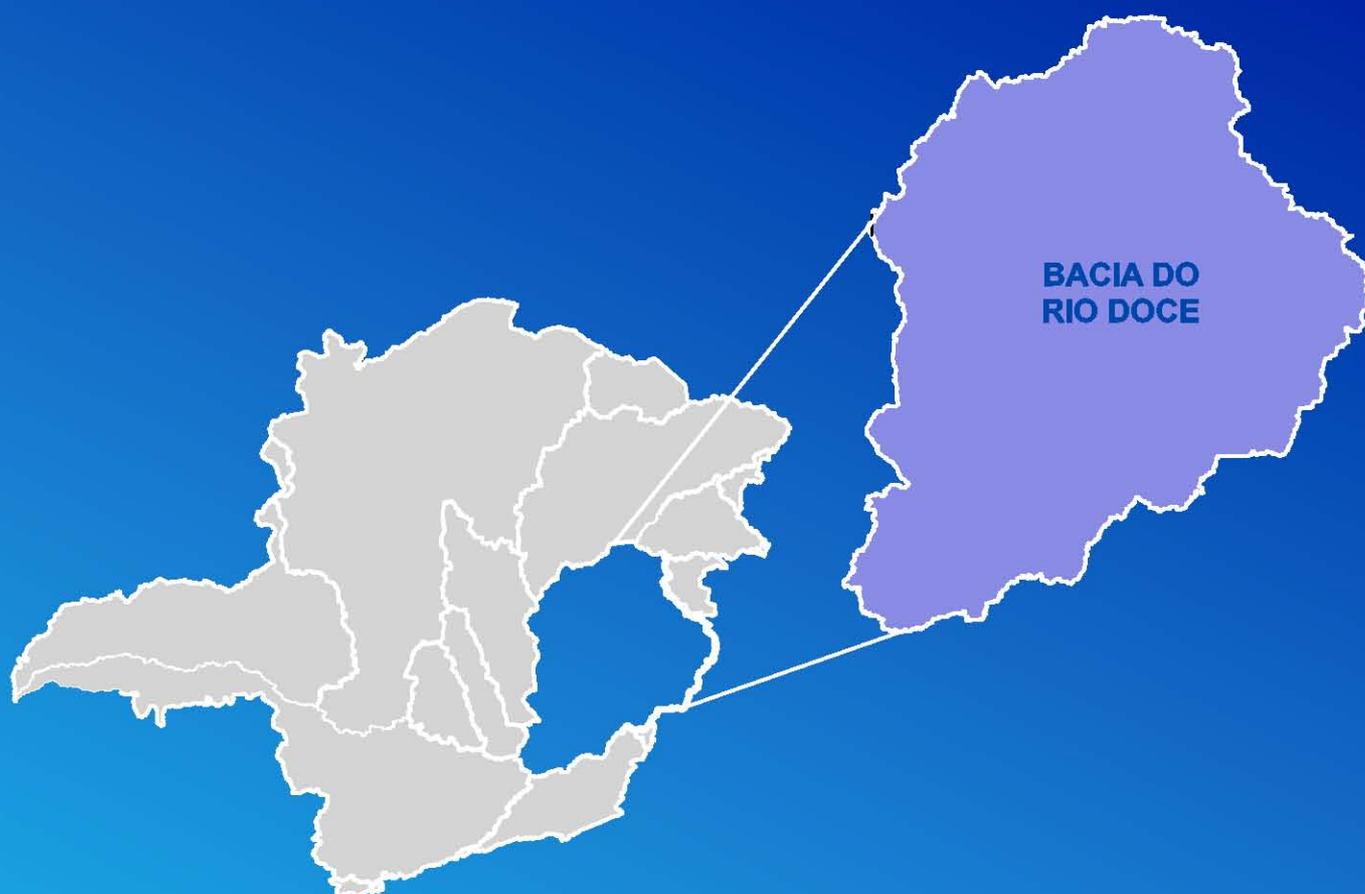


MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO RIO DOCE

RELATÓRIO ANUAL 2007



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Mineiro de Gestão das Águas





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA
DO RIO DOCE EM 2007**

Relatório Anual

Belo Horizonte
Dezembro/2008

**SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável**

Secretário

José Carlos Carvalho

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

Presidente

José Cláudio Junqueira Ribeiro

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Presidente

Alfredo Gontijo de Oliveira

Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos

Marcílio César de Andrade

Coordenação do Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso

Coordenação do Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha

Coordenação do Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva

I59m

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Monitoramento da qualidade das águas
superficiais na Bacia do Rio Doce em 2007. --- Belo
Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas,
2008.
171p. : mapas

Relatório anual.

1. Qualidade da água – Minas Gerais. 2. Bacia
Hidrográfica do Rio Doce. II. Título

CDU: 556.51(815.1)



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo, Engenheira Civil - Diretora

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

Equipe Técnica

Ângela Aparecida Pezzuti, Geógrafa

Beatriz Trindade Laender, Geógrafa

Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga

Igor Lacerda Ferreira, Geógrafo

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Laylla Gabrielle Borges Correia, Estagiária

Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo

Lívia Marcele Evangelista Borges, Estagiária

Ludmila Vieira Lage, Estatística

Milton Olavo de Paiva Franco, Químico

Mariana Moreira Nunes de Carvalho, Ecóloga

Nádia Antônia Pinheiro Santos, Geógrafa

Patrícia Sena Coelho, Bióloga

Priscilla Lacombe Retes, Estagiária

Raquel Souza Mendes, Bióloga

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Thiago Augusto Borges Rodrigues, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Informações Hidrológicas

IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental

IGAM - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais/SIMGE

Coletas de Amostras e Análises

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador

João de Deus, técnico em Química

Maurílio César de Faria, técnico em Química

Patrícia Neres dos Santos, Química

Patrícia Pedrosa Marques, Química

Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

Marina Miranda Marques Viana, Química

Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Coordenadora

Renata Vilela Cecílio Dias, Química

Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva, Biólogo - Coordenador

Célia de Fátima Machado, Bióloga

Fábio de Castro Patrício, Biólogo



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

APRESENTAÇÃO

A pressão do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional já se fazem sentir com frequência, gerando situações de conflito e escassez dos recursos hídricos em Minas Gerais.

A água, além de ser essencial à sobrevivência dos seres vivos, é também um elemento vital para as atividades econômicas.

Nesse contexto, conhecer a qualidade das águas superficiais em nosso Estado é ferramenta básica para definir estratégias que busquem a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, reduzindo os conflitos e implementando o direcionamento das atividades econômicas.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), por meio do Projeto Águas de Minas vem, desde 2001, ampliando a rede de monitoramento das águas superficiais.

Os dados e as informações contidos nesta publicação são o resultado deste esforço, que visa subsidiar decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas, dos órgãos governamentais, empresas, bem como da sociedade e entidades que lutam em prol da sustentabilidade, da qualidade de vida e da consolidação da Gestão compartilhada e descentralizada dos recursos hídricos.

Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretora Geral do IGAM

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado.....	3
2.	UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	4
3.	PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	10
3.1.	Significado Ambiental dos Parâmetros.....	11
3.1.1.	Parâmetros Físicos.....	11
3.1.2.	Parâmetros Químicos.....	13
3.1.3.	Parâmetros Microbiológicos.....	23
3.1.4.	Parâmetro Hidrobiológicos.....	24
3.1.5.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	25
4.	INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	26
4.1.	Índice de Qualidade das Águas – IQA.....	26
4.2.	Contaminação por Tóxicos - CT.....	28
4.3.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	29
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
5.1.	Rede de Monitoramento.....	29
5.2.	Coletas e Análises.....	30
5.2.1.	Coletas.....	30
5.2.2.	Análises.....	49
5.3.	Avaliação Temporal.....	50
5.4.	Avaliação Espacial.....	51
5.5.	Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....	51
6	ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA.....	53
6.1.	O que é Enquadramento dos Corpos de Água.....	53
6.2.	Modalidades de enquadramento dos corpos de água.....	53
6.3.	Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.....	53
6.4.	Procedimentos metodológicos do enquadramento.....	54
7.	OUTORGA.....	55
7.1.	O Que é Outorga de Direito de Uso.....	55
7.2.	Modalidades de Outorga.....	56
7.3.	A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais..	56
7.4.	A Quem Solicitar.....	57
7.5.	Como Solicitar a Outorga.....	57



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

7.6.	Quando se Deve Solicitar a Outorga.....	57
7.7.	Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga.....	58
7.8.	Usos que independem da Outorga.....	58
7.9.	Procedimento para a Solicitação de Outorga.....	58
7.10.	Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	59
8.	SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007.....	60
8.1.	IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas.....	62
8.2.	CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	72
8.3.	Parâmetros em desacordo com a legislação.....	80
8.3.1.	No Estado de Minas Gerais.....	80
8.3.2.	Nas bacias hidrográficas.....	82
8.4.	Ensaio de Ecotoxicidade.....	88
9.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO DOCE NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	98
10.	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007.....	109
10.1	Rio Doce e seus afluentes	109
10.1.1.	Rio Doce.....	110
10.1.2.	Rio Piranga.....	115
10.1.3.	Rio Xopotó.....	119
10.1.4.	Rio do Carmo.....	121
10.1.5.	Rio Casca.....	123
10.1.6.	Rio Matipó.....	125
10.1.7.	Rio Piracicaba.....	126
10.1.8.	Rio Santa Bárbara.....	131
10.1.9.	Rio do Peixe.....	132
10.1.10.	Rio Santo Antonio.....	134
10.1.11.	Rio Corrente Grande.....	135
10.1.12.	Rio Suaçuí Grande.....	137
10.1.13.	Rio Caratinga.....	139
10.1.14	Rio Manhuaçu.....	145
11.	AVALIAÇÃO AMBIENTAL	149
11.1.	Análise das Violações.....	149
12.	AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA.....	162
12.1.	Contaminação por esgoto sanitário.....	162
12.2.	Contaminação por atividades industriais e minerárias.....	165



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12.3. Contaminação por mau uso do solo.....	165
12.4. Ensaio ecotoxicológicos.....	166
13. BIBLIOGRAFIA.....	167

ANEXOS

Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio Grande.....	A-1
Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas.....	B-1
Anexo C – Classificação das Coleções de Água.....	C-1
Anexo D – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2007.....	D-1

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 -	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.....	7
Tabela 5.1 -	Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas...	31
Tabela 5.2 -	Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.....	32
Tabela 5.3 -	Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.....	33
Tabela 5.4 -	Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas".....	49
Tabela 6.1 -	Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.....	55
Tabela 8.1 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande.....	90
Tabela 8.2 -	Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007.....	91
Tabela 8.3 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba.....	93
Tabela 8.4 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco.....	94
Tabela 8.5 -	Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007.....	95
Tabela 9.1 -	Dados gerais da bacia do rio Doce no Estado de Minas Gerais.....	98
Tabela 9.2 -	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Doce.....	103
Tabela 11.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a bacia do rio Doce no período de 1997 a 2007.....	150
Tabela 12.1 -	Evolução da média anual do IQA da bacia do rio Doce nos municípios que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.....	163
Tabela 12.2 -	Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios da bacia do rio Doce que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.....	164

LISTA DE FIGURAS

Figura 8.1:	Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais.....	61
Figura 8.2:	Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.....	61
Figura 8.3:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2007.....	62
Figura 8.4:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2007.....	63
Figura 8.5:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007.....	64
Figura 8.6:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007.....	65
Figura 8.7:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.....	66
Figura 8.8:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.....	67
Figura 8.9:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2007.....	68
Figura 8.10:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.....	69
Figura 8.11:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	70
Figura 8.12:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.....	71
Figura 8.13:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPGRH PA1.....	72
Figura 8.14:	Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.....	73
Figura 8.15:	Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.....	74
Figura 8.16:	Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.....	74
Figura 8.17:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	75

Figura 8.18:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF2.....	76
Figura 8.19:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF3.....	76
Figura 8.20:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.....	77
Figura 8.21:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.....	77
Figura 8.22:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	78
Figura 8.23:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....	78
Figura 8.24:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	79
Figura 8.25:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	79
Figura 8.26:	Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007..	81
Figura 8.27:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007..	81
Figura 8.28:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	82
Figura 8.29:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.....	83
Figura 8.30:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.....	83
Figura 8.31:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.....	84
Figura 8.32:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.....	84
Figura 8.33:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	85

Figura 8.34:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.....	85
Figura 8.35:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3...	86
Figura 8.36:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3....	86
Figura 8.37:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.....	87
Figura 8.38:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.....	87
Figura 8.39:	Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	89
Figura 8.40:	Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	92
Figura 8.41:	Variação dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	96
Figura 8.42:	Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.....	96
Figura 9.1:	Rios Piracicaba e Carmo, assoreamento devido às atividades garimpeiras, além desmatamento.....	99
Figura 9.2:	Rios Manhuaçu e Caratinga, impactos da agropecuária e ausência de mata ciliar.....	99
Figura 9.3:	Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Doce em 2007, em função da vazão outorgada.....	102
Figura 9.4:	Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Doce em 2007, em função da vazão outorgada.....	102
Figura 10.1:	Evolução Temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio Doce.....	109
Figura 10.2:	Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	111
Figura 10.3:	Ocorrência de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	111
Figura 10.4:	Ocorrência de clorofila-a nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	112
Figura 10.5:	Ocorrência de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	112

