	0,5	1	20
	4.2	0			0			0			0								
	4.3	0,5			0,5			0,5			0,5								
	4.4	0			0			0			0								
	4.5	0			0			0			0								
5 – ICAM	5.1	1	2	100	0,75	1,75	87,5	1	2	100	1	2	100	1	2	100	0,75	1,75	87,5
	5.2	1			1			1			1								

Componente	Indicador	DO1 – Rio Piranga			DO2 – Rio Piracicaba			DO3 – Rio Santo Antônio			DO4 – Rio Suaçuí			DO5 – Rio Caratinga			DO6 – Rio Manhuaçu		
		Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE	Valor alcançado – INDICADOR	Valor alcançado – COMPONENTE	% do ótimo – COMPONENTE
6 – FEHIDRO	6.1	0,25	0,25	25	0,25	0,25	25	0,5	0,5	50	0,5	0,5	50	0,25	0,25	25	0,25	0,25	25

Indicador 1.1 – Plano Diretor de Recursos Hídricos
Indicador 1.2 – Enquadramento dos Corpos de Água
Indicador 1.3 – Sistema de Informações de Recursos Hídricos
Indicador 1.4 – Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos
Indicador 1.5 – Outorga dos Direitos de Uso dos Recursos Hídricos
Indicador 1.6 – Outorga de Lançamento de Efluentes
Indicador 2.1 – Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos
Indicador 2.2 – Áreas de Proteção
Indicador 2.3 – Coleta de Efluentes Domésticos
Indicador 2.4 – Tratamento de Efluentes Domésticos
Indicador 2.5 – Planos Municipais de Saneamento Básico
Indicador 2.6 – Repasse dos Recursos da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos
Indicador 2.7 – Áreas de Conflito por Disponibilidade Hídrica
Indicador 3.1 – Frequência de Conselheiros Titulares
Indicador 3.2 – Frequência de Conselheiros Suplentes
Indicador 3.3 – Frequência das Instituições de Ensino
Indicador 3.4 – Frequência da Sociedade Civil Organizada
Indicador 3.5 – Frequência dos Usuários de Recursos Hídricos

Indicador 3.6 – Frequência do Poder Público Municipal
Indicador 3.7 – Frequência do Poder Público Estadual
Indicador 3.8 – Gestão de Conflitos
Indicador 3.9 – Sede do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 3.10 – Assistente Administrativo do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 3.11 – Discussão de Implementação do Plano Diretor de Recursos Hídricos e do Enquadramento os Corpos de Água
Indicador 3.12 – Divulgação das Atividades e Ações do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 3.13 – Capacitação dos Conselheiros do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 3.14 – Reuniões Ordinárias e Extraordinárias do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 3.15 – Reuniões da Câmara Técnica de Planejamento
Indicador 4.1 – Presença de Agência de Bacia
Indicador 4.2 – Sede da Agência de Bacia
Indicador 4.3 – Assistente Administrativo da Agência De Bacia
Indicador 4.4 – Equipe Técnica da Agência de Bacia
Indicador 4.5 – Plano Plurianual de Aplicação
Indicador 5.1 – Participação do IGAM nas Reuniões Ordinárias e Extraordinárias do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 5.2 – Participação do IGAM nas Reuniões de Câmaras Técnicas do Comitê de Bacia Hidrográfica
Indicador 6.1 – Projetos Conveniados

Considerando as prioridades definidas para a bacia, discutidas e pactuadas entre os órgãos gestores, a AGEDOCE e os CBHs, e a programação de desembolsos da AGEDOCE prevista nos Planos de Aplicação Plurianual (PAPs) para a bacia e para as bacias afluentes mineiras, no período 2021-2025, foram selecionadas 12 ações para compor o MOP Preliminar, com horizonte até dezembro de 2022, relacionadas no Quadro 15.4.

Detalhamentos do desenvolvimento dessas ações no âmbito do MOP Preliminar podem ser consultados no Produto 02 do presente estudo (documento de código 1454-ANA-02-RH-RT-0001-R1) e também na versão em formato html do MOP disponibilizada no seguinte link:

https://www.engecorps.com.br/mop_doce_preliminar/

QUADRO 14.4 – AÇÕES DO PAP 2021-2025, DO POA 2021 E AÇÕES INDICADAS PELO IGAM E PELA AGERH SELECIONADAS PARA O MOP PRELIMINAR

Ação do MOP Preliminar		Programa do PIRH 2010-2020 Relacionado à Ação do MOP Preliminar	Ação do PIRH 2010-2020 Relacionada à Ação do PAP 2021-2025 e POAs 2021 e 2022	Item do PAP (2021-2022)	Fonte de Recursos/Abrangência Territorial
Denominação	Descrição				
Ação P11- Obras para implantação, expansão e adequação de SES e SAA	Estudos, planos, projetos ou obras para implantação, expansão e adequação de sistemas de efluentes domésticos	P11- Programa de Saneamento da Bacia	1.1.1-Articulação entre atores do setor de saneamento 1.1.2-Articulação com as concessionárias dos serviços de saneamento	2.1.2	Fonte: CBH-Piracicaba / Abrangência: CH Piracicaba
Ação P12, P42, P52 – Iniciativa Rio Vivo *	Estudos, planos, projetos ou intervenções destinadas à conservação de solo para controle da erosão e proteção dos recursos hídricos	P12- Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos	1.2.1 – Mapeamento de áreas produtoras de sedimentos	2.3.3	Fonte: CBHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu e CBH Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
	Estudos, planos, projetos ou intervenções destinadas à implantação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto para população rural	P42- Programa de Expansão do Saneamento Rural	4.2.1-Estudo de viabilidade da expansão dos sistemas de abastecimento de água, de tratamento de esgoto e resíduos sólidos para o meio rural	2.3.3	Fonte: CBHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu e CBH Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
	Estruturação, desenvolvimento e realização de programas e projetos destinados a pagamentos por serviços ambientais (PSA) de proteção dos recursos hídricos	P52- Programa de Recomposição de APP e nascentes	5.2.1 – Diagnóstico da situação das APPs na bacia 5.2.2 – Proposição de plano de recuperação de APPs 5.2.3 – Estudo de viabilidade para recuperação de APPs e formação de corredores ecológicos	2.3.2	Recurso: CBHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu e CBH Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P12, P42, P52 – Iniciativa Rio Vivo	2.3.1.3- Contratação de gerenciadora – apoio à Iniciativa Rio Vivo	P12- Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos P42- Programa de Expansão do Saneamento Rural	2.3.3- Estudos, planos, projetos ou intervenções destinadas à conservação de solo para controle da erosão e proteção dos recursos hídricos e Estudos, planos, projetos ou intervenções destinadas à Implantação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto para população rural	2.3.3	Fonte: CBH Doce. / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P41- Elaboração, revisão ou atualização dos Planos Municipais de Saneamento Básico (Consolidação dos PMSB)	Elaboração, revisão ou atualização dos Planos Municipais de Saneamento Básico	P41- Programa de Universalização do Saneamento	4.1.1-Apoio aos planos municipais de saneamento	2.1.1	Fonte: CBH-Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P21 – Estudo com Atlas Águas para implantação de obras de abastecimento	Realizar levantamento de estruturas hidráulicas para melhoria dos sistemas de abastecimento de água dos municípios da Bacia do Rio Doce com foco na segurança hídrica (Fontes: Atlas Águas e outras que o CBH sugerir)	P21- Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica	2.1.1-Inventário de locais para barramentos 2.1.2-Análise de viabilidade de obras de regularização	1.8.4	Fonte: CBH-Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P23-Implantação de programas de combate a perdas em sistemas de abastecimento de água.	2.2.1.1- Implantação de projeto piloto de combate a perdas em sistemas de abastecimento de água usando inteligência artificial 2.2.1.2- Implantação de programas de combate a perdas em sistemas de abastecimento de água	P23- Programa de Redução de Perdas no Abastecimento Público de Água	2.3.1- Estratégias de redução de perdas	2.2.1	Fonte: CBH-Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P31- 1.8.1 Desenvolvimento, implantação, manutenção ou atualização de Sistemas de Alerta a Cheias e Inundações	Estudos de simulação matemática da transformação de chuva em vazão e propagação de inundações em rios, elaboração de mapas de inundação em aglomerados urbanos e desenvolvimento de um sistema de previsão de vazões de curto prazo – sistema de previsão de vazões e níveis em tempo real	P31- Programa de Convivência com as Cheias	3.1.2-Sistema de alerta operacional	1.8.1	Fonte: CBH-Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)

Ação do MOP Preliminar		Programa do PIRH 2010-2020 Relacionado à Ação do MOP Preliminar	Ação do PIRH 2010-2020 Relacionada à Ação do PAP 2021-2025 e POAs 2021 e 2022	Item do PAP (2021-2022)	Fonte de Recursos/Abrangência Territorial
Denominação	Descrição				
Ação P31:1.8.2.1- Sistema de monitoramento de recursos hídricos e ambientais – via satélite	Sistema de monitoramento de recursos hídricos e ambientais – via satélite		3.1.4-Sistema de alerta simplificado	1.8.2.1	Fonte: CBH-Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P61.a – Projeto de Desenvolvimento de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (sala de situação)	Desenvolvimento, implantação, manutenção ou atualização de sistemas de informações e de suporte à decisão sobre recursos hídricos	P61.a-Projeto de Desenvolvimento de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce	61.a.1- Sistema de informações	1.4.1	Fonte: CBHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu e CBH Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P61.e.1 – Avaliação da proposta de cobrança	Revisão dos valores da cobrança, conforme Decreto nº 48160/2021 e DN 68/2021 do CERH/MG	P61.e Projeto Avaliação da aceitação da proposta de cobrança	61.e.1 – Avaliação da proposta de cobrança	1.5.1**	Abrangência: CBHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu
Ação P61.2- Implementação de secretaria Executiva para os CBHs capixabas	Ação da AGERH: implementação de Secretaria Executiva para os CBHs capixabas***	P61.2- Subprograma Fortalecimento dos Comitês de Bacia segundo arranjo institucional elaborado no âmbito do plano e objetivando consolidação dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	3.1.1- Organização e realização de reuniões, eventos internos e externos do Comitê de Bacia Hidrográfica	***	Estado do Espírito Santo (AGERH)
Ação P61- 3.1.2.1 Gerenciamento e manutenção dos sistemas de informação	Gerenciamento e manutenção dos sistemas de informação	P61.2- Subprograma Fortalecimento dos Comitês de Bacia segundo arranjo institucional elaborado no âmbito do plano e objetivando consolidação dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	3.1.2- Serviços de tecnologia da informação necessários ao funcionamento dos sistemas corporativos dos Comitês de Bacia Hidrográfica e da entidade delegatária	3.1.2.1	Fonte: CBH-Doce / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)
Ação P71- 11.1 – Comunicação social voltada ao fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica	1.11.1- Comunicação social voltada ao fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica	P71- Programa de Comunicação do Programa de Ações	71.1-Programa de Comunicação Social	1.11.1	Fonte: CBH-Doce, CBHs Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga e Manhuaçu / Abrangência: Bacia do Rio Doce (MG e ES)

* As ações dos Programas P12, P42, P52 estão detalhadas conjuntamente na Ação *Iniciativa Rio Vivo* em razão da estratégia aprovada pelos comitês e adotada pela AGEDOCE para sua execução.

** Ação indicada pelo IGAM, sem recursos para o programa priorizado nos PAPs dos CBHs mineiros para o período 2021-2022, segundo planilha enviada pela AGEDOCE em 16/06/2021.

*** Ação indicada pela AGERH, com recursos pleiteados junto ao Fundágua/ES.

Legenda:

Programas/Ações constantes apenas no planejamento da bacia do rio Doce	Programas/Ações constantes nos planejamentos da bacia e estadual (MG)	Programa/Ação constante no planejamento de MG	Ação constante no planejamento do ES	Ação constante apenas no planejamento do CBH Piracicaba
--	---	---	--------------------------------------	---

Fonte: PAPs e POAs para a bacia do rio Doce, elaborados pelo CBH-DOCE, CBHS-AFLUENTES e AGEDOCE

15. POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS LOCAIS E REGIONAIS PREEXISTENTES

Este capítulo tem como principal objetivo levantar as políticas, planos, programas, projetos e intervenções previstos para a bacia do rio Doce que estejam relacionados direta ou indiretamente com os recursos hídricos, a fim de identificar potenciais sinergias para alcance das metas que serão definidas na etapa do Plano de Ações da presente atualização do PIRH Doce e na proposta de enquadramento dos corpos d'água.

Para esse levantamento, foram considerados o Zoneamento Ecológico-Econômico dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, o Planejamento Plurianual (PPA) dos governos estaduais, o TTAC, entre outras fontes, sempre focando nos aspectos que possam ter rebatimentos nos usos dos recursos hídricos e no enquadramento dos corpos d'água.

15.1 PLANEJAMENTO FEDERAL

No âmbito do planejamento federal foram levantados Programas e Ações junto ao Ministério de Desenvolvimento Regional, ANA e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O Quadro 15.1 apresenta uma síntese das informações levantadas sobre esses programas e sua interface com o PIRH Doce.

QUADRO 15.1 – PROGRAMAS E AÇÕES NO ÂMBITO FEDERAL COM INTERFACE COM O PIRH DOCE

<i>Programa</i>	<i>Descrição</i>	<i>Responsável</i>
Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas – Progestão	Regulamentado por meio da Resolução ANA nº 379/2013, baseia-se no princípio do pagamento por alcance de metas. Tem por fortalecer a gestão das águas em território nacional, de forma integrada, descentralizada e participativa por meio incentivo financeiro, com o princípio de pagamento por alcance de metas definidas entre a ANA e as entidades estaduais, com base em normativos legais. A adesão é voluntária e se dá por meio de decreto oficial específico.	ANA
O Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas – Procomitês	Regulamentado pela Resolução ANA nº 1.190/2016, foi criado para promover o aprimoramento dos comitês de bacia hidrográfica dos estados e do Distrito Federal. A partir da adesão voluntária, os Comitês de Bacia Hidrográfica recebem apoio financeiro condicionado ao cumprimento de metas previamente pactuadas e contratadas, com a anuência dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.	ANA
Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas	Tem por objetivo conservar e recuperar os rios brasileiros em situação de vulnerabilidade ambiental a partir de ações integradas entre estados e Governo Federal. O objetivo é alcançar uma gestão dos recursos hídricos sistêmica, integrada e descentralizada, que efetive atividades socioambientais como recuperação de áreas de proteção permanente, conservação e recuperação de nascentes, controle da poluição e saneamento, recomposição da cobertura vegetal	MDR, MMA e ANA
Produtor de Água	Tem por objetivo incentivar produtores rurais na adoção de práticas conservacionistas. O incentivo é realizado por meio do Pagamento por Serviços Ambientais, apoio técnico e financeiro para de implementação dessas práticas.	ANA
Capacitação para gestão das águas	É uma estratégia é uma das estratégias de fortalecimento do SINGREH e para o desenvolvimento de pessoas para a gestão de recursos hídricos baseado em competências.	ANA

<i>Programa</i>	<i>Descrição</i>	<i>Responsável</i>
Programa de Educação e Comunicação sobre Segurança de Barragens de Acumulação de Água para Usos Múltiplos	É uma estratégia da PNSB que tem por objetivo conscientizar e a capacitar de técnicos nas três esferas, defesa civil, empreendedores, profissionais com atuação em segurança de barragens e sociedade em geral sobre a importância e gestão da segurança de barragens	ANA

Elaboração ENGECORPS, 2012206

O estado de Minas Gerais aderiu ao Progestão – ciclo 2 por meio do Ofício GAB.GOV. nº 495/2019, e manteve como entidade coordenadora do Programa o IGAM. O estado permaneceu com a tipologia “D” de gestão e aprovou o quadro de metas junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos. O estado do Espírito Santo aderiu ao Progestão – ciclo 2, por meio do Decreto nº 3.544-R/2019, definindo como entidade coordenadora do Programa a AGERH e aprovando junto ao CERH/ES o quadro de metas da tipologia “C” (ANA, 2021a; ANA, 2021b)²⁰⁷.

15.2 POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE COM OS RECURSOS HÍDRICOS – ESTADO DE MINAS GERAIS

A conjuntura dos projetos e programas setoriais da porção mineira definidos no planejamento estadual com interface nos recursos hídricos foi avaliada a partir do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado- PMDI 2019-2030 e do Plano Plurianual de Ação Governamental – PPAG 2020- 2023, além de projetos prioritários desenvolvidos pelos órgãos gestores estaduais.

O PMDI 2019-2030 estabelece as principais diretrizes de longo prazo para a atuação do governo estadual, enquanto o PPAG 2020-2023 é um instrumento orientador do planejamento da administração pública de médio prazo. Nesses planos, estão definidos o escopo, os programas e as ações de atuação do estado, com suas respectivas metas físicas e orçamentárias, a serem executadas durante seus respectivos períodos de abrangência. Ambos os instrumentos direcionam a agenda de desenvolvimento do estado para a recuperação fiscal e, conseqüentemente, para a retomada da capacidade do estado de fazer investimentos e implementar políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável (MINAS GERAIS, 2021)²⁰⁸.

O Quadro 15.2 apresenta as ações priorizadas no PPAG 2020 – 2023 com interface direta com o PIRH Doce. O quadro apresenta os nomes dos programas, os órgãos responsáveis, os objetivos e recursos alocados.

²⁰⁶ As informações que compõe o Quadro 15.1 foram extraídas dos *web sites* da ANA, MDR e MMA. Disponíveis, respectivamente, em <https://www.gov.br/ana/pt-br>; <https://www.gov.br/mdr/pt-br> e <https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acessado em 13 de setembro de 2021.

²⁰⁷ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA E SANEAMENTO-ANA. O Progestão no estado de Minas Gerais (ciclo 2). Brasília, 2021a. Atualizado em 21 de maio de 2021. Disponível em <https://progestao.ana.gov.br/mapa/mg/o-progestao-no-estado-de-minas-gerais-ciclo-2>. Acesso em 13 de setembro de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA E SANEAMENTO-ANA. O Progestão no estado Espírito Santo (ciclo 2). Brasília, 2021b. Atualizado em 21 de maio de 2021. Disponível em <https://progestao.ana.gov.br/mapa/es/o-progestao-no-estado-do-espírito-santo-ciclo-2>. Disponível em <http://site.sementemg.org/fotos/Parecer%20final%20Mapa%20da%20Mina.pdf>. Acessado em 13 de setembro de 2021.

²⁰⁸ MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão- SEPLAG. **Plano Plurianual de Ação Governamental – PPAG**. Atualizado em 2021. Belo Horizonte, 2021. Disponível em <http://www.planejamento.mg.gov.br/pagina/planejamento-e-orcamento/planejamento-e-orcamento>. Acessado em 10 de setembro de 2021.

QUADRO 15.2 – PROGRAMAS E AÇÕES COM INTERFACE DIRETA COM RECURSOS HÍDRICOS IDENTIFICADAS NO PPAG 2020-2023

<i>Programa (PPAG-2020-2023)</i>	<i>Programa</i>
	031 – Programa de Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos
Correspondência no PIRH DOCE	P11 – Programa de Saneamento da Bacia, P41 – Programa de Universalização do Saneamento
Objetivo	Melhorar a infraestrutura rural e promover a sustentabilidade, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental local e regional por meio da convivência com a seca e inclusive ao produtiva, principalmente, através do aumento da disponibilidade de água para usos múltiplos, tais como abastecimento humano, irrigação, controle de cheias, pesca, aquicultura e perenização dos rios.
Área de abrangência	Estado
Responsável	Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Investimento (R\$)	51.287.097
Ação	4350 – Implantação e manutenção de barragens
Investimento (R\$)	21.791.170
Ação	4512 – Recuperação Integrada da Capacidade Produtiva das Bacias
Investimento (R\$)	11.708.460
Ação	4241 – Mulheres Empreendedoras Rurais
Investimento (R\$)	120.000
Ações	4536 – Educação Sanitária
Investimento (R\$)	18.794.024
Programa	120 – Gestão Ambiental e Saneamento
Correspondência no PIRH DOCE	P11 – Programa de Saneamento da Bacia; e P42 – Programa de Expansão do Saneamento Rural
Objetivo	atuar no desenvolvimento de instrumentos para a promoção da melhoria das políticas públicas de saneamento, meio ambiente, educação ambiental e educação humanitária para o manejo ético e guarda responsável da fauna doméstica, gestão ambiental no território mineiro, visando a preservação e ao uso sustentável dos recursos naturais e hídricos, a promoção do bem-estar social e qualidade de vida.
Programa (PPAG-2020-2023)	Programa
Abrangência	Estadual
Investimento (R\$)	5.337.455.168
Ação	4321 – Promoção Das Políticas Públicas de Saneamento
Investimento (R\$)	44.402.313
Ação	4348 – Gestão ambiental
Área de abrangência	Região Intermediária de Belo Horizonte
Investimento (R\$)	12.372.084
Ações	4354 – Bolsa Reciclagem
Área de abrangência	Estadual
Investimento (R\$)	13.992.000
Programa	098 – Qualidade Ambiental
Objetivo	Contribuir para a melhora da qualidade ambiental do estado, por meio da implementação dos instrumentos de gestão ambiental, monitoramento e fiscalização, em especial na gestão da qualidade do ar, do solo, de resíduos. Contribuir para o desenvolvimento de ações incentivadoras para o desenvolvimento de energias renováveis e eficiência energética e combate aos efeitos das mudanças climáticas. Otimizar as atividades desenvolvidas na FEAM, com foco na melhoria dos serviços prestados a população.
Responsável	Fundação Estadual Do Meio Ambiente
Investimento (R\$)	150.617.313

<i>Programa (PPAG-2020-2023)</i>	<i>Programa</i>
Ações	4237 – Gestão de Resíduos Sólidos
Área de abrangência	Estadual
Investimento (R\$)	74.689.907
Ações	4240 – Prevenção De Acidentes E Planejamento Territorial
Investimento (R\$)	37.830.054
Ações	4242 – Sustentabilidade, energia e mudanças climáticas
Área de abrangência	Região Intermediária de Belo Horizonte
Investimento (R\$)	8.804.930
Programa	104 – Proteção das áreas ambientalmente conservadas, a fauna e a biodiversidade florestal
Correspondência no PIRH DOCE	P51 – Programa de Avaliação Ambiental para Definição de Áreas com Restrição de Uso; P52.a – Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas
Objetivo	Ordenar e intensificar as atividades de preservação, conservação, recuperação e proteção da diversidade biológica vegetal e animal, e manter o equilíbrio ecológico dos ecossistemas de domínio do estado de minas gerais.
Responsável	Instituto Estadual de Florestas
Investimento (R\$)	564.784.463
Ações	4276 – Recuperação ambiental
Área de abrangência	Metropolitana de belo horizonte, Governador Valadares, Barbacena, Juiz de fora, Teófilo Otoni
Investimento (R\$)	96.985.816
Ações	4283 – Proteção e conservação da fauna silvestre
Área de abrangência	Belo Horizonte e Juiz de Fora
Investimento	18.044.752
Programa	091 – Gestão e desenvolvimento sustentável de recursos hídricos
Correspondência no PIRH DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; P52.a – Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas; e P25.a – Estudos para avaliação dos efeitos das possíveis mudanças climáticas globais nas relações entre disponibilidades e demandas hídricas e proposição de medidas adaptativas; P23 – Programa de Redução de Perdas no Abastecimento Público Água
Objetivo	Monitorar e assegurar os múltiplos usos das águas superficiais e subterrâneas em quantidade, qualidade e regime adequados tendo em vista a segurança hídrica para a população e para o desenvolvimento das atividades sociais, econômicas e ambientais do estado, incentivando o controle das perdas hídricas.
Responsável	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Investimento (R\$)	112.749.115
Ações	4054 – Elaboração e implementação do programa estratégico de segurança hídrica e revitalização das bacias hidrográficas de minas gerais (Somos Todos Água)
Área de abrangência	Estadual
Ações	4264 – Programas, projetos e Pesquisas em recursos hídricos
Área de abrangência	Metropolitana de Belo Horizonte
Investimento (R\$)	17.229.199
Ações	4266 – Segurança De Barragens E Sistemas Hídricos
Investimento	11.500.409
Programa	104 – Proteção das áreas ambientalmente conservadas, a fauna e a biodiversidade florestal
Correspondência no PIRH DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; P52.a – Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas;

<i>Programa (PPAG-2020-2023)</i>	<i>Programa</i>
Programa	104 – Proteção das áreas ambientalmente conservadas, a fauna e a biodiversidade florestal
Objetivo	Ordenar e intensificar as atividades de preservação, conservação, recuperação e proteção da diversidade biológica, vegetal e animal, e manter o equilíbrio ecológico dos ecossistemas de domínio do estado de Minas Gerais.
Área de abrangência	Estadual
Investimento	564.784.463
Legenda	(**) – ação consta no planejamento, mas o recurso para sua execução é oriundo de convênio do Igam com o MDR

Elaboração ENGEORPS, 2021, com base no PPAG 2020-2023 (MINAS, 2020)²⁰⁹.

No âmbito da gestão territorial do Estado de Minas Gerais foi instituído o *Zoneamento Ambiental Produtivo-ZAP* como o instrumento de planejamento e gestão territorial para o uso sustentável dos recursos naturais pela atividade agrossilvipastoril, sob a responsabilidade da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento-(SEAPA) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). O instrumento envolve a concepção de três produtos básicos: o mapeamento do uso e ocupação da terra, a avaliação da pressão hídrica superficial e a definição das unidades de paisagem. As propostas de zoneamento são apresentadas ao Comitê Gestor para avaliação e acompanhamento conforme diretrizes da Deliberação nº 19/2020 (FEAM, 2020)²¹⁰.

A concepção e as informações do ZAP são detalhadas por bacia hidrográfica, sendo uma estratégia de ordenamento e organização territorial. A aplicação da metodologia é um marco no gerenciamento integral das bacias hidrográficas, pois permite identificar o potencial de adequação das sub-bacias hidrográficas quanto à sustentabilidade hídrica e ao uso adequado dos recursos hídricos frente a perspectiva do manejo conservacionista e da regularização ambiental.

A metodologia ZAP já foi adotada pelo conjunto de sub-bacias do Baixo Rio Piranga, conjunto de sub-bacias do Alto Rio Doce, pela sub-bacia do rio Gualaxo do Norte, e conjunto de bacias do alto, médio e baixo do rio do Carmo. Tem sido utilizada no desenvolvimento de estudos voltados à adequação ambiental de propriedades rurais, com Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISAs), e nos Planos de Adequação Socioeconômica e Ambiental (PASEAs) (FEAM, 2020, *op. cit.*).

No contexto do saneamento urbano, destaca-se o Programa Minas Trata Esgoto empregado no estado, sob a responsabilidade da FEAM, para o tratamento adequado de esgoto sanitário e destinação de resíduos sólidos.

O programa é regulamentado pelos Decretos 47.760/2019 e 47.780/2019 e tem com o objetivo realizar a gestão estratégica da implantação de sistemas de tratamento de esgotos por meio da avaliação do esgotamento sanitário municipal. Destaca-se como produto mais recente desse

²⁰⁹ MINAS GERAIS. Secretaria Geral de Minas Gerais- SG. Plano Plurianual de Ação Governamental – PPAG. Atualizado em 2021. Belo Horizonte, 2020. Disponível em <https://www.secretariageral.mg.gov.br/Institucional/ProgramasAcoes?id=8>. Acessado em 10 de setembro de 2021.

²¹⁰ MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente- FEAM. Metodologia do Zoneamento Ambiental e Produtivo de Sub-Bacias Hidrográficas. 3.ed. [S.l.]: FEAM: SEAPA, 2020.

programa o Plano de Ações Estratégicas para Redução do Lançamento de Carga Poluidora nas Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais, em que consta o índice de Avaliação do Esgotamento Sanitário Municipal (IESM) que permitiu a identificação de problemas e a definição de ações prioritárias para cada região/município (FEAM, 2020, *op. cit.*).

No território da bacia hidrográfica do rio Doce, quanto a integração com as políticas de saneamento e gestão de resíduos sólidos, grande parte dos municípios já possui seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) elaborados e aprovados, conforme apresentado no Apêndice III deste relatório. O Quadro 15.3 apresenta o panorama dos PMSBs na porção mineira da bacia do rio Doce.

QUADRO 15.3 – PANORAMA DA SITUAÇÃO DOS PMSB DOS MUNICÍPIOS DA PORÇÃO MINEIRA

<i>Município</i>	<i>Lei</i>	<i>Município</i>	<i>Lei</i>
Aimorés	Lei 2.435/2013	Araponga	Lei 966/2016
Ipatinga	Lei 3626/2016	Barão de Cocais	Lei 1.748/2015
Itueta	Lei 306/2016	Barra Longa	Lei 1.181/2015
Periquito	Lei 07/2017	Bela Vista de Minas	Lei 601/2015
Governador Valadares	Lei 206/2015	Belo Oriente	Lei 1.347/2018
Resplendor	Lei 1.049/2016	Bom Jesus do Amparo	Lei 1.284/2015
Santana do Paraíso	Lei 868/2017	Bom Jesus do Galho	Lei 1.242/2016
Raul Soares	Lei 2.275/2015	Braúnas	Lei 373/2017
Caratinga	Lei 3613/2016	Bugre	Lei 271/2016
Sem-Peixe	Lei 332/2015	Campanário	Lei 334/2017
Catas Altas	Lei 499/2015	Canaã	Lei 729/2015
Itabira	Lei 4.916/2016	Cantagalo	Lei 269/2017
Franciscópolis	Lei 317/2016	Capela Nova	Lei 850/2017
Cajuri	Lei 654/2016	Capitão Andrade	Lei 387/2017
Jaguaraçu	Lei 859/2017	Caputira	Lei 842/2015
Senhora de Oliveira	Lei 1.025/2015	Caranaíba	Não localizado
Reduto	Lei 472/2017	Carandaí	Lei 2.258/2017
João Monlevade	Decreto nº 027/2012	Carmésia	Lei 823/2017
Ponte Nova	Lei 4.086/2016	Catas Altas da Noruega	Lei 499/2015
Santa Bárbara	Lei 1.763/2015	Chalé	Lei 936/2015
Desterro do Melo	Lei 773/2017	Cipotânea	Lei 712/2016
Brás Pires	Lei 132/2015	Coimbra	Lei 1.106/2015
Viçosa	Lei 2528/2015	Coluna	Lei 786/2016
Rio Piracicaba	Lei 2.298/2016	Conceição de Ipanema	Lei 809/2017
Itanhomi	Lei 1.735/2016	Conceição do Mato Dentro	Lei 2.191/2017
Peçanha	Lei 2.050/2017	Congonhas do Norte	Lei 742/2016
Santa Bárbara do Leste	Lei 504/2017	Conselheiro Lafaiete	5.617/2014
Santo Antônio do Rio Abaixo	Lei 701/2016	Conselheiro Pena	Lei 2.353/2017
Abre Campo	Lei 1.487/2015	Coroaci	Lei 1.285/2018
Serra Azul de Minas	Lei 773/2016	Coronel Fabriciano	Lei 4.146/2017
Senador Firmino	Lei 1.292/2015	Córrego Novo	Lei 949/2018
São Sebastião do Rio Preto	Lei 536/2016	Cristiano Ottoni	Lei 817/2016
Acaiaca	Lei 712/2016	Cuparaque	Lei 338/2016
Açucena	Lei 1.352/2016	Diogo de Vasconcelos	Lei 692/2017
Água Boa	Lei 896/2017	Dionísio	Lei 584/2015
Alpercata	Lei 932/2017	Divinésia	Lei 078/2016

<i>Município</i>	<i>Lei</i>	<i>Município</i>	<i>Lei</i>
Alto Jequitibá	Lei 1.074/2013	Divino das Laranjeiras	Lei 857/2016
Alto Rio Doce	Lei 709/2016	Divinolândia de Minas	Lei 274/2016
Alvarenga	Lei 800/2016	Dom Cavati	Lei 431/2016
Alvinópolis	Lei 2.001/2016	Dom Joaquim	Lei 007/2017
Alvorada de Minas	Lei 880/2014	Dom Silvério	Lei 1.713/2016
Amparo do Serra	Lei 854/2016	Dores de Guanhões	Lei 330/2017
Antônio Dias	Lei 1.564/2015	Dores do Turvo	Não localizado
Durandé	Lei 618/2016	São José do Mantimento	Lei 397/2015
Engenheiro Caldas	Lei 1016/2017	São Miguel do Anta	Lei 10/2016
			(Fim)
<i>Município</i>	<i>Lei</i>	<i>Município</i>	<i>Lei</i>
Entre Folhas	Lei 630/2018	São Pedro do Suaçuí	Lei 938/2016
Ervália	Lei 1.976/2015	São Pedro dos Ferros	Lei 119/2015
Fernandes Tourinho	Lei 1.047/2017	São Sebastião do Anta	Lei 376/2016
Ferros	Lei 602/2016	São Sebastião do Maranhão	Lei 1.134/2016
Frei Inocência	Não localizado	Sardoá	Lei 285/2016
Frei Lagonegro	Lei 258/2017	Senhora do Porto	Lei 718/2016
Galiléia	Lei 168/2016	Senhora dos Remédios	Lei 1.478/2016
Goiabeira	Lei 378/2016	Sericita	Lei 802/2015
Gonzaga	Lei 331/2016	Serro	Lei 3017/2016
Guanhões	Lei 2.759/2017	Simonésia	Lei 1.281/2015
Guaraciaba	Lei 1216/2015	Sobralia	Lei 1.348/2016
Iapu	Lei 1508/2016	Taparuba	Lei 522/2016
Imbé de Minas	Lei 525/2016	Tarumirim	Lei 527/2016
Inhapim	Lei 2005/2016	Teixeiras	Lei 1.692/2015
Ipaba	Lei 773/2018	Timóteo	Lei 3.714/2019
Ipanema	Lei 1.534/2017	Tumiritinga	Lei 977/2016
Itambacuri	Não localizado	Ubá	Lei 4.267
Itambé do Mato Dentro	Lei 568/2016	Ubaporanga	Lei 592/2016
Itaverava	Lei 725/2018	Urucânia	Lei 79/2015
Jampruca	Lei 432/2016	Vargem Alegre	Lei 506/2017
Jequeri	Lei 171/2015	Vermelho Novo	Lei 468/2017
Joanésia	Não localizado	Virginópolis	Lei 1661 /2016
José Raydan	Lei 04/2014	Virgolândia	Não localizado
Lajinha	Lei 1.346/2011	São José do Mantimento	Lei 397/2015
Lamim	Lei 654/2015	São Miguel do Anta	Lei 10/2016
Luisburgo	Lei 547/2015	São Pedro do Suaçuí	Lei 938/2016
Malacacheta	Lei 1972/2010	São Pedro dos Ferros	Lei 119/2015
Manhuaçu	Lei 3.558/2015	São Sebastião do Anta	Lei 376/2016
Manhumirim	Lei 1.679/2017	São Sebastião do Maranhão	Lei 1.134/2016
Mariana	Lei 151/2015	Sardoá	Lei 285/2016
Marilac	Lei 171/2012	Senhora do Porto	Lei 718/2016
Marliéria	Lei 1.085/2016	Senhora dos Remédios	Lei 1.478/2016
Martins Soares	Lei 742/2016	Sericita	Lei 802/2015
Materlândia	Lei 703/2017	Serro	Lei 3017/2016
Mathias Lobato	Lei 692/2016	Simonésia	Lei 1.281/2015
Matipó	Lei 2.085/2015	Sobralia	Lei 1.348/2016
Mercês	Lei 1.069/2013	Taparuba	Lei 522/2016
Mesquita	Lei 1946/2016	Tarumirim	Lei 527/2016

<i>Município</i>	<i>Lei</i>	<i>Município</i>	<i>Lei</i>
Morro do Pilar	Lei 631/2017	Teixeiras	Lei 1.692/2015
Mutum	Lei 921/2016	Timóteo	Lei 3.714/2019
Nacip Raydan	Lei 111/2016	Santa Margarida	Lei 1.418/2015
Oratórios	Lei 482/2015	Santa Maria de Itabira	Lei 1.547/2016
Ouro Branco	Lei 2.164/2016	Santa Maria do Suaçuí	Lei 980/2013
Ouro Preto	Lei 934/2014	Santa Rita de Minas	Lei 454/2016
Passabém	Lei 494/2010	Santa Rita do Itueto	Lei 1.164/2016
Paula Cândido	Lei 1.173/2015	Santana do Manhuaçu	Lei 1.009/2016
Paulistas	Lei 868/2016	Santana dos Montes	Lei 460/2017
Pedra Bonita	Lei 369/2015	Santo Antônio do Grama	Lei 504/2015
Pedra do Anta	Lei 783/2015	Santo Antônio do Itambé	Lei 001/2014
Piedade de Caratinga	Lei 431/2016	São Domingos das Dores	Lei 544/2017
Piedade de Ponte Nova	Lei 1.190/2018	São Domingos do Prata	Lei 568/2015
Pingo-D'Água	Lei 457/2018	São Geraldo	aguardando
Piranga	Lei 1619/2016	São Geraldo da Piedade	Lei 059/2016
Pocrane	Lei 41/2016	São Geraldo do Baixio	Lei 515/2017
Porto Firme	Lei 1.112/2015	São Gonçalo do Rio Abaixo	Sem legislação
Presidente Bernardes	Lei 12/2015	São João do Manhuaçu	não aprovado
Ressaquinha	Lei 1.267/2016	São João do Oriente	Lei 1.178/2016
Rio Casca	Lei 1.871/2015	São João Evangelista	Lei 1.531/2016
Rio Doce	Lei 956/2014	São José da Safira	Lei 877/2017
Rio Espera	Lei 1.401/2015	São José do Goiabal	Lei 1.064/2015
Rio Vermelho	Lei 1273/2016	São José do Jacuri	Lei 998/2016
Sabinópolis	Projeto de Lei 18/2016	Oratórios	Lei 482/2015
Santa Cruz do Escalvado	Lei 981/2016	Tumiritinga	Lei 977/2016
Santa Efigênia de Minas	Lei 189/2016	Santa Margarida	Lei 1.418/2015
Santa Rita de Minas	Lei 454/2016	Santa Maria de Itabira	Lei 1.547/2016
Santa Rita do Itueto	Lei 1.164/2016	Santa Maria do Suaçuí	Lei 980/2013

Elaboração ENGEORPS, 2021 (para identificação das fontes utilizadas, ver Apêndice III deste relatório)

Destaca-se que grande parte dos SAAEs dos municípios, como Pocrane, Ipanema, Raul Soares, Nova Viçosa, Manhuaçu, desenvolvem projetos com metas de universalização do saneamento.

No Quadro 15.4 estão descritos os Programas sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) que perpassam pela gestão de recursos hídricos.

QUADRO 15.4 – PROGRAMAS DESENVOLVIDOS PELA COPASA COM INTERFACE NO RECURSOS HÍDRICOS

<i>Programa</i>	<i>Descrição</i>
Pró Mananciais	Tem por objetivo proteger e recuperar as microbacias hidrográficas e as áreas de recarga dos aquíferos dos mananciais utilizados para a captação de água para abastecimento público das cidades operadas pela Copasa.
Cultivando Água Boa- CAB	É uma iniciativa socioambiental desenvolvida para promover a recuperação de microbacias, proteger matas ciliares e a biodiversidade, além do respeito e cuidado com o meio ambiente. O CAB trabalha de maneira integrada e articulada com os vários órgãos de diferentes níveis de governo, buscando recuperar a quantidade e a qualidade das águas, levando em consideração os seus diversos usos, tais como a produção de alimentos, energia, abastecimento público, lazer e turismo.
Programa Chuá	Desenvolvido há mais 30 anos na COPASA, consiste em sensibilizar e conscientizar as comunidades onde está inserida e, mais especificamente, a comunidade escolar, sobre a relação entre a saúde e o

<i>Programa</i>	<i>Descrição</i>
	saneamento, a partir da realização de palestras e visitas às estações de tratamento de água e esgoto nas diversas localidades onde a empresa presta serviços.
Centros de Educação Ambiental – CEAM	Realiza atividades educativas e promover a sensibilização dos visitantes para o cuidado e preservação do meio ambiente. Essas unidades fazem parte da filosofia da COPASA de incluir atividades de educação ambiental no contexto do saneamento, com foco no abastecimento público, criando laços de respeito, conhecimento e proteção em relação às áreas preservadas, seus mananciais e ao uso consciente dos recursos hídricos.

Fonte: adaptado de COPASA (2020)²¹¹.

Ainda no contexto do saneamento, o Cadastro para Reúso de Recursos Hídricos proveniente de Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) públicas ou privadas está regulamentado pela Deliberação Normativa CERH/MG Nº 65/2020. Essa regulamentação permite a integração entre as políticas de saneamento e de recursos hídricos, visto que determina que os CBHs deverão fomentar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, ações e programas de reúso de água. Destaca-se ainda que, conforme a referida deliberação, o cadastramento e a gestão da autorização para o uso dessa água são realizados pelo IGAM (CERH/MG, 2020)²¹².

Outros projetos, programas e ações desenvolvidos no âmbito da gestão de recursos hídricos estão descritos no Quadro 15.5.

QUADRO 15.5 – OUTROS PROGRAMAS E AÇÕES DESENVOLVIDOS MINAS GERAIS

<i>Programa</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Órgão</i>
Prêmio Boas Práticas Ambientais	O prêmio visa reconhecer, incentivar e divulgar boas práticas ou projetos associados as questões ambientais. O processo de premiação é realizado anualmente por meio de edital de seleção com temática específica, conforme Deliberação do CERH/MG.	SEMAD
Programa Diálogos com o SISEMA	Consiste na realização de reuniões periódicas, abertas ao público em geral, para apresentação e discussão de temas ambientais de interesse comum. O programa tem como objetivo: abrir espaço para debate sobre temas relevantes ao meio ambiente; ampliar o âmbito de discussão sobre a temática ambiental com os setores da sociedade civil, público acadêmico e organizações não governamentais – ONGs; garantir a democratização das informações ambientais; incentivar a participação da sociedade na preservação do equilíbrio do meio ambiente e na defesa da qualidade ambiental, como exercício da cidadania.	SEMAD
Selo SEMAD Recomenda	Visa reconhecer e divulgar programas e projetos voltados à preservação e manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado no Estado. O Selo é concedido a projetos desenvolvidos por pessoas físicas ou jurídicas que promovam a conservação dos recursos hídricos e da biodiversidade, melhorias no saneamento, adoção de fontes de energia sustentável, ações de educação ambiental e incentivo ao turismo ecológico	SEMAD
Programa Integração de Saberes (*)	Programa Estadual de Capacitação em Recursos Hídricos que busca consolidar um espaço de compartilhamento de informações e conhecimentos na área, contribuindo, assim, para o fortalecimento da gestão dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. Programa propõe a capacitação em rede, baseada na troca de conhecimento, com a identificação de parceiros e o estabelecimento de ações planejadas e organizadas, unindo esforços e sinergia pela gestão das águas. O programa Integração de Saberes é desenvolvido no âmbito do Progestão – Ciclo 2 e segue as diretrizes e orientações estabelecidas no Projeto do Programa Integração de Universidade Corporativa SISEMA.	SEMAD
ICMS Ecológico	O ICMS Ecológico é um mecanismo tributário, instituído pela Lei Estadual nº 18030/09, que possibilita aos municípios acesso a parcelas maiores que àquelas que já têm direito,	SEMAD

²¹¹ Informações extraídas do *website* da COPASA. Disponível em <https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/meio-ambiente/educacao-ambiental>. Acessado em 10 de setembro de 2021.

²¹² CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS-CERH/MG. **Deliberação Normativa CERH/MG Nº 65/2020**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52040>. Acessado em: 09 de setembro de 2021.

<i>Programa</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Órgão</i>
	dos recursos financeiros arrecadados pelos Estados, na medida que eles adotam medidas de conservação ambiental, como a proteção legal de áreas naturais ou o tratamento de lixo e esgotos sanitários.	
Programa Estadual de Pesquisa em Agroecologia	Tem como objetivo promover pesquisas, desenvolvimento, adaptação tecnológica, inovação e transferência de tecnologias para o uso sustentável dos recursos hídricos e ambientais no meio rural, geotecnologias, silvicultura, piscicultura, sistemas de produção agropecuária sustentáveis e o fortalecimento das parcerias entre a EPAMIG, agricultores e instituições pesquisa, ensino e extensão rural, com vistas à integração e aperfeiçoamento do processo de geração de conhecimento e de disseminação de tecnologias por meio de metodologias participativas	EPAMIG

Fonte: Adaptado de fontes consultadas²¹³

No contexto da gestão municipal, observou-se que, atualmente, a maioria dos municípios está finalizando os investimentos dos seus PPAs ou Lei Orçamentária Anual (LOA) para o ciclo 2018-2021. Devido a isso, as ações previstas e os respectivos recursos contemplados nesses PPAs não puderam ser contabilizados.

No Quadro 15.6, estão descritas ações e programas desenvolvidos por outras instituições da sociedade civil com atuação no território da bacia. Essas ações foram identificadas com apoio da AGEDOCE.

QUADRO 15.6 – PROGRAMAS E AÇÕES DESENVOLVIDOS POR OUTRAS INSTITUIÇÕES COM ATUAÇÃO NA BACIA

<i>Programa</i>	<i>Descrição</i>	<i>Instituição</i>
Programas Mobiliza – Pelos Caminhos do Vale	Tem por objetivo a destinação gratuitamente o agregado siderúrgico aos municípios para melhorar as estradas rurais e, em contrapartida, desenvolvem ações socioambientais com foco na preservação de nascentes nos Vales do Aço, Rio Doce, Mucuri e Leste Mineiro.	Idealização: Usiminas Gestão Executiva: AMVA/CIMVA
Mobiliza- Todos pela Água	Projeto é uma ação de desdobramento do Programa Mobiliza. Tem por objetivo orientar e capacitar os gestores municipais na adoção de práticas ambientais sustentáveis.	Idealização: Usiminas Gestão Executiva: AMVA/CIMVA Orientação Técnica: Instituto Interagir
Projeto Mapa da Mina	O projeto consiste na identificação, mapeamento, proteção e recuperação das nascentes do município de Ipatinga-MG, bioma da Mata Atlântica. O monitoramento e recuperação – fase II, são financiados com recursos Termo de Ajustamento de Conduta firmados com o Ministério Público.	Realização Ministério Público e Instituto Interagir.
Programa Olhos d'Água	É uma iniciativa do Instituto Terra para recuperar e proteger todas as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Envolve ações que vão desde o reflorestamento até a assistência técnica direta ao pequeno produtor rural.	Instituto Terra
Projeto Mutum	É uma iniciativa da CENIBRA que objetiva a reintrodução de espécies de aves silvestres ameaçadas de extinção em seu habitat natural.	CENIBRA com cooperação técnica da Sociedade de Pesquisa do Manejo e da Reprodução da Fauna Silvestre- CRAX

Elaboração ENGEORPS, 2021.

²¹³ Informações extraídas dos web sites, disponíveis, respectivamente em: <https://www.meioambiente.mg.gov.br/>; <http://www.epamig.br/programas-estaduais/>; <http://www.ief.mg.gov.br/>. Acessado em 08 de setembro de 2021.

No âmbito de projetos das Universidades e Instituições de Pesquisa financiados pelas Fundações de Fomento à Pesquisa, o Quadro 15.7 apresenta os projetos contemplados no edital de financiamento, que abrange a Universidade Federal de Viçosa, a Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade Federal de Ouro Preto e o Instituto Federal Mineiro. O edital teve por objetivo financiar projetos quem possuem interface com a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e o enfrentamento à Pandemia da Covid-19 com enfoque na região da bacia.

QUADRO 15.7 – PROJETOS CONTEMPLADOS NO EDITAL DE EXTENSÃO 01/2020 UFV, UFMG, UFOP E IFMG

<i>Título da Proposta</i>	<i>Instituições envolvidas</i>	<i>Valor</i>
Promoção da saúde e da segurança alimentar e nutricional em populações atingidas pela mineração em mariana e ouro preto em tempos de covid-19	UFV/UFOP/ UFMG	R\$ 93.027,11
Saneamento participativo: proteção à saúde e geração de trabalho e renda em comunidades rurais do distrito de cachoeira do brumado, município de mariana – mg	UFV/UFOP/ IFMG	R\$ 95.322,99
Osum e Nanã vilipendiadas por ogum: monitoramento participativo de agroecossistemas na bacia do rio doce	UFV/UFOP/ UFMG	R\$ 95.359,12
A covid-19 em primatas não-humanos no maior remanescente de mata atlântica de minas gerais: riscos para a saúde pública e para a conservação da biodiversidade	UFV/ UFMG	R\$ 94.119,45
Projeto lara: levando água potável para famílias em situação de risco hídrico ao longo do rio doce: implantação de unidades piloto de tratamento de água em comunidades locais	UFMG/IFMG/UFOP	R\$ 86.156,96
Desenvolvimento local a partir da formação de empreendedores rurais	UFV/UFOP	R\$ 89.749,78
Amêndoa de macaúba: caracterização, qualidade proteica in vivo e incentivo à agricultura familiar por meio do cultivo e desenvolvimento de produtos	UFV/ UFOP/ UFMG	R\$ 72.792,38
Agricultura familiar, economia solidária e associativismo no rio doce: geração de trabalho, renda e conservação da natureza em comunidades atingidas pela barragem de fundão.	UFV/UFOP/UFMG	R\$ 95.359,12
Agricultura familiar, economia solidária e desenvolvimento sustentável: proposta de investigação e atuação junto a organizações de agricultores familiares atingidos pela mineração em mariana e ouro preto em tempos de covid-19	UFV/UFOP/UFMG	R\$ 91.297,51
Educação do campo e agroecologia: processos educativos com escolas do campo visando a soberania e segurança alimentar	UFV/UFOP	R\$ 95.072,32
Desenvolvimento de ecossistemas de produção cooperativos no vale do rio doce	UFMG/IFMG/UFV	R\$ 95.256,02
Da agricultura local para a sua mesa: tecnologias para auxiliar pequenos produtores rurais	IFMG/UFMG	R\$ 37.216,76
Cultura, ciência, tecnologia e meio ambiente na vida de estudantes dos anos finais do ensino fundamental da Escola Professora Daura de Carvalho Neto	IFMG/UFOP	R\$ 94.724,43
Total		R\$ 1.135.453,95

Fonte: Adaptado de fontes consultadas²¹⁴

²¹⁴ Informações extraídas dos web sites da Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://www.pec.ufv.br/wp-content/uploads/2020/10/Resultado-Final.pdf>.

15.3 POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE NOS RECURSOS HÍDRICOS – ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

O Plano de Desenvolvimento ES – PDES 2030 é um instrumento que auxilia no planejamento do governo estadual de longo prazo, que define prioridades e estratégias para o alcance de metas estabelecidas até o ano de 2030 em várias áreas, entre elas a da economia ambientalmente sustentável. No Quadro 15.8, estão apresentados alguns dos desafios e oportunidades identificados no PDES 2030 para as microrregiões Centro-Oeste e Rio Doce, nas quais as bacias afluentes do rio Doce capixabas estão inseridas (Espírito Santo, 2016)²¹⁵.

QUADRO 15.8 – DESAFIOS E OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS NO PDES 2030 PARA AS MICRORREGIÕES

Ampliar os adensamentos das cadeias produtivas existentes e das que virão com os novos investimentos.
Aproveitar as condições favoráveis ao desenvolvimento de novas fontes energéticas.
Desenvolver atividades ligadas às potencialidades culturais e turísticas da região.
Gerar educação para o trabalho e o empreendedorismo (associativismo e cooperação) por meio do fortalecimento de negócios ligados à educação técnica e superior e à saúde.
Explorar potencial econômico dos novos investimentos previstos para a região.
Ampliar a base de logística existente como forma de acesso ao mercado interno brasileiro, aproveitando-se da existência de um entroncamento logístico e da BR-259.
Ampliar a interconexão entre os modais existentes.
Fortalecer os setores de distribuição atacadista e os polos industriais.
Desenvolver o turismo como uma alternativa de atividade econômica (agroturismo e turismo de aventura).
Agregar valor à produção local (café conilon, design, novas tecnologias e granito).
Aproveitar a forte centralidade urbana em Colatina, que se expande além da divisa do estado com Minas Gerais, para desenvolver os setores de serviços pessoais especializados, como saúde e educação técnica e superior.

Legenda	Microrregião do Rio Doce	Microrregião Centro-oeste
----------------	---------------------------------	----------------------------------

Fonte: PDES-2030, 2016, *op. cit.*

O PDES 2030 destaca como prioridade de futuro para as microrregiões o desenvolvimento sustentável e forte, com qualidade de vida e recursos naturais preservados. As prioridades foram definidas durante os diálogos sociais e da participação de diversos segmentos da sociedade capixaba.

A seguir serão apresentados os programas e investimentos previstos no Plano Plurianual para o período de 2020-2023 do Estado do Espírito Santo (PPA-2020-2023). O PPA é instrumento de planejamento de gestão de curto prazo, elaborado com base nas Avaliações do PPA 16-19, visando ao alinhamento com as áreas estratégicas setoriais, onde são apresentados os programas prioritários com seus respectivos objetivos, indicadores, ações, produtos, metas e regionalização, a serem executados pelo poder público no quadriênio 2020-2023 (ESPÍRITO SANTO, 2021a)²¹⁶.

²¹⁵ ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca-SEAG. **Novo Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3): 2015-2030.** Atualizado em 2021. Vitória: SEAG, 2016. Disponível em [https://seag.es.gov.br/Media/seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20%C3%A9cnica%20\(1\).pdf](https://seag.es.gov.br/Media/seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20%C3%A9cnica%20(1).pdf) :Acessado em 24 de agosto de 2021.

²¹⁶ ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Economia e Planejamento- SEPLAG. **Planejamento Pluri-Anual 2019-2023 es.** Vitória: SEP, 2020a. Disponível em <https://planejamento.es.gov.br/plano-plurianual-ppa/ppa-2023>. Acessado em 13 de agosto de 2021.

O processo de elaboração e aprovação do PPA envolve a definição do planejamento estratégico, o mapeamento dos principais desafios de sua área estratégica e a adoção de indicadores para medir o seu progresso por parte das Secretarias de Estado, autarquias e empresas públicas. Posteriormente, foram formulados os projetos visando alcançar os resultados necessários para superação desses desafios e a entrega desses produtos à sociedade para o alcance das transformações desejadas.

No Quadro 15.9, são apresentados os programas com interface com os recursos hídricos, quanto a área estratégica "Infraestrutura para Crescer", área estratégica "Enfrentamento a Riscos e Respostas a Desastres" e a área estratégica "Meio Ambiente e Agricultura", bem como os respectivos investimentos identificados no PPA 2020-2023.

QUADRO 15.9 – AÇÕES PREVISTAS NO PPA 2020-2023 DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

<i>Área Estratégica</i>	<i>Agricultura e Meio Ambiente</i>		<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
Programa	018-Fortalecimento do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos		P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica; P22 – Programa de Incentivo ao Uso Racional da Água na Agricultura;	
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos		P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; P61 – Programa de Monitoramento e Acompanhamento Implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos	
Objetivo	Sustentar, implementar e fortalecer as Políticas Estaduais de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, promover o uso racional da água e a ampliação da segurança Hídrica, inclusive com a implementação de ações de prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.			
	<i>Ação</i>	<i>Investimento 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Investimento Região Centro Oeste</i>	<i>Investimento Região Rio Doce</i>
	1018 – Apoio a projetos de infraestrutura e segurança hídrica de usos múltiplos e melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	13.050.000,00	-	-
	1070 – Apoio à construção de barragens e outras técnicas de infraestrutura hídrica.	1.800.000,00	-	-
	1104- Enfrentamento da crise ambiental do rio doce.	3.686.822,00	(****)	(****)
	1107 – implantação e fortalecimento da gestão ambiental.	880.000,00		
	2027 – Gestão e manutenção de barragens de uso múltiplo no meio rural.	5.477.250,00	-	-
	2166 – Pagamento por serviços ambientais.	66.042.492,00	-	-
	2168 – Apoio à gestão, fiscalização, manutenção, recuperação e monitoramento da cobertura florestal – Reflorestar	4.720.000,00	-	-
	2229- Planejamento e gestão de recursos hídricos e segurança de barragem.	682.232,00		
	2231 – Elaboração e aprimoramento dos instrumentos de gestão da política estadual de recursos hídricos.	6.795.808,00	-	-
	2297 – Proteção de nascentes e preservação de áreas úmidas urbanas e rurais – Reflorestar	700.000,00	-	-
	2958 – Desenvolvimento das políticas estaduais ambientais e de governança e segurança de barragens.	6.446.000,00	-	-
	1166 – Implementação de ações afins ao projeto floresta para a vida.	10.000.000,00	-	-
	2027 – Gestão e manutenção de barragens de uso múltiplo no meio rural	5.477.250,00	-	-
	2297 – Proteção de nascentes e preservação de áreas úmidas urbanas e rurais	700.000,00	-	-
<i>Programa</i>	<i>0038-Vida no Campo</i>		<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
Responsável	Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca		P73 – Programa de Treinamento e Capacitação; P72 – Programa de Educação Ambiental	
Objetivo	Promover o desenvolvimento social e produtivo do setor agropecuário, aquícola e pesqueiro, com oferta de serviços e infraestrutura, aumentando a produção e a produtividade, a qualidade, a rentabilidade, com agregação de valor, inovação e sustentabilidade, além da proteção dos recursos naturais e da sanidade vegetal e animal			

<i>Área Estratégica</i>	<i>Agricultura e Meio Ambiente</i>		<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
	<i>Ação</i>	<i>Investimento 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Investimento Região Centro Oeste</i>	<i>Região Rio Doce</i>
	1035 – Apoio financeiro ao desenvolvimento de projetos da agricultura familiar	21.000.000,00	-	-
	2118 – Assistência técnica, extensão rural, pesquisa e inovação para agropecuária e pesca- Ações INCAPER	64.170.304,00	-	-
	2244 – Apoio à capacitação técnica e gerencial no meio rural, pesqueiro e aquícola	3.346.920,00	-	-
	4372 – Promoção de eventos da agricultura capixaba	6.365.100,00	-	-
	8382 – Proteção dos recursos naturais renováveis	18.039.626,00	-	-
<i>Programa</i>	<i>205- Controle, preservação e conservação da biodiversidade e dos recursos Naturais</i>		<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos		P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos; P73 – Programa de Treinamento e Capacitação; P72 – Programa de Educação Ambiental	
Objetivo	Ações integradas de fiscalização, controle ambiental e gestão da biodiversidade e dos recursos naturais, considerando os diferentes aspectos inerentes à sua conservação, recuperação e manutenção			
	<i>Ação</i>	<i>Investimento 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Investimento Região Centro Oeste</i>	<i>Investimento Região Rio Doce</i>
	2219 – Gestão da qualidade do ar, das áreas contaminadas e das informações ambientais	6.811.128,00	-	-
	2963 – Fortalecimento da gestão ambiental municipal	27.709.562,00	-	-
	4633 – Fortalecimento da Educação Ambiental	4.138.920,00	-	-
	4637 – Ordenamento e Gestão do Território	1.833.250,00	-	-
	4643 – Fiscalização ambiental	1.490.550,00	-	-
<i>Programa</i>	<i>1000- Gestão Integrada das Águas e da Paisagem</i>		<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
Responsável	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos		P31 – Programa de Convivência com as Cheias; P25 – Ações de convivência com a seca; e P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes	
Objetivo	Promover a gestão sustentável dos recursos hídricos do estado por meio de ações de recuperação e conservação ambiental para o desenvolvimento econômico e social com sustentabilidade e segurança hídrica.			
	<i>Ação</i>	<i>Investimento 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Investimento Região Centro Oeste</i>	<i>Investimento Região Rio Doce</i>
	1090 – Atuação integrada de recursos hídricos e gestão de riscos e desastres	276.583.500,00	-	-
	1091 – Recuperação de mananciais e restauração da cobertura florestal – Reflorestar	46.634.871,00	-	-
<i>Área Estratégica</i>	<i>Infraestrutura para Crescer</i>		<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
<i>Programa</i>	<i>0054- Gestão Integrada de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano</i>			
Responsável	Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano		P41 – Programa de Universalização do Saneamento; P11 – Programa de Saneamento da Bacia; P23 – Programa de Redução de Perdas no Abastecimento Público Água;	
Objetivo	Buscar soluções urgentes em resposta ao crescente aumento da concentração humana nos centros urbanos, tratando diversos componentes para apoiar a implantação de cidades saudáveis, que visam melhorar a vida dos cidadãos que nelas habitam: infraestrutura urbana completa, gestão e política habitacional rural e urbana, saneamento básico, manejo e sustentabilidade das águas, enfrentamento a riscos frente a desmoronamentos e enchentes, bem como realizar gestão e execução de Políticas Públicas			
	<i>Ação</i>	<i>Investimento – 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Investimento Região Centro Oeste</i>	<i>Investimento Região Rio Doce</i>
	1084 – Implementação e apoio a iniciativas direcionadas a ampliação de oferta e adequação de unidades habitacionais na área rural	1.227.501,00	123.750,00	123.750,00
	1540 – Elaboração de estudos, planos e projetos relacionados à política de saneamento, habitação e desenvolvimento urbano	1.396.128,00	-	-
	1563 – Ampliação de sistemas de abastecimento de água nas áreas urbanas	1.250.046.036,00	35.814.012,00	-

<i>Área Estratégica</i>	<i>Agricultura e Meio Ambiente</i>	<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
1564 – Implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto nas áreas urbanas		9.825.783,00*	**
3538 – Apoio à elaboração de projetos e/ou execução de obras de saneamento em localidade de pequeno porte	5.690.724,00	631.290,00	630.966,00
5531 – Fomento e construção de sistemas regionais de transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos	13.690.380,00	1.521.165,00	1.521.165,00
5533 – Apoio aos municípios para implantação da coleta seletiva com inclusão social de catadores	1.200.000,00	–	–
5535 – Planos, projetos e obras de estabilização de encostas	48.000.000,00	***	10.537.500,00
5534- Planos, projetos e obras de redução de riscos e intervenções em áreas inundáveis	5.691.199,43	100.235.070,00	-
<i>Área Estratégica</i>	<i>0059-Enfrentamento a Riscos e Respostas a Desastres</i>	<i>Interface Programa PIRH-Doce</i>	
<i>Programa</i>	<i>ES MAIS SUSTENTÁVEL</i>	P61 – Programa de Monitoramento e Acompanhamento Implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos; P22 – Programa de Incentivo ao Uso Racional da Água na Agricultura	
<i>Objetivo</i>	Melhorar a competitividade, o ambiente de negócios e de inovação de forma a aprimorar os fatores que influenciam a atração e ampliação dos investimentos, com foco na diversificação da economia estadual, na redução das desigualdades regionais e na sustentabilidade		
<i>Ação</i>	<i>Investimento – 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Investimento Região Centro Oeste</i>	<i>Investimento Região Rio Doce</i>
1042 – Promoção de estudos e ações para construção e gestão do plano estadual de desenvolvimento regional	1.065.418.026,00	-	-
Legenda: (-) ação sem definição de recurso para microrregião, investimento da ação abrange o estado como um todo; (*) ação beneficiará somente municípios sob a abrangência da CESAN; (**) microrregião fora da abrangência da CESAN; (***) microrregião não contemplada na ação; (****) ação somente para as microrregiões centro-oeste e Rio Doce.		-	-

Fonte: (ESPÍRITO SANTO, 2020a)²¹⁷.

No contexto do desenvolvimento regional, Ação 1042, o estado, por meio do Instituto Jones dos Santos Neves, instituiu o Projeto de Desenvolvimento Regional Sustentável do Espírito Santo-DRS-ES para implantar as atividades da Ação 1041. O DRS é uma estratégia para alcançar as propostas prioritárias pactuadas no PDS-2020-2023 para a retomada do crescimento de forma equilibrada e sustentável em todas as regiões capixabas, com respeito a suas vocações e potencialidades (IJSN, 2021a)²¹⁸.

O projeto DRS-ES tem por objetivo apresentar novas perspectivas de crescimento e de desenvolvimento sustentável, tendo como premissa as especificidades territoriais e a diversidade cultural das microrregiões do estado. Está estruturado em 5 eixos temáticos: território, social, econômico, ambiental e gestão pública. A premissa do Projeto é a gestão transversal e sistêmica na busca por integrar estudos, ações e planejamentos para melhoria do território.

²¹⁷ESPÍRITO SANTOa. Secretaria de Planejamento Estadual-SEP. Planejamento Plurianual (PPA) 2020-2023 – Relatório de Avaliação da Implantação do PPA. Vitória, 2020. Disponíveis em <https://planejamento.es.gov.br/Media/Sep/Planejamento/PPA%202020-2023/Relat%C3%B3rios%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o-%20ALES/Relat%C3%B3rio%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%202020.pdf>. Acessado em 03 de setembro de 2021.

²¹⁸ INSTITUTO JONES SANTOS NEVES – IJSNa. Projeto de Desenvolvimento Regional-Diagnóstico. [S.l.] 2021a. Disponível em <http://www.ijsn.es.gov.br/drs/projeto#diagnostico>. Acessado em 03 de setembro de 2021.

O DRS-ES é desenvolvido a partir de uma governança entre três pilares: o Governamental, Secretaria de Estadual de Planejamento – SEP; o Projeto de Pesquisa que envolve o IJSN, UFES, FAPES; e os Conselhos Gestores de cada microrregião, com composição tripartite (poder público local- executivo e legislativo, setor produtivo, instituições de ensino e sociedade civil organizada) (IJSN, 2021b)²¹⁹

Uma das interfaces do DRS-ES com a gestão de recursos hídricos está no arranjo da governança que permite a participação de representantes dos CBHs nos Conselhos Gestores das microrregiões, fomentando maior integração, articulação e pactuação de ações com outros atores setoriais desses territórios, considerando que uma bacia hidrográfica pode estar inserida em mais de uma microrregião, como é o caso da bacia hidrográfica do rio Doce. Outro ponto de interface está na priorização estabelecida no projeto que visa garantir segurança hídrica nas microrregiões para potencializar o desenvolvimento sustentável.

Essa temática tem sido prioritária em razão dos impactos resultantes do último período de estiagem no estado, marcado entre 2014 e 2017 e do agravamento dos impactos decorrentes das mudanças climáticas. Destaca-se que desde 2014 as microrregiões Centro-Oeste e do Rio Doce sofreram impactos significativos nos setores de abastecimento público, agricultura e indústria (IJSN, 2021b, *op. cit.*).

O caderno de recursos hídricos do projeto DRS-ES elenca que os aspectos diagnosticados sobre os recursos hídricos nas microrregiões Centro-Oeste e do Rio Doce com potencial influência negativa sobre o desenvolvimento regional sustentável perpassam pelas dimensões: Governança do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos; Governabilidade dos Recursos Hídricos – implementação e aperfeiçoamento da aplicação dos instrumentos de gestão; Gestão dos Recursos Hídricos – no viés de compatibilização dos balanços quali-quantitativos; e pela Gestão Ambiental dos Recursos Hídricos (IJSN, 2021b, *op. cit.*).

A próxima etapa do projeto é a elaboração do Plano de Ação de cada microrregião, destacando-se a avaliação das diretrizes que serão propostas buscando integrá-las nas etapas de elaboração do Plano de Ações do PIRH Doce e enquadramento, quando aplicável, principalmente quanto a integração do arranjo de governança e fortalecimento do sistema de recursos hídricos com os Conselhos Gestores Regionais.

O Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem tem como objetivo melhorar a gestão sustentável de recursos hídricos e o acesso ao saneamento no estado do Espírito Santo. Nele, estão direcionados investimentos do BIRD para financiamento de 4 componentes: Gestão Integrada da Água e Gestão de Riscos de Desastres, Eficiência nos Serviços de Abastecimento de

²¹⁹ INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES – IJSN. Diagnóstico de Componentes Ambientais Relacionados à Temática Água e Desenvolvimento Sustentável no Espírito Santo. Vitória, ES, 2021b. Disponível em <http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/7401>. Acessado em 03 de setembro de 2021.

Água e Ampliação do Acesso ao Saneamento, Gestão de Mananciais e Recuperação da Cobertura Florestal e 4 – Gerenciamento e Controles do Programa (CESAN, 2018)²²⁰.

O Componente Gestão Integrada da Água e Gestão de Riscos de Desastres apresenta as seguintes ações com interface direta nas microrregiões Centro-Oeste e Rio Doce: *Estruturação da rede de monitoramento hidrológico* – visa à aquisição e instalação de estações pluviométricas e fluviométricas automáticas, réguas limimétricas, bem como treinamento relacionado, veículos e equipamentos de escritório, e o desenvolvimento de um banco de dados e site para divulgar a informação atual sobre a qualidade e quantidade de água com o objetivo de expandir e modernizar a rede de monitoramento; *Gestão da Linha de Costa*: visa à implementação de um sistema de modelagem costeira – Sistema de Modelagem Costeira – SMC, com a coleta de dados sobre a dinâmica do oceano em três locais ao longo da costa do estado, sendo o município de Linhares (microrregião do Rio Doce) um desses pontos; *Mapeamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos*: objetiva apoiar o desenvolvimento de uma plataforma *on-line* que servirá como mecanismo de coleta de dados primários para o exercício de mapeamento e permitirá que o estado, a médio e longo prazo, estabeleça um marco regulatório do uso de águas subterrâneas (atualmente inexistente); *Gestão de Riscos de Desastres*: visa estabelecer a cultura de prevenção de desastres por meio da identificação de entidades e mecanismos de coordenação para evitar redundância de esforços, implantação de instrumentos de monitoramento para redução de riscos e resposta a catástrofes decorrentes de eventos naturais adversos, implantação de sistema de alerta e implantação do Centro Estadual de Gerenciamento de Risco e Desastre do Espírito Santo -CEGRD com coordenação integrada com Defesa Civil (CESAN, 2018, *op. cit.*).

Quanto a ação *Mapeamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos* salienta-se a importância desse mapeamento e ações de controle para as microrregiões Centro-Oeste e Rio Doce. De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo -PERH/ES essas microrregiões possuem a maior parte de poços tubulares e manuais do Estado, com 475 unidades identificadas, a maioria localizada em aquíferos granulares, concentrando 34% da disponibilidade hídrica subterrânea do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2019)²²¹.

Quanto a *Gestão de Riscos de Desastres* essa ação apresenta interface direta com o P31 – Programa de Convivência com as Cheias do PIRH Doce e com o P25.a – Estudos para avaliação dos efeitos das possíveis mudanças climáticas globais nas relações entre disponibilidades e demandas hídricas e proposição de medidas adaptativas, sendo importante considerar a abrangência e sua integração nas fases futuras de definição do ações para os afluentes capixabas do rio Doce, de modo a compatibilizar recursos e investimentos nesses territórios para minimizar os efeitos dos eventos críticos.

²²⁰ COMPANHIA ESPÍRITO-SANTENSE DE SANEAMENTO-CESAN. Programa de Gestão Integrada Das Águas E Da Paisagem do Estado Do Espírito Santo. Vitória, 2018. Disponível em: <https://www.cesan.com.br/investimentos/programa-de-gestao-integrada-das-aguas-e-da-paisagem-do-estado-do-espírito-santo/>. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

²²¹ ESPÍRITO SANTO. Agência Estadual de Recursos Hídricos- AGERH. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo – PERH/ES. [S.l.], 2019. Disponível em: < https://perh.es.gov.br/Media/perh/Arquivos%20Biblioteca/PERH-ES_DocumentoConsolidado.pdf >. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

O componente *Eficiência nos Serviços de Abastecimento de Água e Ampliação do Acesso ao Saneamento* destina investimentos a ações de abastecimento somente para o município de Afonso Cláudio, Centro-Oeste. A ação é referente a implantação Sistema de Esgotamento Sanitário no município. Já o componente *Gerenciamento e Controles do Programa* não apresenta ações para as microrregiões Centro-Oeste e Rio Doce.

O componente 3 – *Gestão de Mananciais e Recuperação da Cobertura Florestal* compreende o conjunto de ações do Programa Reflorestar para as microrregiões Centro-Oeste e Rio Doce, que que visa induzir mudanças no uso da terra nas bacias hidrográficas alvo, continuando a apoiar e estender o programa de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).

O Reflorestar é uma iniciativa do governo do Estado do Espírito Santo, regulamentada pela Lei nº 10.583 de 18/10/2016 que dispõe sobre o Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA no estado, que tem como objetivo promover a restauração do ciclo hidrológico por meio da conservação e recuperação da cobertura florestal em todo o território capixaba, com geração de oportunidades e renda para o produtor rural, estimulando a adoção de práticas de uso sustentável dos solos. O Programa é, também, a contribuição do estado para o Desafio 20x20, iniciativa proposta por países da América Latina e Caribe (LAC), na Conferência das Partes (COP 20) no Peru, em 2014, para restaurar e/ou evitar o desmatamento em 20 milhões de hectares. Esse último alinhado com as ações de amplitude global, como a Declaração de Florestas da Cúpula de Clima de Nova York, o Desafio de Bonn de restauração de 150 milhões de hectares até 2020 e com movimentos nacionais focados no Bioma Mata Atlântica, como o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (ESPÍRITO SANTO, 2021c; SOSSAI; BENINE; GIRÃO, 2019)²²².

Segundo as referências consultadas, o Programa adota dois modelos de restauração: ativa que envolve o Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, prestando atendimento técnico, orientação jurídica com apoio do IDAF para a normatização da extração sustentável dessas espécies e fomento aos negócios florestais por meio de estruturação de núcleos de negócios para escoamento da produção; e a passiva que envolve ações de identificação, monitoramento e fiscalização de fragmentos florestais que estão naturalmente se regenerando.

Destaca-se a importância da convergência das ações do Reflorestar com o Programa de Recomposição de APP e nascentes (P52), principalmente nas bacias que compreendem a microrregião Centro-Oeste em razão da sua alta suscetibilidade para a desertificação.

A Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) também tem investido em ações voltadas à recuperação da disponibilidade hídrica (quali-quantitativa) nos municípios onde atua. Um importante programa desenvolvido pela concessionária é o "Se Liga na Rede", o qual objetiva buscar a adesão de clientes em sistemas de esgotamento sanitário operados pela CESAN, de modo a sensibilizar a população sobre a importância da ligação para melhoria da saúde, qualidade de vida e do meio ambiente. As ações são desenvolvidas juntamente com as

²²² ESPÍRITO SANTO. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos- SEAMA. Programa Reflorestar. [S.l.]: 2021c. Disponível em <https://seama.es.gov.br/programa-reflorestar>. Acessado dia 08 de agosto de 2021.

SOSSAI, M. F.; BENINI, R.; GIRÃO, V. J. Plano estratégico da cadeia da restauração florestal no Espírito Santo. Espírito Santo, 2018. Disponível em <https://seama.es.gov.br/Media/Seama/Documents/PERF%20ES.pdf>. Acessado dia 08 de agosto de 2021.

organizações comunitárias e ambientais, escolas e instituições públicas. Em parceria com as secretarias municipais de meio ambiente, atua na notificação de clientes que possuem a rede coletora disponível e não efetuam a ligação do imóvel ao sistema (CESAN, 2019)²²³.

No âmbito do abastecimento rural, a CESAN juntamente com a Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) em parceria com os municípios, prevê a elaboração de projetos e execução de obras de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário para atendimento às comunidades de pequeno porte, denominado Programa Pró-Rural.

O Pró-Rural adota autogestão como estratégia de gerenciamento, de modo que a comunidade opera e mantém os sistemas, com apoio da prefeitura municipal e suporte técnico e socioeducativo da CESAN, no tratamento e treinamento de operadores, na manutenção eletromecânica em equipamentos e na mobilização comunitária para viabilizar a autogestão. Atualmente a CESAN trabalha com a atualização de diagnósticos em várias comunidades rurais nos municípios dentro de sua área de concessão, com o objetivo de garantir a continuidade dos serviços (CESAN, 2019, *op. cit.*).

No contexto da crise hídrica enfrentada pelo Espírito Santo nos últimos anos, foi desenvolvido o Programa de Construção de Barragens e Reservação de Água como estratégia para garantir segurança hídrica e o desenvolvimento econômico. O Programa é gerenciado pela Secretaria de Estadual de Agricultura e Agropecuária (SEAG) e tem como principal financiador o Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES), sendo esse o principal fomentador de créditos agrícolas no interior do estado, setor mais impactado com a crise hídrica na época.

O Programa tem por objetivo amenizar o impacto da crise hídrica e proteger os produtores de futuras contingências de recursos hídricos por meio da construção de barragens. Os projetos atualmente desenvolvidos podem ser divididos em dois grandes grupos: *Primeira Geração*: projetos antigos já existentes que estavam parados por algum motivo e que a SEAG reiniciou sua condução; *Segunda Geração*: novos projetos que a SEAG está contratando de forma direta ou indireta via parcerias. De acordo com a SEAG, estão previstas tanto barragens para usos múltiplos como barragens de uso coletivo em assentamentos de trabalhadores rurais, sendo que a maior parte dos barramentos previstos de médio porte (acima de 5 ha de área alagada) (ESPÍRITO SANTO, 2021b)²²⁴.

No âmbito do Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba 2015-2030 (PEDEAG 3), está previsto o Programa de Atração de Investimentos e Programa Gargalos Infraestruturas Estratégico, cuja finalidade é promover as potencialidades e buscar agentes financiadores para o agronegócio para o estado, em consonância com o desenvolvimento sustentável. Esses investimentos podem impactar de modo positivo a gestão dos recursos hídricos.

²²³ COMPANHIA ESPÍRITO-SANTENSE DE SANEAMENTO-CESAN. Relatório de Sustentabilidade CESAN. Vitória, 2019. Disponível em: <https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2021/04/Relatorio_Sustentabilidade_Cesan_2019.pdf>. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

²²⁴ ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca-SEAG. Programa Segurança de Barragens. Informações obtidas por meio de e-mail enviado a instituição agosto de 2021b.

Além desses, destaca-se o Programa Multiplicadores do Agronegócio Inovador e Sustentável que visa à formação de multiplicadores sustentáveis para atuação na zona rural no objetivo de mudar a prática de uso dos recursos ambientais no campo (ESPÍRITO SANTO, 2016)²²⁵.

No campo dos programas de extensão ao produtor rural, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), tem desenvolvido programas, projetos e ações voltados à assistência técnica e extensão rural com vistas à sustentabilidade das atividades agropecuárias nas propriedades rurais, manejo e uso adequado do solo e recursos ambientais (INCAPER, 2021a; 2021b)²²⁶.

No Quadro 15.10, são apresentados alguns dos programas e projetos desenvolvidos pelo INCAPER.

QUADRO 15.10 – PROJETOS DESENVOLVIDOS PELO INCAPER

Programas e Projetos	Descrição
Projeto Produtor Informado em Sustentabilidade	Objetiva capacitar, por meio de cursos, os cafeicultores de Conilon e Arábica interessados em melhorar a gestão de suas propriedades. O projeto reúne em um único curso informações básicas em informática e o conhecimento sobre “Boas Práticas Agrícolas”, buscando a sustentabilidade das atividades cafeeiras. Atuação em municípios que possuem expressividade na produção de café.
Projeto Ater Sustentabilidade	Projeto desenvolvido por meio de edital de seleção do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Consiste na seleção de entidades executoras de assistência técnica e extensão rural para promoção da agricultura familiar sustentável. A assistência envolve 3 fases: diagnóstico, endo a 1ª de diagnóstico e planejamento; a 2ª de acompanhamento, monitoramento e avaliação intermediária; e a 3ª de acompanhamento, monitoramento e avaliação final das propriedades.

Fonte: website do INCAPER disponível em: <https://incaper.es.gov.br/projetos-2>. Acessado em 23 de agosto de 2021.

Quanto à gestão municipal, assim como no estado de Minas Gerais, foi observado que a maioria dos municípios está finalizando o ciclo de investimentos dos PPAs ou Lei Orçamentária Anual (LOA) para o ciclo 2018- 2021. Em razão da pandemia do Covid-19 vários municípios adiaram o processo de atualização dos PPAs/LOA, visto que este envolve a participação social e reuniões públicas. Entretanto, alguns municípios já iniciaram a atualização desses planejamentos através de consulta pública *on-line*.

Dessa forma, recomenda-se que, principalmente na etapa de elaboração do Plano de Ações do PIRH Doce e na proposição de metas intermediárias para o alcance do enquadramento esses recursos sejam considerados, quando aplicável.