Figura 10.6:	Ocorrência de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	113
Figura 10.7:	Ocorrência de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	113
Figura 10.8:	Ocorrência de alumínio dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	114
Figura 10.9:	Ocorrência de ferro dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	114
Figura 10.10:	Ocorrência de chumbo total nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.....	115
Figura 10.11:	Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	116
Figura 10.12:	Ocorrência de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	116
Figura 10.13:	Ocorrência de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	117
Figura 10.14:	Ocorrência de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	117
Figura 10.15:	Ocorrência de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	118
Figura 10.16:	Ocorrência de alumínio dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	118
Figura 10.17:	Ocorrência de ferro dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.....	119
Figura 10.18:	Ocorrência de cromo total no rio Piranga, município de Porto Firme (RD007).....	119
Figura 10.19:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), no período de 2000 a 2007.....	120
Figura 10.20:	Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), no período de 2000 a 2007.....	120
Figura 10.21:	Ocorrências de manganês total, ferro e alumínio dissolvidos no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), no período de monitoramento.....	121
Figura 10.22:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.....	122

Figura 10.23:	Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007...	122
Figura 10.24:	Ocorrência de manganês total no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.....	122
Figura 10.25:	Ocorrência de arsênio total no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.....	123
Figura 10.26:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Casca, distrito de Águas Férreas (RD018), no período de 2000 a 2007.....	124
Figura 10.27:	Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio Casca, distrito de Águas Férreas (RD018), no período de 2000 a 2007.....	124
Figura 10.28:	Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), no período de 1997 a 2007.....	125
Figura 10.29:	Ocorrência de clorofila-a no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), no período de 2006 a 2007.....	125
Figura 10.30:	Ocorrência de ferro dissolvido no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), no período de 1998 a 2007.....	126
Figura 10.31:	Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	127
Figura 10.32:	Ocorrência de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	127
Figura 10.33:	Ocorrência de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	128
Figura 10.34:	Ocorrência de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	128
Figura 10.35:	Ocorrência de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	129
Figura 10.36:	Ocorrência de níquel total nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	129
Figura 10.37:	Ocorrência de ferro dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.....	130
Figura 10.38:	Ocorrências de arsênio e cromo totais no rio Piracicaba, na cidade de Rio Piracicaba (RD025), no período de 1998 a 2007.....	130
Figura 10.39:	Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), no período de 1998 a 2007.....	131

Figura 10.40:	Ocorrência de cor verdadeira no rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), no período de 1998 a 2007.....	131
Figura 10.41:	Ocorrências de manganês total e ferro dissolvido no rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), no período de 1998 a 2007.....	132
Figura 10.42:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), no período de 2000 a 2007.....	133
Figura 10.43:	Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), no período de 2000 a 2007.....	133
Figura 10.44:	Ocorrência de ferro dissolvido no rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), no período de 2000 a 2007.....	134
Figura 10.45:	Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Santo Antônio, a montante da confluência com o rio Doce (RD039), no período de 1997 a 2007.....	135
Figura 10.46:	Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Santo Antônio, a montante da confluência com o rio Doce (RD039), no período de 1997 a 2007.....	135
Figura 10.47:	Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Corrente Grande, próximo de sua foz no rio Doce (RD040), no período de 2000 a 2007.....	136
Figura 10.48:	Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio Corrente Grande, próximo de sua foz no rio Doce (RD040), no período de 2000 a 2007.....	137
Figura 10.49:	Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes no rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049), no período de 1997 a 2007.....	138
Figura 10.50:	Ocorrências de manganês total e ferro dissolvido no rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049), no período de 1998 a 2007.....	138
Figura 10.51:	Ocorrência de mercúrio total no rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049), no período de 1997 a 2007.....	139
Figura 10.52:	Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1997 a 2007.....	140
Figura 10.53:	Ocorrências de fósforo total no Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga(RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1997 a 2007.....	140
Figura 10.54:	Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1997 a 2007.....	141

Figura 10.55:	Ocorrências de manganês total e alumínio dissolvido, no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.....	142
Figura 10.56:	Ocorrências de níquel total no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.....	143
Figura 10.57:	Ocorrências de ferro dissolvido no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.....	143
Figura 10.58:	Ocorrências de bário, cromo e chumbo totais, no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.....	144
Figura 10.59:	Ocorrências de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065), no período de 1997 a 2007.....	145
Figura 10.60:	Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065), no período de 1997 a 2007.....	146
Figura 10.61:	Ocorrências de manganês total, ferro e alumínio dissolvidos no rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065), no período de 1998 a 2007.....	147

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1:	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).....	6
Mapa 9.1:	Uso da água na bacia do rio Doce, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.....	100
Mapa 9.2:	Volume de água outorgado pelo IGAM na bacia do rio Doce, válido em 2007.....	101
Mapa 9.3:	Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no primeiro trimestre de 2007– UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	104
Mapa 9.4	Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no segundo trimestre de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	105
Mapa 9.5	Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no terceiro trimestre de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	106
Mapa 9.6	Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no quarto trimestre de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	107
Mapa 9.7	Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce em 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	108

1. INTRODUÇÃO

A água, recurso natural limitado, constitui bem de domínio público, conforme dispõe a Constituição Federal/88 em seus artigos 20 e 21, e as Políticas Nacional e Estadual de recursos hídricos, Leis N° 9.433/97 e N° 13.199/99, respectivamente. Como tal, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental. Tais instrumentos visam assegurar às atuais e futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas mediante seu uso racional e prevenir situações hidrológicas críticas, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Em Minas Gerais, a Constituição Estadual/89 delinea ações gerais para gerenciamento e proteção dos recursos hídricos mineiros. A Lei 12.584/97 cria o IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas – em substituição ao antigo DRH – Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – órgão do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), ligado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), cuja finalidade é a promoção do gerenciamento das águas de Minas Gerais de acordo com as ações previstas na legislação.

O Projeto "Águas de Minas" vem atender a uma das ações previstas na Lei 12.584/97, de criação do IGAM, em seu Art. 5º, inciso X – proceder à avaliação da rede de monitoramento da qualidade das águas no Estado - e também contribui para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, que foi instituída pela Lei N° 13.199/99 fundamentada na Lei Federal N° 9.433/97.

O monitoramento das águas em Minas Gerais teve seu início em 1977, com a rede de amostragem operada pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC, e que visava às bacias do rio das Velhas, rio Paraopeba e rio Paraíba do Sul para o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM - até o ano de 1988. A FEAM monitorou a bacia hidrográfica do rio Verde de 1987 a 1995 utilizando os serviços do CETEC. A seguir, contratando os serviços da GEOSOL - Geologia e Sondagens – e, posteriormente, do CETEC, monitorou as bacias hidrográficas do rio das Velhas e do rio Paraopeba de 1993 a 1997.

Com o *status* adquirido pela questão hídrica refletida na promulgação da Lei 9.433/97 e a conseqüente criação de órgãos federais e estaduais dirigidos ao gerenciamento racional das águas, o trabalho de monitoramento foi reforçado pela FEAM, em 1997, desta vez com um monitoramento mais amplo e completo, estendido às oito principais bacias hidrográficas mineiras por meio de convênio com o Ministério do Meio Ambiente - MMA. No final de 1999, o Governo do Estado de Minas Gerais, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, também destinou recursos para o Projeto Águas de Minas, passando o IGAM a integrar a coordenação do mesmo. Em 2001, por estar melhor inserido nas competências da Agenda Azul do que nas da Agenda Marrom, a coordenação geral deste Projeto passou para o IGAM, com participação da FEAM principalmente na elaboração do quadro Pressão-Estado-Resposta, que associa as alterações encontradas na qualidade das águas às diferentes fontes de poluição. Desde então, o IGAM tem sido responsável pela coordenação, operação e divulgação dos resultados do Projeto Águas de Minas.

O Projeto Águas de Minas, em execução há onze anos, vem permitindo identificar alterações na qualidade das águas do Estado, refletidas em tendências observadas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A operação da rede de monitoramento teve início com a seleção de 222 pontos de amostragem aos quais se foram agregando outros, levando a um total de 260 estações amostradas em 2006, com frequência trimestral. Em 2007 foram implantadas 50 novas estações de monitoramento distribuídas nas bacias dos rios Paraopeba (8), Pará (10), Urucuia (8), São Francisco - UPGRHs SF1 e SF4 (10) e Grande (14), totalizando 310 estações de amostragem. A descrição dos novos pontos pode ser observada nas tabelas específicas de cada bacia.

O IGAM pretende, através do Projeto Águas de Minas, atingir os seguintes objetivos:

- avaliar as condições reais das águas superficiais mineiras por meio de análises *in loco* e em laboratório de amostras coletadas nas estações de monitoramento;
- verificar as alterações espaciais e temporais na qualidade das águas, tentando ressaltar tendências observáveis;
- correlacionar essas condições com as características de ocupação das diferentes bacias;
- fornecer uma medida da eficácia dos sistemas de controle de outros órgãos do Sistema Estadual do Meio Ambiente em relação às atividades potencialmente causadoras de impacto;
- facilitar a identificação e a implementação de estratégias de aperfeiçoamento de instrumentos gerenciais;
- definir bacias ou corpos de água onde o detalhamento da macro-rede mostre-se necessário, mediante redes dirigidas;
- divulgar aos órgãos do judiciário e aos usuários de água o relatório anual de qualidade das águas superficiais;
- disponibilizar via *Internet* os resultados trimestrais do monitoramento, bem como relatórios e mapas.

Para tanto, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. No período de 2001 à 2004, foram inseridos os valores de vazão das estações de amostragem, obtidos, na sua maioria, pelo método de regionalização. As amostras coletadas nas campanhas completas (período chuvoso e estiagem) foram submetidas à avaliação de cerca de 50 parâmetros e nas campanhas intermediárias, 16 parâmetros, conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Os resultados de alguns parâmetros específicos são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e na interpretação dos dados de Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base, no ano de 2007, os limites de classe definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução CONAMA 357/2005.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos corpos de água nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) em Minas Gerais, estabelecidas pela DN N° 06/02 do CERH, descritas em seu anexo único.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A adoção das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRHs, como um dos referenciais de análise deverá, igualmente, permitir a inserção das informações geradas no âmbito do processo de decisão política e administrativa no gerenciamento integrado de recursos hídricos, proporcionando, entre outras informações, um referencial comum entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

Para o conjunto de resultados dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, obtidos ao longo dos nove anos de monitoramento, são apresentadas avaliações em nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Além de outras considerações, esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade, contribuindo dessa forma, para a divulgação das informações de maneira a auxiliar de forma bastante significativa as ações de gestão e de tomada de decisão.

O desenvolvimento dos trabalhos possibilita ao Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais e aos órgãos e entidades vinculados identificarem e implementarem estratégias de aperfeiçoamento de seus instrumentos gerenciais. Destaca-se a importância do Projeto Águas de Minas, que permite aos usuários de água, o acompanhamento do quadro geral sobre a qualidade das águas das principais bacias hidrográficas do Estado, competência da Agenda Azul (IGAM), e para a efetividade das ações de controle das fontes de poluição e degradação ambiental da Agenda Marrom (FEAM).

A caracterização da qualidade das águas, bem como os aspectos de quantidade dos recursos hídricos vêm, ademais, estimulando a integração das ações das agendas ambientais do Estado de Minas Gerais.

É importante ressaltar que o alcance dos objetivos é gradativo e a continuidade do projeto vem proporcionando a interação efetiva entre os órgãos gestores e os usuários, com vistas ao alcance da gestão sustentável dos recursos hídricos.

1.1. A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado

Para avaliação da qualidade das águas no Estado de Minas Gerais, no âmbito do Projeto Águas de Minas, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas vinha, até 2004, utilizando os limites estabelecidos na Deliberação Normativa nº10/1986, do Conselho Estadual de Meio Ambiente. No entanto, em vista da necessidade de revisão desta DN, e da revisão da Resolução Federal do CONAMA nº20 de 1986, com sua publicação em março de 2005, optou-se por adotar esta legislação mais recente para embasar a avaliação anual da qualidade das águas de Minas Gerais.

A resolução CONAMA 357/2005 trouxe modificações significativas para a preservação dos recursos hídricos, podendo-se citar:

- Reconhecimento da importância de variáveis biológicas na avaliação da qualidade da água, considerando os testes de toxicidade e o monitoramento da densidade de cianobactérias e da concentração de clorofila-a como necessários para o enquadramento de um dado corpo de água;

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- Estabelecimento de padrões de fósforo total específicos para cada tipo de ambiente (lêntico, lótico e intermediário) e a adequação da análise da concentração de nitrogênio amoniacal em função do pH;
- Com relação aos metais alumínio e cobre, passaram a ser consideradas, especificamente, as parcelas dissolvidas, responsáveis por causar problemas para abastecimento público e à biota, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua totalidade e não mais em suas formas tri ou hexavalente, como estabelecido pela DN 10/86;
- Alguns parâmetros como cianeto livre, arsênio total, bário total, boro total e chumbo total, passaram a ter limites inferiores menores que os estabelecidos na DN10/86 e esta diferença, que chega a até 5 vezes, configura a Resolução 357 como uma legislação mais rígida e capaz de garantir uma melhor preservação/restauração da qualidade da água.

Atualmente, a Deliberação Normativa COPAM nº10 de 1986, está passando por revisão para se adequar às condições da Resolução CONAMA 357/2005.

2. UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (UPGRHs)

A preservação e a utilização racional dos recursos hídricos são aspectos importantes para a resolução de problemas agudos relacionados à questão hídrica, visando ao bem estar de todos e à preservação do meio ambiente.

A pressão antrópica devido ao desenvolvimento das atividades econômicas e o adensamento populacional de forma desordenada vêm ocasionando crescentes problemas aos recursos hídricos. Em virtude disso, as instâncias públicas e civis mobilizaram-se para a criação de legislação e políticas específicas, a fim de fundamentar a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos.

Dessa forma, gerou-se uma demanda do CERH ao IGAM no sentido de identificar e definir unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos no Estado, com o objetivo de orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos no âmbito estadual. Os trabalhos culminaram no estabelecimento das UPGRHs na Deliberação Normativa Nº 06/02 expedida pelo CERH.

Nesse contexto, foi necessário selecionar os municípios por UPGRH, tendo-se adotado como princípio que a localização do distrito sede define a inserção do mesmo na Unidade. A única exceção refere-se ao município de Contagem, considerado na UPGRH SF5 (Alto e Médio Cursos do rio das Velhas), embora seu distrito sede esteja localizado na sub-bacia do rio Paraopeba. Tal consideração baseou-se nas características específicas de distribuição da população e atividades econômicas do município, que geram pressões mais representativas na vertente da sub-bacia do rio das Velhas. Para as bacias cujas UPGRHs estão descritas neste volume, a relação dos municípios pertencentes a elas com a sua população urbana e rural são apresentadas no Anexo A.

As UPGRHs, que são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos.

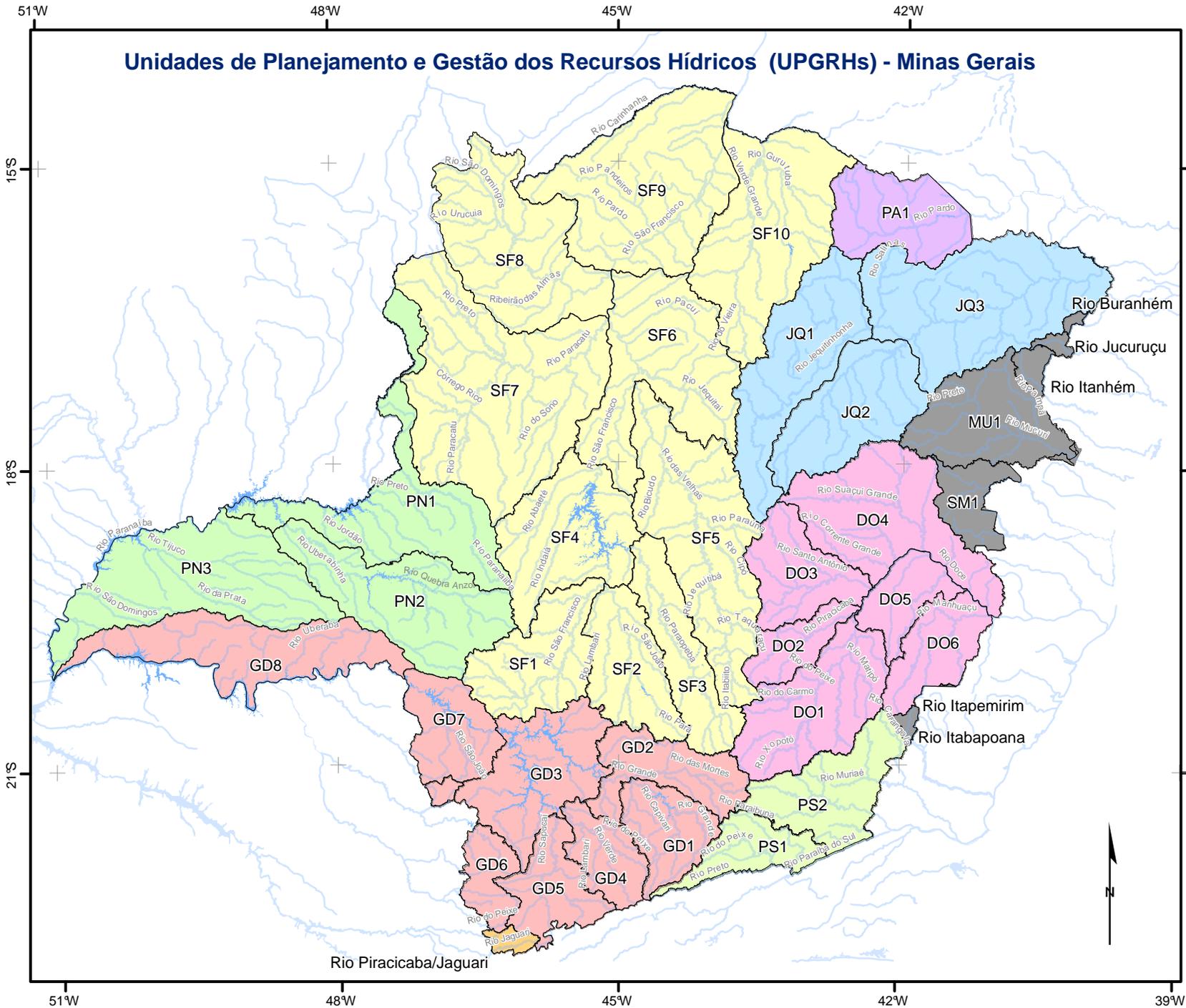


Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Apesar do caráter técnico na concepção dessas unidades, sua definição foi resultado de um consenso entre os vários níveis de decisão relacionados à gestão das águas.

As 36 UPGRHs resultantes desse trabalho, detalhadas na Tabela 2.1 e ilustradas no Mapa 2.1, são adotadas pelo IGAM, pela SEPLAN (Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral) e pela ANA (Agência Nacional das Águas) na gestão dos recursos hídricos em território mineiro.

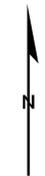
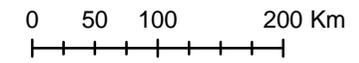


Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) - Minas Gerais



BACIAS FEDERAIS

- Bacias do Leste
- Rio Doce
- Rio Grande
- Rio Jequitinhonha
- Rio Paranaíba
- Rio Paraíba do Sul
- Rio Pardo
- Rio Piracicaba/Jaguari
- Rio São Francisco
- Principais Rios



Execução:
Projeto Águas de Minas
2007

Mapa 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km ²)	
Rio São Francisco (SF)	SF1 - Nascentes até confluência Rio Pará		14.204	20	214.094	177.685	36.409	7	0,49	
	SF4 - Entorno Represa Três Marias		18.714	15	182.769	154.168	28.601	17	0,91	
	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Uruçuia		25.129	7	79.594	55.042	24.552	5	0,20	
	SF7 - Bacia Rio Paracatu		41.512	12	256.454	199.856	56.598	8	0,19	
	SF8 - Bacia Rio Uruçuia e afluentes esquerdos do SF		25.136	8	79.704	46.754	32.950	11	0,44	
	SF9 - SF jusante confluência Uruçuia até a montante do Rio Carinhanha		31.259	17	235.010	119.783	115.227	7	0,22	
	SF10 - Bacia Rio Verde Grande		27.043	22	641.784	476.054	165.730	7	0,26	
	Subtotal São Francisco e Afluentes	7	182.997	101	1.689.409	1.229.342	460.067	62	0,34	
	Pará	SF2 - Bacia do Rio Pará		12.262	27	631.887	547.941	83.946	26	2,12
	Paraopeba	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba		12.092	35	909.486	814.609	94.877	30	2,48
	Velhas	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF		29.173	56	4.307.828	4.121.255	186.573	33	1,13
	TOTAL SF	10	236.524	219	7.538.610	6.713.147	825.463	151	0,64	
Rio Paranaíba (PN)	PN1 - Nascentes Rio Paranaíba até jusante Barragem Itumbiara		22.292	18	430.955	361.277	69.678	5	0,22	
	PN2 - Bacia Rio Araguari		21.567	13	741.486	696.543	44.943	8	0,37	
	PN3 - Baixo curso, de Itumbiara até a foz		26.973	13	211.641	176.801	34.840	5	0,19	
	TOTAL PN	3	70.832	44	1.384.082	1.234.621	149.461	18	0,25	

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem (continuação).

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Grande (GD)	GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência Rio das Mortes		8.805	21	131.998	93.889	38.109	5	0,57
	GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré		10.547	30	519.465	440.254	79.211	9	0,85
	GD3 - Entorno Represa de Furnas		16.562	36	670.651	511.408	159.243	4	0,24
	GD4 - Bacia Rio Verde		6.924	23	420.301	352.206	68.095	13	1,88
	GD5 - Bacia Rio Sapucaí		8.882	40	524.504	390.969	133.535	7	0,79
	GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu		5.983	20	378.631	296.219	82.412	7	1,17
	GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí		9.856	18	294.816	245.288	49.528	5	0,51
	GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante Reservatório do Peixoto		18.785	18	457.099	403.239	53.860	6	0,32
	TOTAL GD	8	86.344	206	3.397.465	2.733.472	663.993	56	0,65
Rio Doce (DO)	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba		17.631	63	673.708	413.513	260.195	9	0,51
	DO2 - Bacia Rio Piracicaba		5.707	17	686.401	638.836	47.565	9	1,58
	DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto.		10.799	23	200.885	117.757	83.128	1	0,09
	DO4 - Bacia Rio Suaçuí-Grande		20.537	46	1.055.941	815.427	240.514	5	0,24
	DO5 - Bacias Rio Caratinga		8.689	19	241.116	161.651	79.465	4	0,46
	DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu		11.080	25				4	0,36
		TOTAL DO	6	74.443	193	2.858.051	2.147.184	710.867	32

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem (continuação).

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Jequitinhonha (JQ)	JQ1 - Nascentes até montante Rio Salinas		19.803	10	100.006	61.705	38.301	4	0,20
	JQ2 - Bacia Rio Araçuaí		16.273	21	282.969	120.559	162.410	3	0,18
	JQ3 - Rio Jequitinhonha do Rio Salinas até divisa do Estado		29.775	29	391.139	247.597	143.542	6	0,20
	TOTAL JQ	3	65.851	60	774.114	429.861	344.253	13	0,20
Rio Paraíba do Sul (PS)	PS1 - Bacia do Rio Paraibuna		7.223	22	598.644	551.273	47.371	13	1,80
	PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé		13.553	58	760.535	601.577	158.958	16	1,18
	TOTAL PS	2	20.776	80	1.359.179	1.152.850	206.329	29	1,40
Rio Pardo (PA)	Toda a Bacia em MG	1	12.763	11	109.349	45.847	63.502	3	0,24
Rio Mucuri (MU)	Toda a Bacia em MG	1	14.859	12	296.845	205.132	91.713	8	0,54
Rio Piracicaba/Jaguari	Toda a Bacia em MG	1	1.161	4	57.794	35.551	22.243	-	-
Bacias do Leste	Bacia Rio Buranhém em MG		325	1	12.144	6.104	6.040	-	-
	Bacia Rio Jucuruçu em MG		712	2	14.276	7.362	6.914	-	-
	Bacia Rio Itanhém em MG		1.519	4	39.853	26.620	13.233	-	-
	Bacia Rio Peruípe em MG		57	-	8.182	6.498	1684	-	-
	Bacia Rio Itaúnas em MG		23	-	41.619	37.781	3.838	-	-
	Bacia Rio Itapemirim em MG		33	-	19.528	11.218	8.310	-	-
	Bacia Rio Itabapoana em MG		671	4	34.568	18.147	16.421	-	-
	Bacia Rio São Mateus em MG	1	5.682	13	102.815	58.825	43.990	-	-
	TOTAL Bacias Leste	1	9.022	24	272.985	172.555	100.430	-	-
No Estado	TOTAL de UPGRHs Amostradas	34	582.392	825	17.717.695	14.662.114	3.055.581	310	0,53
	TOTAL de UPGRHs	36	592.575	853	18.048.474	14.870.220	3.178.254		

* Há 3 estações de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul localizadas no estado do Rio de Janeiro e 1 estação da bacia hidrográfica do rio Pardo situada no estado da Bahia.

3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, pontuais e difusas, associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, dentre as quais destacam-se:

- efluentes domésticos;
- efluentes industriais;
- carga difusa urbana e agrossilvipastoril;
- mineração;
- natural;
- acidental.

Cada uma das fontes citadas acima possui características próprias quanto aos poluentes que carregam. Os esgotos domésticos, por exemplo, apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e microrganismos patogênicos. Já para os efluentes industriais, há uma maior diversificação nos contaminantes lançados nos corpos de água em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados. O deflúvio superficial urbano contém, geralmente, todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Na ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os corpos de água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto menos eficiente for a coleta de esgotos ou a limpeza pública.

A poluição agrossilvipastoril é decorrente das atividades ligadas à agricultura, silvicultura e pecuária. Quanto à atividade agrícola, seus efeitos dependem muito das práticas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam as preparações do terreno para o plantio, assim como do uso intensivo dos defensivos agrícolas. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais. Os agrotóxicos com alta solubilidade em água podem contaminar águas subterrâneas e superficiais através do seu transporte com o fluxo de água.

A poluição natural está associada à salinização, decomposição de vegetais e animais mortos que são carregados pelo escoamento superficial, enquanto que a acidental é proveniente de derramamentos acidentais de materiais na linha de produção ou transporte.

De um modo geral, foram adotados parâmetros de monitoramento que permitem caracterizar a qualidade da água e o grau de contaminação dos corpos de água do Estado de Minas Gerais.

No monitoramento são analisados parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, hidrobiológicos e bioensaios ecotoxicológicos de qualidade de água, levando em conta os mais representativos, os quais são relatados a seguir:

Parâmetros Físicos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, cor, turbidez.

Parâmetros Químicos: alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio, dureza total, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, substâncias tensoativas, óleos e graxas, cianeto livre, fenóis totais, cloreto, potássio, sódio, sulfato total, sulfetos, magnésio, ferro dissolvido,

manganês total, alumínio total, alumínio dissolvido, zinco total, bário total, cádmio total, boro total, arsênio total, níquel total, chumbo total, cobre total, cobre dissolvido, cromo (III), cromo (VI), cromo total, selênio total e mercúrio total.