O Quadro 15.11 apresenta os programas, projetos e ações identificados nos municípios da porção capixaba da bacia hidrográfica do rio Doce. Destaca-se que todos os municípios consultados possuem algum tipo de programa ou estratégia de revitalização e manutenção de

²²⁵ ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca-SEAG. Novo Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG 3): 2015-2030. Atualizado em 2021. Vitória, 2016. Disponível em [https://seag.es.gov.br/Media/seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20%C3%A9cnica%20\(1\).pdf](https://seag.es.gov.br/Media/seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20%C3%A9cnica%20(1).pdf) :Acessado em 24 de agosto de 2021.

²²⁶ INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL- INCAPER. Projetos executados pelo INCAPER. [S.l.]:2021a. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Media/incaper/PDF/Pesquisa/Projetos%20Pesquisa%202021.pdf>. Acessado em 26 de agosto de 2021. INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL- INCAPERb. Projetos de desenvolvimento territorial. [S.l.]:2021b. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/projetos-de-desenvolvimento>. Acessado em 26 de agosto de 2021.

estradas rurais com fomento do PRONAF, sendo importante a integração e articulação com esses municípios para potencializar a implementação das ações dos programas de controle das atividades geradoras de sedimentos e erosão (P12) do PIRH Doce de 2010.

QUADRO 15.11 – PROGRAMAS E PROJETOS IDENTIFICADOS NO ÂMBITO DA GESTÃO MUNICIPAL

<i>Município</i>	<i>Projeto, Programa ou iniciativa</i>	<i>Descrição</i>
Linhares	Coleta seletiva	Implantação de coleta seletiva de materiais recicláveis, de óleo de cozinha, móveis e eletroeletrônicos,
	Programa de balneabilidade	Programa de monitoramento da qualidade das águas das praias e lagoas do municípios.
João Neiva	Coleta seletiva	Implantação de coleta seletiva de materiais recicláveis.
Santa Teresa	Projeto Barraginhas e Cordões de Cocho (COCHINHOS)	Objetiva desenvolver ações de conservação de solo e água por meio da aplicação de práticas mecânicas, as quais possibilitam a retenção de águas de chuvas e infiltração no solo, reduzindo o processo erosivo, uma vez que as barraginhas e cochinhos são estruturas projetadas para diminuir a velocidade de escoamento da enxurrada e facilitar a infiltração da água no solo ou seu escoamento de forma segura na em propriedades rurais localizadas na sub-bacia do rio Santa Maria do Doce, em Santa Teresa-ES, abrangendo os distritos de Santo Antônio do Canaã, São João de Petrópolis, Alto Santa Maria, Alto Caldeirão e 25 de Julho
São Roque do Canaã	Água para todos	Objetiva a implantação de barramento para armazenamento de água. A seleção das propriedades dar-se por chamamento público e envolve desde a elaboração dos projetos à implantação dos barramentos.

Elaboração ENGEORPS, 2021, a partir de levantamento realizado junto aos municípios.

Por fim, quanto à integração com as políticas de saneamento e gestão de resíduos sólidos, observou-se que grande parte dos municípios já possui seus planos elaborados e aprovados. O Quadro 15.12 apresenta o panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios capixabas.

QUADRO 15.12 – MUNICÍPIOS DA PORÇÃO CAPIXABA COM PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO ELABORADOS

<i>Município</i>	<i>Situação do PMSB</i>	<i>Lei</i>
Marilândia	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 1.270/2016
São Gabriel da Palha	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 2.591/2016
Afonso Cláudio	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 2.174-2016
Água Branca	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei1.358/2016
Alto Rio Novo	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 908/2017
Baixo Guandu	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 2.956/2018
Colatina	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 6.413/2017
Governador Lindenberg	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 756/2016
Ibatiba	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei860/2018
Ibiraçu	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 3.880/2017
Itaguaçu	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 1.644/2017
Itarana	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 1.226/2016
Lúna	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 2.603/2016
Jaguaré	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 1.384/2017

<i>Município</i>	<i>Situação do PMSB</i>	<i>Lei</i>
João Neiva	Em elaboração	PMSB ainda em votação
Laranja da Terra	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 815/2017
Linhares	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 3.376/2013
Mantenópolis	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 1.530/2016
Nova Venécia	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 2.932/2009
Pancas	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 1.828/2019
Santa Teresa	Em elaboração	aguardando retorno
São Domingos do Norte	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 849/2016
São Mateus	Finalizado	aguardando retorno
São Roque do Canaã	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 819/2017
Sooretama	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 873/2017
Vila Valério	Finalizado. Convertido em Lei.	Lei 467/2009

Fonte: Elaborado pela ENGECORPS a partir de levantamento junto aos municípios.

Quanto à Política de Resíduos Sólidos, grande parte dos municípios integra ou aderiu a consórcios regionais para realizar o gerenciamento de seus resíduos. Destaca-se que a região é atendida pelo Consórcio Público para o Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Doce Oeste do Estado do Espírito Santo.

No âmbito de articulação, pactuação e implementação de ações para a conservação e proteção dos recursos naturais na bacia hidrográfica do rio Guandu, destaca-se a atuação do Consórcio Público Rio Guandu.

Esse consórcio tem por objetivo desenvolver ações conjuntas de proteção e conservação dos recursos naturais, integrando os diversos setores da sociedade e visando à melhoria da qualidade de vida dos munícipes. Tem como áreas de atuação: articulação institucional, comunicação social, educação ambiental, gestão ambiental, recuperação ambiental. Atualmente desenvolve projetos nas seguintes áreas estratégicas: capacitação de equipe técnica das prefeituras e do consórcio nos instrumentos de gestão ambiental; articulação de novas parcerias; elaboração e desenvolvimento de novos projetos ambientais nos municípios de atuação e fortalecimento dos existentes; elaboração de banco de dados para criação do sistema integrado de informações hídricas, ambientais e territoriais dos municípios consorciados (SIRH GUANDU); realização de levantamento das políticas públicas que serão objeto de integração e orientação aos municípios de atuação e manutenção e ampliação da participação do Consórcio nas instâncias colegiadas de tomada de decisão de políticas públicas (CONSÓRCIO PÚBLICO RIO GUANDU, 2018)²²⁷.

Considerando a atuação do Consórcio Público Rio Guandu, vale avaliar a articulação e integração dessas ações quando da atualização e revisão do PARH da bacia hidrográfica do rio Guandu.

²²⁷ CONSÓRCIO PÚBLICO RIO GUANDU. Planejamento Estratégico. Afonso Cláudio, 2018. Disponível em <https://consorcioguandu.es.gov.br/Media/ConsortorioRioGuandu/RELAT%C3%93RIO%20DE%20GEST%C3%83O,PLANO%20DE%20A%C3%87%C3%83O,%20PLANO%20DE%20COMUNICA%C3%87%C3%83O,%20PLANEJAMENTO%20ESTRATEGICO/Planejamento%20Estrat%C3%A9gica%202018-2020.pdf>. Acessado em 27 de agosto de 2021.

No âmbito de projetos das Universidades e Instituições de Pesquisa financiados pelas Fundações de Fomento à pesquisa, destacam-se os projetos: 1) *InterAguas – Impactos sociais e econômicos resultantes da alteração da qualidade de água captada do rio Doce para usos diversos devido ao rompimento da barragem de Fundão/MG*, desenvolvido pela Universidade Federal do Espírito Santo, através do Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional – LabGest/UFES com financiamento do edital 10/2018 FAPEMIG (FAPEMIG, 2018²²⁸); e 2) *Projeto Água na Medida – Uso Racional*, que apoia a implantação e aperfeiçoamento de instrumentos de incentivo ao uso racional da água na agricultura e à autogestão comunitária de recursos hídricos por microbacia, desenvolvido pela AGERH em parceria com a FAPES e o LabGest/UFES (AGERH, 2021)²²⁹.

O *Projeto InterAguas* atua no eixo o Uso da Água, e tem como objetivos: avaliar os impactos ambientais, econômicos e sociais decorrentes do impedimento de captação no rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão; estudar a evolução das capacidades institucionais (técnicas, regulatórias, operacionais, etc.) existentes e potenciais para subsidiar a construção de soluções para os impactos socioambientais e socioeconômicos analisados; e avaliar e propor metodologias participativas com o propósito de adequadamente integrar e comunicar os saberes gerados no âmbito do projeto de pesquisa visando à produção de diretrizes e soluções apropriadas e sustentáveis localmente. A área de abrangência do Projeto compreende, na abordagem geral, área adjacente à calha principal do rio Doce. E, como áreas de estudo específicas, foram selecionados: a) os municípios de Governador Valadares/MG e Colatina/ES para o escopo de análises sociais e econômicas; e b) comunidades tradicionais de Degredo (Linhares/ES) e Aracruz, para análise dos impactos sobre estas populações vulneráveis. O investimento total no projeto será de R\$ 435.224,00, com duração 24 meses (LABGEST-UFES, 2021)²³⁰.

O *Projeto Água na Medida* atuará no aperfeiçoamento da autogestão comunitária de recursos hídricos por microbacia, através da implantação, operacionalização e integração de ferramentas de auxílio ao manejo de irrigação (irrigômetros, sensores de umidade de solo e estações meteorológicas) e de um sistema de apoio à decisão (SAD) para alocação de água de forma mais justa, participativa e consensual entre os usuários, além de incentivar o uso racional da água em microbacias hidrográficas, de base agrícola e familiar, do estado do Espírito Santo. Tem por objetivos: implantar e operacionalizar ferramentas de manejo da irrigação (irrigômetros, sensores de umidade de solo e estações meteorológicas) em propriedades rurais previamente selecionadas das duas microbacias hidrográficas (córrego Frigério – Bacia do rio São Mateus e em córrego a ser definido na bacia do rio Doce); implantar e operacionalizar o Sistema de Apoio a Decisão (SAD) integrado às ferramentas de manejo de irrigação nas regiões hidrográficas; e definir as regras de priorização de atendimento às demandas hídricas com a comunidade e instituições

²²⁸ FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FAPEMIG. Editais De Chamamento Público. Belo Horizonte, 2018. Disponível em https://fapemig.br/media/Chamada_09-2018_RENOVA_FAPES_-_Propostas_Recomendadas_-_resultado_1VgOlhg.pdf. Acessado em 27 de agosto de 2021.

²²⁹ AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – AGERH. Projeto Água na Medida. Informações obtidas por meio de e-mail enviado a instituição agosto de 2021.

²³⁰ LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL-LABGEST. Projeto InterAguas. Informações obtidas via ofício por e-mail com a instituição. 2021. Encaminhado dia 17 de setembro de 2021.

responsáveis pela gestão de recursos hídricos nas regiões hidrográficas. Tem como instituições desenvolvedoras a FAPES, AGERH e UFES através do LabGest e CCAE-Alegre com duração de 04 anos (2021-2024). O projeto é custeado pelo FUNDÁGUA, com o apoio da FAPES e UFES (AGERH, 2021).

15.4 PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE NOS RECURSOS HÍDRICOS – TTAC

No âmbito do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta do Rio Doce (TTAC), estão listados, no Quadro 15.13, os projetos e ações sob a responsabilidade da Fundação Renova aprovados pela Secretaria Executiva do Comitê Interfederativo (CIF), e que possuem interface direta com os programas do PIRH Doce de 2010. O quadro apresenta a descrição dos programas, sua correspondência com PIRH, objetivos, área de abrangência e investimentos previstos.

QUADRO 15.13 – AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE

AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE	
Programas Ações do TTAC	PG-031 – PROGRAMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Correspondência no PIRH DOCE	P11 – Programa de Saneamento da Bacia; P41 – Programa de Universalização do Saneamento; P72 – Programa de Educação Ambiental; e P73 – Programa de Treinamento e Capacitação.
Descrição	O programa abrange a execução de ações voltadas ao tratamento e esgotamento sanitário e destinação de resíduos sólidos.
Objetivo	Disponibilizar recursos financeiros, no valor de R\$ 500.000.000,00 (quinhentos milhões de reais), aos 39 municípios da Área Ambiental 2, por meio de contratação de instituições financeiras públicas, para custeio da elaboração ações de esgotamento sanitário e destinação de resíduos sólidos urbanos com vistas à melhoria da qualidade da água do Rio Doce, contando com atividades complementares de apoio técnico e capacitação dos agentes municipais.
Área de abrangência	Área ambiental 2: Municípios banhados pelo Rio Doce e pelos trechos impactados dos Rios Gualaxo do Norte e Carmo; e Região Doce Oeste do Estado do Espírito Santo (CONDOESTE).
Municípios	Mariana; Barra Longa; São José do Goiabal; São Pedro dos Ferros; Naque; Iapu; Sobrália; Conselheiro Pena; Ipaba; Belo Oriente; Rio Doce; Santa Cruz do Escalvado; Sem-Peixe; Rio Casca; Bugre; Periquito; Alpercata; Governador Valadares; Raul Soares; Dionísio; Córrego Novo; Bom Jesus do Galho; Pingo D'Água; Fernandes Tourinho; Tumiritinga; Galiléia; Caratinga; Resplendor; São Domingos do Prata; Marliéria; Timóteo; Ipatinga; Santana do Paraíso; Itueta; Aimorés; Baixo Guandu; Colatina; Marilândia; Linhares.
Investimento	R\$ 500.000.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-033 – EDUCAÇÃO PARA REVITALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE
Correspondência no PIRH-DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; P72 – Programa de Educação Ambiental; P73 – Programa de Treinamento e Capacitação;
Descrição	O programa visa atender a necessidade de promover a participação, a organização e o controle social, a governança democrática e as práticas e tecnologias sociais, com vistas à revitalização, abrangendo projetos de formação de educadores, lideranças jovens, escolas experimentais para a revitalização da bacia e de fortalecimento de redes públicas.
Objetivo	Implementar processos de educação socioambiental que desenvolvam competências e habilidades para engajar pessoas e coletivos no desenvolvimento de iniciativas para a revitalização dos territórios atingidos.
Área de abrangência	Territórios de gestão da Renova: T01; T02; T03; T04; T05; T06.
Municípios	39 municípios atingidos pelo rompimento da barragem de fundão.
Investimento	R\$ 141.500.000,00

AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE	
Programas Ações do TTAC	PG-034 – PROGRAMA DE PREPARAÇÃO ÀS EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS
Correspondência no PIRH-DOCE	P73 – Programa de Treinamento e Capacitação; P61 – Programa de Monitoramento e Acompanhamento Implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos; e P61.a – Projeto Desenvolvimento de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce
Descrição	O programa visa fortalecer a defesa civil, sua estrutura e os sistemas de emergência e alerta por meio de cinco processos e/ou projetos, sendo eles: Capacitação das Defesas Cíveis; Fortalecimento do Sistema de Proteção e Defesa Civil; NUPDEC – Núcleo de Proteção e Defesa Civil; Escola Segura; Melhoria Estrutural das Defesas Cíveis.
Objetivo	Implantar ações de incremento às estruturas de apoio para os sistemas de emergências ambientais nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de forma integrada com a Defesa Civil, conforme previsto na Cláusula 173 do TTAC, promovendo a ampliação da percepção das comunidades e a autonomia da defesa civil para atuação, gestão e convivência em cenários de riscos e desastres.
Área de abrangência	
Municípios	Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado.
Investimento	R\$ 34.000.000,00
Programas Ações do TTAC	PG 17 – PROGRAMA DE RETOMADA DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS
Correspondência no PIRH-DOCE	P22 – Programa de Incentivo ao Uso Racional da Água na Agricultura; P42 – Programa de Expansão do Saneamento Rural; e P73 – Programa de Treinamento e Capacitação
Descrição	O programa visa promover a retomada das atividades agropecuárias dos produtores rurais impactados, localizados ao longo da calha do rio Doce, considerando o contexto ambiental, econômico, social e cultural em que estão inseridos, sob o enfoque do Desenvolvimento Rural Sustentável.
Objetivo	Reparar os danos socioeconômicos e ambientais aos produtores rurais ao longo da calha do rio Doce em virtude do rompimento da barragem de Fundão, bem como oferecer apoio técnico de modo a fomentar o reestabelecimento da rotina produtiva em condição pré-existente ao evento. Ainda, para além da reparação propriamente dita, serão fornecidos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural, que fomentarão a utilização de técnicas produtivas sustentáveis.
Área de abrangência	Bacia como um todo
Investimento	R\$ 336.200.000,00
Programas Ações do TTAC	PG 23 - PLANO DE MANEJO DE REJEITOS
Correspondência no PIRH-DOCE	Está sendo avaliado neste momento, a pedido da CT-GRSA, pela Coordenação de Eventos Críticos da Agência Nacional de Águas e por equipe da CPRM. Após análise, será avaliada a correspondência com o P31.
Descrição	O programa visa o desenvolvimento, implantação de ações e estratégias por meio de Plano de Manejo de rejeitos para retirada dos resíduos dos cursos d'água atingidos e recuperação ambiental dessas áreas.
Objetivo	Realizar estudos de identificação e de avaliação detalhada da área ambiental 1 (áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo rompimento) e realizar o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, conforme resultados dos estudos previstos neste programa, bem como considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região
Investimento	A ser levantado na etapa seguinte quando da aprovação do estudo do Plano de Manejo
Programas Ações do TTAC	PG-25- PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1, NOS MUNICÍPIOS DE MARIANA, BARRA LONGA, RIO DOCE E SANTA CRUZ DO ESCALVADO – MG
Correspondência no PIRH-DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos.
Descrição	O programa visa a recuperação da área diretamente impactada pelo rompimento da barragem de Fundão por meio de ações de: (i) revegetação emergencial; (ii) reconformação das calhas, margens e

AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE	
	controle de processos erosivos, (iii) restauração florestal das áreas de preservação permanente e florestas afetadas, e (iv) restituição dos ambientes agrícolas produtivos.
Objetivo	Recuperação da área diretamente impactada pelo rompimento da barragem de Fundão (ÁREA AMBIENTAL 1) nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, em atendimento as cláusulas 158, 159 e 160 do TTAC, bem como do distrito de Chopotó, localizado no município de Ponte Nova, que foi parcialmente impactado.
Área de abrangência	Área ambiental 1
Municípios	Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado.
Investimento	R\$ 382.600.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-26- PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DE RECARGA HÍDRICA DEGRADADAS DA BACIA DO RIO DOCE.
Correspondência no PIRH-DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos; P51 – Programa de Avaliação Ambiental para Definição de Áreas com Restrição de Uso; ; P72 – Programa de Educação Ambiental; P73 – Programa de Treinamento e Capacitação.
Descrição	O programa visa promover a restauração florestal baseada em pessoas, considerando os produtores rurais que receberão este programa como atores centrais do processo de recuperação dessas áreas, por meio de 10 etapas, sendo: (i) definição de áreas prioritárias; (ii) edital do Programa; (iii) fomento a cadeia de viveiros e mudas; (iv) mobilização e engajamento; (v) Verificação da inscrição no CAR; (vi) elaboração de projetos; (vii) implantação e manutenção; (viii) pagamento por serviços ambientais – PSA; (ix) pesquisa e desenvolvimento; (x) gestão e controle da qualidade na restauração florestal.
Objetivo	Promover a recuperação de APPs e áreas de recarga hídrica degradadas do Rio Doce e tributários preferencialmente, mas não se limitando, nas sub-bacias dos rios definidos como fonte superficial de abastecimento alternativo para os municípios e distritos listados nos parágrafos segundo e terceiro da CLÁUSULA 171 deste acordo, conforme as prioridades definidas pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO, através da deliberação 196/2018, numa extensão de 40.000 ha em 10 anos.
Área de abrangência	Preferencialmente, mas não limitado, as subbacias dos rios definidos como fonte de abastecimento alternativa para os municípios e distritos listados nos parágrafos segundo e terceiro da CLÁUSULA 171 do TTAC.
Municípios	PARÁGRAFO SEGUNDO. Considera-se que a operação do sistema de abastecimento público ficou inviabilizada temporariamente nas sedes dos seguintes Municípios: (i) Alpercata; (ii) Gov. Valadares; (iii) Tumiritinga; (iv) Galiléia; (v) Resplendor; (vi) Itueta; (vii) Baixo Guandu; (viii) Colatina; e (ix) Unhares. PARÁGRAFO TERCEIRO. Considera-se que a operação do sistema de abastecimento público ficou inviabilizada temporariamente nos seguintes Distritos: a) Em Mariana: (i) Camargos; (ii) Pedras; (iii) Paracatu de Baixo; b) Em Barra Longa: (i) Gesteira; (ii) Barreto; c) Em Santana do Paraíso: (i) Ipaba do Paraíso; d) Em Belo Oriente: (i) Cachoeira Escura; e) Em Periquito: (i) Pedra Corrida; f) Em Fernandes Tourinho: (i) Senhora da Penha; g) Em Governador Valadares: (i) São Vitor; h) Em Tumiritinga: (i) São Tomé do Rio Doce; i) Em Aimorés: (i) Santo Antônio do Rio Doce; j) Em Baixo Guandu: (i) Mascarenhas; k) Em Marilândia: (i) Boninsenha; l) Em Unhares: (i) Regência.
Investimento	R\$ 1.273.900.000,00
Programas Ações do TTAC	PG 28 – CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA
Correspondência no PIRH-DOCE	P25.a – Estudos para avaliação dos efeitos das possíveis mudanças climáticas globais nas relações entre disponibilidades e demandas hídricas e proposição de medidas adaptativas; P61.c – Projeto Diretrizes para a Gestão da Região do Delta do Rio Doce, assim como da região da Planície Costeira do Espírito Santo na bacia Rio Doce; e P52.a – Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas.
Descrição	O programa visa promover o diagnóstico, recomposição, monitoramento e conservação da biodiversidade aquática nos ambientes que foram comprovadamente impactados pelo rompimento da barragem de Fundão.
Objetivo	Identificar, mensurar e monitorar os impactos agudos e crônicos, oriundos do rompimento da barragem de Fundão, sobre a biota e ambientes do rio Doce e tributários, da foz, costeiros, estuarinos e marinhos; implementar medidas para a recuperação e conservação desta biota nos ambientes que foram comprovadamente impactados pelo rompimento da barragem de Fundão; e avaliar a efetividade dessas medidas.

AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE	
Área de abrangência	Área ambiental 1
Investimento	R\$ 443.000.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-030 – CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE TERRESTRE
Correspondência no PIRH-DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; e P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos.
Descrição	O programa visa promover o diagnóstico, a recuperação, o monitoramento e a conservação da biodiversidade terrestre nos ambientes terrestres que foram comprovadamente impactados pelo rompimento da barragem de Fundão.
Objetivo	Identificar e caracterizar os impactos do rompimento da barragem de Fundão sobre as espécies da biodiversidade terrestre na área de estudo; apresentar e executar um plano de ação para recuperação e conservação desta biota conforme resultados dos estudos de impacto; e demonstrar/indicar os efeitos da implementação do plano de ação sobre a biodiversidade terrestre.
Área de abrangência	Abrangência do programa se limita à área de estudo (buffer de 5 km de extensão para cada lado dos segmentos fluviais afetados a partir da barragem de Fundão até o estuário, definido pelo estudo de avaliação de impacto ambiental aprovado pela Deliberação CIF nº 91);
Municípios	
Investimento	R\$ 57.000.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-039 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
Correspondência no PIRH-DOCE	P51 – Programa de Avaliação Ambiental para Definição de Áreas com Restrição de Uso
Descrição	O programa visa promover o diagnóstico, a recuperação e o monitoramento das unidades de conservação impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão.
Objetivo	Avaliar os impactos nas Unidades de Conservação diretamente afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão; implementar ações de reparação e mitigação que se façam necessárias, considerando os resultados de avaliações de impacto. Sendo necessário demonstrar o nexo causal para aplicação das ações; Custear e viabilizar a implementação de ações referentes à consolidação do Parque Estadual do Rio Doce e do Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz, adotando conceitos, diretrizes e mecanismos definidos na Nota Técnica nº 18/2018/CTBio/DIBIO/ICMBio, planos de trabalho e acordos de cooperação celebrados com os órgãos gestores; e Viabilizar a elaboração e implementação do plano de manejo, bem como construir a sede da Área de Proteção Ambiental na foz do rio Doce, a ser criada pelo poder público.
Área de abrangência	Unidades de conservação diretamente afetadas pelos impactos do rompimento da barragem de fundão.
Municípios	
Investimento	R\$ 157.000.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-27- PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES
Correspondência no PIRH-DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; e P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos.
Descrição	O programa visa a recuperação e a conservação de nascentes ao longo de toda a bacia do rio doce, sendo dividido em 09 etapas, sendo: (i) definição de áreas prioritárias; (ii) edital do Programa; (iii) mobilização e engajamento; (iv) verificação da inscrição no CAR; (v) elaboração de projetos; (vi) implantação e manutenção; (vii) pagamento por serviços ambientais – PSA; (viii) pesquisa e desenvolvimento; (ix) gestão e controle da qualidade na restauração florestal.
Objetivo	Promover a recuperação de 5.000 (cinco mil) nascentes, a serem definidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Doce (CBH-Doce), iniciando a recuperação de 500 (quinhentas) nascentes por ano, a contar da assinatura do TTAC, em um período máximo de 10 (dez) anos, conforme estabelecido no Plano Integrado de Recursos Hídricos do CBH-Doce, podendo abranger toda área da Bacia do Rio Doce.

AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE	
Área de abrangência	Podem abranger toda a área da bacia do rio Doce.
Investimento	R\$ 212.264.724,00
Programas Ações do TTAC	PG040 – PROGRAMA DE FOMENTO AO CAR E AO PRA
Correspondência no PIRH-DOCE	P52 – Programa de Recomposição de APP e nascentes; e P12 – Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos.
Descrição	O programa visa promover a regularização das propriedades rurais e a recomposição/recuperação/conservação das áreas de reserva legal.
Objetivo	Prestar suporte e apoio técnico para o cadastramento dos imóveis rurais no CAR, além de fomentar a elaboração e a implementação dos respectivos PRA's conforme previsto na Cláusula 183 do TTAC.
Área de abrangência	Área ambiental 1
Investimento	R\$ 9.377.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-035 – PROGRAMA DE INFORMAÇÃO PARA A POPULAÇÃO
Correspondência no PIRH-DOCE	P71 – Programa de Comunicação do Programa de Ações; e P72 – Programa de Educação Ambiental.
Descrição	O programa visa promover a ampliação da comunicação em linguagem adequada as diferentes realidades sociais, da capacitação e do acesso a informação para a sociedade, vinculados a conscientização, conservação e ao processo de reparação e compensação.
Objetivo	Salvaguardar e dar acesso a informações sobre o rompimento da barragem de Fundão e seus desdobramentos, incluindo: (i) estudos técnicos e ações de reparação e compensação aos moradores locais, pessoas atingidas, poder público, comunidade acadêmica e outros públicos, por meio de espaços fixos e itinerantes, que constituem o Centro de Informação Técnica; e (ii) informações sobre o modo de vida e os processos relacionados às comunidades e municípios atingidos.
Área de abrangência	Implantar um Centro de Informação Técnica da Área Ambiental 1 (Mariana – MG) e duas bases fixas regionais, sendo uma em Minas Gerais (Governador Valadares) e outra no Espírito Santo (Linhares).
Investimento	R\$ 11.200.000,00
Programas Ações do TTAC	PG-036 – COMUNICAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL
Correspondência no PIRH-DOCE	P71 – Programa de Comunicação do Programa de Ações; e P72 – Programa de Educação Ambiental.
Descrição	O programa visa o estabelecimento e a manutenção de um canal de comunicação de âmbito nacional e internacional para promover a informação sobre as ações, programas e projetos em planejamento e execução.
Objetivo	Estabelecer sítio eletrônico em no mínimo dois idiomas, para divulgar as ações e o andamento dos programas desenvolvidos em função do TTAC; Comunicar à sociedade, às comunidades atingidas, aos órgãos reguladores e aos diversos públicos relacionados sobre as ações conduzidas pela Fundação Renova, também como forma de contrapor boatos e notícias de teor falso Ampliar o alcance das informações e abrir espaço para discussão e construção coletiva de ideias relacionadas ao processo de reparação e compensação conduzidos pela Fundação Renova.
Área de abrangência	n/a
Investimento	R\$ 38.000.000,00
Programas Ações do TTAC	PG 38 – PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO E MONITORAMENTO DA BACIA DO RIO DOCE, ÁREAS ESTUARINA E COSTEIRA IMPACTADAS
Correspondência no PIRH-DOCE	P61.c - Projeto Diretrizes para a Gestão da Região do Delta do Rio Doce, assim como da região da Planície Costeira do Espírito Santo na bacia Rio Doce
Descrição	O programa visa promover o diagnóstico e o monitoramento quali-quantitativo da água e dos sedimentos ao longo de todo o rio Doce até as áreas estuarinas e linha de costa afetado pelo impacto do rompimento da barragem de Fundão. Envolve os programas de Monitoramento Quali -

AÇÕES DO TTAC COM INTERFACE DIRETA COM OS PROGRAMAS DO ATUAL PIRH DOCE	
	Quantitativo Sistemático-PMQQS de e Água e Sedimentos do rio Doce, Zona Costeira e Estuários, de Monitoramento da Qualidade da Água para Consumo Humano- PMQACH, de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimento, de Plano de Monitoramento Quali-quantitativo de Vigilância para Avaliação de Impactos – PMQQVAI e o Plano de Ações para o período chuvoso. Destaca-se que as ações do programa PMQQVAI estão suspensas para reformulação do mesmo, conforme deliberação nº 275 do CIF.
Objetivo	Investigar e monitorar a Bacia do Rio Doce, áreas estuarinas e costeiras (isóbata 10 metros) de modo permanente e abrangendo também a avaliação de riscos toxicológicos e ecotoxicológicos. Objetivando gerar informações sobre a qualidade da água e sedimentos para subsidiar a tomada de decisão e desenvolvimento dos programas e ações correlatos.
Área de abrangência	Áreas estuarinas e costeiras do rio doce.
Investimento	R\$ 444.100.000,00
Total	R\$ 3.607.741.724,00

Fonte: Deliberações do CIF, 2021²³¹.

No âmbito de recursos do TTAC, para financiamento de projetos de pesquisas através FAPEMIG e FAPES foi identificado o repasse de recursos para 14 projetos das Universidades Federais de Viçosa, Ouro Preto, Minas Gerais, Lavras e Espírito Santo. O Quadro 15.14 apresenta o detalhamento dos projetos contemplados no Edital de Chamamento Público 09/2018 FAPEM+B1:D22IG/FAPES/Fundação Renova.

QUADRO 15.14 – PROJETOS DE PESQUISA SELECIONADOS PARA FINANCIAMENTO COM RECURSOS DO TTAC

Título	Instituição	Valor (R\$)
Enredeando Saberes: implantação de uma rede de conhecimento e cooperação entre pesquisas, pesquisadores, alunos e moradores da Bacia do Rio Doce	Universidade Federal de Viçosa	147.343,63
Possibilidades e limites da educação escolar no processo de reconstrução das áreas campesinas atingidas pelo rompimento da barragem de fundão	Universidade Federal de Minas Gerais	577.148,18
Cartografias histórico-sensoriais de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Gesteira	Universidade Federal de Ouro Preto	135.244,54
FACE Lab: Oficinas de Gestão de Projetos, Empreendedorismo e Inovação para o desenvolvimento de lideranças jovens e competências para o futuro	Universidade Federal de Minas Gerais	144.974,24
Eixo 2: Memória Histórica, Cultural e Artística		
Título	Instituição	Valor (R\$)
Utilização sustentável do rejeito de barragem de minério de ferro para fabricação artesanal de tijolos de Adobe aplicados à construção de moradias	Universidade Federal de Ouro Preto	318.934,35
Aplicabilidade do rejeito de mineração para a produção de materiais construtivos: Efeito da incorporação de material lignocelulósico e baba de cupim sintética nas propriedades do adobe	Universidade Federal de Lavras	237.075,64
Uso sustentável do rejeito sedimentado da bacia do rio doce no desenvolvimento de componentes para construção civil	Universidade Federal de Minas Gerais	516.092,79
Eixo 4: Monitoramento de Ecossistemas		

²³¹ INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA. Comitê Interfederativo-Deliberações. 2021. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/cif/deliberacoes>. Acessado em 05 de agosto de 2021.

<i>Título</i>	<i>Instituição</i>	<i>Valor (R\$)</i>
Biogeoquímica, ecogenômica, e ecotoxicologia em áreas com influência da foz do Rio Doce	Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde – Ufes / CCENS	721.850,00
Eixo 5: Uso da água		
<i>Título</i>	<i>Instituição</i>	<i>Valor (R\$)</i>
Sistema de monitoramento da turbidez da água do Gualaxo do Norte por meio de Sensoriamento Remoto	Universidade Federal de Viçosa	399.145,88
Impactos sociais e econômicos resultantes da alteração da qualidade de água captada do rio Doce para usos diversos devido ao rompimento da barragem de Fundão/MG	Universidade Federal do Espírito Santo	435.224,00
Eixo 6: Uso Sustentável da Terra		
<i>Título</i>	<i>Instituição</i>	<i>Valor (R\$)</i>
Ciência e tecnologia para recuperação ambiental da Bacia do Rio Doce: métodos, estratégias e indicadores de restauração de ecossistemas florestais.	Universidade Federal de Lavras	434.830,03
Desenvolvimento de matriz sustentável de produção para a cadeia de leite e derivados nas regiões do Alto Rio Doce e Governador Valadares	Universidade Federal de Viçosa	228.411,62
Avaliação e testes de associação simbiótica entre espécies nativas com fungos e bactérias FBN nas áreas de nascentes, Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas de recarga hídrica ao longo da Bacia do Rio Doce	Universidade Federal de Viçosa	442.545,60
Componentes do biocrust e suas interações em solos impactados pelo rompimento da barragem de Fundão: métodos e estratégias para a aceleração da restauração florestal	Universidade Federal de Minas Gerais	394.848,52
Eixo 9: Manejo de Rejeitos		
Tecnologias sociais inovadoras para recuperação de áreas degradadas pela mineração – Rompimento da barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais	Universidade Federal de Ouro Preto	480.216,93
Total (R\$)		5613885,95

Fonte: (FAPEMIG, 2020)²³².

15.5 CONTRIBUIÇÕES DO PROCESSO PARTICIPATIVO SOBRE O TEMA POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS SETORIAIS COM INTERFACE COM OS RECURSOS HÍDRICOS – AFLUENTES MINEIROS

O Quadro 15.15 apresenta o compilado de contribuições obtidas durante o processo participativo (Oficinas de Consolidação) referente à etapa de Diagnóstico com relação a programas e ações desenvolvidos no território com interface com recursos hídricos. O levantamento de programas e ações apresentados nos itens 15.1, 15.2 e 15.3 foi validado com os participantes e os ajustes realizados. A descrição detalhada desse processo é realizada no Capítulo 18.

²³² FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS- FAPEMIG. **Ediais De Chamamento Público**. Belo Horizonte, 2020. disponível em: <http://www.pec.ufv.br/wp-content/uploads/2020/10/Resultado-Final.pdf>. Acessado em 14 de setembro de 2021.

QUADRO 15.15 – PROGRAMAS E AÇÕES LISTADOS PELOS PARTICIPANTES DURANTE O PROCESSO PARTICIPATIVO

<i>Território</i>	<i>Nome Programa/Ação</i>	<i>Descrição</i>	<i>Responsável</i>
DO1	Projeto Natureza Viva	Mapeando e cercamento de nascentes no município de Piranga	Prefeitura Municipal de Piranga
DO2	Projeto Escola de Vida Cenibra	Tem como objetivo disseminar a consciência ambiental e a valorização da natureza. Desenvolvido desde 1996, o Projeto consiste na capacitação de professores do 1º ao 5º ano das séries iniciais do ensino fundamental das escolas localizadas nos municípios de atuação da CENIBRA.	CENIBRA
	Produtor de Águas em Mariana	Projeto atende propriedades rurais e beneficia nascentes de abastecimento público nos distritos de Águas Claras e Furquim e visa a recuperação dessas áreas.	Instituto Serra do Espinhaço; Prefeitura de Mariana
DO3	Semeando Florestas, Colhendo Águas no Rio Santo Antônio	Objetiva revitalizar as áreas de proteção permanente ao longo do Rio Santo Antônio, principal fonte de abastecimento público para a cidade de Conceição do Mato Dentro	Instituto Serra do Espinhaço
DO5	Programa Revitalizar	Objetiva a revitalização de nascente na região do rio Ribeirão do Lage	SICOOB/ Credcooper
DO6	Ecoáguas - Projeto de Proteção Ambiental	Desenvolve ações de proteção de nascentes, construção de fossas septicas e gestão de resíduos.	Credicafé cooperativa de crédito
UA9	Proesam - Programa Estadual de Sustentabilidade Ambiental e apoio aos Municípios	É um programa no formato de compra de resultados, associando premiações financeiras proporcionais ao atingimento de um quadro de metas sustentabilidade ambiental dos municípios fixadas pela Seama	SEAMA-ES

Elaboração ENGEORPS, 2021

Para as próximas etapas, foi sugerida a incorporação dos resultados de estudos específicos realizados no âmbito das ações de recuperação da bacia do rio Doce em função do rompimento da barragem de Fundão, principalmente as ações que se encontravam sob a gestão do IBIO, que receberam recursos adicionais da ANA para o desenvolvimento de:

- ✓ Estudos para concepção de um sistema de previsão de eventos críticos da bacia do rio Doce e de um sistema de intervenções estruturais e não estruturais para mitigação de efeitos de cheias e enfrentamento a desastres (serviços de topobatimetria);
- ✓ Estudos de atualização do ATLAS Brasil – Abastecimento Urbano de Água para a Bacia do rio Doce, com foco na identificação de projetos existentes e detalhamento de soluções alternativas que visem conferir maior segurança hídrica aos sistemas de produção de água dos núcleos urbanos;
- ✓ Elaboração de estudos de modelagem hidrológica, hidráulica, hidrossedimentológica e de ruptura da barragem na bacia do rio Doce, considerando os impactos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, visando caracterizar as condições geomorfológicas atuais pós-desastre, as perspectivas futuras de recuperação e a avaliação do impacto provocado para os diferentes usos da água e em relação ao risco de inundações na região.

Destaca-se que, recentemente, em outubro de 2021, a ANA concluiu o Atlas Águas, estudo já citado neste relatório, que atualizou e reavaliou as condições dos sistemas de abastecimento de água de todas as sedes urbanas da bacia do rio Doce. Dados e informações resultantes do Atlas Águas foram utilizados para caracterização dos sistemas de abastecimento de água da bacia no âmbito do presente Diagnóstico (ver item 4.4.1.1 do Capítulo 4). Também foram utilizados dados do Atlas atualizado em 2018 somente para a bacia do rio Doce (ver item 4.4.1.4 do mesmo Capítulo 4).

15.6 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE OS PROJETOS, PROGRAMAS E AÇÕES IDENTIFICADOS COM INTERFACE COM PROGRAMAS DO PIRH DOCE

A bacia hidrográfica do rio Doce, como sabido, possui em toda a sua extensão uma complexidade de cenários, contextos e situações, muitas agravadas pelo rompimento da barragem de Fundão, no município de Mariana, MG. O levantamento de informações acerca das instituições e projetos previstos e em curso na bacia ficou limitado pela pandemia da Covid-19, sendo a coleta de dados e informações realizada virtualmente, por meio de consulta aos portais dos órgãos gestores, ou via contato telefônico e e-mails.

Recomenda-se que nas etapas participativas junto aos órgãos gestores, Grupos de Trabalhos, Câmara Técnica, CBHs e Sociedade Civil sejam apresentados os projetos identificados e que seja oportunizada a contribuição acerca de projetos locais, principalmente no âmbito dos municípios.

Constatou-se que a maioria dos Projetos e Programas identificados no âmbito dos estados é dirigida a iniciativas de recuperação, recomposição e conservação de APPs, nascentes e remanescentes florestais, tanto no fomento de ações de plantio e cercamento quanto no Pagamento por Serviços Ambientais. Esses Programas estão diretamente associados ao P52 – Programa de Recomposição de APP e Nascentes, definido como prioritário pela revisão do PIRH e, considerando os planejamentos atuais, são estratégias importantes para o enfrentamento do processo de desertificação, assoreamento e erosão presente em algumas regiões da bacia.

Neste sentido, destaca-se que o MOP Preliminar, Produto 02 do processo de revisão do PIRH Doce, detalha os procedimentos necessários para a execução de 12 ações de programas do atual PIRH Doce de 2010. Esse detalhamento contém as ações dos Programas P12, P42 e P52, estruturadas no âmbito da Iniciativa Rio Vivo.

A Iniciativa Rio Vivo compreende o conjunto de atividades que têm por objetivo promover a recuperação de APPs, implantar medidas de controle de erosão e promover o saneamento na zona rural. A estratégia da Iniciativa se dá pelo cadastro de propriedades rurais, elaboração do seu diagnóstico ambiental e adesão dos produtores a Iniciativa.

Outras iniciativas/programas associados ao saneamento também foram identificados, tais como a elaboração dos PMSB, ampliação do saneamento, implantação de ETES e fomento à coleta seletiva de resíduos sólidos. Essas questões estão refletidas no MO Preliminar, com quatro ações voltadas a essa temática, demonstrando a importância dessa questão para bacia.

Destaca-se que os PPAs dos estados incluem fomento a programas para garantir a segurança hídrica, tanto no âmbito de crise hídrica quanto no âmbito da gestão de cheias e inundações em áreas vulneráveis, demonstrando a relevância do tema e a necessidade de integração com as políticas de ordenamento territorial, agrícola, de saneamento, e infraestrutura hídrica e drenagem. Na porção mineira destacam-se os instrumentos de ZAP, ISAs, PASEAs e Minas Trata Esgoto, que possuem interface com o ordenamento territorial, estando todos instituídos com marcos normativos estaduais. Já no Espírito Santo pontua-se o programa DRS-ES, o Gestão Integrada da Água e Gestão de Riscos de Desastres e o PEDEG 3, também instituídos por marcos normativos.

Desse modo, mostra-se oportuno avaliar a possibilidade de ampliação das áreas contempladas nesses programas, além do estabelecimento de um normativo de integração para fortalecer a atuação dos CBHs no âmbito dessas iniciativas.

Observa-se que muitos desses programas possuem conselhos gestores que já preveem a atuação dos CBHs. No entanto, constata-se a necessidade de ações e medidas de integração e governança que permitam a pactuação e consequente implementação prática das ações no território.

Nesse contexto, recomenda-se que seja discutido nas próximas etapas de revisão do PIRH Doce um modelo de integração, articulação e pactuação entre os Programas e Ações do PIRH e o recorte de investimentos dos PPAs nas regiões de planejamento em que se insere a bacia hidrográfica do rio Doce.

Destaca-se, também, a pertinência de serem incluídas no processo de elaboração do Plano de Ações do PIRH Doce ações que fomentem a integração dos projetos desenvolvidos pelas universidades e entidades de pesquisa no território da bacia, principalmente no âmbito do desenvolvimento de tecnologias sociais de autogestão, de uso racional das águas e na proposição de medidas adaptativas frente às mudanças climáticas.

16. CAPACIDADE DE INVESTIMENTO EM AÇÕES DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Este capítulo apresenta um levantamento dos recursos financeiros passíveis de utilização em ações de gestão de recursos hídricos nas esferas federal e estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo, considerando diversas fontes, inclusive, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, já implementada nos cursos d'água de domínio da União e nas bacias afluentes mineiras.

16.1 PROVISIONAMENTO DE INVESTIMENTOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Estadual nº 15.910 de 2005 instituiu o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO. Em consonância com a Política Estadual de Recursos Hídrico de Minas Gerais o fundo tem por objetivo dar suporte financeiro: a programas, projetos e ações que visem à racionalização do uso e à melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos; à prevenção de inundações e ao controle da erosão do solo; à implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos; e ao custeio, quando necessário, de ações de estruturação física e operacional dos comitês de bacia hidrográfica, previstos e instituídos pelo estado de Minas Gerais, pelo prazo máximo de três anos, contados do início da implementação do instrumento de cobrança pelo uso da água da respectiva bacia (MINAS GERAIS, 2005)²³³.

Segundo a mesma fonte consultada, compõem os recursos do FHIDRO as seguintes receitas:

- ✓ As dotações consignadas no orçamento do estado e os créditos adicionais;
- ✓ 10% (dez por cento) dos retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça – Prosam, criado pela Lei nº 11.399, de 6 de janeiro de 1994, nos termos do inciso III do art. 3º da Lei nº 13.848, de 19 de abril de 2001, conforme registros na conta de movimentação interna do Fundo;
- ✓ As provenientes da transferência de fundos federais, inclusive os orçamentários da União que venham a ser destinados ao FHIDRO;
- ✓ As provenientes de operação de crédito interna ou externa de que o estado seja mutuário;
- ✓ As provenientes da transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e de abastecimento público que demonstrarem, na forma que dispuser o regulamento dessa Lei, incapacidade técnica de cumprir o disposto na Lei nº 12.503, de 30 de maio de 1997, que criou o Programa Estadual de Conservação da Água;
- ✓ 50% (cinquenta por cento) da cota destinada ao estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica, conforme o

²³³ MINAS GERAIS (ESTADO). Lei Estadual nº 15.910 de 2005. Disponível http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5267#_ftn6. Acessado em 04 de outubro de 2021.

disposto nas Leis Federais nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e nº 8.001, de 13 de março de 1990;

- ✓ As provenientes de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras; e
- ✓ As dotações de recursos de outras origens.

Os recursos do FHIDRO podem ser captados pelas seguintes modalidades de financiamento:

- ✓ Reembolsáveis: linha de financiamento em que o recurso será repassado na forma de empréstimo, devendo ser devolvido posteriormente. O FHIDRO financia até 80% do valor do projeto e o proponente deverá providenciar, no mínimo, 20% de contrapartida; e
- ✓ Não reembolsáveis: linha de financiamento em que o recurso será repassado “a fundo perdido”, não sendo obrigatório o ressarcimento aos cofres do estado. O FHIDRO financia até 90% do valor do projeto e o proponente deverá providenciar, no mínimo, 10% de contrapartida;
- ✓ Contrapartida financeira assumida pelo Estado de Minas Gerais em operações de crédito ou em instrumentos de cooperação financeira que tenham como objetivo o financiamento de programas, projetos e ações de proteção e melhoria dos recursos hídricos.

Compete à SEMAD a gestão do Fundo, cabendo a ela as atribuições de agente executor e financeiro quando da captação de recursos na modalidade não reembolsáveis. As atribuições de secretaria executiva competem ao IGAM, cabendo a ele a análise técnica e seleção de projetos passíveis de financiamento do FHIDRO a partir dos critérios definidos pelo Grupo Coordenador.

O Grupo Coordenador, é o conselho deliberativo do FHIDRO, que tem atribuições deliberativas e consultivas acerca da utilização dos recursos do Fundo. É integrado por três representantes do CERH/MG e por um representante de cada um dos seguintes órgãos e entidades, indicados na forma prevista em regulamento: SEMAD, IGAM, SEPLAG, SEAPA, IEF, FEAM, Secretaria Estadual da Fazenda (SEF), Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE) e Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG). Por fim, cabe ao BDMG as atribuições de agente financeiro quando do financiamento de projetos e ações na modalidade reembolsável.

De acordo com o PPAG 2020-2023, a previsão de orçamento fiscal do FHIDRO é de 29 milhões de reais, com distribuição de recursos em quatro programas. Não há provisionamento de novos investimentos ao Fundo e nem alocação de recursos em ações e/ou projetos em área prioritárias, conforme definido no PPAG.

Ainda no campo dos recursos e investimento previstos no Plano Plurianual de Ação Governamental PPAG 2020-2023, o Quadro 16.1 apresenta os investimentos previstos no âmbito da gestão de recursos hídricos.

**QUADRO 16.1 - INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO PPAG
2020-2023 DE MINAS GERAIS**

<i>Investimento previsto pelo PPAG-2020-2023 no âmbito da gestão de recursos hídricos</i>		
<i>Descrição</i>	<i>Responsável</i>	<i>Investimento (R\$)</i>
Programa 091 – Gestão e desenvolvimento sustentável de recursos hídricos	IGAM	112.749.115
Ações 4264 – Programas, projetos e pesquisas em recursos hídricos		17.229.199
Ações 4266 – Segurança de barragens e sistemas hídricos		11.500.409
Total previsto (R\$)		141.478.723

Elaboração ENGEORPS, 2021, com base no PPAG 2020-2023 de Minas Gerais

A previsão orçamentária para o ano de 2021 definida no PPAG para órgãos integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais – SEGRH/MG, IGAM e SEMAD, totaliza R\$ 168 milhões de reais. Para esse montante, além do custeio desses órgãos, está previsto o atendimento a quatro programas e 13 ações. Dessas ações, duas estão definidas como prioritárias no PPAG no âmbito da gestão de recursos hídricos.

Destaca-se que os recursos oriundos do instrumento cobrança não compõem a receita desses investimentos provisionados. Sua fonte é oriunda da arrecadação estadual e de outras sob a competência de Minas Gerais.

16.2 PROVISIONAMENTO DE INVESTIMENTOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo instituiu os instrumentos Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais (FUNDÁGUA), já abordado neste relatório, e Compensação em Recursos Hídricos em complementação aos instrumentos definidos na Política Nacional de Recursos Hídricos. Assim como a cobrança, esses instrumentos têm por finalidade investir recursos financeiros em ações, projetos e infraestrutura hídrica nas bacias hidrográficas do estado, de acordo com os Planos de Bacias e as prioridades definidas pelo órgão gestor responsável pela sua gestão.

Como o instrumento cobrança ainda não foi instituído no Espírito Santo, o financiamento das ações de gestão de recursos hídricos no estado é realizado a partir de recursos estaduais oriundos de fontes próprias e dos recursos destinados ao FUNDÁGUA oriundos de condicionantes ambientais, *royalties* e multas ambientais.

O FUNDÁGUA foi criado pela Lei Estadual nº 8.960/2008, tendo sido reformulado por meio da Lei Estadual nº 9.866/2012, alterada pela Lei Estadual nº 10.557/2016. O Fundo tem por objetivo dar suporte financeiro à: implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações nela previstas; implementação de ações, programas e projetos voltados à segurança hídrica; à manutenção, recuperação e ampliação da cobertura florestal; e aperfeiçoamento de profissionais da área ambiental e correlatas. Cabe a SEAMA a administração e a gestão do fundo,

enquanto aos conselhos gestores de cada subconta cabe a deliberação e aprovação sobre a aplicação dos recursos (ESPÍRITO SANTO, 2012)²³⁴.

Os recursos do FUNDÁGUA estão vinculados a três subcontas, sendo de maior interesse a subconta dirigida aos recursos hídricos (SRH), cujos recursos são aplicados no apoio e fomento de ações, programas e projetos que contribuam para o aumento da segurança hídrica e para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, observando-se suas diretrizes e prioridades.

Os recursos dessa subconta são compostos por:

- ✓ 0,5% (zero vírgula cinco por cento) do produto da arrecadação proveniente da compensação financeira dos *royalties* do petróleo e do gás natural, contabilizados pelo Estado;
- ✓ Resultado de aplicações de multas cobradas dos infratores da legislação de uso dos recursos hídricos;
- ✓ Cota parte integral da compensação financeira de recursos hídricos recebidos pelo estado;
- ✓ Recursos consignados nos orçamentos públicos municipal, estadual e federal, por disposição legal ou orçamentária, vinculados aos objetivos da subconta;
- ✓ Provenientes de auxílios, doações, empréstimos, legados, subvenções, transferências ou contribuições, onerosas ou não onerosas, financeiras ou não, de pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou internacionais, assim como quaisquer outros repasses ao fundo;
- ✓ Recursos oriundos da amortização, correção, juros e multas dos financiamentos viabilizados pelo FUNDÁGUA através da subconta de recursos hídricos;
- ✓ Provenientes de doações internacionais de organizações multilaterais, bilaterais ou de entidades de governos subnacionais com fins de financiamento de projetos voltados às questões de recursos hídricos; resultado das operações de crédito e rendimentos provenientes de aplicações financeiras realizadas com recursos desta subconta;
- ✓ Produto da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e quaisquer outras receitas do FUNDÁGUA vinculadas à Gestão e/ou Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Conforme o relatório anual de 2017, os recursos depositados no FUNDÁGUA referentes a subconta Recursos Hídricos (SRH) somavam um total de R\$ 15.982.318,33. Contudo, o relatório aponta que nem todo o recurso mencionado estava disponível. Tal situação decorre do fato de haver projetos apoiados que ainda não foram executados e/ou que estão em execução, o que acarreta a constatação de que parte do referido recurso já está comprometido. Observa-se uma redução do montante de recurso presente no Fundo, quando comparado ao valor no período de 2014-2016, isto se deu em razão, principalmente à reversão de recursos do FUNDÁGUA

²³⁴ ESPÍRITO SANTO (ESTADO). Lei nº 8.960 de 2008. Disponível em: <http://www3.al.es.gov.br/arquivo/documents/legislacao/html/lo8960.html> Acessado em 30 de setembro de 2021.

para o tesouro estadual, em 2016, quando no segundo trimestre foi repassado o valor total de R\$ 27.715.001,67 (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2017²³⁵).

A partir da criação da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), regulamentada pela Lei Estadual nº 10.143 de 2013 parte dos recursos da subconta SRH são destinados para financiamento do Plano Plurianual (PPA) da AGERH. De acordo com a Lei, os recursos correspondentes a 0,5% do produto da arrecadação provenientes da compensação financeira dos *Royalties* (Petróleo & Gás), contabilizados pelo estado, depositados na SRH serão utilizados no PPA/AGERH (ESPÍRITO SANTO, 2013)²³⁶.

Conforme relatório do FUNDÁGUA foram repassados o total de R\$ 3.996.045,55 para aplicação no PPA da AGERH.

No âmbito do FUNDÁGUA, exceto para os desembolsos de recursos de uso exclusivo da AGERH, regulamentados pela Lei Estadual nº 10.143/13, os investimentos em ações e projetos devem ser aprovados pelo conselho gestor de cada subconta, de acordo com o regimento e critérios de financiamento. Dessa forma a captação de recursos deve seguir tal rito, exceto pelos projetos prioritários definidos pelo governo e órgãos gestores em constância com o PERH/ES e com a aprovação do CERH/ES.

Considerando a regulamentação do FUNDÁGUA, assim como a sua regulamentação para destinação de recursos, o provisionamento de investimentos priorizados no PPA 2020-2023 do Estado do Espírito Santo e a não implementação do instrumento Cobrança, constata-se que, a capacidade e a previsão de investimento em ações de gestão de recursos hídricos no curto e médio prazo estão diretamente associados aos programas e projetos previstos no PPA e as linhas de financiamento e fomento regulamentadas no FUNDÁGUA.

O Quadro 16.2 apresenta o montante de recursos disponíveis na subconta RECURSOS HÍDRICOS (SRH) possível de captação para investimentos na gestão de recursos hídricos.

QUADRO 16.2 – RESUMO DO MONTANTE DE RECURSOS DA SUBCONTA RECURSOS HÍDRICOS DO FUNDÁGUA (2017)

<i>Evolução Financeira 2017</i>					
<i>Total 12 meses</i>	<i>Aplicação(R\$)</i>	<i>Resgate (R\$)</i>	<i>Rendimento (R\$)</i>	<i>Total Fundágua (R\$)</i>	<i>Do total, coube à AGERH (R\$)</i>
	16.358.037,22	16.483.039,74	1.464.509,04	15.982.318,33	5.121.218,71
Resumo Global					
Recursos aplicados em conta ao final de 2017					R\$ 15.982.318,33
Recursos de uso exclusivo da AGERH (Lei Estadual nº 10.143/13)					R\$ 3.996.045,55
Recursos comprometidos em projetos apoiados pelo CGSRH/FUNDÁGUA					R\$ 6.091.072,15
Recursos da SRH/Fundágua não vinculados à PAA/AGERH e ainda não comprometidos					R\$ 5.895.200,63
Recursos com expectativa de descomprometimento em 2018					R\$ 1.278.805,55

²³⁵ ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais do Espírito Santo -FUNDÁGUA. Relatório Anual 2017 – FUNDÁGUA. Cariacica.2018. Disponível em : <https://seama.es.gov.br/Media/seama/Documents/2017%20Rel%20Anual%20Fund%C3%A1gua-1.pdf>. Acessado em 30 de setembro de 2021.

²³⁶ ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei nº 10.143 de 2013. Disponível em: <http://www3.al.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/LO10143.html>. Acessado em 30 de setembro de 2021.

<i>Evolução Financeira 2017</i>					
<i>Total 12 meses</i>	<i>Aplicação(R\$)</i>	<i>Resgate (R\$)</i>	<i>Rendimento (R\$)</i>	<i>Total Fundágua (R\$)</i>	<i>Do total, coube à AGERH (R\$)</i>
	16.358.037,22	16.483.039,74	1.464.509,04	15.982.318,33	5.121.218,71
Recursos da SRH/Fundágua que restaria não comprometido caso aprovados os descomprometimentos					R\$ 7.174.006,18
Total previsto possível de captação					R\$ 8.452.811,73

Fonte: Adaptado de ESPÍRITO SANTO (2018)²³⁷.

Destaca-se que as informações compiladas no quadro acima, foram extraídas do último relatório de investimentos dos recursos do FUNDÁGUA publicado pela SEAMA em 2017. Dessa forma, recomenda-se a validação dos valores totais passíveis de captação nas etapas seguintes de revisão do PIRH Doce e Enquadramento, principalmente na etapa do Plano de Ações e durante o processo de definição de metas e investimentos para o alcance do enquadramento, visto que é nessas etapas que são realizadas as estimativas de investimentos e da alocação de recursos para a efetivação das ações propostas para a bacia.

No âmbito do PPA 2020-2023, a capacidade de investimento previsto em ações e programas de recursos hídricos no âmbito dos órgãos gestores que integram o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH/ES) totaliza o montante de R\$ 135.609.862,00. O Quadro 16.3 apresenta os programas e ações em que estão previstos esses recursos. Destaca-se que os recursos previstos e alocados no PPA provêm de diversas fontes de recursos, inclusive recursos captados e/ou priorizados no âmbito do FUNDÁGUA.

**QUADRO 16.3 – PROGRAMAS E AÇÕES REFERENTES A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS
PREVISTOS NO PPA 2020-2023 DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

<i>Programa</i>	<i>018-Fortalecimento do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos</i>		
<i>Responsável</i>	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos		
<i>Objetivo</i>	Sustentar, implementar e fortalecer as Políticas Estaduais de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, promover o uso racional da água e a ampliação da segurança Hídrica, inclusive com a implementação de ações de prevenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.		
<i>Ação</i>	<i>Investimento 2020-2023 (R\$)</i>	<i>Unidade Orçamentária</i>	
1018 – Apoio a projetos de infraestrutura e segurança hídrica de usos múltiplos e melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	13.050.000,00	FUNDÁGUA	
1104- Enfrentamento da crise ambiental do rio doce.	3.686.822,00	IEMA	
1070 – Apoio à construção de barragens e outras técnicas de infraestrutura hídrica.	1.800.000,00	Fundo Rural Sustentável	
2027 – Gestão e manutenção de barragens de uso múltiplo no meio rural.	5.477.250,00	SEAG	
2229- Planejamento e gestão de recursos hídricos e segurança de barragem.	682.232,00	AGERH	
2231 – Elaboração e aprimoramento dos instrumentos de gestão da política estadual de recursos hídricos.	6.795.808,00	AGERH	
2958 – Desenvolvimento das políticas estaduais ambientais e de governança e segurança de barragens.	6.446.000,00	SEAMA, FUNDÁGUA	
2027 – Gestão e manutenção de barragens de uso múltiplo no meio rural	5.477.250,00	Fundo Rural Sustentável	

²³⁷ ESPÍRITO SANTO (Estado). Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Florestais do Espírito Santo – FUNDÁGUA. Relatório Anual 2017 – FUNDÁGUA. Cariacica.2018. Disponível em: <https://seama.es.gov.br/Media/seama/Documentos/2017%20Rel%20Anual%20Fund%C3%A1gua-1.pdf>. Acessado em 30 de setembro de 2021.

Programa	018-Fortalecimento do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos		
			SEAG
Programa	1000 -Gestão Integrada das Águas e da Paisagem		
1090 – Atuação Integrada de Recursos Hídricos e Gestão De Riscos e Desastres		92.194.500	SEAMA Fundágua
Total (R\$)		135.609.862,00	

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2020, *op. cit.*

Portanto, considerando o contexto de investimentos apresentado, visualiza-se a necessidade de que os colegiados capixabas e órgão gestor competente aprofundem a discussão e implementação de mecanismos e arranjos político-institucionais alternativos à cobrança para garantir a alocação de recursos necessários à implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento, conforme seus horizontes e planejamento, enquanto a cobrança não é implementada no estado.

No âmbito do FUNDÁGUA, poderão ser necessárias medidas e procedimentos que possibilitam maior transparência acerca da utilização dos recursos do Fundo e financiamento de projetos.

16.3 ARRECAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DA UNIÃO

A cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Doce teve seu início com os mecanismos e valores estabelecidos na Deliberação CBH-Doce nº 26, de 31 de março de 2011, aprovada pelo CNRH por meio da Resolução nº 123, de 29 de junho de 2011.

A partir de 2018, em conformidade com a Resolução nº 192/2017 do CNRH que dispõe sobre o procedimento para atualização dos preços públicos unitários cobrados pelo uso de recursos hídricos, os Preços Públicos Unitários (PPU) que estavam em vigor foram atualizados em 2,70% (ANA, 2018)²³⁸.

O relatório de implantação do PIRH Doce de 2010 aponta que a partir dessa atualização houve uma queda nos valores reais dos preços cobrados pelo uso dos recursos hídricos na bacia, com uma recomposição dos PPU inferior às perdas inflacionárias do período, obtendo-se, em termos reais, valores inferiores aos patamares definidos pelo CNRH em 2011 e inferiores às necessidades da bacia hidrográfica do rio Doce (ANA, 2019)²³⁹.

A medida adotada pelo CBH-Doce para evitar essa perda inflacionária foi a ratificação da aplicação dos termos do artigo 2º da Resolução CNRH nº 192/17 sobre os valores da cobrança. O artigo define que os preços de PPU's deverão ser atualizados com base na variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do IBGE ou de índice que vier a sucedê-lo, observado o disposto no artigo 3º.

²³⁸AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Resolução ANA nº 20/2018. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/cobranca/arquivos-cobranca/resolucao-ana-no-20-2018-ajuste-ppu-2018.pdf>. Acessado em 10 de setembro de 2021.

²³⁹AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Superintendência de Implementação de Programas e Projetos. Relatório de Avaliação da Implementação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Brasília. 2019.

O levantamento de informações sobre as estimativas de arrecadação da cobrança foi realizado a partir dos informes da Comissão de Acompanhamento de Contratos de Gestão e Termos de Parceria (CACG). O Quadro 16.4 apresenta as estimativas e valores de arrecadação da Cobrança nos anos de 2019 e 2020, além da estimativa para os anos de 2021 e 2022.

QUADRO 16.4 – ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO DA COBRANÇA

<i>Ano</i>	<i>Estimativa de arrecadação da Cobrança</i>	<i>Arrecadado</i>
2019*	R\$13.164.388,00	R\$ 13.801.638,82*
2020 **	R\$ 12.893.054,00	R\$ 12.144.134,92(*)
2021***	R\$ 13.150.046,00	-
2022****	R\$ 15.697.410,00	-

Notas: *Informe CACG n° 2/2020. Disponível em <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/agencias-de-agua/informes-cacg/2020/informe-cacg-no-02-2020>; **Informe CACG n° 10/2019. Disponível em <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/agencias-de-agua/informes-cacg/2019/informe-cacg-no-10-2019>; ***Informe CACG n° 15/2020 <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/agencias-de-agua/informes-cacg/2020/informe-cacg-no-15-2020>; ****Informe CACG n° 9/2021 Resolução ANA n° 2/2021. Disponível em <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/agencias-de-agua/informes-cacg/2021/informe-cacg-no-09-2021>. Informe CACG n° 3/2021. <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/agencias-de-agua/informes-cacg/2021/informe-cacg-no-03-2021>.

Elaboração ENGEORPS, 2021.

Quanto aos valores estimados no Quadro 16.5 para o ano de 2022 foi considerada a previsão de arrecadação do CACG com base na Nota Técnica n° 13/2021/CSCOB/SAS (Documento n° 02500.035455/2021-73), em que o valor estimado considerou a aprovação pelo CNRH da Deliberação Normativa CBH-Doce n° 93/2021 que propõe o reajuste escalonado de 67% nos valores da cobrança para o período de 2022 a 2024. Caso o reajuste não seja aprovado, a estimativa para a bacia será de R\$ 13.278.304,00.

A proposta de reajuste apresentada na Deliberação Normativa CBH-Doce n° 93/2021 atende aos critérios definidos no escopo do contrato de gestão da ANA para com a AGEVAP/AGEDOCE, de modo que a revisão dos valores pudesse garantir tanto a implementação das ações do Plano, quanto a sustentabilidade financeira da Entidade Delegatária.

16.4 ARRECADAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO ESTADUAL DE MINAS GERAIS

A cobrança pelo uso de recursos hídricos dos rios afluentes mineiros foi instituída em 2011 por meio de deliberações dos respectivos CBHs. O Quadro 16.5 apresenta as Deliberações de aprovação da cobrança pelos respectivos Comitês para o período 2020-2021.

QUADRO 16.5 – DELIBERAÇÕES DE APROVAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA COBRANÇA E ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO

<i>Sigla</i>	<i>CBH</i>	<i>Deliberação CBH</i>	<i>Deliberação CERH/MG</i>	<i>Estimativa de arrecadação*</i>
DO1	Rio Piranga	DN n°04/2011	DN n°277/2011	R\$ 3.200.000,00
DO2	Rio Piracicaba	DN n°15/2011	DN n°279/2011	R\$ 9.100.000,00
DO3	Rio Santo Antônio	DN n° 08/2011	DN n°297/2011	R\$ 3.300.000,00
DO4	Rio Suaçuí	DN n°28/2011	DN n°280/2011	R\$ 1.000.000,00
DO5	Rio Caratinga	DN n°09/2011	DN n°278/2011	R\$ 900.000,00
DO6	Rio Manhuaçu	DN n°01/2011	DN n°296/2011	R\$ 1.200.000,00

<i>Sigla</i>	<i>CBH</i>	<i>Deliberação CBH</i>	<i>Deliberação CERH/MG</i>	<i>Estimativa de arrecadação*</i>
• Valores informados no Contrato de Gestão Igam nº 001/2020				

Elaboração ENGEORPS, 2021.

Visto que o Contrato de Gestão IGAM nº 001/2020 foi firmado com a AGEDOCE antes da publicação do Decreto Estadual nº 48160/2021, esses valores não seguem estimativas baseadas na nova metodologia aprovada pelo CERH/MG instituída pelo Decreto Estadual.

As principais mudanças instituídas pelo novo Decreto estão na base de cálculo, que agora passa a considerar as captações, outorgadas e medidas, e os efluentes lançados no ano anterior, a forma de pagamento, que agora ocorre por meio do DAE, os vencimentos dos DAEs e a sua forma de disponibilização.

O Decreto destaca que os mecanismos e valores para a composição de cobrança aprovados pelos CBHs deverão ser ajustados em um prazo de até 3 anos. Já o Artigo 8º determina que o valor da cobrança será apurado considerando os dados das outorgas vigentes e as informações registradas pelos usuários, referentes ao uso de recursos hídricos no exercício anterior àquele em que se der a cobrança (MINAS GERAIS, 2021)²⁴⁰.

16.5 CAPACIDADE DE INVESTIMENTO DOS RECURSOS DA COBRANÇA – ENTIDADE DELEGATÁRIA

Conforme exposto no Capítulo 13 deste relatório, em dezembro de 2020, o CNRH, por meio da Resolução CNRH nº 212/2020, delegou à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), até 31 de dezembro de 2025, a competência para atuar na bacia hidrográfica do rio Doce, que engloba áreas de Minas Gerais e Espírito Santo, como Entidade Delegatária (ED) das funções de Agência de Água na região.

A Resolução determinou que o CBH-Doce com o apoio da AGEVAP propusesse uma revisão dos mecanismos e valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia, de modo a garantir a viabilidade financeira da ED. Tal requisito foi atendido através da Resolução Normativa do CBH-Doce nº 93 de maio de 2021 que dispõe sobre a atualização do Preço Público Unitário (PPU) da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Doce.

O contrato de gestão da ANA firmado com a AGEVAP/AGEDOCE com a anuência do CBH-Doce, para o exercício de funções de agência de água da bacia hidrográfica do rio Doce, tem como objeto o apoio ao CBH, a administração financeira dos valores repassados pela ANA referente aos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, e o apoio à implementação do Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica. Nesse instrumento estão definidas as metas e indicadores de desempenho necessários para garantir a sustentabilidade da referida ED.

²⁴⁰ MINAS GERAIS (ESTADO). Decreto Estadual nº 48160/2021. Disponível em <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=48160&comp=&ano=2021>. Acessado em 04 de setembro de 2021.

A atuação da AGEVAP/AGEDOCE durante o período de 2021-2025 será norteadada pelo Plano de Aplicação Plurianual (PAP) para o período de 2021 a 2025, respeitando as componentes e os programas do PIRH Doce e compatibilizado com recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União e com a estrutura de trabalho da ED. Além do PAP, cabe à Entidade a elaboração de Plano de Execução Orçamentária Anual (POA), contendo o plano anual de investimentos e o custeio administrativo com o detalhamento dos programas e ações a serem executadas em cada ano de vigência do Contrato de Gestão. Ambos os instrumentos devem ser aprovados pelo CBH-Doce e publicados à sociedade.

No âmbito dos afluentes mineiros, o CERH/MG por meio da Deliberação nº 441, de 04 de setembro de 2020 qualificou a AGEVAP/AGEDOCE como Entidade Equiparada para o exercício das competências de Agência de Bacia Hidrográfica previstas pelas regras do art. 45 da Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro 1999 no âmbito das Bacias Hidrográfica das bacias afluentes mineiras (DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6).

O contrato nº 01/2020 firmado entre o IGAM e a AGEVAP/AGEDOCE tem como objeto a transferência pelo IGAM de recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso da água a fim de que a Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica exerça autonomia técnica, autonomia administrativa e autonomia financeira. O contrato tem duração prevista até 31 de dezembro de 2025 com desembolsos programados ao longo desse período, conforme a dotação orçamentária.

Assim como no contrato de gestão do CBH-Doce, a AGEDOCE deve apresentar aos CBHs afluentes mineiros e IGAM um Plano de Aplicação Plurianual (PAP) para o período de 2021 a 2025, para cada CBH afluente, respeitando as componentes e os programas do PIRH Doce/PDRHs compatibilizado com recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de cada bacia afluente; e POA para aplicação dos recursos.

O Quadro 16.6 apresenta as deliberações e recursos definidos no PAP do CBH-Doce e dos CBHs afluentes mineiros, conforme as metas definidas nos respectivos contratos de gestão da ANA e IGAM com a AGEDOCE.

QUADRO 16.6 – RECURSOS PROVISIONADOS NO PAP DO CBH-DOCE E DOS CBHS AFLUENTES MINEIROS 2021-2025

<i>Sigla</i>	<i>Nome do CBH</i>	<i>Deliberação de Aprovação do PAP</i>	<i>Recursos Previstos no PAP 2021-2025 (R\$)*</i>
CBH-Doce	CBH-Doce	Deliberação Normativa nº 90 de 10 de dezembro de 2020	144.649.011**
DO1	Rio Piranga	Deliberação Normativa nº 35 de 15 de abril de 2021	33.527.000
DO2	Rio Piracicaba	Deliberação Normativa nº 59 de 31 de março de 2021	113.300.000
DO3	Rio Santo Antônio	Deliberação Normativa nº 46 de 16 de abril de 2021.	34.127.000
DO4	Rio Suaçuí	Deliberação Normativa nº 73, de 30 de março de 2021	8.963.000
DO5	Rio Caratinga	Deliberação Normativa nº 02 de 13 de abril de 2021.	9.422.000

<i>Sigla</i>	<i>Nome do CBH</i>	<i>Deliberação de Aprovação do PAP</i>	<i>Recursos Previstos no PAP 2021-2025 (R\$)*</i>
DO6	Rio Manhuaçu	Deliberação Normativa nº 60, de 08 de abril de 2021.	10.528.000

Notas: *Valores totais de arrecadação (saldo em conta + rendimentos + previsão de arrecadação para o período) descontados o 7,5% referente ao custeio da Entidade Delegatária/Equiparada; ** valores totais de arrecadação (saldo em conta + rendimentos + previsão de arrecadação para o período) sem o desconto de 7,5% referente ao custeio da Entidade Delegatária.

Elaborado pela Engecorps, 2021.

O PAP dos afluentes mineiros está organizado em três eixos atuação: eixo 1 – Programas e Ações de Gestão; eixo 2 – Programas e Ações de Planejamento; e eixo 3 – Programas e Ações Estruturais. Essa estruturação permite maior capilaridade dos investimentos no território da bacia, considerando as especificidades dos CBHs afluentes mineiros, e se apresenta como uma boa estratégia para potencializar a implementação dos programas do atual PIRH Doce.

Quanto ao PAP do CBH-Doce, são quatro os programas de atuação: Gestão de Recursos Hídricos; Agenda Setorial; Apoio ao Comitê de Bacia Hidrográfica; e Manutenção do Comitê de Bacia Hidrográfica e da Entidade Delegatária.

Conforme já comentado, a cobrança ainda não foi implementada no estado do Espírito Santo. Essa questão já foi objeto de manifestação do CNRH que, na Moção nº 70, de 16 de outubro de 2018, recomendou a sua implementação conforme aprovação das Resoluções CERH/ES nº 34/2012 e nº 35/2012. Tais Resoluções aprovam os valores propostos e mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São José e na bacia hidrográfica do rio Guandu.

16.6 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS IDENTIFICADOS

Em síntese, o Quadro 16.7 apresenta o provisionamento de recursos destinados a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce considerando as informações apresentadas ao longo deste capítulo, visto que o arranjo político-institucional existente é complexo e envolve diferentes escalas de gestão e investimentos.

QUADRO 16.7 – SÍNTESE DE INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO TERRITÓRIO DE ABRANGÊNCIA DA BACIA

<i>Escala da Gestão</i>	<i>Fonte do Recurso</i>	<i>Instrumento Orçamentário</i>	<i>Eixo de Investimento</i>	<i>Período Provisionado</i>	<i>Entidade de Gestão</i>	<i>Valor Total (R\$)</i>
Federal	Cobrança	PPA do contrato de gestão ANA	Gestão e Gerenciamento de Recursos Hídricos	2021-2025	CBH-DOCE/ANA/AGEVAP/AGEDOCE	144.649.011,00
Estadual	FHIDRO	Captação Direta, conforme linhas de financiamento	Gestão de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias	2020-2023	IGAM/SEMAD	290.000.000,00
Minas Gerais	Cobrança	PPA do contrato de gestão IGAM	Gestão de Recursos Hídricos	2021-2025	CBHs afluentes mineiros*/IGAM/AGEVAP/AGED OCE	209.867.000,00

<i>Escala da Gestão</i>	<i>Fonte do Recurso</i>	<i>Instrumento Orçamentário</i>	<i>Eixo de Investimento</i>	<i>Período Provisionado</i>	<i>Entidade de Gestão</i>	<i>Valor Total (R\$)</i>
	Arrecadação Estadual-fonte diversas	PPAG 2020-2023	Gestão de Recursos Hídricos, infraestrutura administrativa e segurança hídrica	2020-2025	SEMAD/IGAM	141.478.723,00
Estadual	FUNDÁGUA	Captação Direta-subconta Recursos Hídricos	Gestão de Recursos Hídricos, Cobertura Florestal e PSA	A partir de 2018	SEAMA/AGERH	8.452.811,73**
Espírito Santo	Arrecadação Estadual-fonte diversas	PPA 2020-2023	Gestão de Recursos Hídricos, infraestrutura administrativa e segurança hídrica	2020-2023	SEAMA/AGERH/SEAG	135.609.862,00
Total de Recursos Previstos (R\$)						921.604.596,00
Notas: * CBHs do Rio Piranga, do Rio Piracicaba, do Rio Santo Antônio, do Rio Suaçuí, do Rio Caratinga, do Rio Manhuaçu; **Valores não atualizados. Solicitação de informação encaminhada ao FUNDÁGUA, mas ainda sem retorno.						

A partir da síntese apresentada, observa-se que os investimentos estaduais oriundos de outras fontes para além da cobrança possuem um horizonte de vigência curto, encerrando seu ciclo de planejamento nos próximos 24 meses.

Nesse sentido, considerando o processo de revisão do PIRH Doce e enquadramento e assumindo que esses instrumentos de planejamento orçamentário envolvem no seu replanejamento um processo de discussão e pactuação com a sociedade, por meio de processo participativo, a partir das definições dos programas e ações do novo Plano de Ações do PIRH Doce e programa de efetivação do enquadramento, vislumbra-se uma necessária agenda de integração para destinação e/ou provisionamento de investimentos nos PPAs estaduais para programas prioritários do PIRH Doce, PDRHs/PARHs.

Essa integração de investimento no âmbito dos estados possibilitará maior implementação das ações do Plano, principalmente no que tange a agenda setorial do saneamento.

Destaca-se que a integração e pactuação desses planejamentos é essencial no âmbito do estado do Espírito Santo, visto que ainda não possui uma perspectiva de implementação da cobrança nas bacias afluentes capixabas. Portanto, é importante que os recursos estaduais empregados nas ações do Plano possam garantir uma complementação aos recursos oriundos da cobrança de domínio da União aplicados nas bacias capixabas afluentes do rio Doce.

17. SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE SOBRE A SITUAÇÃO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA

Neste capítulo, é apresentada uma síntese dos principais aspectos do diagnóstico da bacia do rio Doce expostos nos capítulos anteriores, realizada a partir do cálculo dos indicadores descritos no item 3.3 do Capítulo 3. Esses indicadores permitem sintetizar as informações mais relevantes sobre a bacia do rio Doce e suas bacias afluentes, reunidas em quatro eixos representativos das abordagens com maior potencial para dar prosseguimento aos estudos de atualização do PIRH Doce rumo às etapas de Prognóstico e do Plano de Ações:

- ✓ Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos;
- ✓ Oferta, Demanda e Balanço Hídrico Quali-Quantitativo;
- ✓ Conservação dos Recursos Hídricos; e
- ✓ Arranjo Institucional.

Como exposto anteriormente, trata-se de metodologia inovadora, em que os resultados do Diagnóstico são sintetizados sob a forma de indicadores relacionados ao processo de gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce e suas bacias afluentes. Nesse sentido, os indicadores tiveram suas expressões de cálculo e parâmetros básicos expostos anteriormente no item 3.3 do Capítulo 3 deste relatório e são aqui calculados.

Vale destacar que, considerando o fato de serem calculados pela primeira vez, é possível que alguns de seus parâmetros não sejam possíveis de serem obtidos neste momento, o que será considerado em suas análises e nas avaliações a serem realizadas nas etapas seguintes deste estudo. Além disso, é possível que alguns dos indicadores necessitem ações a serem propostas no contexto do Plano de Ações para que seja possível calculá-los. Tais análises serão expostas na sequência e continuadas nas etapas seguintes do estudo.

Os 40 indicadores previamente descritos no item 3.3 do Capítulo 3 estão relacionados novamente abaixo no Quadro 17.1, com suas expressões de cálculo expostas, incluindo seus parâmetros básicos. Destaca-se que foi considerado o cálculo de todos os indicadores para a bacia do rio Doce como um todo e para suas bacias afluentes, buscando-se uma análise integrada da situação de cada uma delas. Assim, como exemplo, no caso das bacias mineiras, alguns aspectos relacionados aos valores obtidos para os indicadores voltados aos instrumentos de gestão serão resultantes do trabalho do IGAM e dos CBHs afluentes mineiros, o mesmo ocorrendo em relação à parte capixaba da bacia, em que também poderão ser devidos a ações da AGERH e dos CBHs das bacias afluentes capixabas.

Os indicadores relacionados ao balanço hídrico de águas subterrâneas tiveram seus resultados calculados e apresentados por aquífero, considerando a importância do processo de gestão relacionar tais áreas de abrangência, neste caso independentemente se na porção mineira ou capixaba. Por outro lado, os resultados foram mantidos integrados para a bacia hidrográfica do rio Doce como um todo.

QUADRO 17.1 – INDICADORES DO PROCESSO DE REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PIRH DOCE E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

Eixo	Tema	Indicador
Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos – IGRH	Outorga	$I_{IGRH1} = \frac{\text{Demanda total de captações autorizada na bacia}}{\text{Demanda total estimada na bacia}}$
		$I_{IGRH2} = \frac{\text{Demanda total de captação de águas superficiais autorizada na bacia}}{\text{Demanda total estimada de águas superficiais}}$
		$I_{IGRH3} = \frac{\text{Número de poços regularizados}}{\text{Número total estimado de poços na bacia}}$
		$I_{IGRH4} = \frac{\text{Demanda total de lançamentos de efluentes outorgada}}{\text{Demanda total de lançamento de efluentes estimada}}$
		Balanco Regularização = $\frac{\text{Demanda total de captação de águas superficiais autorizada}}{\text{Vazão outorgável de águas superficiais}}$ IGRH5 (Balanco Regularização) = Entre 0 e 1
		Balanco Regularização = $\frac{\text{Demanda regularizada de águas subterrâneas}}{\text{Reserva Potencial Explotável}}$ IGRH6 (Balanco Regularização) = Entre 0 e 1
	Fiscalização dos Usos	$I_{IGRH7} = \frac{\text{Usos regularizados dentre os identificados como irregulares}}{\text{Usos fiscalizados e verificados como irregulares}}$
		$I_{IGRH8} = \frac{\text{Número de usuários fiscalizados}}{\text{Meta em termos de número de usuários a serem fiscalizados na bacia}}$
		$I_{IGRH9} = \frac{\text{Demanda referente aos usos consuntivos fiscalizados na bacia}}{\text{Meta em termos de demanda dos usuários a serem fiscalizados na bacia}}$
	Cobrança	$I_{IGRH10} = \frac{\text{Valor arrecadado anual (R\$)}}{\text{Valor passível de ser arrecadado com todos os usos outorgados (R\$)}}$
	Sistemas de Informações	$I_{IGRH11} = \frac{\text{Tipologias ou grupos de informações constantes do sistema e atualizadas}}{\text{Tipologias ou grupos de informações possíveis no sistema}}$
	Enquadramento	$I_{IGRH12} = \frac{\text{Média dos ICE da bacia}}{100}$
		$I_{IGRH13} = 1 - \frac{\text{Comprimento total de trechos com violações}}{\text{Comprimento total de trechos modelados}}$
	Planos de Recursos Hídricos	$I_{IGRH14} = \text{Índice de desempenho global do plano}$
Oferta, Demanda e Balanço Hídrico – IBH	Monitoramento Hidrometeorológico	$I_{BH1} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no SNIRH}}$
		$I_{BH2} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no SNIRH}}$
		$I_{BH3} = \frac{\text{Número de estações sedimentométricas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações sedimentométricas em operação com dados no SNIRH}}$
		$I_{BH4} = \frac{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação com mais de 10 anos de dados}}{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação com dados no SNIRH}}$
		$I_{BH5} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluyente avaliada}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação}}$
		$I_{BH6} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluyente avaliada}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação}}$
		$I_{BH7} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluyente avaliada}}{\text{Número de estações sedimentométricas em operação}}$
		$I_{BH8} = \frac{\text{Área de drenagem da bacia ou bacia afluyente avaliada}}{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação}}$
		$I_{BH9} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no Hidroweb}}{\text{Número total de estações pluviométricas em operação}}$
		$I_{BH10} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no Hidroweb}}{\text{Número total de estações pluviométricas em operação}}$

<i>Eixo</i>	<i>Tema</i>	<i>Indicador</i>
		$I_{BH11} = \frac{\text{Número de estações sedimentométricas em operação com dados no Hidroweb}}{\text{Número total de estações sedimentométricas em operação}}$
		$I_{BH12} = \frac{\text{Número de estações de qualidade das águas em operação com dados no Hidroweb}}{\text{Número total de estações de qualidade das águas em operação}}$
		$I_{BH13} = \frac{\text{Número de estações pluviométricas automáticas em operação}}{\text{Número de estações pluviométricas em operação com dados no Hidroweb}}$
		$I_{BH14} = \frac{\text{Número de estações fluviométricas automáticas em operação}}{\text{Número de estações fluviométricas em operação com dados no Hidroweb}}$
		$I_{BH15} = (0 \text{ ou } 1)$
		$I_{BH16} = \text{média entre os aquíferos} \frac{\text{Número de pontos de monitoramento de águas subterrâneas em operação}}{\text{Área de ocorrência do aquífero dentro da bacia.}}$
	Balanço Hídrico	$I_{BH17} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas superficiais}}{\text{Oferta hídrica total de águas superficiais, considerando a vazão de referência adotada}}$
		$I_{BH18} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas subterrâneas}}{\text{RPD(Recarga Potencial Direta) do aquífero ou área em análise}}$
		$I_{BH19} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas superficiais}}{\text{Disponibilidade hídrica outorgável de águas superficiais}}$
		$I_{BH20} = \frac{\text{Demanda total estimada na bacia de águas subterrâneas}}{\text{RPE (Reserva Potencial Explotável) do aquífero ou área em análise}}$
		$I_{BH21} = \text{maior valor} \frac{\text{Demanda total estimada de águas superficiais na ottobacia}}{\text{Disponibilidade hídrica outorgável de águas superficiais na ottobacia}}$
		$I_{BH22} = \frac{\text{Área total das ottobacias com comprometimento hídrico superior a 50\% da vazão de referência}}{\text{Área total da bacia}}$
Conservação do Recursos Hídricos - ICRH	Áreas Recuperadas	$I_{CRH} = \text{Conservação dos Recursos Hídricos}$
Arranjo Institucional - IAI	Atuação dos CBHs	$I_{AI1} = \frac{\text{Nº de questões deliberadas ou com atuação formal do CBH e atualizada}}{8}$
	Atuação da Entidade Delegatária	$I_{AI2} = \frac{\text{Valor gasto em ações do plano dentre o arrecadado}}{\text{Valor arrecadado} \times 0,925}$
		$I_{IA3} = \frac{\text{Valor total gasto em ações do plano}}{\text{Valor previsto no PIRH ou PAP para o horizonte temporal}}$

Os Quadros 17.2 e 17.3 apresentam, respectivamente, os resultados de todos os indicadores calculados, por bacia afluente e por aquíferos, e sintetizados para o conjunto da bacia do rio Doce.

QUADRO 17.2 – INDICADORES CALCULADOS PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS

UF	Bacias	Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos - I _{GRH}												Oferta, Demanda e Balanço Hídrico - I _{BH}														Conservação dos Recursos Hídricos - I _{CR}	Arranjo Institucional - I _{AI}									
		Outorga					Fiscalização ⁽¹⁾			Cobrança ⁽²⁾	Sistemas de Informações	Enquadramento	Planos de Recursos Hídricos ⁽³⁾	Monitoramento Hidrometeorológico										Balanço Hídrico														
		I _{GRH1}	I _{GRH2}	I _{GRH3}	I _{GRH4}	I _{GRH5}	I _{GRH7}	I _{GRH8}	I _{GRH9}	I _{GRH10}	I _{GRH11}	I _{GRH12}	I _{GRH13}	I _{GRH14}	I _{BH1}	I _{BH2} ⁽⁵⁾	I _{BH3}	I _{BH4}	I _{BH5}	I _{BH6} ⁽⁵⁾	I _{BH7}	I _{BH8}	I _{BH9}	I _{BH10} ⁽⁵⁾	I _{BH11}	I _{BH12}	I _{BH13}					I _{BH14}	I _{BH15}	I _{BH16}	I _{BH17}	I _{BH19}	I _{BH21}	I _{BH22}
MG	DO1	1,01	1,01	1,0	0,0	1,0	-	-	-	0,87	0,50	0,30	0,4	0,96	0,95	0,88	0,94	251	925	2.198	517	0,30	0,37	1,0	0,5	0,48	0,53	0,0	0,0	0,06	0,13	8,79	0,01	994,8	0,5	-	-	
	DO2	0,91	0,91	1,0	0,0	1,0	-	-	-	0,87	0,51	0,13	0,4	0,91	0,83	1,00	0,78	196	947	5.684	316	0,25	0,41	1,0	0,8	0,18	0,50	0,0	0,0	0,27	0,55	5,12	0,05	2.186,2	0,6	-	-	
	DO3	0,95	0,95	1,0	0,0	1,0	-	-	-	0,87	0,59	0,43	0,4	0,80	1,00	1,00	0,91	316	2.690	3.586	978	0,33	0,21	1,0	0,7	0,40	0,39	0,0	0,0	0,11	0,22	3,18	0,01	2.220,7	0,6	-	-	
	DO4	0,91	0,91	1,0	0,0	1,0	-	-	-	0,87	0,52	0,38	0,4	0,93	0,88	0,80	0,96	743	2.695	4.312	937	0,38	0,47	1,0	0,8	0,40	0,49	0,0	0,0	0,13	0,26	2,72	0,07	394,8	0,6	-	-	
	DO5	1,19	1,19	1,0	0,0	1,0	-	-	-	0,87	0,41	0,06	0,3	1,00	0,67	0,67	0,88	393	742	2.225	417	0,41	0,75	1,0	0,8	0,29	0,38	0,0	0,0	0,13	0,27	37,33	0,12	361,3	0,6	-	-	
	DO6	0,78	0,78	1,0	0,0	1,0	-	-	-	0,87	0,56	0,66	0,3	0,75	0,57	0,29	0,93	541	657	1.314	657	0,34	0,52	1,0	0,9	0,17	0,60	0,0	0,0	0,13	0,27	6,12	0,09	161,9	0,5	-	-	
ES	UA7I	0,18	0,17	1,0	1,78	1,0	-	-	-	0	0,0	0,41	0,89	0,0	1,00	1,00	1,00	0,80	309	412	824	495	0,30	0,47	1,0	0,8	0,33	0,53	0,0	0,0	0,22	0,44	3,07	0,11	189,2	0,4	-	-
	UA7II	0,13	0,13	1,0	1,29	1,0	-	-	-	0	0,0	0,51	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	308	924	924	462	0,60	1,00	1,0	0,7	0,00	0,00	0,0	0,0	0,71	1,41	1,63	0,57	0,0	0,0	-	-
	UA7III	0,39	0,37	1,0	1,17	1,0	-	-	-	0	0,0	0,57	0,45	0,0	0,86	0,67	0,50	0,25	147	635	953	477	0,58	0,33	1,0	0,3	0,29	0,27	0,0	0,0	0,29	0,58	1,8	0,20	0,0	0,0	-	-
	UA8	0,12	0,12	1,0	0,65	1,0	-	-	-	0	0,0	0,62	0,80	0,0	0,88	1,00	1,00	0,50	203	2.746	2.746	458	0,50	0,46	1,0	0,5	0,13	0,17	0,0	0,0	0,85	1,70	4,68	0,67	1.244,7	0,3	-	-
UA9	1,12	1,04	1,0	0,76	1,0	-	-	-	0	0,0	0,46	0,51	0,0	1,00	1,00	0,00	1,00	497	3.977	-	1.326	0,33	0,38	0,0	0,3	0,00	0,13	0,0	0,0	0,43	0,85	5,11	0,50	319,9	0,0	-	-	
Bacia do Rio Doce	0,73	0,65	1,0	0,36	1,0	-	-	-	0,9	0,93	0,51	0,41	0,3	0,90	0,82	0,74	0,85	338	1.181	2.464	607	0,35	0,42	1,0	0,6	0,31	0,45	0,0	0,0	0,19	0,19	29,72	0,11	8.073,5	0,8	-	-	

Notas:

- (1) Não foi possível realizar o cálculo desse indicador na presente etapa de Diagnóstico
- (2) Para o cálculo desse indicador foram adotados os valores previstos/arrecadados referente a 2020
- (3) Para o cálculo desse indicador foi feita a média dos valores alcançados na avaliação da implementação dos programas feita pela ANA referente ao PIRH Doce 2010 e a avaliação da implementação dos PDRHs feita pelo IGAM em cada bacia afluyente; No ES não há metodologia para acompanhamento da execução das ações do plano.
- (4) Considerando os dados disponíveis, foi calculado o valor total da arrecadação da Cobrança nos afluentes mineiros no ano de 2020
- (5) As estações fluviométricas do setor elétrico que possuem apenas medição de nível não foram consideradas
- (6) Considerando o reduzido tempo desde que a ACEDOCE passou a desempenhar as funções de Entidade Delegatária, optou-se por não calcular esses indicadores no momento.

Elaboração ENGEORPS, 2021

QUADRO 17.3 – INDICADORES CALCULADOS PARA OS AQUÍFEROS

UF	Aquíferos	Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos - I_{GRH}		Oferta, Demanda e Balanço Hídrico - I_{BH}	
		Outorga		Balanço Hídrico	
		I_{GRH6}		I_{BH18}	I_{BH20}
MG/ES	Aluvial	1		0,03	0,17
	Barreiras	0,9		0,21	1,07
	Barroso	1		0,05	0,22
	Cauê	0		0,73	3,58
	Cercadinho	1		0,00	0,00
	Fonseca	1		0,00	0,00
	Gandarela	1		0,18	0,43
	Granito-Gnáissico Alto Doce	1		0,01	0,07
	Granito-Gnáissico Baixo Doce	1		0,01	0,01
	Granito-Gnáissico Médio Doce	1		0,01	0,05
	Litorâneo	1		0,09	0,45
	Quartzítico	1		0,03	0,13
	Xistoso	1		0,33	0,55
Bacia do Rio Doce		1		0,03	0,13

Elaboração ENGECORPS, 2021

Com base nos indicadores calculados e apresentados nos Quadros 17.2 e 17.3, são apresentadas algumas observações e análises relacionadas aos resultados obtidos e ao processo de gerenciamento de recursos hídricos na bacia. Os resultados são apresentados de forma específica por componente/eixo de análise, para facilitar a compreensão.

17.1 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - I_{GRH}

17.1.1 Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos

O primeiro indicador calculado (I_{GRH1}) tratou da análise do instrumento de outorga, relacionando a demanda total de captações autorizadas na bacia, com o total estimado. De uma forma geral, seus resultados mostram uma condição distinta entre as porções mineira e capixaba da bacia.

Na porção mineira, os valores obtidos para todas as bacias afluentes foram próximos à unidade, mostrando um bom percentual de usos regularizados por meio das outorgas emitidas, o que pode indicar bom conhecimento do instrumento por parte dos usuários e bom trabalho de análise e regularização de usos por parte do IGAM.

Ainda na parte mineira, ressalta-se a situação da DO5 - bacia do rio Caratinga, cujo resultado apresentou valor superior a um, o que indica que pode haver uma subestimativa do valor total de demandas da bacia ou outorgas demandadas e obtidas em vazões excessivas, superiores ao total efetivamente necessário ou utilizado, podendo indicar reservas por parte dos usuários. A bacia do rio Caratinga é essencialmente rural, com mais de 60% de suas demandas estimadas para atividades como abastecimento rural, aquicultura, dessedentação animal ou irrigação.

Considerando o clima bastante variável da região intra e interanualmente, é possível que demandas para irrigação ou aquicultura, por exemplo, possam ter sido outorgadas em valores necessários aos anos mais críticos, enquanto a estimativa de demanda não tenha considerado tal situação. O mesmo pode ocorrer com as outras bacias mineiras e capixabas da bacia, mas não se refletiu em valores de outorgas superiores ao total de demandas estimadas para as bacias.

Ainda com relação ao primeiro indicador (I_{IGRH1}), observa-se condição distinta da mineira na porção capixaba, com baixos índices de regularização de usos frente ao total de demandas estimadas. Nesse sentido, para todas as UAs capixabas, foram observados índices inferiores a 50% de regularização de usos, o que leva à necessidade de esforços para aperfeiçoamento nos processos de outorgas, mediante ações de melhoria de procedimentos e critérios de análise, em chamadas de usuários para que solicitem suas devidas autorizações de uso da água, na melhoria de sistemas de tramitação e análise ou na estrutura da AGERH relacionada ao setor de outorgas.

Situação semelhante ao primeiro indicador pode ser observada quanto ao segundo (I_{IGRH2}), que trata especificamente da regularização de usos de águas superficiais. Nesse sentido, percentuais mais altos de regularização de usos por meio de outorgas são observados na porção mineira da bacia que na porção capixaba, podendo ser indicados os mesmos motivos já expostos nos parágrafos anteriores. Destaca-se que o Plano de Ações deverá propor ações para serem realizadas de forma regionalizada e específica para melhorar os resultados desses indicadores e incrementar a regularização de usos na porção capixaba da bacia do rio Doce.

Seguindo a análise, o terceiro indicador (I_{IGRH3}) também é voltado à regularização de usos, mas específico para águas subterrâneas. Nesse caso, podem ser observados valores nulos para o caso das UAs do Espírito Santo, o que se deve ao fato do estado ainda não emitir outorgas para exploração de águas subterrâneas, sendo os usos apenas cadastrados. Ressalta-se que, formalmente, segundo as políticas nacional e estadual de recursos hídricos, a regularização de usos se dá por meio da outorga e não apenas por cadastro. Destaca-se que tal aspecto já foi, inclusive, observado no desenvolvimento do PERH/ES que propôs ações voltadas ao início da emissão de outorgas para usos de águas subterrâneas no Espírito Santo.

No caso da porção mineira, os valores obtidos são devidos à ausência de estimativas precisas do número de poços existente em cada bacia, sendo consideradas as informações de outorgas já emitidas. Assim, tal aspecto também deverá ser tratado no Plano de Ações.

O quarto indicador (I_{IGRH4}) considera a análise da regularização de usos para lançamentos de efluentes. Nesse caso, observa-se situação inversa aos anteriores, com valores nulos identificados na porção mineira da bacia, uma vez que até o momento, o IGAM não emite outorgas para lançamentos de efluentes. Para que seja conhecida e acompanhada a realidade da bacia, é fundamental que o IGAM adote procedimentos claros, inicie a emissão de outorgas de lançamento de efluentes e chame os usuários para a regularização de seus usos, incrementando os valores de tal indicador.

Chama-se, portanto a atenção para o tema em questão, que deverá ser tratado considerando, principalmente, a necessidade de acompanhamento das metas de enquadramento, em que a qualidade dos efluentes lançados se mostra fundamental. Dessa forma, o Plano de Ações deverá dar destaque a essa tipologia de uso da água, especialmente para a porção mineira da bacia.

No caso do Espírito Santo, o destaque é dado para o fato do indicador apresentar valores superiores a “um” em algumas UAs, o que se deve, principalmente, a duas situações possíveis, considerando que as principais outorgas de lançamento de efluentes são para sistemas de saneamento urbano: outorgas emitidas considerando vazões de fim de plano e, portanto, em valores superiores aos utilizados na situação atual; índices de perdas de captações superiores aos utilizados nas estimativas de demandas, o que pode resultar em que os valores de demandas reais para lançamentos de efluentes sejam superiores aos estimados na presente análise. Tal aspecto também deverá ser abordado mais adiante no Plano de Ações, com vistas a revisar a forma de cálculo desse indicador.

O indicador seguinte (I_{IGRH5}) trata do balanço hídrico das bacias hidrográficas considerando a relação entre as vazões outorgadas para águas superficiais e as vazões outorgáveis segundo os critérios legais definidos para cada bacia.

Observa-se que para todas as bacias o indicador apresentou valor igual a “um”, o que significa que em análise específica para a totalidade de cada bacia afluente, a vazão total outorgável não se encontra comprometida pelas outorgas emitidas. Assim, mesmo que em algumas bacias afluentes o estudo de balanço hídrico exposto no Capítulo 7 tenha mostrado índices de demandas outorgadas superiores ao total outorgável, constata-se que na totalidade da bacia, há disponibilidade hídrica para atendimento aos valores outorgados, o que faz com que seja possível desenvolver ações de melhoria no comprometimento hídrico interno em cada bacia.

Destaca-se, entretanto, como já identificado no indicador I_{IGRH2} , na porção capixaba da bacia, que são ainda baixos os índices de regularização de usos de águas superficiais. Com isso, o incremento na emissão de outorgas de águas superficiais nessa porção da bacia pode levar a balanços hídricos com altos índices de comprometimento médio, devendo ser empreendidas ações para dar segurança hídrica aos usuários, como por meio de aumento na eficiência, incremento no reúso ou aumento nas ofertas hídricas. Tal questão deverá ser discutida também nas próximas etapas deste estudo.

O indicador referente à análise do balanço hídrico de outorgas de águas subterrâneas (I_{IGRH6}) mostra condição positiva para todos os aquíferos ocorrentes na bacia hidrográfica do rio Doce, mas sua condição pode ser considerada irreal, uma vez que na porção capixaba da bacia ainda não são emitidas outorgas de águas subterrâneas, sendo apenas cadastrados os usos. Assim, considerando o balanço somente com as vazões formalmente regulares por meio de outorgas de uso de águas subterrâneas, tem-se disponibilidade bastante elevada do aquífero, o que pode não refletir a realidade das bacias.

Assim, como já exposto acima na análise do indicador I_{IGRH3} deverão ser empreendidas ações voltadas ao início da implementação das outorgas de águas subterrâneas no Espírito Santo, mas o indicador também poderá ter sua expressão revisada, considerando valor nulo enquanto tais outorgas não estiverem sendo emitidas, o que irá reforçar a importância da execução das ações em questão.

17.1.2 Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos

Os três indicadores propostos para análise dos resultados das ações de fiscalização de usos não puderam ser calculados neste momento, uma vez que não foram identificadas informações que permitam estimar a eficiência da fiscalização na chamada à regularização de usos (I_{IGRH7}) e, também, ainda não há metas em termos de usuários ou total de demandas a serem fiscalizadas em cada bacia (I_{IGRH8} e I_{IGRH9}).

De toda forma, entende-se que tais aspectos são fundamentais para serem acompanhados, avaliados e discutidos ao longo do tempo, considerando a importância da fiscalização de usos no contexto do processo de regularização de usos e incremento da segurança hídrica nas bacias hidrográficas.

Assim, o avanço desses indicadores deverá ser novamente discutido na etapa de Prognóstico, mas, principalmente, no Plano de Ações, com a previsão de atividades voltadas ao incremento na fiscalização e obtenção de informações passíveis de serem utilizadas para o seu cálculo e acompanhamento ao longo do tempo.

17.1.3 Cobrança pelos Usos de Recursos Hídricos

Tratando do indicador síntese da análise da implementação do instrumento cobrança (I_{IGRH10}), observa-se situação bastante distinta entre a porção mineira e capixaba da bacia.

Para a porção capixaba, considerando que a cobrança ainda não foi implementada, os valores calculados para esse indicador são nulos. Por outro lado, na porção mineira foi obtido um valor de cerca de 70%, indicando que, apesar da cobrança já estar implementada, é possível aumentar os valores arrecadados com ações de regularização de usos nas bacias, por exemplo.

Para as águas de domínio da União, o valor do indicador atingiu o índice de 90%, com bom percentual de arrecadação frente ao total passível de ser recebido. De toda forma, há, ainda, ações que poderão ser empreendidas para incremento dos valores arrecadados na bacia, mesmo sem alterar a metodologia de cobrança.

17.1.4 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

Para avaliação diagnóstica do sistema de informações, o indicador desenvolvido (I_{IGRH11}) considerou uma análise da existência de SEIRHs em Minas Gerais ou Espírito Santo ou do SNIRH e a atualização das informações em cada sistema.

No caso da bacia do rio Doce como um todo, foi constatada a existência do SNIRH e de informações disponíveis e atualizadas sobre praticamente todos os domínios técnicos relevantes. Nesse caso, a única informação que não consta dentre as disponíveis no SNIRH e aqui avaliadas relaciona-se com dados básicos do CBH Doce, o que ocorre em função de existir um site específico do CBH com essas as informações. Nesse caso, propõe-se que possa ser criado algum link no SNIRH para acesso ao site do CBH Doce, o que facilitaria para que o interessado acessasse apenas um local para buscar informações da bacia hidrográfica do rio Doce.

Cabe salientar que a AGEDOCE implementou a plataforma SIGADOCE, que já possui o módulo SIGAWEB DOCE publicado, e até o final do ano de 2021, terá o módulo “publicações” disponibilizado, contendo os produtos custeados com os valores da cobrança pelo uso da água, além de outros documentos de interesse da bacia do rio Doce.

No caso das UAs do Espírito Santo, o indicador apresentou nota zero, uma vez que o estado ainda não dispõe de seu SEIRH com acesso aberto às informações por meio da internet.

No que se refere à parte mineira, o estado de Minas Gerais já dispõe de seu SEIRH, mas também não apresenta todas as informações disponíveis. Nesse caso, destaca-se a ausência de informações sobre demandas pelo uso da água e de informações atualizadas sobre balanço hídrico de cada bacia afluenta.

17.1.5 Enquadramento de Corpos de Água em Classes

Especificamente para análise do enquadramento, foram considerados dois indicadores, sendo um relacionado aos ICEs e o segundo, aos trechos de violações do enquadramento.

Inicialmente, cabe destacar que apenas a bacia hidrográfica do rio Piracicaba possui enquadramento aprovado pelo COPAM/MG em 1994 e, portanto, antes da instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos vigente. De toda forma, foram utilizadas informações das classes de enquadramento atuais para avaliação dos resultados e acompanhamento do indicador.

Com relação ao restante da bacia do rio Doce, o ICE foi calculado considerando que os cursos d’água estariam enquadrados em Classe 2, pela ausência do enquadramento legalmente instituído, embora a Resolução do CONAMA nº 357/2005, a Resolução do CNRH nº 91/2008 e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 06/2017 estabeleçam que enquanto não houver o enquadramento, cursos d’água que apresentam qualidade compatível com classes de melhor qualidade que a 2 possam ser considerados como enquadrados nessas classes.

O primeiro indicador avaliado (I_{IGRH12}) tratou da média dos ICEs da bacia e teve resultados variando entre 0,41 e 0,62 para cada uma das bacias afluentes ao rio Doce. De uma forma geral, de acordo com a escala adotada pela ANA para a análise dos ICEs, na bacia do rio Caratinga (DO5) e do rio Guandu (UA71) foi verificada condição Não Conforme, sendo que o restante das bacias afluentes teve resultado como Afastado dentro da classificação em questão.

De forma complementar, o indicador seguinte que também trata do instrumento de enquadramento (I_{ICRH13}) é relacionado ao percentual de trechos de cada bacia com resultados de análises de qualidade que apresentem violações ao enquadramento, de acordo com os resultados das análises de modelagem de qualidade.

De uma forma geral, foram verificados menores valores para o indicador na porção mineira da bacia, com situação extrema para as bacias dos rios Piracicaba (DO2) e Caratinga (DO6) em que o indicador apresentou valor igual ou inferior a 0,10, o que corresponde ao fato de que um índice máximo de 10% dos trechos modelados mostrou condição compatível com o enquadramento atual da bacia. Esse resultado mostra a importância de revisão do enquadramento da bacia do rio Piracicaba e da implementação de ações para a melhoria da qualidade das águas nessas bacias, levando ao atendimento das classes de enquadramento em maior extensão da bacia.

Por outro lado, na parte capixaba da bacia os resultados das análises mostraram valores mais altos para esse indicador, inclusive apresentando valor igual a “um” para todos os trechos da bacia do rio Santa Joana (UA7II), mostrando compatibilidade com a Classe 2 utilizada na presente análise.

Avaliações realizadas em conjunto com os órgãos gestores concluíram que, para as próximas etapas dos estudos de revisão do PIRH Doce e proposta de enquadramento, apenas o indicador I_{ICRH13} possa vir a ser adotado como mais representativo do monitoramento futuro das metas progressivas do enquadramento e do seu programa de efetivação.

17.1.6 Planos de Recursos Hídricos

O último indicador considerado para a análise diagnóstica da implementação dos instrumentos de gestão tratou dos Planos de Recursos Hídricos, considerando o atual PIRH (de 2010) e os PDRHs e PARHs.

Nesse caso, foi adotada nota nula para todas as UAs da porção capixaba da bacia, o que reflete o fato de não estar ainda disponível nenhuma análise formal conclusiva sobre a implementação das ações previstas nos respectivos PARHs.

Já no caso da porção mineira, foram adotados os valores referentes às análises realizadas pelo IGAM quanto ao desempenho relacionado à implementação das ações dos respectivos PDRHs. Nesse caso, podem ser observadas notas variando entre 0,3 e 0,4, o que indica baixos valores para este indicador.

Dessa forma, considera-se que, mesmo para a porção mineira da bacia, o Plano em vigência teve baixo nível de implementação, não sendo usado efetivamente como “Agenda” de recursos hídricos da bacia do rio Doce desde o ano de 2010.

Esses resultados mostram a importância de se desenvolver um novo Plano de Ações adequado à realidade da bacia, com recursos passíveis de serem obtidos para financiamento de suas ações, bem como o interesse e estrutura adequados dos sistemas nacional e estaduais de gerenciamento de recursos hídricos com atuação na bacia.

17.2 OFERTA, DEMANDA E BALANÇO HÍDRICO - I_{BH}

17.2.1 Monitoramento Hidrometeorológico

Esse conjunto de indicadores proposto para a análise diagnóstica inicia por indicadores voltados ao monitoramento hidrometeorológico, considerando aspectos relacionados ao monitoramento de chuvas, vazões, sedimentos e qualidade das águas, de acordo com as informações disponíveis no módulo HidroWeb do SNIRH.

O primeiro conjunto de indicadores (I_{BH1} a I_{BH4}) tratou da verificação da relação de estações em operação e com dados disponíveis no Hidroweb com mais de 10 anos de dados e sua relação com a totalidade de estações com dados disponíveis. De uma forma geral, os resultados obtidos para esse indicador mostraram bons índices principalmente para a porção mineira da bacia para todo o monitoramento hidrometeorológico, com maior percentual das estações com mais de 10 anos de dados disponíveis.

Na sequência, o segundo conjunto de indicadores (I_{BH5} a I_{BH8}) tratou da relação da área de drenagem média coberta pelas estações de monitoramento em cada bacia afluyente. Nesse sentido, observa-se que para as estações pluviométricas, fluviométricas e de qualidade das águas, a área de drenagem média coberta por estações na maior parte das bacias afluentes corresponde a valores inferiores a 1000km². Apenas nas bacias dos rios Santo Antônio (DO3), Suaçuí (DO4), Pontões e Lagoas do Rio Doce (UA8) e Barra Seca e Foz do Rio Doce (UA9) foram verificados índices de áreas cobertas superiores a esse valor para essas estações. Por outro lado, para as estações sedimentométricas, são observados índices bastante superiores de área média coberta pelas estações em operação, mostrando menor número de estações por bacia.

O conjunto seguinte de indicadores (I_{BH9} a I_{BH12}) trata da relação entre estações que possuem dados disponíveis no Hidroweb e as estações que se encontram em operação. De uma forma geral, podem ser verificados baixos índices, com menos da metade das estações pluviométricas e fluviométricas em operação com dados disponíveis no Hidroweb. Por outro lado, no caso das estações sedimentométricas, todas em operação possuem dados disponíveis no Hidroweb. Tratando das estações de qualidade das águas, a maior parte daquelas identificadas em operação apresenta seus dados disponíveis no Hidroweb.

Os dois indicadores seguintes (I_{BH13} e I_{BH14}) referem-se à relação de estações automáticas em operação frente à totalidade de estações em operação, segundo informado no Hidroweb. Nesse caso, observa-se que quase metade das estações pluviométricas ou fluviométricas na porção mineira da bacia são automáticas, percentual que é bastante inferior na porção capixaba da bacia.

Por fim, os dois últimos indicadores relacionados ao monitoramento tratam do acompanhamento das águas subterrâneas (I_{BH15} e I_{BH16}). Nesse caso, considerando que ainda não foi desenvolvido estudo para a proposição de uma rede formal de monitoramento de águas subterrâneas na bacia do rio Doce e que ainda não foram implementados pontos para tal acompanhamento, o indicador apresentou valor nulo para todas as bacias afluentes ao rio Doce. Vale destacar que esse resultado indica ações importantes a serem previstas no contexto do Plano de Ações voltadas à implementação de monitoramento da condição das águas subterrâneas na bacia do rio Doce.

17.2.2 Balanço Hídrico

Para sintetizar a condição de balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Doce, foram calculados alguns indicadores voltados à análise das águas superficiais e subterrâneas.

No primeiro caso (I_{BH17}), foi avaliada a condição de balanço hídrico relacionando a oferta de água à vazão de referência adotada para outorgas de águas superficiais.

De uma forma geral, constata-se que para a maior parte das bacias é observada uma condição quantitativa confortável para a relação entre as demandas e as ofertas de vazões de referência, o que mostra, inclusive, a possibilidade de maior desenvolvimento em algumas dessas bacias ou mesmo a revisão dos critérios de outorga relacionados aos percentuais máximos possíveis de serem autorizados. Apenas no caso das UAs 7II (Bacia Rio Santa Joana) e 8 (Pontões e Lagoas do Rio Doce) foram identificados altos índices de comprometimento das ofertas hídricas. As mesmas bacias também apresentam condição mais crítica para o indicador que relaciona as demandas com a disponibilidade outorgável segundo o critério de outorgas (I_{BH19}), nesse caso com índices superiores a 1, o que mostra que o total demandado nessas áreas é superior ao total outorgável, devendo ser empreendidas ações para otimização de usos ou incremento das ofertas e disponibilidades hídricas.

Cabe observar que os conflitos pelos usos das águas nas bacias afluentes UA7 e UA8 foram citados e enfatizados por participantes das Oficinas de Consolidação da etapa de Diagnóstico, realizadas no dia 12 de novembro de 2021, corroborando os resultados evidenciados pelo indicador I_{ICRH1} (ver Capítulo 18 deste relatório). Os conflitos relatados têm sido acirrados entre usuários do setor de irrigação.

Para avaliação da condição mais crítica em cada sub-bacia, foram calculados dois indicadores específicos de balanço hídrico relacionando aspectos referentes à intensidade de uso da água por meio da identificação da pior situação (I_{BH21}) dentre as sub-bacias de cada bacia afluente e da abrangência em termos de áreas com balanço hídrico superior ao limite outorgável (I_{BH22}).

Os resultados mostram que para todas as bacias afluentes foram identificados valores superiores a um para o indicador I_{BH21} , revelando que em todas elas há áreas críticas em que deverão ser previstas ações de melhoria do balanço hídrico, seja por meio do incremento das ofertas ou da gestão das demandas. Na sequência, de forma complementar, o indicador I_{BH22} mostra que nas bacias afluentes ao rio Doce na porção capixaba, mais especificamente UA7II, UA8 e UA9 foram

identificados valores iguais ou superiores a 0,5, o que indica que pelo menos metade da superfície da bacia encontra-se em condição de balanço hídrico superior ao limite outorgável.

Tratando do balanço hídrico das águas subterrâneas, foram considerados dois indicadores cuja análise foi realizada por aquífero. O primeiro deles trata da relação entre o total demandado de águas subterrâneas e a oferta hídrica dada por meio da Recarga Potencial Direta – RPD (I_{BH18}). Para esse caso, observa-se que na maior parte dos aquíferos a condição é bastante confortável. Apenas para o aquífero Cauê foi verificado índice superior a 70% de comprometimento da RPD para atendimento às demandas hídricas de águas subterrâneas.

Esse resultado é corroborado por meio do indicador que avalia o total demandado frente à disponibilidade hídrica estimada pela RPE – Reserva Potencial Explotável (I_{BH20}). Nesse último caso, observa-se que para o mesmo aquífero e também para o Barreiras foram identificados índices de demandas superiores aos totais explotáveis, o que se mostra bastante preocupante e que indica as áreas em que deverão ser empreendidas ações para a otimização dos usos de águas subterrâneas.

17.3 CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – I_{CRH}

Com o objetivo de avaliar a condição atual referente à conservação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce e suas bacias afluentes, foram propostos alguns parâmetros básicos referindo-se a áreas recuperadas, conservadas ou Unidades de Conservação instituídas nos últimos anos, bem como áreas de restrição de usos e de projetos de pagamento por serviços ambientais (PSA).

Considerando não haver metas estabelecidas no contexto do PIRH Doce de 2010 relacionadas a este tema, não foi considerada adequada a proposição de indicadores, uma vez que eles deveriam relacionar, por exemplo, as áreas recuperadas frente a metas estabelecidas de recuperação.

Assim, na etapa de Diagnóstico, considerou-se adequado avaliar apenas totais de áreas referentes a: 1) Unidades de Conservação instituídas, incluindo as de proteção integral e de uso sustentável, essa última somente as que possuem Plano de Manejo instituído; 2) Projetos de pagamento por serviços ambientais (PSA), referentes ao Programa Reflorestar na porção capixaba; e 3) Ações voltadas à melhoria dos recursos hídricos, envolvendo nascentes, matas ciliares e outras desenvolvidas por meio da Iniciativa Rio Vivo. O levantamento considerou dados dos anos de 2019 e 2020 das bacias afluentes.

Como é possível observar no Quadro 17.4, a DO1, DO2, DO3 e UA8 apresentam os maiores valores totais de áreas conservadas em relação às demais bacias afluentes. Destaca-se desses totais a predominância de Unidades de Conservação. Destaca-se que não foram identificados projetos de PSA sob a governança do estado de Minas Gerais ativos durante o período analisado. Constatou-se a existência de iniciativas de PSA isoladas de âmbito municipal e do terceiro setor, algumas inclusive pontuadas no capítulo 15, mas sem dados sistematizados do quantitativo de área atendidas.

Os menores quantitativos de áreas são observados na DO6 e UA7, totalizando valores menores que 200 hectares. As DO4, DO5 e UA9 apresentaram valores em torno de 350 hectares, sendo para o parâmetro Unidade de Conservação.

Destaca-se que apenas as UA7 e UA8 apresentam resultados de áreas totais referente ao PSA (Reflorestar) para o período analisado.

Quanto à Iniciativa Rio Vivo, conforme as deliberações dos CBHs, a DO1, DO2 e UA8 apresentam maiores áreas atendidas pela iniciativa, considerando o período de referência.

De forma geral, verificou-se a necessidade de monitoramento e acompanhamento das ações voltadas à melhoria dos recursos hídricos da bacia. Constataram-se diversas iniciativas, mas sem informação validada, sendo necessários esforços para identificação, sistematização e monitoramento de modo a subsidiar os Programas de Recuperação e Conservação na bacia de modo mais eficiente.

QUADRO 17.4 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO I_{CRH}

Parâmetros	Total de Áreas (ha)									
	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	UA7	UA8	UA9	Bacia do Rio Doce
Ano de Referência: 2019-2020										
Áreas (ha) recuperadas em ações voltadas à melhoria dos recursos hídricos, envolvendo nascentes, matas ciliares e outras	409,5	1.005,2	362,3	332,8	292,2	149,9	82,6	447,9	41,3	3.123,8
Áreas (ha) referentes a Unidades de Conservação de proteção integral, Áreas de Proteção Ambiental ou Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) formalmente instituídas	585,3	1.181,0	1.858,4	62,1	69,1	12,0	12,0	174,4	278,6	4.232,7
Áreas (ha) consideradas em ações de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,6	622,3	0,0	716,9
Conservação dos Recursos Hídricos – I_{CRH}	994,8	2.186,2	2.220,7	394,8	361,3	161,9	189,2	1.244,7	319,9	8.073,5

Elaboração ENGEORPS, 2021

17.4 ARRANJO INSTITUCIONAL – I_{AI}

Para a análise diagnóstica do arranjo institucional (I_{AI1}), foi proposto um indicador voltado à avaliação da atuação dos CBHs da bacia do rio Doce no que se refere aos itens de sua responsabilidade segundo suas atribuições legais.

Assim, para cada um dos oito itens previstos para deliberação por parte dos CBHs segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, relacionados no item 3.3 do Capítulo 3, foi verificado se havia ou não deliberação formal ou análise sobre o tema.

De uma forma geral, os resultados obtidos para o indicador I_{A11} levaram a um bom índice para o CBH Doce, considerando, ainda, a necessidade de estabelecimento de critérios sobre a promoção de rateio de custo de obras de uso múltiplo e interesse comum, bem como a aprovação do enquadramento na bacia, instrumento que faz parte do escopo do presente estudo.

Para os CBHs afluentes da porção mineira, foram verificados bons índices para esse indicador, mas ainda falta deliberação formal dos CBHs para definição de acumulações, derivações ou captações de pequena expressão para isenção da obrigatoriedade de outorga, bem como a aprovação do enquadramento e critérios sobre a promoção de rateio de custos de obras de uso múltiplo e interesse comum. Para alguns CBHs da porção mineira faltam, inclusive, deliberações formais para aprovação do respectivo PDRH.

Na porção capixaba da bacia, observam-se índices bastante baixos para o mesmo indicador, com valores inclusive nulos para alguns deles, considerando que tais CBHs não efetuaram nenhuma deliberação formal frente a alguns dos itens previstos legalmente como de sua responsabilidade. Assim, há que se prever atividades no Plano de Ações para que tais CBHs desempenhem suas funções de forma adequada e deliberem sobre os temas previstos dentre suas atribuições legais.

Quanto aos indicadores I_{A12} e I_{A13} , conforme nota que consta abaixo do Quadro 17.2, optou-se por não os calcular na presente etapa de Diagnóstico, o que deverá ser feito nas próximas etapas, muito provavelmente, no âmbito do Plano de Ações.

18. EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA PARA DISCUSSÃO DO DIAGNÓSTICO

Este capítulo descreve todos os eventos de participação pública realizados durante a etapa de Diagnóstico, dos quais resultaram relevantes contribuições incorporadas à presente versão final do Produto Parcial 03 – Consolidação do Estado da Arte sobre a Situação e a Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia.

18.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

Durante o mês de outubro de 2021, os órgãos gestores realizaram algumas reuniões para programar os eventos de participação pública a serem realizados para discussão dos resultados da etapa de Diagnóstico, considerando as orientações do Projeto Básico (Termo de Referência) que baliza o desenvolvimento dos estudos de revisão do PIRH Doce, PDRHs/PARHs e enquadramento dos corpos d'água da bacia.

Ficou decidido que as Oficinas seriam subdivididas em dois momentos: Momento 1, denominado de **Aproximação**; e Momento 2, denominado de **Consolidação**.

As Oficinas do Momento 1 contemplaram quatro eventos com duração de três horas cada um, com foco nos seguintes recortes territoriais: DO1 a DO3; DO4 a DO6; UA7 a UA9; e bacia do rio Doce.

As Oficinas do Momento 2 foram realizadas em 10 eventos, nove deles para cada uma das bacias afluentes e um evento para a bacia do rio Doce.

O objetivo principal do Momento 1 foi o de nivelar os participantes acerca do processo de revisão do PIRH e enquadramento, além de apresentar uma síntese de destaques do Diagnóstico, privilegiando os temas que seriam objeto de discussão no Momento 2, quando foram desenvolvidas atividades práticas interativas para coleta de contribuições objetivas por parte do público-alvo.

Com relação às Consultas Públicas, decidiu-se pela realização dos três eventos já previstos no citado Projeto Básico, considerando recortes para o Alto, Médio e Baixo Doce, acrescentando-se uma modalidade *on line*, mediante a disponibilização do Produto Parcial 03 em sua versão inicial, da síntese do Diagnóstico apresentada nas Oficinas do Momento 1 e formulário específico para preenchimento pelos interessados, sendo todo esse material divulgado ao grande público nos sites da ANA, IGAM, AGERH e AGEDOCE, em Informe específico.

Tanto as Oficinas como as três Consultas Públicas antes mencionadas foram realizadas na modalidade virtual, tendo em vista que a pandemia da Covid-19 ainda não permitiu condições sanitárias seguras para realização de eventos presenciais no corrente mês de novembro de 2021. Obedeceu-se, assim, ao que já havia sido expresso no Plano de Trabalho da ENGEORPS, devidamente aprovado.

Definido esse quadro básico de realização dos eventos, foi acordado com os órgãos gestores o cronograma ilustrado abaixo.

QUADRO 18.1 – CRONOGRAMA DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO – NOVEMBRO DE 2021

Domingo	Segunda	Terça-feira	Quarta	Quinta-feira	Sexta	Sábado
	1	2	3	4	5	6
	RECESSO	FERIADO		Oficina Aproximação 3hs - (manhã DO 01/02/03 e tarde DO 04/05/06)	Oficina Aproximação 3hs - (manhã UA 07/08/09 e tarde CBH Doce)	
7	8	9	10	11	12	13
	Oficina Consolidação 4hs - (manhã DO 01 e tarde DO 02)	Oficina Consolidação 4hs - (manhã DO 03 e tarde DO 04)		Oficina Consolidação 4hs - (manhã DO 05 e tarde DO 06)	Oficina Consolidação 4hs - (manhã UA 07 e tarde UA 08)	
14	15	16	17	18	19	20
	FERIADO	Oficina Consolidação 4h - (manhã UA 09 e tarde CBH Doce).		Consulta Pública 3hs (Alto Doce - manhã, Médio Doce - tarde).	Consulta Pública 3hs (Baixo Doce - manhã).	
21	22	23	24	25	26	27
	Reunião conjunta GT Plano e CTI – 4hs					
28	29	30				
	Engecorps - Relatório com as contribuições (Diagnóstico R1).					

Elaboração ENGECORPS, 2021

No dia 25 de outubro de 2021, foi realizada uma reunião entre os órgãos gestores, o GT Plano e a AGEDOCE, para que a ENGECORPS apresentasse e submetesse à aprovação de todos a metodologia a ser utilizada nas Oficinas e nas Consultas Públicas e, também, o cronograma dos eventos de acordo com o Quadro 18.1. As propostas apresentadas foram aprovadas, passando-se à etapa de mobilização social.

18.2 MOBILIZAÇÃO SOCIAL

Conforme o que foi acordado entre os órgãos gestores, a AGEDOCE e o GT Plano, as atividades de mobilização social para as Oficinas incluíram o encaminhamento de convites por e-mail, o envio de cards pelo WhatsApp, aproveitando os grupos das redes sociais dos CBHs e AGEDOCE e, também, a realização de contatos telefônicos. Além disso, as Consultas Públicas foram divulgadas mediante Informe específico nos sites dos órgãos gestores e da AGEDOCE, segundo já mencionado.

O público-alvo foi definido inicialmente pelos CBHs e órgãos gestores com apoio da AGEDOCE e ENGECORPS. Compreendeu membros dos próprios CBHs e atores estratégicos identificados pelos CBHs e órgãos gestores. A lista de pessoas indicadas foi complementada pela ENGECORPS a partir do levantamento de grandes usuários e de outros atores-chave da bacia.

Foram definidas com os CBHs, órgãos gestores, GT Plano e AGEDOCE as seguintes estratégias de mobilização: encaminhamento dos convites por e-mail e rede social – *WhatsApp*, envio de cards e convites via *WhatsApp*, publicação de informativo nos sites dos órgãos gestores, cronograma das oficinas e telefonemas para instituições e atores estratégicos. O encaminhamento dos convites e cards ficou sob a responsabilidade da AGEDOCE, as ligações telefônicas sob a responsabilidade da ENGECORPS, e a publicação dos informes ao encargo dos órgãos gestores.

No período compreendido entre as Oficinas dos Momentos 1 e 2, as atividades de mobilização social foram intensificadas por telefonemas realizados pela AGEDOCE, ENGECORPS, AGERH e pelos próprios CBHs, visando ampliar o número de participantes das Oficinas de Consolidação.

Em atendimento às solicitações e contribuições obtidas nas Oficinas do M1, foi encaminhado e divulgado em rede social – *WhatsApp* o cronograma das Oficinas de Consolidação.

A seguir, apresentam-se exemplos do material de divulgação utilizado durante as atividades de mobilização social.

Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce) e Enquadramento dos Corpos d'Água



OFICINA DO DIAGNÓSTICO MOMENTO 1: APROXIMAÇÃO

Oficinas virtuais nos dias 04/11/2021 e 05/11/2021
Veja os detalhes abaixo e se inscreva.

Pelo presente, a ANA, o IGAM, a AGERH, a AGEDOCE e o CBH Doce têm o prazer de convidá-lo para participar de Oficinas para apresentação do processo de revisão e atualização do PIRH Doce e dos principais resultados da etapa de Diagnóstico.

As inscrições devem ser realizadas pelo link <https://forms.gle/8HvD4yM93STPHZYn8>, até o dia 1º de novembro.

As Oficinas serão realizadas nos dias 4 e 5 de novembro, no formato virtual, pela plataforma *Teams*, considerando agrupamento de bacias afluentes e para a totalidade da bacia do rio Doce.

Você poderá participar das Oficinas que desejar, conforme os territórios de sua escolha, clicando nos links de acesso disponibilizados abaixo.

BACIAS	DATA	HORÁRIO	LINK PARA ACESSO
DO1, DO2 e DO3	04/11	9:00 às 12:00	Clique AQUI
DO4, DO5 e DO6	04/11	14:00 às 17:00	Clique AQUI
UA7, UA8 e UA9	05/11	9:00 às 12:00	Clique AQUI
Bacia do Rio Doce	05/11	14:00 às 17:00	Clique AQUI

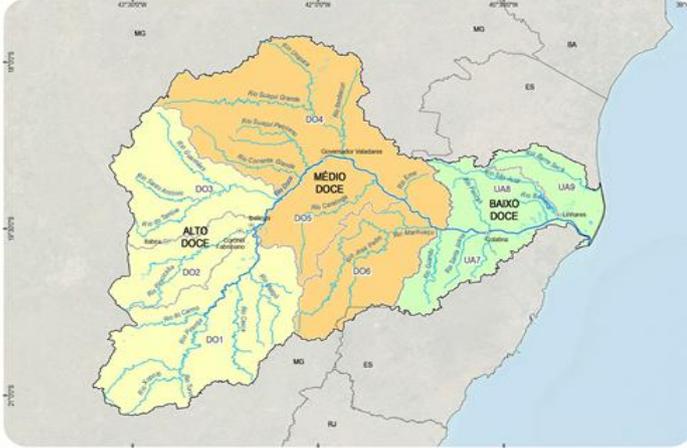
Os temas a serem tratados incluem a descrição do processo de revisão do PIRH Doce e de enquadramento dos corpos hídricos da bacia, destaques da etapa de Diagnóstico e apresentação da metodologia participativa que será utilizada no Momento 2 – Consolidação.

Você poderá participar pelo seu computador ou pelo celular, bastando acessar o link escolhido.

Salve na sua agenda a data e o horário das Oficinas!

No caso de dúvidas e esclarecimentos, entre em contato pelo seguinte e-mail: juliana.vilela@agedoce.org.br

DIVISÃO TERRITORIAL DA BACIA DO RIO DOCE



Identifique o território de seu interesse ou bacia do rio Doce

- Alto Doce: Bacias DO1, DO3 e DO3; Principais municípios: Itabira, Coronel Fabriciano, Ipatinga.
- Médio Doce: Bacias DO4, DO5 e DO6; Principal município: Governador Valadares.
- Baixo Doce: Bacias UA7, UA8 e UA9; Principais municípios: Colatina e Linhares.

Realização:  Elaboração: 

Figura 18.1 – Convites Enviados por E-mail



Mensagem:

📌 Anote na agenda! Oficina para Discussão dos Temas-Chave do Diagnóstico da Bacia DO1 📌

Objetivos:

- Obter contribuições para a identificação de áreas críticas da bacia e complementar a relação de programas em andamento;
- Obter contribuições para consolidar os usos atuais das águas superficiais e a matriz de enquadramento atual.

Quando: 08 de novembro de 2021, das 8:30 às 12:30 hs.

Links para acesso:*

Plenária: www.link.com.br

Figura 18.2 – Card Enviado por WhatsApp – Convite



Figura 18.3 – Card Enviado pelo WhatsApp - Alerta

A Figura 18.4 apresenta o cronograma de divulgação das Oficinas de Consolidação (Momento 2) e das Consultas Públicas, disponibilizado logo após as Oficinas de Aproximação (Momento 1), visando reforçar a programação desses eventos junto aos atores que haviam sido convidados para as Oficinas.



Figura 18.4 – Divulgação do Cronograma das Oficinas de Consolidação e Consultas Públicas

A divulgação das Consultas Públicas foi promovida pela ANA, no seguinte link: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/consultas-publicas-e-oficinas-para-discutir-o-plano-integrado-de-recursos-hidricos-da-bacia-do-rio-doce-acontecem-em-novembro>

Em link *sharepoint* criado pela ENGEORPS²⁴¹, foi disponibilizado o seguinte material para consulta e para registro dos resultados dos eventos realizados:

- ✓ Gravação da reunião realizada com o GT Plano no dia 25 de outubro de 2021, contendo a descrição de todo o processo participativo e metodologias previstas, para implementação ao longo das três grandes etapas de elaboração da revisão do PIRH e enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio Doce em classes de usos preponderantes;
- ✓ Versão Inicial do Produto 03 – Consolidação do Estado da Arte sobre a Situação e a Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia;
- ✓ Síntese do Diagnóstico utilizada nas Oficinas do Momento 1 – Aproximação;
- ✓ Gravação da Oficina do Momento 1 sobre a bacia do rio Doce, realizada em 05 de novembro, período da tarde;
- ✓ Documento contendo os resultados das 10 Oficinas do Momento 2; e
- ✓ Gravação das 10 Oficinas do Momento 2.

Considerando as etapas descritas acima, foram identificados os contatos de um público-alvo que totalizou 679 pessoas; foram enviados convites e informes por e-mail para 621 representantes (excluídos os representantes comuns em mais de um CBH); e convites e cards de alertas WhatsApp essas 621 pessoas. Além disso, a divulgação do processo participativo foi realizada nas plataformas digitais (sites e redes sociais) dos órgãos gestores e AGEDOCE.

A seguir, apresenta-se uma síntese dos eventos de participação pública realizados na etapa de Diagnóstico.

18.3 SÍNTESE DOS EVENTOS REALIZADOS

18.3.1 Oficinas do Momento 1 – Aproximação

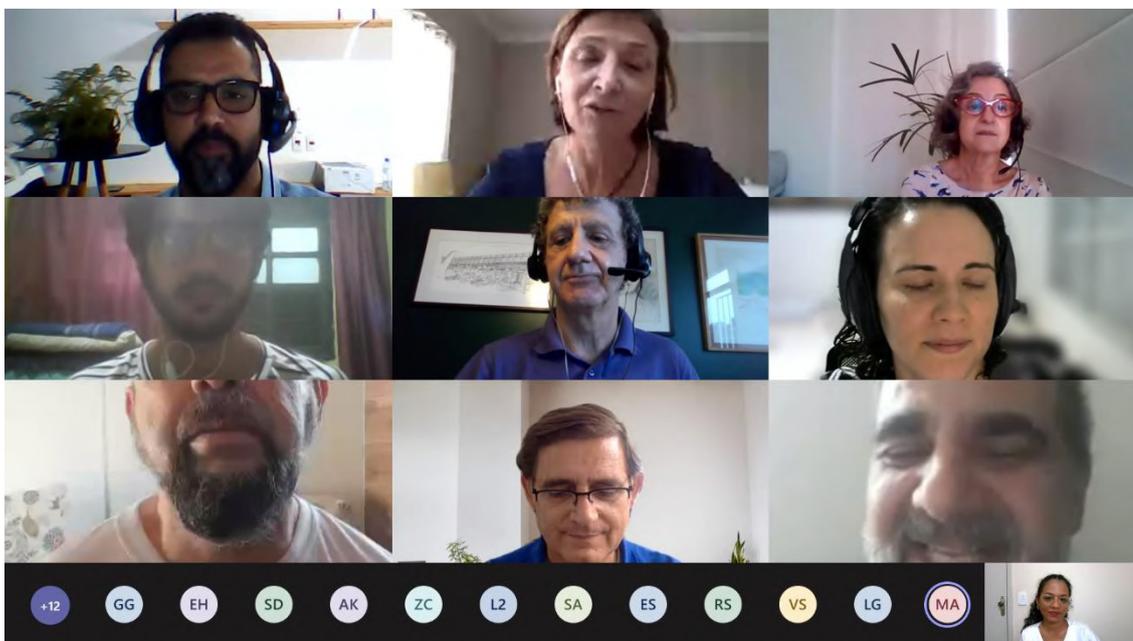
O Quadro 18.2 discrimina as principais informações sobre a participação social nas Oficinas do Momento 1, e a Figura 18.5 ilustra a participação dos presentes na Oficina sobre a bacia do rio Doce.

²⁴¹<https://engecorpscombr.sharepoint.com/:f:/s/01454-ANA-EPP/Emlbnxd3BN1FsRpe-VUiVUBnMb5QWWwrVkcQBK9fPdWw?e=6lxek5>

QUADRO 18.2 – INFORMAÇÕES SOBRE AS OFICINAS DO MOMENTO 1

<i>Data e Horário</i>	<i>Território</i>	<i>Nº de Inscritos</i>	<i>Nº de Presentes</i>
04/11/21, das 9 às 12 hs	DO1, DO2, DO3	174	59
04/11/21, das 14 às 17 hs	DO4, DO5, DO5		47
05/11/21, das 9 às 12 hs	UA7, UA8, UA9		48
05/11/21, das 14 às 17 hs	Bacia do Rio Doce		56
Total			210

Elaboração ENGEORPS, 2021

**Figura 18.5 – Registro Fotográfico da Oficina do Momento 1 – Bacia do Rio Doce (05/11/21)**

As listas de presenças nas Oficinas do Momento 1 estão expostas no Apêndice VII deste relatório, juntamente com um registro fotográfico dos participantes.

Segundo previamente definido e acordado com os órgãos gestores, GT Plano e AGEDOCE, a agenda das Oficinas do Momento 1 foi constituída pelas seguintes atividades:

QUADRO 18.3 – AGENDA DAS OFICINAS DO MOMENTO 1 – DURAÇÃO DE 3 HS

<i>Duração Aproximada</i>	<i>Atividades</i>
Parte 1 1 h	Boas-Vindas Saudações dos órgãos gestores e dos CBHs Apresentação dos participantes Assinatura da lista de presenças pelo chat – nome, instituição que representa, e-mail e telefone celular Apresentação do “Nosso Combinado”
Parte 2 45 min	Apresentação do processo de revisão do PIRH Doce e Enquadramento, e de uma Síntese do Diagnóstico da Bacia do Rio Doce, focada nos temas debatidos nas Oficinas do Momento 2
Parte 3 15 min	Esclarecimentos de dúvidas
Parte 4 10 min	Intervalo

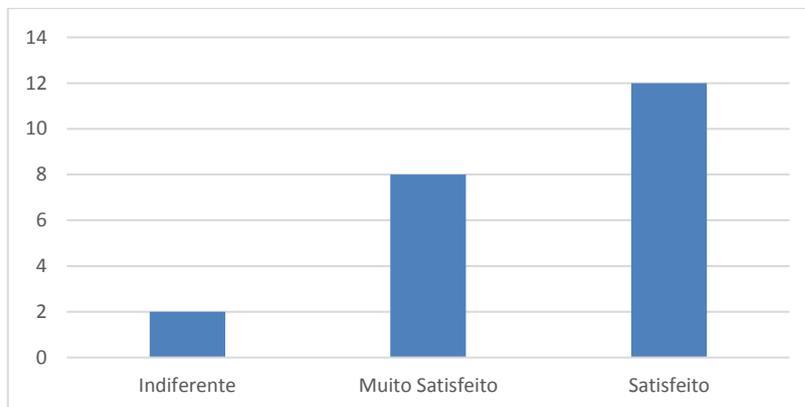
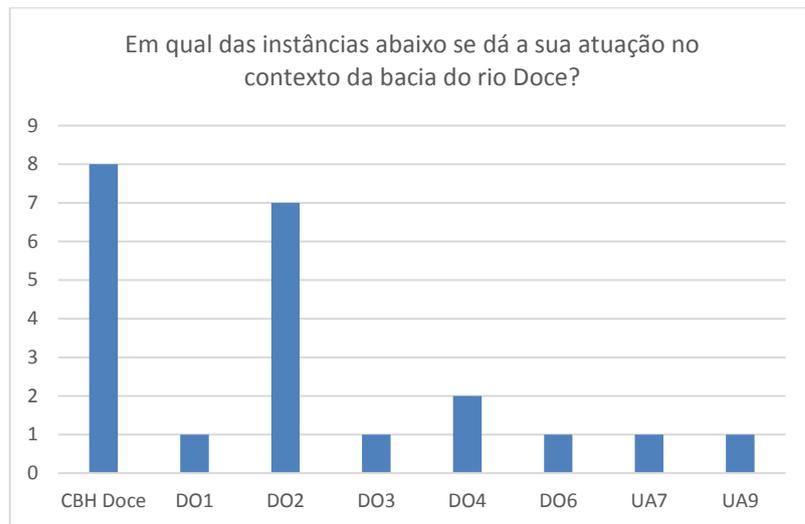
<i>Duração Aproximada</i>	<i>Atividades</i>
Parte 5 35 min	Apresentação, explicação da metodologia participativa utilizada no Momento 2 e disponibilização de formulário para reflexão sobre os temas que seriam debatidos na Oficina do Momento 2 - Consolidação
Parte 6 15 min	Considerações finais, avaliação da Oficina (disponibilização de formulário para avaliação posterior do evento) e encerramento pelos órgãos gestores

Elaboração ENGEORPS, 2021

Vale observar que a síntese do Diagnóstico apresentada teve por objetivo destacar os resultados mais relevantes para instruir os debates que foram empreendidos nas Oficinas do Momento 2, conforme será exposto no item 18.3.2.

Como avaliação geral dos eventos, registra-se que todas os esclarecimentos solicitados pelos presentes foram devidamente respondidos, e amplamente reforçada a necessidade de sua participação nas Oficinas do Momento 2, dada a previsão de inserção das suas contribuições na versão final do relatório da etapa de Diagnóstico.

A Figura 18.6 apresenta a síntese dos resultados dos formulários de avaliação das Oficinas do Momento 1 recebidos pela ENGEORPS. Foi preenchido um total de 22 formulários.



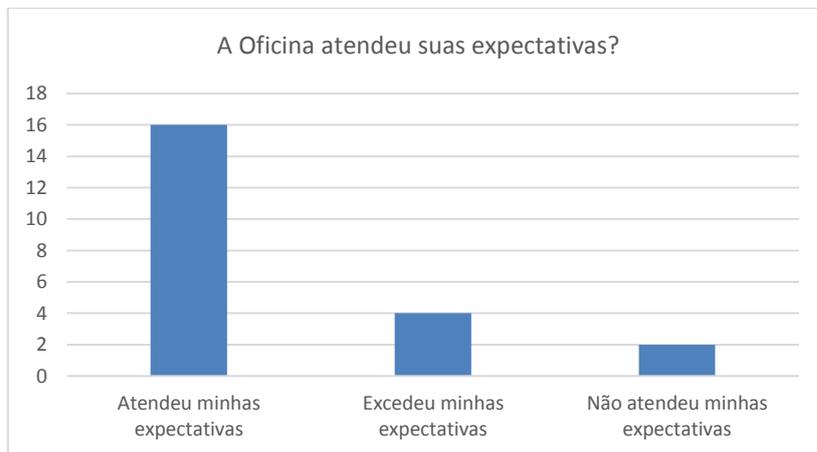
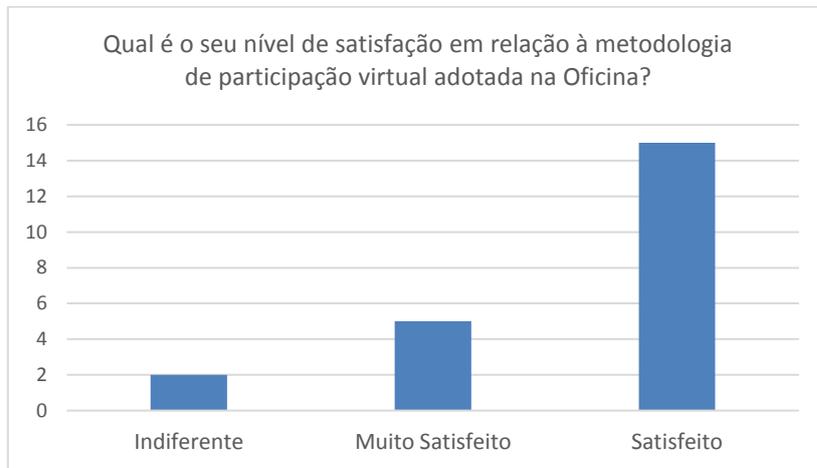
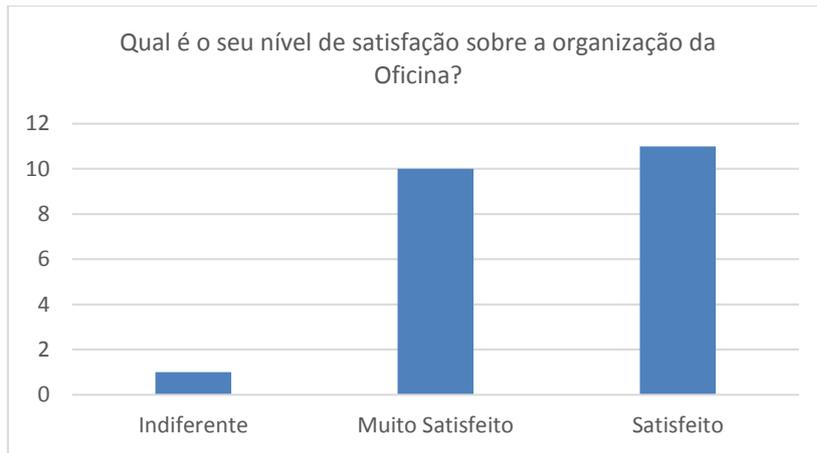


Figura 18.6 - Resultados do Formulário de Avaliação das Oficinas do Momento 1

18.3.2 Oficinas do Momento 2 – Consolidação

O Quadro 18.5 discrimina as principais informações sobre a participação social nas Oficinas do Momento 2, e a Figura 18.7 ilustra a participação dos presentes na Oficina sobre a bacia do rio Doce.

QUADRO 18.5 – INFORMAÇÕES SOBRE AS OFICINAS DO MOMENTO 2

<i>Data e Horário</i>	<i>Território</i>	<i>Nº de Inscritos</i>	<i>Nº de Presentes</i>
08/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	DO1	9	27
08/11/21, das 14 às 18 hs	DO2	22	39
09/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	DO3	8	30
09/11/21, das 14 às 18 hs	DO4	21	35
11/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	DO5	11	23
11/11/21, das 14 às 18 hs	DO6	16	47
12/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	UA7	20	35
12/11/21, das 14 às 18 hs	UA8	11	23
16/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	UA9	7	13
16/11/21, das 14 às 18 hs	Bacia do Rio Doce	24	63
Total		149	335

Elaboração ENGEORPS, 2021

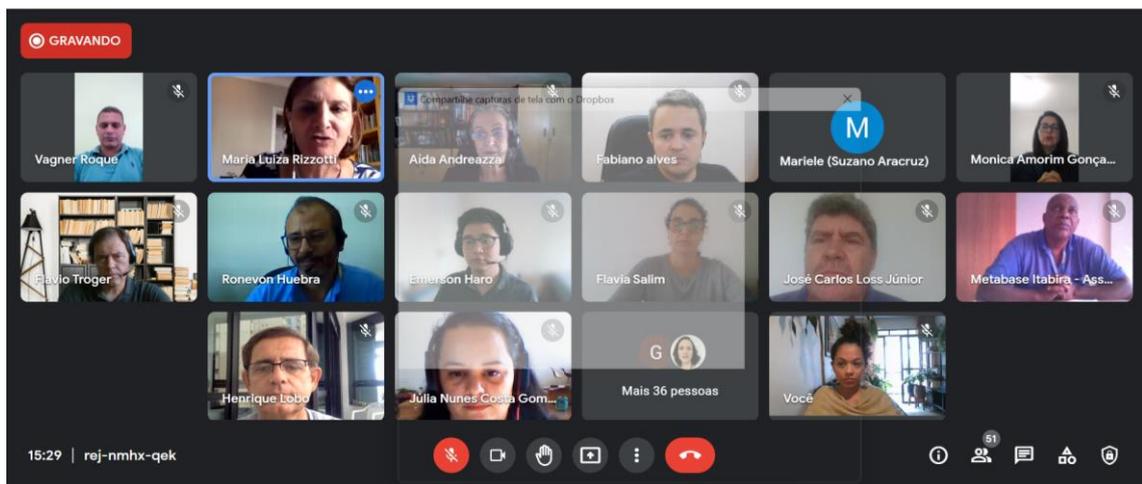


Figura 18.7 – Registro Fotográfico da Oficina do Momento 2 – Bacia do Rio Doce (16/11/21)

As listas de presenças nas Oficinas do Momento 2 estão expostas no Apêndice VII deste relatório, juntamente com um registro fotográfico dos participantes.

Conforme previamente definido e acordado com os órgãos gestores, GT Plano e AGEDOCE, a agenda das Oficinas do Momento 2 foi constituída pelas seguintes atividades:

QUADRO 18.6 – AGENDA DAS OFICINAS DO MOMENTO 2 – DURAÇÃO DE 4 HS

<i>Duração Aproximada</i>	<i>Atividades</i>
Parte 1 45 min	<ul style="list-style-type: none"> • Boas Vindas • Saudações dos órgãos gestores e dos CBHs • Apresentação dos participantes • Assinatura da lista de presenças pelo chat – nome, instituição que representa, e-mail e telefone celular • Apresentação do “Nosso combinado” • Apresentação da metodologia participativa
Parte 2 30 min	<ul style="list-style-type: none"> • Retomada de destaques e conceitos relevantes do Diagnóstico
10 min	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo
Parte 3 85 min	<ul style="list-style-type: none"> • Discussões em grupos – Plano de Recursos Hídricos e Enquadramento
Parte 4 30 min	<ul style="list-style-type: none"> • Plenária para apresentação dos resultados dos grupos pela ENGECORPS
Parte 5 10 min	<ul style="list-style-type: none"> • Considerações finais, avaliação da Oficina (disponibilização de formulário para avaliação posterior do evento) e encerramento pelos órgãos gestores

Elaboração ENGECORPS, 2021

Previu-se, inicialmente, que os debates participativos de cada Oficina do Momento 2 fossem realizados com a divisão dos participantes em três grupos, visando melhor focar os territórios de análise pelos presentes. Contudo, essa divisão ocorreu em dois grupos somente na Oficina da DO2 e na oficina da bacia do rio Doce, dado o maior número de participantes; nas demais Oficinas, e tendo em vista o ótimo resultado obtido com a reunião de todos os participantes em um único grupo, experiência positiva adquirida quando da realização da Oficina da DO1, optou-se por manter a estratégia de desenvolver as discussões apenas em reuniões plenárias.

Os temas selecionados para debate com os participantes foram os seguintes:

- ✓ **Para os Planos de Recursos Hídricos:** resultados dos balanços hídricos quantitativos e identificação de áreas críticas em cada bacia afluente, em que se evidenciam conflitos pelos usos múltiplos das águas; programas em andamento nas bacias, com interfaces com os recursos hídricos;
- ✓ **Para o enquadramento de corpos d’água em classes de usos preponderantes:** usos atuais das águas, identificados para cada curso d’água que será enquadrado com apoio em modelagem matemática, subdividido em trechos; classes de qualidade atualmente atendidas e construção da matriz de enquadramento atual. Tratou-se, em síntese, de diagnosticar o “rio que temos”.

Tais temas configuram condições necessárias para a continuidade dos estudos, em suas próximas etapas, devendo ser considerado, ainda, que a participação da sociedade das bacias na identificação dos usos atuais das águas, complementando a identificação que havia sido previamente realizada pela ENGECORPS, é tarefa obrigatória no âmbito do processo de enquadramento. Também será obrigatória para a definição de alternativas de enquadramento na etapa de Prognóstico, no que se refere à identificação dos usos preponderantes futuros mais restritivos, pretendidos para cada curso d’água e seus respectivos trechos.

A elaboração de uma matriz de enquadramento atual teve o principal propósito de possibilitar a avaliação dos níveis de compatibilidade da qualidade atual das águas frente às classes necessárias em face dos seus usos atuais preponderantes mais restritivos, antecipando questões que se rebaterão posteriormente, na etapa de Prognóstico, em que será definido “o rio que queremos” e, principalmente, na etapa de estabelecimento das classes de enquadramento definitivas e do programa de efetivação desse enquadramento, caracterizando a análise do “rio que podemos ter”.

A metodologia participativa adotada tomou por base a técnica de *Mapa Falado*, reproduzindo o que é feito quando da realização de eventos presenciais, com utilização de ferramentas do aplicativo GoogleMeet, que permitem que as contribuições dos presentes sejam registradas em lousas virtuais.

Enquanto as contribuições eram coletadas, a equipe da ENGEORPS atualizou as matrizes de enquadramento que foram apresentadas na versão inicial do Produto Parcial 03. As novas matrizes assim elaboradas estão expostas no Apêndice VI deste relatório, observando-se em fonte **roxa** os usos das águas que foram indicados pelos participantes das Oficinas.

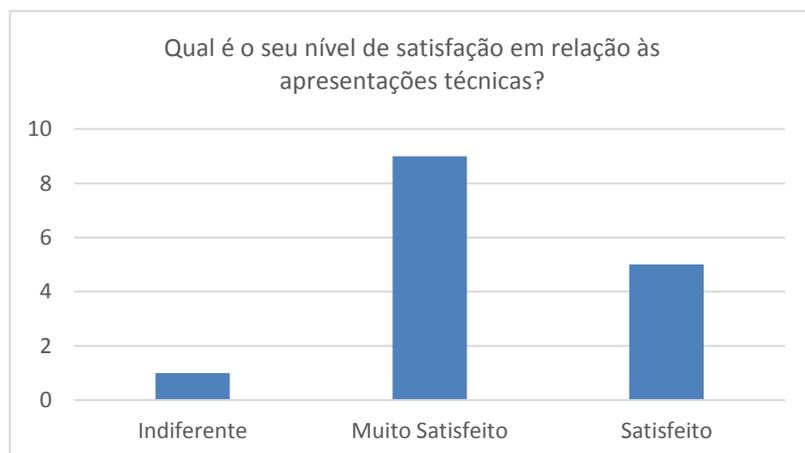
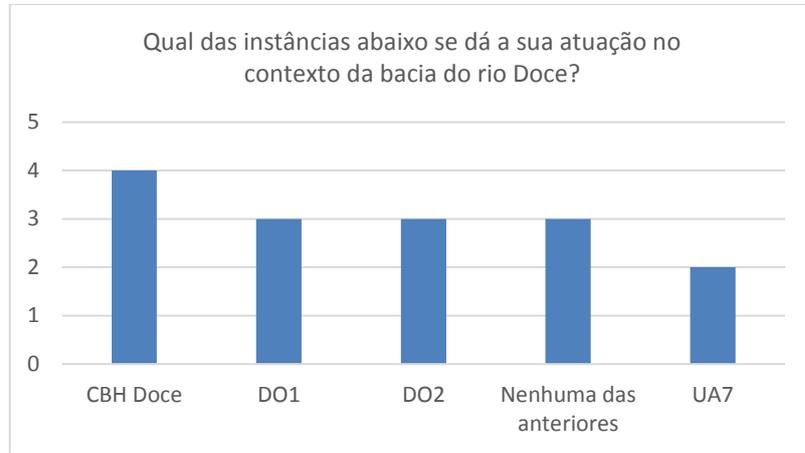
Conforme já mencionado, os resultados de todas as Oficinas de Consolidação estão disponíveis em *sharepoint* criado pela ENGEORPS, bem como as gravações de todas essas Oficinas.

De modo geral, são válidas as seguintes considerações sobre os resultados das Oficinas de Consolidação:

- ✓ Quanto à identificação de conflitos pelos usos das águas, os participantes concordaram com o mapeamento dos balanços hídricos apresentado pela ENGEORPS, à exceção de algumas observações que foram manifestadas nas Oficinas da UA7 e da UA8, principalmente na primeira, quando foram relatados conflitos sociais intensos pela escassez de água para suprimento a usos múltiplos em épocas de estiagens mais severas, com destaque à irrigação. Representantes da AGERH corroboraram a existência de tais conflitos, atribuindo-os à ausência da regularização dos usos, a dificuldades do órgão gestor para concessão de outorgas e a uma ainda deficiente gestão das demandas nas bacias em tela; porém, manifestaram-se de acordo com os resultados dos balanços hídricos obtidos na etapa de Diagnóstico;
- ✓ Algumas observações sobre escassez de água em períodos de estiagem na porção mineira da bacia também foram apresentadas e devidamente registradas nas lousas virtuais;
- ✓ Quanto aos programas em andamento nas bacias, os participantes apontaram que alguns deles se encontram descontinuados e auxiliaram a identificar alguns outros, de interesse à gestão dos recursos hídricos;
- ✓ Contribuições muito relevantes foram registradas quanto aos usos atuais das águas, em todas as Oficinas, principalmente usos não consuntivos e indicação de culturas irrigadas que requerem boa qualidade das águas, alterando, inclusive, as matrizes de enquadramento

atual previamente elaboradas pela ENGECORPS. Cumpriu-se, portanto, plenamente, o objetivo dessa atividade participativa.

Foi respondido um total de 15 formulários de avaliação das Oficinas do Momento 2. A figuras 18.7 sintetiza as respostas enviadas pelos participantes.



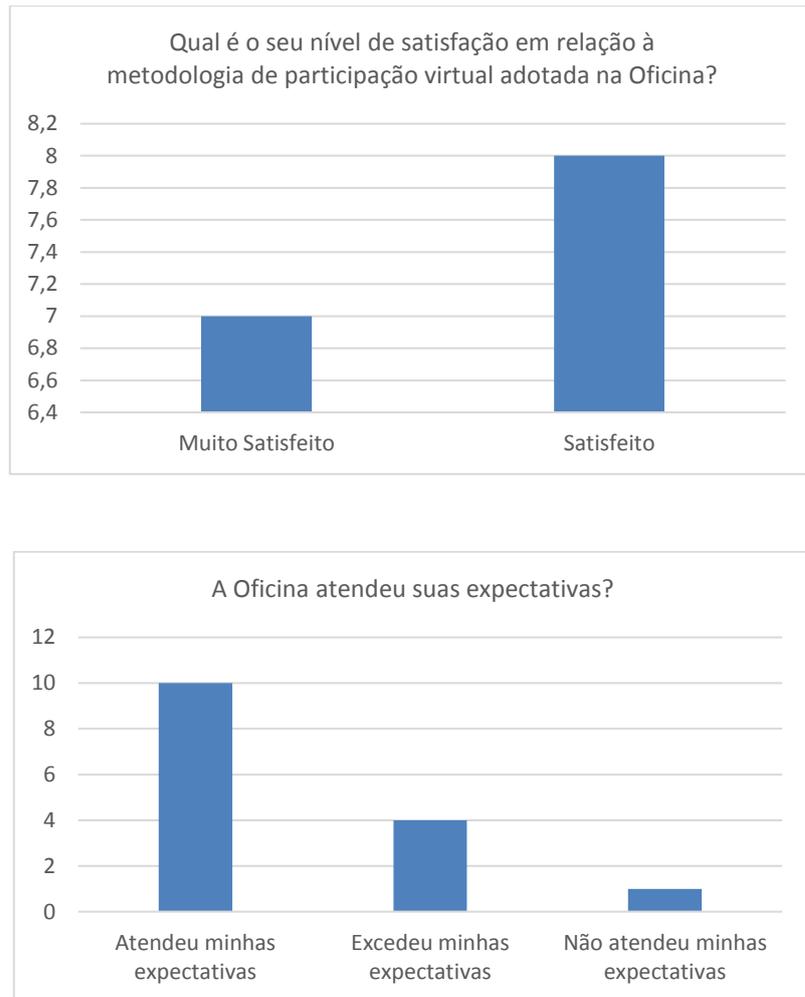


Figura 18.10 – Resultados do Formulário de Avaliação das Oficinas do Momento 2

18.3.3 Consultas Públicas Virtuais

O Quadro 18.8 discrimina as principais informações sobre a participação social nas Consultas Públicas virtuais sobre o número de participantes.

QUADRO 18.8 – INFORMAÇÕES SOBRE AS CONSULTAS PÚBLICAS VIRTUAIS

<i>Data e Horário</i>	<i>Território</i>	<i>Nº de Participantes</i>
18/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	Alto Doce	35
18/11/21, das 14 às 18 hs	Médio Doce	29
19/11/21, das 8:30 às 12:30 hs	Baixo Doce	27
Total		91

Elaboração ENGEORPS, 2021.

A Figura 18.11 ilustra a participação dos presentes na Consulta Pública do Médio Doce.



Figura 18.11 – Registro Fotográfico da Consulta Pública do Médio Doce (18/11/21)

As listas de presenças nas Consultas Públicas virtuais estão expostas no Apêndice VII deste relatório, juntamente com um registro fotográfico dos participantes.