Parâmetros microbiológicos: coliformes termotolerantes, coliformes totais e estreptococos totais.

Parâmetro hidrobiológico: clorofila -a.

Bioensaios Ecotoxicológicos: ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, inseridos no projeto a partir da terceira campanha de 2003, visando aprimorar as informações referentes à toxicidade causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas nos corpos de água.

3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros

3.1.1. Parâmetros Físicos

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions e pela temperatura. As principais fontes dos sais de origem antropogênica naturalmente contidos nas águas são: descargas industriais de sais, consumo de sal em residências e no comércio, excreções de sais pelo homem e por animais.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Cor verdadeira

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar uma coluna de água, devido à presença de sólidos dissolvidos (principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico).

A cor é originada de forma natural, a partir da decomposição da matéria orgânica, principalmente dos vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos, além do ferro e manganês. A origem antropogênica surge dos resíduos industriais e esgotos domésticos. Apesar de ser pouco freqüente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a cloração da água contendo a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor pode gerar produtos potencialmente cancerígenos, dentre eles, os trihalometanos.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sólidos Totais

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos de água. Os sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas. Os sólidos em suspensão, contidos em uma amostra de água, apresentam, em função do método analítico escolhido, características diferentes e, conseqüentemente, têm designações distintas.

A unidade de medição normal para o teor em sólidos não dissolvidos é o peso dos sólidos filtráveis, expresso em mg/L de matéria seca. A partir dos sólidos filtrados pode ser determinado o resíduo calcinado (em % de matéria seca), que é considerado uma medida da parcela da matéria mineral. O restante indica, como matéria volátil, a parcela de sólidos orgânicos.

Dentro dos sólidos filtráveis encontram-se, além de uma parcela de sólidos turvos, também os seguintes tipos de sólidos/substâncias não dissolvidos: sólidos flutuantes, que em determinadas condições estão boiando, e são determinados através de aparelhos adequados em forma de peso ou volume; sólidos sedimentáveis, que em determinadas condições afundam, sendo seu resultado apresentado como volume (mL/L) mais o tempo de formação; e sólidos não sedimentáveis, que não são sujeitos nem à flotação nem à sedimentação.

Temperatura

A temperatura da água é um fator que influencia a grande maioria dos processos físicos, químicos e biológicos na água como, por exemplo, a solubilidade dos gases dissolvidos. Uma elevada temperatura diminui a solubilidade dos gases como, por exemplo, do oxigênio dissolvido, além de aumentar a taxa de transferência de gases, o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de compostos com odores desagradáveis.

Os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferencial em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo. As variações de temperatura fazem parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A turbidez tem como origem natural a presença de matéria em suspensão como partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos e como fonte antropogênica os despejos domésticos, industriais e a erosão.

A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

3.1.2. Parâmetros Químicos

Alcalinidade Total

É a quantidade dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato presentes na água, que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. As origens naturais da alcalinidade na água são a dissolução de rochas, as reações do dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera e a decomposição da matéria orgânica. Além desses, os despejos industriais são responsáveis pela alcalinidade nos corpos de água. Esta variável deve ser avaliada por ser importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações.

Cianeto livre (CN)

Os cianetos são os sais do hidrácido cianídrico (ácido prússico, HCN), podendo ocorrer na água em forma de ânion (CN^-) ou de cianeto de hidrogênio (HCN). Em valores neutros de pH, prevalece o cianeto de hidrogênio.

Estas substâncias têm um efeito muito tóxico sobre microorganismos e uma diferenciação analítica entre cianetos livres e complexos é imprescindível, visto que a toxicidade do cianeto livre é muito maior.

Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianeto) e na indústria química. São também aplicados em pigmentos e praguicidas. Podem chegar às águas superficiais através dos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições.

Cloretos

As águas naturais, em menor ou maior escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os íons cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor desses ânions na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/L, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como $\text{DBO}_{5,20}$.

Os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, orientando o teste da DBO. A análise da DQO é útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

Dureza

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os cátions bivalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} . As principais fontes de dureza são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, provenientes das rochas calcáreas e dos despejos industriais. A ocorrência de dureza elevada causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

Fenóis Totais

Os fenóis são compostos orgânicos oriundos, nos corpos de água, principalmente dos despejos industriais. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos em concentrações bastante baixas e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas. Para os organismos vivos, os compostos fenólicos são tóxicos protoplasmáticos, apresentando a propriedade de combinar-se com as proteínas teciduais. O contato com a pele provoca lesões irritativas e após ingestão podem ocorrer lesões cáusticas na boca, faringe, esôfago e estômago, manifestadas por dores intensas, náuseas, vômitos e diarreias, podendo ser fatal. Após absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.

Fósforo Total

O fósforo é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. O aporte antropogênico é oriundo dos despejos domésticos e industriais, além de detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. A presença de fósforo nos corpos de água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis, principalmente em reservatórios ou corpos de água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Série de Nitrogênio (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico)

O nitrogênio pode ser encontrado na água nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito. A forma do nitrogênio predominante é um indicativo do período da poluição dos corpos hídricos. Resultados de análise da água com alteração de nitrogênio nas formas predominantemente reduzidas (nitrogênio orgânico e amoniacal) indicam que a fonte de poluição encontra-se próxima, ou seja, caracteriza-se por uma poluição recente, enquanto que a prevalência da forma oxidada (nitrato e nitrito) sugere que a fonte de contaminação esteja distante do ponto de coleta, sendo a poluição, portanto, remota. Nas zonas de autodepuração natural dos rios, observa-se a presença de nitrogênio orgânico na zona de degradação, nitrogênio amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas.

A disponibilização do nitrogênio para o meio ambiente pode ocorrer de forma natural através de constituintes de proteínas, clorofila e compostos biológicos. As fontes antrópicas estão associadas aos despejos doméstico e industrial, excrementos de animais e fertilizantes.

O nitrogênio é um elemento de destaque para a produtividade da água, pois contribui para o desenvolvimento do fito e zooplâncton. Como nutriente é exigido em grande quantidade pelas células vivas. Entretanto, o seu excesso em um corpo de água provoca o enriquecimento do meio e, conseqüentemente, o crescimento exagerado dos organismos, favorecendo a eutrofização.

Nitrogênio Orgânico

Está presente na água em forma de suspensão e é oriundo principalmente de fontes biogênicas (bactérias, plâncton, húmus, proteínas e intermediários de processos de decomposição). O nitrogênio orgânico, não apresenta efeitos tóxicos, todavia podem surgir preocupações de ordem higiênica.

Nitrogênio Amoniacal Total (amônia)

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa. Em baixas concentrações, como é comumente encontrada, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Por outro lado, grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Como fontes de contribuição de nitrogênio amoniacal destacam-se o lançamento de efluentes domésticos e industriais químicos, petroquímicos, siderúrgicos, farmacêuticos, alimentícios, matadouros, frigoríficos e curtumes.

Nitrato

É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Concentrações de nitrato superiores a 10mg/L, conforme determinado pela Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, demonstram condições sanitárias inadequadas, pois as principais fontes de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais.

Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado, processo denominado de eutrofização. Em grandes quantidades o nitrato contribui como causa da metaemoglobinemia (síndrome do bebê azul).

Nitrito

É uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. A indústria também disponibiliza o nitrito através das unidades de decapagem e da têmpera.

Oxigênio Dissolvido (OD)

Essencial à manutenção dos seres aquáticos aeróbios, a concentração de oxigênio dissolvido na água varia segundo a temperatura e a altitude, sendo a sua introdução condicionada pelo ar atmosférico, a fotossíntese e a ação dos aeradores.

O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Através da medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo de água natural em manter a vida aquática.

Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos de água. Dentre estes despejos, destacam-se os de refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água.

A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.

Na legislação brasileira não existem valores limites estabelecidos para esse parâmetro. A recomendação, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, é que óleos e graxas sejam virtualmente ausentes nas Classes 1, 2 e 3, enquanto iridescências são toleradas para a Classe 4.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa. Sua origem natural está associada à dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, enquanto sua origem antropogênica está relacionada aos despejos domésticos e industriais. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em conseqüência, alterações bruscas do pH de uma água afetam as taxas de crescimento de microorganismos e podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes na mesma. Os valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo, assim, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio e dificultar a descontaminação das águas.

Sulfatos

Os sulfatos são sais moderadamente a muito solúveis em água, exceto sulfatos de estrôncio e de bário. A presença de sulfato nas águas está relacionada à oxidação de sulfetos nas rochas e à lixiviação de compostos sulfatados como gipsita e anidrita. Nas águas superficiais, ocorre através das descargas de esgotos domésticos (por exemplo, através da degradação de proteínas) e efluentes industriais (exemplos: efluentes de indústrias de celulose e papel, química, farmacêutica, etc.). Têm interesse sanitário para águas de abastecimento público por sua ação laxativa, como sulfato de magnésio e o sulfato de sódio.

Sulfetos

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou são os sais e ésteres do ácido sulfídrico (H_2S). A maioria dos sulfetos metálicos de uso comercial é de origem vulcânica. Sulfetos metálicos têm importante papel na química analítica para a identificação de metais. Sulfetos inorgânicos encontram aplicações como pigmentos e substâncias luminescentes. Sulfetos orgânicos e disulfetos são amplamente distribuídos nos reinos animal e vegetal. São aplicados industrialmente como protetores de radiação queratolítica.

Os íons sulfeto presentes na água podem precipitar na forma de sulfetos metálicos em condições anaeróbicas e na presença de determinados íons metálicos.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Substâncias tensoativas

As substâncias tensoativas reduzem a tensão superficial da água, pois possuem em sua molécula uma parte solúvel e outra não solúvel na água. A constituição dos detergentes sintéticos tem como princípio ativo o denominado “surfactante” e algumas substâncias denominadas de coadjuvantes, como o fosfato. O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios.

Alumínio (Al)

O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

Outro aspecto chave da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos de água.

A principal via de exposição humana não ocupacional é pela ingestão de alimentos e água. O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer. Não há indicação de carcinogenicidade para o alumínio.

Arsênio (As)

Devido às suas propriedades semimetálicas, o arsênio é utilizado em metalurgia como um metal aditivo. A adição de cerca de 2% de arsênio ao chumbo permite melhorar a sua esfericidade, enquanto 3% de arsênio numa liga à base de chumbo melhora as propriedades mecânicas e otimiza o seu comportamento à elevadas temperaturas. Pode também ser adicionado em pequenas quantidades às grelhas de chumbo das baterias para aumentar a sua rigidez.

O arsênio, quando muito puro, é utilizado na tecnologia de semicondutores, para preparar arsenieto de gálio. Este composto é utilizado na fabricação de diodos, LEDs, transistores e lasers. O arsenieto de índio é usado em detectores de infravermelho e em aplicações de efeito de Hall.

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o sulfeto de arsênio são praticamente inertes, o gás AsH_3 é extremamente tóxico. De um modo geral, os compostos de arsênio são perigosos, principalmente devido aos seus efeitos irritantes na pele. A toxicidade destes compostos se deve, principalmente, à ingestão e não à inalação, embora cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio sejam necessários.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Bário (Ba)

Em geral, ocorre nas águas naturais em baixas concentrações, variando de 0,7 a 900µg/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário em doses superiores às permitidas pode causar desde um aumento transitório da pressão sanguínea por vasoconstrição, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração.

Boro (B)

O boro é muito reativo de forma que é dificultada a sua ocorrência no estado livre. Contudo, pode-se encontrá-lo combinado em diversos minerais. O boro, na sua forma combinada como bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) é utilizado desde tempos imemoriais. É usado como matéria-prima na produção de vidro de borossilicato, resistente ao calor, para usos domésticos e laboratoriais, familiarmente conhecido pela marca registrada Pirex, bem como na preparação de outros compostos de boro.

Em sua forma elementar, é duro e quebradiço como o vidro, tendo aplicações semelhantes a este. Pode ser adicionado a metais puros, ligas ou outros sólidos, para aumentar a sua resistência plástica, acrescentando, assim, a rigidez do material.

O boro elementar não é significativamente tóxico, não podendo ser classificado como veneno; no entanto, quando em pó muito fino, é duro e abrasivo, podendo causar indiretamente problemas de pele, se esta for esfregada depois de estar em contato com ele. Pequenas quantidades de boro parecem ser indispensáveis para o crescimento das plantas, mas, em grandes quantidades, este elemento é tóxico. O boro acumulado no corpo através da absorção, ingestão ou inalação dos seus compostos, atua sobre o sistema nervoso central, causando hipotensão, vômitos e diarreia e, em casos extremos, coma.

Cádmio (Cd)

O cádmio possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos, podendo entrar na cadeia alimentar, e é persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações-traço, geralmente inferiores a 1µg/L. Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e é utilizado na produção de pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, praguicidas etc.

É um subproduto da mineração do zinco. O elemento e seus compostos são considerados potencialmente carcinogênicos e podem ser fatores para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas em idosos e câncer.

Chumbo (Pb)

Em sistemas aquáticos, o comportamento dos compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade. Teores de chumbo acima de 0,1mg/L inibem a oxidação bioquímica de substâncias orgânicas e são prejudiciais para os organismos aquáticos inferiores. Concentrações de chumbo entre 0,2 e 0,5mg/L empobrecem a fauna e, a partir de 0,5mg/L, inibem a nitrificação na água, afetando a ciclagem do nitrogênio.