O Quadro 18.9 apresenta a programação das Consultas Públicas Virtuais previamente definida e acordada com os órgãos gestores, GT Plano e AGEDOCE. Destaca-se que a programação foi executada com êxito em todos os territórios, conforme planejado.

QUADRO 18.9 – AGENDA DAS CONSULTAS PÚBLICAS VIRTUAIS – DURAÇÃO DE 4 HS

<i>Duração Aproximada</i>	<i>Atividades</i>
Parte 1 1 h	<ul style="list-style-type: none"> • Boas Vindas • Saudações dos órgãos gestores e dos CBHs • Apresentação dos participantes • Assinatura da lista de presenças pelo chat – nome, instituição que representa, e-mail e telefone celular • Apresentação do “Nosso combinado”
Parte 2 1 h	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do processo de revisão do PIRH Doce e enquadramento e de destaques do Diagnóstico
10 min	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo
Parte 3 90 min	<ul style="list-style-type: none"> • Recebimento e registro, pela ENGEORPS, de contribuições dos participantes
Parte 4 30 min	<ul style="list-style-type: none"> • Considerações finais, avaliação da Consulta Pública (disponibilização de formulário para avaliação posterior do evento) e encerramento pelos órgãos gestores

Elaboração ENGEORPS, 2021

Conforme se observa, os objetivos das Consultas Públicas foram o de coletar e registrar contribuições sobre o Diagnóstico, não tendo sido prevista metodologia para debate interativo dos temas.

Sobre as contribuições realizadas nesse momento participativo, constatou-se que grande parte das questões levantadas já havia sido apontada durante as Oficinas de Consolidação, o que pode ser atribuído à presença de pessoas comuns nos dois tipos de eventos.

18.3.4 Consultas Públicas On Line

De modo a potencializar e ampliar as formas de participação e contribuições na etapa do Diagnóstico, foram disponibilizados e divulgado durante as Oficinas do Momento 1 e das Consultas Públicas Virtuais os informes sobre as Consultas Públicas On line, incluindo links para inscrição, disponibilizados nos sites da ANA, IGAM, AGERH e AGEDOCE.

A Consulta Pública On-line, visando à avaliação da etapa de Diagnóstico dos estudos de revisão do PIRH Doce e enquadramento, foi estruturada pela ENGEORPS em um formulário com três questões “abertas” para contribuições gerais e específicas por parte do público que acessou os sites e o material divulgado. O Quadro 18.10 apresenta as questões estruturadas no formulário on line.

QUADRO 18.10 –FORMULÁRIO DA CONSULTA PÚBLICA ON LINE DISPONIBILIZADO PARA CONTRIBUIÇÃO

Título: Com base no material que você consultou disponibilizado no link https://engecorpscombr.sharepoint.com/sites/01454-ANA-EPP , por favor, apresente suas contribuições para os seguintes temas do Diagnóstico da bacia do rio Doce.
Perguntas
1) Balanços entre oferta e demanda de água e áreas de conflitos pelos usos múltiplos das águas.
2) Qualidade das águas e estudos para o enquadramento dos corpos d'água da bacia.
3) Observações gerais com relação aos estudos de revisão e atualização do PIRH Doce e Enquadramento – etapa de Diagnóstico.

Elaboração ENGEORPS, 2021

Foram recebidos 42 formulários, sendo 33 preenchidos.

19. CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS

Este relatório apresentou um panorama do estado da arte sobre a situação e a gestão de recursos hídricos da bacia do rio Doce de forma completa e abrangente, como pode ser constatado pela análise do conteúdo dos Capítulos 2 a 17.

Julga-se que foi cumprido na íntegra o escopo do presente Produto 03 previsto no Projeto Básico que orienta o desenvolvimento dos estudos, além de ter sido atualizado e complementado o Diagnóstico Preliminar previamente elaborado pelos órgãos gestores de recursos hídricos da bacia, buscando-se o maior número de dados e informações disponível.

A linha adotada para contemplar, neste relatório, todos os temas necessários e suficientes para subsidiar as próximas etapas dos planos de recursos hídricos (PIRH/PDRHs/PARHs) e também do enquadramento dos corpos d'água da bacia atendeu à legislação vigente, em especial às Resoluções do CNRH n^{os} 91/2008 e 145/2012, restando, portanto, trilhado o caminho para que se prossigam os estudos a partir de uma base de diagnóstico sólida sobre a situação e a gestão dos recursos hídricos da bacia.

Da leitura dos capítulos anteriores, salientam-se os aspectos mencionados a seguir.

De modo geral, a bacia do rio Doce é provida de muitas informações, que vêm sendo geradas desde antes da elaboração do PIRH de 2010, avançando em diagnósticos, monitoramentos e mobilização cada vez mais evidente dos comitês de bacia após o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, MG, em outubro de 2015, evento que congregou a sociedade mineira e capixaba sob o objetivo comum de recuperação socioeconômica e dos recursos naturais da bacia, dentre eles, os recursos hídricos.

No Capítulo 4, dedicado à caracterização temática da bacia, podem ser encontradas todas as informações dos meios físico, biótico e socioeconômico de interesse a um plano de recursos hídricos e ao enquadramento dos corpos d'água.

Contando com a imprescindível colaboração da ANA, foram atualizadas as disponibilidades hídricas da bacia, abordadas no Capítulo 5.

Foi empreendido um grande esforço da ENGEORPS, em parceria com os órgãos gestores, para atualizar as demandas hídricas consuntivas de águas superficiais, obtendo-se um resultado que é fruto de abordagem e metodologias inovadoras, tal como descrito no Capítulo 6. Também mereceu atenção especial a identificação dos usos das águas subterrâneas, mediante análise exaustiva dos dados disponíveis.

Do confronto entre os dados dos Capítulos 5 e 6, a presente revisão e atualização do PIRH Doce mostrou, no Capítulo 7, que, exceto em áreas específicas da porção mineira da bacia e nas bacias afluentes do Espírito Santo, não se identificam grandes conflitos pelo uso quantitativo das águas superficiais, sendo as áreas de stress hídrico dos recursos hídricos subterrâneos isoladas e de pequena extensão.

Cabe ressaltar que, no caso das bacias afluentes capixabas, os conflitos diagnosticados pelo balanço hídrico se mostraram relevantes, denotando baixa disponibilidade hídrica para suprimento dos usos dos recursos hídricos na grande maioria das ottobacias, bem como a necessidade imperiosa de regularização dos usos por parte dos usuários e de ações para promoção dos usos múltiplos de forma sustentável, evitando conflitos.

Os estudos dirigidos à qualidade das águas superficiais, que se desenvolvem nos Capítulos 8 a 10, especialmente nesse último, evidenciaram que a bacia apresenta inúmeros trechos de cursos d'água que atendem, atualmente, apenas a classes de pior qualidade, segundo definições da legislação federal e dos dois estados que compartilham o território da bacia do rio Doce.

Cabe destacar que é justamente este o papel da etapa de diagnóstico que se consolida com a emissão do presente relatório: apontar problemas e identificar pontos de atenção, endereçando os focos das próximas etapas, e possibilitando que a sociedade se manifeste e contribua com base no conhecimento e interpretação da realidade da bacia, o que ocorreu na 1ª rodada de Oficinas e Consultas Públicas desenvolvida entre os dias 08 e 19 do mês de novembro de 2021. Tais observações se fazem ainda mais relevantes no que se refere ao instrumento de enquadramento, que pressupõe representar escolhas conscientes de quem convive de perto com essa realidade.

Uma identificação de áreas sujeitas à restrição de usos com vistas à proteção dos recursos hídricos, abordada de forma compatível com a etapa de diagnóstico, é apresentada no Capítulo 11, a partir do qual se desenvolvem análises mais voltadas às questões que envolvem a gestão de recursos hídricos propriamente dita.

Com efeito, são descritos aspectos relacionados com o arcabouço legal incidente sobre os estudos e uma análise da situação atual dos instrumentos de gestão no Capítulo 12, tendo sido constatados maiores problemas na porção capixaba da bacia, notadamente pela lacuna existente devido a ainda não ter sido implementada a cobrança pelos recursos hídricos.

Já no Capítulo 13, é abordado o arranjo institucional vigente, que mostra um panorama favorável para a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Doce, havendo, porém, restrições para atuação da Entidade Delegatária no Espírito Santo, justamente em face da ausência da cobrança pelos recursos hídricos. A AGERH, ciente dessa situação, está desenvolvendo esforços no sentido da criação de uma Secretaria Executiva para apoiar a atuação dos comitês de bacia capixabas, como pode ser observado no Quadro 14.3 do Capítulo 14.

Após esse capítulo, que aborda o balanço da implementação do PIRH de 2010 na bacia, complementado com a discriminação das ações previstas para o período 2021-2022 no Manual Operativo Preliminar, é apresentada uma extensa relação de políticas, planos e programas que possuem potencial de sinergia com a atualização e a revisão dos planos de bacia e do enquadramento dos corpos d'água, que, certamente, será objeto de avaliação detalhada nas etapas de Prognóstico e de Plano de Ações.

Ainda com relação a ações dirigidas à gestão de recursos hídricos, o Capítulo 16 identifica a capacidade de investimento da bacia nessas ações, apresentando diversas fontes que podem contribuir com recursos financeiros, incluindo aqueles advindos da cobrança, para aprimorar e intensificar a implementação dos instrumentos previstos nas políticas de recursos hídricos federal e estaduais.

Finalmente, no Capítulo 17, são apresentados, devidamente calculados, os indicadores que possuem potencial para sintetizar principalmente a situação atual da gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Doce, previamente descritos no item 3.3 do Capítulo 3.

Da análise desses indicadores, cuja interpretação detalhada já foi apresentada no próprio Capítulo 17, conclui-se que foram considerados adequados para a síntese do processo de gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce e suas bacias afluentes, abrangendo todos os domínios e eixos usualmente avaliados.

Nesse sentido, observa-se que mostram a condição atual e as diferenças na atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos do Espírito Santo e Minas Gerais, bem como nos resultados de comprometimento hídrico.

Como exemplo, podem ser citados os indicadores voltados à implementação do instrumento de outorga, que mostram a ausência de emissão de autorizações para lançamentos de efluentes pelo IGAM e de outorgas de uso de águas subterrâneas no Espírito Santo.

Da mesma forma, os indicadores voltados ao balanço hídrico mostram condição mais crítica nas bacias afluentes na porção capixaba da bacia em relação à porção mineira, refletindo uma síntese da condição diagnóstica da bacia.

Ainda com relação aos indicadores, cabe lembrar que, conforme exposto na metodologia inovadora adotada na presente revisão do PIRH Doce e enquadramento dos corpos d'água da bacia, serão eles reavaliados durante o processo de cenarização a ser desenvolvido na próxima etapa do estudo, dando embasamento à avaliação de possíveis configurações futuras da situação da bacia e das condições de gestão dos recursos hídricos.

Assim, os indicadores que vierem a ser adotados na etapa de Prognóstico poderão dar suporte ao desenvolvimento do cenário de referência do Plano e, conseqüentemente, à proposição de metas claras voltadas aos interesses da sociedade da bacia. Com isso, as ações a serem propostas na etapa do Plano de Ações e de seleção das alternativas de enquadramento serão mais direcionadas ao cumprimento dessas metas e, dessa forma, poderão apresentar melhor índice de execução e entendimento de seus resultados para a bacia.

No que se refere à participação pública para discussão do Diagnóstico, e conforme exposto no Capítulo 18, foi cumprido durante o mês de novembro de 2021, um extenso cronograma de eventos, incluindo Oficinas de trabalho divididas em dois momentos (Aproximação e Consolidação), totalizando 14 reuniões, e três Consultas Públicas virtuais. Além desses eventos,

a participação pública pode ser ampliada mediante a Consulta Pública On Line divulgada nos sítios eletrônicos dos órgãos gestores e da AGEDOCE.

Os resultados obtidos alcançaram plenamente os objetivos visados em termos das contribuições recebidas aos temas selecionados para discussão, auxiliando a aprimorar o diagnóstico da bacia do rio Doce e aproximá-lo ainda mais da realidade do território vivenciada pela sociedade, sendo úteis, ainda, para a programação dos eventos a serem realizados nas etapas de Prognóstico e de Plano de Ações.

APÊNDICE I – ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS NA BACIA DO RIO DOCE

Legenda	Bacia afluente	Grupo	Nome	Grupo	Gestão	Municípios	Area (ha)
1	CH D01	APA	BOM JESUS	US	MUN	Divino (MG)	4.566
2	CH D01	APA	PARQUE MUNICIPAL DA ESTÂNCIA ECOLÓGICA DO CRUZEIRO	US	MUN	Mariana (MG)	28
3	CH D01	APA	RESERVA ECOLÓGICA VAU AÇU	US	MUN	Ponte Nova (MG)	277
4	CH D01	EE	TRIPUÍ	PI	IEF	Ouro Preto (MG)	371
5	CH D01	MONAT	DE ITATIAIA	PI	IEF	Ouro Branco (MG), Ouro Preto (MG)	3.217
6	CH D01	MONAT	GRUTA NOSSA SENHORA DA LAPA	PI	MUN	Ouro Preto (MG)	20
7	CH D01	PARQUE	ESTADUAL DO ITACOLOMI	PI	IEF	Mariana (MG), Ouro Preto (MG)	5.996
8	CH D01	PARQUE	ESTADUAL SERRA DO BRIGADEIRO	PI	IEF	Araponga (MG), Divino (MG), Ervália (MG), Fervedouro (MG), Miradouro (MG), Muriaé (MG), Pedra Bonita (MG), Sericita (MG)	14.970
9	CH D01	PARQUE	ESTADUAL SERRA DO OURO BRANCO	PI	IEF	Ouro Branco (MG), Ouro Preto (MG)	7.523
10	CH D01	PARQUE	NATURAL ARQUEOLÓGICO DO MORRO DA QUEIMADA	PI	MUN	Ouro Preto (MG)	67
11	CH D01	PARQUE	NATURAL DO HORTO DOS CONTOS	PI	MUN	Ouro Preto (MG)	6
12	CH D01	PARQUE	NATURAL TANCREDO NEVES - PASSA CINCO	PI	MUN	Ponte Nova (MG)	256
13	CH D01	RPPN	FAZENDA BARRA DO PIRAPETINGA	US	ICMBio	Piranga (MG)	22
14	CH D01 e 2	APA	CACHOEIRA DAS ANDORINHAS	US	IEF	Ouro Preto (MG)	14.269
15	CH D01 e 2	APA	SERRA DO TIMÓTEO	US	MUN	Timóteo (MG)	3.166
16	CH D01 e 2	FLORESTA	ESTADUAL DO UAIMII	US	IEF	Ouro Preto (MG)	4.443
17	CH D01 e 2	PARQUE	NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA	PI	ICMBio	Caeté (MG), Itabirito (MG), Mariana (MG), Nova Lima (MG), Ouro Preto (MG), Raposos (MG), Rio Acima (MG), Santa Bárbara (MG)	31.270
18	CH D01, 2 e 5	PARQUE	ESTADUAL DO RIO DOCE	PI	IEF	Dionísio (MG), Marliéria (MG), Timóteo (MG)	35.946
19	CH D02	RPPN	MONLEVADE	US	ICMBio	João Monlevade (MG)	519

<i>Legenda</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Grupo</i>	<i>Nome</i>	<i>Grupo</i>	<i>Gestão</i>	<i>Municípios</i>	<i>Area (ha)</i>
20	CH D02	RPPN	SANTUÁRIO CARAÇA	US	ICMBio	Santa Bárbara (MG)	10.188
21	CH D02	RPPN	VILA ANA ANGÉLICA	US	ICMBio	Antônio Dias (MG)	46
22	CH D02	APA	NOVA ERA	US	MUN	Nova Era (MG)	11.500
23	CH D02 e 3	APA	CÓRREGO DA MATA	US	MUN	Santa Maria de Itabira (MG)	19.866
24	CH D02 e 3	APA	PIRACICABA	US	MUN	Itabira (MG)	38.031
25	CH D02 e 3	APA	SANTO ANTÔNIO	US	MUN	Itabira (MG)	63.471
26	CH D02 e 3	REBIO	DA MATA DO BISPO	PI	MUN	Itabira (MG)	692
27	CH D02, 3 e 5	APA	SANTANA DO PARAÍSO	US	MUN	Santana do Paraíso (MG)	25.149
28	CH D03	APA	DO ITACURU	US	MUN	Itambé do Mato Dentro (MG)	23.451
29	CH D03	APA	MORRO DA PEDREIRA	US	ICMBio	Conceição do Mato Dentro (MG), Itabira (MG), Itambé do Mato Dentro (MG), Jaboticatubas (MG), Nova União (MG), Morro do Pilar (MG), Santana do Riacho (MG), Taquaraçu de Minas (MG)	131.769
30	CH D02	APA	SUL-RMBH	US	IEF	Barão de Cocais (MG), Brumadinho (MG), Belo Horizonte (MG), CAETE (MG), Catas Altas (MG), Ibitaré (MG), Itabirito (MG), Mário Campos (MG), Nova Lima (MG), Raposos (MG), Rio Acima (MG), Santa Bárbara (MG), Sarzedo (MG)	164.430
31	CH D03	MONAT	SERRA DA FERRUGEM	PI	MUN	Conceição do Mato Dentro (MG)	867
32	CH D03	PARQUE	ESTADUAL DO LIMOEIRO	PI	IEF	Itabira (MG)	2.009
33	CH D03	PARQUE	ESTADUAL SERRA DO INTENDENTE	PI	IEF	Conceição do Mato Dentro (MG)	13.512
34	CH D03	PARQUE	NACIONAL DA SERRA DO CIPÓ	PI	ICMBio	Itabira (MG), Itambé do Mato Dentro (MG), Jaboticatubas (MG), Nova União (MG), Morro do Pilar (MG), Santana do Riacho (MG)	31.639
35	CH D03	PARQUE	NATURAL DO ALTO RIO DO TANQUE	PI	MUN	Itabira (MG)	247
36	CH D03	PARQUE	NATURAL MUNICIPAL DO TABULEIRO	PI	MUN	Conceição do Mato Dentro (MG)	3.090
37	CH D03	PARQUE	NATURAL SALÃO DAS PEDRAS	PI	MUN	Conceição do Mato Dentro (MG)	858
38	CH D03	RPPN	AVES GERAIS	US	ICMBio	Morro do Pilar (MG)	2

<i>Legenda</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Grupo</i>	<i>Nome</i>	<i>Grupo</i>	<i>Gestão</i>	<i>Municípios</i>	<i>Area (ha)</i>
39	CH D03 e 4	APA	ÁGUAS VERTENTES	US	IEF	Couto de Magalhães de Minas (MG), Diamantina (MG), Felício dos Santos (MG), Rio Vermelho (MG), Santo Antônio do Itambé (MG), Serra Azul de Minas (MG), Serro (MG)	76.285
40	CH D03 e 4	PARQUE	ESTADUAL PICO DO ITAMBÉ	PI	IEF	Santo Antônio do Itambé (MG), Serra Azul de Minas (MG), Serro (MG)	6.521
41	CH D03 e 4	PARQUE	ESTADUAL SERRA DA CANDONGA	PI	IEF	Guanhães (MG)	3.330
42	CH D04	APA	DO ALTO DO MUCURI	US	IEF	Cará (MG), Catuji (MG), Itaipé (MG), Ladainha (MG), Malacacheta (MG), Novo Cruzeiro (MG), Poté (MG), Teófilo Otoni (MG)	324.757
43	CH D04	PARQUE	ESTADUAL RIO CORRENTE	PI	IEF	Açucena (MG)	5.175
44	CH D02	PARQUE	NATURAL BOSQUE CENTENARIO	PI	MUN	São Domingos do Prata (MG)	4
45	CH D05	MONAT	PICO DO IBITURUNA	PI	IEF	Governador Valadares (MG)	1.075
46	CH D05	PARQUE	NATURAL DE GOVERNADOR VALADARES/MG	PI	MUN	Governador Valadares (MG)	40
47	CH D02	PARQUE	NATURAL DO INTELECTO	PI	MUN	Itabira (MG)	35
48	CH D05	RPPN	FAZENDA MACEDONIA	US	ICMBio	Ipaba (MG)	560
49	CH D05, 6	PARQUE	ESTADUAL SETE SALÕES	PI	IEF	Conselheiro Pena (MG), Itueta (MG), Resplendor (MG), Santa Rita do Itueto (MG)	13.747
50	CH D06	PARQUE	NACIONAL DE CAPARAO	PI	ICMBio	Iúna (ES), Irupi (ES), Ibitirama (ES), Dolores do Rio Preto (ES), Divino de São Lourenço (ES), Alto Jequitibá (MG), Espera Feliz (MG), Caparaó (MG), Alto Caparaó (MG)	31.763
51	CH D02	PARQUE	NATURAL DO RIBEIRÃO SÃO JOSÉ	PI	MUN	Itabira (MG)	76
52	CH D06	RPPN	BOSQUE DOS SAMAMBAIAÇUS RESGATE V	US	ICMBio	Alto Jequitibá (MG)	25
53	CH D06	RPPN	FELICIANO MIGUEL ABDALA	US	ICMBio	Caratinga (MG)	958
54	CH D06	RPPN	MATA DO SOSSEGO	US	ICMBio	Simonésia (MG)	134
55	CH D06	RPPN	MATA DOS JACUS RESGATE IV	US	ICMBio	Alto Jequitibá (MG)	21

<i>Legenda</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Grupo</i>	<i>Nome</i>	<i>Grupo</i>	<i>Gestão</i>	<i>Municípios</i>	<i>Area (ha)</i>
56	CH D06	RPPN	VALE DAS ARAPONGAS RESGATE II	US	ICMBio	Alto Jequitibá (MG)	39
57	CH D02	PARQUE	NATURAL EL CI ROLLA GUERRA	PI	MUN	São Domingos do Prata (MG)	49
58	CH D02	RPPN	COMODATO RESERVA DE PETI	US	ICMBio	São Gonçalo do Rio Abaixo (MG)	96
59	CH D02	RPPN	ITAJURU OU SOBRADO	US	ICMBio	Santa Bárbara (MG)	43
60	UA 7 (GUANDU)	MONAT	PEDRA DO MONJOLO	PI	MUN	Baixo Guandu (ES)	585
61	UA 7 (GUANDU)	RPPN	BOA FÉ	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	14
62	UA 7 (GUANDU)	RPPN	CÓRREGO FLORESTA	US	ICMBio	Afonso Cláudio (ES)	24
63	UA 7 (GUANDU)	RPPN	DEBORA	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	120
64	UA 7 (GUANDU)	RPPN	DUTRA PIMENTA	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	14
65	UA 7 (GUANDU)	RPPN	ESTADUAL CÓRREGO CASCATA	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	7
66	UA 7 (GUANDU)	RPPN	FREISLEBEN	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	8
67	UA 7 (GUANDU)	RPPN	PASSOS	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	8
68	UA 7 (GUANDU)	RPPN	PEDRA DA LAJINHA	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	52
69	UA 7 (GUANDU)	RPPN	SIMONE	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	21
70	UA 7 (GUANDU)	RPPN	TRÊS PONTÕES	US	ICMBio	Afonso Cláudio (ES)	11
71	UA 7 (GUANDU)	RPPN	VOVÓ DINDINHA	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	15
72	UA 7 (SANTA MARIA DO DOCE)	REBIO	BIOLÓGICA AUGUSTO RUSCHI	PI	ICMBio	Santa Teresa (ES)	3.562
73	UA 7 (SANTA MARIA DO DOCE)	RPPN	DOM PEDRO	US	IEMA	Santa Teresa (ES)	3
74	UA 7 (SANTA MARIA DO DOCE)	RPPN	LINDA SOFIA	US	IEMA	Santa Teresa (ES)	4
75	UA 7 (SANTA MARIA DO DOCE)	RPPN	OLÍVIO DALEPRANE	US	IEMA	Santa Teresa (ES)	4
76	UA 7(SANTA JOANA)	RPPN	BUGIO E COMPANHIA	US	IEMA	Afonso Cláudio (ES)	7
77	UA 7(SANTA JOANA)	RPPN	GUARIBUS	US	IEMA	Itaguaçu (ES)	11
78	UA 8	MONAT	DOS PONTÕES CAPIXABAS	PI	ICMBio	Águia Branca (ES), Pancas (ES)	17.443
79	UA 9	ARIE	ECOLÓGICO DO DEGREDADO	US	MUN	Linhares (ES)	2.357

<i>Legenda</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Grupo</i>	<i>Nome</i>	<i>Grupo</i>	<i>Gestão</i>	<i>Municípios</i>	<i>Área (ha)</i>
80	UA 9	REBIO	BIOLÓGICA DE SOORETAMA	PI	ICMBio	Jaguaré (ES), Linhares (ES), Vila Valério (ES), Sooretama (ES)	27.859
81	UA 9	RPPN	MUTUM PRETO	US	IEMA	Linhares (ES)	378
82	UA 9	RPPN	RECANTO DAS ANTAS	US	IEMA	Linhares (ES)	2.245
83	UA 9 E UA 7 (SANTA MARIA DO DOCE)	REBIO	BIOLÓGICA DE COMBOIOS	PI	ICMBio	Aracruz (ES), Linhares (ES)	785
84	UA 9 E UA 7 (SANTA MARIA DO DOCE)	FLORESTA	NACIONAL DE GOYTACAZES	US	ICMBio	Linhares (ES)	1.426
85	CH D03	TI	FAZENDA GUARANI	TI		Carmésia (MG), Senhora do Porto (MG)	3.270
86	CH D04	TI	KRENÁK	TI		Resplendor (MG)	4.040

Fonte: CNUC, 2020; FUNAI, 2020

APÊNDICE II – SÍNTESE DOS RESULTADOS DO ATLAS ÁGUAS

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3100302	Abre Campo	MG	Isolado Abre Campo	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Abre Campo	Autarquia Municipal	Rio Santana	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	99	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3100401	Acaiaca	MG	Isolado Acaiaca 1 / Isolado Acaiaca 2 / Isolado Acaiaca 3	Isolado	Prefeitura Municipal de Acaiaca	Autarquia Municipal	Córrego Ana Leite / Córrego Fagundes / Ribeirão Ubá / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	D	99,9	Máxima	Baixa	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3100500	Açucena	MG	Isolado Açucena 1 / Isolado Açucena 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Alto / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	73,7	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3100609	Água Boa	MG	Isolado Água Boa	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3101102	Aimorés	MG	Isolado Aimorés	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Aimorés	Autarquia Municipal	Rio Manhuaçu	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	B	99,7	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3101805	Alpercata	MG	Isolado Alpercata	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Doce	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	75,5	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3153509	Alto Jequitibá	MG	Isolado Alto Jequitibá	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego dos Faria / Córrego Santo Agostinho / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	90,9	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3102100	Alto Rio Doce	MG	Isolado Alto Rio Doce	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Xopotó	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	96,1	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3102209	Alvarenga	MG	Isolado Alvarenga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Floresta	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3102308	Alvinópolis	MG	Isolado Alvinópolis	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Canjica	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	73,5	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3102407	Alvorada de Minas	MG	Isolado Alvorada de Minas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	71,3	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3102506	Amparo do Serra	MG	Isolado Amparo da Serra	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3103009	Antônio Dias	MG	Isolado Antonio Dias 1 / Isolado Antonio Dias 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Piracicaba / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	79,8	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3103702	Araponga	MG	Isolado Araponga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Félix	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	99,7	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3105400	Barão de Cocais	MG	Isolado Barão de Cocais	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Água Fria / Rio Castro / Rio São João	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	82,4	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3105707	Barra Longa	MG	Isolado Barra Longa	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão do Mato Dentro	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3106002	Bela Vista de Minas	MG	Isolado Bela Vista de Minas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Jambo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	82,5	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3106309	Belo Oriente	MG	Isolado Belo Oriente	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão do Ziza / Ribeirão Severo	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	C	100	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada
3107703	Bom Jesus do Amparo	MG	Isolado Bom Jesus do Amparo	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Lajinha / Rio São João	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	98,9	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3107802	Bom Jesus do Galho	MG	Isolado Bom Jesus do Galho	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Sacramento	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	97,3	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3108701	Brás Pires	MG	Isolado Brás Pires 1 / Isolado Brás Pires 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Brás Pires	Autarquia Municipal	Córrego Rancho / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	D	99,2	Máxima	Baixa	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3108800	Braúnas	MG	Isolado Braúnas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	B	100	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas -

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
																		Ampliação do Sistema
3109253	Bugre	MG	Isolado Bugre	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	85,3	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3110202	Cajuri	MG	Isolado Cajuri	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3110806	Campanário	MG	Isolado Campanário 1	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Pimenteira	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	92	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3111705	Canaã	MG	Isolado Canaã	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3112059	Cantagalo	MG	Isolado Cantagalo	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego dos Cardosos	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	86,5	Baixa	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3112208	Capela Nova	MG	Isolado Capela Nova	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	95,4	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3112653	Capitão Andrade	MG	Isolado Capitão Andrade	Isolado	Prefeitura Municipal de Capitão Andrade	Autarquia Municipal	Córrego Café	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3112901	Caputira	MG	Isolado Caputira	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão da Cabeluda	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	89,7	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3113107	Caranaíba	MG	Isolado Caranaíba	Isolado	Prefeitura Municipal de Caranaíba	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3113404	Caratinga	MG	Isolado Caratinga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão da Laje	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	88	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3113800	Carmésia	MG	Isolado Carmésia 1 / Isolado Carmésia 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Carmésia	Autarquia Municipal	Córrego Bel Monte / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	99,2	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3115359	Catas Altas	MG	Isolado Catas Altas	Isolado	Prefeitura Municipal de Catas Altas	Autarquia Municipal	Cachoeira da Santa / Córrego Tamanduá	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	C	91,8	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas -

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
																		Novo Manancial
3115409	Catas Altas da Noruega	MG	Isolado Catas Altas da Noruega	Isolado	Prefeitura Municipal de Catas Altas da Noruega	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	99,6	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3116001	Chalé	MG	Isolado Chalé	Isolado	Prefeitura Municipal de Chalé	Autarquia Municipal	Córrego São Bento	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	D	92	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3116308	Cipotânea	MG	Isolado Cipotânea	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Brejaúba	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3116704	Coimbra	MG	Isolado Coimbra	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Grama	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	88	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3116803	Coluna	MG	Isolado Coluna	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3117405	Conceição de Ipanema	MG	Isolado Conceição de Ipanema	Isolado	Prefeitura Municipal de Conceição de Ipanema	Autarquia Municipal	Córrego Santa Bárbara	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	B	99,8	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3117504	Conceição do Mato Dentro	MG	Isolado Conceição do Mato Dentro	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Santo Antonio	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	84,2	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3118403	Conselheiro Pena	MG	Isolado Conselheiro Pena	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Conselheiro Pena	Autarquia Municipal	Córrego João Pinto	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	B	100	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3119203	Coroaci	MG	Isolado Coroaci	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Onça	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3119401	Coronel Fabriciano	MG	Isolado Coronel Fabriciano 1 - Poços / Isolado Coronel Fabriciano 2 - Caladão / Sistema	Integrado / Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Caladão / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	C	81,3	Média	Baixa	Média	Medida de Gestão	Medida de Gestão

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
			Integrado Vale do Aço															
3120003	Córrego Novo	MG	Isolado Córrego Novo	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3120839	Cuparaque	MG	Isolado Cuparaque	Isolado	Prefeitura Municipal de Cuparaque	Autarquia Municipal	Córrego Cuparaque	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	18,4	Mínima	Mínima	Mínima	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3121506	Desterro do Melo	MG	Isolado Desterro do Melo	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3121704	Diogo de Vasconcelos	MG	Isolado Diogo Vasconcelos 1 / Isolado Diogo Vasconcelos 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Diogo de Vasconcelos	Autarquia Municipal	Córrego Camarinha / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	B	56,6	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3121803	Dionísio	MG	Isolado Dionísio 1 - poço / Isolado Dionísio 1 - superficial	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Barrinha / Córrego Boa Vista / Córrego Laranjeira / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	55,4	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3121902	Divinésia	MG	Isolado Divinésia 1 / Isolado Divinésia 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego das Posses / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	99,7	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3122108	Divino das Laranjeiras	MG	Isolado Divino das Laranjeiras	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego das Laranjeiras	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	83,1	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3122207	Divinolândia de Minas	MG	Isolado Divinolândia de Minas 1 / Isolado Divinolândia de Minas 2	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Divinolândia de Minas	Autarquia Municipal	Córrego Manoel José / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3122504	Dom Cavati	MG	Isolado Dom Cavati	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Caratinga	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	88,5	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3122603	Dom Joaquim	MG	Isolado Dom Joaquim	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio do Peixe	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	90,8	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3122702	Dom Silvério	MG	Isolado Dom Silvério	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Jacarandá	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3123106	Dores de Guanhães	MG	Isolado Dores de Guanhães	Isolado	Serviço de Abastecimento Municipal de Água do Município de Dores de Guanhães	Autarquia Municipal	Ribeirão Taquaral	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	99,3	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3123304	Dores do Turvo	MG	Isolado Dores do Turvo	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Turvo / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3123528	Durandé	MG	Isolado Durandé	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Santo Anjo	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	68,6	Mínima	Baixa	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3123700	Engenheiro Caldas	MG	Isolado Engenheiro Caldas 1 / Isolado Engenheiro Caldas 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego das Pedras / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	70,3	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3123858	Entre Folhas	MG	Isolado Entre Folhas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Entre Folhas	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	88,6	Baixa	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3124005	Ervália	MG	Isolado Ervália 1 / Isolado Ervália 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Turvão / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3125804	Fernandes Tourinho	MG	Isolado Fernandes Tourinho	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	76,2	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3125903	Ferros	MG	Isolado Ferros 1 / Isolado Ferros 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Mumbaça / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	65,7	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3126752	Franciscópolis	MG	Isolado Franciscópolis	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Laranjeira / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3126901	Frei Inocência	MG	Integrado Frei Inocência - Mathias Lobato	Integrado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Suaçuí Grande	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	86,5	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3126950	Frei Lagonegro	MG	Isolado Frei Lagonegro	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	98,9	Alta	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada
3127305	Galiléia	MG	Isolado Galiléia	Isolado	Prefeitura Municipal de Galiléia	Autarquia Municipal	Rio Doce	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	Sem Informação		Alta	Baixa	Média	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3127370	Goiabeira	MG	Isolado Goiabeira	Isolado	Prefeitura Municipal de Goiabeira	Autarquia Municipal	Córrego Ferrujão	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3127503	Gonzaga	MG	Isolado Gonzaga 1 / Isolado Gonzaga 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Gonzaga	Autarquia Municipal	Córrego Bacia dos Pratos / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3127701	Governador Valadares	MG	Isolado Governador Valadares - ETA Central / Isolado Governador Valadares - ETA Penha / Isolado Governador Valadares - ETA Recanto dos Sonhos / Isolado Governador Valadares - ETA Santa Rita / Isolado Governador Valadares - ETA Vila Isa	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Governador Valadares	Autarquia Municipal	Rio da Onça / Rio Doce	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	C	99,5	Máxima	Média	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada
3128006	Guanhães	MG	Isolado Guanhães 1 / Isolado Guanhães 2	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Guanhães	Autarquia Municipal	Ribeirão Graipu / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3128204	Guaraciaba	MG	Isolado Guaraciaba	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3129301	Iapu	MG	Isolado Iapu	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Santo Estevão	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	90,1	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3130556	Imbé de Minas	MG	Isolado Imbé de Minas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Imbé	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	92,2	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
																		Alternativas - Novo Manancial
3130903	Inhapim	MG	Isolado Inhapim	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego São Silvestre	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	73,6	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3131158	Ipaba	MG	Isolado Ipaba	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Água Limpa / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	81,2	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3131208	Ipanema	MG	Isolado Ipanema 1 / Isolado Ipanema 2	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Ipanema	Autarquia Municipal	Córrego Cobrador / Córrego Tabuleiro	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3131307	Ipatinga	MG	Sistema Integrado Vale do Aço	Integrado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	84,9	Média	Baixa	Média	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3131703	Itabira	MG	Isolado Itabira - Areão / Isolado Itabira - Gatos / Isolado Itabira - Pureza / Isolado Itabira - Rio do Peixe / Isolado Itabira - Três Fontes	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Itabira	Autarquia Municipal	Córrego Pai João / Ribeirão Candidópolis / Rio Peixe / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	100	Baixa	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada
3132701	Itambacuri	MG	Isolado Itambacuri	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Itambacuri	Autarquia Municipal	Córrego Pouquim	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	C	65	Mínima	Mínima	Mínima	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3132800	Itambé do Mato Dentro	MG	Isolado Itambé do Mato Dentro 1 / Isolado Itambé do Mato Dentro 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Itambé do Mato Dentro	Autarquia Municipal	Córrego Chico do Santo / Córrego Prudente / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	96,6	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3133204	Itanhomi	MG	Isolado Itanhomi	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Moinho / Ribeirão Queiroga / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	91,3	Média	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3133907	Itaverava	MG	Isolado Itaverava	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Vassouras	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	67,1	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3134103	Itueta	MG	Isolado Itueta	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Manhuaçu	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	96,4	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3135001	Jaguaraçu	MG	Isolado Jaguaraçu	Isolado	Prefeitura Municipal de Jaguaraçu	Autarquia Municipal	Córrego Jacuba	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	99,7	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3135076	Jampruca	MG	Isolado Jampruca	Isolado	Prefeitura Municipal de Jampruca	Autarquia Municipal	Rio Itambacuri	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Sem Informação		Alta	Baixa	Média	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3135506	Jequeri	MG	Isolado Jequeri	Isolado	Departamento Municipal de Água e Esgoto do Município de Jequeri	Autarquia Municipal	Rio Casca	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	98,1	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3136108	Joanésia	MG	isolado Joanésia	Isolado	Prefeitura Municipal de Joanésia	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	Sem Informação		Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3136207	João Monlevade	MG	Isolado João Monlevade 1 / Isolado João Monlevade 2 - Poços	Isolado	Departamento Municipal de Águas e Esgotos do Município de João Monlevade	Autarquia Municipal	Rio Santa Bárbara / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	B	100	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3136553	José Raydan	MG	Isolado José Raydan	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	98	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3137700	Lajinha	MG	Isolado Lajinha 1 / Isolado Lajinha 2	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Lajinha	Autarquia Municipal	Córrego Carvalhinho / Córrego Carvalho / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	B	100	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3137908	Lamim	MG	Isolado Lamim	Isolado	Prefeitura Municipal de Lamim	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	99,7	Máxima	Alta	Máxima	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada
3138674	Luisburgo	MG	Isolado Luisburgo	Isolado	Prefeitura Municipal de Luisburgo	Autarquia Municipal	Córrego Fortaleza	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3139201	Malacacheta	MG	Isolado Malacacheta	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego São João da Mata	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	86,2	Baixa	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3139409	Manhuaçu	MG	Isolado Manhuaçu	Isolado	Serviço Autônomo Água e Esgoto do Município de Manhuaçu	Autarquia Municipal	Córrego Manhuaçu / Córrego São Sebastião / Rio Manhuaçu	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3139508	Manhumirim	MG	Isolado Manhumirim 1 / Isolado Manhumirim 2 / Isolado Manhumirim 3	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Manhumirim	Autarquia Municipal	Córrego Caatinga / Córrego Limeira / Córrego Ventania / Ribeirão Pirapetinga	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	96,6	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3140001	Mariana	MG	Isolado Mariana - Cristal / Isolado Mariana - Del Rey / Isolado Mariana - Dulico-Cartuxa / Isolado Mariana - ETA Santa Rita / Isolado Mariana - ETA Sul / Isolado Mariana - Gogô / Isolado Mariana - Matadouro / Isolado Mariana - Poços / Isolado Mariana - Rocinha / Isolado Mariana - Seminário / Isolado Mariana - Maquiné	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Mariana	Autarquia Municipal	Córrego Banca do Rego / Córrego Cartuxa / Córrego Cristal / Córrego da Rocinha / Córrego Del Rey / Córrego Dulico / Córrego Maquiné / Córrego Matadouro / Córrego Seminário / Córrego Taquara Queimada / Ribeirão Belchior / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	D	100	Baixa	Baixa	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura Potencial com Estudo Complementar
3140100	Marilac	MG	Isolado Marilac	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio São Matias	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	86	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3140308	Marliéria	MG	Isolado Marliéria 1 / Isolado Marliéria 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Marliéria	Autarquia Municipal	Córrego Jurumim / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	C	100	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3140530	Martins Soares	MG	Isolado Martins Soares	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Acabei de Crer	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	56,4	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3140605	Materlândia	MG	Isolado Materlândia	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Jacutinga	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3171501	Mathias Lobato	MG	Integrado Frei Inocêncio - Mathias Lobato	Integrado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Suaçuí Grande	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	80,9	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3140902	Matipó	MG	Isolado Matipó	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego da Represa / Rio Matipó	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	92,5	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3141702	Mesquita	MG	Isolado Mesquita	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	D	100	Alta	Baixa	Média	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3143708	Morro do Pilar	MG	Isolado Morro do Pilar 1 / Isolado Morro do Pilar 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Morro do Pilar	Autarquia Municipal	Córrego do Tanque / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3144003	Mutum	MG	Isolado Mutum	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Mutum / Rio São Manuel	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	81,8	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3144201	Nacip Raydan	MG	Isolado Nacip Raydan	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	85,5	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3144359	Naque	MG	Isolado Naque	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Santo Antonio	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	B	90,2	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3144706	Nova Era	MG	Isolado Nova Era 1 / Isolado Nova Era 2 / Isolado Nova Era 3 / Isolado Nova Era 5	Isolado	Prefeitura Municipal de Nova Era	Autarquia Municipal	Córrego Colina / Córrego da Passagem / Rio do Prata / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3145851	Oratórios	MG	Isolado Oratórios 1 / Isolado Oratórios 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Oratórios	Autarquia Municipal	Ribeirão Oratórios / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	Sem Informação		Máxima	Baixa	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3146107	Ouro Preto	MG	Isolado Ouro Preto 1 / Isolado Ouro Preto 2 / Isolado Ouro Preto 3 / Isolado Ouro Preto 4	Isolado	Ouro Preto Serviços de Saneamento - GS Inima	Concessionária Privada	Córrego Passa Dez / Rio Nossa Senhora do Carmo / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	C	95,8	Baixa	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3147501	Passabém	MG	Isolado Passabém	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3148301	Paula Cândido	MG	Isolado Paula Cândido	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Turvo Limpo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3148400	Paulistas	MG	Isolado Paulistas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Frio / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas -

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
																		Ampliação do Sistema
3148608	Peçanha	MG	Isolado Peçanha	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego da Divisa / Rio Suaçuí Pequeno / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	91,8	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3148756	Pedra Bonita	MG	Isolado Pedra Bonita	Isolado	Prefeitura Municipal de Pedra Bonita	Autarquia Municipal	Córrego Matipó Grande / Córrego Pouso Alegre	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3148806	Pedra do Anta	MG	Isolado Pedra do Anta	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3149952	Periquito	MG	Isolado Periquito	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Tavares	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	85,7	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3150158	Piedade de Caratinga	MG	Isolado Piedade de Caratinga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Preto	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	93,8	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3150208	Piedade de Ponte Nova	MG	Isolado Piedade de Ponte Nova	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego dos Martins / Córrego dos Vieiras / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	93,5	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3150539	Pingo-d'Água	MG	Isolado Pingo D'Água	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Sacramento / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	90,7	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3150802	Piranga	MG	Isolado Piranga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Piranga	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	91,2	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3151909	Pocrane	MG	Isolado Pocrane 1 / Isolado Pocrane 2	Isolado	Prefeitura Municipal de Pocrane	Autarquia Municipal	Córrego Bom Retiro	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	B	81,6	Mínima	Baixa	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3152105	Ponte Nova	MG	Isolado Ponte Nova	Isolado	Departamento Municipal de Água, Esgoto e Saneamento do Município de Ponte Nova	Autarquia Municipal	Rio Piranga	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	B	91,2	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura Potencial com Estudo Complementar
3152303	Porto Firme	MG	Isolado Porto Firme	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	99,7	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3153103	Presidente Bernardes	MG	Isolado Presidente Bernardes	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego da Soledade / Córrego Praia	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3154002	Raul Soares	MG	Isolado Raul Soares	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Raul Soares	Autarquia Municipal	Rio Matipó	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3154150	Reduto	MG	Isolado Reduto	Isolado	Prefeitura Municipal de Reduto	Autarquia Municipal	Córrego Guarani	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	Sem Informação		Baixa	Baixa	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3154309	Resplendor	MG	Isolado Resplendor	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Barroso / Rio Manhuaçu / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	78,5	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3154903	Rio Casca	MG	Isolado Rio Casca	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Casca	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	87,8	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3155009	Rio Doce	MG	Isolado Rio Doce 1	Isolado	Prefeitura Municipal de Rio Doce	Autarquia Municipal	Córrego das Lajes	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	94,3	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3155207	Rio Espera	MG	Isolado Rio Espera	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Barragem Rio Espera	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	78,2	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3155702	Rio Piracicaba	MG	Isolado Rio Piracicaba	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Seara / Córrego Talho Aberto	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	91,4	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3156007	Rio Vermelho	MG	Isolado Rio Vermelho	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Café Roxo	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	93,5	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3156809	Sabinópolis	MG	Isolado Sabinópolis	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Sabinópolis	Autarquia Municipal	Rio Correntes	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	98,3	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3157203	Santa Bárbara	MG	Isolado Santa Bárbara 1 / Isolado Santa Bárbara 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Vermelho / Rio Caraça / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	80,3	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3157252	Santa Bárbara do Leste	MG	Isolado Santa Bárbara do Leste	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Peão	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3157401	Santa Cruz do Escalvado	MG	Isolado Santa Cruz do Escalvado	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	79,1	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3157500	Santa Efigênia de Minas	MG	Isolado Santa Efigênia de Minas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Cabloco	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	85,5	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3157906	Santa Margarida	MG	Isolado Santa Margarida 1 / Isolado Santa Margarida 2	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Alto / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	95,8	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3158003	Santa Maria de Itabira	MG	Isolado Santa Maria de Itabira	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio do Tanque	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	87,9	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3158201	Santa Maria do Suaçuí	MG	Isolado Santa Maria do Suaçuí	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Lajeado / Rio São Félix	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	81,2	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3159357	Santa Rita de Minas	MG	Isolado Santa Rita de Minas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Caratinga	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	93	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3159506	Santa Rita do Itueto	MG	Isolado Santa Rita do Itueto	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Paredão	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	96,1	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3158904	Santana do Manhuaçu	MG	Isolado Santana do Manhuaçu	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Santana	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	78,3	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3158953	Santana do Paraíso	MG	Isolado Santana do Paraíso 1 / Isolado Santana do Paraíso 2 / Isolado Santana do Paraíso 3 / Sistema Integrado Vale do Aço	Integrado / Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Achado / Córrego do Soveno / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	94,7	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3159100	Santana dos Montes	MG	Isolado Santana dos Montes	Isolado	Prefeitura Municipal de Santana dos Montes	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura Potencial com Estudo Complementar

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3160108	Santo Antônio do Grama	MG	Isolado Santo Antônio do Grama	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Santo Antonio	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	100	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3160207	Santo Antônio do Itambé	MG	Isolado Santo Antônio do Itambé	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	94,7	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3160504	Santo Antônio do Rio Abaixo	MG	Isolado Santo Antônio do Rio Abaixo	Isolado	Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Rio Abaixo	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Sem Informação		Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3160959	São Domingos das Dores	MG	Isolado São Domingos das Dores	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego São Domingos	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	84,7	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3161007	São Domingos do Prata	MG	Isolado São Domingos do Prata	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio da Prata	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	88,5	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3161601	São Geraldo da Piedade	MG	Isolado São Geraldo da Piedade	Isolado	Prefeitura Municipal de São Geraldo da Piedade	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3161650	São Geraldo do Baixo	MG	Isolado São Geraldo do Baixo	Isolado	Prefeitura Municipal de São Geraldo do Baixo	Autarquia Municipal	Córrego São Geraldo	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	D	100	Mínima	Baixa	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura Recomendada
3161908	São Gonçalo do Rio Abaixo	MG	Isolado São Gonçalo do Rio Abaixo 1 / Isolado São Gonçalo do Rio Abaixo 2 / Isolado São Gonçalo do Rio Abaixo 3	Isolado	Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	C	100	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3162559	São João do Manhuaçu	MG	Isolado São João do Manhuaçu	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio São João	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	91,2	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3162609	São João do Oriente	MG	Isolado São João do Oriente	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Santo Estevão	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	90,5	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3162807	São João Evangelista	MG	Isolado São João Evangelista	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego São Nicolau	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3163003	São José da Safira	MG	Isolado São José da Safira	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Safirinha	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	79,4	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3163409	São José do Goiabal	MG	Isolado São José do Goiabal	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	B	100	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3163508	São José do Jacuri	MG	Isolado São José do Jacuri	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão das Flores	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3163607	São José do Mantimento	MG	Isolado São José do Mantimento	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Mantimento	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	96,2	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3163805	São Miguel do Anta	MG	Isolado São Miguel do Anta	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	96,5	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3164100	São Pedro do Suaçuí	MG	Isolado São Pedro do Suaçuí	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Natividade	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3164001	São Pedro dos Ferros	MG	Isolado São Pedro dos Ferros	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Boa Vista / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	80,6	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3164472	São Sebastião do Anta	MG	Isolado São Sebastião do Anta	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Anta	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	79,9	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3164506	São Sebastião do Maranhão	MG	Isolado São Sebastião do Maranhão	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Sem Posse	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	80,4	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3164803	São Sebastião do Rio Preto	MG	Isolado São Sebastião do Rio Preto	Isolado	Prefeitura Municipal de São Sebastião do Rio Preto	Autarquia Municipal	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Sem Informação		Alta	Baixa	Média	Medida de Gestão	Medida de Gestão

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3165503	Sardoá	MG	Isolado Sardoá	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	98,4	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3165560	Sem-Peixe	MG	Isolado Sem-Peixe	Isolado	Prefeitura Municipal de Sem-Peixe	Autarquia Municipal	Córrego Escuro	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Sem Informação		Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3165701	Senador Firmino	MG	Isolado Senador Firmino	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Senador Firmino	Autarquia Municipal	Ribeirão São Francisco	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	98,8	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3166006	Senhora de Oliveira	MG	Isolado Senhora de Oliveira	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Senhora de Oliveira	Autarquia Municipal	Ribeirão Santa Bárbara	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3166105	Senhora do Porto	MG	Isolado Senhora do Porto	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão das Onças	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3166204	Senhora dos Remédios	MG	Isolado Senhora dos Remédios	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Adequação do sistema	A2	85,3	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3166303	Sericita	MG	Isolado Sericita	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego do Arrozal	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	99,2	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3166501	Serra Azul de Minas	MG	Isolado Serra Azul de Minas	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	85,1	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3167103	Serro	MG	Isolado Serro	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio do Peixe	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	80	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3167608	Simonésia	MG	Isolado Simonésia	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Palmeiras	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	81,7	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3167707	Sobrália	MG	Isolado Sobrália	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego das Pedras / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	78,3	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3168051	Taparuba	MG	Isolado Taparuba	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgotos	Autarquia Municipal	Córrego São Pedro	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas -

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
					do Município de Taparuba													Novo Manancial
3168408	Tarumirim	MG	Isolado Tarumirim	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego São João / Córrego Serrinha / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	92	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3168507	Teixeiras	MG	Isolado Teixeira	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão Teixeira	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	95,7	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3168705	Timóteo	MG	Isolado Timóteo 1 - Bateria de Poços / Isolado Timóteo 2 - Cachoeira do Vale / Isolado Timóteo 3 - Macuco / Sistema Integrado Vale do Aço	Integrado / Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	C	85,8	Baixa	Baixa	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3169505	Tumiritinga	MG	Isolado Tumiritinga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Doce	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	86,6	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3170057	Ubaporanga	MG	Isolado Ubaporanga	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Rio Caratinga	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	83,6	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3170503	Urucânia	MG	Isolado Urucânia 1 / Isolado Urucânia 2 / Isolado Urucânia 3	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Contendas / Córrego São José / Subterrâneo	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	92,9	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3170578	Vargem Alegre	MG	Isolado Vargem Alegre	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Ribeirão do Boi	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	93,5	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3171154	Vermelho Novo	MG	Isolado Vermelho Novo	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Vermelho Novo	Autarquia Municipal	Córrego Bom Jardim	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3171303	Viçosa	MG	Isolado Viçosa 1 / Isolado Viçosa 2	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Viçosa	Autarquia Municipal	Ribeirão São Bartolomeu / Rio Turvo Sujo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	98	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3171808	Virginópolis	MG	Isolado Virginópolis	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Santa Cruz / Subterrâneo	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	100	Alta	Alta	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3171907	Virgolândia	MG	Isolado Virgolândia	Isolado	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Companhia Estadual	Córrego Taquaral	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	100	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3200102	Afonso Cláudio	ES	Afonso Cláudio	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Rio do Peixe	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	85,6	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3200136	Águia Branca	ES	Águia Branca	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Rio São José	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	90,2	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3200359	Alto Rio Novo	ES	Alto Rio Novo	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Córrego Rio Novo / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	79,1	Máxima	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3200805	Baixo Guandu	ES	Baixo Guandú	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Baixa Guandu	Autarquia Municipal	Rio Rio Doce	Manancial Não Vulnerável	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	99,6	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3201159	Brejetuba	ES	Isolado Brejetuba	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Rio São Domingos	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	56,7	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3201506	Colatina	ES	Isolado Colatina 1 / Isolado Colatina 2 / Isolado Colatina 3	Isolado	Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental	Autarquia Municipal	Rio Doce	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	B	99,9	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3202256	Governador Lindenberg	ES	Governador Lindenberg	Isolado	Prefeitura Municipal de Governador Lindenberg	Autarquia Municipal	Represa XV de Novembro	Manancial com Alta Vulnerabilidade	Vulnerável	Adequação do sistema	Manancial com Alta Vulnerabilidade	B	100	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3202702	Itaguaçu	ES	Itaguaçu	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Itaguaçu	Autarquia Municipal	Barragem	Manancial com Alta Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Alta Vulnerabilidade	A2	98,6	Mínima	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3202900	Itarana	ES	Isolado Itarana	Isolado	Prefeitura Municipal de Itarana	Autarquia Municipal	Rio Santa Joana	Manancial com Alta Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Alta Vulnerabilidade	C	100	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3203056	Jaguaré	ES	Jaguaré	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Jaguaré	Autarquia Municipal	Barragem ND / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	C	94,2	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3203163	Laranja da Terra	ES	Isolado Laranja da Terra	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Rio Guandu	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	70,2	Média	Média	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3203205	Linhares	ES	Linhares	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Linhares	Autarquia Municipal	Rio Jurapanã-Mirim	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	D	100	Média	Baixa	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3203353	Marilândia	ES	Marilândia	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Marilândia	Autarquia Municipal	Córrego São Pedro	Manancial com Média Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	99,6	Baixa	Alta	Média	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3204005	Pancas	ES	Pancas	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Ribeirão Panquinhas	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	76,6	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3204351	Rio Bananal	ES	Rio Bananal	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Rio Bananal	Autarquia Municipal	Represa Juraci Bachieti	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	100	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3204658	São Domingos do Norte	ES	São Domingos do Norte	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de São Domingos do Norte	Autarquia Municipal	Córrego Córrego do Café	Manancial com Alta Vulnerabilidade	Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Alta Vulnerabilidade	C	92,2	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial
3204708	São Gabriel da Palha	ES	São Gabriel da Palha	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Rio São José	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial com Baixa Vulnerabilidade	A2	78,5	Alta	Média	Alta	Medida de Gestão	Medida de Gestão

Dados Município								Diagnóstico								Prognóstico		
Código IBGE	Município	UF	Sistema(s)	Tipo Sistema(s)	Operador Oficial	Tipo Operador	Manancial(is)	Avaliação Quantitativa Final - Manancial	Avaliação da Qualidade do Manancial	Avaliação Quantitativa - Sistema Produtor	Avaliação Quantitativa	Desempenho técnico no gerenciamento de perdas (*)	Cobertura (%)	Índice de Eficiência do Sistema de Produção	Índice de Eficiência do Sistema de Distribuição	Índice de Segurança Hídrica para Abastecimento Urbano	Tipo de Intervenção: Estrutural ou Estruturante?	Proposição
3204955	São Roque do Canaã	ES	São Roque do Canaã	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Rio Santa Maria do Rio Doce / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Satisfatório	Manancial Não Vulnerável com Sistema Satisfatório	A2	94,1	Máxima	Alta	Máxima	Medida de Gestão	Medida de Gestão
3205010	Sooretama	ES	Sooretama	Isolado	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Sooretama	Autarquia Municipal	Barragem ND / Subterrâneo	Manancial Não Vulnerável	Não Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial Não Vulnerável com Ampliação do sistema	A2	92,5	Média	Alta	Alta	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Ampliação do Sistema
3205176	Vila Valério	ES	Vila Valério	Isolado	Companhia Espírito Santense de Saneamento	Companhia Estadual	Córrego Valério	Manancial com Média Vulnerabilidade	Vulnerável	Ampliação do sistema	Manancial com Média Vulnerabilidade	A2	83,2	Mínima	Média	Baixa	Medida Estrutural	Infraestrutura que Requer Estudo de Alternativas - Novo Manancial

(*) A1: Apenas reduções marginais

A2: Avaliações criteriosas para confirmar efetividade de melhorias

B: Potencial para melhorias significativas

C: Necessidade de redução de vazamentos

D: Uso muito ineficiente dos recursos

APÊNDICE III – PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					Forma de Acesso
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	
1	Abre Campo	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/abre-campo
1	Acaiaca	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/acaiaca
1	Alto Rio Doce	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhpiranga.org.br/alto-rio-doce
1	Amparo Do Serra	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/amparo-do-serra
1	Araponga	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhpiranga.org.br/araponga
1	Barra Longa	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/barra-longa
1	Brás Pires	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/bras-pires
1	Cajuri	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/cajuri
1	Canaã	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/canaa
1	Capela Nova	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/capela-nova
1	Caputira	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/caputira
1	Caranaíba	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/caranaiba
1	Carandaí	MG	2016	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
1	Catas Altas Da Noruega	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/catas-altas-da-noruega
1	Cipotânea	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/cipotanea
1	Coimbra	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/coimbra
1	Conselheiro Lafaiete	MG	2014	NÃO	SIM	RF	RF	Disponível sob consulta
1	Córrego Novo	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/corrego-novo
1	Cristiano Otoni	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF	https://www.cristianoootoni.mg.gov.br/noticia/23/Plano-Municipal-de-Saneamento-Basico
1	Desterro Do Melo	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/desterro-do-melo
1	Diogo De Vasconcelos	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/diogo-de-vasconcelos
1	Dionísio	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
1	Divinésia	MG	2014	SIM	NÃO	RF	RF	http://sigaceivap.org.br/publicacoes/2013/Processo_64-2013/Processo_064-2013-Divin%C3%A9sia/Processo_064-2013_Divin%C3%A9sia_VF.pdf
1	Dom Silvério	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/dom-silverio
1	Dores Do Turvo	MG	-	NÃO	-	-	-	Sem informações
1	Ervália	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/ervalia
1	Guaraciaba	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/guaraciaba
1	Itaverava	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/itaverava
1	Jequeri	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/jequeri
1	Lamim	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/lamim
1	Matipó	MG	2014	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
1	Mercês	MG	2013	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.ceivap.org.br/mata/Merces.pdf
1	Oratórios	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/oratorios
1	Ouro Branco	MG	2011/2016	NÃO	SIM	RF	RF + PMGIRS	Disponível sob consulta
1	Paula Cândido	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/paula-candido
1	Pedra Bonita	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/pedra-bonita
1	Pedra Do Anta	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/pedra-do-anta
1	Piedade De Ponte Nova	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/piedade-de-ponte-nova

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	Forma de Acesso
1	Pingo-d'água	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/pingo-dagua
1	Piranga	MG	2016	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
1	Ponte Nova	MG	2014	SIM	NÃO	RF	RF	https://sapl.pontenova.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2016/2186/2186_texto_integral.pdf
1	Porto Firme	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/porto-firme
1	Presidente Bernardes	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/presidente-bernades
1	Raul Soares	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/raul-soares
1	Ressaquinha	MG	2016	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
1	Rio Casca	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/rio-casca
1	Rio Doce	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/rio-doce
1	Rio Espera	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/rio-espera
1	Santa Cruz Do Escalvado	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/santa-cruz-do-escalvado
1	Santa Margarida	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/santa-margarida
1	Santana Dos Montes	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/santana-dos-montes
1	Santo Antônio Do Grama	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/santo-antonio-do-grama
1	São Geraldo	MG	2014	SIM	NÃO	RF	RF	https://ceivap.org.br/saneamento/mineiros-2015/sao-geraldo.pdf
1	São José Do Goiabal	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/sao-jose-do-goibal
1	São Miguel Do Anta	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/sao-miguel-do-anta
1	São Pedro Dos Ferros	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/sao-pedro-dos-ferros
1	Sem-peixe	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/sem-peixe
1	Senador Firmino	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/senador-firmino
1	Senhora De Oliveira	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/senhora-de-oliveira
1	Senhora Dos Remédios	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/senhora-dos-remedios
1	Sericita	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/sericita
1	Teixeiras	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/teixeiras
1	Ubá	MG	2015	SIM	SIM	Um documento para cada um dos eixos		https://www.uba.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx?Plano_de_Gestao_dos_Servicos_de_Abastecimento_de_Agua_Potavel_e_Esgotamento_Sanitario_de_Uba?cdLocal=2&arquivo=%7B0EE08ABD-23BA-AEA7-B8CD-B178066BCB16%7D.pdf Demais eixos disponíveis sob consulta
1	Urucânia	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/urucania
1	Vermelho Novo	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhpiranga.org.br/vermelho-novo
1	Viçosa	MG	2014	NÃO	SIM	RF	RF + PMGIRSU	Disponível sob consulta
2	Barão De Cocais	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + COMPLEMENTO RS	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/barao-de-cocais
2	Bela Vista De Minas	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/bela-vista-de-minas
2	Bom Jesus Do Amparo	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/bom-jesus-do-amparo
2	Catas Altas	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/catas-altas
2	Coronel Fabriciano	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/coronel-fabriciano

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	Forma de Acesso
2	Ipatinga	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/ipatinga
2	João Monlevade	MG	2011	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
2	Nova Era	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/nova-era
2	Rio Piracicaba	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/rio-piracicaba
2	Santa Bárbara	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + NTC RS	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/santa-barbara
2	São Gonçalo Do Rio Abaixo	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/sao-goncalo-do-rio-abaixo
3	Alvorada De Minas	MG	2014	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3	Belo Oriente	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/belo-orient
3	Braúnas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/braunas
3	Carmésia	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/carmesia
3	Conceição Do Mato Dentro	MG	2016	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRS	https://www.cbhsantoantonio.org.br/conceicao-do-mato-dentro
3	Congonhas Do Norte	MG	2016	NÃO	-	-	-	Sem informações
3	Dom Joaquim	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/dom-joaquim
3	Dores De Guanhaes	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/dores-de-guanhaes
3	Ferros	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/ferros
3	Itambé Do Mato Dentro	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/itambe-do-mato-dentro
3	Joanésia	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/joanesia
3	Mesquita	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/mesquita
3	Morro Do Pilar	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/morro-do-pilar
3	Passabém	MG	2018	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3	Santa Maria De Itabira	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3	Santo Antônio Do Itambé	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/santo-antonio-do-itambe
3	Santo Antônio Do Rio Abaixo	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/santo-antonio-do-rio-abaixo
3	São Sebastião Do Rio Preto	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/sao-sebastiao-do-rio-preto
3	Senhora Do Porto	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/senhora-do-porto
3	Serro	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/serro
4	Água Boa	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/agua-boa
4	Campanário	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/campanario
4	Cantagalo	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/cantagalo
4	Coluna	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/coluna
4	Coroaci	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/coroaci-2
4	Cuparaque	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/cuparaque
4	Divino Das Laranjeiras	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/divino-das-laranjeiras
4	Divinolândia De Minas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/divinolandia-de-minas

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	Forma de Acesso
4	Franciscópolis	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/franciscopolis
4	Frei Inocêncio	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/frei-inocencio
4	Frei Lagonegro	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/frei-lagonegro
4	Galiléia	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/galileia
4	Goiabeira	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/goiabeira
4	Gonzaga	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/gonzaga
4	Itambacuri	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/itambacuri
4	Jampruca	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/jampruca
4	José Raydan	MG	2014	SIM	SIM	RF	RF + PGRS	https://www.joseraydan.mg.gov.br/documentos_oficiais
4	Malacacheta	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/malacacheta
4	Marilac	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/marilac
4	Mathias Lobato	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/mathias-lobato
4	Nacip Raydan	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/nacip-raydan
4	Paulistas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/paulistas
4	Peçanha	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/pecanha
4	Periquito	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/periquito
4	Rio Vermelho	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/rio-vermelho
4	Santa Efigênia De Minas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/santa-efigenia-de-minas
4	Santa Maria Do Suaçuí	MG	2013	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
4	São Geraldo Da Piedade	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sao-geraldo-da-piedade
4	São Geraldo Do Baixo	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sao-geraldo-do-baixo
4	São João Evangelista	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sao-joao-evangelista
4	São José Da Safira	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sao-jose-do-safira
4	São José Do Jacuri	MG	2016	NÃO	-	-	-	Disponível sob consulta presencial
4	São Pedro Do Suaçuí	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sao-pedro-do-suacui
4	São Sebastião Do Maranhão	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sao-sebastiao-do-maranhao
4	Sardoá	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/sardoa
4	Virginópolis	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/virginopolis
4	Virgolândia	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/virgolandia
5	Alpercata	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	http://www.cbhcaratinga.org.br/alpercata
5	Bugre	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/bugre-2
5	Capitão Andrade	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/capitao-andrade-2
5	Dom Cavati	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/dom-cavati-2
5	Engenheiro Caldas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/engenheiro-caldas
5	Fernandes Tourinho	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/fernandes-tourinho

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	Forma de Acesso
5	Iapu	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/iapu-2
5	Imbé De Minas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/imbe-de-minas-2
5	Ipaba	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/ipaba
5	Itanhomi	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/itanhomi-2
5	Piedade De Caratinga	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/piedade-de-caratinga-2
5	Santa Bárbara Do Leste	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/santa-barbara-do-leste
5	Santa Rita De Minas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/santa-rita-de-minas
5	São Domingos Das Dores	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/sao-domingos-das-dores
5	São João Do Oriente	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/sao-joao-do-oriente-2
5	São Sebastião Do Anta	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/ubaporanga
5	Sobralia	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/sobralia-2
5	Tarumirim	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/tarumirim-2
5	Tumiritinga	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/tumiritinga
5	Ubaporanga	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	http://www.cbhcaratinga.org.br/ubaporanga-2
5	Vargem Alegre	MG	2016	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	https://www.cbhcaratinga.org.br/vargem-alegre
6	Alto Jequitibá	MG	2013	NÃO	-	-	-	Sem informações
6	Chalé	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/chale
6	Conceição De Ipanema	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/conceicao-de-ipanema
6	Durandé	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/durande
6	Ibatiba	ES	2018	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://arsp.es.gov.br/concessionarias-saneamento
6	Ipanema	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/ipanema
6	Lúna	ES	2017	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://sedurb.es.gov.br/planos-de-saneamento
6	Lajinha	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
6	Luisburgo	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/luisburgo
6	Manhumirim	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
6	Martins Soares	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/martins-soares
6	Mutum	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/mutum
6	Pocrane	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/pocrane
6	Reduto	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/reduto
6	Santa Rita Do Ituetu	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/santa-rita-do-ituetu
6	Santana Do Manhuaçu	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
6	São João Do Manhuaçu	MG	2020	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
6	São José Do Mantimento	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/sao-jose-do-mantimento
6	Simonésia	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/simonesia
6	Taparuba	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/taparuba
7	Brejetuba	ES	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhguandu.org.br/brejetuba

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	Forma de Acesso
7	Laranja Da Terra	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
8	Ibiraçu	ES	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cisabes.es.gov.br/adm/arquivos/PMSB_IBIRAAUotimizado_1_517.pdf
8	João Neiva	ES	2018	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://www.cisabes.com.br/adm/arquivos/PMSB_JOAO_NEIVA_513.pdf
8	Santa Teresa	ES	2017	SIM	NÃO	RF	RF	https://santateresa.es.gov.br/pagina/view/34
8	São Roque Do Canaã	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	Águia Branca	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://arsp.es.gov.br/concessionarias-saneamento
9	Alto Rio Novo	ES	2017	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://arsp.es.gov.br/concessionarias-saneamento
9	Governador Lindenberg	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	Jaguaré	ES	2017	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://sedurb.es.gov.br/planos-de-saneamento
9	Mantenópolis	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	Marilândia	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	Nova Venécia	ES	2017	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://sedurb.es.gov.br/planos-de-saneamento
9	Pancas	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	Rio Bananal	ES	2016	NÃO	VOL I e II	RF	RF	Disponível sob consulta
9	São Domingos Do Norte	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	São Gabriel Da Palha	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
9	São Mateus	ES	2014	SIM	NÃO	PMISB	PMISB	https://www.saomateus.es.gov.br/uploads/licitaoe-sitens/8dheo30wt4zbnx9yskgmv75j62f1alirupc.pdf
9	Sooretama	ES	2017	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://sedurb.es.gov.br/planos-de-saneamento
9	Vila Valério	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
1 e 2	Alvinópolis	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/alvinopolis
1 e 2	Jaguaráçu	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/jaguaracu
1 e 2	Mariana	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + NTC RS	https://www.cbhpiranga.org.br/mariana
1 e 2	Marliéria	MG	2016	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/marlieria
1 e 2	Ouro Preto	MG	2013	SIM	NÃO	RF	RF	https://cbhvelhas.org.br/plano-municipal-de-saneamento-em-ouro-preto/
1 e 2	São Domingos Do Prata	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
1 e 2	Timóteo	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhpiracicabamg.org.br/timoteo
1 e 5	Bom Jesus Do Galho	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhpiranga.org.br/bom-jesus-do-galho
1 e 5	Entre Folhas	MG	2018	SIM	VOL I e II	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/entre-folhas
1 e 6	Manhuaçu	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PMGIRSU	http://www.cbhmanhuacu.org.br/manhuacu
1, 5 e 6	Caratinga	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/caratinga

LOCALIZAÇÃO			INFORMAÇÕES DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO					
BA	Município	UF	Ano do Plano	Online	RF separado	SAA, SES, DU	RSU	Forma de Acesso
2 e 3	Antônio Dias	MG	2015	SIM	SIM	RF	RF + PSGIRSU	http://www.cbhipiracicabamg.org.br/antonio-dias
2 e 3	Itabira	MG	2015	SIM	VOL I e II	RF	RF + NTC RS	http://www.cbhipiracicabamg.org.br/itabira
2 e 3	Santana Do Paraíso	MG	2016	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3 e 4	Açucena	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsantoantonio.org.br/acucena
3 e 4	Guanhães	MG	2016	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3 e 4	Materlândia	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/materlandia
3 e 4	Naque	MG	2016	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3 e 4	Sabinópolis	MG	2015	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
3 e 4	Serra Azul De Minas	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhsuacui.org.br/serra-azul-de-minas
4 e 5	Governador Valadares	MG	2015	SIM	SIM	DA, DE, DD, RF	DRS + RF	https://www.valadares.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/diagnostico-do-plano-municipal-de-saneamento-basico-e-apresentado/22304
4 e 6	Aimorés	MG	2013	NÃO	VOL I e II	RF	RF	Disponível sob consulta
4 e 6	Itueta	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/itueta
4, 5 e 6	Conselheiro Pena	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/conselheiro-pena
4, 5 e 6	Resplendor	MG	2016	SIM	VOL I e II	RF	RF	http://www.cbhmanhuacu.org.br/resplendor
5 e 6	Alvarenga	MG	2013	NÃO	NÃO	RF	RF	Disponível sob consulta
5 e 6	Inhapim	MG	2016	SIM	NÃO	RF	RF	https://www.cbhcaratinga.org.br/inhapim-2
7 e 8	Afonso Cláudio	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://arsp.es.gov.br/concessionarias-saneamento
7 e 8	Itaguaçu	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
7 e 8	Itarana	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
7 e 9	Baixo Guandu	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
7, 8 e 9	Colatina	ES	2016	SIM	NÃO	PMSBGIRS	PMSBGIRS	https://lagesa.ufes.br/pt-br/planos-municipais-de-saneamento-basico-e-gestao-integrada-de-residuos-solidos-e-o-plano-regional-de
8 e 9	Linhares	ES	2019	SIM	NÃO	RF	RF	https://linhares.es.gov.br/wp-content/uploads/2019/11/Projeto-de-Lei-Plano-Municipal-Saneamento-Vers%C3%A3o-Final-PDF.pdf

BA: Bacia afluente; **SAA:** Componente referente ao Sistema de Abastecimento de Água; **SES:** Componente referente ao Sistema de Esgotamento Sanitário; **SDU:** Componente referente ao Sistema de Drenagem Urbana; **RSU:** Componente referente aos Resíduos Sólidos Urbanos; **RF:** Relatório Final ou Produto Final do Plano Municipal de Saneamento Básico; **PMSBGIRS:** Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; **PMSBGIRS:** Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos; **NTCRS:** Nota Técnica Complementar de Resíduos Sólidos; **PSGIRSU:** Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos; **DA:** Diagnóstico do Abastecimento; **DE:** Diagnóstico do Esgotamento; **DD:** Diagnóstico da Drenagem
 Fonte: CBH DOCE, 2021; Prefeituras Municipais de Minas Gerais e Espírito Santo, 2021.

**APÊNDICE IV – ESTAÇÕES DE
MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO,
FLUVIOMÉTRICO E QUANTI-QUALITATIVO
EXISTENTES NA BACIA DO RIO DOCE**

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1942002	BOM JESUS DO GALHO	DO1	ANA	Sim	-19,8336	-42,3178
1942006	VERMELHO VELHO	DO1	ANA	Sim	-19,9989	-42,3475
1942007	PONTE DO PERES	DO1	ANA	Não	-19,9	-42,5833
1942027	PONTE ALTA	DO1	INMET	Sim	-19,8167	-42,7667
1942031	CACHOEIRA DOS ÓCULOS - MONTANTE	DO1	ANA	Sim	-19,7769	-42,4769
1942034	CGH SUMIDOURO BARRAMENTO	DO1	CEMIG	Sim	-19,8011	-42,3017
1942035	VARGEM ALEGRE	DO1	CEMIG	Não	-19,6667	-42,5
1942036	SANTA BÁRBARA	DO1	CEMIG	Não	-19,95	-42,35
1942076	CGH SUMIDOURO JUSANTE	DO1	CEMIG	Sim	-19,7978	-42,3022
1942077	CGH BOM JESUS DO GALHO BARRAMENTO	DO1	CEMIG	Sim	-19,8228	-42,3189
1942078	CGH BOM JESUS DO GALHO MONTANTE	DO1	CEMIG	Sim	-19,8292	-42,3183
2042001	JEQUERI	DO1	ANA	Não	-20,45	-42,65
2042003	FAZENDA MAITA	DO1	ANA	Não	-20,7333	-42,6833
2042004	VIÇOSA	DO1	ANA	Não	-20,75	-42,8833
2042005	PONTE NOVA	DO1	ANA	Não	-20,4167	-42,9167
2042006	PAULA CÂNDIDO	DO1	ANA	Não	-20,8667	-42,9667
2042007	CAPUTIRA (AMAZONITA)	DO1	ANA	Não	-20,1667	-42,2667
2042008	RAUL SOARES - MONTANTE	DO1	ANA	Sim	-20,1036	-42,44
2042009	PONTE NOVA	DO1	ANA	Não	-20,4	-42,9
2042010	ABRE CAMPO	DO1	ANA	Sim	-20,2989	-42,4781
2042011	RIO CASCA	DO1	ANA	Sim	-20,2147	-42,6522
2042012	USINA PONTAL	DO1	ANA	Não	-20,4	-42,9
2042013	SÃO PEDRO DO AVAÍ	DO1	ANA	Não	-20,2	-42,1833
2042015	SERIQUEITE	DO1	ANA	Não	-20,7261	-42,9172
2042016	SÃO MIGUEL DO ANTA	DO1	ANA	Sim	-20,6825	-42,8067
2042017	MATIPÓ	DO1	ANA	Sim	-20,2772	-42,3256
2042018	PONTE NOVA JUSANTE	DO1	ANA	Sim	-20,3847	-42,9028
2042023	PONTE NOVA	DO1	INMET	Não	-20,3833	-42,8667
2042024	VIÇOSA	DO1	INMET	Sim	-20,75	-42,85
2042029	USINA JATIBOCA	DO1	IAA	Sim	-20,35	-42,75
2042031	FAZENDA CACHOEIRA D'ANTAS	DO1	ANA	Sim	-20,0114	-42,6742
2042032	SERRA AZUL	DO1	INMET	Sim	-20,0167	-42,35
2042033	FAZENDA TRÊS MARIAS	DO1	ANA	Não	-20,0167	-42,5667
2042034	VIÇOSA	DO1	CEMIG	Não	-20,7514	-42,8514
2042035	PCH BRECHA JUSANTE	DO1	NOVELIS	Sim	-20,5728	-43,0044
2042037	CGH MATIPÓ JUSANTE	DO1	ZONA DA MATA	Sim	-20,2836	-42,3392
2042040	FAZENDA VARGINHA	DO1	ANA	Sim	-20,7139	-42,9997
2042052	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO MONTANTE 1	DO1	SÃO GERALDO	Sim	-20,2836	-42,3392
2042053	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO MONTANTE 2	DO1	SÃO GERALDO	Sim	-20,1886	-42,3486
2042054	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO JUSANTE	DO1	SÃO GERALDO	Sim	-20,1733	-42,3769
2042055	PCH BRECHA BARRAMENTO	DO1	NOVELIS	Sim	-20,545	-42,9622

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
2042056	UHE RISOLETA NEVES RIO PIRANGA	DO1	CONS.RISOLETA	Sim	-20,2975	-42,8922
2042057	UHE RISOLETA NEVES RIO DO CARMO	DO1	CONS.RISOLETA	Sim	-20,2561	-42,9917
2042058	UHE RISOLETA NEVES MONTANTE	DO1	CONS.RISOLETA	Sim	-20,2594	-42,895
2042059	UHE RISOLETA NEVES JUSANTE	DO1	CONS.RISOLETA	Sim	-20,1975	-42,8511
2042063	ERVÁLIA_Centro	DO1	CEMADEN	Sim	-20,8381	-42,655
2042064	MURIAE_Centro4	DO1	CEMADEN	Sim	-20,8384	-42,6554
2042065	PONTE NOVA_Rua das Paineiras	DO1	CEMADEN	Sim	-20,41	-42,904
2042066	PONTE NOVA_Centro MG	DO1	CEMADEN	Sim	-20,419	-42,91
2042067	PONTE NOVA_São Pedro	DO1	CEMADEN	Sim	-20,42	-42,924
2042068	RIO CASCA_Centro	DO1	CEMADEN	Sim	-20,2276	-42,6485
2042069	VIÇOSA_Centro	DO1	CEMADEN	Sim	-20,7561	-42,8792
2042070	VIÇOSA_Vale do Sol	DO1	CEMADEN	Sim	-20,7328	-42,8825
2042071	VIÇOSA_Fatima	DO1	CEMADEN	Sim	-20,7678	-42,8964
2042072	VIÇOSA_São José do Triunfo	DO1	CEMADEN	Sim	-20,7497	-42,8253
2042073	VIÇOSA HIDRO	DO1	ANA	Sim	-20,7772	-42,8806
2043003	PASSAGEM DE MARIANA	DO1	ANA	Não	-20,3833	-43,4333
2043006	FAZENDA DO MANSO	DO1	ANA	Não	-20,3833	-43,5
2043008	MONSENHOR HORTA	DO1	ANA	Não	-20,35	-43,2833
2043009	ACAIACA - JUSANTE	DO1	ANA	Sim	-20,3625	-43,1439
2043010	PIRANGA	DO1	ANA	Sim	-20,6906	-43,2994
2043011	FAZENDA PARAÍSO	DO1	ANA	Sim	-20,39	-43,1803
2043012	SALTO	DO1	ANA	Não	-20,4333	-43,4
2043014	PORTO FIRME	DO1	ANA	Sim	-20,6703	-43,0881
2043017	PONTE SÃO LOURENÇO	DO1	ANA	Não	-20,7667	-43,5667
2043021	ALVINÓPOLIS	DO1	ANA	Não	-20,1167	-43,05
2043024	OURO PRETO	DO1	ANA	Não	-20,3833	-43,5
2043025	USINA DA BRECHA	DO1	ANA	Sim	-20,5167	-43,0167
2043026	BRAZ PIRES	DO1	ANA	Sim	-20,8475	-43,2419
2043027	FAZENDA OCIDENTE	DO1	ANA	Sim	-20,2856	-43,0989
2043028	BICAS	DO1	ANA	Não	-20,35	-43,2333
2043030	CIPOTÂNIA	DO1	DAEE-MG	Não	-20,8833	-43,35
2043032	MARIANA	DO1	DAEE-MG	Não	-20,7167	-43,3833
2043033	OURO PRETO	DO1	DAEE-MG	Não	-20,3833	-43,5
2043034	JOSELÂNDIA	DO1	DAEE-MG	Não	-20,7833	-43,55
2043035	PRESIDENTE BERNARDES	DO1	DAEE-MG	Não	-20,7667	-43,1833
2043036	MONSENHOR HORTA	DO1	DAEE-MG	Não	-20,3667	-43,4167
2043037	FAZENDA DA RAPOSA	DO1	DAEE-MG	Não	-20,3667	-43,45
2043039	USINA RIO DAS PEDRAS	DO1	MORRO VELHO	Não	-20,3833	-43,4667
2043040	BARRAGEM RIBEIRÃO CACHOEIRA	DO1	ALUMINAS	Não	-20,3833	-43,5
2043041	BARRAGEM CUSTÓDIO	DO1	ALUMINAS	Não	-20,4	-43,5
2043049	OURO PRETO	DO1	INMET	Sim	-20,3833	-43,5
2043050	CHAPADA	DO1	ANA	Não	-20,4833	-43,55
2043054	SARAMENHA	DO1	ALUMINAS	Não	-20,3	-43,4833

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
2043055	TIMBOPEMBA	DO1	VALE	Não	-20,3	-43,4667
2043066	PCH DONA RITA SE OURO PRETO	DO1	CEMIG LESTE	Não	-20,3944	-43,5092
2043067	PCH BRECHA MONTANTE 3	DO1	NOVELIS	Sim	-20,6864	-43,3103
2043068	PCH BRECHA MONTANTE 2	DO1	NOVELIS	Sim	-20,6697	-43,0872
2043069	PCH BRECHA MONTANTE 1	DO1	NOVELIS	Sim	-20,5728	-43,0044
2043074	DORES DO TURVO	DO1	COPASA-MG	Sim	-20,9775	-43,1872
2043080	CGH FUNIL BARRAMENTO	DO1	MAYNART	Sim	-20,4894	-43,4456
2043081	CGH FUNIL JUSANTE	DO1	MAYNART	Sim	-20,4764	-43,4467
2043082	CGH SALTO JUSANTE	DO1	MAYNART	Sim	-20,4942	-43,4489
2043083	PCH FURQUIM BARRAMENTO	DO1	MAYNART	Sim	-20,3622	-43,2122
2043084	PCH FURQUIM JUSANTE	DO1	MAYNART	Sim	-20,3586	-43,2067
2043085	PCH FUMAÇA BARRAMENTO	DO1	MAYNART	Sim	-20,4522	-43,2728
2043086	PCH FUMAÇA JUSANTE	DO1	MAYNART	Sim	-20,4494	-43,2544
2043087	PCH BRITO BARRAMENTO	DO1	NOVELIS	Sim	-20,4533	-43,0056
2043088	PCH BRITO JUSANTE	DO1	NOVELIS	Sim	-20,4514	-43,0067
2043098	CARANDAI_Dombe2	DO1	CEMADEN	Sim	-20,961	-43,715
2043109	MARIANA_Rosário	DO1	CEMADEN	Sim	-20,365	-43,43
2043110	MARIANA_Centro	DO1	CEMADEN	Sim	-20,374	-43,415
2043111	MARIANA_São Pedro	DO1	CEMADEN	Sim	-20,386	-43,421
2043112	MARIANA_Santa Rita de Cássia	DO1	CEMADEN	Sim	-20,402	-43,423
2043113	MARIANA_Vila Maquiné	DO1	CEMADEN	Sim	-20,361	-43,416
2043118	OURO PRETO_Bauxita	DO1	CEMADEN	Sim	-20,396	-43,502
2043119	OURO PRETO_São Cristovão	DO1	CEMADEN	Sim	-20,378	-43,518
2043121	OURO PRETO_Vila Itacolomy	DO1	CEMADEN	Sim	-20,407	-43,51
2043122	OURO PRETO_Rodovia Melo Frando	DO1	CEMADEN	Sim	-20,407	-43,49
2043124	OURO PRETO_Amarantina	DO1	CEMADEN	Sim	-20,314	-43,2106
2043129	CGH CABOCLO BARRAMENTO	DO1	MAYNART	Sim	-20,4944	-43,5217
2043130	CGH CACHOEIRA DOS PRAZERES BARRAMENTO	DO1	MAYNART	Sim	-20,4678	-43,4703
2142069	PCH JOÃO CAMILO PENNA JUSANTE	DO1	ZONA DA MATA	Sim	-20,1203	-42,4008
2143003	DESTERRO DO MELO	DO1	ANA	Sim	-21,1492	-43,52
2143004	ALTO RIO DOCE	DO1	ANA	Não	-21,0333	-43,4167
2143026	ALTO RIO DOCE	DO1	DAEE-MG	Não	-21,0167	-43,4167
2143045	CAMPO ALEGRE	DO1	CBCC	Não	-21	-43
2143046	FABRICA	DO1	CBCC	Não	-21	-43
2143047	MANTIQUEIRA	DO1	CBCC	Não	-21	-43
2143048	PEROBAS	DO1	CBCC	Não	-21	-43
2143049	USINA ANA MARIA	DO1	CBCC	Não	-21	-43
1942003	CORONEL FABRICIANO	DO2	ANA	Não	-19,5333	-42,6167
1942005	ANTÔNIO DIAS	DO2	ANA	Não	-19,65	-42,8667
1942009	ACESITA	DO2	ANA	Não	-19,5333	-42,6333
1942012	USIMINAS	DO2	DAEE-MG	Não	-19,4833	-42,5167
1942017	USIMINAS	DO2	CEMIG	Não	-19,5	-42,5333
1942019	ACESITA	DO2	INMET	Não	-19,5167	-42,6167
1942020	USIMINAS	DO2	INMET	Sim	-19,4667	-42,5333
1942023	POMPÉU	DO2	VALE	Não	-19,4667	-42,5333

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluyente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1942026	CORONEL FABRICIANO	DO2	INMET	Sim	-19,5167	-42,6167
1942029	MARIO DE CARVALHO	DO2	ANA	Sim	-19,5247	-42,6442
1942033	UHE SÁ CARVALHO SE MESQUITA	DO2	SÁ CARVALHO	Sim	-19,4169	-42,5492
1942046	IPATINGA	DO2	COPASA-MG	Sim	-19,5325	-42,5833
1942049	UHE SÁ CARVALHO JUSANTE	DO2	SÁ CARVALHO	Sim	-19,6347	-42,8061
1942050	UHE SÁ CARVALHO DRUMOND CENTRAL	DO2	SÁ CARVALHO	Sim	-19,7289	-42,9847
1942055	UHE GUILMAN AMORIM JUSANTE	DO2	CONS.UHEG A	Sim	-19,6811	-42,9061
1942056	PCH COCAIS GRANDE JUSANTE	DO2	SPE COCAIS	Não	-19,5389	-42,7661
1942057	PCH COCAIS GRANDE MONTANTE	DO2	SPE COCAIS	Sim	-19,5053	-42,7697
1942068	CORONEL FABRICIANO_Centro	DO2	CEMADEN	Sim	-19,529	-42,626
1942069	IPATINGA_Canaã	DO2	CEMADEN	Sim	-19,4551	-42,5526
1942070	IPATINGA_Bom Jardim	DO2	CEMADEN	Sim	-19,4761	-42,5805
1942071	IPATINGA_Limoeiro	DO2	CEMADEN	Sim	-19,4507	-42,5919
1942072	IPATINGA_Bethania	DO2	CEMADEN	Sim	-19,4368	-42,5538
1942073	IPATINGA_Bom Retiro	DO2	CEMADEN	Sim	-19,508	-42,5548
1942074	TIMOTEO_Centro-Norte	DO2	CEMADEN	Sim	-19,538	-42,647
1943001	RIO PIRACICABA	DO2	ANA	Sim	-19,9228	-43,1778
1943005	NOVA ERA	DO2	ANA	Não	-19,7667	-43,05
1943007	SANTA BÁRBARA	DO2	ANA	Sim	-19,9453	-43,4011
1943015	ITABIRA	DO2	ANA	Não	-19,6167	-43,2333
1943017	PICO DO ITABIRA	DO2	ANA	Não	-19,6167	-43,2333
1943027	USINA PETI	DO2	ANA	Sim	-19,8808	-43,3675
1943058	JOÃO MONLEVADE	DO2	INMET	Sim	-19,8333	-43,1167
1943061	ITABIRA	DO2	INMET	Sim	-19,6167	-43,2167
1943067	PONTAL	DO2	VALE	Não	-19,61	-43,1994
1943071	CAUE	DO2	VALE	Não	-19,6058	-43,2347
1943074	CONCEIÇÃO	DO2	VALE	Não	-19,6522	-43,2533
1943076	UHE PETI BARRAMENTO	DO2	CEMIG LESTE	Sim	-19,8936	-43,3664
1943080	UHE GUILMAN AMORIM NOVA ERA	DO2	CONS.UHEG A	Sim	-19,7686	-43,0364
1943081	RIO PIRACICABA - JUSANTE	DO2	CONS.UHEG A	Não	-19,8564	-43,1197
1943100	NOVA ERA TELEMÉTRICA	DO2	ANA	Sim	-19,7667	-43,0261
1943101	UHE PETI CARRAPATO	DO2	CEMIG LESTE	Sim	-19,965	-43,4608
1943103	PCH SÃO GONÇALO JUSANTE	DO2	SPE GONÇALO	Sim	-19,815	-43,2606
1943104	PCH SÃO GONÇALO MONTANTE 1	DO2	SPE GONÇALO	Sim	-19,8194	-43,3539
1943110	PCH RIO PIRACICABA RIO TURVO	DO2	ARCELOR	Sim	-19,9967	-43,2347
1943111	PCH RIO PIRACICABA MONTANTE	DO2	ARCELOR	Sim	-19,93	-43,1731
1943112	PCH RIO PIRACICABA JUSANTE	DO2	ARCELOR	Sim	-19,8464	-43,1231

Rede de Monitoramento Pluviométrico						
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia afluyente	Responsável	Em operação	Latitude	Longitude
1943113	UHE GUILMAN-AMORIM RIO DA PRATA	DO2	CONS.UHEG A	Sim	-19,8025	-43,0067
1943114	PCH SÃO GONÇALO MONTANTE 2	DO2	SPE GONÇALO	Sim	-19,8411	-43,3528
1943125	ITABIRA_João XXIII	DO2	CEMADEN	Sim	-19,6543	-43,2338
1943126	ITABIRA_Gabiroba	DO2	CEMADEN	Sim	-19,6544	-43,2091
1943127	ITABIRA_Nossa Senhora das Oliveiras	DO2	CEMADEN	Sim	-19,6271	-43,2089
1943131	JOÃO MONLEVADE_Centro Industrial	DO2	CEMADEN	Sim	-19,8294	-43,1258
1943132	JOÃO MONLEVADE_Nossa Senhora da Conceição	DO2	CEMADEN	Sim	-19,8114	-43,1764
1943133	JOÃO MONLEVADE_Cruzeiro Celeste	DO2	CEMADEN	Sim	-19,8453	-43,1803
1943134	JOÃO MONLEVADE_Laranjeiras	DO2	CEMADEN	Sim	-19,8283	-43,1581
1943135	JOÃO MONLEVADE_Aclimação	DO2	CEMADEN	Sim	-19,8167	-43,1881
1943145	UHE PETI JUSANTE	DO2	CEMIG LESTE	Sim	-19,8278	-43,3589
2043022	COLÉGIO CARAÇA	DO2	ANA	Não	-20,2167	-43,5667
2043023	CONCEIÇÃO DO RIO ACIMA	DO2	ANA	Não	-20,0667	-43,5833
2043031	CASA DA PEDRA	DO2	DAEE-MG	Não	-20	-43
2043045	JOAQUIM ALVES	DO2	MORRO VELHO	Não	-20	-43
2043047	BELA FAMA	DO2	COPASA-MG	Sim	-20	-43
2043053	CATAS ALTAS	DO2	VALE	Não	-20,05	-43,4
2043059	COLÉGIO CARAÇA	DO2	ANA	Sim	-20,0969	-43,4881
2043062	SANTA BÁRBARA	DO2	INMET	Sim	-20,15	-43,4
2043063	UHE PETI SÃO GONÇALO DO RIO ACIMA	DO2	CEMIG LESTE	Sim	-20,0253	-43,5392
1842017	BARREIRAS	DO3	VALE	Não	-18,9333	-42,9167
1843001	SERRO	DO3	ANA	Não	-18,6	-43,3833
1843004	SENHORA DO PORTO	DO3	ANA	Não	-18,8833	-43,1
1843006	ALVORADA DE MINAS	DO3	ANA	Não	-18,7333	-43,3833
1843010	SABINÓPOLIS	DO3	VALE	Não	-18,65	-43,0833
1843011	SERRO	DO3	ANA	Sim	-18,5928	-43,4125
1843023	SERRO	DO3	CODEVASF	Sim	-18,5914	-43,4114
1843024	PCH JACARÉ MONTANTE 3	DO3	JACARÉ	Sim	-18,6331	-43,2078
1843025	PCH JACARÉ MONTANTE 2	DO3	JACARÉ	Sim	-18,9144	-43,0764
1843026	PCH JACARÉ MONTANTE 1	DO3	JACARÉ	Sim	-18,975	-43,0181
1843027	SABINÓPOLIS_Centro	DO3	CEMADEN	Sim	-18,6664	-43,08
1942004	NAQUE DO MEIO	DO3	ANA	Não	-19,2167	-42,3333
1942011	BELO ORIENTE	DO3	DAEE-MG	Não	-19,2167	-42,45
1942013	MESQUITA	DO3	DAEE-MG	Não	-19,2167	-42,5833
1942022	UHE SALTO GRANDE RIO STO. ANTÔNIO	DO3	SALTO GRANDE	Sim	-19,1717	-42,8175
1942025	UHE SALTO GRANDE BARRAMENTO GUANHÃES	DO3	SALTO GRANDE	Sim	-19,1464	-42,7486
1942030	BELO ORIENTE	DO3	ANA	Sim	-19,3164	-42,3961
1942032	NAQUE VELHO	DO3	ANA	Sim	-19,1886	-42,4228
1942041	UHE PORTO ESTRELA JUSANTE	DO3	CONS.PESTRELA	Sim	-19,1222	-42,6619

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1942045	UHE SALTO GRANDE MONTANTE DESATIVADA	DO3	SALTO GRANDE	Não	-19,0781	-42,8761
1942051	UHE BAGUARI NAQUE Balsa	DO3	CONS.BAGUARI	Sim	-19,2369	-42,3075
1942053	PCH FUNIL MONTANTE	DO3	FUNIL	Sim	-19,0786	-42,8667
1942059	UHE SALTO GRANDE BARRAMENTO STO ANTÔNIO	DO3	SALTO GRANDE	Sim	-19,1653	-42,775
1942063	PCH DORES DE GUANHÃES JUSANTE	DO3	DORES	Sim	-19,0711	-42,8711
1942064	PCH JACARÉ BARRAMENTO	DO3	JACARÉ	Sim	-19,0025	-42,9467
1942065	PCH SENHORA DO PORTO JUSANTE	DO3	SENHORA	Sim	-19,0419	-42,9258
1942066	UHE BAGUARI MONTANTE	DO3	CONS.BAGUARI	Sim	-19,3272	-42,3972
1942079	UHE SALTO GRANDE MONTANTE	DO3	SALTO GRANDE	Sim	-19,0567	-42,9253
1943002	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	DO3	ANA	Sim	-19,0167	-43,4442
1943003	FERROS	DO3	ANA	Sim	-19,2503	-43,0144
1943008	SANTA MARIA DO ITABIRA	DO3	ANA	Sim	-19,4403	-43,1186
1943025	MORRO DO PILAR	DO3	ANA	Sim	-19,2175	-43,3742
1943026	CARMÉSIA	DO3	ANA	Não	-19,0833	-43,15
1943059	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	DO3	INMET	Sim	-19,0333	-43,4333
1943068	JATOBÁ	DO3	VALE	Não	-19,6	-43,1833
1943069	PICARRÃO	DO3	VALE	Não	-19,6	-43,2
1943070	JIRAU	DO3	VALE	Não	-19,6	-43,2167
1943075	CACHOEIRA DONA RITA	DO3	ANA	Não	-19,4333	-43,2
1943077	PCH DONA RITA BARRAMENTO	DO3	CEMIG LESTE	Não	-19,4233	-43,2008
1943102	PCH DONA RITA POVOADO DOS GOMES	DO3	CEMIG LESTE	Sim	-19,4503	-43,2408
1943124	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO_Centro	DO3	CEMADEN	Sim	-19,0344	-43,4261
1943128	ITABIRA_Pedreira	DO3	CEMADEN	Sim	-19,5954	-43,1952
1943129	ITABIRA_Ipoema	DO3	CEMADEN	Sim	-19,6224	-43,4307
1943130	ITABIRA_Senhora do Carmo	DO3	CEMADEN	Sim	-19,5133	-43,3745
1943147	PCH DONA RITA JUSANTE	DO3	CEMIG LESTE	Sim	-19,3317	-43,0703
1943149	UHE DONA RITA BARRAMENTO	DO3	CEMIG LESTE	Sim	-19,4233	-43,2008
1741014	PCH POQUIM BARRAMENTO	DO4	CEMIG	Não	-17,9997	-41,6633
1742011	ÁGUA BOA	DO4	DAEE-MG	Não	-17,9833	-42,4
1742017	MALACACHETA	DO4	ANA	Sim	-17,8456	-42,0756
1742019	ÁGUA BOA	DO4	ANA	Sim	-17,9922	-42,3939
1742029	MALACACHETA	DO4	COPASA-MG	Sim	-17,8453	-42,0753
1742034	ÁGUA BOA_Centro	DO4	CEMADEN	Sim	-17,9925	-42,39
1841001	VILA MATIAS - MONTANTE	DO4	ANA	Sim	-18,5747	-41,9178
1841002	ITAMBACURI	DO4	ANA	Não	-18,0167	-41,7
1841003	CAMPANÁRIO	DO4	ANA	Sim	-18,2386	-41,7486
1841004	GOVERNADOR VALADARES	DO4	ANA	Não	-18,8333	-41,9333
1841005	GOVERNADOR VALADARES	DO4	ANA	Não	-18,8333	-41,9333

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1841014	ITAMBACURI	DO4	INMET	Sim	-18,0167	-41,7
1841015	GOVERNADOR VALADARES	DO4	INMET	Sim	-18,85	-41,9333
1841019	DIVINO DAS LARANJEIRAS	DO4	ANA	Sim	-18,7769	-41,4828
1841029	PCH TRONQUEIRAS SE GOVERNADOR VALADARES	DO4	CEMIG LESTE	Sim	-18,855	-41,96
1841030	UHE AIMORÉS RIO SUAÇUI GRANDE	DO4	ALIANÇA	Sim	-18,8092	-41,7969
1841031	PCH PAIOL JUSANTE	DO4	SPE PAIOL	Sim	-18,6019	-41,8428
1841032	PCH PAIOL MONTANTE 1	DO4	SPE PAIOL	Sim	-18,5725	-41,9147
1841033	GOVERNADOR VALADARES_Altinópolis	DO4	CEMADEN	Sim	-18,8615	-41,9693
1841034	GOVERNADOR VALADARES_Caravelas	DO4	CEMADEN	Sim	-18,8903	-41,9884
1841036	GOVERNADOR VALADARES_Chonim de Baixo	DO4	CEMADEN	Sim	-18,6683	-41,9796
1841037	GOVERNADOR VALADARES_Querosene	DO4	CEMADEN	Sim	-18,8364	-41,9911
1841038	GOVERNADOR VALADARES_Santa Paula	DO4	CEMADEN	Sim	-18,8423	-41,9438
1841039	GOVERNADOR VALADARES_Sir	DO4	CEMADEN	Sim	-18,8312	-41,8992
1841042	CGH POQUIM MONTANTE	DO4	CEMIG	Não	-18,0114	-41,6658
1841043	CGH POQUIM BARRAMENTO	DO4	CEMIG	Não	-18,0169	-41,6633
1841044	UHE AIMORÉS MONTANTE	DO4	ALIANÇA	Sim	-18,9708	-41,6417
1842000	SÃO JOÃO EVANGELISTA	DO4	ANA	Não	-18,5333	-42,7667
1842001	FOLHA LARGA	DO4	ANA	Não	-18,1833	-42,4833
1842002	PEÇANHA	DO4	ANA	Não	-18,5333	-42,6167
1842003	VIRGOLÂNDIA (RAMALHETE)	DO4	ANA	Não	-18,45	-42,2833
1842004	SÃO PEDRO DO SUAÇUI	DO4	ANA	Sim	-18,3631	-42,6022
1842005	COROACI	DO4	ANA	Sim	-18,6119	-42,2786
1842006	SÃO JOSÉ DO JACURI	DO4	ANA	Não	-18,2667	-42,6667
1842007	GUANHÃES	DO4	ANA	Sim	-18,7722	-42,9311
1842008	SANTA MARIA DO SUAÇUI	DO4	ANA	Sim	-18,2011	-42,4553
1842010	PEÇANHA	DO4	ANA	Não	-18,5333	-42,6167
1842011	PAULISTAS	DO4	DAEE-MG	Não	-18,4	-42,8667
1842012	SÃO SEBASTIÃO DO MARANHÃO	DO4	DAEE-MG	Não	-18,0667	-42,5667
1842013	SANTA MARIA DO SUAÇUI	DO4	DAEE-MG	Não	-18,1833	-42,4167
1842014	COLUNA	DO4	DAEE-MG	Não	-18,2167	-42,85
1842015	SÃO JOÃO EVANGELISTA	DO4	INMET	Não	-18,5333	-42,7667
1842016	GUANHÃES	DO4	INMET	Sim	-18,7667	-42,9333
1842020	SÃO JOÃO EVANGELISTA	DO4	ANA	Sim	-18,5528	-42,7642
1842021	PORTO SANTA RITA	DO4	ANA	Não	-18,9503	-42,3567
1842024	SE GUANHÃES	DO4	CEMIG	Não	-18,7667	-42,9333
1842025	PCH TRONQUEIRAS BARRAMENTO	DO4	CEMIG	Não	-18,7208	-42,2714
1842027	PCH TRONQUEIRAS JUSANTE	DO4	CEMIG LESTE	Sim	-18,7186	-42,2622
1842028	UHE BAGUARI JUSANTE	DO4	CONS.BAGUARI	Sim	-18,9708	-42,0883
1842030	PCH BARRA DA PACIÊNCIA JUSANTE	DO4	SPE PACIÊNCIA	Sim	-18,9558	-42,4711

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1842031	PCH CORRENTE GRANDE MONTANTE	DO4	SPE CORR.GRANDE	Sim	-18,9406	-42,5603
1842032	PCH PAIOL MONTANTE 2	DO4	SPE PAIOL	Sim	-18,4756	-42,0494
1842033	PCH FORTUNA II JUSANTE	DO4	FORTUNA	Sim	-18,8981	-42,6825
1842034	UHE BAGUARI RIO CORRENTE GRANDE	DO4	CONS.BAGUARI	Sim	-18,9506	-42,3606
1842035	COROACI_Centro	DO4	CEMADEN	Sim	-18,6223	-42,2841
1842036	PCH TRONQUEIRAS SUAÇUÍ PEQUENO	DO4	CEMIG LESTE	Sim	-18,7611	-42,1739
1843007	RIO VERMELHO	DO4	DAEE-MG	Não	-18,3	-43,0167
1843012	RIO VERMELHO	DO4	ANA	Sim	-18,2797	-43,0006
1843017	SERRA AZUL DE MINAS	DO4	COPASA-MG	Sim	-18,3644	-43,1675
1843019	MATERLÂNDIA	DO4	COPASA-MG	Sim	-18,4744	-43,0622
1941016	AIMORÉS	DO4	DNOS	Não	-19,4833	-41,0833
1941017	AIMORÉS	DO4	INMET	Sim	-19,4833	-41,0667
1941037	UHE AIMORÉS BARRAMENTO	DO4	ALIANÇA	Sim	-19,4564	-41,0956
1942010	PEDRA CORRIDA	DO4	ANA	Não	-19,0833	-42,1667
1942016	AÇUCENA	DO4	DAEE-MG	Não	-19,0167	-42,5167
1841011	TUMIRITINGA	DO5	ANA	Sim	-18,9764	-41,6403
1841020	GOVERNADOR VALADARES	DO5	ANA	Sim	-18,8831	-41,9503
1841022	ALPERCATA	DO5	CEMIG	Não	-18,9489	-41,9461
1841035	GOVERNADOR VALADARES_Vera Cruz	DO5	CEMADEN	Sim	-18,9056	-41,9528
1941005	BARRA DO CUIETÉ - JUSANTE	DO5	ANA	Sim	-19,0617	-41,5328
1941015	CONSELHEIRO PENA	DO5	DAEE-MG	Não	-19,1667	-41,4833
1941018	ITANHOMI	DO5	ANA	Sim	-19,1617	-41,8622
1942000	CARATINGA	DO5	ANA	Não	-19,7	-42,0667
1942001	CACHOEIRA ESCURA	DO5	ANA	Não	-19,3833	-42,3667
1942008	DOM CAVATI	DO5	ANA	Sim	-19,3736	-42,105
1942014	TARUMIRIM	DO5	DAEE-MG	Não	-19,25	-42
1942015	CARATINGA	DO5	DAEE-MG	Não	-19,7	-42,0667
1942021	CARATINGA	DO5	INMET	Sim	-19,7356	-42,1375
1942037	SÃO JOÃO DO ORIENTE	DO5	COPASA-MG	Sim	-19,3411	-42,1633
1942038	INHAPIM	DO5	COPASA-MG	Sim	-19,5517	-42,1233
1942039	IAPU	DO5	COPASA-MG	Sim	-19,4389	-42,2217
1942040	CARATINGA	DO5	COPASA-MG	Sim	-19,7803	-42,1347
1942047	SOBRÁLIA	DO5	COPASA-MG	Sim	-19,2397	-42,0939
1942048	SANTA RITA DE MINAS	DO5	ANA	Sim	-19,8733	-42,1317
1942052	BAIXA DO BUGRE	DO5	CONS.BAGUARI	Não	-19,1736	-42,2192
1942058	SANTA BÁRBARA DO LESTE	DO5	ANA	Não	-19,9642	-42,1372
1942060	PCH INHAPIM MONTANTE 2	DO5	IG. CAARATINGA	Sim	-19,7325	-42,1333
1942061	PCH INHAPIM MONTANTE 1	DO5	IG. CAARATINGA	Sim	-19,5458	-42,1228
1942062	PCH INHAPIM JUSANTE	DO5	IG. CAARATINGA	Sim	-19,5253	-42,125

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1942067	UHE BAGUARI BARRAMENTO	DO5	CONS.BAGUARI	Sim	-19,0214	-42,125
1942075	UBAPORANGA	DO5	ANA	Não	-19,5953	-42,1119
1941000	IPANEMA	DO6	ANA	Sim	-19,7989	-41,7061
1941001	MUTUM	DO6	ANA	Não	-19,8167	-41,4333
1941002	AIMORÉS	DO6	ANA	Não	-19,5	-41,0833
1941004	RESPLENDOR - JUSANTE	DO6	ANA	Sim	-19,3431	-41,2461
1941006	ASSARAI - MONTANTE	DO6	ANA	Sim	-19,5947	-41,4581
1941007	CACHOEIRA DA NEBLINA	DO6	ANA	Não	-19,8333	-41,8333
1941010	SÃO SEBASTIÃO DA ENCRUZILHADA	DO6	ANA	Sim	-19,4925	-41,1617
1941011	SANTO ANTÔNIO DO MANHUAÇU	DO6	ANA	Sim	-19,6783	-41,8361
1941013	IPANEMA	DO6	DAEE-MG	Não	-19,7833	-41,7333
1941014	RESPLENDOR	DO6	DAEE-MG	Não	-19,3	-41,2667
1941019	MUTUM	DO6	ANA	Sim	-19,8111	-41,4378
1941020	AIMORÉS (CASA DAS BOMBAS)	DO6	ANA	Não	-19,4944	-41,0764
1941021	ALVARENGA	DO6	ANA	Sim	-19,4158	-41,7297
1941022	PCH NEBLINA JUSANTE	DO6	CEMIG LESTE	Sim	-19,8275	-41,8094
1941025	ITUETA	DO6	CEMIG	Não	-19,3989	-41,2244
1941027	PCH HENRIQUE NENES COUTINHO MONTANTE 1	DO6	CACHOEIRÃO	Sim	-19,4975	-41,6628
1941028	PCH HENRIQUE NUNES COUTINHO MONTANTE 2	DO6	CACHOEIRÃO	Sim	-19,4533	-41,6639
1941029	PCH HENRIQUE NUNES COUTINHO JUSANTE	DO6	CACHOEIRÃO	Sim	-19,4439	-41,5878
1941030	PCH AREIA BRANCA BARRAMENTO	DO6	AREIA BRANCA	Sim	-19,6136	-41,8031
1941031	PCH VARZEA ALEGRE JUSANTE	DO6	SPE V. ALEGRE	Sim	-19,9828	-41,7172
1941032	PCH PIPOCA MONTANTE	DO6	PIPOCA	Sim	-19,8011	-41,7869
1941034	MUTUM_Centro	DO6	CEMADEN	Sim	-19,8145	-41,4406
1941036	PCH AREIA BRANCA JUSANTE	DO6	AREIA BRANCA	Sim	-19,6108	-41,8033
1941038	UHE AIMORÉS RIO MANHUAÇU	DO6	ALIANÇA	Sim	-19,4917	-41,1614
1941039	PCH NEBLINA MONTANTE 2	DO6	CEMIG LESTE	Sim	-19,9667	-41,8514
1941040	PCH NEBLINA MONTANTE 1	DO6	CEMIG LESTE	Sim	-19,8728	-41,8108
1941041	PCH NEBLINA BARRAMENTO	DO6	CEMIG LESTE	Sim	-19,8322	-41,8003
2041006	PARADA DA INDEPENDÊNCIA	DO6	ANA	Não	-20,35	-41,95
2041007	CHALÉ	DO6	ANA	Não	-20,0333	-41,7
2041008	DORES DO MANHUMIRIM	DO6	ANA	Sim	-20,1081	-41,7283
2041009	SANTANA DO MANHUAÇU	DO6	ANA	Não	-20,1167	-41,9167
2041048	FAZENDA VARGEM ALEGRE	DO6	ANA	Sim	-20,1706	-41,9611
2041085	PCH VARGINHA JUSANTE	DO6	SPE VARGINHA	Sim	-20,0414	-41,7503
2041086	PCH VARGINHA MONTANTE 1	DO6	SPE VARGINHA	Sim	-20,0536	-41,7328
2041089	CGH CACHOEIRA ALTA JUSANTE	DO6	ZONA DA MATA	Sim	-20,27	-41,9628
2041099	CHALE_Centro	DO6	CEMADEN	Sim	-20,0453	-41,6852

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
2041100	CHALE_Penha do Coco	DO6	CEMADEN	Sim	-20,0086	-41,5857
2041103	LAJINHA_Centro	DO6	CEMADEN	Sim	-20,1507	-41,6154
2041104	LAJINHA_Corrego São Domingos	DO6	CEMADEN	Sim	-20,2002	-41,5949
2041105	MANHUMIRIM_Centro	DO6	CEMADEN	Sim	-20,3584	-41,9563
2041143	CGH INGÁ MIRIM JUSANTE	DO6	INGÁ-MIRIM	Sim	-20,1144	-41,7856
2042002	MANHUAÇU	DO6	ANA	Não	-20,2694	-42,0669
2042022	USINA DA BRECHA	DO6	ALUMINAS	Não	-20	-42
2042025	MANHUAÇU	DO6	INMET	Sim	-20,25	-42,05
2042026	USINA PONTAL	DO6	IAA	Sim	-20,25	-42,0333
2042028	USINA ANA FLORÊNCIA	DO6	IAA	Sim	-20,25	-42,0333
2042030	USINA SANTA HELENA	DO6	IAA	Sim	-20,25	-42,0333
2042074	PCH SINCERIDADE MONTANTE	DO6	CEMIG LESTE	Sim	-20,2358	-42,0108
2142068	PCH BENJAMIM MARIO BAPTISTA JUSANTE	DO6	RIO MANHUAÇU	Não	-20,2361	-42,0111
1940047	UHE MASCARENHAS JUSANTE	UA7 I	ENERGEST	Sim	-19,5081	-40,8639
1940051	UHE MASCARENHAS BARRAMENTO	UA7 I	ENERGEST	Sim	-19,5008	-40,9186
1941003	BAIXO GUANDU	UA7 I	ANA	Sim	-19,5253	-41,0153
1941008	LARANJA DA TERRA	UA7 I	ANA	Sim	-19,9011	-41,0581
1941009	IBITUBA	UA7 I	ANA	Sim	-19,6911	-41,02
1941023	UHE MASCARENHAS MONTANTE 1	UA7 I	ENERGEST	Sim	-19,5331	-41,0094
1941033	UHE MASCARENHAS MONTANTE 3	UA7 I	ENERGEST	Sim	-19,6906	-41,0269
1941035	LARANJA DA TERRA_São Luiz de Miranda	UA7 I	CEMADEN	Sim	-19,903	-41,014
1941042	PCH SÃO LUIZ JUSANTE	UA7 I	SÃO LUIZ	Sim	-19,9694	-41,0678
1941043	PCH SÃO LUIZ MONTANTE 1	UA7 I	SÃO LUIZ	Sim	-19,9689	-41,0964
1941044	PCH SÃO LUIZ MONTANTE 2	UA7 I	SÃO LUIZ	Sim	-19,9719	-41,1106
2041023	AFONSO CLÁUDIO - MONTANTE	UA7 I	ANA	Sim	-20,0786	-41,1214
2041106	AFONSO CLÁUDIO_Afonso Cláudio	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,0783	-41,1242
2041107	AFONSO CLÁUDIO_São Vicente	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,0831	-41,1289
2041108	AFONSO CLÁUDIO_Floresta	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,1019	-41,165
2041109	AFONSO CLÁUDIO_Piracema1	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,17	-41,05
2041110	AFONSO CLÁUDIO_Fazenda Guandu	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,215	-41,1031
2041111	AFONSO CLÁUDIO_João Valim	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,0969	-41,12
2041112	AFONSO CLÁUDIO_Serra Pelada	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,0611	-41,0469
2041113	AFONSO CLÁUDIO_Piracema2	UA7 I	CEMADEN	Sim	-20,1769	-41,1961
1940000	ITARANA	UA7 II	ANA	Sim	-19,8744	-40,8744
1940012	ITAIMBÉ	UA7 II	ANA	Sim	-19,6636	-40,8353
1940017	ITAGUAÇU	UA7 II	ANA	Não	-19,8	-40,85
1940030	SERRA DO LIMOEIRO	UA7 II	ANA	Não	-19,8	-40,8333
1940043	ITARANA	UA7 II	INMET	Sim	-19,8667	-40,8833
1940052	ITARANA	UA7 II	INCAPER	Sim	-19,8667	-40,8833

Rede de Monitoramento Pluviométrico						
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia afluente	Responsável	Em operação	Latitude	Longitude
1940072	ITAGUAÇU_Itaguaçu	UA7 II	CEMADEN	Sim	-19,8011	-40,865
1940073	ITAGUAÇU_Otto Luis Hofman	UA7 II	CEMADEN	Sim	-19,8119	-40,8589
1939000	REGÊNCIA	UA7 III	ANA	Não	-19,6167	-39,8333
1939004	FAROL DO RIO DOCE	UA7 III	INMET	Não	-19,6167	-39,8167
1940001	SÃO JOÃO DE PETRÓPOLIS	UA7 III	ANA	Sim	-19,8053	-40,6789
1940004	LINHARES CAIS DO PORTO	UA7 III	ANA	Sim	-19,4153	-40,0756
1940005	CAVALINHO	UA7 III	ANA	Sim	-19,6922	-40,3981
1940006	COLATINA - CORPO DE BOMBEIROS	UA7 III	ANA	Sim	-19,5308	-40,6231
1940008	SANTA MARIA	UA7 III	ANA	Não	-19,6	-40,6167
1940014	PEDRA ALEGRE	UA7 III	ANA	Não	-19,8667	-40,75
1940020	CALDEIRÃO	UA7 III	ANA	Sim	-19,955	-40,7417
1940028	ALTO CALDEIRÃO	UA7 III	DNOS	Não	-19,95	-40,75
1940038	GOITACAZES	UA7 III	INMET	Não	-19,4167	-40,0667
1940039	SANTA TERESA	UA7 III	INMET	Sim	-19,85	-40,6
1940044	MARILÂNDIA (COLATINA)	UA7 III	INMET	Sim	-19,5467	-40,5203
1940046	SÃO JOÃO DE PETRÓPOLIS	UA7 III	INMET	Sim	-19,8833	-40,6833
1940050	COLATINA	UA7 III	SUDENE	Não	-19,5333	-40,6333
1940055	SÃO JOÃO DE PETRÓPOLIS	UA7 III	INCAPER	Sim	-19,8667	-40,65
1940062	COLATINA_Centro	UA7 III	CEMADEN	Sim	-19,535	-40,63
1940064	COLATINA_Baunilha	UA7 III	CEMADEN	Sim	-19,571	-40,506
1940078	SANTA TERESA_Alto Caldeirão	UA7 III	CEMADEN	Sim	-19,955	-40,741
1940080	SÃO ROQUE DO CANAÃ_São Roque do Canaã	UA7 III	CEMADEN	Sim	-19,7361	-40,6611
1940081	SÃO ROQUE DO CANAÃ_São Jacinto	UA7 III	CEMADEN	Sim	-19,7211	-40,61
1840000	ÁGUIA BRANCA	UA8	ANA	Sim	-18,9856	-40,7461
1840033	VILA VALÉRIO	UA8	SUDENE	Não	-18,9833	-40,3833
1940009	PANCAS	UA8	ANA	Sim	-19,2203	-40,8533
1940011	SÃO GABRIEL DA PALHA	UA8	ANA	Não	-19,0167	-40,5667
1940013	NOVO BRASIL	UA8	ANA	Sim	-19,2375	-40,5914
1940016	BARRA DE SÃO GABRIEL	UA8	ANA	Sim	-19,0578	-40,5164
1940019	MASCARENHAS	UA8	ANA	Não	-19,5	-40,9
1940023	RIO BANANAL	UA8	ANA	Sim	-19,2742	-40,3208
1940024	SÃO SEBASTIÃO DA TERRA ALTA	UA8	ANA	Não	-19,4333	-40,4
1940025	SERRARIA (ALTO DO MOACIR)	UA8	ANA	Não	-19,2953	-40,5175
1940026	CACHOEIRA DO OITO	UA8	ANA	Não	-19,4667	-40,6333
1940031	FAZENDA CONTENDAS	UA8	CEPLAC	Não	-19,45	-40,2
1940033	FAZENDA BOA ESPERANÇA	UA8	CEPLAC	Não	-19,3	-40,6667
1940034	ESFIP	UA8	CEPLAC	Não	-19,4	-40,0667
1940035	FAZENDA CALIFORNIA (PMA)	UA8	CEPLAC	Não	-19,4	-40,0667
1940036	LINHARES (ESTAÇÃO EXPERIMENTAL)	UA8	INMET	Sim	-19,4	-40,0667
1940040	FAZENDA TIRA TEIMA (CEPEC)	UA8	CEPLAC	Sim	-19,3333	-40,1
1940045	SÃO GABRIEL DA PALHA	UA8	INMET	Não	-19,0167	-40,5667
1940048	SÃO DOMINGOS DO NORTE	UA8	SUDENE	Não	-19,1333	-40,6167
1940053	MARILÂNDIA	UA8	INCAPER	Sim	-19,4	-40,5167
1940063	COLATINA_Maria das Graças	UA8	CEMADEN	Sim	-19,512	-40,619
1940065	COLATINA_Morada do Sol	UA8	CEMADEN	Sim	-19,521	-40,658

<i>Rede de Monitoramento Pluviométrico</i>						
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia afluente</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
1940066	COLATINA_Carlos Germano	UA8	CEMADEN	Sim	-19,486	-40,673
1940067	COLATINA_Novo Horizonte	UA8	CEMADEN	Sim	-19,524	-40,668
1940069	GOVERNADOR LINDENBERG_Governador Lindenberg	UA8	CEMADEN	Sim	-19,245	-40,484
1940075	LINHARES_Centro	UA8	CEMADEN	Sim	-19,4062	-40,0692
1940076	PANCAS_Pancas	UA8	CEMADEN	Sim	-19,228	-40,841
1940079	SÃO DOMINGOS DO NORTE_São Domingos do Norte	UA8	CEMADEN	Sim	-19,1481	-40,6219
1941012	ALTO RIO NOVO	UA8	ANA	Sim	-19,0592	-41,0275
1840001	BARRA SECA	UA9	ANA	Não	-18,9833	-40,1333
1840008	PONTE NOVA (BR-101)	UA9	ANA	Sim	-18,9817	-39,9933
1840022	BOA ESPERANÇA	UA9	INMET	Sim	-18,8833	-40,4333
1840028	FATURA	UA9	IEMA-ES	Sim	-18,9	-40,45
1840032	JAGUARÉ	UA9	SUDENE	Não	-18,9	-40,0667
1939001	FAZENDA CAPORANGA	UA9	ANA	Não	-19,5167	-39,8667
1939002	POVOAÇÃO	UA9	ANA	Sim	-19,5775	-39,7944
1939005	FAZENDA CALIFORNIA	UA9	CEPLAC	Não	-19,5333	-39,85
1939009	FAZENDA AÇUCENA	UA9	DNOS	Não	-19,45	-39,9
1939010	AGROVILA	UA9	IEMA-ES	Sim	-19,25	-39,8
1940037	LINHARES	UA9	INMET	Não	-19,4	-40,05
1940041	LINHARES	UA9	ANA	Não	-19,3667	-40,0667
1940049	SOORETAMA	UA9	SUDENE	Não	-19,1833	-40,0833
1940054	SOORETAMA	UA9	INCAPER	Sim	-19,1142	-40,0789

Fonte: Módulo Hidroweb (SNIRH).

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56500000	ABRE CAMPO	DO1	Rio Santana	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2989	-42,4783
56335000	ACAIACA	DO1	Ribeirão Do Carmo	ANA	Não	Quantidade	-20,3625	-43,1431
56335001	ACAIACA JUSANTE	DO1	Rio Do Carmo	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,3614	-43,1394
56050000	ALTO RIO DOCE	DO1	Rio Xopotó	ANA	Não	Quantidade	-21,0333	-43,4
TG19TG49A M	BARRA LONGA	DO1	Ribeirão Paciência	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2575	-43,1269
TC02BLTC02 BL	BARRA LONGA JUSANTE	DO1	Ribeirão do Mato-Dentro ou Bonfim	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2775	-43,0358
56336000	BICAS	DO1	Rio Gualaxo Do Norte	ANA	Não	Quantidade	-20,25	-43,3667
56336001	BICAS - JUSANTE	DO1	Rio Gualaxo Do Norte	ANA	Não	Quantidade	-20,25	-43,3667
56565000	BOM JESUS DO GALHO	DO1	Ribeirão Sacramento	ANA	Não	Quantidade	-19,8167	-42,3167
56055000	BRÁZ PIRES	DO1	Rio Xopotó	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,8475	-43,2419
56100000	BRECHA	DO1	Rio Piranga	ANA	Não	Quantidade	-20,5333	-42,9833
56230000	CACHOEIRA DA FUMAÇA	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	ANA	Não	Quantidade	-20,4647	-43,2678
56012000	CACHOEIRA DO GUARARA	DO1	Rio Guarara	ANA	Não	Quantidade	-20,75	-43,5667
56540001	CACHOEIRA DOS ÓCULOS	DO1	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,7667	-42,4833
56539000	CACHOEIRA DOS ÓCULOS MONTANTE	DO1	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,7769	-42,4764
56470000	CAPUTIRA	DO1	Ribeirão Pernambuco	ANA	Não	Quantidade	-20,1667	-42,2667
RCA02	CARMO 02 - BARRA LONGA	DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,283	-43,0325
RCA03	CARMO 03 - BARRA LONGA	DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2817	-43,0253
RCA04	CARMO 04 - BARRA LONGA	DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2718	-42,9987
RCA05	CARMO 05 - BARRA LONGA	DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2588	-42,9902
RCA06	CARMO 06 - BARRA LONGA	DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,268	-42,9715
56565080	CGH BOM JESUS DO GALHO BARRAMENTO	DO1	Ribeirão Sacramento	CEMIG	Sim	Quantidade	-19,8228	-42,3189
56565060	CGH BOM JESUS DO GALHO MONTANTE	DO1	Ribeirão Sacramento	CEMIG	Sim	Quantidade	-19,8292	-42,3183
56194900	CGH CABOCLO BARRAMENTO	DO1	Rio Mainart	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4944	-43,5217

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56194800	CGH CABOCLO MONTANTE	DO1	Rio Mainart	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4956	-43,5269
56209080	CGH CACHOEIRA DOS PRAZERES BARRAMENTO	DO1	Ribeirão Dos Prazeres	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4678	-43,4703
56220900	CGH CACHOEIRA DOS PRAZERES RIO GUALAXO DO SUL	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4636	-43,4039
56211500	CGH FUNIL BARRAMENTO	DO1	Rio Mainart	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4894	-43,4456
56212000	CGH FUNIL JUSANTE	DO1	Rio Mainart	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4764	-43,4467
56458080	CGH MATIPÓ JUSANTE	DO1	Rio Matipó	ZONA DA MATA	Sim	Quantidade	-20,2836	-42,3392
56208000	CGH SALTO JUSANTE	DO1	Rio Mainart	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4942	-43,4489
56568000	CGH SUMIDOURO BARRAMENTO	DO1	Ribeirão Sacramento	CEMIG	Sim	Quantidade	-19,8011	-42,3017
56568050	CGH SUMIDOURO JUSANTE	DO1	Ribeirão Sacramento	CEMIG	Sim	Quantidade	-19,7978	-42,3022
56182000	CHAPADA	DO1	Ribeirão Falcão	ANA	Não	Quantidade	-20,4333	-43,5667
56205000	COLÔNIA	DO1	Córrego Do Engenho	ANA	Não	Quantidade	-20,5	-43,4833
CS01	CÓRREGO SANTARÉM - DIQUE S3	DO1	Córrego Santarém	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2414	-43,4108
56140005	CUIABANA	DO1	Ribeirão Do Funil	ANA	Não	Quantidade	-20,3833	-43,5
56040000	DESTERRO DO MELO	DO1	Rio Xopotó	ANA	Não	Quantidade	-21,15	-43,5167
RVD03	DIQUE S3	DO1	Córrego Santarém	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2369	-43,4222
RVD04	DIQUE S4	DO1	Córrego Santarém	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2414	-43,4106
RDO01M	DOCE 01 - RIO DOCE	DO1	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,256028	-42,912492
RDO02	DOCE 02- RIO DOCE	DO1	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2086	-42,8508
RDO03	DOCE 03 - SÃO D. PRATA	DO1	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,0142	-42,7444
RDO04	DOCE 04 - BOM J. GALHO	DO1	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5542	-42,5214
56340000	DOM SILVÉRIO	DO1	Rio Do Peixe	ANA	Não	Quantidade	-20,1608	-42,9461
61083000	FAZENDA CACHOEIRA	DO1	Ribeirão Do Fundo	ANA	Não	Quantidade	-21	-43
56425000	FAZENDA CACHOEIRA D'ANTAS	DO1	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,9944	-42,6744

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56246000	FAZENDA CALDEIRÕES	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	ANA	Não	Quantidade	-20,4333	-43,1833
56215000	FAZENDA CIBRÃO	DO1	Rio Mainart	ANA	Não	Quantidade	-20,4667	-43,4
56220000	FAZENDA CIBRÃO	DO1	Ribeirão Belchior	ANA	Não	Quantidade	-20,45	-43,4
56005000	FAZENDA DO RETIRO	DO1	Rio Piranga	ANA	Não	Quantidade	-20,9333	-43,6833
56380000	FAZENDA MAITA	DO1	Rio Casca	ANA	Não	Quantidade	-20,7167	-42,6667
56337000	FAZENDA OCIDENTE	DO1	Rio Gualaxo Do Norte	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2672	-43,1008
56240000	FAZENDA PARAÍSO	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,3903	-43,1819
56090000	FAZENDA VARGINHA	DO1	Rio Turvo Limpo	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,7144	-42,9997
56185000	FOJO	DO1	Córrego Fojo	ANA	Não	Quantidade	-20,4833	-43,5167
56148000	FURQUIM	DO1	Ribeirão Do Carmo	ANA	Não	Quantidade	-20,3667	-43,2
RGN01	GUALAXO NORTE 01 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2764	-43,4317
RGN02	GUALAXO NORTE 02 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2667	-43,3069
RGN03	GUALAXO NORTE 03 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2689	-43,3006
RGN04	GUALAXO NORTE 04 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2833	-43,2903
RGN05	GUALAXO NORTE 05 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2925	-43,2792
RGN06	GUALAXO NORTE 06 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,3036	-43,2494
RGN07	GUALAXO NORTE 07 - MARIANA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,2808	-43,0792
RGN08	GUALAXO NORTE 08 - BARRA LONGA	DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2861	-43,0658
RD070	GUARACIABA	DO1	Rio Turvo	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,5794	-42,9881
56510000	INSTITUTO FLORESTAL RAUL SOARES	DO1	Rio Matipó	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,0975	-42,4592
56400000	JEQUERI	DO1	Rio Casca	ANA	Não	Quantidade	-20,45	-42,6667
56336700	JEQUERI	DO1	Rio Gualaxo Do Norte	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,4569	-42,6636
RD009	MARIANA	DO1	Rio do Carmo	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,35	-43,3181
RD071	MARIANA	DO1	Rio do Carmo	IGAM-MG	Sim	Qualidade	20,282833 06	43,032316 11

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56335780	MARIANA	DO1	Rio Gualaxo Do Norte	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,2519	-43,3544
TG15TG42A M	MARIANA	DO1	Ribeirão Águas Claras	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2667	-43,2017
56150000	MARIMBOND O	DO1	Ribeirão Água Limpa	ANA	Não	Quantidade	-20,5167	-43,6
RD023	MARLIERIA	DO1	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,7597	-42,485
RD073	MARLIERIA	DO1	Ribeirão do Sacramento	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,7089	-42,4453
56460000	MATIPÓ	DO1	Rio Matipó	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-20,278662 6	-42,326867 5
RMA01	MATIPÓ 01 - RAUL SOARES	DO1	Rio Matipó	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,0997	-42,4489
56207000	OLARIA	DO1	Córrego Do Gentio	ANA	Não	Quantidade	-20,5	-43,4667
56220800	OURO BRANCO	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,4831	-43,5956
RD008	OURO PRETO	DO1	Córrego Tripuí	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,4008	-43,5247
RD010	OURO PRETO	DO1	Rio Mainart	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,4931	-43,5425
56140000	OURO PRETO	DO1	Ribeirão Do Funil	ANA	Não	Quantidade	-20,3833	-43,5
56152000	PAI TOMÁS	DO1	Córrego Do Garcia	ANA	Não	Quantidade	-20,5	-43,6
56020000	PALMITAL	DO1	Rio Água Suja	ANA	Não	Quantidade	-20,7	-43,5333
56335800	PCH BICAS JUSANTE	DO1	Rio Gualaxo Do Norte	OPM	Sim	Quantidade	-20,2542	-43,3542
56096000	PCH BRECHA BARRAMENTO	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,545	-42,9622
56097000	PCH BRECHA JUSANTE	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,5461	-42,9694
56094000	PCH BRECHA MONTANTE 1	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,5725	-43,0042
56093000	PCH BRECHA MONTANTE 2	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,6694	-43,0875
56092000	PCH BRECHA MONTANTE 3	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,6864	-43,3103
56100500	PCH BRITO BARRAMENTO	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,4533	-43,0056
56101000	PCH BRITO JUSANTE	DO1	Rio Piranga	NOVELIS	Sim	Quantidade	-20,4514	-43,0067
56230050	PCH FUMAÇA BARRAMENTO	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4522	-43,2728
56230100	PCH FUMAÇA JUSANTE	DO1	Rio Gualaxo Do Sul	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,4494	-43,2544
56148500	PCH FURQUIM BARRAMENTO	DO1	Rio Do Carmo	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,3622	-43,2122
56149000	PCH FURQUIM JUSANTE	DO1	Rio Do Carmo	MAYNART	Sim	Quantidade	-20,3586	-43,2067
56450100	PCH JOÃO CAMILO PENNA BARRAMENTO	DO1	Rio Matipó	ZONA DA MATA	Sim	Quantidade	-20,1178	-42,3964

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56450180	PCH JOÃO CAMILO PENNA JUSANTE	DO1	Rio Matipó	ZONA DA MATA	Sim	Quantidade	-20,1203	-42,4008
56444000	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO BARRAMENTO	DO1	Rio Matipó	SÃO GERALDO	Sim	Quantidade	-20,1831	-42,3653
56445000	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO JUSANTE	DO1	Rio Matipó	SÃO GERALDO	Sim	Quantidade	-20,1733	-42,3769
56443000	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO MONTANTE 1	DO1	Rio Matipó	SÃO GERALDO	Sim	Quantidade	-20,1886	-42,3486
56440000	PCH TÚLIO CORDEIRO DE MELLO MONTANTE 2	DO1	Rio Matipó	SÃO GERALDO	Sim	Quantidade	-20,2836	-42,3392
56570000	PINGO D'ÁGUA	DO1	Ribeirão Sacramento	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,7086	-42,4456
RD001	PIRANGA	DO1	Rio Piranga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,6886	-43,3022
56028000	PIRANGA	DO1	Rio Piranga	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,6906	-43,2994
RPG01	PIRANGA 01 - PONTE NOVA	DO1	Rio Piranga	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,3836	-42,9025
56195000	PONTE DO CABOCLO	DO1	Rio Mainart	ANA	Não	Quantidade	-20,4833	-43,5
56105000	PONTE DO CARVALHO	DO1	Ribeirão Vau-Açu	ANA	Não	Quantidade	-20,4333	-42,8833
56430000	PONTE DO PERES	DO1	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,9	-42,5833
56430005	PONTE DO PERES - JUSANTE	DO1	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,9	-42,5833
56010000	PONTE DO SÃO LOURENÇO	DO1	Rio Piranga	ANA	Não	Quantidade	-20,7833	-43,5667
56160000	PONTE ITATIÁIA	DO1	Ribeirão Da Cachoeira	ANA	Não	Quantidade	-20,4833	-43,5833
56165000	PONTE ITATIÁIA	DO1	Ribeirão Do Calixto	ANA	Não	Quantidade	-20,4833	-43,5833
RD013	PONTE NOVA	DO1	Rio Piranga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,3833	-42,9022
56110000	PONTE NOVA	DO1	Rio Piranga	ANA	Não	Quantidade	-20,4167	-42,9
56110005	PONTE NOVA JUSANTE	DO1	Rio Piranga	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,3839	-42,9028
56158000	PONTE SANTA RITA	DO1	Ribeirão Santa Rita	ANA	Não	Quantidade	-20,5167	-43,5667
56350000	PORTO DAS BIBOCAS	DO1	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-20,0167	-42,75
RD007	PORTO FIRME	DO1	Rio Piranga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,6719	-43,0919
56075000	PORTO FIRME	DO1	Rio Piranga	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,6703	-43,0881

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56210000	PRAZERES	DO1	Ribeirão Dos Prazeres	ANA	Não	Quantidade	-20,4667	-43,45
RD004	PRESIDENTE BERNARDES	DO1	Rio Xopotó	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,7853	-43,1158
56070000	PRESIDENTE BERNARDES	DO1	Rio Xopotó	CEMIG	Não	Quantidade	-20,8	-43,1167
RD021	RAUL SOARES	DO1	Rio Matipó	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,0767	-42,4664
56485000	RAUL SOARES	DO1	Rio Matipó	ANA	Não	Quantidade	-20,1	-42,4333
56484998	RAUL SOARES MONTANTE	DO1	Rio Matipó	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,1036	-42,44
RD019	RIO CASCA	DO1	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,0219	-42,7522
56415000	RIO CASCA	DO1	Rio Casca	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2261	-42,65
56338005	RIO DOCE	DO1	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-20,2481	-42,885
RD068	RIO PIRANGA (prox. sua nascente)	DO1	Rio Piranga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-21,0603	-43,6569
RD069	SANTANA DOS MONTES	DO1	Rio Piranga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,8236	-43,5942
56145000	SÃO CAETANO DE MARIANA	DO1	Ribeirão Do Carmo	ANA	Não	Quantidade	-20,35	-43,3667
RD018	SÃO JOSÉ DO GOIABAL	DO1	Rio Casca	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,0981	-42,6297
56385000	SÃO MIGUEL DO ANTA	DO1	Rio Casca	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,6997	-42,6731
56465000	SÃO PEDRO DO AVAÍ	DO1	Ribeirão Da Cabeluda	ANA	Não	Quantidade	-20,2	-42,1833
56065000	SENADOR FIRMINO	DO1	Rio Turvo	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,9117	-43,0972
56085000	SERIQUEITE	DO1	Rio Turvo Sujo	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,7233	-42,9228
56338080	UHE RISOLETA NEVES BARRAMENTO	DO1	Rio Doce	CONS.RISOLETA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,2064	-42,8542
56338500	UHE RISOLETA NEVES JUSANTE	DO1	Rio Doce	CONS.RISOLETA	Sim	Quantidade	-20,1975	-42,8511
56338000	UHE RISOLETA NEVES MONTANTE	DO1	Rio Doce	CONS.RISOLETA	Sim	Quantidade	-20,2594	-42,895
RCA01	UHE RISOLETA NEVES RIO DO CARMO	DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,3469	-43,1125
56337200	UHE RISOLETA NEVES RIO PIRANGA	DO1	Rio Piranga	CONS.RISOLETA	Sim	Quantidade	-20,2975	-42,8922
RD072	URUCÂNIA	DO1	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,275	-42,915
56338010	URUCÂNIA	DO1	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,2761	-42,9142
56130000	USINA ANA FLORÊNCIA	DO1	Rio Oratórios	ANA	Não	Quantidade	-20,35	-42,85
56015000	USINA PE DO MORRO	DO1	Ribeirão Pé-Do-Morro	ANA	Não	Quantidade	-20,6667	-43,65
56170000	VARGEM DO TIJUCAL	DO1	Ribeirão Da Cachoeira	ANA	Não	Quantidade	-20,4833	-43,55

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56520000	VERMELHO VELHO	DO1	Ribeirão Vermelho	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,9989	-42,3483
56083000	VIÇOSA HIDRO	DO1	Rio São Bartolomeu	ANA	Sim	Quantidade	-20,7772	-42,8806
RCA02M		DO1	Rio do Carmo	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,28241	-43,044879
RGN01M		DO1	Rio Gualaxo do Norte	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,285003	-43,477214
RD011		DO1	Rio Gualaxo do Norte	IGAM-MG	Sim	Qualidade	20,28605833	-43,06583889
RDO01		DO1	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,248093	-42,885247
56695000	ACESITA	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,5333	-42,6333
RD075	ALVINÓPOLIS	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,16	-43,2944
56690000	ANA MATOS	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Quantidade	-19,6	-42,7833
RD032	ANTÔNIO DIAS	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,62	-42,8008
56681000	ANTÔNIO DIAS	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Quantidade	-19,65	-42,8667
RD038	BARÃO DE COCAIS	DO2	Rio Barão de Cocais ou São João	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,9489	-43,4972
RD026	BELA VISTA DE MINAS	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,8344	-43,1272
56630000	CACHOEIRA CAPIVARI	DO2	Córrego Capivari	ANA	Não	Quantidade	-20,1167	-43,6
56635000	CAPIM CHEIROSO	DO2	Ribeirão Do Socorro	ANA	Não	Quantidade	-19,9833	-43,45
56640000	CARRAPATO (BRUMAL)	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,9717	-43,4589
56632000	COLÉGIO CARAÇA	DO2	Ribeirão Do Caraca	ANA	Não	Quantidade	-20,0833	-43,4833
56631000	CONCEIÇÃO DO RIO ACIMA	DO2	Rio Conceição	ANA	Não	Quantidade	-20,0833	-43,5833
56700000	CORONEL FABRICIANO	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Quantidade	-19,5333	-42,6167
56631900	ETA (São Bento Mineração)	DO2	Rio Conceição	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,9986	-43,4903
56590000	FAZENDA ALEGRIA	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Quantidade	-20,1667	-43,4667
56685000	FAZENDA BANANAL	DO2	Ribeirão Severo	ANA	Não	Quantidade	-19,6167	-42,8167
56667000	FAZENDA DA VARGEM	DO2	Rio Da Prata	ANA	Não	Quantidade	-19,8	-43
56670000	FAZENDA OLARIA	DO2	Rio Do Peixe	ANA	Não	Quantidade	-19,7333	-43,0333
56710000	IPATINGA	DO2	Ribeirão Ipanema	ANA	Não	Quantidade	-19,4833	-42,5167
RD036	ITABIRA	DO2	Ribeirão do Peixe	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,6461	-43,1733
44134000	ITABIRA - RIO DO PEIXE	DO2	Ribeirão Do Peixe	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,6661	-43,2228

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56696000	MARIO DE CARVALHO	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5247	-42,6408
RD029	NOVA ERA	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,7669	-43,0442
RD030	NOVA ERA	DO2	Rio do Peixe	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,7344	-43,0281
56660000	NOVA ERA	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Quantidade	-19,7667	-43,0333
56659999	NOVA ERA - MONTANTE	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Não	Quantidade	-19,7667	-43,05
56659998	NOVA ERA IV	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,7656	-43,0328
56661000	NOVA ERA TELEMÉTRICA	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,7667	-43,0261
56690300	PCH COCAIS GRANDE BARRAMENTO	DO2	Ribeirão Grande	SPE COCAIS	Sim	Quantidade	-19,52	-42,7667
56690200	PCH COCAIS GRANDE MONTANTE	DO2	Ribeirão Grande	SPE COCAIS	Sim	Quantidade	-19,5053	-42,7697
56620000	PCH RIO PIRACICABA BARRAMENTO	DO2	Rio Piracicaba	ARCELOR	Sim	Quantidade	-19,8561	-43,12
56620100	PCH RIO PIRACICABA JUSANTE	DO2	Rio Piracicaba	ARCELOR	Sim	Quantidade	-19,8464	-43,1231
56610100	PCH RIO PIRACICABA MONTANTE	DO2	Rio Piracicaba	ARCELOR	Sim	Quantidade	-19,93	-43,1731
56599000	PCH RIO PIRACICABA RIO TURVO	DO2	Rio Turvo	ARCELOR	Sim	Quantidade	-19,9967	-43,2347
56651800	PCH SÃO GONÇALO BARRAMENTO	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	SPE GONÇALO	Sim	Quantidade	-19,8139	-43,2661
56652000	PCH SÃO GONÇALO JUSANTE	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	SPE GONÇALO	Sim	Quantidade	-19,815	-43,2606
56651000	PCH SÃO GONÇALO MONTANTE 1	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	SPE GONÇALO	Sim	Quantidade	-19,8194	-43,3539
56650500	PCH SÃO GONÇALO MONTANTE 2	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	SPE GONÇALO	Sim	Quantidade	-19,8411	-43,3528
RPC01	PIRACICABA 01 - MARIANA	DO2	Rio Piracicaba	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,1781	-43,5014
RPC02	PIRACICABA 02 - MARIANA	DO2	Rio Piracicaba	RENOVA	Sim	Qualidade	-20,1592	-43,4192
RPC03	PIRACICABA 03 - TIMOTÉO	DO2	Rio Piracicaba	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,525	-42,6442
56633000	PONTE DO BRUMADO	DO2	Ribeirão Do Caraca	ANA	Não	Quantidade	-20	-43,4667
56631500	PONTE ITAJURU	DO2	Rio Conceição	ANA	Não	Quantidade	-19,9667	-43,5
RD076	RIO DA PRATA (próx. sua foz)	DO2	Rio da Prata	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,7842	-43,0031
RD099	RIO MAQUINÉ (próx. sua foz)	DO2	Rio Maquiné	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,0733	-43,4119

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
RD025	RIO PIRACICABA	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,9394	-43,1803
56610000	RIO PIRACICABA	DO2	Rio Piracicaba	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,9317	-43,1731
RD074	RIO PIRACICABA (distrito de Santa Rita Durão)	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,1786	-43,4131
RD031	RIO PIRACICABA (em Timóteo)	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	19,526071 94	- 42,657995
RD037	SANTA BÁRBARA	DO2	Córrego Tanjuru	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,9569	-43,4167
56640500	SANTA BÁRBARA	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,1097	-43,6042
56641900	SANTA BÁRBARA	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,9408	-43,4164
RD035	SANTANA DO PARAÍSO	DO2	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,4886	-42,4942
56665000	SÃO DOMINGOS DO PRATA	DO2	Rio Da Prata	ANA	Não	Quantidade	-19,8833	-42,95
RD027	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	DO2	Rio Santa Bárbara	IGAM-MG	Sim	Qualidade	19,805267 3	- 43,233400 5
RD034	TIMÓTEO	DO2	Rio Piracicaba	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,53	-42,6025
56674000	UHE GUILMAN AMORIM NOVA ERA	DO2	Rio Piracicaba	CONS.UHEG A	Sim	Quantidade	-19,7686	-43,0358
56675000	UHE GUILMAN-AMORIM BARRAMENTO	DO2	Rio Piracicaba	CONS.UHEG A	Sim	Quantidade	-19,7083	-42,9608
56675080	UHE GUILMAN-AMORIM JUSANTE	DO2	Rio Piracicaba	CONS.UHEG A	Sim	Quantidade	-19,6808	-42,9061
56666000	UHE GUILMAN-AMORIM RIO DA PRATA	DO2	Rio Da Prata	CONS.UHEG A	Sim	Quantidade	-19,8028	-43,0067
56650080	UHE PETI BARRAMENTO	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,8936	-43,3664
56640001	UHE PETI CARRAPATO	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	19,971407 63	- 43,456094 51
56650600	UHE PETI JUSANTE	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,8278	-43,3589
56653000	UHE PETI RESERVATÓRIO 1	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	CEMIG LESTE	Sim	Qualidade	-19,8967	-43,3631
56641100	UHE PETI RESERVATÓRIO 2	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	CEMIG LESTE	Sim	Qualidade	-19,9389	-43,4169

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56688080	UHE SÁ CARVALHO BARRAMENTO ANTÔNIO DIAS	DO2	Rio Piracicaba	SÁ CARVALHO	Sim	Quantidade	-19,6461	-42,85
56688081	UHE SÁ CARVALHO BARRAMENTO SEVERO	DO2	Rio Piracicaba	SÁ CARVALHO	Sim	Quantidade	-19,6378	-42,8225
56660002	UHE SÁ CARVALHO DRUMOND CENTRAL	DO2	Rio Piracicaba	SÁ CARVALHO	Sim	Quantidade	-19,7289	-42,9847
56650000	USINA PETI	DO2	Ribeirão Santa Bárbara	ANA	Não	Quantidade	-19,885	-43,4067
56757400	AFLUENTE DO CÓRREGO PEREIRA (MG-010)	DO3	Córrego Pereira	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8792	-43,3961
56760000	ALVORADA DE MINAS	DO3	Rio Do Peixe	ANA	Não	Quantidade	-18,7333	-43,3667
RD033	BUGRE	DO3	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,3275	-42,3758
56757000	CABECEIRA DO CÓRREGO PASSA SETE	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,87	-43,4297
56780000	CACHOEIRA DONA RITA	DO3	Rio Do Tanque	ANA	Não	Quantidade	-19,4286	-43,1997
56780001	CACHOEIRA DONA RITA	DO3	Rio Do Tanque	ANA	Não	Quantidade	-19,4333	-43,2
56720000	CACHOEIRA ESCURA	DO3	Rio Doce	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,3314	-42,3717
RD079	CARMÉSIA	DO3	Rio do Peixe	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,0978	-43,1714
RD077	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	DO3	Rio Santo Antônio	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,0728	-43,4453
56750000	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,0144	-43,4461
56757100	CÓRREGO ÁGUA SANTA (Alvorada de Minas)	DO3	Córrego Água Santa	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8772	-43,4189
56757150	CÓRREGO ÁGUA SANTA (Conc. Mato Dentro)	DO3	Córrego Água Santa	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8694	-43,4161
56757550	CÓRREGO PASSA SETE (em Água Quente)	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8619	-43,3683
56757200	CÓRREGO PASSA SETE (ponte na MG-010)	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8614	-43,3992
56757300	CÓRREGO PASSA SETE	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8633	-43,3661

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
	(Jus. com. Água Quente)							
56757250	CÓRREGO PASSA SETE (mont. com. Água Quente)	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8572	-43,3744
56757350	CÓRREGO PASSA SETE (mont. com. Jacém)	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8692	-43,3339
56757650	CÓRREGO PASSA SETE(próx. foz cór. vargem grande)	DO3	Córrego Passa Sete	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8656	-43,3511
56757500	CÓRREGO PEREIRA	DO3	Córrego Pereira	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8722	-43,3806
56757450	CÓRREGO PEREIRA (ponte da MG-010)	DO3	Córrego Pereira	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8889	-43,3986
56757750	CÓRREGO SÃO JOSÉ DAS CAMPINAS	DO3	Córrego São José Das Campinas	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8097	-43,4056
56757600	CÓRREGO VARGEM GRANDE	DO3	Córrego Vargem Grande	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8686	-43,4044
56757700	CÓRREGO ZALU (ponte na MG-10)	DO3	Córrego Zalu	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8239	-43,4097
RDO05	DOCE 05 - BELO ORIENTE	DO3	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,3206	-42,3644
56765000	DOM JOAQUIM	DO3	Rio Do Peixe	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,9606	-43,2431
RD082	DORES DE GUANHÃES	DO3	Rio Guanhães	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,0528	-42,8783
56787000	FAZENDA BARRACA	DO3	Rio Do Tanque	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,3319	-43,0703
56780005	FAZENDA FLORENÇA	DO3	Rio Do Tanque	ANA	Não	Quantidade	-19,4197	-43,1939
RD078	FERROS	DO3	Rio Preto do Itambé	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,2878	-43,1778
RD080	FERROS	DO3	Rio do Tanque	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,2844	-43,0161
RD081	FERROS	DO3	Rio Santo Antônio	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,2214	-42,8797
56775000	FERROS	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,2322	-43,02
56744500	GONDO	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Não	Quantidade	-19	-43,4333
RD060	ITABIRA	DO3	Ribeirão Jirau	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,5467	-43,1542
RD039	NAQUE	DO3	Rio Santo Antônio	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,2233	-42,3431
56830000	NAQUE DO MEIO	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Não	Quantidade	-19,2333	-42,3333

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56825000	NAQUE VELHO	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,1881	-42,4228
56777500	PCH DONA RITA BARRAMENTO	DO3	Rio Do Tanque	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,4233	-43,2008
56787100	PCH DONA RITA JUSANTE	DO3	Rio Do Tanque	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,3317	-43,0703
56777000	PCH DONA RITA POVOADO DOS GOMES	DO3	Rio Tanque	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,4503	-43,2408
56808000	PCH DORES DE GUANHÃES BARRAMENTO	DO3	Rio Guanhaes	DORES	Sim	Quantidade	-19,0675	-42,8894
56810500	PCH DORES DE GUANHÃES JUSANTE	DO3	Rio Guanhaes	DORES	Sim	Quantidade	-19,0711	-42,8711
56812000	PCH FUNIL BARRAMENTO	DO3	Rio Guanhaes	FUNIL	Sim	Quantidade	-19,0858	-42,8525
56811000	PCH FUNIL MONTANTE	DO3	Rio Guanhaes	FUNIL	Sim	Quantidade	-19,0786	-42,8667
56800800	PCH JACARÉ BARRAMENTO	DO3	Rio Guanhaes	JACARÉ	Sim	Quantidade	-19,0025	-42,9467
56800700	PCH JACARÉ MONTANTE 1	DO3	Rio Guanhaes	JACARÉ	Sim	Quantidade	-18,975	-43,0181
56800500	PCH JACARÉ MONTANTE 2	DO3	Rio Guanhaes	JACARÉ	Sim	Quantidade	-18,9144	-43,0764
56795000	PCH JACARÉ MONTANTE 3	DO3	Rio Guanhaes	JACARÉ	Sim	Quantidade	-18,6331	-43,2078
56802000	PCH SENHORA DO PORTO BARRAMENTO	DO3	Rio Guanhaes	SENHORA	Sim	Quantidade	-19,0381	-42,9233
56802500	PCH SENHORA DO PORTO JUSANTE	DO3	Rio Guanhaes	SENHORA	Sim	Quantidade	-19,0419	-42,9261
56815000	PONTE DAS ARARAS	DO3	Rio Guanhaes	ANA	Não	Quantidade	-19,1167	-42,7833
56820005	PORTO DA BALSA	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Não	Quantidade	-19,1667	-42,5167
56820000	PORTO DA ESTRELA	DO3	Rio Santo Antônio	ANA	Não	Quantidade	-19,1333	-42,6667
56782000	SANTA MARIA DE ITABIRA	DO3	Ribeirão Do Girau	ANA	Não	Quantidade	-19,45	-43,1167
RSA01	SANTO ANTÔNIO 01 - NAQUE	DO3	Rio Santo Antônio	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,2322	-42,3269
RSA01M	SANTO ANTÔNIO 02 - BELO ORIENTE	DO3	Rio Santo Antônio	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,1894	-42,4228
56800000	SENHORA DO PORTO	DO3	Rio Guanhaes	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,8947	-43,0825
56830800	UHE BAGUARI MONTANTE	DO3	Rio Doce	CONS.BAGUARI	Sim	Quantidade	-19,3272	-42,3972
56831000	UHE BAGUARI NAQUE BALSA	DO3	Rio Doce	CONS.BAGUARI	Sim	Quantidade	-19,2369	-42,3075

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56820080	UHE PORTO ESTRELA BARRAMENTO	DO3	Rio Santo Antônio	CONS.PESTRELA	Sim	Quantidade	-19,1167	-42,6631
56820100	UHE PORTO ESTRELA JUSANTE	DO3	Rio Santo Antônio	CONS.PESTRELA	Sim	Quantidade	-19,1222	-42,6619
56820070	UHE PORTO ESTRELA RESERVATÓRIO 1	DO3	Rio Santo Antônio	CONS.PESTRELA	Sim	Qualidade	-19,1028	-42,6842
56820050	UHE PORTO ESTRELA RESERVATÓRIO 2	DO3	Rio Santo Antônio	CONS.PESTRELA	Sim	Qualidade	-19,1133	-42,7178
56819081	UHE SALTO GRANDE BARRAMENTO GUANHÃES	DO3	Rio Guanhaes	SALTO GRANDE	Sim	Quantidade	-19,1464	-42,7486
56819080	UHE SALTO GRANDE BARRAMENTO STO ANTÔNIO	DO3	Rio Santo Antônio	SALTO GRANDE	Sim	Quantidade	-19,1653	-42,775
56803000	UHE SALTO GRANDE MONTANTE	DO3	Rio Guanhaes	SALTO GRANDE	Sim	Quantidade	-19,0567	-42,9253
56819000	UHE SALTO GRANDE RESERVATÓRIO 1	DO3	Rio Guanhaes	SALTO GRANDE	Sim	Qualidade	-19,1417	-42,7533
56813000	UHE SALTO GRANDE RESERVATÓRIO 2	DO3	Rio Guanhaes	SALTO GRANDE	Sim	Qualidade	-19,0889	-42,8467
56776500	UHE SALTO GRANDE RIO STO. ANTÔNIO	DO3	Rio Santo Antônio	SALTO GRANDE	Sim	Quantidade	-19,1717	-42,8175
RD067	AIMORÉS	DO4	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,5056	-41,0131
56990710	AIMORÉS	DO4	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,4833	-41,0833
RDC1C005	BAIXO GUANDU (cidade)	DO4	Rio Doce	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,5061	-41,0139
56847500	CACHOEIRA SUAÇUÍ	DO4	Rio Suaçui Pequeno	ANA	Não	Quantidade	-18,8333	-42,0833
56851000	CAMPANÁRIO	DO4	Rio Itambacuri	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,2392	-41,7311
RD085	COLUNA	DO4	Rio Suaçui Grande	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,3556	-42,7914
RDO06	DOCE 06 - PERIQUITO	DO4	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,0956	-42,155
RDO07	DOCE 07 - PERIQUITO	DO4	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,9706	-42,0881
RDO09	DOCE 09 - TUMITITINGA	DO4	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,9714	-41,6414
RDO11	DOCE 11 - BAIXO GANDÚ	DO4	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5058	-41,0139

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56846890	FAZENDA ACONCHEGO	DO4	Rio Suaçuí Pequeno	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,9317	-42,1028
56845500	FAZENDA BOLEIRA	DO4	Rio Corrente Grande	CEMIG	Sim	Quantidade	-18,9531	-42,4247
56847000	FAZENDA BRETZ	DO4	Rio Suaçuí Pequeno	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,9347	-42,0831
56846900	FAZENDA BRETZ - MONTANTE	DO4	Rio Suaçuí Pequeno	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,9317	-42,1028
56845000	FAZENDA CORRENTE	DO4	Rio Corrente Grande	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,8947	-42,7125
56880000	FAZENDA URUPUCA	DO4	Rio Urupuca	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,25	-42,0667
55780002	FIDELÂNDIA VELHO	DO4	Rio São Mateus / Braço Norte	ANA	Não	Quantidade	-18,2	-41,75
RD049	FREI INOCÊNCIO	DO4	Rio Suaçuí Grande	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,5767	-41,9206
RD088	FREI INOCÊNCIO	DO4	Rio Itambacuri	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,5892	-41,7992
RD053	GALILÉIA	DO4	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	18,96949806	41,64705389
56923000	GALILÉIA	DO4	Ribeirão Laranjeiras	ANA	Não	Quantidade	-19	-41,55
RD040	GOVERNADOR VALADARES	DO4	Rio Corrente Grande	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,0208	-42,1628
RD045	GOVERNADOR VALADARES	DO4	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,86	-41,8336
RD084	GOVERNADOR VALADARES	DO4	Rio Suaçuí Pequeno	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,7833	-42,1392
RD089	GOVERNADOR VALADARES	DO4	Rio Suaçuí Grande	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,8503	-41,7844
56990700	IGREJINHA - AIMORÉS	DO4	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,4833	-41,0833
56915500	JAMPRUCA	DO4	Rio Itambacuri	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,4594	-41,8075
56990705	MATADOURO - AIMORÉS	DO4	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,4833	-41,0833
56843500	PCH BARRA DA PACIÊNCIA BARRAMENTO	DO4	Rio Corrente Grande	SPE PACIÊNCIA	Sim	Quantidade	-18,9386	-42,4858
56844000	PCH BARRA DA PACIÊNCIA JUSANTE	DO4	Rio Corrente Grande	SPE PACIÊNCIA	Sim	Quantidade	-18,9558	-42,4711
56844700	PCH CORRENTE GRANDE BARRAMENTO	DO4	Rio Corrente Grande	SPE CORR.GRANDE	Sim	Quantidade	-18,9456	-42,5283
56844500	PCH CORRENTE GRANDE MONTANTE	DO4	Rio Corrente Grande	SPE CORR.GRANDE	Sim	Quantidade	-18,9406	-42,5603