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes de chumbo, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. Este metal é uma substância tóxica cumulativa e uma intoxicação crônica pode levar a uma doença denominada saturnismo, que ocorre, na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o sistema nervoso central é afetado, são tonturas, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico, o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada por sede intensa, sabor metálico, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

Cobre (Cu)

A disponibilização de cobre para o meio ambiente ocorre através da corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea devido a usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, além de precipitação atmosférica de fontes industriais.

As principais fontes industriais são as minerações, fundições, refinarias de petróleo e têxteis. No homem, a ingestão de doses excessivamente altas pode acarretar em irritação e corrosão de mucosas, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais e irritação do sistema nervoso central seguido de depressão.

Cromo (Cr)

O cromo está presente nas águas nas formas tri (III) e hexavalente (VI). Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Já na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. Atualmente, os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo total. Os organismos aquáticos inferiores podem ser prejudicados por concentrações de cromo acima de 0,1mg/L, enquanto o crescimento de algas já está sendo inibido no âmbito de teores de cromo entre 0,03 e 0,032mg/L.

O cromo, como outros metais, acumula-se nos sedimentos. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e fotografia.

Ferro (Fe)

O ferro aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. Em épocas de alta precipitação o nível de ferro na água aumenta em decorrência dos processos de erosão nas margens dos corpos de água. Nas indústrias metalúrgicas, o ferro é disponibilizado através da decapagem que consiste na remoção da camada oxidada das peças antes de seu uso. Em quantidade adequada, este metal é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

Magnésio (Mg)

O magnésio é um elemento essencial para a vida animal e vegetal. A atividade fotossintética da maior parte das plantas é baseada na absorção da energia da luz solar, para transformar água e dióxido de carbono em hidratos de carbono e oxigênio. Esta reação só é possível devido à presença de clorofila, cujos pigmentos contêm um composto rico em magnésio.

A falta de magnésio no corpo humano pode provocar diarreia ou vômitos bem como hiper-irritabilidade ou uma ligeira calcificação nos tecidos. O excesso de magnésio é prontamente eliminado pelo corpo.

Entre outras aplicações dos seus compostos, salienta-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha, fertilizantes e plásticos, o uso do hidróxido em medicina como antiácido e laxante, do carbonato básico como material isolante em caldeiras e tubagens e ainda nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. Os sulfatos (sais de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxteis e papelaria; e o cloreto é usado na obtenção do metal, na indústria têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

As aplicações do magnésio são múltiplas, como a construção mecânica, sobretudo nas indústrias aeronáutica e automobilística, quer como metal puro, quer sob a forma de ligas com alumínio e zinco, ou com metais menos freqüentes, como o zircônio, o tório, os lantanídeos e outros.

Manganês (Mn)

O manganês aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. É utilizado na fabricação de ligas metálicas e baterias e, na indústria química, em tintas, vernizes, fogos de artifício e fertilizantes, entre outros. Sua presença, em quantidades excessivas, é indesejável em mananciais de abastecimento público devido ao seu efeito no sabor, no tingimento de instalações sanitárias, no aparecimento de manchas nas roupas lavadas e no acúmulo de depósitos em sistemas de distribuição. A água potável contaminada com manganês pode causar a doença denominada manganismo, com sintomas similares aos vistos em mineradores de manganês ou trabalhadores de plantas de aço.

Merúrio (Hg)

Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de certos produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, dentre outras.

O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18µg/L. Este elemento pode ser adsorvido em sedimentos e em sólidos em suspensão. O metabolismo microbiano é perturbado pelo mercúrio através de inibição enzimática. Alguns microrganismos são capazes de metilar compostos inorgânicos de mercúrio, aumentando assim sua toxicidade.

O acúmulo de mercúrio nos tecidos do peixe é uma das principais vias a carga de mercúrio no corpo humano, já que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda por este metal pesado, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

Níquel (Ni)

O níquel é o 24º metal em abundância no meio ambiente, tendo sua ocorrência distribuída em vários minerais em diferentes formas. Ele está presente na superfície associado ao enxofre, ácido silícico, arsênio ou antimônio. A maior contribuição de níquel para o meio ambiente, através da atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis. Além disso, as principais fontes são as atividades de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e as fontes secundárias, como a fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios. O níquel acumula-se no sedimento, em musgos e plantas aquáticas superiores.

Potássio (K)

O potássio é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que as rochas que o contêm são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura, entrando nas águas doces com descargas industriais e lixiviação das terras agrícolas. O potássio é usualmente encontrado na forma iônica, e os sais são altamente solúveis.

Selênio (Se)

É um elemento raro que tem a particularidade de possuir um odor pronunciado bastante desagradável. Ocorre na natureza juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenetos em certos minerais.

As principais fontes de selênio são, todavia, os minérios de cobre, dos quais o selênio é recuperado como subproduto nos processos de refinação eletrolítica. Os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, o Canadá, a Suécia, a Bélgica, o Japão e o Peru.

O selênio e os seus compostos encontram largo uso nos processos de reprodução xerográfica, na indústria vidreira (seleneto de cádmio, para produzir cor vermelho-rubi), como desgaseificante na indústria metalúrgica, como agente de vulcanização, como oxidante em certas reações e como catalisador.

O selênio elementar é relativamente pouco tóxico. No entanto, alguns dos seus compostos são extremamente perigosos. A exposição aos vapores que contenham selênio pode provocar irritações dos olhos, nariz e garganta. A inalação desses vapores pode ser muito perigosa devido à sua elevada toxicidade.

Sódio (Na)

O sódio é um dos elementos mais abundantes na superfície terrestre e seus sais são altamente solúveis em água sendo, portanto, identificado em todas as águas naturais. É disponibilizado para a natureza através da decomposição de plantas e animais ou pode provir, principalmente, de esgotos, fertilizantes, indústrias de papel e celulose. É comumente medido onde a água é utilizada para beber ou para agricultura, particularmente na irrigação.

Zinco (Zn)

O zinco é oriundo de processos naturais e antropogênicos, dentre os quais se destacam produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, siderurgias, cimento, concreto, cal e gesso, indústrias têxteis, termoelétricas e produção de vapor, além das efluentes domésticos. Alguns compostos orgânicos de zinco são aplicados como pesticidas. Quando disponível no ambiente aquático, acumula-se nos sedimentos. Na forma residual não é acessível para os organismos, entretanto, pode ser remobilizado do sedimento através de formadores de complexos. Por ser um elemento essencial para o ser humano, o zinco só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, podendo causar perturbações do trato gastrointestinal, irritações na pele, olhos e mucosas, deterioração dentária e câncer nos testículos.

3.1.3. Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

Conforme Portaria nº 518/2004 o grupo de coliformes totais é definido como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácidos, gás e aldeídos a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como em fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

Coliformes termotolerantes

Segundo a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, os coliformes termotolerantes são subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas.

As bactérias do grupo coliforme são alguns dos principais indicadores de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano e de outros animais. Essas bactérias reproduzem-se ativamente a $44,5^{\circ}\text{C}$ e são capazes de fermentar o açúcar. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Streptococos Fecais

Os estreptococos fecais incluem várias espécies ou variedades de estreptococos, tendo no intestino de seres humanos e outros animais de sangue quente o seu habitat usual. A ocorrência dessas bactérias pode indicar a presença de organismos patogênicos na água. Essas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente.

A partir de relações conhecidas entre os resultados de coliformes termotolerantes e estreptococos fecais pode-se ter uma indicação de se o material fecal presente na água é de origem humana ou animal. A relação menor que um (1) indica que os despejos são preponderantemente provenientes de animais domésticos, enquanto que, para despejos humanos, apresenta-se maior que quatro (4). Quando a relação se encontra na faixa entre os dois valores, a interpretação se torna duvidosa. Contudo, há algumas restrições para a interpretação sugerida:

- O pH da água deve se encontrar entre 4 e 9, para excluir qualquer efeito adverso do mesmo em ambos os grupos de organismo;
- Devem ser feitas, no mínimo, duas contagens em cada amostra;
- Para minimizar erros devidos a diferentes taxas de morte das bactérias, as amostras devem ser coletadas em no máximo 24 horas, a jusante da fonte geradora;
- Somente devem ser empregadas contagens de coliformes fecais obtidas a 44°C .

3.1.4. Parâmetros Hidrobiológicos

Como espécies representativas do nível trófico inferior, as algas são organismos ecologicamente importantes, porque servem como fonte de alimento fundamental para outras espécies aquáticas e ocupam, assim, uma posição única entre os produtores primários: são um elo importante na cadeia alimentar e essenciais à “economia” dos ambientes aquáticos como alimento. As algas são diretamente afetadas por efluentes domésticos, industriais e agrossilvopastoris.

Em casos de nutrientes em excesso, ocorre um rápido crescimento e multiplicação e, nestas condições, pode haver um deslocamento da população, dominação por uma(s) espécie(s) e/ou floração de algas, condições estas que indicam deterioração na qualidade da água.

Clorofila-a

As algas pertencentes ao reino protista apresentam pigmentos – clorofilas, carotenos e xantofilas – organizados em organelas denominadas plastos, que permitem a fotossíntese. A determinação quantitativa destes pigmentos fotossintetizantes em ambientes aquáticos tem grande importância na indicação do estado fisiológico da comunidade fitoplanctônica, bem como no estudo da produtividade primária de um ambiente. Esta determinação propicia a visualização do grau de eutrofização, constituindo uma estimativa da biomassa algal.

3.1.5 Bioensaios Ecotoxicológicos

Ensaios de Toxicidade Crônica

Os ensaios de toxicidade consistem na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo os efeitos desses poluentes detectados através da resposta de organismos vivos.

Com ampla utilização nos países desenvolvidos e em uso em alguns estados do Brasil, os testes de toxicidade complementam a metodologia tradicionalmente adotada através de padrões de emissão e de qualidade para controle de poluição das águas. Estes testes são ferramentas importantes para a melhor compreensão dos impactos das atividades econômicas sobre um dado corpo de água. Assim, podem ser utilizados como base para ações que visem a redução da toxicidade do despejo líquido, de seu efeito sobre o corpo receptor e, em última instância, a promoção da melhoria da qualidade ambiental.

No ensaio de toxicidade crônica o organismo aquático utilizado é o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Agudo, Crônico e Não Tóxico, para descrever os eventuais efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta severa e rápida a um estímulo, a qual se manifesta nos organismos aquáticos em tempos relativamente curtos (0 a 96 horas), sendo o efeito morte o mais observado. O efeito crônico caracteriza-se pela resposta a um estímulo que continua por longos períodos (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) de exposição do organismo ao poluente, que pode ser expressa através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução, etc.

Quando da ocorrência de eventos caracterizando qualquer efeito tóxico (agudo ou crônico) nas amostras de água coletadas, pode-se considerar que os respectivos corpos de água que estão sendo avaliados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

No intuito de traduzir de forma concisa e objetiva para as autoridades e o público a influência que as atividades ligadas aos processos de desenvolvimento provocam na dinâmica ambiental dos ecossistemas aquáticos, foram criados os indicadores de qualidade de águas.

O Projeto “Águas de Minas” adota o IQA – Índice de Qualidade das Águas, a CT – Contaminação por Tóxicos e os Testes Ecotoxicológicos como indicadores para refletir a situação ambiental dos corpos hídricos nas UPGRHs de Minas Gerais de maneira acessível aos não técnicos.

O IQA, por reunir em um único resultado os valores de nove diferentes parâmetros, oferece ao mesmo tempo vantagens e limitações. A vantagem reside no fato de sumarizar a interpretação de nove variáveis em um único número, facilitando a compreensão da situação para o público leigo. A limitação relaciona-se à perda na interpretação das variáveis individuais e da relação destas com as demais. Soma-se a isto o fato de que este índice foi desenvolvido visando avaliar o impacto dos esgotos domésticos nas águas utilizadas para abastecimento público, não representando efeitos originários de outras fontes poluentes.

Como uma forma de minimizar a parcialidade do IQA, foram adotados em Minas Gerais a CT – Contaminação por Tóxicos e os Testes Ecotoxicológicos, de maneira a complementar as informações do IQA, conferindo importância a outros fatores que afetam usos diversos da água. Os valores limites em relação a 12 parâmetros para contaminantes de origem industrial, minerária e difusa são os definidos na Resolução CONAMA 357/2005.

4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados.

O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove (9) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado na Tabela a seguir, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração do mesmo.

Parâmetro	Peso - w_i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO_3^-)	0,10
Fosfato total (mg/L PO_4^-)	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

No Projeto “Águas de Minas”, os resultados laboratoriais gerados, alguns deles utilizados no cálculo do IQA, são armazenados em um banco de dados em Access, que também efetua comparações entre os valores obtidos.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste trabalho, adota-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

As curvas médias de qualidade de cada parâmetro que são utilizadas para o Projeto Águas de Minas estão apresentadas no Anexo B, bem como as respectivas equações que são utilizadas no programa de cálculo do IQA.

Para o cálculo do IQA é utilizado um software desenvolvido pelo CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme especificado a seguir:

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$

Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

4.2. Contaminação por Tóxicos - CT

Em função das concentrações observadas dos parâmetros tóxicos: Amônia, Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livres, Cobre total (1997 a 2004) e Cobre dissolvido (a partir de 2005), Cromo hexavalente (1997 a 2004) e Cromo total (a partir de 2005), Fenóis totais, Mercúrio total, Nitritos, Nitratos e Zinco total, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. Comparam-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na Resolução Nº 357/05, para os dados obtidos a partir de 2005 e na Deliberação Normativa 10/86, para aqueles referentes ao período de 1997 a 2004. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites, como mostrado na Tabela abaixo. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite apontada na Resolução CONAMA 357/05 (dados a partir de 2005) e na DN 10/86 (dados de 1997 a 2004), em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação da água por tóxicos naquela estação de amostragem será considerada Alta no ano em análise.

Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento
Baixa	concentração $\leq 1,2.P$
Média	$1,2. P < \text{concentração} \leq 2.P$
Alta	concentração $> 2.P$

P = Limite de Classe definido na Resolução CONAMA Nº 357/05 (dados a partir de 2005) e Limite de Classe definido na Deliberação Normativa COPAM Nº 10/86 (dados de 1997 a 2004)

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2007 no Estado de Minas Gerais”. O nível de qualidade é apresentado com a cor do valor resultante da média aritmética anual dos valores de IQA das quatro campanhas de amostragem, no trecho de corpo de água situado a montante da estação em referência. A contaminação por tóxicos baseia-se no conjunto total de resultados avaliados para cada estação de amostragem, sendo representada no próprio ponto com a cor representativa da pior condição observada na estação no ano em referência. O mapa foi gerado a partir de bases cartográficas em escalas 1:100.000 e 1:50.000, digitalizadas no contexto do projeto GeoMINAS, cartas topográficas do IBGE utilizando-se o software ArcView.

Segundo a metodologia do cálculo do IQA, a falta de resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e o oxigênio dissolvido inviabiliza o cálculo desse índice, já que esses parâmetros possuem os maiores pesos no cálculo do IQA. Em 2007, ocorreram perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes para algumas estações de amostragem da rede básica operada pelo IGAM. Deste modo, não foi possível calcular o IQA para a campanha na qual ocorreu a perda desse dado.

Conseqüentemente, a média anual do IQA para essas estações também não foi calculada, uma vez que esse resultado é obtido pela média aritmética do Índice de Qualidade das Águas calculado trimestralmente. Por tais razões nos relatórios são apresentados os mapas trimestrais com os resultados de qualidade, além do mapa anual, como de costume.

4.3 Bioensaios Ecotoxicológicos

Considerando a porcentagem de resultados positivos dos ensaios de ecotoxicidade realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, a ocorrência de toxidez da água na estação de amostragem analisada foi classificada como Baixa, Média ou Alta. A atribuição de Baixa Ocorrência de Toxicidade foi dada àquela estação que apresentou efeitos tóxicos em até 25% das análises, enquanto as denominações Média e Alta correspondem à ocorrência de resultados positivos em 25-50% e 51-100% dos testes, respectivamente.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados norteiam-se pelos objetivos principais estabelecidos para os trabalhos de monitoramento da qualidade das águas, que são:

- Diagnóstico – conhecer e avaliar as condições de qualidade das águas;
- Divulgação – divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários;
- Planejamento – fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos em geral, verificar a efetividade das ações de controle ambiental implementadas e propor prioridades de atuação.

Assim, primeiramente descreve-se a rede de monitoramento de 260 estações de amostragem distribuídas em 34 UPGRHs das 8 bacias principais de Minas Gerais. A seguir, detalham-se os dois tipos de campanhas anuais de coleta e o conjunto de análises executadas para as amostras. O próximo item indica a metodologia analítica dos ensaios feitos para os parâmetros medidos no Projeto “Águas de Minas”.

A partir daí descreve-se a avaliação temporal e a avaliação espacial dos resultados, a obtenção dos dados hidrológicos, bem como a avaliação ambiental e as ações de controle ambiental propostas para cada bacia.

5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem, que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km², o que representa 98% de sua área total. Destaca-se que 50 novas estações foram implantadas em 2007, totalizando 310 pontos de monitoramento. Entretanto, para efeito de discussão dos dados, serão consideradas apenas as 260 estações já existentes, uma vez que, para as novas estações implantadas nesse ano, foram realizadas coletas a partir da terceira campanha na bacia do rio Uruçuaia e da quarta campanha nas bacias dos rios Pará, Paraopeba, São Francisco (UPGRHs SF1 e SF4) e Grande. Esses resultados serão apresentados nos relatórios de cada bacia.

Na definição dos locais de coleta, buscou-se identificar áreas que caracterizassem as condições naturais das águas de cada bacia hidrográfica e as principais interferências antrópicas, especialmente relacionadas à ocupação urbana e às atividades industriais e minerárias, além da agropecuária e silvicultura. Além disso, foram consideradas redes de qualidade de água anteriormente operadas em Minas Gerais e dados dos processos de licenciamento ambiental da FEAM/COPAM.

A localização dos pontos de coleta, efetuada em escritório, foi validada ou remanejada em levantamentos de campo, quando foram efetuados os georreferenciamentos utilizando-se mapas e GPS (Global Position System), o registro fotográfico dos pontos e a otimização dos roteiros das campanhas de coleta. As descrições dos pontos de coleta da UPGRH caracterizada neste relatório encontram-se no Item 9.

A rede em operação (macro-rede) foi adequada ao longo da execução dos trabalhos, adotando-se como referência a experiência desenvolvida pelos países membros da União Européia. Assim sendo, estabeleceu-se como meta a razão de uma estação de monitoramento por 1.000km², que é a densidade média adotada nos mencionados países.

Considerando-se os níveis de densidade populacional e infra-estrutura industrial, a rede em operação no Estado possui uma representatividade superior àquela empregada pela União Européia. Contudo, trata-se de uma macro-rede de monitoramento, permanecendo com abrangência regional para caracterização da qualidade de água. Nessa configuração, o número de pontos de coleta por bacia e sub-bacia contemplada, com as respectivas densidades, pôde ser observado na Tabela 2.1.

Considerando as 260 estações distribuídas por todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,45/1000km². No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km² nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; na GD4, sub-bacia do rio Verde; na DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; e na PS1, sub-bacia do rio Paraibuna e PS2, sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, exigindo, portanto, uma caracterização mais particularizada da qualidade das águas e, dessa forma, devendo-se dar início a redes mais específicas denominadas redes dirigidas.

5.2. Coletas e Análises

As amostragens e análises são contratadas junto à Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, sendo realizadas a cada trimestre, com um total anual de 4 (quatro) campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do corpo de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localiza-se sobre pontes.

5.2.1. Coletas

Foram definidos dois tipos de campanhas de amostragem: **completas** e **intermediárias**. As campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março e em julho/agosto/setembro, caracterizam respectivamente os períodos de chuva e estiagem, enquanto as intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, caracterizam os demais períodos climáticos do ano.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando, em média, 50 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem, conforme apresentado na Tabela 5.1.

Nas campanhas intermediárias são analisados 16 parâmetros genéricos em todos os locais, como mostra a Tabela 5.2. Para as regiões onde a pressão de atividades industriais e minerárias é mais expressiva, como é o caso das sub-bacias dos rios das Velhas, Paraopeba, Pará, Verde e trechos das bacias dos rios Paraíba do Sul, Doce, Grande e São Francisco, também são incluídos parâmetros característicos das fontes poluidoras que contribuem para a área de drenagem da estação de coleta, conforme a Tabela 5.3.

Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas

Parâmetros comuns a todos os pontos	
Alcalinidade Bicarbonato	Ferro Dissolvido
Alcalinidade Total	Fósforo Total
Alumínio Total*	Fenóis Totais
Alumínio dissolvido**	Manganês Total
Arsênio Total	Mercúrio Total
Bário Total	Níquel Total
Boro Total	Nitrato
Cádmio Total	Nitrito
Cálcio	Nitrogênio Amoniacal Total
Chumbo Total	Nitrogênio Orgânico
Cianeto Livre	Óleos e Graxas
Clorofila-a	Oxigênio Dissolvido - OD
Cloreto Total	pH "in loco"
Cobre Dissolvido**	Potássio
Cobre Total	Selênio Total
Coliformes Termotolerantes	Sódio
Coliformes Totais	Sólidos Dissolvidos Totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos suspensos totais
Cor Verdadeira	Sólidos Totais
Cromo(III)	Substâncias tensoativas
Cromo(VI)	Sulfato Total
Cromo Total **	Sulfetos
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Temperatura da Água
Demanda Química de Oxigênio – DQO	Temperatura do Ar
Dureza (Cálcio)	Turbidez
Dureza (Magnésio)	Zinco Total
Estreptococos Fecais	

* Este parâmetro foi analisado somente nas bacias dos rios Doce, Paraíba do Sul e Grande.

** Parâmetros inseridos a partir de 2005, em adequação à resolução CONAMA 357/05.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.2: Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias

Parâmetros comuns a todos os pontos	
Cloreto total	Nitrogênio amoniacal total
Clorofila-a	Oxigênio Dissolvido
Coliformes termotolerantes	pH "in loco"
Coliformes totais	Sólidos suspensos totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Temperatura da Água
Fósforo Total	Temperatura do Ar
Nitrato	Turbidez

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul	
SF001	Fenóis totais e Densidade de cianobactérias
SF002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF006	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF008	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF009	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Substâncias tensoativas
SF010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF011	Cor, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
SF013	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF017	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF042	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Mercúrio total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul	
SF044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF046	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF048	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF050	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF052	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF054	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco tota, Densidade de cianobactérias
SF056	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF058	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF060	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA001	Chumbo total, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PA002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA009	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA011	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA017	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA020	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA022	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA024	Chumbo total, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas.
PA026	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA028	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo total, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco
PA032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias
PA034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias,
PA036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias,
PA040	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias
PA044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP022	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP024	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP026	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP027	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP029	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP032	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP036	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP066	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP068	Cádmio total, Ferro dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BP069	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real
BP070	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP071	Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP072	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo (III), Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP073	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real
BP074	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total, Cor real
BP076	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, DQO, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP078	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP079	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP080	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP082	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP083	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP084	Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP086	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP088	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP090	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP092	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP094	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP096	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP098	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP099	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV013	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Níquel total,
BV035	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Dureza, Fenóis totais, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV037	Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV062	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV063	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Selênio total, Sulfetos, Zinco total
BV067	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV076	DQO, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BV083	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV105	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV130	Alcalinidade, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV135	Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV137	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV139	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV140	Alcalinidade, Chumbo total, Dureza, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BV141	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV142	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV143	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV146	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BV147	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BV148	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BV149	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BV152	Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total
BV153	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV154	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV155	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV156	Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BV160	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV161	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV162	Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
SF019	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF023	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF025	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF026	DQO, Nitrogênio orgânico
SF027	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF028	DQO, Nitrogênio orgânico
SF029	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
SF031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF033	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF034	DQO, Nitrogênio orgânico
SF040	DQO, Nitrogênio orgânico
PT001	Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT003	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PT005	Arsênio total, Bário total, Boro dissolvido, Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
PT007	Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT009	Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT010	Cádmio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Nitrogênio orgânico
PT011	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT013	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total
UR001	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico
UR007	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Nitrito, Substâncias tensoativas
UR009	Fenóis totais, Substâncias tensoativas
UR011	Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Sulfatos, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Ensaio ecotoxicológico
UR012	Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais e Manganês Total
UR013	Cádmio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Mercúrio Total Ensaio ecotoxicológico,
UR014	Cádmio Total, Arsênio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Surfactantes Aniônicos Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico
UR015	Cádmio Total, Cor Verdadeira, Cromo Total e Fenóis Totais
UR016	Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Fenóis Totais, Níquel Total, Ensaio ecotoxicológico
UR017	Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Níquel Total, Sulfetos, Surfactantes Aniônicos, Zinco Total, Ensaio ecotoxicológico
VG001	Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
VG003	Boro dissolvido, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
VG004	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas
VG005	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
VG007	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico
VG009	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
VG011	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG003	Cádmio total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais,
BG005	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG007	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BG010	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG012	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG013	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG014	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG015	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
BG017	Chumbo total, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG019	Cádmio total, DQO, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
BG021	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG023	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG025	Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais
BG027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG028	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG030	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BG031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BG032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG035	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG037	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG039	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BG041	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG043	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BG044	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG045	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG047	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
BG049	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG051	Cobre dissolvido, Fenóis totais
BG053	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG055	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG057	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BG058	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO
BG059	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico
BG061	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais
BG063	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, DQO, Ensaio ecotoxicológico



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG065	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG067	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG069	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG071	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG073	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG075	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG077	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG079	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG081	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG083	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG085	Cianeto livre, Densidade de cianobactérias, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG087	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico Densidade de cianobactérias
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB001	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB003	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB005	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB007	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB011	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico
PB015	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Ensaio ecotoxicológico

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB019	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB021	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB022	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB023	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB025	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico
PB027	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico
PB029	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
PB031	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB033	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD001	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD004	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD007	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD009	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, mercúrio total
RD013	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido
RD018	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total
RD019	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD021	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD023	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
RD025	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD026	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
RD027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD030	Cobre dissolvido, Níquel total
RD031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD032	Cobre dissolvido, Manganês total
RD033	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD034	Cobre dissolvido
RD035	Cobre dissolvido
RD039	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD040	Cobre dissolvido
RD044	Cobre dissolvido
RD045	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD049	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD053	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD056	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD057	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD058	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD059	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD064	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico
RD065	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos
RD067	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS002	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BS006	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS017	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS018	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS024	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS028	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS029	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS031	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS032	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS033	Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BS042	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
BS043	Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Sulfetos
BS046	Cianeto livre, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS049	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS050	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Substâncias tensoativas
BS054	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS056	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS057	Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS058	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS059	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS060	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS061	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS071	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BS073	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Selênio total
BS075	Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BS077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
BS081	Cádmio total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS083	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS085	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO JEQUITINHONHA	
UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3	
JE001	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE003	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
JE005	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Manganês total, Zinco total
JE007	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
JE009	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE011	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE013	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE015	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE019	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE021	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
JE023	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
JE025	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BACIA DO RIO MUCURI	
UPGRHs MU1	
MU001	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
MU003	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
MU005	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
MU006	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
MU007	Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
MU009	Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
MU011	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Sólidos dissolvidos totais
MU013	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BACIA DO RIO PARDO	
UPGRHs PA1	
PD001	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido
PD003	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido
PD005	DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais

5.2.2. Análises

Na Tabela 5.4 são apresentadas as metodologias das variáveis avaliadas no monitoramento do Projeto "Águas de Minas".

Tabela 5.4: Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas"

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Alcalinidade bicarbonato	potenciometria	APHA 2320 B
Alcalinidade total	potenciometria	APHA 2320 B
Alumínio dissolvido	espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Arsênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Bário total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Boro total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Cádmio total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cálcio total	titulometria	APHA 3500-Ca B
Chumbo total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cianeto livre	titulometria	APHA 4500-CN ⁻ D
Cloreto total	colorimetria	USGS- I -1187 78
Cobre dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Clorofila-a	colorimetria	APHA 10200H
Coliformes termotolerantes	tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	condutimetria	SM 2510 B
Cor verdadeira	colorimetria	APHA 2120 B
Cromo total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
DBO	Winkler/incubação	ABNT NBR 12614/1992
DQO	titulometria	ABNT NBR 10357/1988
Dureza de cálcio	titulometria	APHA 3500-Ca D
Dureza de magnésio	titulometria	APHA 3500-Mg E
Estreptococos	tubos múltiplos	APHA 9230 B
Ferro dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Fósforo total	colorimetria	APHA 4500-P E
Fenóis totais	colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Manganês total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Mercúrio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal	colorimetria	ABNT NBR 10560/1988
Nitrato	colorimetria	APHA 4500-NO ₃ ⁻ E
Nitrito	colorimetria	SM 4500-NO ₂ ⁻ B
Nitrogênio orgânico	colorimetria	APHA 4500-N _{org} B

Tabela 5.4: Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas" (continuação)

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Óleos e graxas	gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	titulometria	ABNT NBR 10559/1988
pH	potenciometria	APHA 4500 H ⁺ B
Potássio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Selênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Sólidos dissolvidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos suspensos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Substâncias tensoativas	colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Sulfatos	turbidimetria	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E
Sulfetos	titulometria	APHA 4500-S ²⁻ F
Temperatura da água/ar	termometria	APHA 2550 B
Ensaio ecotoxicológico	ensaio com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	ABNT NBR 13373
Turbidez	turbidimetria	APHA 2130 B
Zinco total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B

*AA=absorção atômica

5.3. Avaliação Temporal

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo, possibilitando, dessa forma, a identificação de medidas preventivas bem como a eficiência de algumas medidas adotadas.

O acompanhamento da evolução temporal da qualidade das águas pode ser traduzido dentro de rigorosas hipóteses estatísticas. Entretanto, o período de monitoramento relativamente curto das águas do Estado dificulta, no momento, a aplicação de modelos auto-regressivos que utilizam testes de hipótese para indicar uma tendência na evolução do índice de qualidade das águas utilizado.

A análise por ora empreendida resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução do IQA desde 1997 até 2007, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos de água do estado de Minas Gerais sem, contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

Alguns parâmetros foram observados ao longo dos anos e comparados com os limites das classes de enquadramento (Anexo C) do corpo de água em análise, conforme a Resolução CONAMA Nº357/05. Outros foram ajustados através do cálculo da Média Móvel dos meses anteriores, o que possibilitou a minimização dos efeitos das variações de curto período, dando prioridade ao comportamento mais geral da série observada.

5.4. Avaliação Espacial

Considerando que a qualidade das águas varia em função de uma enormidade de fatores, tais como uso e ocupação do solo da bacia de drenagem e existência de indústrias com lançamento de efluentes diversificados, verifica-se a importância da análise do perfil espacial para se identificar os trechos mais críticos.

Para representar o perfil espacial dos parâmetros selecionados ao longo do corpo de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros, ressaltou-se o comportamento ao longo do corpo de água monitorado, em relação à campanha de amostragem em que os mesmos ocorreram em condições mais críticas. Outros foram avaliados de acordo com a sua média anual ao longo do corpo hídrico em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2006 e 2007 foi representado ao longo do corpo de água e ao longo da bacia hidrográfica.

Entretanto, a análise efetuada até o momento refere-se a uma avaliação qualitativa do comportamento espacial desses parâmetros, sendo representada com gráficos de barras e descritas as alterações observadas ao longo do rio ou bacia hidrográfica.

5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2007, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da Resolução CONAMA 357/2005, para os dados gerados a partir de 2005 e da DN COPAM 10/86, para aqueles obtidos no período compreendido entre 1997 e 2004, considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. Os percentuais de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro foram apresentados em uma tabela, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais dos rios do Estado de Minas Gerais foram apresentados em quadros-resumo, que especificam, por corpo de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2007 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2007, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.

Os fatores de PRESSÃO foram definidos considerando as seguintes atividades: lançamento de esgoto sanitário, lançamento de efluente industrial, carga difusa, agricultura, agropecuária, suinocultura, atividade minerária, garimpo, resíduo sólido urbano, queimada, expansão urbana, erosão, assoreamento, dentre outros.

Esse processo norteou a definição das ações prioritárias para o controle da poluição ambiental recomendadas neste relatório (RESPOSTA). As recomendações apresentadas foram sintetizadas a partir da metodologia estabelecida pelo sistema Pressão – Estado – Resposta, desenvolvido pelo Departamento de Meio Ambiente da Organização de Coordenação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Esse sistema baseia-se nos seguintes princípios de causalidade:

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- as atividades humanas exercem PRESSÕES sobre o meio ambiente, alterando o ESTADO dos recursos naturais em qualidade e disponibilidade;
- a sociedade apresenta RESPOSTAS a essas mudanças através de políticas setoriais, econômicas e ambientais.

A variável RESPOSTA foi apresentada em item a parte, onde foram estabelecidas ações de controle prioritárias inerentes às violações identificadas nos pontos de coleta e na bacia como um todo, ressaltando o lançamento de esgoto sanitário, a ocorrência de metais pesados e o efeito tóxico crônico nas águas.

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 30.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante da área urbana destes municípios. Em cada estação de amostragem, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgoto sanitário, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica); amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007 algumas ocorrências de metais tóxicos, quais sejam: Cobre total (entre 1997 e 2004), Cobre dissolvido (a partir de 2005), Mercúrio total, Arsênio total, Cádmio total, Zinco total, Bário total, Cromo IV (de 1997 a 2004), Cromo total (a partir de 2005) e Chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres em desconformidade com os padrões legais. Foram destacadas as estações em que as ocorrências destes metais resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2007, levantando-se as causas da contaminação, e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos corpos de água onde se verificaram estas ocorrências.

É objetivo do projeto Águas de Minas a ampliação da divulgação das ações de controle recomendadas às diversas instituições que trabalham no âmbito do gerenciamento ambiental e de recursos hídricos, fortalecendo o sistema de tomada de decisões para a melhoria da qualidade das águas e, conseqüentemente, da qualidade ambiental em todo Estado de Minas Gerais.

6. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

6.1 O que é Enquadramento dos Corpos de Água

Instrumento das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/97 e Lei nº 13.199/99, respectivamente, o enquadramento dos corpos de água em classes visa estabelecer metas de qualidade para os corpos hídricos, a fim de assegurar os usos preponderantes, ou seja, o conjunto de usos, atuais e futuros da água, com relevâncias econômicas, sociais e ambientais de um determinado trecho do corpo hídrico.

O enquadramento dos corpos de água é um dos mais importantes instrumentos de gestão dos recursos hídricos por compatibilizar os usos múltiplos com o desenvolvimento econômico. É, portanto, um mecanismo de planejamento ambiental de bacias hidrográficas que visa o uso sustentável da água. Além disso, fornece subsídios a outros instrumentos da gestão de Recursos Hídricos, tais como à outorga e à cobrança pelo uso da água, de modo que, quando implementados, tornam-se complementares, propiciando às entidades gestoras de recursos hídricos, mecanismos para assegurar a disponibilidade quantitativa e qualitativa das águas.

6.2 Modalidades de enquadramento dos corpos de água

Segundo a Resolução CNRH nº12/2000, que dá diretrizes básicas para os procedimentos metodológicos de enquadramento dos corpos hídricos, há duas alternativas de enquadramento, sendo elas:

- Proposta de Referência - visa a atender aos usos atuais dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.
- Proposta Prospectiva - visa a atender, de forma satisfatória, a uma determinada alternativa de usos futuros para os corpos hídricos da bacia hidrográfica.

Essas propostas devem ser elaboradas com base nas informações obtidas no diagnóstico e prognóstico do uso e ocupação do solo e considerando os usos atuais e futuros dos recursos hídricos e analisados os benefícios sócio-econômicos e ambientais, bem como os custos e prazos decorrentes, que serão utilizados para a definição do enquadramento a ser proposto.

6.3 Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais

A primeira experiência de classificação dos corpos de água que abrangeu um rio do estado de Minas Gerais foi o enquadramento da bacia do rio São Francisco estabelecido pela Portaria do IBAMA nº 715/89-P, de 20 de setembro de 1989. Segundo essa portaria, apenas os rios federais afluentes do rio São Francisco foram enquadrados, enquanto que para os rios das Velhas e Paraopeba, de domínio estadual, foram sugeridas proposta de enquadramento.

Pode se dizer que as experiências de enquadramento realizadas no Estado ocorreram efetivamente a partir de 1993, quando a Fundação Estadual de Minas Gerais – FEAM passou a ser responsável pelo enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nesse período, priorizou-se o enquadramento das seguintes bacias: Piracicaba, Velhas, Paraopeba, Verde, Paraibuna e Pará. Com a formalização da Política Estadual de Recursos Hídricos, concretizada na Lei nº 13.199/1999, o enquadramento dos corpos de água foi instituído instrumento da gestão de recursos hídricos, passando a sua elaboração a ser de competência do IGAM. Desde então, o IGAM propôs o reenquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio das Velhas (2004) e da bacia hidrográfica do rio Paracatu (2005), ambas aprovadas pelos respectivos comitês, sendo o próximo passo o encaminhamento do ato normativo ao CERH-MG.

6.4 Procedimentos metodológicos do enquadramento

Segundo a Resolução CNRH nº12/2000, os procedimentos metodológicos de enquadramento devem compreender as seguintes etapas: diagnóstico e prognóstico do uso e ocupação do solo, elaboração da proposta e aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos.

Conforme versa a Lei 13.199/99, a Política de Recursos Hídricos tem como premissa a gestão participativa e descentralizada, considerando, portanto, as expectativas e necessidades dos usuários. Neste sentido, o processo de enquadramento dos corpos de água, assim como a sua implantação, devem ser efetuados no âmbito da bacia hidrográfica, sendo, o respectivo comitê de bacia hidrográfica - CBH - o responsável pela sua aprovação.

O enquadramento dos corpos de água em Classes, de acordo com o uso preponderante, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005, classifica as águas doces em cinco classes como apresentados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.

Classe	Cor	Usos Possíveis
Especial	Blue	Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticas em unidades de conservação de proteção integral.
1	Green	Abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário (nadar); À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo; À proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
2	Yellow	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário; À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; À aquicultura e à atividade de pesca.
3	Orange	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; À recreação de contato secundário; À dessedentação de animais.
4	Red	À navegação; À harmonia paisagística.

Ressalta-se que, de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, art. 42, 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.

7. OUTORGA

7.1. O Que é Outorga de Direito de Uso

As preocupações com o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, levaram os países desenvolvidos a implantarem políticas para conservação e exploração desses recursos de uma maneira sustentável.

No Brasil, por meio da Constituição Federal de 1988, as águas se tornaram de domínio público, sendo, portanto, necessária uma regulamentação para que as pessoas pudessem fazer uso dos recursos hídricos. A Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentou o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Através da nova lei, foram estabelecidos diversos organismos, inteiramente novos na administração dos bens públicos brasileiros que são os Conselhos, os Comitês e as Agências de Bacia e estabelecidos instrumentos econômicos que são as “ferramentas” a serem utilizadas na gestão dos recursos hídricos.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é, talvez, o instrumento de gestão mais importante na atual fase, pois é o meio através do qual se faz a repartição dos recursos hídricos disponíveis entre os diversos usuários que, eventualmente, disputam recursos escassos para as suas necessidades.

A outorga de direito de uso da água (bem de domínio público) é um beneplácito, um consentimento aos vários interesses públicos, individuais e coletivos, cujo estabelecimento cabe àqueles que detêm o respectivo domínio (União ou Estados), para utilização de específica quantidade de água, em determinada localização, para específica finalidade.

A outorga garante ao usuário o direito de uso da água, condicionado à disponibilidade hídrica. Cabe ao poder outorgante (Governo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal) examinar cada pedido de outorga e verificar a existência de suficiente água, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos, para que o pedido possa ser atendido. Uma vez concedida, a outorga de direito de uso da água protege o usuário contra o uso predador de outros usuários que não possuam outorga.

7.2. Modalidades de Outorga

- **AUTORIZAÇÃO** – Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado e quando não se destinarem à finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 5 anos).
- **CONCESSÃO** - Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito público e quando se destinarem à finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 20 anos).

7.3. A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais

No Estado de Minas Gerais, as primeiras outorgas de direito de uso da água foram concedidas através de Decretos, por ato do Governador do Estado, após análise e aprovação do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de Minas Gerais – DAE/MG, apoiadas nos termos do Código de Águas – Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934.