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56845100	PCH FORTUNA II BARRAMENTO	DO4	Rio Corrente Grande	FORTUNA	Sim	Quantidade	-18,8939	-42,6856
56845150	PCH FORTUNA II JUSANTE	DO4	Rio Corrente Grande	FORTUNA	Sim	Quantidade	-18,8981	-42,6825
56892150	PCH PAIOL BARRAMENTO	DO4	Rio Suaçuí Grande	SPE PAIOL	Sim	Quantidade	-18,5997	-41,8481
56892200	PCH PAIOL JUSANTE	DO4	Rio Suaçuí Grande	SPE PAIOL	Sim	Quantidade	-18,6031	-41,8436
56892100	PCH PAIOL MONTANTE 1	DO4	Rio Suaçuí Grande	SPE PAIOL	Sim	Quantidade	-18,5725	-41,9147
56885000	PCH PAIOL MONTANTE 2	DO4	Rio Suaçuí Grande	SPE PAIOL	Sim	Quantidade	-18,4756	-42,0494
56846480	PCH TRONQUEIRAS BARRAMENTO	DO4	Rio Tronqueiras	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-18,72	-42,2692
56846801	PCH TRONQUEIRAS JUSANTE	DO4	Rio Tronqueiras	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-18,7186	-42,2622
56846860	PCH TRONQUEIRAS SUAÇUÍ PEQUENO	DO4	Rio Suaçuí Pequeno	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-18,7611	-42,1739
56835000	PEDRA CORRIDA	DO4	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,1	-42,1667
RD083	PERIQUITO	DO4	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,095	-42,1547
56846000	PORTO SANTA RITA	DO4	Rio Corrente Grande	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,9517	-42,3592
RD059	RESPLENDOR	DO4	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,3461	-41,2386
RD094	RESPLENDOR	DO4	Rio do Eme	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,1758	-41,2953
56948000	RESPLENDOR	DO4	Rio Doce	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,3167	-41,25
56870000	SANTA MARIA DO SUAÇUÍ	DO4	Rio São Félix	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,2017	-42,4547
RD087	SÃO JOSÉ DA SAFIRA	DO4	Rio Urupuca	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,415	-42,0519
56860000	SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ	DO4	Rio Suaçuí Grande	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,3631	-42,6022
56990720	SERRARIA VIVACQUA	DO4	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,4833	-41,0833
RSG01	SUAÇUÍ 01 - G. VALADARES	DO4	Rio Suaçuí Grande	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,8539	-41,7864
56920000	TUMIRITINGA	DO4	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,9711	-41,6417
56990850	UHE AIMORÉS BARRAMENTO	DO4	Rio Doce	ALIANÇA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4564	-41,0956
56919500	UHE AIMORÉS MONTANTE	DO4	Rio Doce	ALIANÇA	Sim	Quantidade	-18,9717	-41,6417
56895000	UHE AIMORÉS RIO SUAÇUÍ GRANDE	DO4	Rio Suaçuí Grande	ALIANÇA	Sim	Quantidade	-18,8092	-41,7969
56846200	UHE BAGUARI JUSANTE	DO4	Rio Doce	CONS.BAGUARI	Sim	Quantidade	-18,9706	-42,0883

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56846050	UHE BAGUARI RESERVATÓRIO	DO4	Rio Doce	CONS.BAGUARI	Sim	Qualidade	-19,0314	-42,1325
56846020	UHE BAGUARI RIO CORRENTE GRANDE	DO4	Rio Corrente Grande	CONS.BAGUARI	Sim	Quantidade	-18,9506	-42,3606
56892000	VILA MATIAS	DO4	Rio Suaçuí Grande	ANA	Não	Quantidade	-18,5725	-41,9142
56891900	VILA MATIAS MONTANTE	DO4	Rio Suaçuí Grande	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,5747	-41,9178
RD086	VIRGOLÂNDIA	DO4	Rio Suaçuí Grande	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,3758	-42,2983
56941000	BARRA DO CUIETÉ	DO5	Rio Doce	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,0664	-41,5356
56940000	BARRA DO CUIETÉ	DO5	Rio Cuité	ANA	Não	Quantidade	-19,0664	-41,5356
56940002	BARRA DO CUIETÉ JUSANTE	DO5	Rio Cuité	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,0619	-41,5333
56719998	BELO ORIENTE	DO5	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,3297	-42,3761
RD056	CARATINGA	DO5	Rio Caratinga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,7267	-42,1331
RD092	CARATINGA	DO5	Rio Preto	IGAM-MG	Sim	Qualidade	19,5075972	41,8757686
56924800	CARATINGA	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,8381	-42,1372
56925000	CARATINGA	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Quantidade	-19,7833	-42,0667
56925001	CARATINGA	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,7897	-42,1378
RCR01	CARATINGA 01 - C. PENA	DO5	Rio Caratinga	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,0633	-41,5308
RD057	CONSELHEIRO PENA	DO5	Rio Caratinga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,0711	-41,5444
RD058	CONSELHEIRO PENA	DO5	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,1664	-41,46
56943000	CONSELHEIRO PENA	DO5	Rio João Pinto Grande	ANA	Não	Quantidade	-19,1667	-41,4667
RD091	CÓRREGO DO PIÃO (próx. nascente)	DO5	Córrego do Pião	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,9947	-42,1467
RDO08	DOCE 08 - G. VALADARES	DO5	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,8833	-41,9526
RD090	DOM CAVATI	DO5	Ribeirão Traíras	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-18,9581	-41,9147
56935000	DOM CAVATI	DO5	Rio Caratinga	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,3728	-42,1028
RD044	GOVERNADOR VALADARES	DO5	Rio Doce	IGAM-MG	Sim	Qualidade	18,88333333	41,95277806
56850000	GOVERNADOR VALADARES	DO5	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-18,8831	-41,9508
56928000	INHAPIM	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,5497	-42,1222

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
56927800	PCH INHAPIM BARRAMENTO	DO5	Rio Caratinga	IG. CAARATINGA	Sim	Quantidade	-19,5358	-42,1253
56927900	PCH INHAPIM JUSANTE	DO5	Rio Caratinga	IG. CAARATINGA	Sim	Quantidade	-19,5253	-42,125
56927500	PCH INHAPIM MONTANTE 1	DO5	Rio Caratinga	IG. CAARATINGA	Sim	Quantidade	-19,5458	-42,1228
56925050	PCH INHAPIM MONTANTE 2	DO5	Rio Caratinga	IG. CAARATINGA	Sim	Quantidade	-19,7325	-42,1333
56923800	SANTA BÁRBARA DO LESTE	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,9514	-42,1372
56924500	SANTA RITA DE MINAS	DO5	Rio Caratinga	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,8811	-42,1378
56924000	TABULEIRO	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,9128	-42,1353
56924100	TABULEIRO	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,9019	-42,1358
RD093	TARUMIRIM	DO5	Rio Caratinga	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,3461	-41,85
56926100	UBAPORANGA	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,5953	-42,1119
56926000	UBAPORANGA	DO5	Rio Caratinga	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,6375	-42,1097
56846080	UHE BAGUARI BARRAMENTO	DO5	Rio Doce	CONS.BAGUARI	Sim	Quantidade	-19,0214	-42,125
56927000	USINA DO LAJE	DO5	Ribeirão Da Laje	ANA	Não	Quantidade	-19,7667	-42,1167
BP018		DO5	Córrego Mãe-D'água	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,54	-42,13
BP020		DO5	Córrego Maria-josé	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,5	-42,09
RD065	AIMORÉS	DO6	Rio Manhuaçu	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,491197	41,1634806
56990715	AIMORÉS (CASA DAS BOMBAS)	DO6	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,4944	-41,0764
56989500	ASSARAI	DO6	Rio José Pedro	ANA	Não	Quantidade	-19,6	-41,4667
56989400	ASSARAI MONTANTE	DO6	Rio José Pedro	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5947	-41,4581
56987900	BARRA DO BANANAL	DO6	Rio José Pedro	ANA	Não	Quantidade	-19,9167	-41,7167
56990500	BARRA DO CAPIM	DO6	Ribeirão Do Capim	ANA	Não	Quantidade	-19,5	-41,25
56989900	BARRA DO CAPIM	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4903	-41,2033
56974000	CACHOEIRA DA NEBLINA	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Não	Quantidade	-19,8167	-41,7833
56962080	CGH CACHOEIRA ALTA JUSANTE	DO6	Rio Jequitibá	ZONA DA MATA	Sim	Quantidade	-20,27	-41,9628
62271000	CGH INGA MIRIM JUSANTE	DO6	Ribeirão Pouso Alegre	INGÁ-MIRIM	Sim	Quantidade	-20,1144	-41,7856

<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56985000	CHALÉ	DO6	Ribeirão Santana	ANA	Não	Quantidade	-20,0333	-41,75
RDO10	DOCE 10 - RESPLENDOR	DO6	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,3286	-41,2525
56983000	DORES DE MANHUMIRIM	DO6	Rio José Pedro	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,1072	-41,7283
56986000	FAZENDA BOA ESPERANÇA	DO6	Ribeirão São Domingos	ANA	Não	Quantidade	-19,9947	-41,7081
56976000	FAZENDA BRAGANÇA	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,7431	-41,7853
56988000	FAZENDA NOVA FLORESTA	DO6	Rio José Pedro	ANA	Não	Quantidade	-19,95	-41,7
56960005	FAZENDA VARGEM ALEGRE	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,1706	-41,9611
56988500	IPANEMA	DO6	Rio José Pedro	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,7989	-41,7061
RD096	MANHUAÇU	DO6	Rio São Mateus	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,1561	-41,9678
56960000	MANHUAÇU	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-20,2694	-42,0669
RMH01	MANHUAÇU 01 - AIMORÉS	DO6	Rio Manhuaçu	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4836	-41,0939
56989000	MUTUM	DO6	Rio São Manoel	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,8181	-41,4344
56989001	MUTUM	DO6	Rio São Manoel	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,8106	-41,4375
56963000	PARADA DA INDEPENDÊNCIA	DO6	Rio Jequitibá	ANA	Não	Quantidade	-20,2	-41,95
56982000	PARÁISO DE IPANEMA	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Não	Quantidade	-19,5167	-41,45
56978200	PCH AREIA BRANCA BARRAMENTO	DO6	Rio Manhuaçu	AREIA BRANCA	Sim	Quantidade	-19,6136	-41,8031
56978300	PCH AREIA BRANCA JUSANTE	DO6	Rio Manhuaçu	AREIA BRANCA	Sim	Quantidade	-19,6111	-41,8033
56960100	PCH BENJAMIM MÁRIO BAPTISTA BARRAMENTO	DO6	Rio Manhuaçu	RIO MANHUAÇU	Sim	Quantidade	-20,2278	-41,9956
56960080	PCH BENJAMIM MÁRIO BAPTISTA MONTANTE	DO6	Rio Manhuaçu	RIO MANHUAÇU	Sim	Quantidade	-20,2708	-42,0469
56979500	PCH HENRIQUE NENES COUTINHO MONTANTE 1	DO6	Rio Manhuaçu	CACHOEIRÃO	Sim	Quantidade	-19,4533	-41,6639
56979550	PCH HENRIQUE	DO6	Rio Manhuaçu	CACHOEIRÃO	Sim	Quantidade	-19,4367	-41,6142

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
	NUNES COUTINHO BARRAMENTO							
56979600	PCH HENRIQUE NUNES COUTINHO JUSANTE	DO6	Rio Manhuaçu	CACHOEIRÁ O	Sim	Quantidade	-19,4439	-41,5878
56979000	PCH HENRIQUE NUNES COUTINHO MONTANTE 2	DO6	Rio Manhuaçu	CACHOEIRÁ O	Sim	Quantidade	-19,4975	-41,6628
56972000	PCH NEBLINA BARRAMENTO	DO6	Rio Manhuaçu	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,8322	-41,8003
56972080	PCH NEBLINA JUSANTE	DO6	Rio Manhuaçu	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,8275	-41,8094
56960180	PCH NEBLINA MONTANTE 1	DO6	Rio Manhuaçu	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,8728	-41,8108
56960150	PCH NEBLINA MONTANTE 2	DO6	Rio Manhuaçu	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-19,9667	-41,8514
56975500	PCH PIPOCA BARRAMENTO	DO6	Rio Manhuaçu	PIPOCA	Sim	Quantidade	-19,7689	-41,7883
56975000	PCH PIPOCA MONTANTE	DO6	Rio Manhuaçu	PIPOCA	Sim	Quantidade	-19,8011	-41,7869
56960003	PCH SINCERIDADE MONTANTE	DO6	Rio Manhuaçu	CEMIG LESTE	Sim	Quantidade	-20,2358	-42,0108
56983800	PCH VARGINHA BARRAMENTO	DO6	Rio José Pedro	SPE VARGINHA	Sim	Quantidade	-20,0461	-41,7428
56984000	PCH VARGINHA JUSANTE	DO6	Rio José Pedro	SPE VARGINHA	Sim	Quantidade	-20,0414	-41,7503
56983500	PCH VARGINHA MONTANTE 1	DO6	Rio José Pedro	SPE VARGINHA	Sim	Quantidade	-20,0536	-41,7328
56982500	PCH VARGINHA MONTANTE 2	DO6	Rio José Pedro	SPE VARGINHA	Sim	Quantidade	-20,1628	-41,7419
56986800	PCH VÁRZEA ALEGRE BARRAMENTO	DO6	Rio José Pedro	SPE V. ALEGRE	Sim	Quantidade	-19,9864	-41,7189
56987000	PCH VARZEA ALEGRE JUSANTE	DO6	Rio José Pedro	SPE V. ALEGRE	Sim	Quantidade	-19,9828	-41,7172
RD097	POCRANE	DO6	Rio José Pedro	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,6522	-41,4575
RD098	POCRANE	DO6	Rio Manhuaçu	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-19,5314	-41,6539
RD095	REDUTO	DO6	Rio Manhuaçu	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,2894	-42,1475
56947000	RESPLENDOR	DO6	Ribeirão Santana	ANA	Não	Quantidade	-19,3167	-41,2667
56948005	RESPLENDOR - JUSANTE	DO6	Rio Doce	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,3431	-41,2461

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
RJP1D010	RIO JOSÉ PEDRO	DO6	Rio José Pedro	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-20,2772	-41,7786
56967000	SANTANA DE MANHUAÇU	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Não	Quantidade	-20,1167	-41,9167
RD064	SANTANA DO MANHUAÇU	DO6	Rio Manhuaçu	IGAM-MG	Sim	Qualidade	-20,1164	-41,9194
56978000	SANTO ANTÔNIO DO MANHUAÇU	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,6786	-41,8358
56990000	SÃO SEBASTIÃO DA ENCRUZILHADA	DO6	Rio Manhuaçu	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4925	-41,1617
56990005	UHE AIMORÉS RIO MANHUAÇU	DO6	Rio Manhuaçu	ALIANÇA	Sim	Quantidade	-19,4917	-41,1614
56950080	UHE PONTE DO SILVA - UPS	DO6	Rio Doce	SEMESA	Sim	Quantidade	-20,3522	-42,065
56990100	UHE TRAVESSÃO JUSANTE	DO6	Rio Manhuaçu	NEOINVEST	Sim	Quantidade	-19,4875	-41,1056
56991000	AFONSO CLÁUDIO	UA7 I	Rio Guandú	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-20,0667	-41,05
56990990	AFONSO CLÁUDIO MONTANTE	UA7 I	Rio Guandú	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-20,0775	-41,1242
56992000	BAIXO GUANDU	UA7 I	Rio Guandú	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5236	-41,0142
56992005	BAIXO GUANDU	UA7 I	Rio Guandú	DNOS	Não	Quantidade	-19,5167	-41,0167
RGU01	GUANDÚ 01 - BAIXO GUANDÚ	UA7 I	Rio Guandú	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,6247	-41,0178
56991500	LARANJA DA TERRA	UA7 I	Rio Guandú	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,9011	-41,0581
56991300	PCH SÃO LUIZ JUSANTE	UA7 I	Rio Guandú	SÃO LUIZ	Sim	Quantidade	-19,9694	-41,0678
56991350	PCH SÃO LUIZ MONTANTE 1	UA7 I	Rio Guandú	SÃO LUIZ	Sim	Quantidade	-19,9689	-41,0964
56991380	PCH SÃO LUIZ MONTANTE 2	UA7 I	Rio Guandú	SÃO LUIZ	Sim	Quantidade	-19,9719	-41,1106
RDC2C007	PONTE RIO GUANDU	UA7 I	Rio Guandu	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,5719	-41,0108
RDC2C50	RIO GUANDU	UA7 I	Rio Guandu	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,9014	-41,0572
RDC2C55	RIO GUANDU	UA7 I	Rio Guandu	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-20,0858	-41,1203
56992400	UHE MASCARENHAS BARRAMENTO	UA7 I	Rio Doce	ENERGEST	Sim	Quantidade	-19,5008	-40,9186
56992480	UHE MASCARENHAS JUSANTE	UA7 I	Rio Doce	ENERGEST	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5081	-40,8639
56992380	UHE MASCARENHA	UA7 I	Rio Guandú	ENERGEST	Sim	Quantidade	-19,5328	-41,0089

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
	S MONTANTE 1							
56992390	UHE MASCARENHAS MONTANTE 2	UA7 I	Rio Doce	ENERGEST	Sim	Quantidade	-19,5094	-41,0031
56992370	UHE MASCARENHAS MONTANTE 3	UA7 I	Rio Guandú	ENERGEST	Sim	Quantidade	-19,6903	-41,0267
56993550	BARRA DO CÓRREGO DA PIABA	UA7 II	Rio Santa Joana	ANA	Não	Quantidade	-19,5333	-40,7333
56993300	BOA VISTA	UA7 II	Rio Santa Joana	DNOS	Não	Quantidade	-19,7833	-40,8667
56993000	ITAGUAÇU	UA7 II	Rio Santa Joana	ANA	Não	Quantidade	-19,7769	-40,8514
56993005	ITAGUAÇU	UA7 II	Rio Santa Joana	DNOS	Não	Quantidade	-19,8	-40,8667
56993002	ITAGUAÇU - JUSANTE	UA7 II	Rio Santa Joana	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,7792	-40,8508
56992900	ITARAMA	UA7 II	Rio Santa Joana	DNOS	Não	Quantidade	-19,8833	-40,8667
56993551	JUSANTE CÓRREGO DA PIABA	UA7 II	Rio Santa Joana	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5592	-40,7328
56993400	PONTE RIO SANTA JOANA	UA7 II	Rio Santa Joana	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,5372	-40,7122
56993600	SANTA JOANA	UA7 II	Rio Santa Joana	ANA	Não	Quantidade	-19,55	-40,7167
56996000	VILA VERDE	UA7 II	Rio São José	ANA	Não	Quantidade	-19,9667	-40,8833
RDC2C012		UA7 II	Rio Santa Joana	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,563284	-40,741756
56994100	CGH SANTA MARIA	UA7 III	Rio Santa Maria	ELFSM	Sim	Quantidade	-19,6169	-40,6131
56993700	CHG TABOCAS	UA7 III	Rio Tabocas	ELFSM	Sim	Quantidade	-19,8667	-40,6856
56994500	COLATINA	UA7 III	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5333	-40,6297
56994505	COLATINA	UA7 III	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,5333	-40,6333
56994502	COLATINA - JUSANTE	UA7 III	Rio Doce	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,5333	-40,6333
56994510	COLATINA CORPO DE BOMBEIROS	UA7 III	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5303	-40,6236
RDC1C045	COMUNIDADE DE SÃO JOSÉ DE SANTA MARIA	UA7 III	Rio Santa Maria do Doce	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,5978	-40,6231
RDO13	DOCE 13 - COLATINA	UA7 III	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5353	-40,6356
RDO14	DOCE 14 - COLATINA	UA7 III	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,5106	-40,5547
RDO16	DOCE 16 - LINHARES	UA7 III	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,6461	-39,8231

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
LLM01	LAGOA DO LIMÃO 01	UA7 III	Lagoa do Limão	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5519	-40,375
LLM02	LAGOA DO LIMÃO 02	UA7 III	Lagoa do Limão	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5617	-40,3872
LLM03	LAGOA DO LIMÃO 03	UA7 III	Lagoa do Limão	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5694	-40,3886
56998100	LINHARES	UA7 III	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,4153	-40,0756
56998200	LINHARES CAIS DO PORTO	UA7 III	Rio Doce	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4153	-40,0756
56994000	SANTA MARIA	UA7 III	Rio Santa Maria	ANA	Não	Quantidade	-19,5833	-40,5833
RDC1D015		UA7 III	Rio Doce	AGERH-ES	Não	Qualidade	-19,541	-40,6496
LAL01		UA7 III	Lagoa do Areal	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5855	-39,828
LAO01	Linhares - Lagoa do Areao 01	UA7 III	Lagoa do Areão (Pandolfi)	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5759	-39,8417
LAO02	Linhares - Lagoa do Areao 02	UA7 III	Lagoa do Areão (Pandolfi)	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5705	-39,844
56997500	APÓS A ETE CESAN (em São Gabriel)	UA8	Rio São José	IEMA-ES	Sim	Qualidade	-19,0564	-40,5208
RDC1D020	BARBADOS	UA8	Rio Doce	AGERH-ES	Não	Qualidade	-19,515358	-40,604305
56998400	BARRA DE SAO GABRIEL	UA8	Rio São José	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,0575	-40,5169
56997000	BARRA DE SÃO GABRIEL	UA8	Rio São José	ANA	Não	Quantidade	-19,0411	-40,5339
56992500	BARRA DO MUTUM	UA8	Rio Mutum Preto	ANA	Não	Quantidade	-19,5	-40,9
56997200	CACHOEIRA DA ONÇA	UA8	Rio São José	DNOS	Não	Quantidade	-19,0333	-40,5333
56995000	CACHOEIRA DO OITO	UA8	Rio Pancas	ANA	Não	Quantidade	-19,4333	-40,6167
56994600	CAPTAÇÃO DA FRISA (Colatina)	UA8	Rio Doce	IEMA-ES	Sim	Qualidade	-19,5319	-40,6675
56997300	CGH CACHOEIRA DA ONÇA	UA8	Rio São José	ELFSM	Sim	Quantidade	-19,05	-40,5325
56995600	CGH CACHOEIRA DO OITO	UA8	Rio Pancas	ELFSM	Sim	Quantidade	-19,4697	-40,6131
56994520	COLATINA	UA8	Rio Doce	IEMA-ES	Sim	Qualidade	-19,53	-40,63
RDO12	DOCE 12 - COLATINA	UA8	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4992	-40,7586
RDC1E010	ITAPINA - Balsa	UA8	Rio Doce	AGERH-ES	Não	Qualidade	-19,527279	-40,81443
LJP01	LAGOA JUPARANÁ 01	UA8	Lagoa Juparanã	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,3531	-40,0872
LJP02	LAGOA JUPARANÁ 02	UA8	Lagoa Juparanã	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,3506	-40,0844
LNV01	LAGOA NOVA 01	UA8	Lagoa Nova	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,4167	-40,1547

Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo								
Código da Estação	Nome da Estação	Bacia Afluente	Curso Hídrico	Responsável	Em operação	Tipo	Latitude	Longitude
LNV02	LAGOA NOVA 02	UA8	Lagoa Nova	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,3872	-40,1681
LNV03	LAGOA NOVA 03	UA8	Lagoa Nova	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,3939	-40,1503
56998005	LINHARES	UA8	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,4	-40,0833
56992700	MUTUM PRETO	UA8	Rio Mutum Preto	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,4717	-40,8942
RSJ1C003	PONTE COM. CASTELAN/CATE DE SÃO GABRIEL	UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,0597	-40,5158
RSJ2C002	PONTE DE SÃO GABRIEL (captação CESAN)	UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,043983	-40,54092
56995500	PONTE DO PANCAS	UA8	Rio Pancas	ANA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4228	-40,6864
RDC2C040	PONTE ES-356 KM 147	UA8	Rio Liberdade	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,4847	-40,5311
56995200	PONTE RIO PANCAS	UA8	Rio Pancas	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,5067	-40,6117
56997800	PONTE SAIDA DA LAGOA (Centro de Linhares)	UA8	Rio São José	IEMA-ES	Sim	Qualidade	-19,4017	-40,0708
RSJ2C001	PONTE SOBRE O RIO (Santa Cruz-Águia Branca)	UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-18,986908	40,760086
RDC2C060	RIO PANCAS	UA8	Rio Pancas	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,4306	-40,6614
RDC2C035	RIO SÃO JOÃO GRANDE	UA8	Rio São João Grande	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,4708	-40,7728
RSJ1C005	RIO SÃO JOSÉ	UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,1256	-40,24
RSJ2C004	RIO SÃO JOSÉ	UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,4017	-40,0706
RDC2C017		UA8	Rio Pancas	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,484104	40,614105
RSJ1C001		UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-18,986908	40,760086
RSJ1C002		UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,043983	-40,54092
RSJ2C003		UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-19,059629	40,515728
RSJ2E003		UA8	Rio São José	AGERH-ES	Sim	Qualidade	19,061944 44	40,520744 44
LJP03	LAGOA JUPARANÁ 03	UA8	Lagoa Juparanã	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,2199	-40,1908
RDO15	DOCE 15 - LINHARES	UA9	Rio Doce	RENOVA	Sim	Qualidade e Quantidade	-19,4078	-40,0644
55994000	FAZENDA BRAZINHO	UA9	Lagoa Do Pau Atravessado	DNOS	Não	Quantidade	-19,3167	-39,8667
56999005	FAZENDA CALIFORNIA	UA9	Rio Doce	DNOS	Não	Quantidade	-19,5167	-39,8667
RDC1E030	FAZENDA CAMARÁ	UA9	Rio Doce	AGERH-ES	Não	Qualidade	-19,424328	39,957081

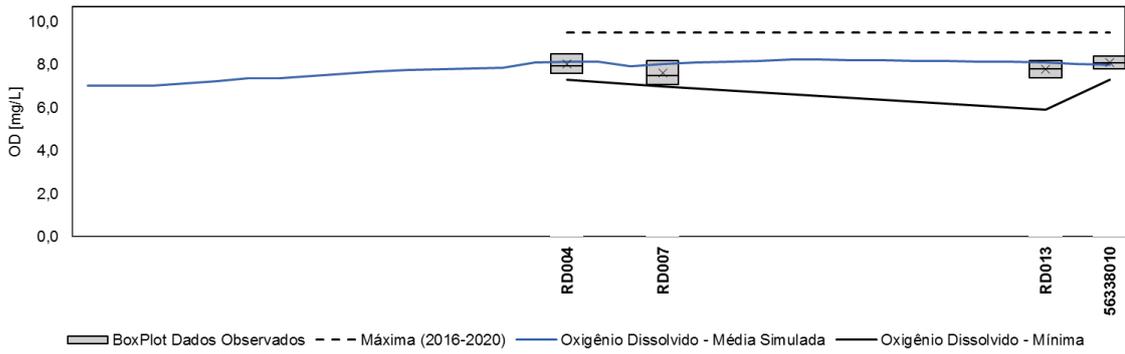
<i>Rede de Monitoramento Quali-Quantitativo</i>								
<i>Código da Estação</i>	<i>Nome da Estação</i>	<i>Bacia Afluente</i>	<i>Curso Hídrico</i>	<i>Responsável</i>	<i>Em operação</i>	<i>Tipo</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
56999000	FAZENDA CAPORANGA	UA9	Rio Doce	ANA	Não	Quantidade	-19,5167	-39,8667
55991500	IPIRANGA (LAGOINHA)	UA9	Rio Ipiranga	DNOS	Não	Quantidade	-19,1194	-39,7225
55991000	LAGOA DO CUPIDO	UA9	Lagoa Do Cupido	DNOS	Não	Quantidade	-19,0528	-39,945
56999050	LAGOA DO MARTINS	UA9	Lagoa Do Martins	DNOS	Não	Quantidade	-19,52	-39,8158
LMN01	LAGOA MONSARÁS 01	UA9	Lagoa Monsarás	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5583	-39,8014
LMN02	LAGOA MONSARÁS 02	UA9	Lagoa Monsarás	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,5542	-39,7703
55993000	LAGOA ZACARIAS - SOBRA	UA9	Lagoa Zacarias	DNOS	Não	Quantidade	-19,1833	-39,7667
56998000	LINHARES	UA9	Rio Doce	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-19,4075	-40,0639
56998300	LINHARES - BR-101	UA9	Rio Doce	IEMA-ES	Sim	Qualidade	-19,4106	-40,065
RBS1C010	RIO BARRA SECA	UA9	Rio Barra Seca	AGERH-ES	Sim	Qualidade	-18,9642	-40,1275
55990200	SÃO JORGE DA BARRA SECA	UA9	Rio Barra Seca	ANA	Não	Qualidade e Quantidade	-18,8494	-40,3381
55992000	SURUACA	UA9	Lagoa Suruaca	DNOS	Não	Quantidade	-19,1444	-39,7356
RDC1C025		UA9	Rio Doce	AGERH-ES	Não	Qualidade	-19,410017	-40,065903
ERD01	Estuário Rio Doce 01	UA9	Estuário	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,601078	-39,801906
ERI01	Estuário Rio Ipiranga 01	UA9	Estuário	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,102633	-39,721465
ERI02	Estuário Rio Ipiranga 02	UA9	Estuário	RENOVA	Sim	Qualidade	-19,113449	-39,72173

Fonte: Módulo Hidroweb (SNIRH) e Diagnóstico Preliminar da Bacia do Rio Doce, elaborado pela ANA, em 2021.

APÊNDICE V – RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES MATEMÁTICAS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

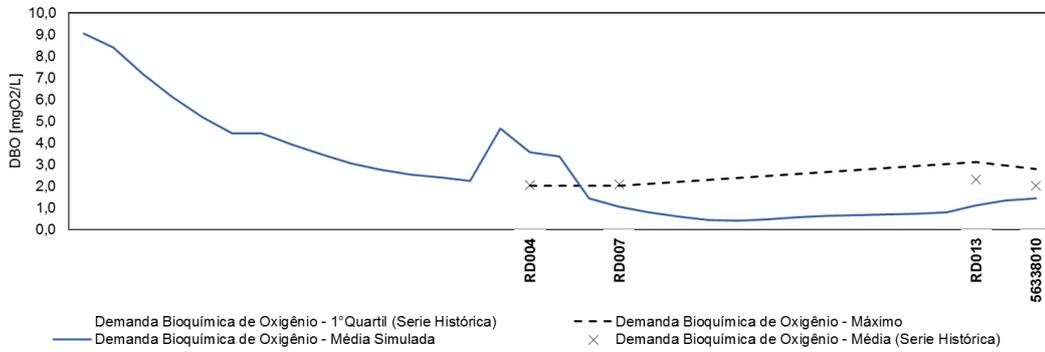
V.1 – Resultados da Calibração do Modelo Matemático

Oxigênio Dissolvido



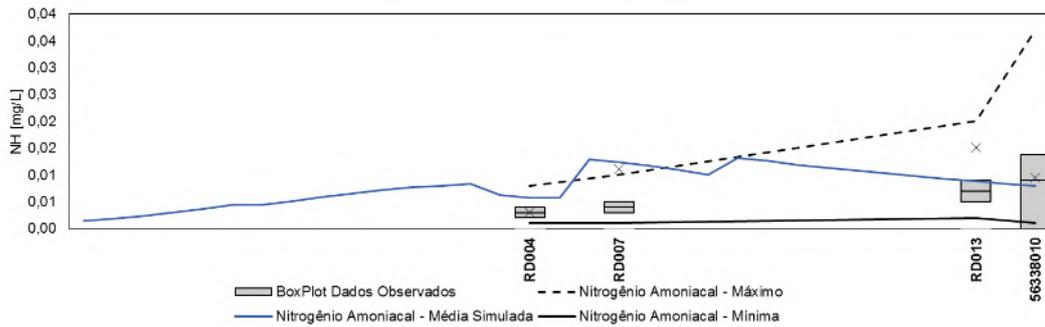
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Oxigênio Dissolvido

Demanda Bioquímica de Oxigênio

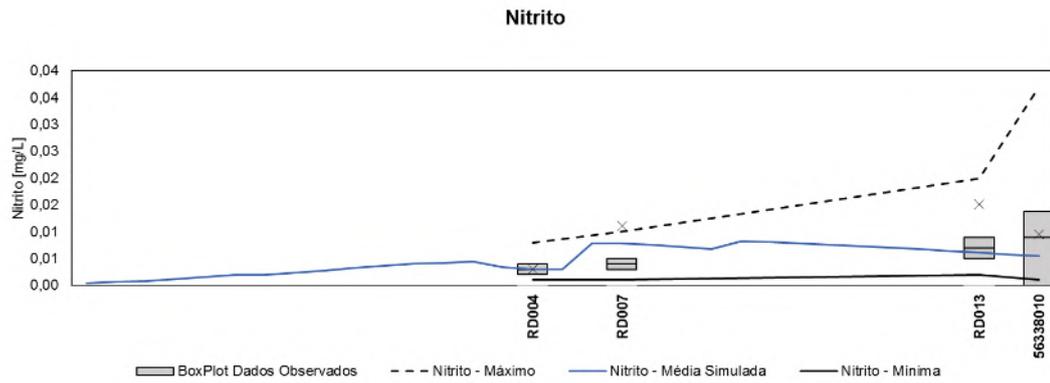


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Demanda Bioquímica de Oxigênio

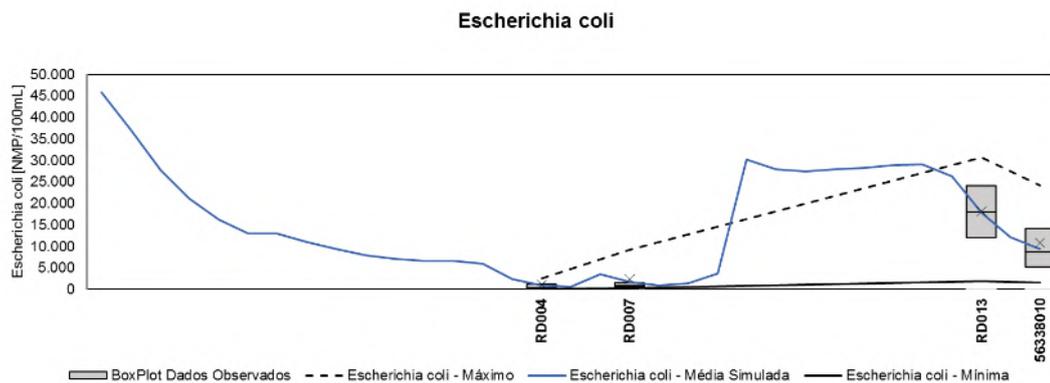
Nitrogênio Amoniacal



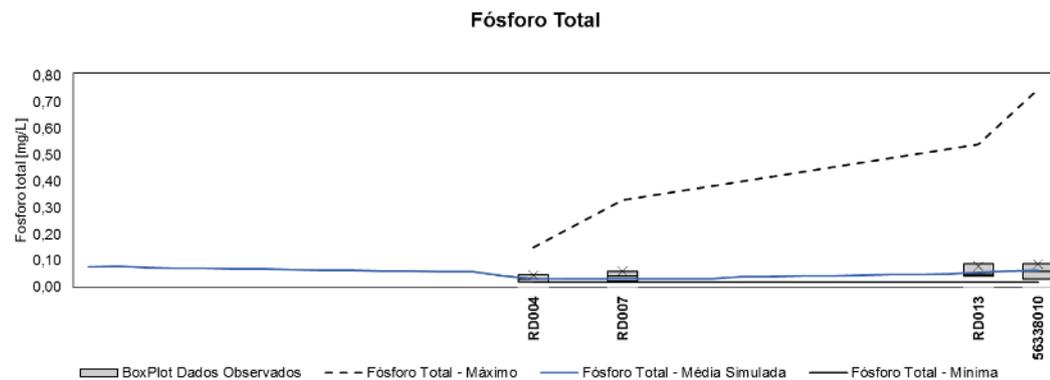
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Nitrogênio Amoniacal



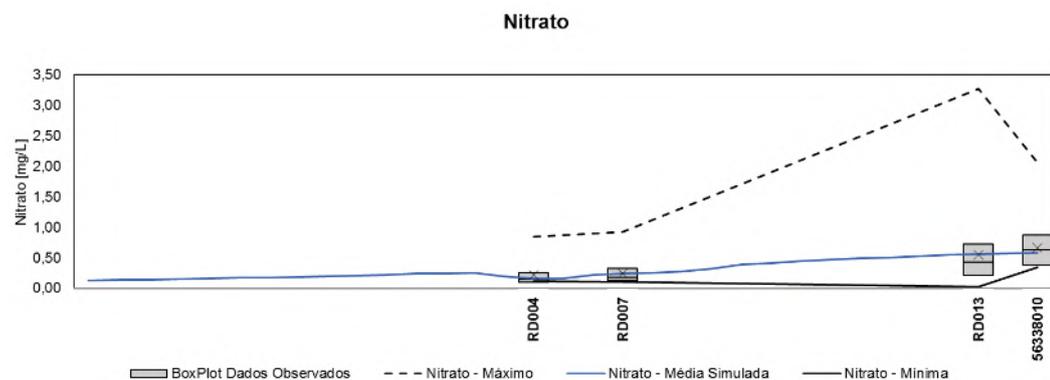
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Nitrito



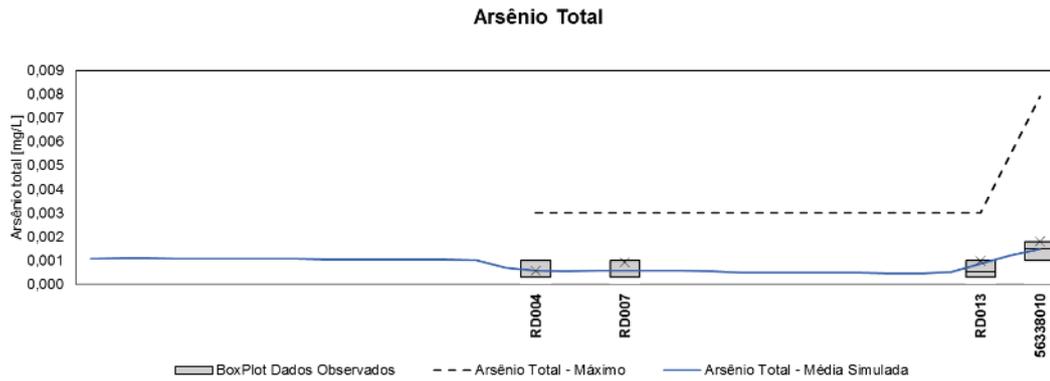
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Escherichia coli



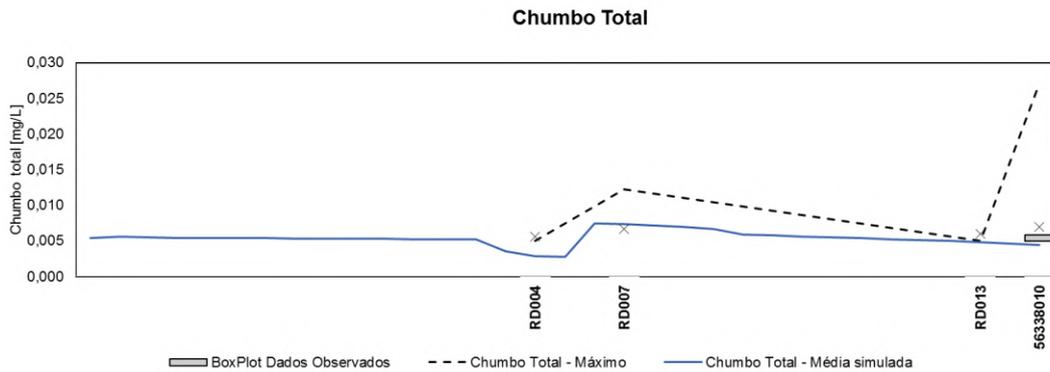
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Fósforo Total



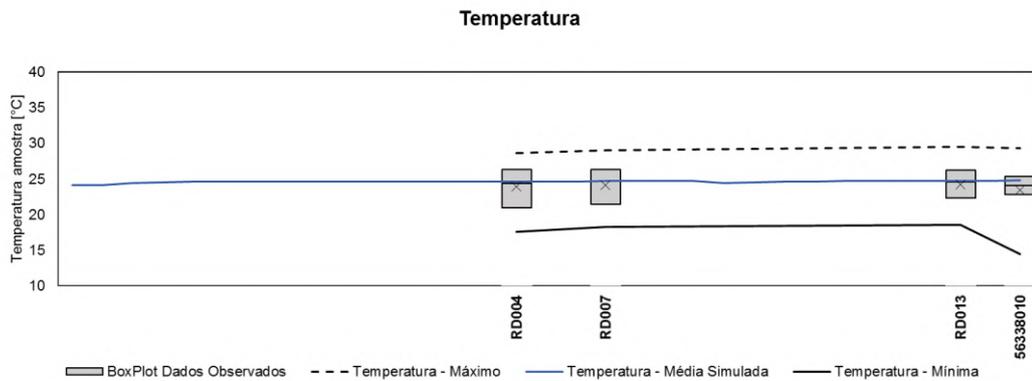
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Nitrito



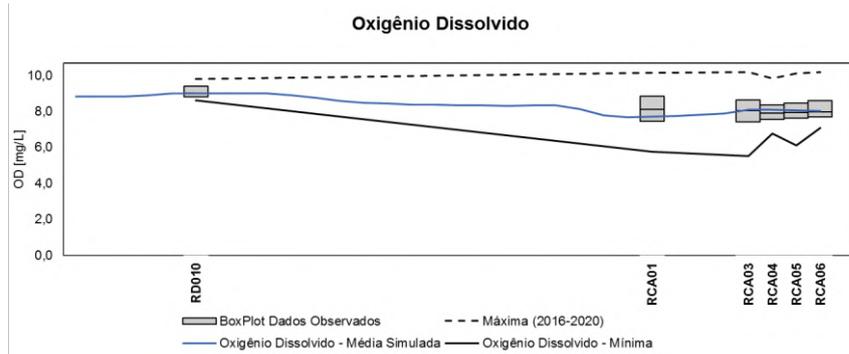
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Arsênio Total



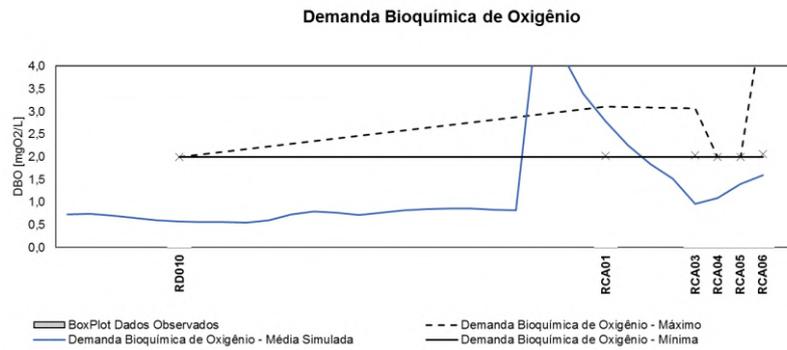
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Chumbo Total



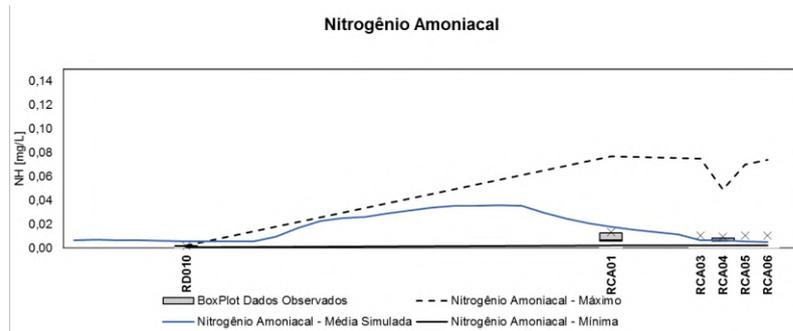
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água dos Formadores do Rio Doce – Temperatura



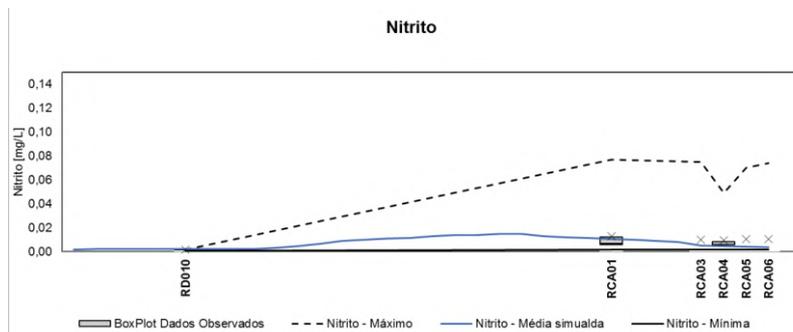
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Oxiênio Dissolvido



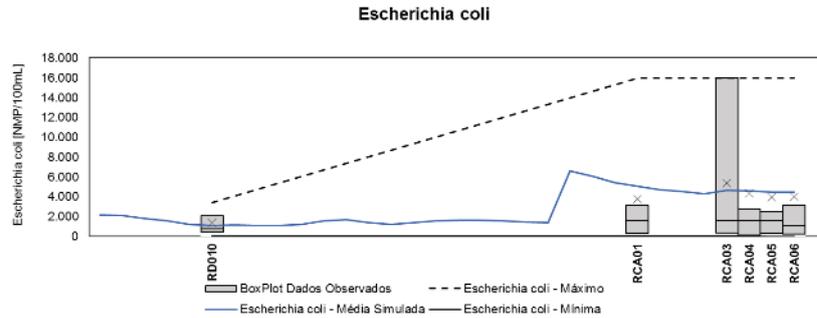
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Demanda Bioquímica de Oxiênio



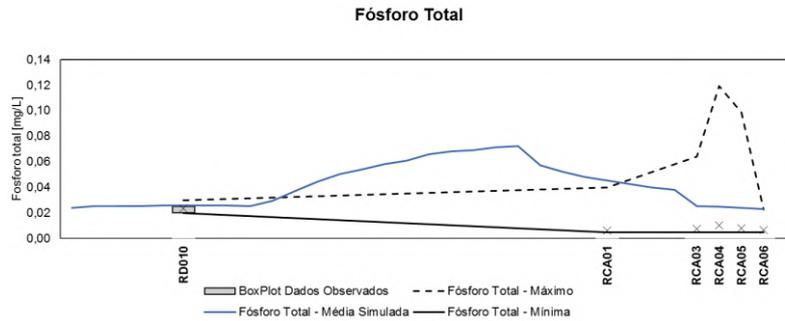
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Nitrogênio Amoniacal



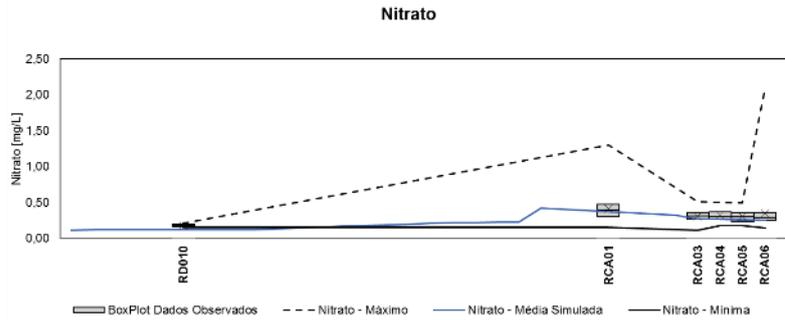
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Nitrito



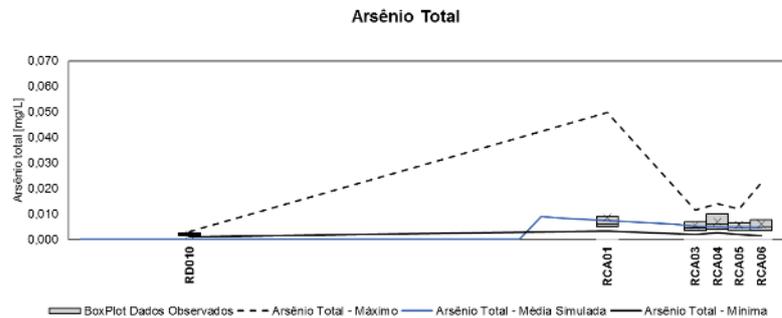
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Escherichia coli



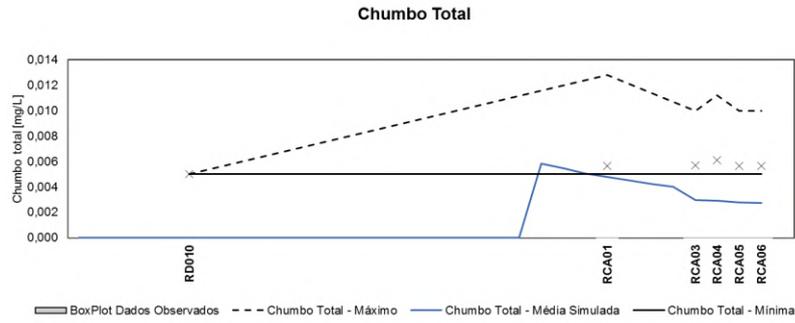
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Fósforo Total



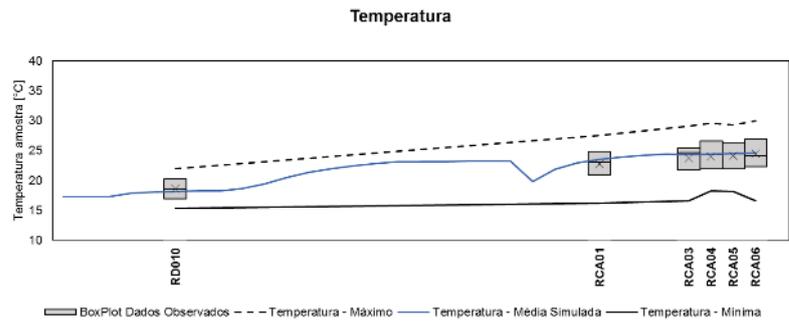
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Nitrato



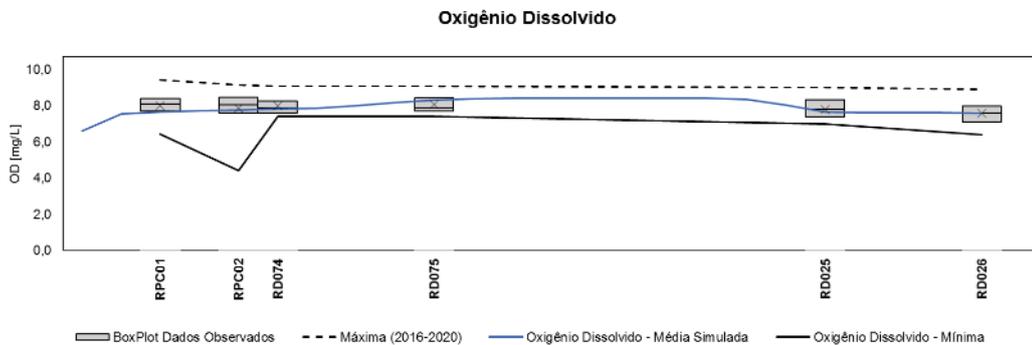
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Arsênio Total



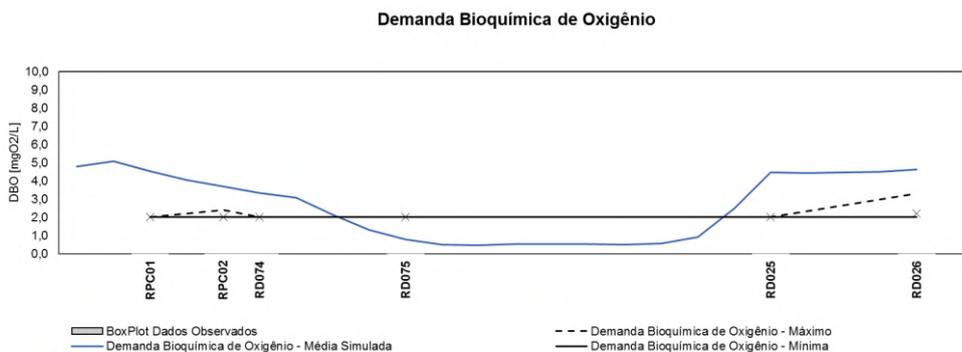
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Chumbo Total



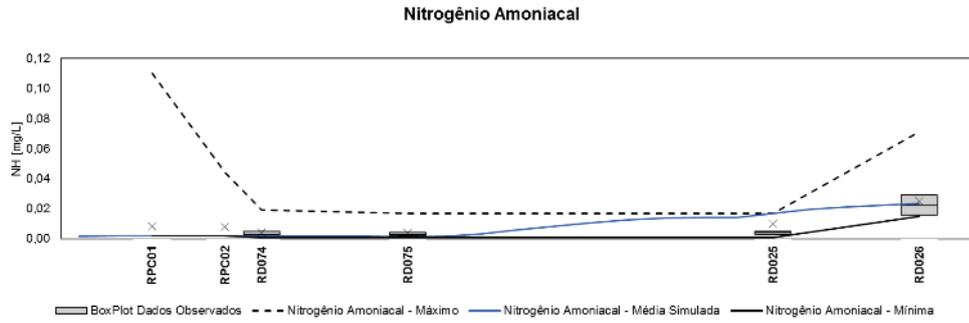
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rios Gualaxo do Sul e Carmo– Temperatura



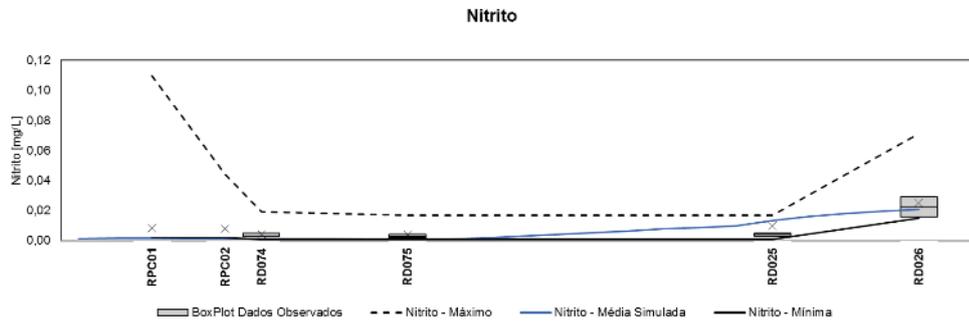
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Oxigênio Dissolvido



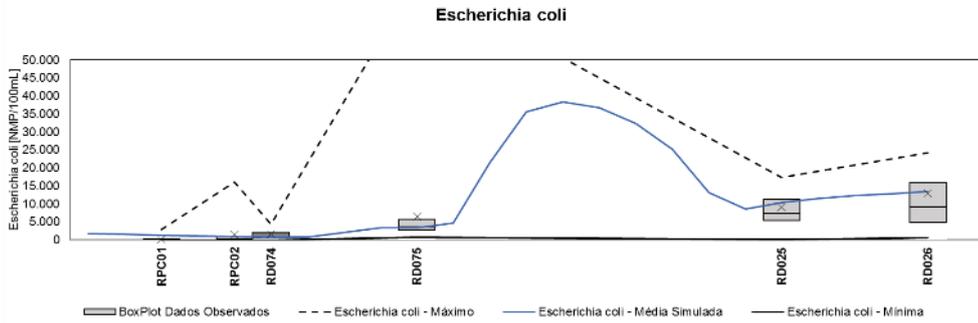
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Demanda Bioquímica de Oxigênio



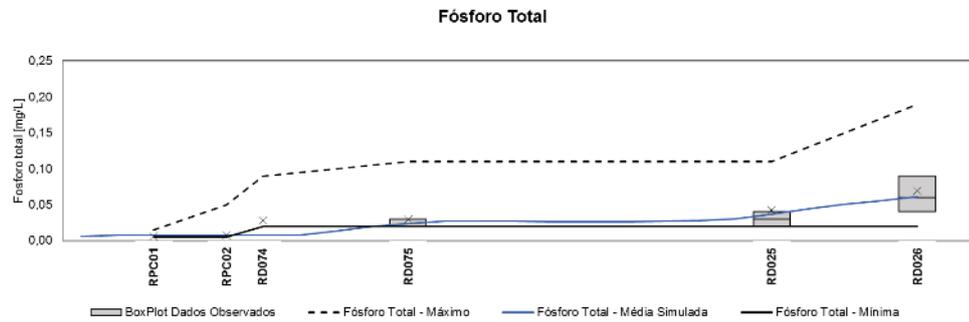
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Nitrogênio Amoniacal



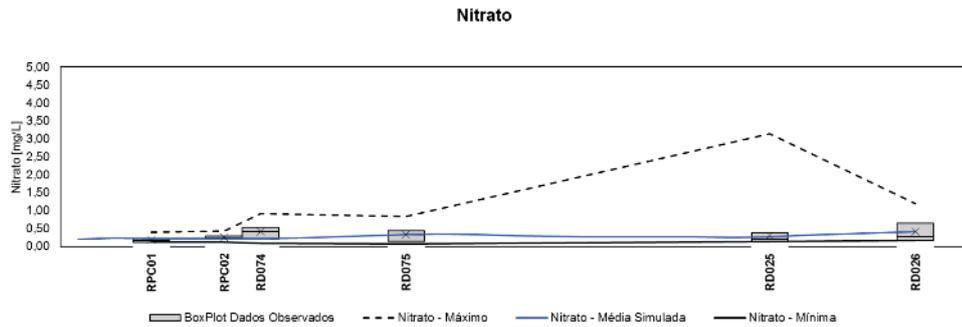
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Nitrito



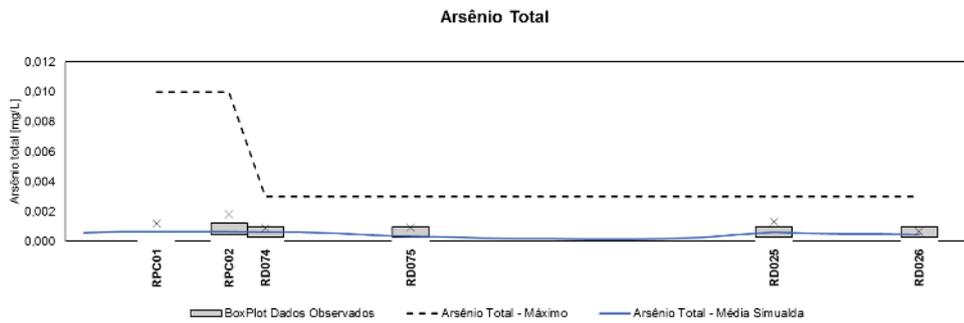
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Escherichia coli



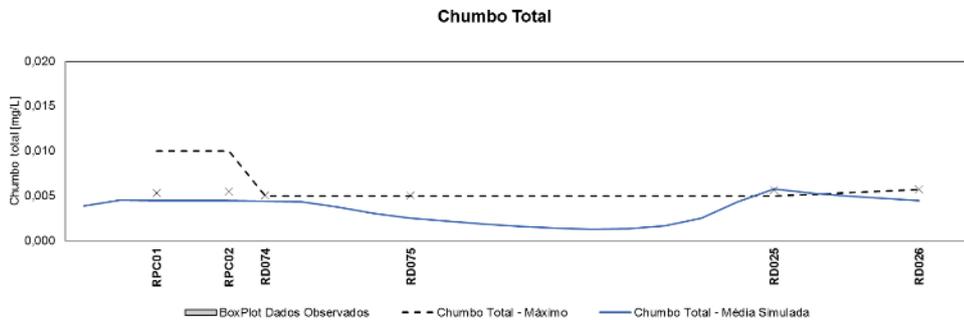
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Fósforo Total



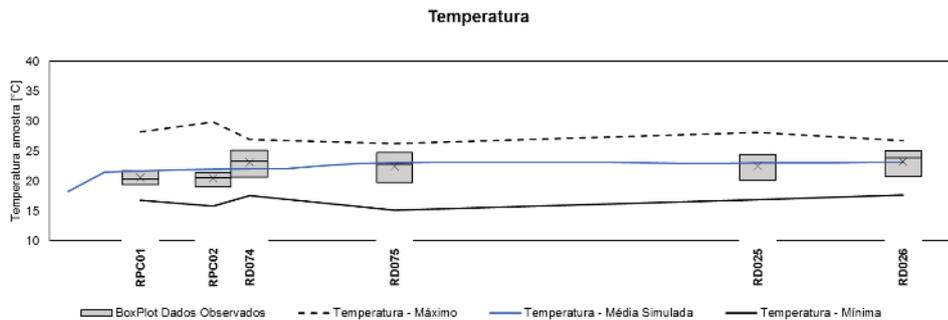
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Nitrato



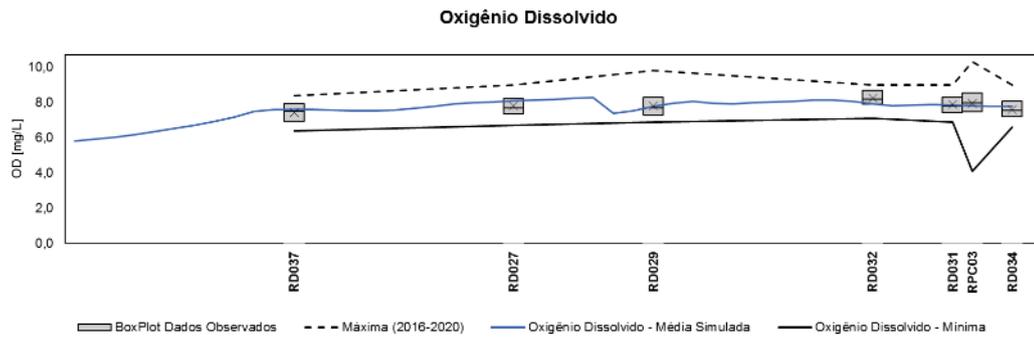
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Arsênio Total



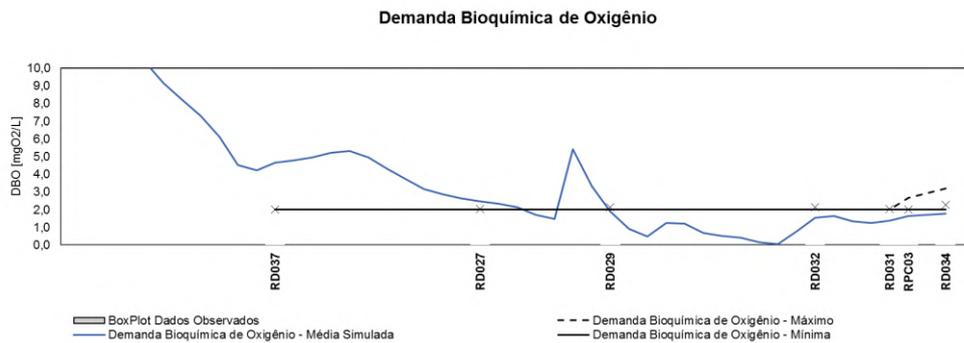
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Chumbo Total



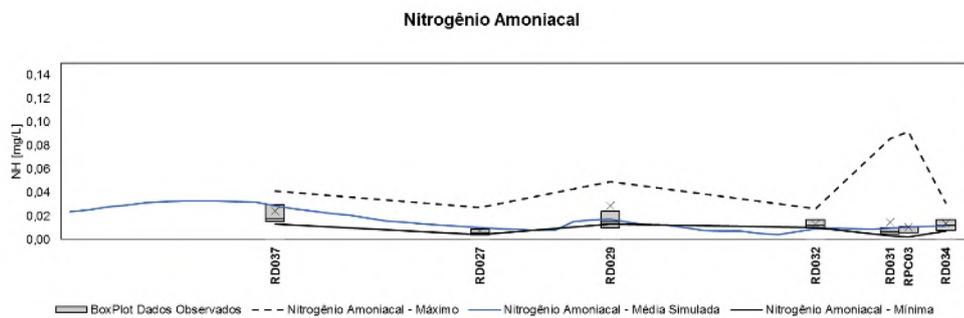
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Piracicaba (Antes da Confluência com o Rio Conceição) – Temperatura



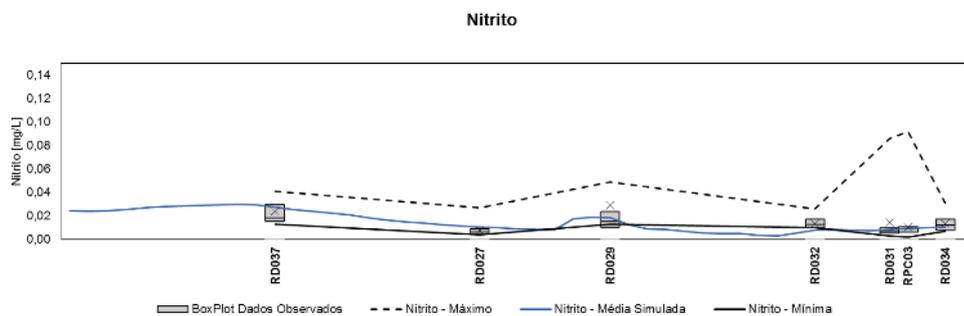
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Oxigênio Dissolvido



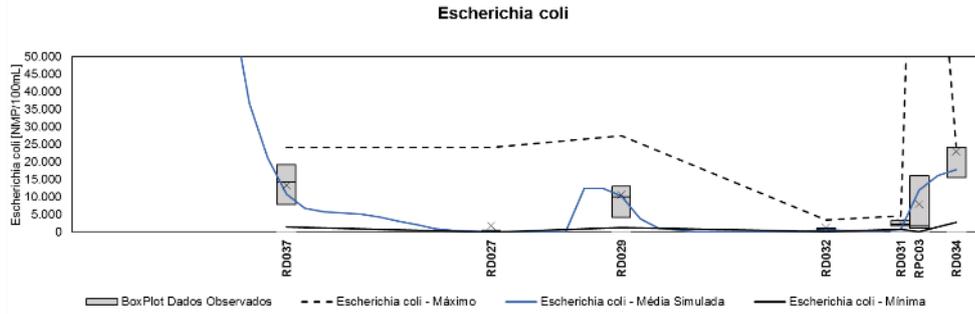
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Demanda Bioquímica de Oxigênio



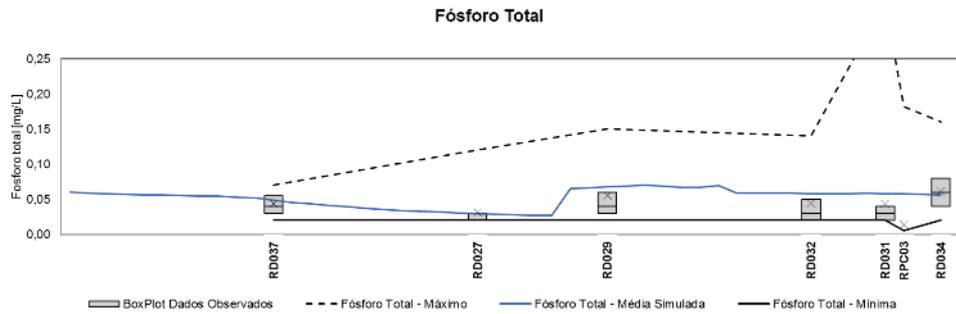
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Nitrogênio Amoniacal



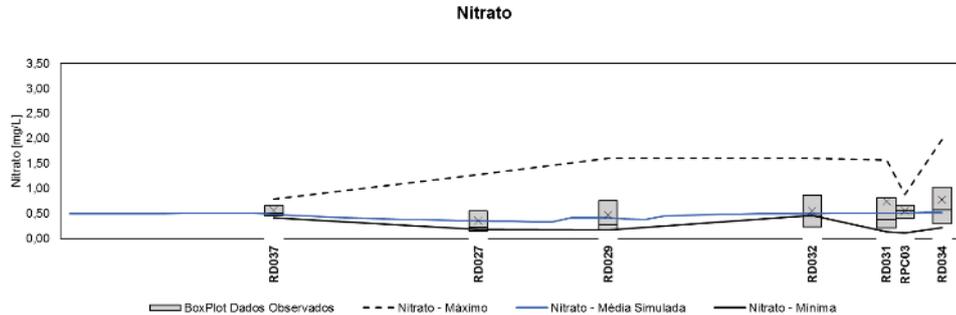
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Nitrito



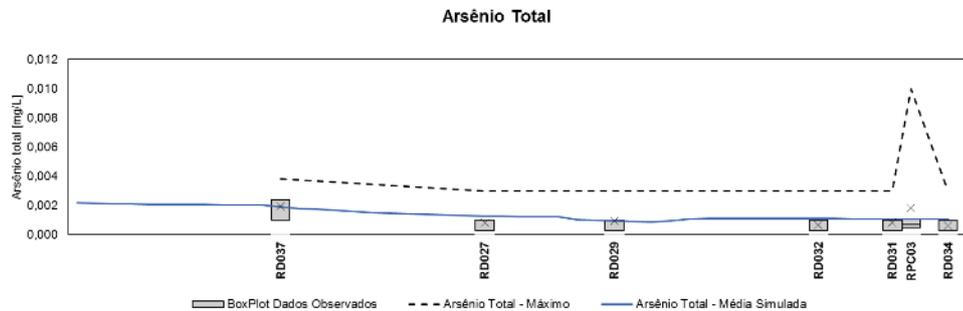
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Escherichia coli



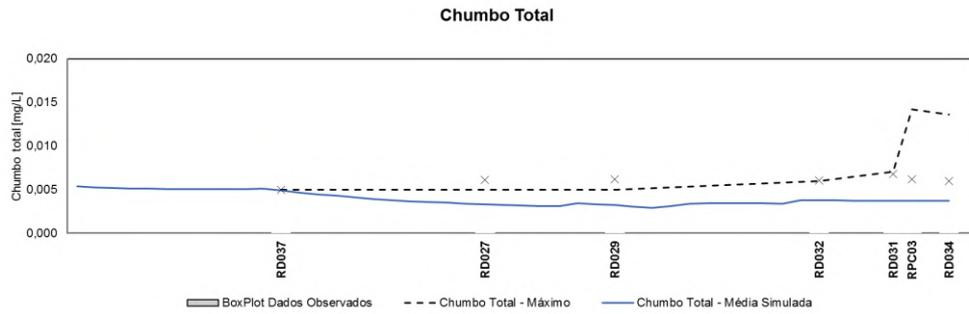
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Fósforo Total



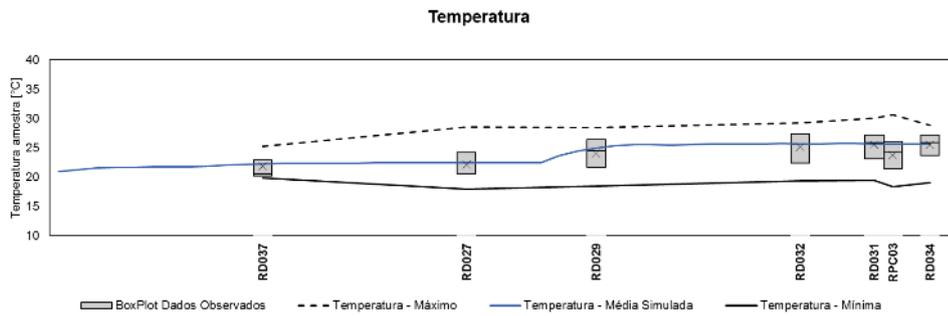
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Nitrato



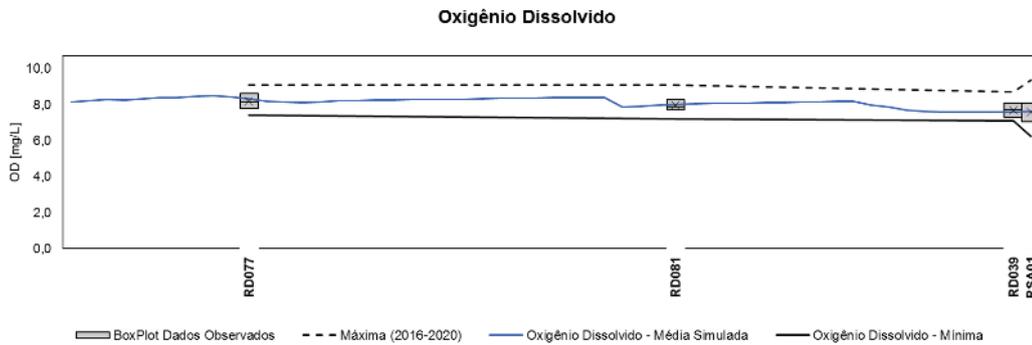
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Arsênio Total



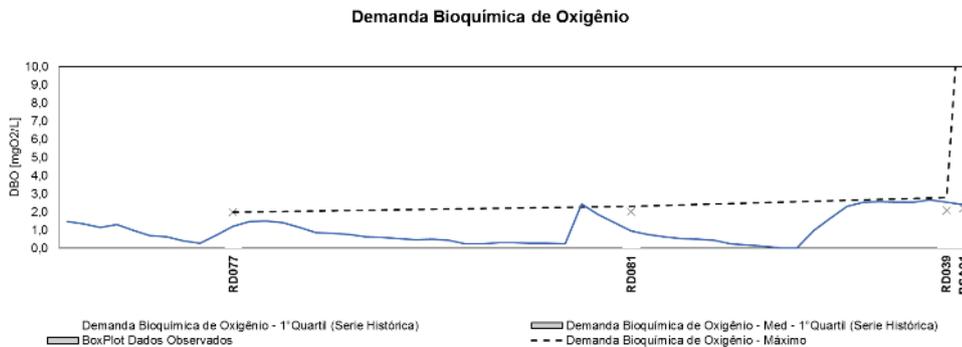
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Chumbo Total



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Córrego Tanjuru e Rios Conceição, Santa Bárbara e Piracicaba – Temperatura

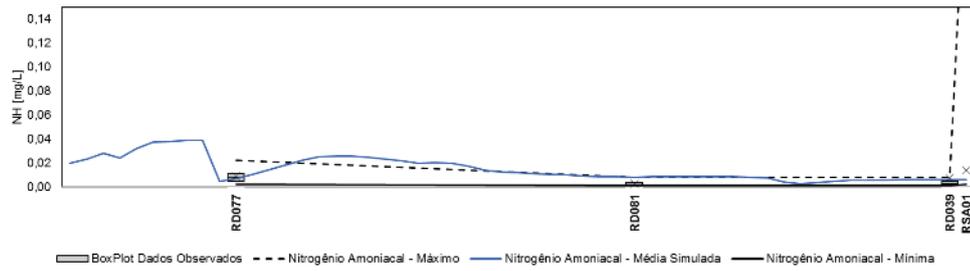


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Oxigênio Dissolvido



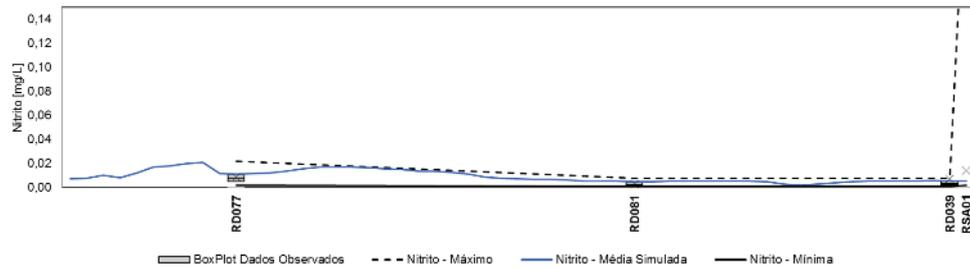
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Demanda Bioquímica de Oxigênio

Nitrogênio Amoniacal



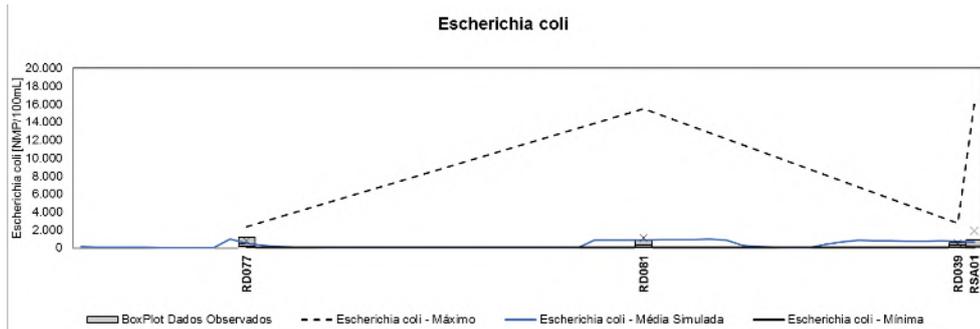
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Nitrogênio Amoniacal

Nitrito



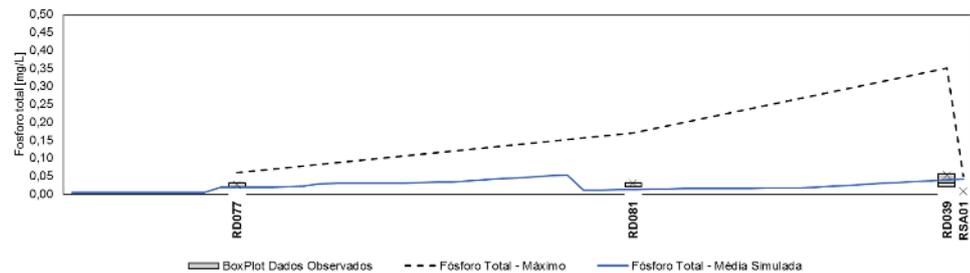
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Nitrito

Escherichia coli

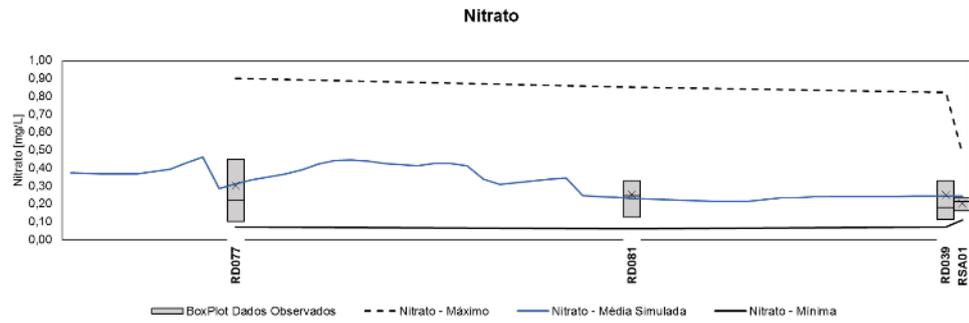


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Escherichia coli

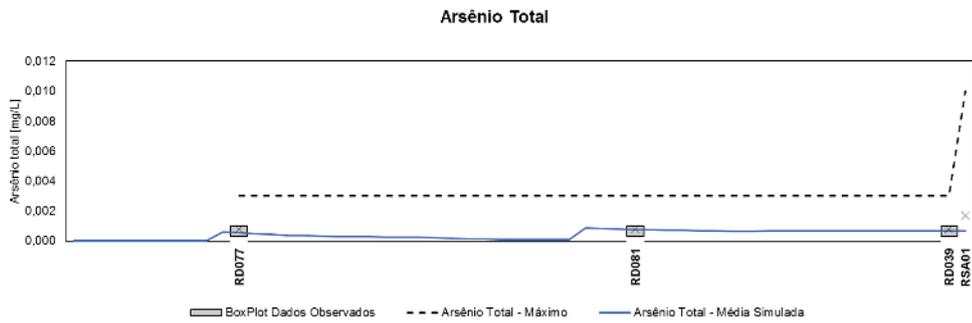
Fósforo Total



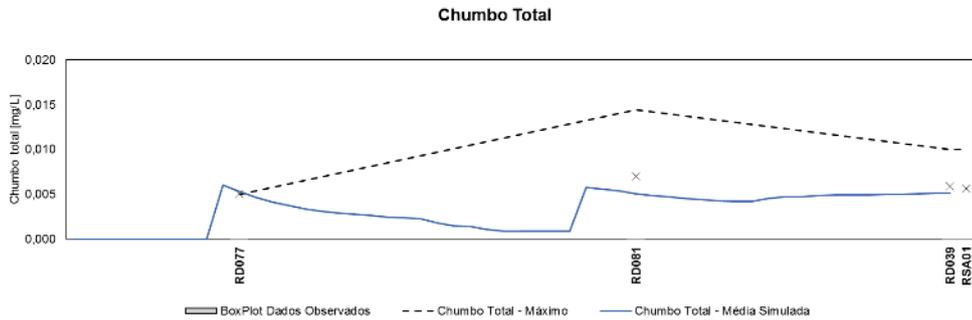
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Fósforo Total



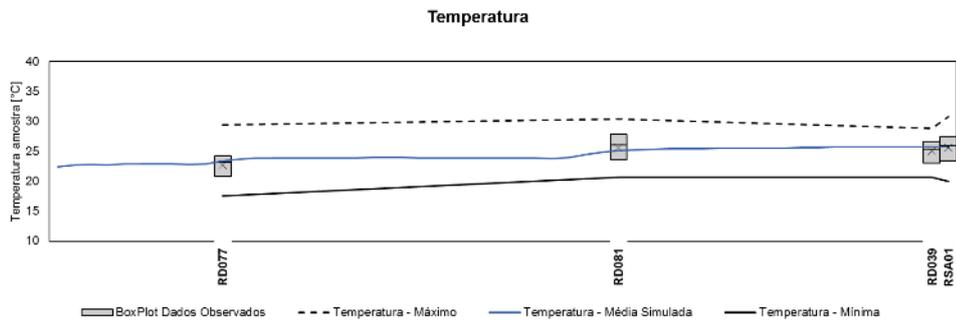
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Nitrato



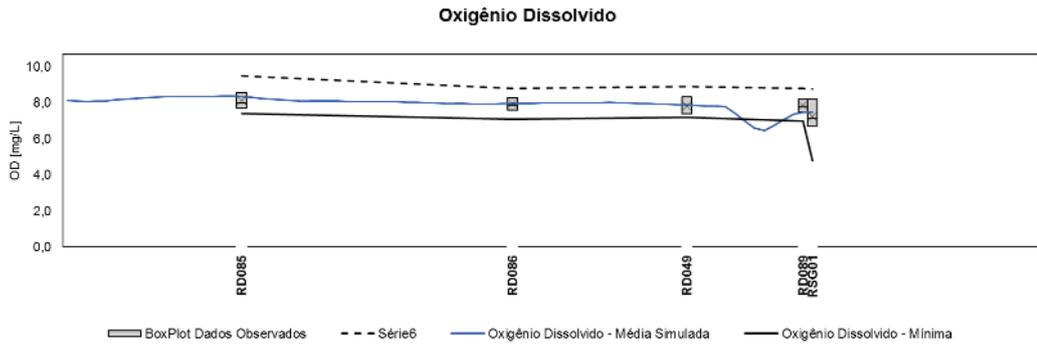
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Arsênio Total



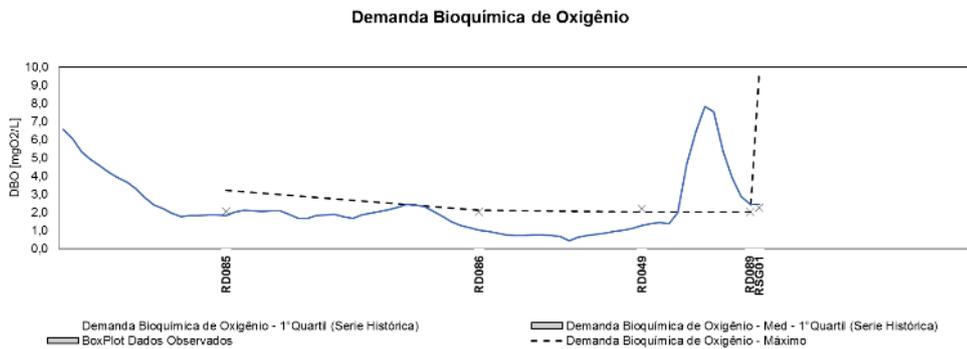
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Chumbo Total



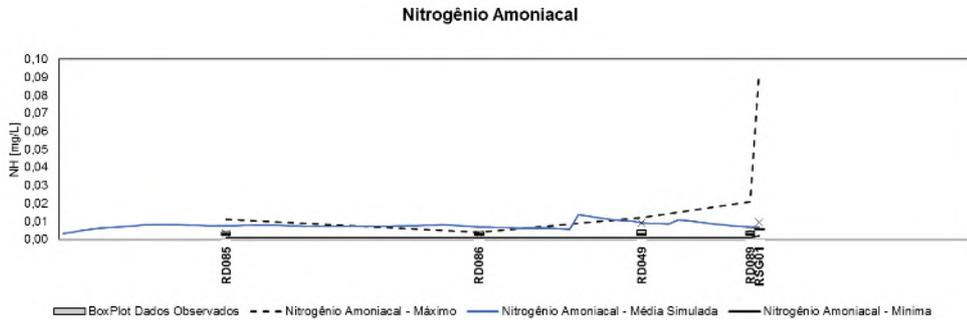
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Santo Antônio – Temperatura



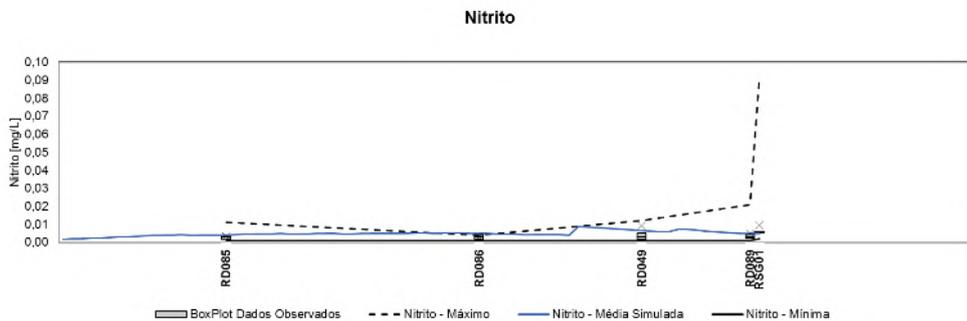
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Oxigênio Dissolvido



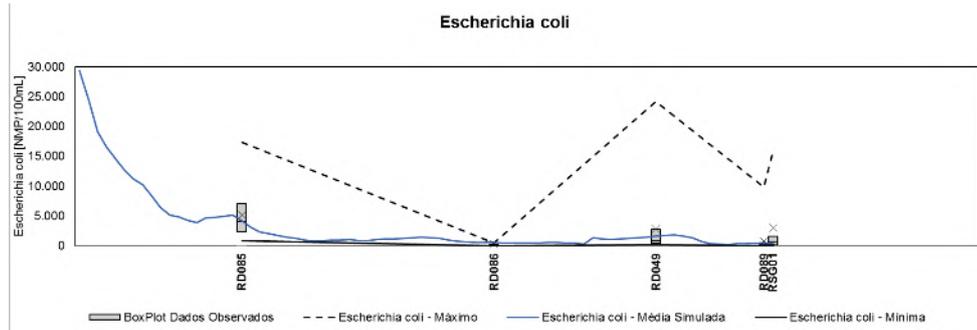
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Demanda Bioquímica de Oxigênio



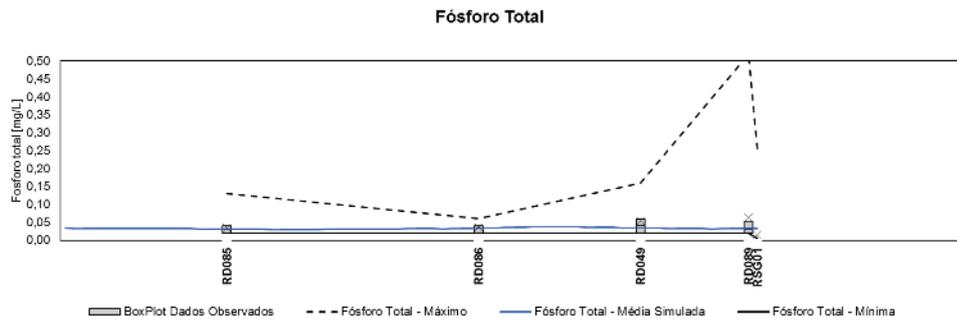
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Nitrogênio Amoniacal



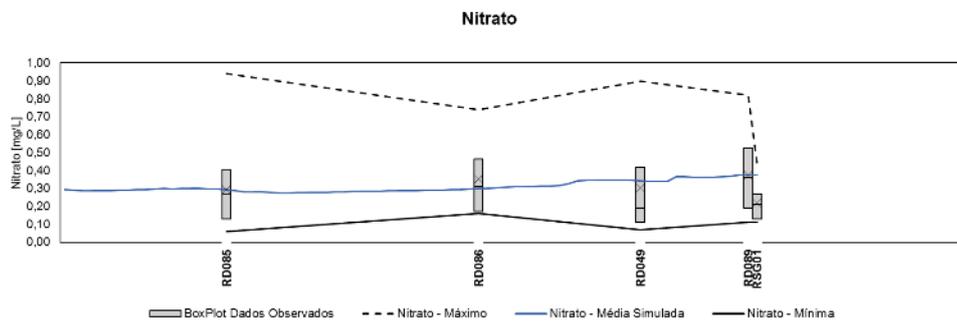
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Nitrito



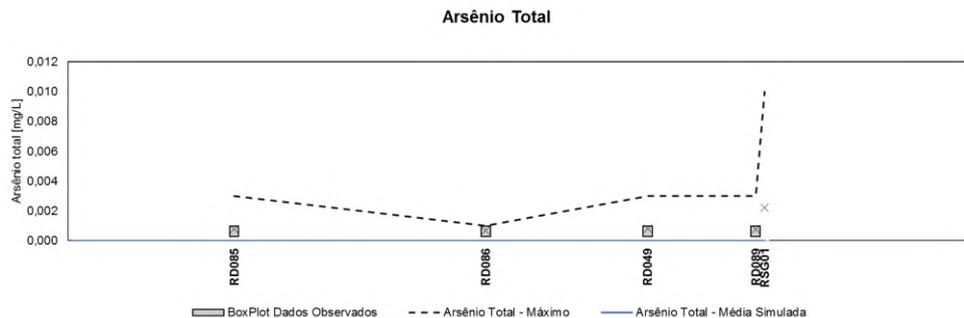
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Escherichia coli



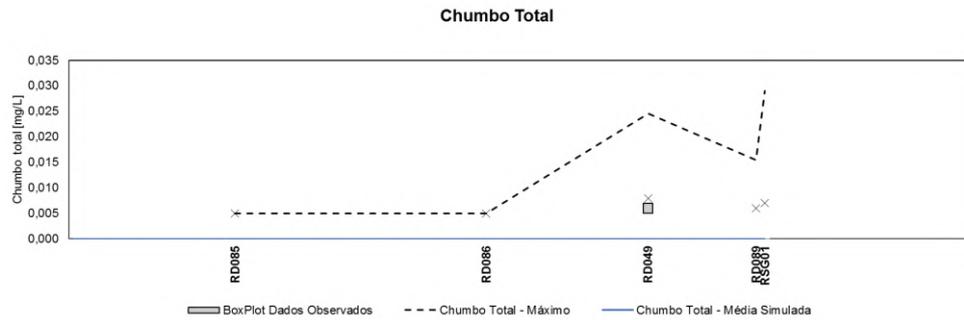
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Fósforo Total



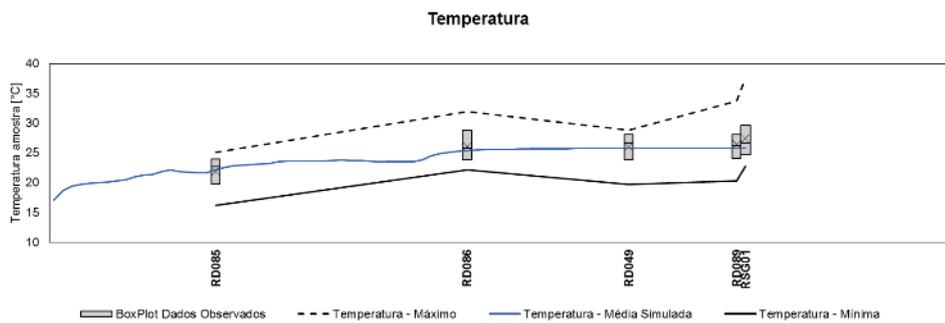
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Nitrato



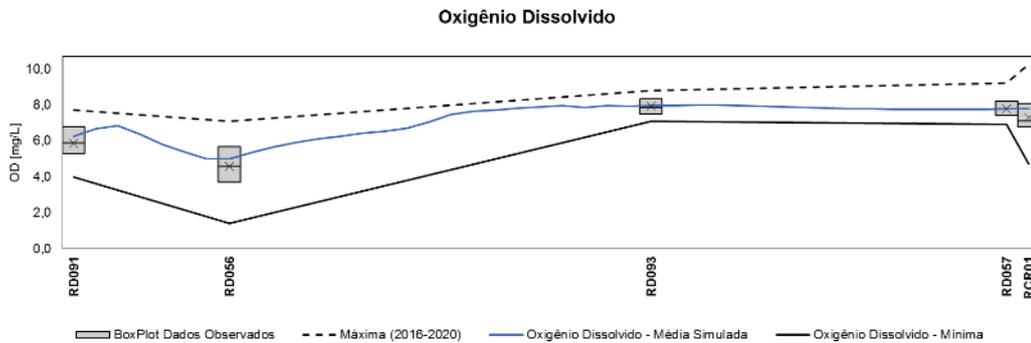
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Arsênio Total



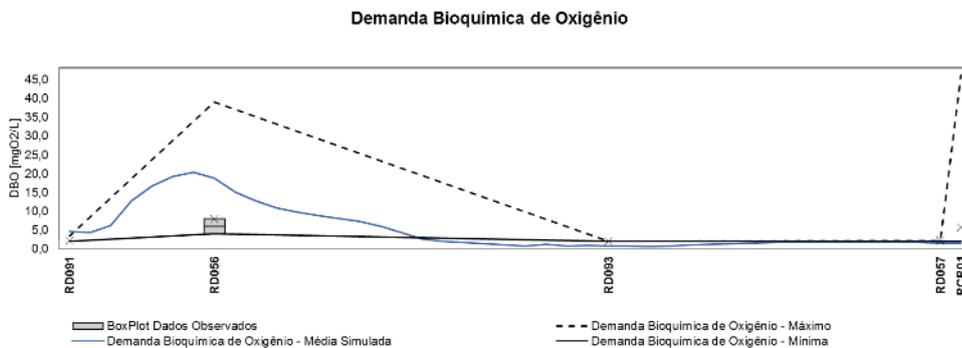
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Chumbo Total



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Suaçuí Grande– Temperatura

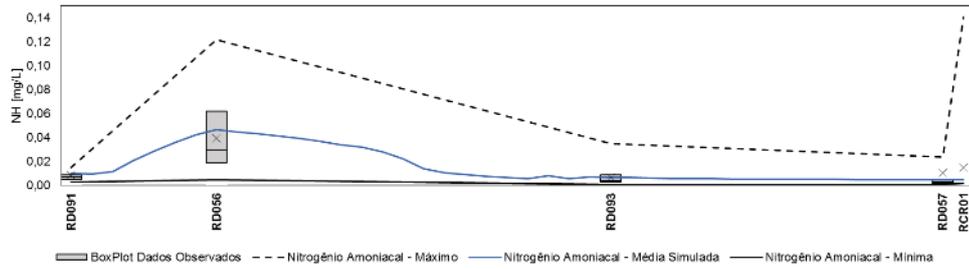


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Oxigênio Dissolvido



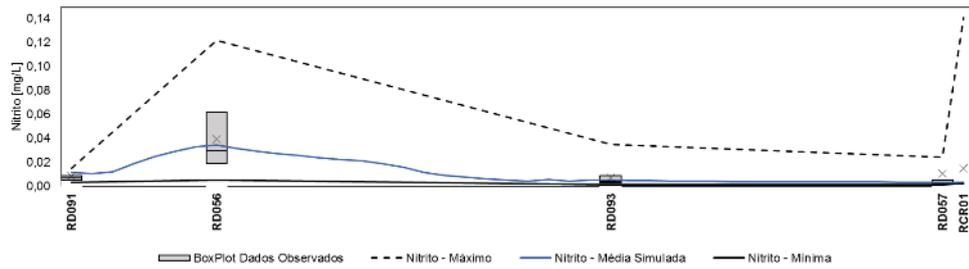
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Demanda Bioquímica de Oxigênio

Nitrogênio Amoniacal



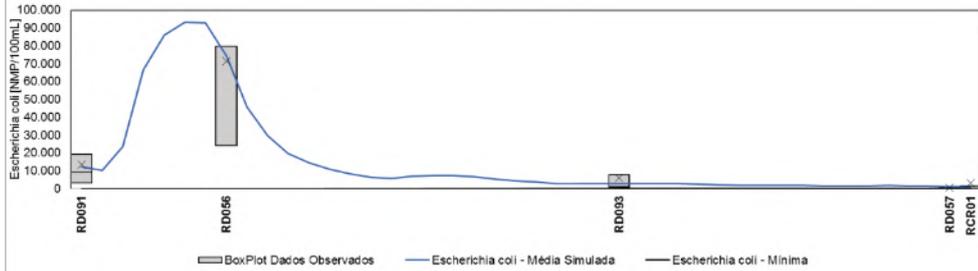
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Nitrogênio Amoniacal

Nitrito



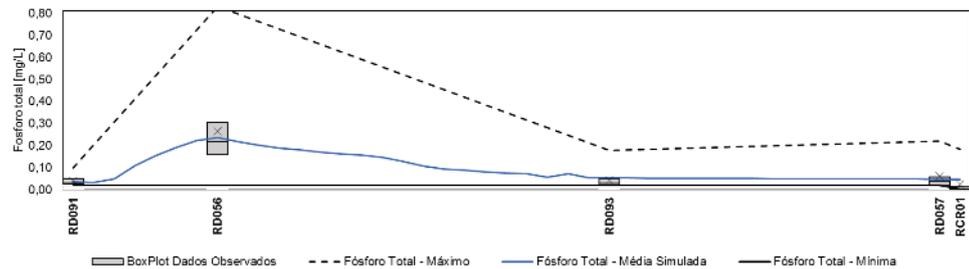
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Nitrito

Escherichia coli

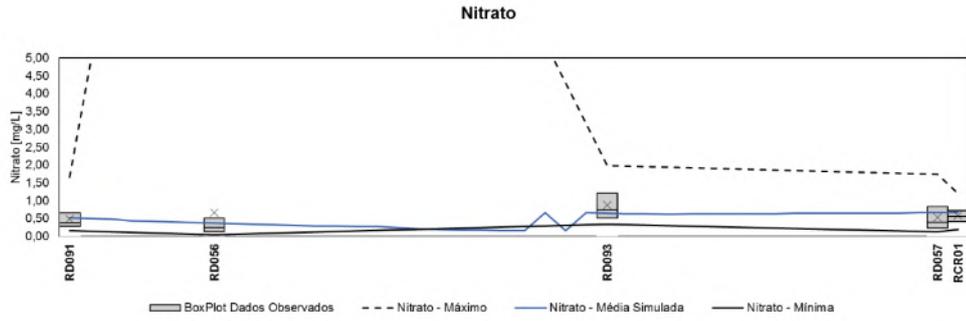


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Escherichia coli

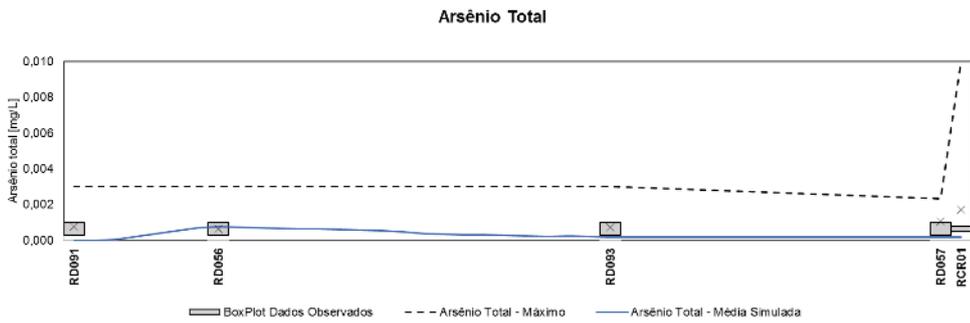
Fósforo Total



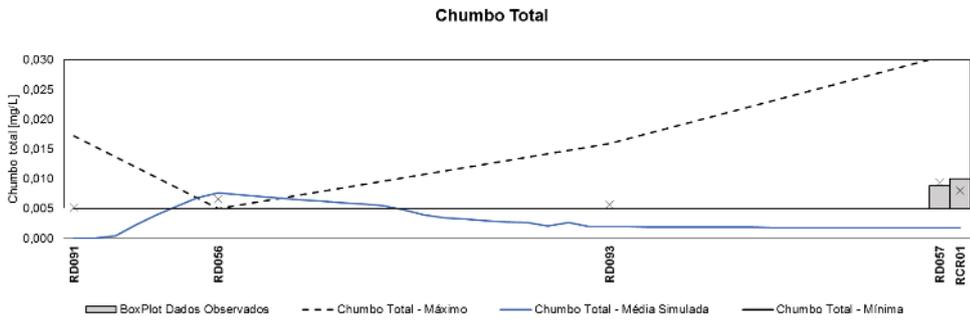
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Fósforo Total



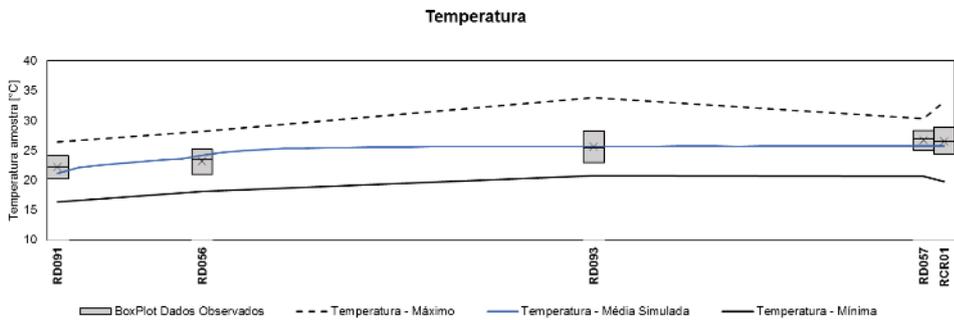
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Nitrato



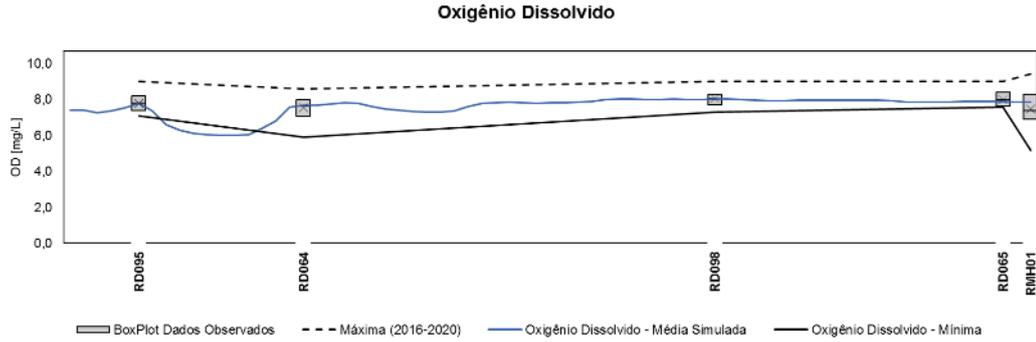
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Arsênio Total



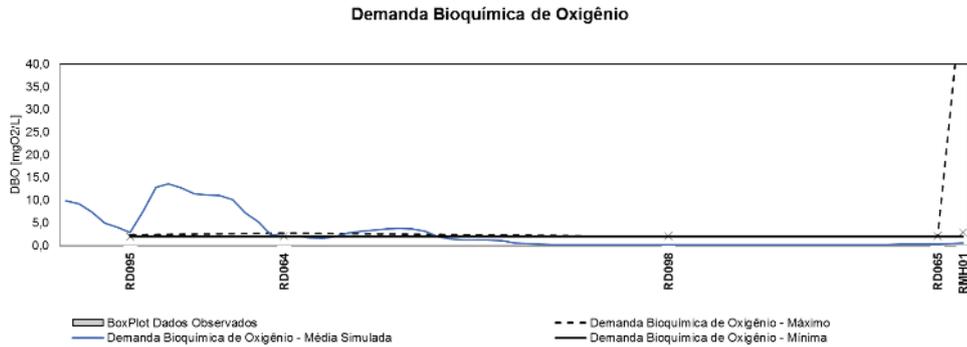
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Chumbo Total



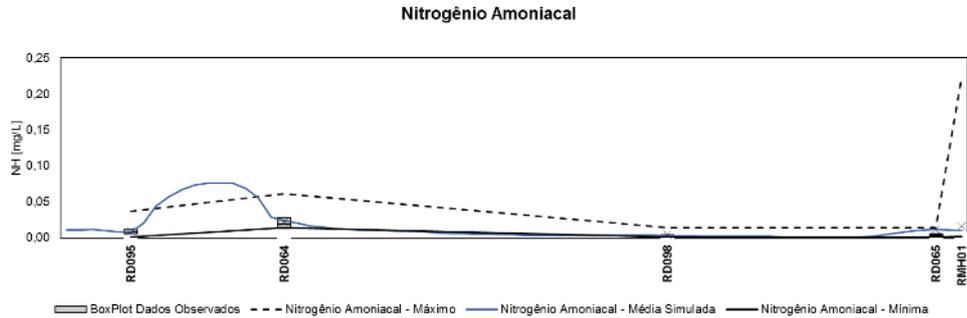
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Caratinga– Temperatura



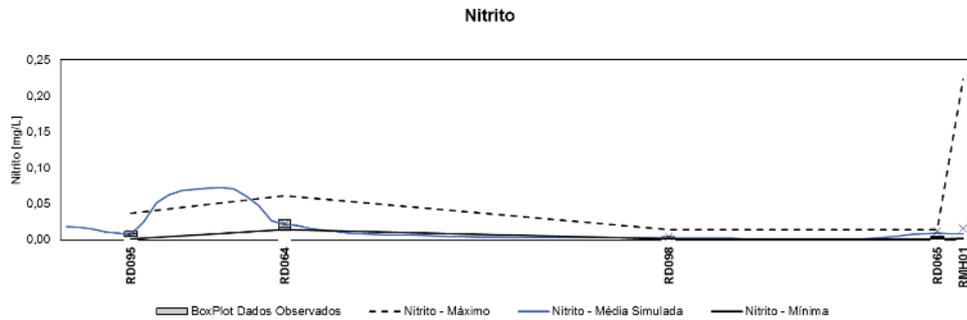
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Oxigênio Dissolvido



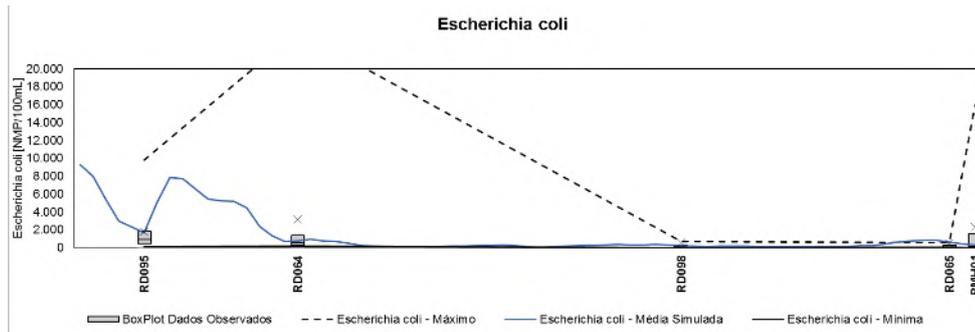
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Demanda Bioquímica de Oxigênio



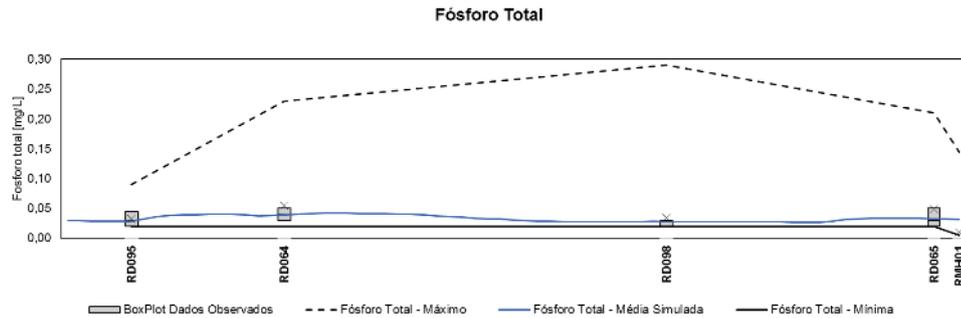
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Nitrogênio Amoniacal



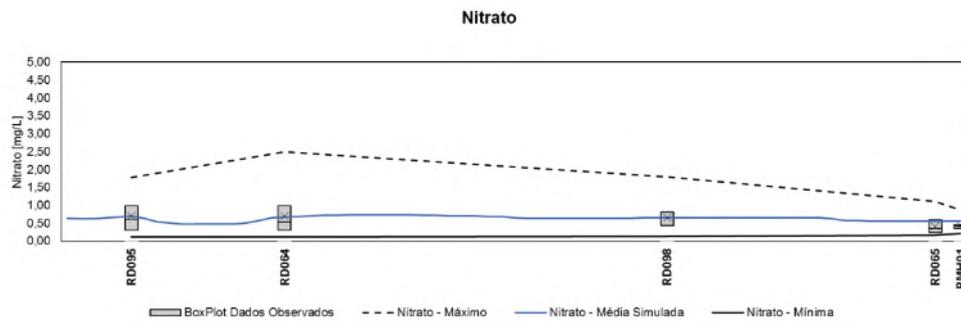
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Nitrito



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Escherichia coli



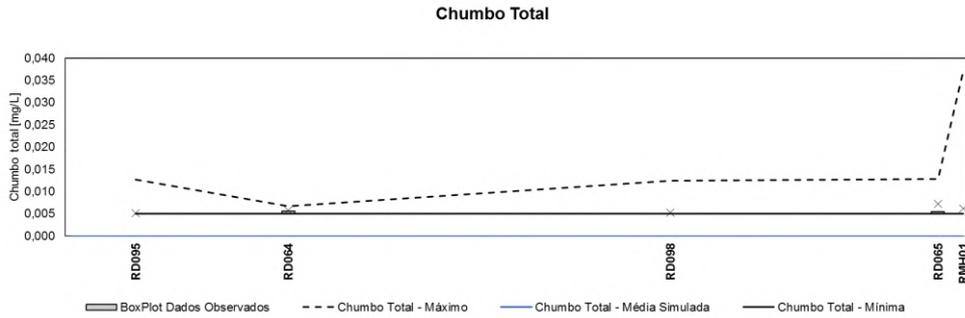
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Fósforo Total



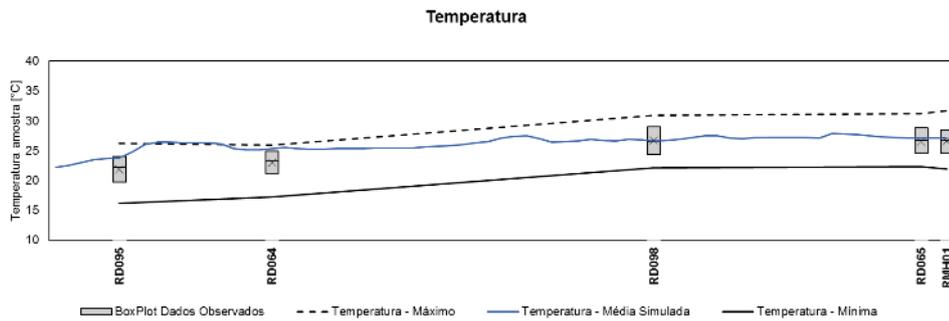
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Nitrato



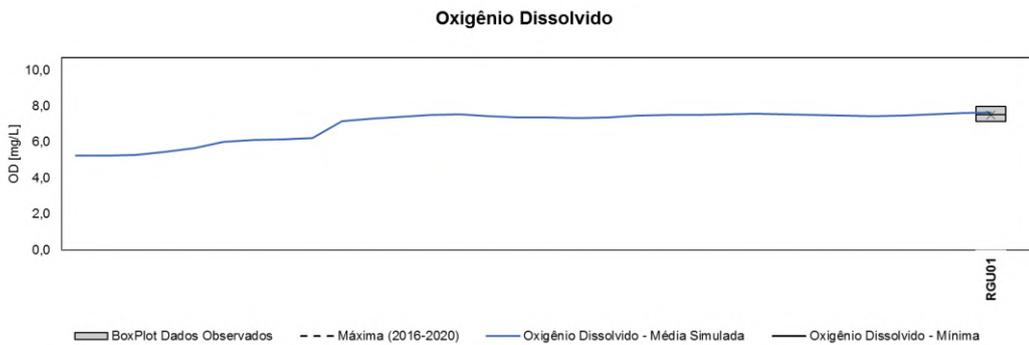
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Arsênio Total



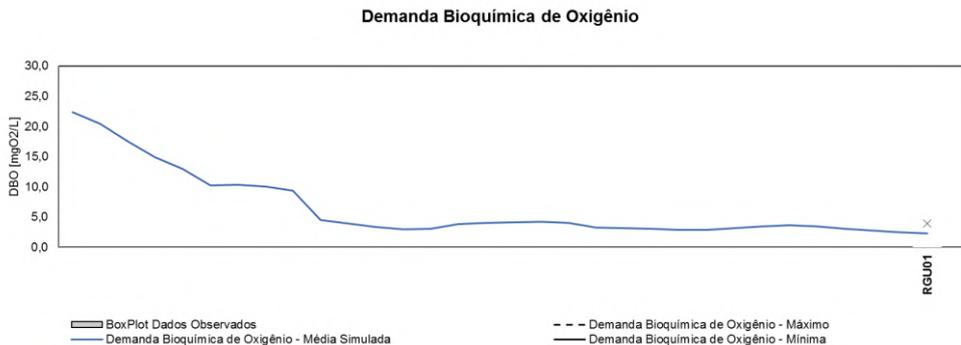
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Chumbo Total



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Manhuaçu– Temperatura

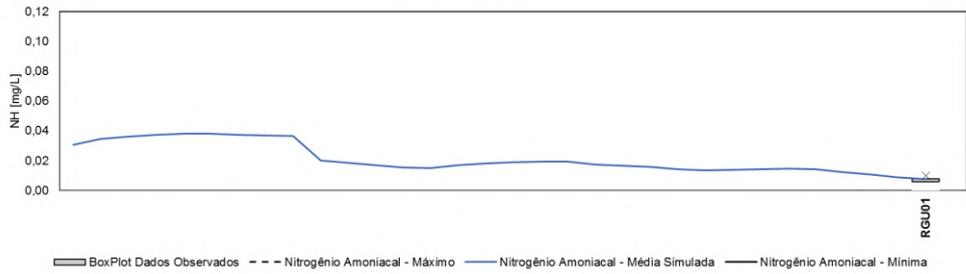


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Oxigênio Dissolvido



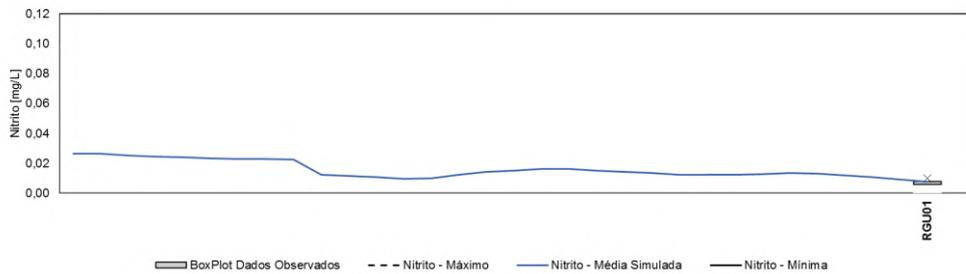
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Demanda Bioquímica de Oxigênio

Nitrogênio Amoniacal



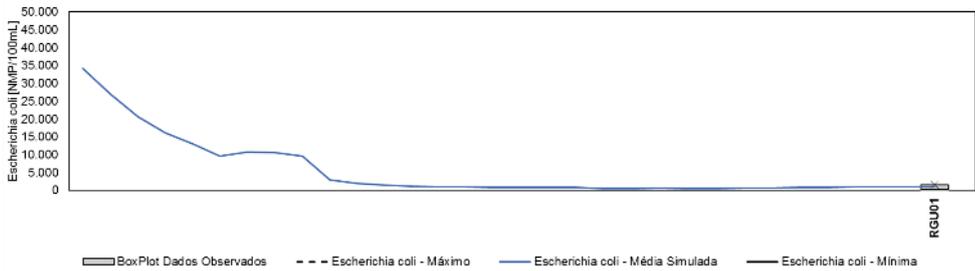
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Nitrogênio Amoniacal

Nitrito



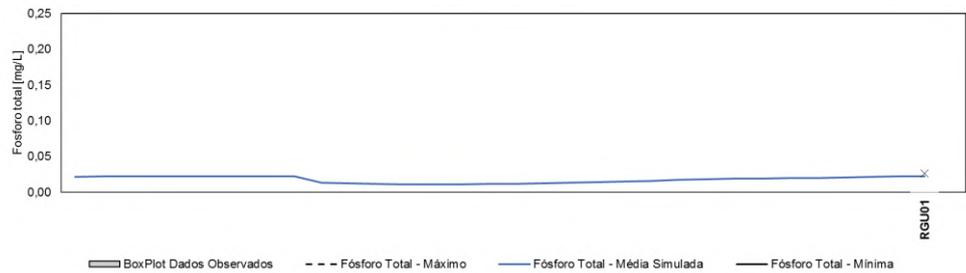
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Nitrito

Escherichia coli

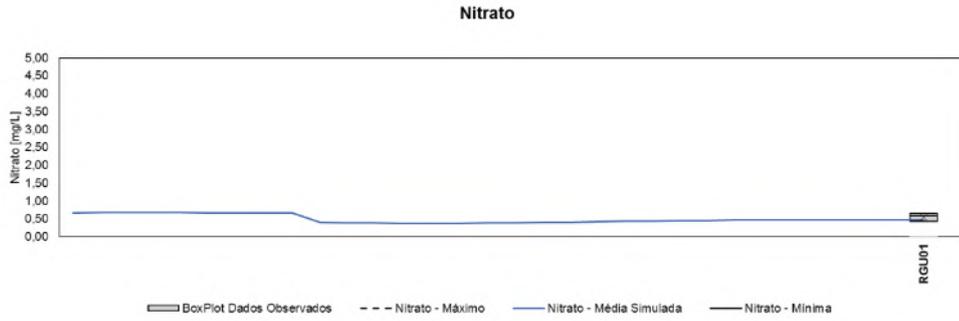


Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Escherichia coli

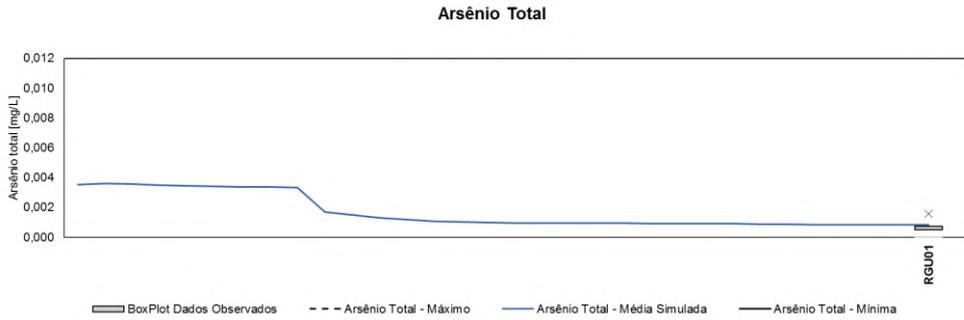
Fósforo Total



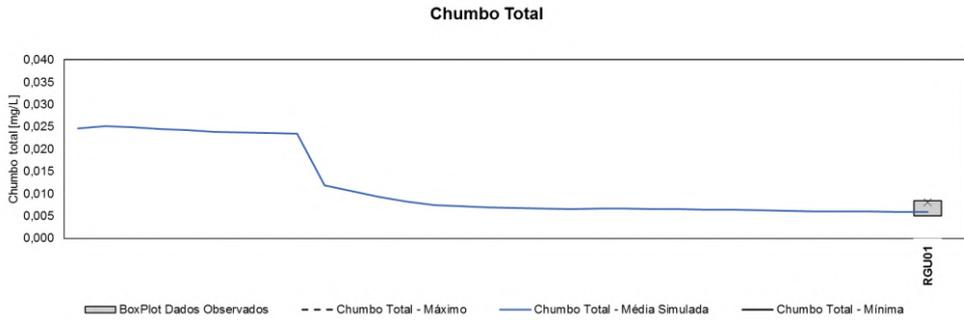
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Fósforo Total



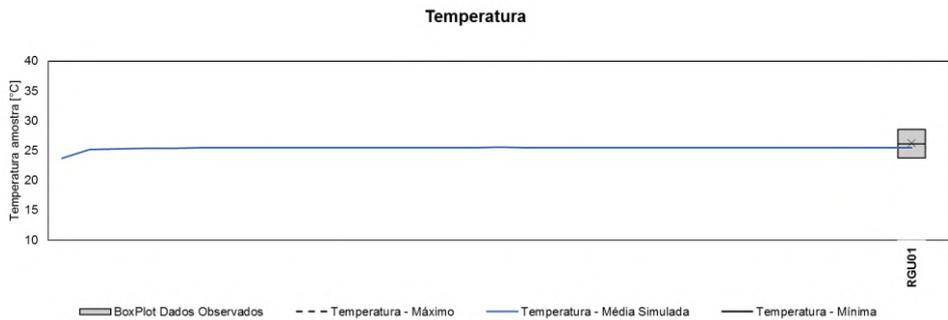
Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Nitrato



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Arsênio Total



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Chumbo Total



Resultado da Calibração do Modelo de Qualidade da Água do Rio Guandu– Temperatura

V.2 – Classes de Enquadramento Atendidas nas Estações Utilizadas para a Modelagem Matemática

Classes de Enquadramento Atendidas nas estações para o Segundo Trimestre do Ano de 2020 mediante Simulação Realizada com a Q_{7,10} e Q_{95%}

Estações	Média de Arsénio total (mg/L)	Classe Média de Arsénio total (mg/L)	Média de Chumbo total (mg/L)	Classe Média de Chumbo total (mg/L)	Média de DBO (mgO ₂ /L)	Classe Média de DBO (mgO ₂ /L)	Média de Escherichia coli (NMP/100ml)	Classe Média de Escherichia coli (NMP/100ml)	Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Classe Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Média de Fosforo total (mg/L)	Classe Média de Fosforo total (mg/L)	Média de Nitrito (mg/L)	Classe Média de Nitrito (mg/L)	Média de Nitrogénio amoniacal (mg/L)	Classe Média de Nitrogénio amoniacal (mg/L)	Média de OD (mg/L)	Classe Média de OD (mg/L)	Média de Nitrato (mg/L)	Classe Média de Nitrato (mg/L)	Média de Turbidez (NTU)	Classe Média de Turbidez (NTU)	CLASSE FINAL
LA101	0,002	1	0,005	1	2	1	6.522	4	0,95	3	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,85	1	0,11	1	33,40	1	4
LIPO1	0,001	1	0,005	1	2	1	42	1	0,06	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,19	1	0,11	1	32,00	1	1
LIPO2	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,01	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,20	1	0,11	1	32,78	1	1
LIPO3	0,001	1	0,005	1	2	1	25	1	0,07	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,03	1	0,11	1	40,67	2	2
LLM01	0,001	1	0,005	1	2	1	58	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,90	1	0,11	1	4,64	1	1
LLM02	0,001	1	0,005	1	2	1	764	2	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,03	1	0,11	1	4,35	1	1
LLM05	0,001	1	0,005	1	2	1	42	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	3,80	4	0,11	1	5,59	1	4
LMN01	0,001	1	0,005	1	2	1	52	1	0,51	3	0,01	1	0,02	1	0,23	1	2,91	4	0,27	1	41,00	2	4
LMN02	0,001	1	0,005	1	2	1	22	1	0,26	1	0,01	1	0,02	1	0,05	1	7,53	1	0,39	1	20,63	1	1
LMV01	0,001	1	0,005	1	2	1	29	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,29	1	0,11	1	1,46	1	1
LMV02	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,84	1	0,11	1	1,42	1	1
LMV03	0,001	1	0,005	1	2	1	48	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,36	1	0,11	1	1,27	1	1
RCA01	0,006	1	0,005	1	2	1	1.546	3	0,14	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,94	1	0,39	1	463,71	3	3
RCA02	0,003	1	0,005	1	2	1	1.104	3	0,12	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,53	1	0,34	1	11,97	1	3
RCA03	0,003	1	0,005	1	2	1	5.373	4	0,12	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,91	1	0,34	1	10,73	1	4
RCA04	0,004	1	0,005	1	2	1	2.800	4	0,18	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,45	1	0,36	1	17,00	1	4
RCA05	0,003	1	0,005	1	2	1	5.826	4	0,11	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,56	1	0,32	1	11,40	1	4
RCA06	0,004	1	0,005	1	2	1	10.346	4	0,19	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,70	1	0,32	1	19,90	1	4
RCR01	0,001	1	0,005	1	2	1	1.936	3	0,07	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,69	1	0,72	1	18,00	1	3
RD011	0,001	1	0,005	1	2	1	230	2	0,23	1	0,07	1	0,00	1	0,16	1	7,70	1	0,31	1	6,11	1	2
RD019	0,001	1	0,005	1	2	1	213	2	0,23	1	0,07	1	0,01	1	0,10	1	7,70	1	0,69	1	11,05	1	2
RD023	0,001	1	0,005	1	2	1	85	1	0,26	1	0,09	1	0,00	1	0,23	1	7,55	1	0,69	1	15,00	1	1
RD033	0,001	1	0,005	1	2	1	12.667	4	0,19	1	0,09	1	0,01	1	0,31	1	7,60	1	1,18	1	17,05	1	4
RD035	0,001	1	0,005	1	2	1	5.173	4	0,19	1	0,08	1	0,01	1	0,23	1	7,35	1	0,79	1	23,85	1	4
RD044	0,001	1	0,005	1	2	1	10.919	4	0,17	1	0,07	1	0,01	1	0,27	1	6,85	1	0,81	1	7,68	1	4
RD045	0,001	1	0,005	1	2	1	3.661	4	0,14	1	0,06	1	0,01	1	0,22	1	6,95	1	0,84	1	6,43	1	4
RD053	0,001	1	0,005	1	2	1	357	2	0,16	1	0,06	1	0,01	1	0,10	1	7,65	1	0,81	1	6,57	1	2
RD058	0,001	1	0,005	1	2,5	1	1.793	3	0,12	1	0,05	1	0,01	1	0,10	1	7,35	1	0,87	1	7,40	1	3
RD059	0,001	1	0,005	1	2	1	1.265	3	0,12	1	0,06	1	0,00	1	0,36	1	7,70	1	0,78	1	10,99	1	3
RD067	0,001	1	0,005	1	2	1	518	2	0,07	1	0,08	1	0,01	1	0,13	1	6,85	1	0,73	1	3,36	1	2
RD068	0,001	1	0,005	1	2	1	419	2	0,23	1	0,03	1	0,00	1	0,30	1	8,20	1	0,17	1	4,28	1	2
RD069	0,001	1	0,005	1	2	1	12.996	4	0,41	3	0,04	1	0,00	1	0,11	1	9,70	1	0,23	1	7,07	1	4
RD071	0,003	1	0,005	1	2	1	3.352	4	0,23	1	0,03	1	0,01	1	0,24	1	7,25	1	0,47	1	6,78	1	4
RD072	0,001	1	0,005	1	2	1	7.206	4	0,30	3	0,06	1	0,01	1	0,25	1	7,45	1	0,55	1	6,83	1	4
RD083	0,001	1	0,005	1	2	1	499	2	0,18	1	0,07	1	0,01	1	0,19	1	7,15	1	0,90	1	10,42	1	2
RD001	0,002	1	0,005	1	2	1	1.153	3	0,28	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,62	1	0,41	1	12,83	1	3
RD003	0,001	1	0,005	1	2	1	346	2	0,17	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,79	1	0,43	1	22,96	1	2
RD004	0,001	1	0,005	1	2	1	160	1	0,16	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,85	1	0,45	1	52,30	2	2
RD005	0,001	1	0,005	1	2	1	658	2	0,13	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,22	1	0,70	1	30,83	1	2
RD006	0,001	1	0,005	1	2	1	310	2	0,13	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,67	1	0,58	1	27,16	1	2
RD007	0,001	1	0,005	1	2	1	79	1	0,08	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,21	1	0,60	1	13,83	1	1
RD008	0,001	1	0,005	1	2	1	4.969	4	0,16	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,66	1	0,62	1	13,06	1	4
RD009	0,001	1	0,005	1	2	1	182	1	0,11	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	9,01	1	0,59	1	7,75	1	1
RD010	0,001	1	0,005	1	2	1	368	2	0,06	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,42	1	0,53	1	6,60	1	2
RD011	0,001	1	0,005	1	2	1	12.275	4	0,06	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,25	1	0,48	1	5,63	1	4
RD012	0,001	1	0,005	1	2	1	202	2	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,79	1	0,49	1	6,62	1	2
RD013	0,001	1	0,005	1	2	1	396	2	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,19	1	0,50	1	7,22	1	2
RD014	0,001	1	0,005	1	2	1	16.000	4	0,07	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,28	1	0,49	1	7,70	1	4
RD015	0,001	1	0,005	1	NA	1	2.816	3	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,43	1	0,46	2	11,83	NA	3
RD016	0,001	1	0,005	1	NA	1	2.686	3	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,60	1	0,42	2	10,23	NA	3
RGH01	0,001	1	0,005	1	2	1	9.567	4	0,05	1	0,01	1	0,02	1	0,05	1	8,06	1	0,26	1	21,33	1	4
RGH02	0,001	1	0,005	1	2	1	401	2	0,09	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,63	1	0,21	1	20,42	1	2
RGH03	0,001	1	0,005	1	2	1	420	2	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,57	1	0,53	1	19,43	1	2
RGH04	0,001	1	0,005	1	2	1	905	2	0,11	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,86	1	0,37	1	22,25	1	2
RGH05	0,001	1	0,005	1	2	1	554	2	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,64	1	0,19	1	19,50	1	2
RGH06	0,001	1	0,005	1	2	1	149	1	0,13	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,51	1	0,20	1	55,76	2	2
RGH07	0,001	1	0,005	1	2	1	436	2	0,20	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,72	1	0,17	1	17,52	1	2
RGH08	0,001	1	0,005	1	2	1	8.633	4	0,16	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,80	1	0,17	1	73,09	2	4
RGU01	0,001	1	0,005	1	2	1	207	2	0,09	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,34	1	0,64	1	14,68	1	2
RMA01	0,001	1	0,005	1	1	1	6.273	4	0,07	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,66	1	0,44	1	3,53	1	4
RMH01	0,001	1	0,005	1	2	1	908	2	0,12	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,31	1	0,45	1	6,33	1	2
RPC01	0,001	1	0,005	1	2	1	51	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,45	1	0,22	1	4,50	1	1
RPC02	0,001	1	0,005	1	2	1	515	2	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,57	1	0,27	1	6,48	1	2
RPC03	0,001	1	0,007	1	2	1	7.346	4	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,54	1	0,59	1	78,20	2	4
RPQ01	0,001</																						

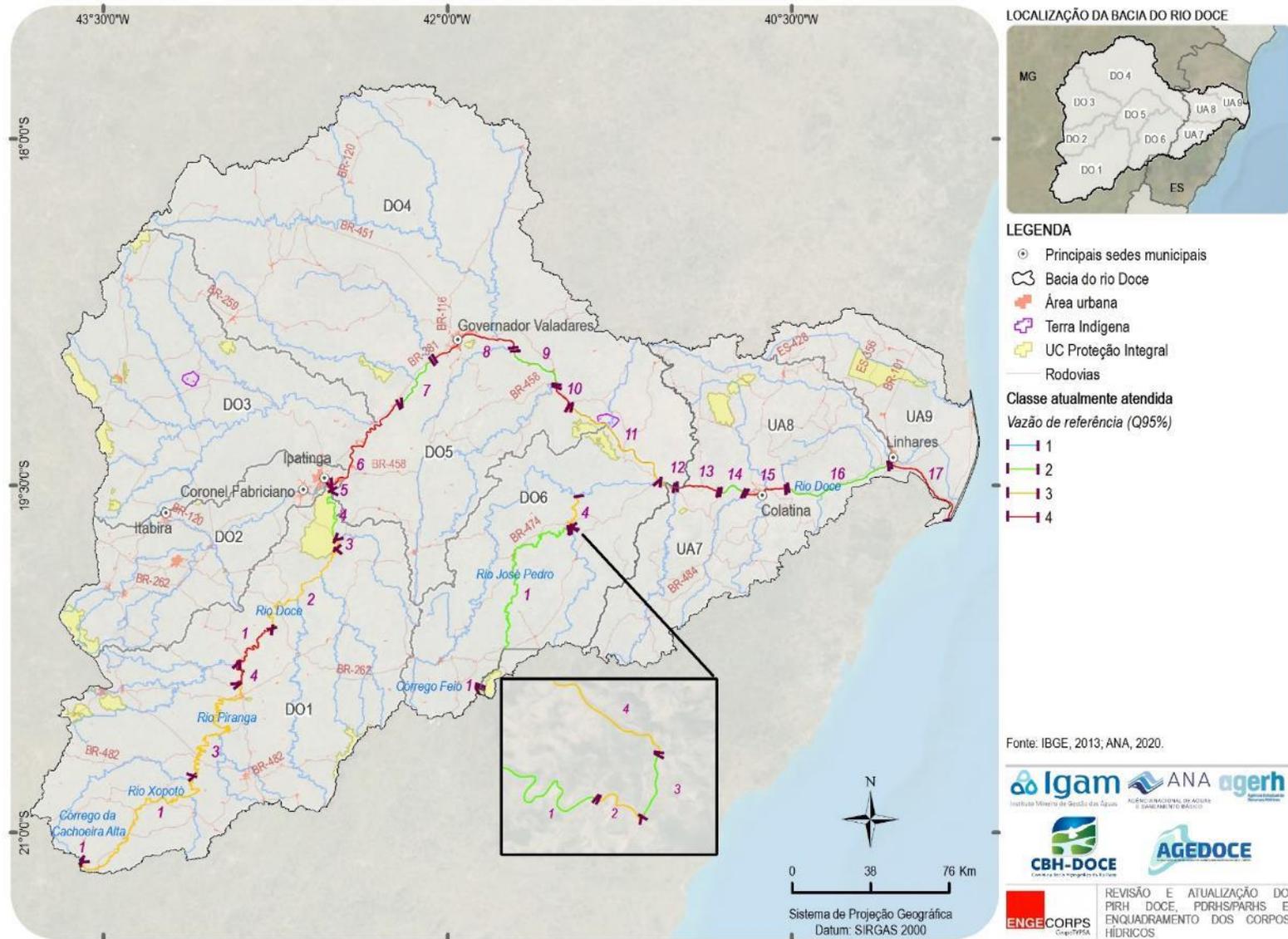
Classes de Enquadramento Atendidas nas estações para o Segundo Trimestre do Ano de 2020 mediante Simulação Realizada com a Q_{90%}

Estações	Média de Arsênio total (mg/L)	Classe Média de Arsênio total (mg/L)	Média de Chumbo total (mg/L)	Classe Média de Chumbo total (mg/L)	Média de DBO (mgO ₂ /L)	Classe Média de DBO (mgO ₂ /L)	Média de Escherichia coli (NMP/100 ml)	Classe Média de Escherichia coli (NMP/100 ml)	Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Classe Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Média de Fósforo total (mg/L)	Classe Média de Fósforo total (mg/L)	Média de Nitrito (mg/L)	Classe Média de Nitrito (mg/L)	Média de Nitrogênio amoniacal (mg/L)	Classe Média de Nitrogênio amoniacal (mg/L)	Média de OD (mg/L)	Classe Média de OD (mg/L)	Média de Nitratos (mg/L)	Classe Média de Nitratos (mg/L)	Média de Turbidez (NTU)	Classe Média de Turbidez (NTU)	CLASSE FINAL
LAI01	0,002	1	0,005	1	2	1	230	2	1,30	3	0,01	1	0,01	1	0,05	1	6,37	1	0,19	1	35	1	3
LJPO1	0,001	1	0,005	1	2	1	1.207	3	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,75	1	0,11	1	33	1	1
LJPO2	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,07	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,02	1	0,11	1	32	1	1
LJPO3	0,001	1	0,005	1	2	1	195	1	0,09	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,87	1	0,11	1	35	1	1
LLMO1	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	6,98	1	0,11	1	2	1	1
LLMO2	0,001	1	0,005	1	2	1	254	2	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	6,93	1	0,11	1	3	1	2
LLMO3	0,001	1	0,005	1	2	1	19	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	6,42	1	0,11	1	3	1	1
LMNO1	0,001	1	0,005	1	2	1	124	1	1,55	3	0,01	1	0,01	1	0,28	1	2,20	4	0,30	1	41	2	4
LMNO2	0,001	1	0,005	1	2	1	19	1	0,65	3	0,01	1	0,03	1	0,05	1	6,32	1	0,33	1	23	1	1
LNV01	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,04	1	0,11	1	1	1	1
LNV02	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,49	1	0,11	1	1	1	1
LNV03	0,001	1	0,005	1	2	1	18	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,63	1	0,11	1	1	1	1
RCAO1	0,004	1	0,005	1	2	1	2.300	3	0,21	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,86	1	0,37	1	16	1	3
RCAD6	0,003	1	0,005	1	2	1	220	2	0,14	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,79	1	0,29	1	10	1	2
RCR01	0,001	1	0,005	1	2	1	915	2	0,25	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,56	1	0,56	1	35	1	2
RD001	0,001	1	0,005	1	2	1	2.922	4	0,63	3	0,05	1	0,00	1	0,37	1	9,05	1	0,30	1	9	1	3
RD004	0,001	1	0,005	1	2	1	1.636	3	0,44	3	0,04	1	0,00	1	0,18	1	8,90	1	0,29	1	16	1	3
RD007	0,001	1	0,005	1	2	1	1.148	3	0,48	3	0,03	1	0,01	1	0,17	1	8,50	1	0,30	1	18	1	3
RD008	0,011	3	0,005	1	2	1	175	1	0,11	1	0,02	1	0,00	1	0,10	1	9,00	1	0,29	1	9	1	3
RD009	0,015	3	0,005	1	2	1	7.644	4	0,18	1	0,13	3	0,11	1	0,27	1	7,75	1	1,39	1	7	1	4
RD010	0,001	1	0,005	1	2	1	406	2	0,13	1	0,03	1	0,00	1	0,13	1	9,40	1	0,18	1	8	1	2
RD011	0,001	1	0,005	1	2	1	996	2	0,24	1	0,02	1	0,00	1	0,13	1	9,30	1	0,53	1	12	1	2
RD013	0,001	1	0,005	1	2	1	15.964	4	0,42	3	0,10	1	0,00	1	0,21	1	9,13	1	0,46	1	14	1	4
RD018	0,001	1	0,005	1	2	1	2.915	4	0,37	3	0,08	1	0,01	1	0,51	1	8,65	1	2,11	1	35	1	4
RD019	0,001	1	0,005	1	2	1	1.389	3	0,39	3	0,06	1	0,00	1	0,12	1	8,67	1	1,12	1	25	1	3
RD021	0,001	1	0,005	1	2	1	10.621	4	0,39	3	0,03	1	0,01	1	0,12	1	8,90	1	0,73	1	12	1	4
RD023	0,001	1	0,005	1	2	1	371	2	0,36	3	0,06	1	0,01	1	0,12	1	9,27	1	0,95	1	27	1	3
RD025	0,001	1	0,005	1	2	1	4.229	4	0,35	3	0,04	1	0,01	1	0,24	1	8,60	1	0,27	1	18	1	4
RD026	0,001	1	0,005	1	2	1	6.440	4	0,34	3	0,07	1	0,03	1	0,57	1	8,70	1	0,83	1	20	1	4
RD027	0,001	1	0,005	1	2	1	349	2	0,35	3	0,04	1	0,02	1	0,32	1	8,30	1	0,63	1	5	1	3
RD029	0,001	1	0,005	1	2	1	22.029	4	0,37	3	0,11	3	0,03	1	0,21	1	8,80	1	0,87	1	6	1	4
RD030	0,001	1	0,005	1	3	1	2.578	4	0,30	3	0,14	3	0,14	1	0,67	1	9,00	1	2,67	1	15	1	4
RD031	0,001	1	0,005	1	2	1	3.684	4	0,31	3	0,04	1	0,01	1	0,20	1	8,90	1	0,79	1	8	1	4
RD032	0,001	1	0,005	1	2	1	1.945	2	0,27	1	0,09	1	0,02	1	0,10	1	8,95	1	0,73	1	6	1	3
RD033	0,001	1	0,005	1	2	1	14.402	4	0,31	3	0,08	1	0,01	1	0,14	1	9,33	1	1,00	1	40	2	4
RD034	0,001	1	0,005	1	2	1	14.540	4	0,21	1	0,07	1	0,01	1	0,40	1	8,70	1	1,11	1	9	1	4
RD035	0,001	1	0,005	1	2	1	20.142	4	0,29	1	0,07	1	0,00	1	0,41	1	8,83	1	0,78	1	39	1	4
RD036	0,001	1	0,005	1	3	2	24.196	4	0,42	3	0,48	4	0,07	1	3,07	1	5,85	2	0,60	1	11	1	4
RD037	0,001	1	0,005	1	2	1	19.166	4	0,09	1	0,03	1	0,03	1	0,13	1	7,40	1	0,65	1	151	4	4
RD038	0,001	1	0,005	1	2	1	6.367	4	0,10	1	0,05	1	0,00	1	0,18	1	8,55	1	0,28	1	8	1	4
RD039	0,001	1	0,005	1	2	1	537	2	0,43	3	0,06	1	0,00	1	0,10	1	8,60	1	0,36	1	13	1	3
RD040	0,001	1	0,005	1	2	1	311	2	0,28	1	0,03	1	0,00	1	0,10	1	8,25	1	0,42	1	13	1	2
RD044	0,001	1	0,005	1	2	1	17.853	4	0,33	3	0,05	1	0,01	1	0,15	1	8,77	1	0,76	1	34	1	4
RD045	0,001	1	0,005	1	2	1	3.733	4	0,34	3	0,07	1	0,01	1	0,15	1	8,77	1	0,77	1	24	1	4
RD049	0,001	1	0,005	1	2	1	1.683	3	0,33	3	0,07	1	0,00	1	0,16	1	8,85	1	0,50	1	55	2	3
RD053	0,001	1	0,005	1	2	1	3.416	4	0,34	3	0,06	1	0,01	1	0,19	1	8,73	1	0,77	1	28	1	4
RD056	0,001	1	0,005	1	5	2	24.196	4	0,61	3	0,18	4	0,09	1	1,29	1	6,95	1	0,71	1	52	2	4
RD057	0,001	1	0,005	1	2	1	293	2	0,20	1	0,08	1	0,00	1	0,15	1	9,10	1	1,02	1	45	2	4
RD058	0,001	1	0,005	1	2	1	3.863	4	0,28	1	0,05	1	0,00	1	0,10	1	8,73	1	0,76	1	34	1	4
RD059	0,001	1	0,005	1	2	1	2.903	4	0,33	3	0,06	1	0,00	1	0,11	1	8,77	1	0,66	1	26	1	4
RD060	0,001	1	0,005	1	2	1	1.239	3	0,14	1	0,03	1	0,00	1	0,24	1	8,70	1	0,26	1	4	1	3
RD064	0,001	1	0,005	1	2	1	844	2	0,32	3	0,14	3	0,04	1	0,14	1	8,50	1	0,99	1	11	1	3
RD065	0,001	1	0,005	1	2	1	150	1	0,33	3	0,09	1	0,00	1	0,10	1	9,00	1	0,65	1	10	1	3
RD067	0,001	1	0,005	1	2	1	2.444	3	0,27	1	0,04	1	0,00	1	0,10	1	8,67	1	0,63	1	26	1	3
RD068	0,001	1	0,005	1	2	1	4.611	4	0,26	1	0,04	1	0,00	1	0,52	1	8,60	1	0,13	1	7	1	4
RD069	0,001	1	0,005	1	2	1	504	2	0,45	3	0,04	1	0,01	1	0,12	1	9,00	1	0,98	1	11	1	3
RD070	0,001	1	0,005	1	2	1	398	2	0,40	3	0,07	1	0,02	1	0,14	1	8,60	1	0,90	1	35	1	3
RD071	0,003	1	0,005	1	2	1	3.448	4	0,28	1	0,06	1	0,00	1	0,10	1	9,30	1	0,42	1	9	1	4
RD072	0,001	1	0,005	1	2	1	16.996	4	0,43	3	0,05	1	0,01	1	0,36	1	9,07	1	0,49	1	13	1	4
RD073	0,001	1	0,005	1	2	1	13.739	4	0,54	3	0,04	1	0,00	1	0,21	1	8,80	1	0,53	1	20	1	4
RD074	0,001	1	0,005	1	2	1	1.427	3	0,19	1	0,02	1	0,00	1	0,19	1	8,75	1	0,32	1	6	1	3
RD075	0,001	1	0,005	1	2	1	3.892	4	0,20	1	0,03	1	0,00	1	0,10	1	8,95	1	0,22	1	6	1	4
RD076	0,001	1	0,005	1	2	1	7.148	4	0,29	1	0,06	1	0,01	1	0,24	1	8,55	1	0,47	1	9	1	4
RD077	0,001	1	0,005	1	2	1	1.265	3	0,26	1	0,03	1	0,01	1	0,66	1	9,05	1	0,23	1	4	1	3
RD078	0,001	1	0,005	1	2	1	687	2	0,32	1	0,02	1	0,00	1	0,16	1	9,00	1	0,22	1	4	1	3
RD079																							

Estações	Média de Arsênio total (mg/L)	Classe Média de Arsênio total (mg/L)	Média de Chumbo total (mg/L)	Classe Média de Chumbo total (mg/L)	Média de DBO (mgO2/L)	Classe Média de DBO (mgO2/L)	Média de Escherichia coli (NMP/100 mL)	Classe Média de Escherichia coli (NMP/100 mL)	Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Classe Média de Ferro dissolvido (mg/L)	Média de Fosforo total (mg/L)	Classe Média de Fosforo total (mg/L)	Média de Nitrito (mg/L)	Classe Média de Nitrito (mg/L)	Média de Nitrogeno amoniacal (mg/L)	Classe Média de Nitrogeno amoniacal (mg/L)	Média de OD (mg/L)	Classe Média de OD (mg/L)	Média de Nitrato (mg/L)	Classe Média de Nitrato (mg/L)	Média de Turbidez (NTU)	Classe Média de Turbidez (NTU)	CLASSE FINAL
RDO83	0,001	1	0,005	1	1,621	3	0,95	3	0,05	1	0,01	1	0,13	1	8,67	1	0,71	1	21	1	3	3	
RDO84	0,001	1	0,005	1	1,453	3	0,42	3	0,04	1	0,00	1	0,25	1	8,75	1	0,36	1	22	1	3	3	
RDO85	0,001	1	0,005	1	1,535	3	0,40	3	0,03	1	0,00	1	0,10	1	9,25	1	0,46	1	7	1	3	3	
RDO86	0,001	1	0,005	1	2,76	2	0,40	3	0,04	1	0,00	1	0,17	1	8,75	1	0,46	1	35	1	3	3	
RDO87	0,001	1	0,005	1	1,327	3	0,75	3	0,11	3	0,01	1	0,20	1	8,60	1	0,85	1	109	3	3	3	
RDO88	0,001	1	0,005	1	2,687	4	0,64	3	0,09	1	0,01	1	0,24	1	8,65	1	0,70	1	138	4	4	4	
RDO89	0,001	1	0,005	1	5,089	4	0,41	3	0,10	1	0,01	1	0,19	1	8,45	1	0,59	1	134	4	4	4	
RDO90	0,001	1	0,005	1	1,295	3	0,35	3	0,14	3	0,00	1	0,10	1	8,85	1	0,61	1	33	1	3	3	
RDO91	0,001	1	0,005	1	24,196	4	0,62	3	0,06	1	0,01	1	0,20	1	7,65	1	0,56	1	13	1	4	4	
RDO92	0,001	1	0,005	1	1,330	3	0,59	3	0,04	1	0,00	1	0,20	1	9,15	1	0,52	1	11	1	3	3	
RDO93	0,001	1	0,006	1	12,606	4	0,39	3	0,13	3	0,01	1	0,17	1	8,60	1	0,89	1	109	4	4	4	
RDO94	0,001	1	0,005	1	320	2	0,39	3	0,15	3	0,00	1	0,10	1	8,45	1	0,89	1	38	1	3	3	
RDO95	0,001	1	0,005	1	1,253	3	0,37	3	0,06	1	0,01	1	0,34	1	8,90	1	0,54	1	9	1	3	3	
RDO96	0,001	1	0,005	1	10,663	4	0,34	3	0,04	1	0,00	1	0,20	1	9,05	1	0,62	1	7	1	4	4	
RDO97	0,001	1	0,005	1	938	2	0,43	3	0,05	1	0,01	1	0,10	1	9,00	1	0,77	1	15	1	3	3	
RDO98	0,001	1	0,005	1	193	1	0,29	1	0,04	1	0,00	1	0,10	1	9,00	1	0,85	1	13	1	1	1	
RDO99	0,001	1	0,005	1	994	2	0,41	3	0,07	1	0,00	1	0,14	1	8,15	1	0,16	1	144	2	3	3	
RDO01	0,001	1	0,005	1	1,750	3	0,29	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,57	1	0,42	1	15	1	3	3	
RDO03	0,001	1	0,005	1	49	1	0,20	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,20	1	0,41	1	23	1	1	1	
RDO04	0,001	1	0,005	1	280	2	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,12	1	0,49	1	32	1	2	2	
RDO05	0,001	1	0,005	1	8,055	4	0,19	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,94	1	0,65	1	37	1	4	4	
RDO06	0,001	1	0,005	1	700	2	0,28	1	0,03	1	0,01	1	0,05	1	7,75	1	0,56	1	21	1	2	2	
RDO07	0,001	1	0,005	1	95	1	0,41	3	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,20	1	0,54	1	16	1	3	3	
RDO08	0,001	1	0,005	1	16,000	4	0,20	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	7,67	1	0,52	1	18	1	4	4	
RDO09	0,001	1	0,005	1	9,750	4	0,20	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,23	1	0,55	1	19	1	4	4	
RDO10	0,001	1	0,005	1	220	2	0,11	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,59	1	0,57	1	19	1	2	2	
RDO11	0,001	1	0,005	1	490	2	0,10	1	0,03	1	0,01	1	0,05	1	8,27	1	0,54	1	10	1	2	2	
RDO12	0,001	1	0,005	1	18	1	0,11	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,55	1	0,51	1	16	1	1	1	
RDO13	0,001	1	0,005	1	309	2	0,06	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,32	1	0,54	1	9	1	2	2	
RDO14	0,001	1	0,005	1	16,000	4	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,30	1	0,52	1	10	1	4	4	
RDO15	0,001	1	0,005	1	16,000	4	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,16	1	0,38	1	26	NA	4	4	
RDO16	0,001	1	0,005	1	200	1	0,05	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	7,81	1	0,50	1	20	NA	2	2	
RGN01	0,001	1	0,005	1	16,000	4	0,05	1	0,03	1	0,03	1	0,05	1	7,70	1	0,26	1	9	1	4	4	
RGN02	0,001	1	0,005	1	2,100	3	0,08	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,86	1	0,21	1	22	1	3	3	
RGN03	0,001	1	0,005	1	1,700	3	0,09	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,80	1	0,20	1	23	1	3	3	
RGN04	0,001	1	0,005	1	20	1	0,11	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,75	1	0,21	1	22	1	1	1	
RGN05	0,001	1	0,005	1	94	1	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	9,05	1	0,20	1	21	1	1	1	
RGN06	0,001	1	0,005	1	170	1	0,10	1	0,01	1	0,01	1	0,05	1	8,79	1	0,19	1	47	2	2	2	
RGU01	0,001	1	0,005	1	18	1	0,11	1	0,03	1	0,01	1	0,05	1	9,04	1	0,71	1	30	1	1	1	
RMA01	0,001	1	0,005	1	16,000	4	0,10	1	0,03	1	0,01	1	0,05	1	8,50	1	0,42	1	11	1	4	4	
RMH01	0,001	1	0,005	1	1,855	3	0,13	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	9,20	1	0,49	1	13	1	3	3	
RPC02	0,001	1	0,005	1	605	2	0,17	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,74	1	0,28	1	4	1	2	2	
RPC03	0,001	1	0,005	1	1,100	3	0,15	1	0,03	1	0,01	1	0,05	1	8,31	1	0,54	1	10	1	3	3	
RPG01	0,001	1	0,005	1	16,000	4	0,35	3	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,53	1	0,36	1	11	1	4	4	
RSA01	0,001	1	0,005	1	155	1	0,14	1	0,02	1	0,01	1	0,05	1	8,07	1	0,23	1	21	1	1	1	
RSG01	0,001	1	0,005	1	330	2	0,34	3	0,03	1	0,01	1	0,05	1	8,23	1	0,29	1	34	1	3	3	

APÊNDICE VI – MATRIZES DE ENQUADRAMENTO ATUAL REVISADAS APÓS AS OFICINAS DE CONSOLIDAÇÃO

VI.1 – Cursos d'Água de Domínio da União



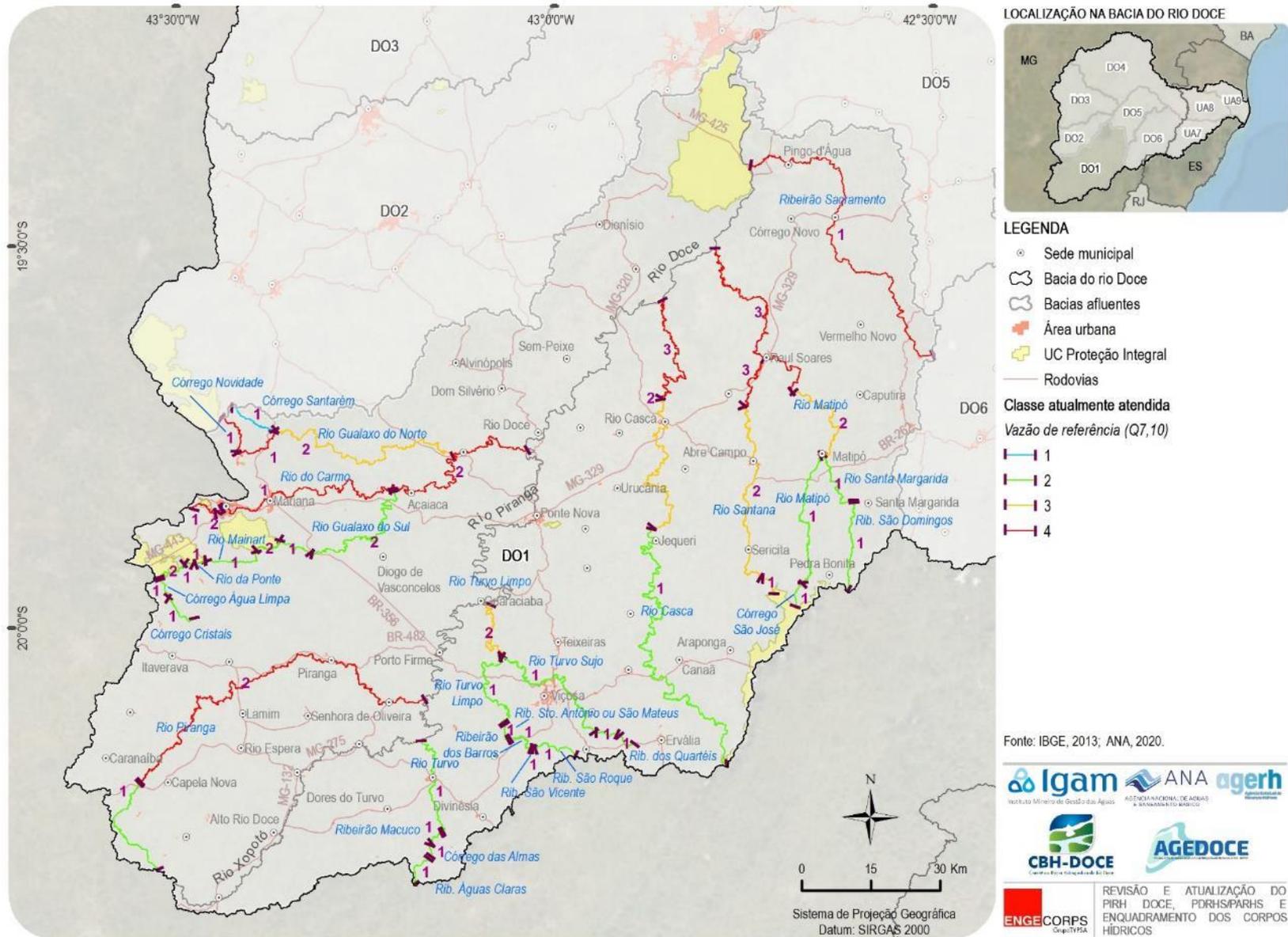
Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Córrego Feio	1	Não	Não	Recreação de contato primário	Recreação de contato primário	2	2	Início no município de Alto Jequitibá até o município de Manhumirim	
Rio José Pedro	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Manhumirim até o município de Mutum	
	2	Não	Não	Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Pesca	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	3	Município de Mutum	Ferro Dissolvido
	3	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Recreação de contato primário; Pesca	Recreação de contato primário	2	2	Início no município de Mutum até o município de Pocrane	
	4	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	3	Município de Pocrane	Ferro Dissolvido
Córrego da Cachoeira Alta	1	Não	Não	Irrigação; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	3	Município de Desterro Do Melo	Escherichia coli
Rio Xopotó	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Desterro Do Melo até o município de Presidente Bernardes	Escherichia coli
Rio Piranga	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	3	Início no município de Presidente Bernardes até o município de Ponte Nova	Escherichia coli
	4	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Município de Ponte Nova	Escherichia coli

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Rio Doce	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Início no município de Ponte Nova até o município de Santa Cruz Do Escalvado	Escherichia coli
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Proteção das comunidades aquáticas	Proteção das comunidades aquáticas; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	3	Início no município de Santa Cruz Do Escalvado até o município de Dionísio	Escherichia coli
	3	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	3	Início no município de Dionísio até o município de Marliéria	Escherichia coli
	4	Sim	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca; Recreação de contato primário; Recreação de contato secundário	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Início no município de Marliéria até o município de Bom Jesus Do Galho	Escherichia coli
	5	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	Início no município de Bom Jesus Do Galho até o município de Caratinga	Escherichia coli
	6	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Pesca; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário; Recreação de contato secundário; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Caratinga até o município de Periquito	Escherichia coli
	7	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Pesca; Recreação de contato secundário	Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Periquito até o município de Alpercata	
	8	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário; Recreação de contato secundário; Pesca; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Início no município de Alpercata até o município de Galiléia	Escherichia coli
	9	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Galiléia até o município de Conselheiro Pena	

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
				de contato primário; Recreação de contato secundário					
	10	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Recreação; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Município de Conselheiro Pena	Escherichia coli
	11	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	3	Início no município de Conselheiro Pena até o município de Aimorés	Escherichia coli
	12	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Aimorés até o município de Baixo Guandu	
	13	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato secundário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Início no município de Baixo Guandu até o município de Colatina	Escherichia coli
	14	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato secundário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2	Município de Colatina	Escherichia coli
	15	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato secundário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Município de Colatina	Escherichia coli
	16	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins,	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2	Início no município de Colatina até o município de Linhares	Escherichia coli

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terra Indígena</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trecho - Referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
				campos de esporte e lazer; Pesca; Recreação de contato secundário					
	17	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Navegação; Pesca; Recreação de contato primário; Recreação de contato secundário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Município de Linhares	Escherichia coli

VI.2 – DO1: Bacia do Rio Piranga



Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho de Referência	Parâmetro responsável pela violação
Rio Piranga	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Ressaquinha até o município de Capela Nova	
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Capela Nova até o município de Presidente Bernardes	Fosforo Total
Córrego Cristais	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Itaverava até o município de Ouro Branco	
Córrego Água Limpa	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Recreação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Ouro Branco	
	2	Sim	Não	Irrigação; Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Município de Ouro Branco	Escherichia coli
Rio da Ponte	1	Sim	Não	Abastecimento para consumo humano e Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Início no município de Ouro Branco até o município de Ouro Preto	Escherichia coli
Ribeirão Cachoeira	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Município de Ouro Preto	Escherichia coli
Rio Mainart	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Ouro Preto	
	2	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Início no município de Ouro Preto até o município de Mariana	Escherichia coli
Rio Gualaxo do Sul	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Município de Mariana	Escherichia coli

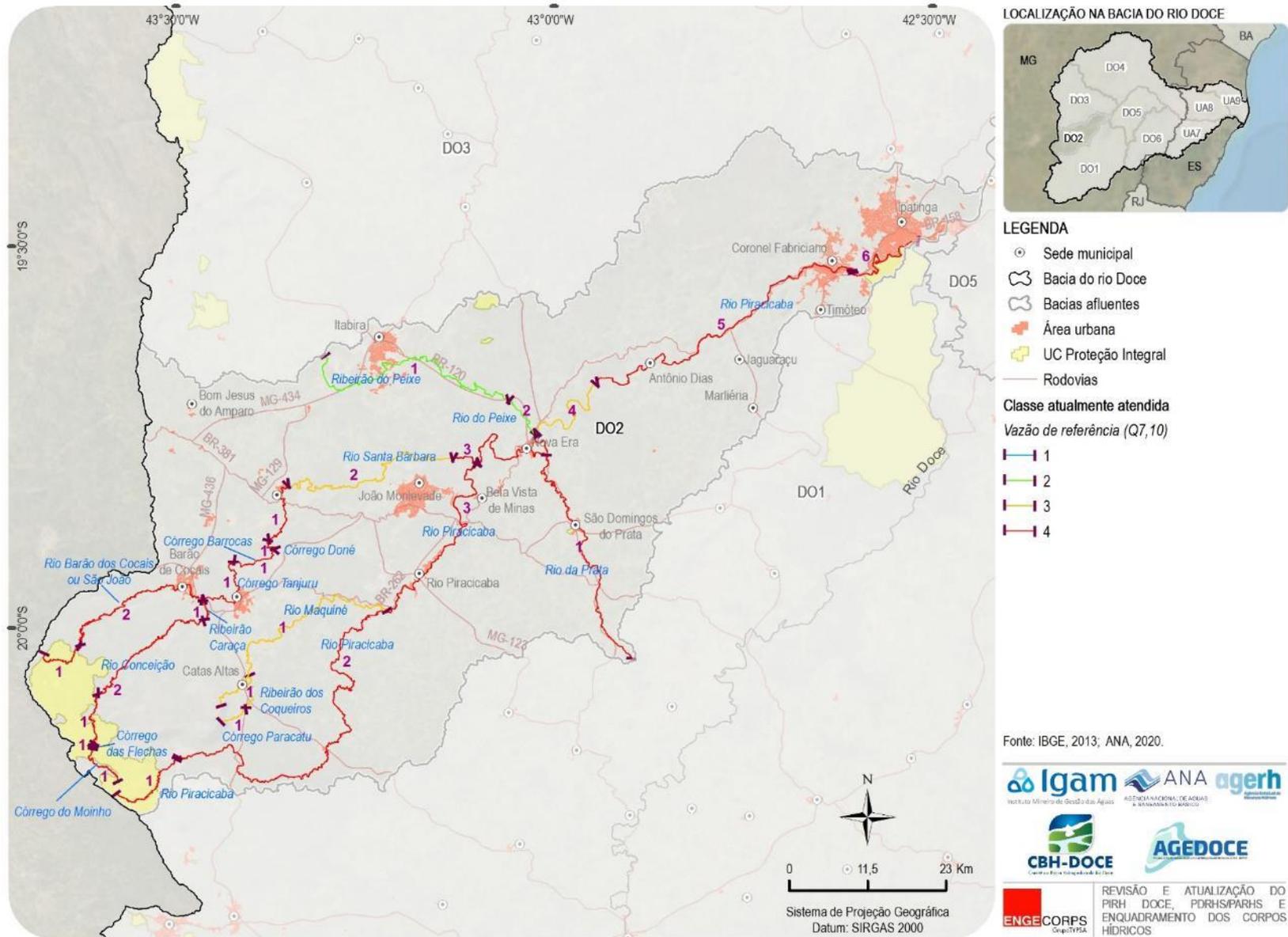
Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho de Referência	Parâmetro responsável pela violação
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Mariana	
Córrego Tripuí	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	Município de Ouro Preto	Arsênio total
	2	Não	Não				4	Município de Ouro Preto	
Rio do Carmo	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano e Recreação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Ouro Preto até o município de Mariana	Arsênio total
	2	Não	Não	Irrigação e Recreação; Pesca	Pesca; Irrigação; Recreação	3	4	Início no município de Mariana até o município de Ponte Nova	Escherichia coli
Córrego Santarém	1	Não	Não	Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação	3	1	Município de Mariana	
Córrego Novidade	1	Não	Não	Pesca	Pesca	3	4	Município de Ouro Preto	Ferro dissolvido
Rio Gualaxo do Norte	1	Não	Não	Pesca	Pesca	3	4	Início no município de Ouro Preto até o município de Mariana	Ferro dissolvido
	2	Não	Não	Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Aquicultura	2	3	Início no município de Mariana até o município de Barra Longa	Ferro dissolvido
Ribeirão Águas Claras	1	Não	Não	Pesca; Irrigação	Pesca; Irrigação	3	2	Município de Dolores Do Turvo	
Córrego das Almas	1	Não	Não	Pesca	Pesca	3	2	Município de Dolores Do Turvo	
Ribeirão Macuco	1	Não	Não	Pesca	Pesca	3	2	Município de Dolores Do Turvo	
Rio Turvo	1	Não	Não	Aquicultura; Irrigação; Pesca	Aquicultura	2	2	Início no município de Dolores Do Turvo até o município de Senador Firmino	

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho de Referência	Parâmetro responsável pela violação
Ribeirão São Roque	1	Não	Não	Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Pesca	Aquicultura	2	2	Início no município de Coimbra até o município de São Geraldo	
Ribeirão São Vicente	1	Não	Não	Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação	3	2	Início no município de São Geraldo até o município de Paula Cândido	
Ribeirão dos Barros	1	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação; Dessedentação animal	3	2	Município de Paula Cândido	
Ribeirão Santo Antônio ou São Mateus	1	Não	Não	Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação	3	2	Município de Paula Cândido	
Rio Turvo Limpo	1	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Pesca	Pesca; Irrigação; Dessedentação animal	3	2	Início no município de Paula Cândido até o município de Viçosa	
	2	Não	Não	Aquicultura; Irrigação; Pesca	Aquicultura	2	3	Início no município de Viçosa até o município de Guaraciaba	Ferro dissolvido
Córrego Marengo	1	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação; Dessedentação animal	3	2	Município de Coimbra	
Ribeirão dos Quartéis	1	Não	Não	Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação	3	2	Município de Coimbra	
Rio Turvo Sujo	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Coimbra até o município de Viçosa	
Rio Casca	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Ervália até o município de Jequeri	

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terra Indígena	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho de Referência	Parâmetro responsável pela violação
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Jequeri até o município de Rio Casca	Escherichia coli e DBO
	3	Não	Não	Dessedentação animal; Recreação; Pesca	Pesca; Dessedentação animal; Recreação	3	4	Município de Rio Casca	Escherichia coli
Rio Santana	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca; Recreação de contato primário	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	3	Município de Sericita	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Sericita até o município de São Pedro Dos Ferros	Escherichia coli e Ferro dissolvido
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de São Pedro Dos Ferros até o município de Raul Soares	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
Córrego São José	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Município de Pedra Bonita	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
Rio Matipó	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Pedra Bonita até o município de Matipó	
	2	Não	Não	Irrigação; Pesca	Pesca; Irrigação	3	3	Início no município de Matipó até o município de Abre Campo	
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Recreação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Abre Campo até o município de São Pedro Dos Ferros	Escherichia coli e Ferro dissolvido
Ribeirão São Domingos	1	Não	Não	Aquicultura; Irrigação; Pesca	Aquicultura	2	2	Município de Santa Margarida	

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terra Indígena</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trecho de Referência</i>	<i>Parâmetro responsável pela violação</i>
Rio Santa Margarida	1	Não	Não	Pesca	Pesca	3	2	Início no município de Santa Margarida até o município de Matipó	
Ribeirão Sacramento	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Manhuaçu até o município de Marliéria	Escherichia coli e Ferro dissolvido

VI.3 – DO2: Bacia do Rio Piracicaba

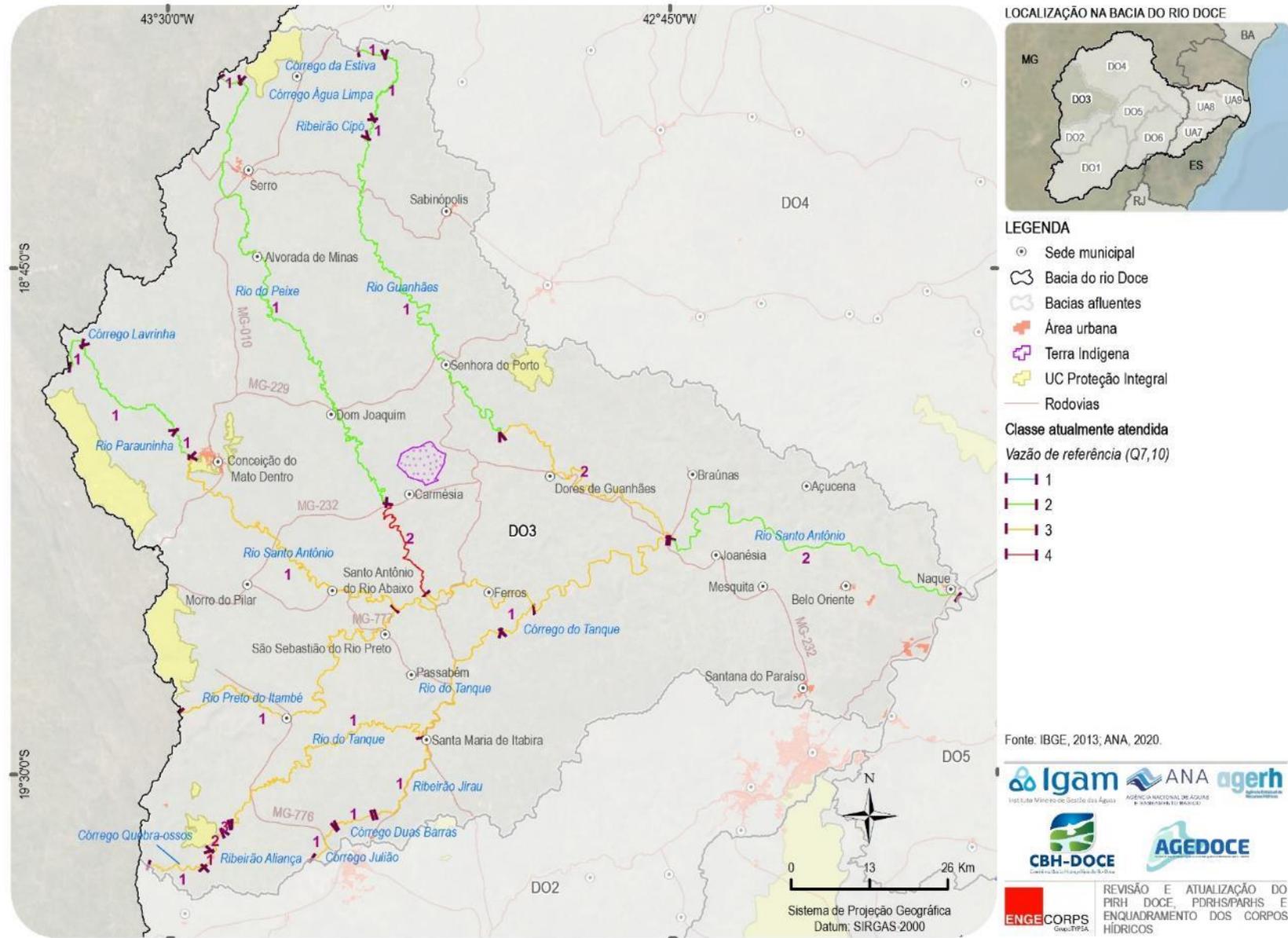


Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Classe do enquadramento de 1994	Trecho de Referência	Parâmetro responsável pela violação
Rio Piracicaba	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Abastecimento para consumo humano-Convencional; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	2	Município de Ouro Preto	Escherichia coli
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	2	Início no município de Ouro Preto até o município de Bela Vista De Minas	Escherichia coli
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	2	Início no município de Bela Vista De Minas até o município de Nova Era	Escherichia coli
	4	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	3	2	Início no município de Nova Era até o município de Antônio Dias	Escherichia coli
	5	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Navegação; Pesca; Proteção das comunidades aquáticas (APAs)	Proteção das comunidades aquáticas	2	4	2	Início no município de Antônio Dias até o município de Timóteo	Escherichia coli
	6	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Pesca; Recreação de contato primário	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	2	Início no município de Timóteo até o município de Caratinga	Escherichia coli
Rio da Prata	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Recreação	Abastecimento para consumo humano	2	4	1	Início no município de São Domingos Do Prata até o	Escherichia coli

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Classe do enquadramento de 1994	Trecho de Referência	Parâmetro responsável pela violação
									município de Nova Era	
Ribeirão do Peixe	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação	Abastecimento para consumo humano	2	2	1	Início no município de Itabira até o município de Nova Era	
Rio do Peixe	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	2	2	Município de Nova Era	
Córrego Paracatu	1	Não	Não	Recreação	Recreação	3	3	Não enquadrado	Município de Catas Altas	
Ribeirão dos Coqueiros	1	Não	Não	Irrigação	Irrigação	3	3	Não enquadrado	Município de Catas Altas	
Rio Maquiné	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	3	1	Início no município de Catas Altas até o município de Rio Piracicaba	Turbidez (NTU)
Córrego do Moinho	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	Não enquadrado	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli
Córrego das Flechas	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	1	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli
Rio Conceição	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	1	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli
	2	Não	Não				4	1	Município de Santa Bárbara	
Ribeirão Caraça	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	1	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Classe do enquadramento de 1994</i>	<i>Trecho de Referência</i>	<i>Parâmetro responsável pela violação</i>
Córrego Tanjuru	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação; Recreação	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	2	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli
Córrego Barrocas	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	4	1	Início no município de Santa Bárbara até o município de São Gonçalo Do Rio Abaixo	Escherichia coli
Córrego Doné	1	Não	Não				4	1	Município de São Gonçalo Do Rio Abaixo	Escherichia coli
Rio Santa Bárbara	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	2	Município de São Gonçalo Do Rio Abaixo	Escherichia coli
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	2	Início no município de São Gonçalo Do Rio Abaixo até o município de Bela Vista De Minas	Escherichia coli
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	4	2	Município de Bela Vista De Minas	Escherichia coli
Rio Barão de Cocais ou São João	1	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	4	Especial	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	4	Especial, 1 e 2	Município de Santa Bárbara	Escherichia coli

VI.4 – DO3: Bacia do Rio Santo Antônio

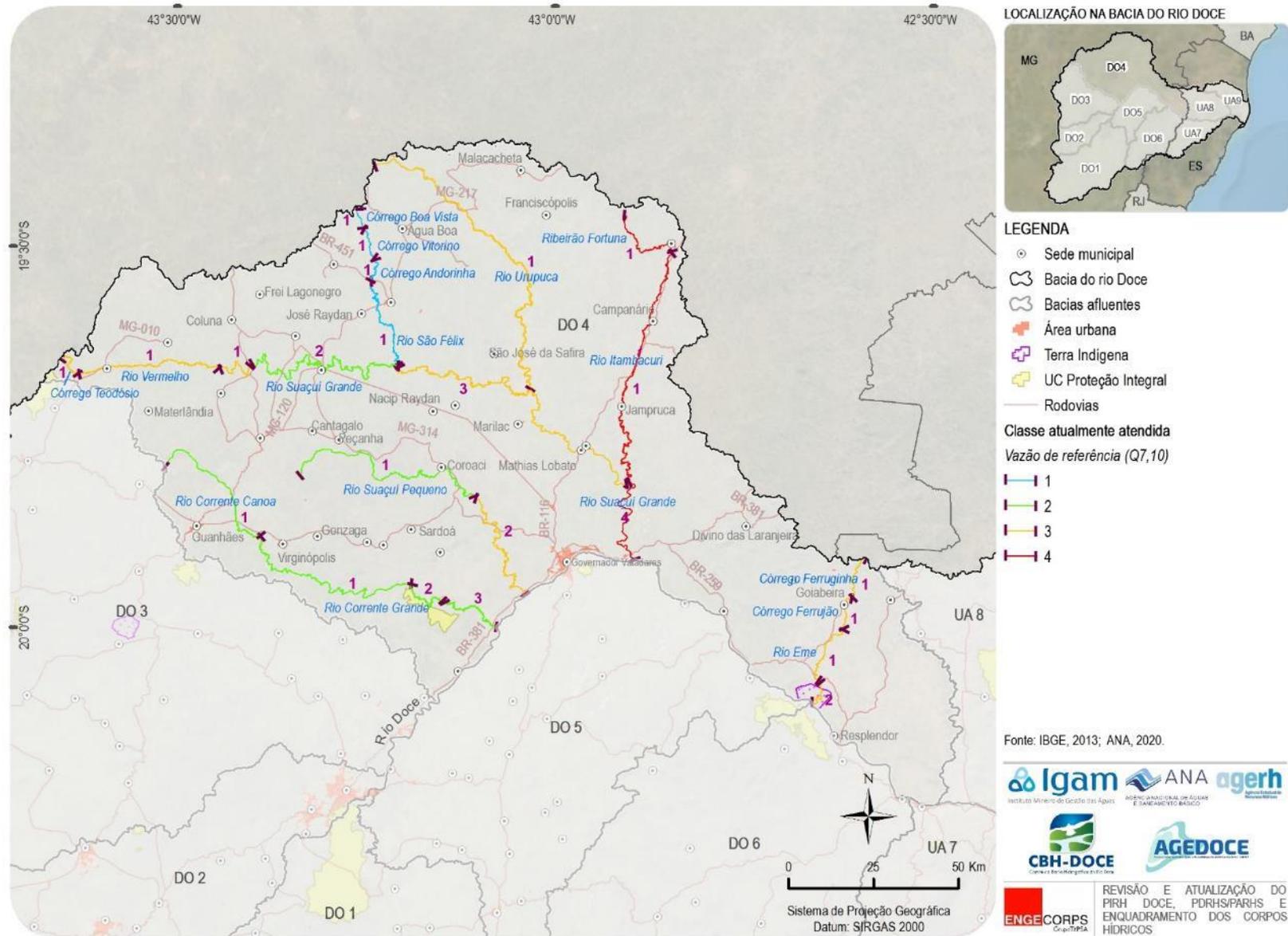


<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trechos - referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Córrego Lavrinha	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Congonhas do Norte	
Rio Lambari ou Cachoeira do Jacu	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Conceição do Mato Dentro	
Rio Parauninha	1	Não	Não	Dessedentação animal; Pesca	Pesca; Dessedentação animal	3	2	Município de Conceição do Mato Dentro	
Rio Santo Antônio	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação de contato primário; Pesca; Proteção das comunidades aquáticas	Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Conceição do Mato Dentro até Joanésia	Ferro dissolvido
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Pesca; Proteção das comunidades aquáticas	Proteção das comunidades aquáticas; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Joanésia até a confluência com o rio Doce, no município Belo Oriente	
Córrego Julião	1	Não	Não				3	Município de Itabira	
Córrego Duas Barras	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	3	Município de Itabira	Escherichia coli
Ribeirão Jirau	1	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Pesca	Pesca; Irrigação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Dessedentação animal	3	3	Início no município de Itabira até a confluência com o rio do Tanque, no município de Santa Maria De Itabira	
Córrego Quebra-ossos	1	Não	Não	Dessedentação animal; Pesca; Recreação de contato secundário	Recreação de contato secundário; Pesca; Dessedentação animal	3	3	Município de Itabira	

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trechos - referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Ribeirão Aliança	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal	Abastecimento para consumo humano	2	3	Município de Itabira	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
	2	Sim	Não	Abastecimento para consumo humano; Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Irrigação; Dessedentação animal	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	3	Município de Itabira	Escherichia coli e Ferro Dissolvido e DBO
	3	Não	Não	Aquicultura; Dessedentação animal		2	3	Município de Itabira	Escherichia coli e Ferro dissolvido
Rio do Tanque	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Itabira até o município Ferros	Escherichia coli e Ferro dissolvido
Córrego do Tanque	1	Não	Não				3	Município Ferros	
Rio Preto do Itambé	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Recreação de contato primário; Pesca	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Itambé do Mato Dentro até a confluência com Rio Santo Antônio, no município de São Sebastião Do Rio Preto	Ferro dissolvido
Córrego da Queimada	1	Não	Não				2	Município Serro	
Rio do Peixe	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Serro até Carmésia	
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Pesca; Dessedentação animal	Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Carmésia até a confluência com o rio Santo Antônio, no município Ferros	Escherichia coli
Córrego da Estiva	1	Não	Não				2	Município de Serra Azul de Minas	

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trechos - referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Córrego Água Limpa	1	Não	Não				2	Início no município de Serra Azul De Minas até Santo Antônio do Itambé	
Ribeirão Cipó	1	Não	Não				2	Município Santo Antônio do Itambé	
Rio Guanhães	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Recreação	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município Santo Antônio do Itambé até Dolores de Guanhães	
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura	Aquicultura, Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Dolores de Guanhães até a confluência com rio Santo Antônio, no município de Joanésia	Ferro dissolvido

VI.5 – DO4: Bacia do Rio Suaçuí Grande



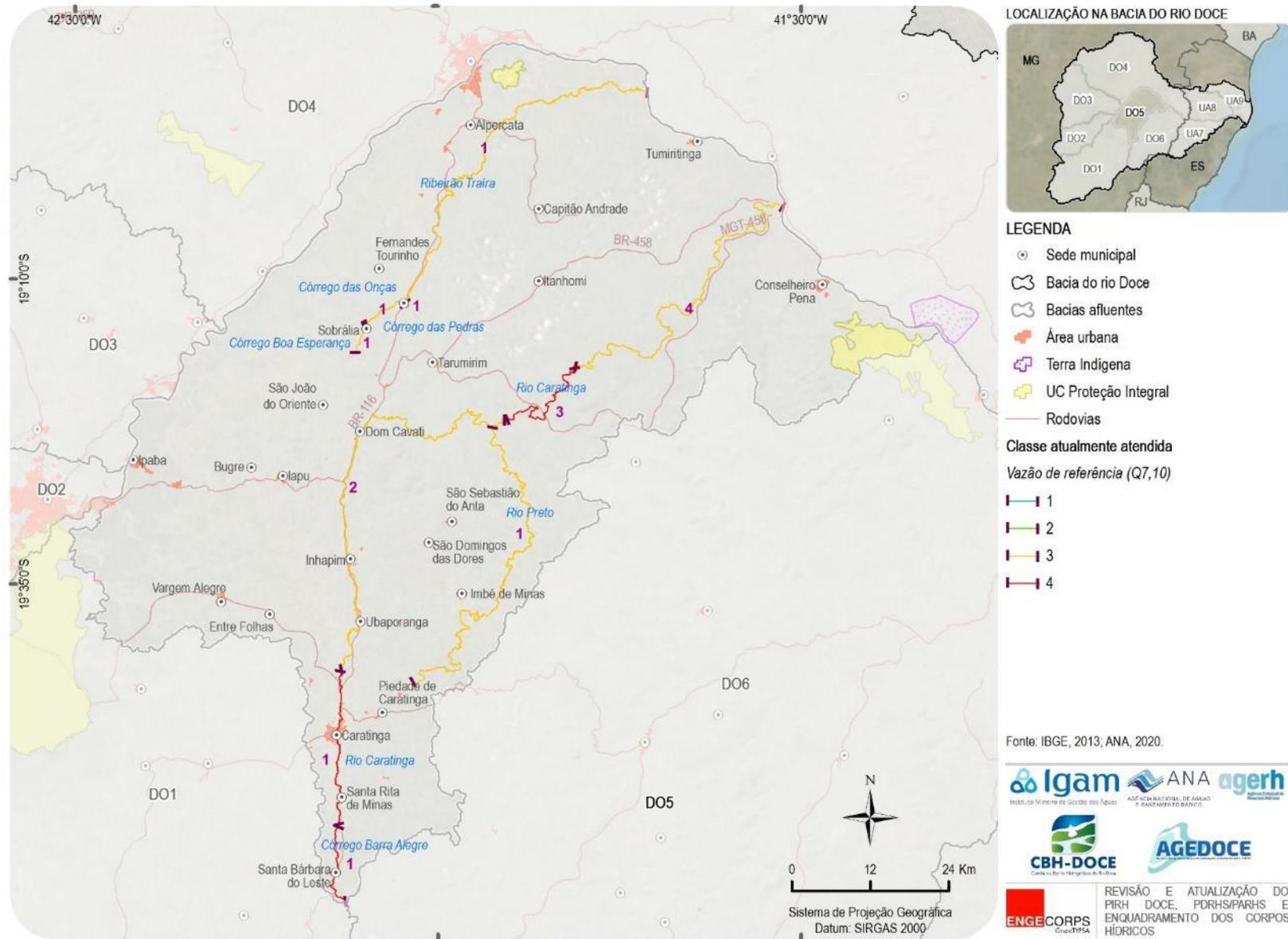
<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trechos - referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Córrego Teodósio	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	3	Município de Serra Azul de Minas	Escherichia coli
Rio Vermelho	1	Não	Não	Irrigação	Irrigação	3	3	Início no município de Serra Azul de Minas até a confluência com o rio Suaçuí Grande, no município de Materlândia	
Rio Suaçuí Grande	1	Não	Não				3	Início no município de Materlândia até Coluna	
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	2	Do município de Coluna até Peçanha	
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Abastecimento para consumo humano	1	3	Do município de Peçanha até Governador Valadares	Escherichia coli
	4	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Município de Governador Valadares (até a confluência com o rio Doce)	Escherichia coli
Córrego Boa Vista	1	Não	Não				1	Município de São Sebastião do Maranhão	
Córrego Vitorino	1	Não	Não				1	Município de São Sebastião do Maranhão	

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trechos - referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Córrego Andorinha	1	Não	Não				1	Divisa entre os municípios de São Sebastião do Maranhão e Santa Maria Do Suaçuí	
Rio São Félix	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	1	Início na divisa entre os municípios de São Sebastião do Maranhão e Santa Maria Do Suaçuí até a confluência com o Rio Suaçuí Grande	
Rio Urupuca	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Água Boa até a confluência com o rio Rio Suaçuí Grande, na divisa entre São José da Safira e Itambacuri	Ferro dissolvido
Ribeirão Fortuna	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	4	Município de Itambacuri	Ferro dissolvido
Rio Itambacuri	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal	Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Itambacuri até a confluência com o rio Rio Suaçuí Grande, no município de Frei Inocêncio	Ferro dissolvido
Rio Suaçuí Pequeno	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Peçanha até Coroaci	
Rio Corrente Canoa	1	Não	Não	Aquicultura; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	Aquicultura; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	2	2	Início no município Sabinópolis até Guanhães	

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trechos - referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Rio Corrente Grande	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Pesca; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município Guanhães até Açucena	
	2	Sim	Não	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Dessedentação animal; Pesca; Recreação de contato primário	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	2	Município de Açucena	Escherichia coli
	3	Não	Não	Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Abastecimento para consumo humano	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município Guanhães até a confluência com o rio Doce, no município de Periquito	
Córrego Ferruginha	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Município de Conselheiro Pena	Fosforo Total
Córrego Ferrujão	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	3	Município de Goiabeira	Fosforo Total
Rio Eme	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Goiabeira até Resplendor	Fosforo Total
	2	Não	Sim	Proteção comunidades aquáticas-Terras Indígenas	Proteção comunidades aquáticas-Terras Indígenas	1	3	Município de Resplendor	Fosforo Total

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trechos - referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Rio Suaçuí Pequeno	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação; Pesca; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Peçanha até Coroaci	
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Recreação de contato primário; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	3	Município de Governador Valadares	DBO e Fosforo Total

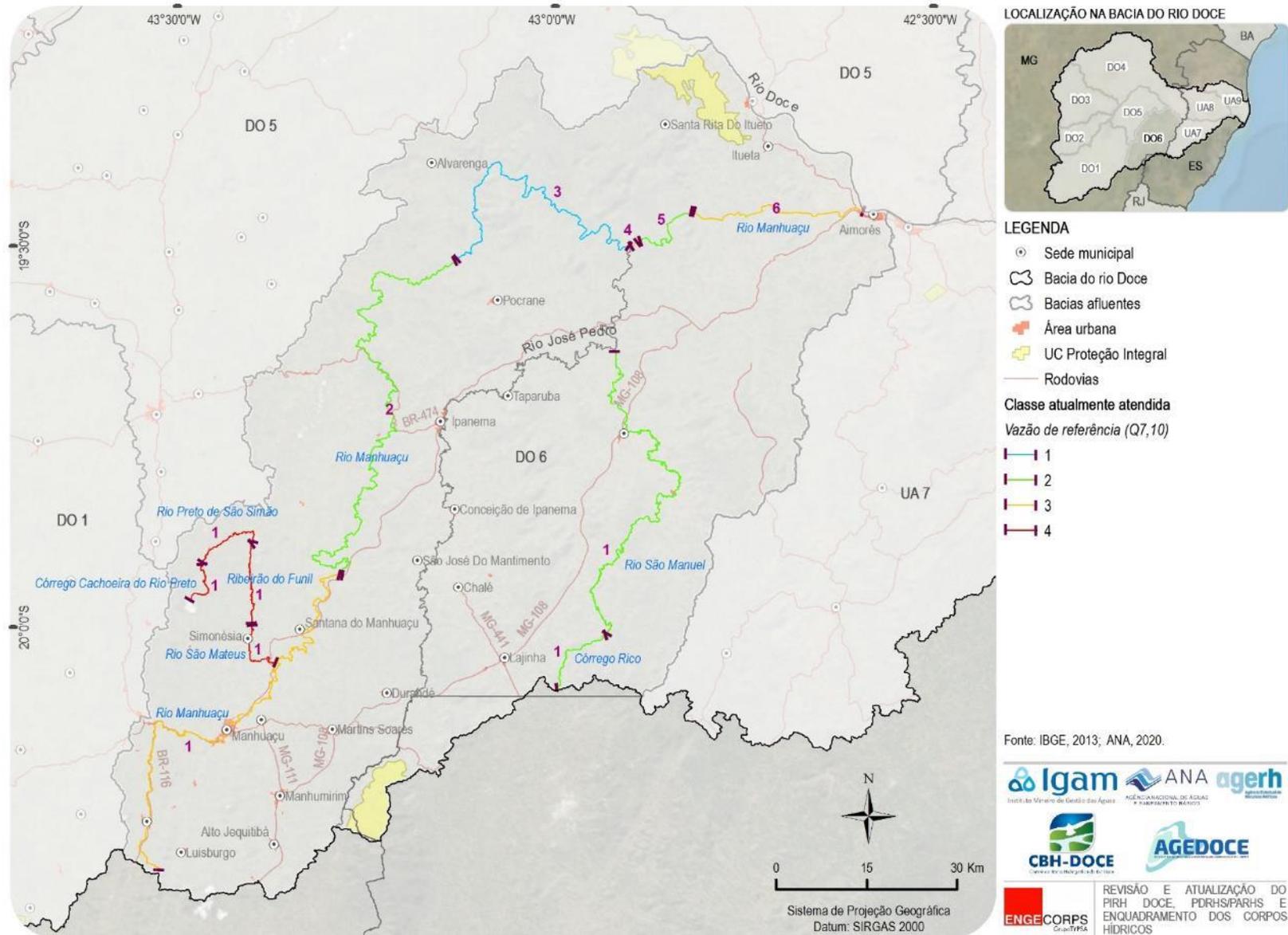
VI.6 – DO5: Bacia do Rio Caratinga



Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Córrego Barra Alegre	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Dessedentação animal; Pesca	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Município de Santa Bárbara Do Leste	Escherichia coli
Rio Caratinga	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Início no município de Santa Bárbara Do Leste até o município de Caratinga	Escherichia coli
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação de contato secundário; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	3	Início no município de Caratinga até o município de Tarumirim	Escherichia coli
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	4	Município de Tarumirim	Escherichia coli
	4	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Pesca	Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Tarumirim até o município de Conselheiro Pena	Escherichia coli
Rio Preto	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Recreação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Pesca; Recreação de contato primário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	3	Início no município de Piedade De Caratinga até o município de Inhapim	Ferro dissolvido
Córrego Boa Esperança	1	Não	Não	Dessedentação animal	Dessedentação animal	3	3	Município de Sobralia	
Córrego das Pedras	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação	Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Sobralia até o município de Engenheiro Caldas	Escherichia coli e Ferro dissolvido e Fósforo Total
Córrego das Onças	1	Não	Não				3	Município de Engenheiro Caldas	

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trecho - Referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Ribeirão Traíra	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação; Recreação; Dessedentação animal	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de Engenheiro Caldas até o município de Galiléia	Escherichia coli e Ferro dissolvido e Fósforo Total

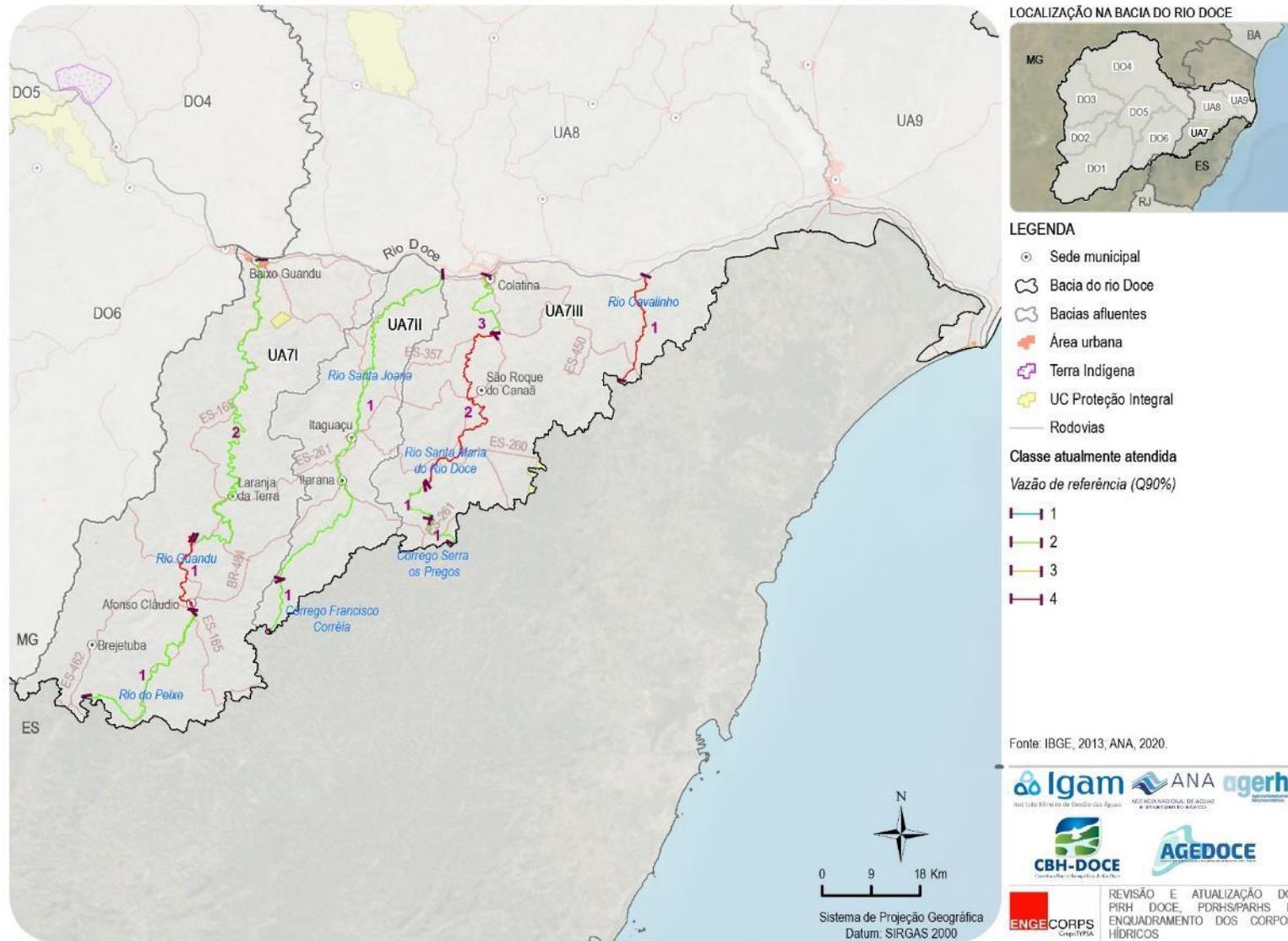
VI.7 – DO6: Bacia do Rio Manhuaçu



Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Rio Manhuaçu	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação; Recreação; Pesca; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Início no município de São João Do Manhuaçu até o município de Santana Do Manhuaçu	DBO e Fosforo Total
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Proteção das comunidades aquáticas; Pesca; Recreação de contato primário; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Santana Do Manhuaçu até o município de Inhapim	
	3	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário	2	1	Início no município de Inhapim até o município de Pocrane	
	4	Não	Não	Pesca	Pesca	3	3	Início no município de Pocrane até o município de Aimorés	
	5	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Aimorés	
	6	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Pesca; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano	2	3	Município de Aimorés	DBO e Fosforo Total
Córrego Cachoeira do Rio Preto	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	4	Município de Simonésia	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
Rio Preto de São Simão	1	Não	Não	Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Pesca	Pesca; Irrigação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	3	4	Município de Simonésia	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
Ribeirão do Funil	1	Não	Não	Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	Irrigação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	3	4	Município de Simonésia	Escherichia coli e Ferro Dissolvido

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trecho - Referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Rio São Mateus	1	Não	Não	Aquicultura; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras	Aquicultura	2	4	Início no município de Simonésia até o município de Manhuaçu	Escherichia coli e Ferro Dissolvido
Córrego Rico	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	2	Município de Lajinha	
Rio São Manuel	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Irrigação; Recreação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Dessedentação animal	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Lajinha até o município de Mutum	

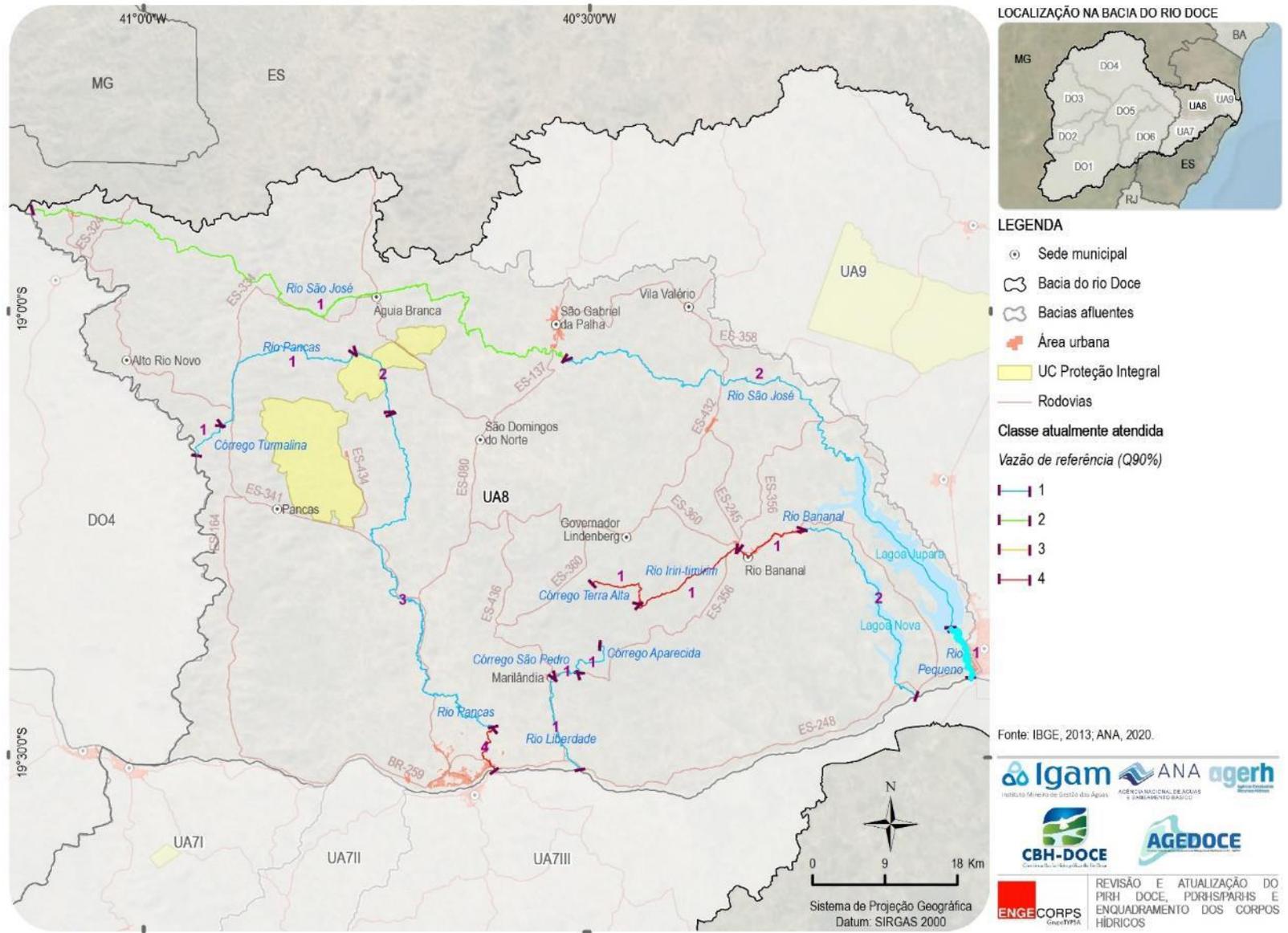
VI.8 – UA7: Margem Direita Capixaba



Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Rio do Peixe	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Brejetuba até o município de Afonso Cláudio	
Rio Guandu	1	Não	Não	Irrigação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Proteção das comunidades aquáticas	Proteção das comunidades aquáticas; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Município de Afonso Cláudio	Escherichia coli
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Aquicultura; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Afonso Cláudio até o município de Baixo Guandu	
Córrego Francisco Correia	1	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Proteção das comunidades aquáticas	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2	Município de Afonso Cláudio	DBO e Fosforo Total
Rio Santa Joana	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano	2	2	Início no município de Afonso Cláudio até o município de Colatina	
Córrego Serra dos Pregos	1	Não	Não	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Dessedentação animal	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2	Município de Santa Teresa	DBO
Rio Santa Maria do Rio Doce	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Recreação de contato primário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2	Município de Santa Teresa	DBO

Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Início no município de Santa Teresa até o município de Colatina	DBO
	3	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	2	Município de Colatina	DBO
Rio Cavalinho	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	Irrigação-Hortaliças consumidas cruas	1	4	Início no município de João Neiva até o município de Linhares	Ferro dissolvido

VI.9 – UA8: Pontões e Lagoas do Rio Doce

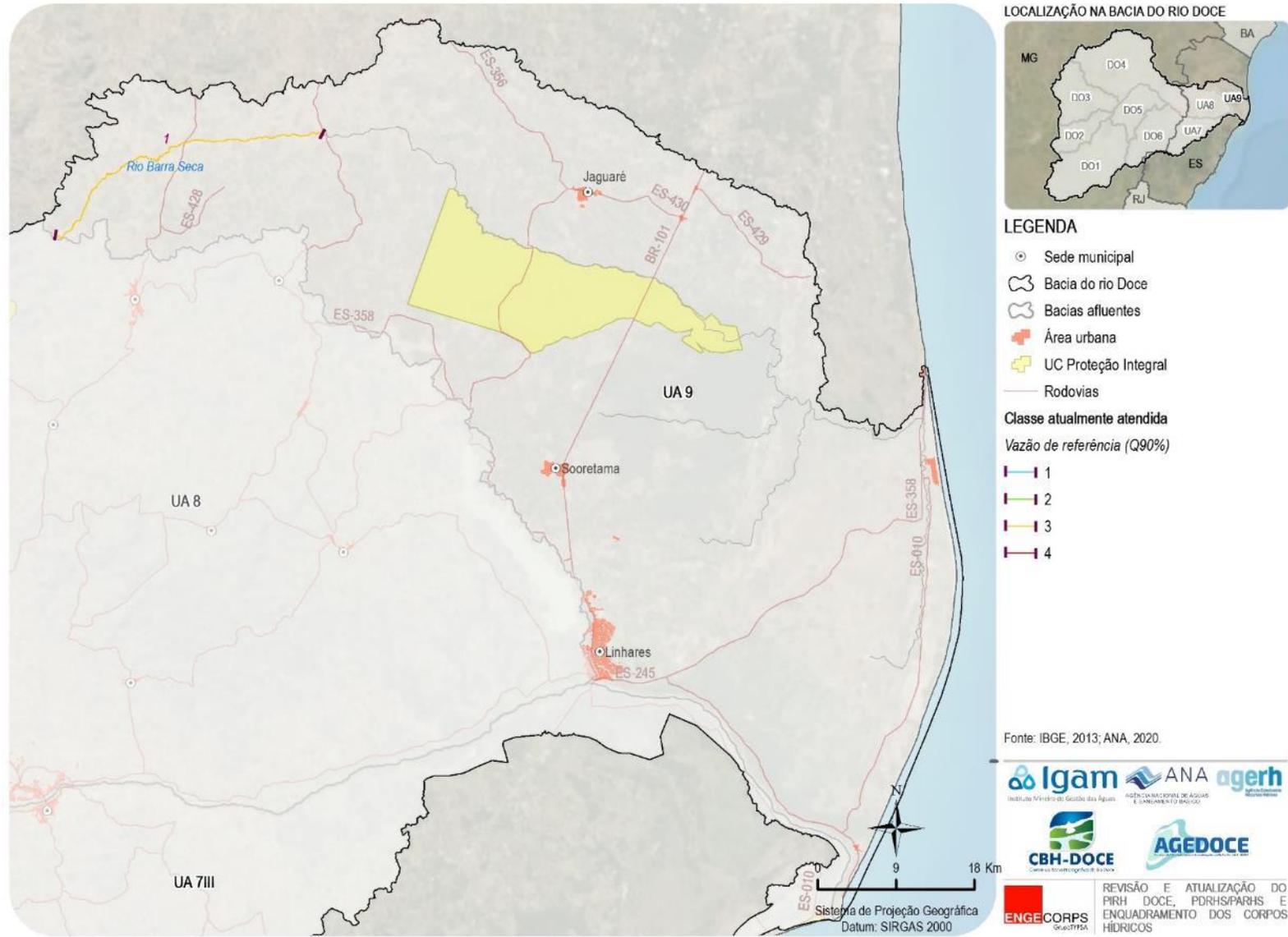


Curso d'Água	Trechos	UC de Proteção Integral	Terras Indígenas	Usos	Uso Preponderante	Classe Necessária	Classe Atualmente Atendida	Trecho - Referência	Parâmetros responsáveis pela violação
Córrego Turmalina	1	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Município de Pancas	
Rio Pancas	1	Não	Não	Dessedentação animal; Irrigação; Recreação de contato primário; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Recreação de contato primário; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Município de Pancas	
	2	Sim	Não	Irrigação; Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas; Proteção das comunidades aquáticas	Preservação do Equilíbrio Natural das Comunidades Aquáticas	Especial	1*	Município de Pancas	
	3	Não	Não	Irrigação; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Início no município de Pancas até o município de Colatina	
	4	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário; Aquicultura; Pesca	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Município de Colatina	Escherichia coli
Córrego Aparecida	1	Não	Não	Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Dessedentação animal	Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Município de Marilândia	
Córrego São Pedro	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Pesca; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Município de Marilândia	
Rio Liberdade	1	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Pesca; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Início no município de Marilândia até o município de Colatina	
Córrego Terra Alta	1	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Município de Linhares	DBO

<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trecho - Referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Rio Iriri-timirim	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Abastecimento para consumo humano	2	4	Início no município de Linhares até o município de Rio Bananal	DBO
Rio Bananal	1	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Pesca; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	4	Município de Rio Bananal	DBO
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Aquicultura; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Início no município de Rio Bananal até o município de Linhares	
Rio São José	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Dessedentação animal; Irrigação; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	2	Início no município de Mantenópolis até o município de São Domingos Do Norte	
	2	Não	Não	Abastecimento para consumo humano; Irrigação; Aquicultura; Irrigação-Culturas arbóreas cerealíferas e forrageiras; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Navegação; Recreação de contato primário	Recreação de contato primário; Aquicultura; Abastecimento para consumo humano; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	2	1	Início no município de São Domingos Do Norte até o município de Linhares	
Rio Pequeno	1	Não	Não	Abastecimento para consumo humano	Abastecimento para consumo humano	2	1	Município de Linhares	

*Para confirmação da classe especial será necessária a implantação de uma estação de monitoramento dentro da UC.

VI.10 – UA9: Barra Seca e Foz do Rio Doce



<i>Curso d'Água</i>	<i>Trechos</i>	<i>UC de Proteção Integral</i>	<i>Terras Indígenas</i>	<i>Usos</i>	<i>Uso Preponderante</i>	<i>Classe Necessária</i>	<i>Classe Atualmente Atendida</i>	<i>Trecho - Referência</i>	<i>Parâmetros responsáveis pela violação</i>
Rio Barra Seca	1	Não	Não	Irrigação; Dessedentação animal; Recreação de contato primário; Aquicultura; Irrigação-Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer; Pesca	Recreação de contato primário	1	3	Início no município de São Gabriel Da Palha até o município de São Mateus	DBO

APÊNDICE VII – LISTAS DE PRESENCAS E REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL

VII.1 – Oficinas do Momento 1

VII.1.1 - Alto Doce

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoço
Luciana Figueiredo	Agedoço
Secretaria Executiva AGEDOCE	Agedoço
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Daniel Izoton Santiago	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Total	14
Lista de participantes	
Nome	Instituição
Adriana Lustosa da Costa	MDR
Amanda Duque	
Ana	
Ana Julia Brum Moura	
Andressa	
Flamínio Guerra	
Bruno	
Carlos Baumgratz	Prefeitura de Alto Rio Doce
Carlos Eduardo Ferraz de Mello	
Carlos Eduardo	SRS- Ponte Nova SES-MG- CBH Piranga (Guest)
Chafith	
Climaco	
Daniel Ben-Hur	
Daniel Oliveira	
dartison.fonseca	
Edmilson Teixeira	UFES
Eduardo de Araujo Rodrigues	
Eliane Meire de Souza Araújo	
Flavia	
Flávia Lage	Prefeitura de Itabira
Iusifith Chafith	
Jorge Borges	
Jose Angelo Paganini	Relictos
Livia Nogueira	
Luciano	Regional de Saúde
Luiz Castro Figueiredo	
Macaciel	Seama ES
Marcos Iwao Ito	
Mariana Braga Coutinho de Almeida	
Marilda Amepi	
Nazareno Barros	Prefeitura de Antônio Dias
PALOMA GALDINO	PM CUPARAQUE/ CBH-SUAÇUÍ

Lista de Participantes-Equipe	
Pedro de Freitas Moreira	
Pedro Moreira	
RAIS	
Ronan Andrade Nogueira	
RONEVON HUEBRA DA SILVA	
Sebastiao Tomas Carvalho	
Secretaria Executiva	
Senisi Rocha	CBH Manhuaçu
Sonia Carolino	
Taisa Moreira	
Tath	
Thais Vieira	
Wendey	
Total	45



VII.1.2 - Médio Doce

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Secretaria Executiva AGEDOCE	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Daniel Izoton Santiago	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Beatriz Furtunato da Silva	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Total	15
Lista de Participantes	
Nome	Instituição
Convidado	
Cristiane Julio Goncalves	
Dayane Dias	Simonésia
Edson Valgas de Paiva	
Eduardo de Araujo Rodrigues	
Eliane	
Evandro	NUVEPI - SRS MANHUAÇU
Fabiano Alves	Agedoce
Flavia	
Flávia Mourão	
Geísa	Linhares ES
Genilson Tadeu Silva	
Hélio Jorge Rodrigues	
Henrique Lobo	
JANE	
Juliana Ferreira	
Junia Kruk Almeida e Silva	
Luciane Teixeira	Ardoce e Pref. GV
Marília Pelegrini	Resplendor/MG
Nadia	
Paloma Galdino	PM CUPARAQUE/ CBH-SUAÇUÍ
Rafael Rezende Novais	
Renata Medrado Malthik	
Rodolfo Barbosa	Instituto Guaicu
Ronan Andrade Nogueira	
Rosane de Moraes	
Savio Nunes Bonifacio	
Sávio Nunes Bonifácio	
Sec. M.A	Santa Teresa
Senisi Rocha	CBH Manhuaçu
Silvania Martins da Rocha	

Lista de Participantes-Equipe	
Virgilio Miranda	
Viviane de Matos Silva	
Total	33



VII.1.3 - Baixo Doce

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Luciana Figueiredo	Agedoce
Maria Luiza	Engecorps
Daniel Izoton Santiago	ANA
Flavia Salim	Agerh
Júlia Nunes Costa Gomes	Igam
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Juliana Vilela	Agedoce
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Ranielle Fraga	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Secretaria Executiva	Agedoce
Total	12
Lista de participantes	
Nome	Instituição
Dolores Colle	CBH Pontoes e lagoas
Ana Paula	CBH Guandu
Ananda Coutinho	AGERH
Andressa	
Angélica Tedesco	
Bruna Legora de Paula Fernandes	
Cassiano	Iles Itapina
Cíntia Gomes	Instituto terra
Daniel Pereira de Araujo	
Elaine Costa de Lima	
Filipe Bergel	
gabinete	
Gilberto Sipioni	IEMA
Helder Magevski de Amorim	
Henrique Lobo	
Israela Zordan	
Jancy Aschauer	
Juliana Louzada Valory	
Júnior Loss	CBHDOCE
liondenis josé de mattos	
Macaciel	SEAMA ES
Marcos Jose Marsaioli	
Margareth Saraiva	
Nayhara	CBH PONTOES E LAGOAS
Paula Andrade	
Pedro	
Pedro Murilo	AGERH
Rodrigo	Agerh\ES
Ronan Andrade Nogueira	
Selso Brioschi	
Simone Kuster Mitre	
Thayro SMMA São Roque	
Valdete	

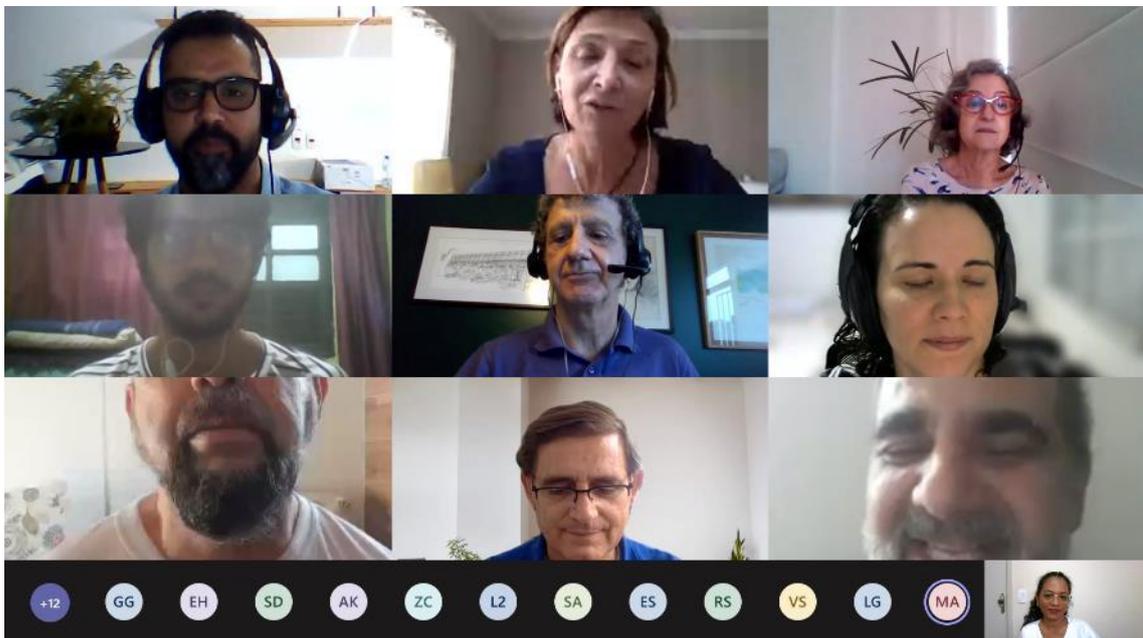
Lista de Participantes-Equipe	
Vera Guarda	
Aline KS	Agerh
Total	35



VII.1.4 – Bacia do Doce

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Luciana Figueiredo	Agedoce
Maria Luiza	Engecorps
Daniel Izoton Santiago	ANA
Flavia Salim	Agerh
Júlia Nunes Costa Gomes	Igam
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Juliana Vilela	Agedoce
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Ranielle Fraga	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Secretaria Executiva	Agedoce
Total	12
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Adelanio	Prefeitura de Galileia
Ana Julia Brum Moura	
Ana Paula	CBH Guandu
Andressa	
Andressa Pereira	
Angélica Tedesco	UFES/Labgest
Ariane Kelly	ARMVA
Barbara Moreto Fim	UFES/Labgest
Bruno	
Clarissa Bastos Dantas	
Daniel Ben-Hur	
Fabiano Alves	Agedoce
Flamínio Guerra	
Flávio Hadler Tröger	ANA
Francyne Rodrigues Garcao	
Geraldo Dindão	
Henrique Lobo	
Jancy Aschauer	CBH Guandu
Joaquim	Metabase
Jose Angelo Paganini	
Jose Carlos Carvalho	
Jose Rubenildo dos Santos	
Luciane Teixeira 2	ARDOCE e Pref. GV
Macacie	SEAMA ES
Marcos Iwao Ito	
Marcos Jose Marsaioli	
Monica Amorim	Agerh/es
Paloma Galdino	PM CUPARAQUE/ CBH-SUAÇUÍ
Rafael Rezende Novais	
Renaldo Lino da Silva	Etnia Krenak
Renata Medrado Malthik	
Ronan Andrade Nogueira	
Rone Frank Silva	

Lista de Participantes-Equipe	
Roseli Ferreira	
Samuel Domingos	
SEAPA	SEAPA
Sebastiao Tomas Carvalho	
senisi rocha	
Silvia Batista Soares	AGERH
Tiago Alves	
Valdete Soares	
Virgilio Miranda	
Viviane de Matos Silva	
Zé Carlos	
Total	44



VII.2 – Oficinas do Momento 2 – Consolidação

VII.2.1 – CBH Doce

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Secretaria Executiva AGEDOCE	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Daniel Izoton Santiago	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Beatriz Furtunato da Silva	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Total	15
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Ana Paula Alves Bissoli	Consórcio Guandu
Bárbara Moreto Fim	
Bruno Vaneli	
Cleres de Martins Schwambach	Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de Baixo Guandu
Dalbert Felix	
Daniel	Ben-hur Silva de Oliveira
Daniel Pereira de Araujo	
Daniela Costa Oliveira Mattos	
Diana Cruz	
Edmilson Costa Teixeira	
Edson Valgas de Paiva	CENIBRA
Eliane Araujo	
Fabiano Alves	
Fernanda Paula Bicalho Pio	SMMA de Itabira
Flavia Lage	
Flavia Salim	
Flavio Troger	
Gisleno Martins Castro	
Henrique Lobo	
Jorge Borges	
Jose Angelo Paganini	Relictos
José Carlos Loss Júnior	Prefeitura de Colatina ES
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM/GPLAN
Lirriet Libório	
Lucinha Teixeira	ARDOCE
Lusifith Chafith Felipe	Sociedade Civil - IAD Instituto de Autodesenvolvimento
Macaciel Breda	
Marconi Camargos de Carvalho	
Mariele	Suzano Aracruz
Mariele Fioreze	

Lista de Participantes-Equipe	
Maurilio A. Dornelas	SEAPA MG
Metabase Itabira	Assessoria de Comunicação
Monica Amorim Gonçalves	
Rafael Novais	CENIBRA
Rafaela vilela	
Renata Medrado	FIEMG (usuários)
Renata Medrado Malthik Benevides	
Ronan Nogueira	
Ronevon Huebra da Silva	COPASA
Selso Brioschi	
Senisi de Almeida Rocha	Lions Clube Manhuaçu Flor de Manacá
Sobralia	Emater-MG
Thiago Figueiredo Santana	IGAM
Toribio Cordeiro Neto	SAAE de AIMORÉS MG
Vagner das Graças Roque	Secretario municipal de Desenvolvimento Econômico turismo e Meio Ambiente de Belo Oriente
	Conselho Tutelar
	Loco Engenharia
Total	47



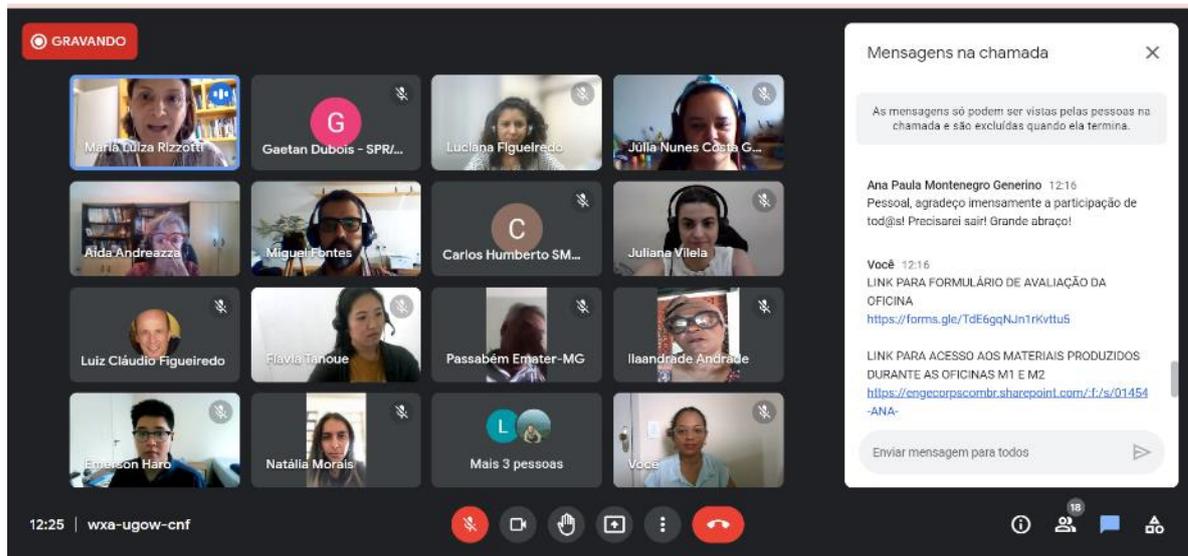
VII.2.2 – DO1

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Secretaria Executiva AGEDOCE	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Daniel Izoton Santiago	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Beatriz Furtunato da Silva	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Total	15
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Ana Paula Montenegro Generino	SPR ANA
Andressa Dias Meireles	Secretaria de Agricultura e Meio ambiente, representante da prefeitura municipal de Piranga. Poder público municipal
Carlos Eduardo Ferraz de Mello	
Carlos Eduardo Silva	
Cláudio Alves de Barros	SAAE de Raul Soares
Duílio Versiani Passos	
Gaetan Dubois	SPR ANA
Jeferson Pb	
João Pimenta	
Lucas de Almeida	Engenheiro de Planejamento Hidroenergético da CEMIG
Lucas Persilva	
Luiz Cláudio Figueiredo	
Patrícia das Graças Luís de Queiroz	patricia.queiroz@inspetores.crea-mg.org.br
Patrícia Luís	Eng.Civil, Representante do Crea
Ronan Nogueira	
Roseli Aparecida Ferreira	
senisi rocha	
	SAAE RAULSOARES
	Secretaria Executiva
Total	20



VII.2.3 – DO2

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Total	11
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Amanda Duque	Fiemg Regional Vale do Aço
Aline Dias	
Carlos Humberto de Oliveira Cruz	SMMA de ITABIRA
David de Hollanda Vianna	Representante da Feam
Diego Lima	
Dindão Gonçalves	
Diogo Coura Cota	
Fabiano Henrique da Silva Alves	AGEDOCE
Fernanda Paula Bicalho Pio	SMMA de Itabira
Flávia Lage	Prefeitura de Itabira
Iusifith Chafith	Sociedade civil IAD Instituto de Autodesenvolvimento
José Angelo Paganini	
José Augusto Costa Gonçalves	UNIFEI - Itabira - Coordenação do Mestrado
José Carlos Carvalho	SEIVA Consultoria em Meio Ambiente & Sustentabilidade
Livia Nogueira	
Lucas Cavalcante	
Lucas DAE	
Luiz Claudio Figueiredo	
Meio Ambiente Paraiso	
Mira Gomes	
Nazareno Barros	Prefeitura de Antônio Dias
Paulo Rodrigues	CDTN-Belo Horizonte
Rafael Novaes	
Roseli Aparecida Ferreira	Samarco
Sonia Baumgratz	UHE Guilman Amorim
Vera Lucia Guarda	
Welinton Rais	
Yanto Jones	
Total	28



VII.2.4 – DO3

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Total	11
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Amanda Duque	FIEMG Regional Vale do Aço
Carlos Humberto de Oliveira Cruz	Engenheiro Agrônomo - Prefeitura Municipal de Itabira
CESEC Prof. Júlio de Carvalho Soares	
Fernanda Paula Bicalho Pio	SMMA Itabira
Flaminio	
Flavia Lage	Prefeitura de Itabira - Bióloga
Juscelino Júnior	Prefeitura Municipal de Ferros
Lia andrade	
Luiz Cláudio Figueiredo	Vale S/A
Luiza Cunha	
Mariana Braga	
Natália Morais	Secretaria de Meio Ambiente de Santa Maria de Itabira
Passabém Emater-MG	
Pedro Sena	
Renilson Paula Batista	IEF
Tereza Cristina	ADDAF Ferros/MG
Vinícius Siqueira	SMMA Itabira
	ADDAF Ferros
Total	18



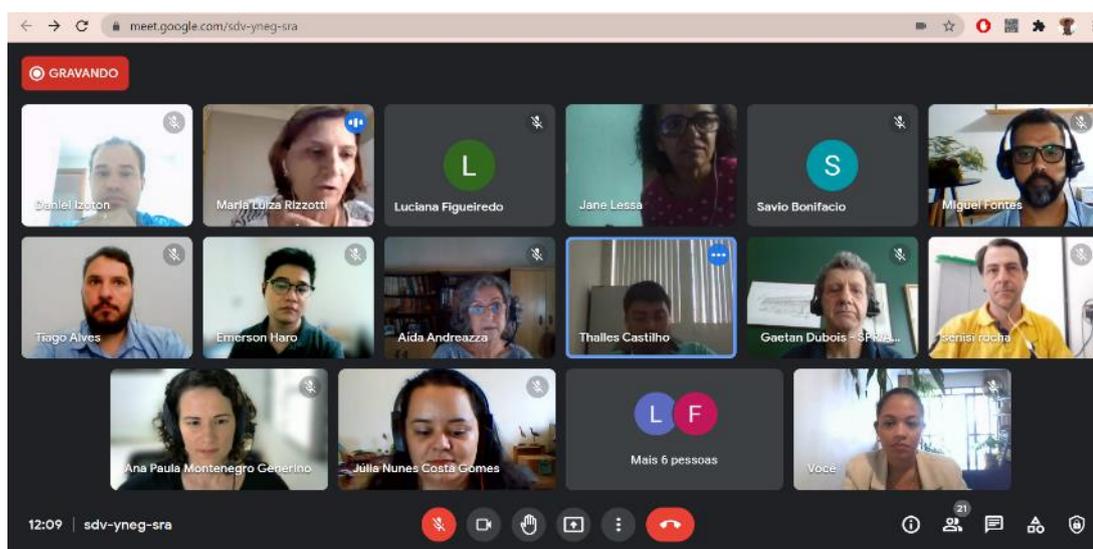
VII.2.5 – DO4

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Allan Motta	IGAM
Daniel Izoton Santiago	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Total	14
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Adelanio Rodrigues Souza	
Adson rodrigues souza	
Barbara Moreto Fim	LabGest-UFES
Breno Maia	PMGV
Eduardo Rodrigues	IGAM
Elisa Mesquita	Assessora de Gestão Ambiental do SAAE Guanhães
Jose Fideles	
Junia Kruk	Analista Ambiental/IEF - CBH Suaçuí
Lirriet Libório	Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Governador Valadares
Lucinha Teixeira	
Maria Jose	
Mariana Braga	
Paloma Galdino	
Rafael Novais	
Renaldo lino da silva	
Renata Medrado Malthik Benevides	FIEMG
Rogério Diniz de Melo	EMATER MG/Diretoria CBH Suaçuí
Ronald Hott de Paula	EMATER-MG / SEAPA
Ronan Andrade Nogueira	IGAM
Ronevon Huebra da Silva	COPASA
Wyllian Melo	
Total	21



VII.2.6 – DO5

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Daniel Izoton Santiago	ANA
Total	12
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Barbara Moreto Fim	Pesquisadora LabGest-UFES
Douglas de Oliveira Martins	
Flaminio	
Jane Lessa	CBH Caratinga
Luccas José de Andrade	
Lyzandro Cardoso	
Nádia de Oliveira Rocha	CBH Caratinga - Associação De Agricultores Familiares Boa Fe - Inhapim
Savio Bonifacio	
Senisi Rocha	GTPlano/CTI/CBH Doce
Thalles Castilho	Inhapim
Tiago Alves	Instituto de Engenharia e Agronomia do Leste de Minas - INEA - Caratinga
	Associacao boa fé
Total	12



VII.2.7 – DO6

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Júlia Nunes Costa Gomes	IGAM
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Total	12
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Alex Cardoso Pereira	Escola de Projetos AGEDOCE
Adriano Pereira	
Alexandre Ribeiro	
Alice Gabrielle	
Andressa Perigolo	Prefeitura de Santana do Manhuaçu
Aureo Adriano da Silva	SAAE de Manhuaçu representando o CISAB Zona da Mata
Cristiano Alberto Silva	
Daniela Costa Oliveira Mattos	
Eduardo de Araujo Rodrigues	IGAM
Genilson Tadeu Silva Júnior	Biólogo, Msc. Genética e Melhoramento, Sociedade Civil, Mutum MG
Isaura Pereira Paixao	
Jeieli Oliveira	
jose carlos Carvalho	
Jose Carlos Pires	
Juliano De Freitas Dutra	
Karone Marllus	Sociedade Civil- Associação Empresarial de Mutum-MG
Luciano HSV	Membro suplente da CBH Rio Manhuaçu. Trabalha na SES MG (regional Manhumirim)
Márcio Amaral	IEF, CBH Manhuaçu
Mariley do Carmo Batista Lopes	Câmara Municipal de Manhuaçu, vereadora exercício 21/24
Marília Emerick	
Maurício Souza	Sec. Mun. de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente do município de Santa Rita do Ituêto/MG.
Maycon Amorim	
Mille Viana	
Milton Filgueiras	
Otávio Augusto Moreira de Oliveira	Prefeitura de Manhuaçu
Paula Magali	
Paulo César Assis Pires	
Rodolfo Alves Barbosa	Instituto Guaicuy
Samuel Martins	

Lista de Participantes-Equipe	
Saulo Soares Neiva	Prefeitura de Alvarenga
senisi rocha	
Silvania Martins da Rocha	Prefeitura de São José do Mantimento
Thiago Braga de Oliveira	EMATER Minas Gerais escritório de Manhuaçu
Toribio Cordeiro	
Túlio Araújo	
Total	35



VII.2.8 – UA7

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Daniel Izoton	ANA
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Flavio Troger	ANA
Flávia Salim	Agerh
Luciana Aparecida Zago de Andrade	ANA
Total	14
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Aline Serau	AGERH
Ana Paula Bissoli	
Ananda Coutinho	
Angelica Tedesco	
Barbara Moreto Fim	LabGest-UFES
Daniel Pereira de Araujo	
Filipe Bergel	(Cesan)
Gtecad	Iema
Jancy Rômulo Aschauer Vargas	
José Carlos Loss Júnior	Prefeitura de Colatina, CBHs Santa Maria do Doce e Doce
Juliana Pereira Louzada Valory	CTECAD- Coordenação Técnica de Enfrentamento à Crise Ambiental do Rio Doce - IEMA
leondenis jose de mattos	
Marily Duarte Vieira	Assessora de Meio Ambiente representando a Secretaria de Meio Ambiente de João Neiva
Nilo Tardin	Associação Colatinense de Defesa Ecológica - Acode
Paula Andrade	
Renato Gomes	
Rodrigo Mello	
Rômulo Croce	Ufes
Rubiana Rocha	PMC - Sec. Desenvolvimento e Infraestrutura Rural
VALDECI SOARES VELLOSO	
Valdete Soares	CBH Guandu
Total	21



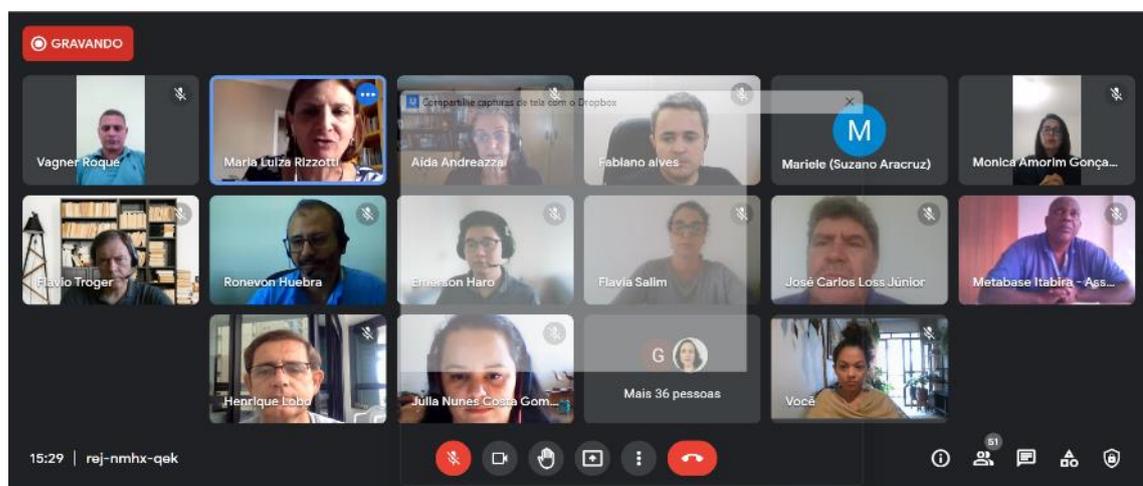
VII.2.9 – UA8

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Daniel Izoton	ANA
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andreazza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Flávia Salim	Agerh
Total	12
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Daniel Pereira de Araujo	Prefeitura Municipal de Colatina
Bárbara Moreto Fim	
Daniel Ben-hur Silva de Oliveira	
Diana Leite	
Dolores Colle	Prefeitura de Sooretama - Presidente do CBH Pontões e Lagoas do Rio Doce
Ester mirian gonçalves	
Filipe Bergel	(Cesan)
Flavia Pitanga Calil Salim	AGERH
Geísa Carvalho	Assentamento Sezinio Fernandes de Jesus localizado as margens do Rio Doce em Linhares ES
Juliana Louzada	
Senisi Rocha	
Total	11



VII.2.10 – UA9

Lista de Participantes-Equipe	
Nome	Instituição
Miguel Fontes de Souza	Engecorps
Ana Paula Montenegro Generino	ANA
Daniel Izoton	ANA
Maria Luiza	Engecorps
Ranielle	Engecorps
Juliana Vilela	Agedoce
Luciana Figueiredo	Agedoce
Flavia Yuki Tsuruda Tanoue	Engecorps
Aída Maria Pereira Andrezza	Engecorps
Emerson Massaiti Haro	Engecorps
Gaetan Serge Jean Dubois	ANA
Flávia Salim	Agerh
Total	12
Lista de Participantes	
Nome Completo	Instituição
Dolores Colle	Prefeitura de Sooretama-ES
Francisco Silva	CBH Barra Seca - Instituto Andesa
Geraldo Ferregueti	CBH Barra Seca, representante do SEEA Sociedade dos Engenheiros Agrônomos do ES
Pedro Murilo Silva de Andrade	AGERH
Selso Brioschi	Presidente do CBH-BSFRD, setor usuário, representante do Sindicato Rural de Jaguaré, categoria Produtor Rural
Carlos Sangalia Fund. Projeto Tamar	Fund. Projeto Tamar
Dioenis	
Hiury Capucho carniele	
Israela Zordan	
Mariana Braga	
Pedro Ramos	
Nayana Meireles	
Total	12



VII.3 – Consultas Públicas Virtuais

VII.3.1 – Alto Doce

Lista de Participante
Nome Completo
Miguel Fontes de Souza
Júlia Nunes Costa Gomes
Ranielle Fraga
Ronan Andrade Nogueira
Maria Luiza
Ana Paula Montenegro Generino
SEAPA MG
Eunice
Luciana Figueiredo AGEDOCE
Aída Maria Pereira Andreazza
Juliana Vilela
Flavio Nunes
Gaetan Serge Jean Dubois
Luiz Castro Figueiredo
Flamínio Gu (Convida
Livia Nogueira
Costa, Diogo Pereira
Rafael Rezende Novais
Taisa
Girnius, Ligia de Souza
Lucas Martins
Carlos
Kelmer, Luiza Rocha
Francyne Rodrigues Garcao
Luciana Figueiredo
Jose Angelo Paganini - Relictos
Senisi Rocha - Manhuaçu
Júlia Nunes Costa Gomes
Jose Angelo Paganini
Carlos Eduardo-SRS- Ponte Nova SES-MG- CBH Piranga (Guest)
Edson Valgas de Paiva
Flávia Lage - Prefeitura Municipal de Itabira
Ana Augusta
Nilton
Brigida Gusso Maioli
Total = 35



Registro da Consulta Pública Virtual Alto Doce

VII.3.2 – Médio Doce

Lista de Participante
Nome Completo
Miguel Fontes de Souza
Ranielle Fraga
Júlia Nunes Costa Gomes
Maria Luiza
Ronan Andrade Nogueira
Juliana Vilela
Paula - Prefacio
Adriano Pereira de souza
Paloma Galdino - PM Cuparaque/ CBH-Suaçuí
Ana Paula Montenegro Generino
Raphael Teixeira
Gaetan Serge Jean Dubois
Aída Maria Pereira Andrezza
Júlia Nunes Costa Gomes
Luciana Figueiredo
Tiago Alves
Carlos
Toribio Cordeiro Neto
Senisi Rocha - LC Manhuaçu
Renata Medrado Malthik
Geraldo Dindão
Ronevon Huebra da Silva
Sávio Nunes Bonifácio
Daniel Ben-Hur (Guest)
Brigida Gusso Maioli
Senisi Rocha - CBH Mçu
Silvania Martins da Rocha
Benilde Madeira
Total = 29



VII.3.3 – Baixo Doce

Lista de Participante
Nome Completo
Miguel Fontes de Souza
Ranielle Fraga
Maria Luiza
Ana P. Oliveira (InPress)
Valdete
Ana Paula Montenegro Generino
Aída Maria Pereira Andreazza
Gaetan Serge Jean Dubois
Júnior Loss CBHDOCE
Rodrigo Mello - Agerh\ES
Luciana Figueiredo
Flavia Salim (AGERH)
Paolo Silva
Jancy Aschauer
Junior Loss CBHDOCE
Jose Carlos Carvalho
Joaquim - Metabase
Ananda Coutinho - AGERH
Carlos Eduardo Stein
Brigida Gusso Maioli
Aline KS -AGERH
Juliana Louzada Valory
Antonio Oliveira
Juliana Vilela
Paula Andrade
Aline Serau AGERH
Leonardo Ingenito
Total = 28





PIRH
BACIA DO RIO DOCE



Instituto Mineiro de Gestão das Águas



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO



Agência Estadual de
Recursos Hídricos



CBH-DOCE
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Barra Seca e Foz do Rio Doce



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuacu



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga



Comitê da Bacia Hidrográfica dos Pontões e Lagoas do Rio Doce



Comitê das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Joana



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Doce



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio



Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí



ENGECORPS
Grupo TYP SA

Engecorps Engenharia S.A.

Alameda Tocantins 125, 12º andar - cj.1202 - 06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil

Tel: (11) 2135-5252 | e-mail: comercial@engecorps.com.br

www.engecorps.com.br