Desde julho de 1997, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, passou a atuar como órgão gestor das águas no Estado de Minas Gerais, compondo a estrutura da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Com a divulgação do instrumento da outorga junto ao grande público, além das companhias de saneamento e abastecimento, diversos usuários têm solicitado ao IGAM autorização para captação de água superficial e exploração de água subterrânea para as mais diversas finalidades, sendo a agricultura irrigada o setor de maior demanda de recursos hídricos. Também, diversas intervenções nos corpos de água como construção de reservatórios, diques, açudes, desvios, entre outras obras, são objetos de solicitação de outorga, conforme preconiza a Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Portaria Administrativa do IGAM nº 010/98, que ordena os procedimentos aplicáveis aos processos de outorga de águas sob domínio estadual.

De acordo com a Portaria 010/98, até que se estabeleçam as diversas vazões de referência a serem utilizadas nas bacias hidrográficas, a vazão de referência adotada em todo o Estado de Minas Gerais é a $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência). Através desta mesma Portaria, é fixado o percentual de 30% da $Q_{7,10}$ como o limite máximo de derivações consultivas a serem outorgadas em cada seção da bacia hidrográfica considerada, ficando garantidos assim, fluxos residuais mínimos a jusante equivalentes a 70% da $Q_{7,10}$.

No IGAM, a Gerência de Apoio à Regularização Ambiental– GEARA é responsável pelos processos de requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos e mantém um banco de dados com as informações obtidas dos requerentes e usuários outorgados. As coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos corpos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada, sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

7.4. A Quem Solicitar

As outorgas em águas de domínio do Estado são obtidas junto ao IGAM (Lei 13.199/99). Já as outorgas em águas de domínio da União são emitidas pela ANA (Lei 9.984/2000).

7.5. Como Solicitar a Outorga

A outorga de direito de uso da água deve ser solicitada por meio de formulários próprios do IGAM, que contêm todas as informações necessárias para a avaliação técnica do empreendimento e da disponibilidade hídrica.

7.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga

Antes da implantação de qualquer empreendimento cujo uso da água venha a alterar o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água, incluindo captações e derivações ou lançamentos de efluentes.

7.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga

- Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc);
- Captação em barramento em curso de água;
- Barramento em curso de água, sem captação;
- Perfuração de poço tubular;
- Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente ou poço manual (cisterna);
- Captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível de água em mineração;
- Captação de água em surgência (nascente);
- Desvio parcial ou total de curso de água;
- Dragagem, limpeza ou desassoreamento de curso de água;
- Canalização e/ou retificação de curso de água;
- Travessia rodo-ferroviária (pontes e bueiros);
- Estrutura de transposição de nível (eclusa);
- Lançamento de efluente em corpo de água;
- Aproveitamento de potencial hidrelétrico;
- Outros usos que alterem a qualidade, a quantidade ou o regime de um corpo de água.

7.8. Usos que Independem de Outorga

O parágrafo primeiro do artigo 18 da lei 13.199/99 estabelece que os usos considerados insignificantes não são sujeitos a outorga e sim a cadastro junto ao IGAM. A Deliberação Normativa CERH-MG N° 09/2004 define assim os usos considerados insignificantes:

- Água Subterrânea: Poço manual e nascentes
Consumo de até 10m³/dia;
- Água Superficial:
Captações: 1L/s ou 0,5L/s;
Acumulações: 5.000m³ ou 3.000m³.

7.9. Procedimento para a Solicitação de Outorga

Preenchimento do Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento FCEI disponível no site do IGAM, indicando no campo “Uso do Recurso Hídrico” o código das intervenções em corpos de água existentes e/ou projetados.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

7.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga

- Requerimento assinado pelo requerente ou procurador, juntamente com a procuração;
- Formulários fornecidos pelo IGAM;
- Relatório técnico conforme modelo fornecido pelo IGAM;
- Comprovante de recolhimento dos valores relativos aos custos de análise e publicações;
- Cópias do CPF/CNPJ e da carteira de identidade do requerente ou procurador;
- Cópia do registro do imóvel ou de posse do local onde será efetuada a captação;
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do responsável técnico pela elaboração do processo de outorga, recolhida na jurisdição do CREA-MG;
- Documento de concessão ou autorização fornecido pela ANEEL, em caso de hidrelétrica ou de termelétrica;
- Anotação Documento emitido pelo Comitê de Bacias contendo as prioridades de uso, caso existente.

8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2007, os indicadores da situação ambiental no Estado de Minas Gerais, Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT e Teste de Toxicidade Crônica.

Na Figura 8.1 é apresentada a evolução temporal da freqüência de ocorrência do IQA no Estado de Minas Gerais em 2007. Ressalta-se que no ano de 2007, a média anual do IQA não foi calculada para algumas estações de amostragem monitoradas, nas quais houve perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas de monitoramento. Na estação localizada no rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), pertencente à bacia do rio São Francisco, na estação da bacia do rio Paranaíba situada no rio Paranaíba a montante do Reservatório de Emborcação (PB005), e na estação do rio Jequitinhonha monitorada próximo à localidade de Caçaratiba (JE005), o cálculo da média anual do IQA também não foi realizado, uma vez que não houve amostragem em uma ou mais campanhas do ano em questão, devido à dificuldade de acesso ao local de coleta. Por tais razões, para comparar os resultados de IQA de 2007 com aqueles obtidos nos anos anteriores foi utilizada a condição de qualidade verificada em cada estação de amostragem por trimestre (Figura 8.1).

Pôde-se observar que nas 260 estações de amostragem dos corpos de água das bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais, predomina o Índice de Qualidade das Águas Médio, resultado este que vem sendo observado desde o ano de 1997, ressaltando-se que os maiores registros foram nos anos de 1997 e 1998. A análise comparativa da distribuição dos valores trimestrais de IQA demonstra que não houve uma grande variação das condições de qualidade das águas ao longo de onze anos de monitoramento.

No ano de 2007, houve uma redução na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Bom, diminuindo de 36,2% em 2006 para 23,1% em 2007. Com isso, pode-se perceber ainda a ruptura de um aumento gradativo da sua ocorrência entre os anos de 2002 até 2006. Esse ainda é o menor nível de ocorrência de IQA Bom em toda a série histórica para o Estado de Minas Gerais. Ressalta-se a ocorrência de IQA não calculado com 15,3% de freqüência, o que provavelmente influenciou na tendência observada.

O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais com ocorrência em 42,4% dos pontos de amostragem em 2007, ante 40,4% em 2006. Entretanto, pode-se verificar que, mesmo com esse pequeno aumento, há uma tendência de diminuição gradativa da sua ocorrência a partir do ano de 2002. Ressalta-se ainda a diminuição da ocorrência do IQA Ruim a partir de 2004, registrando uma freqüência de 17,1% em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

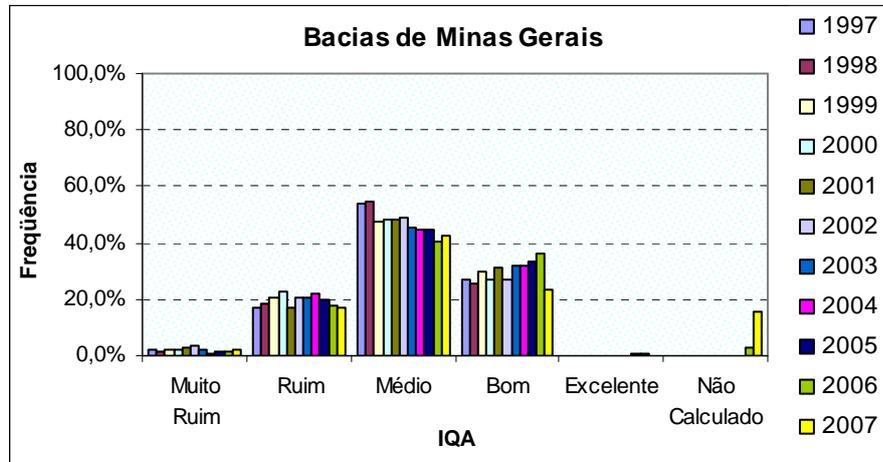


Figura 8.1: Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais.

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT), observou-se um grande aumento na ocorrência de CT Baixa, de 57,9% em 2006 para 74,2% em 2007, atingindo assim, o seu maior percentual em toda a série histórica. Pelo outro lado, houve diminuição na ocorrência da CT Alta, de 18,9% em 2006 para 11,8% em 2007, alcançando também ao menor valor de toda série histórica. Destaca-se ainda a redução da CT Média, de 23,2% em 2006 para 14,1% em 2007, diminuindo gradativamente sua ocorrência a partir do ano de 2004 (Figura 8.2).

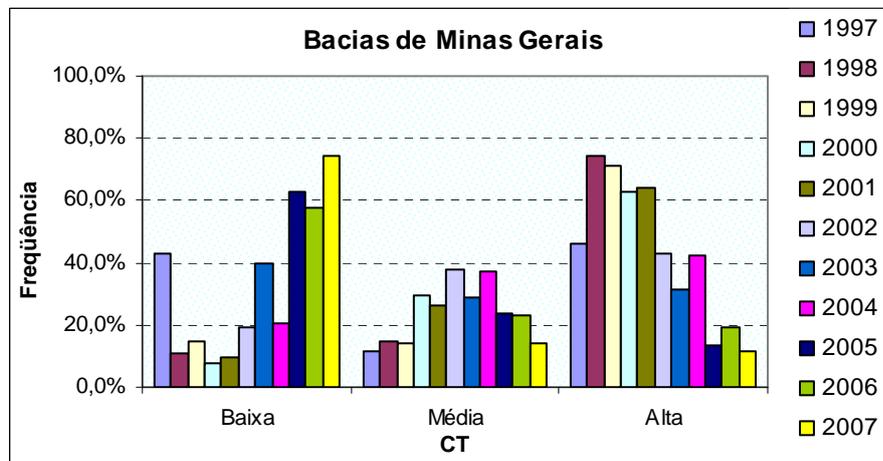


Figura 8.2: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.

8.1. IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas

A seguir são apresentadas as freqüências de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas calculadas para cada trimestre do ano de 2007, para cada bacia hidrográfica monitorada no Estado de Minas Gerais.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

Na Figura 8.3 é apresentada a freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA calculada por trimestre no rio São Francisco e seus afluentes em 2007. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º e 4º trimestres (68,2% e 57,4%, respectivamente), ambos correspondentes ao período de chuvas. Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 50% das estações no 2º trimestre e 73,1% no 3º trimestre.

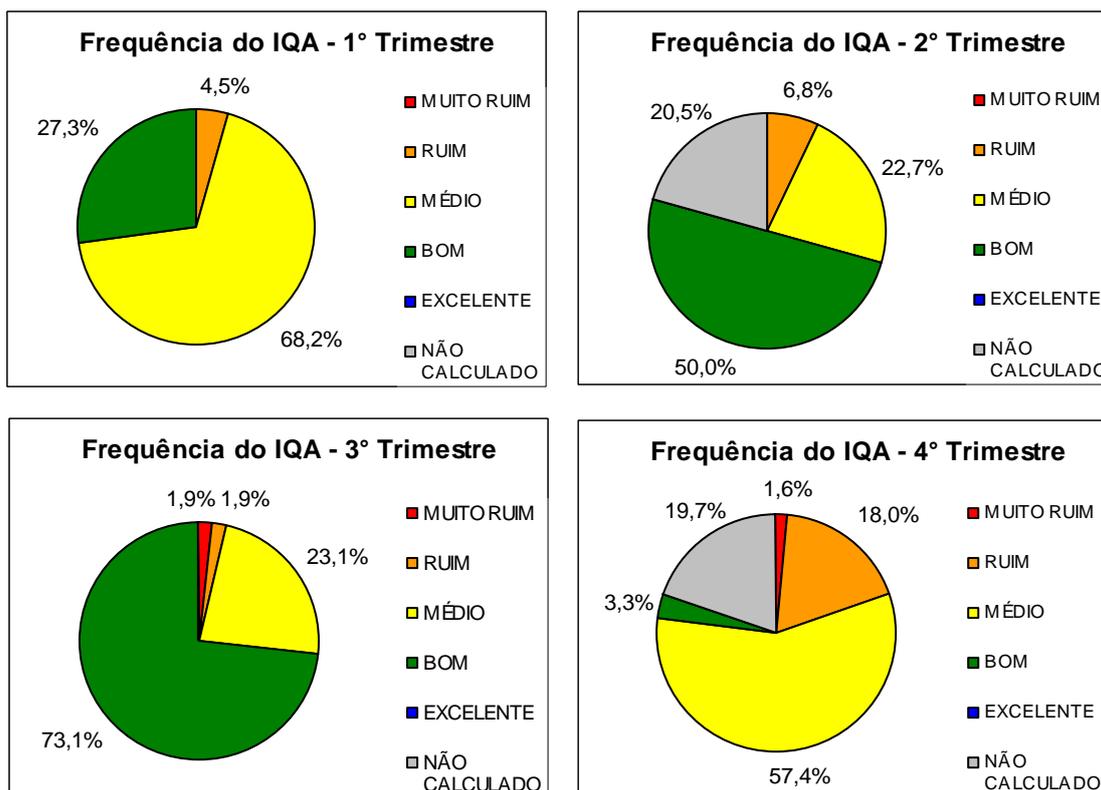


Figura 8.3: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2007.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará o predomínio de IQA Médio foi constatado no 1º, 2º e 4º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente em 81,3%, 56,3% e 80% das estações. As maiores ocorrências de IQA Bom foram registradas no período de seca em 31,3% das estações no 2º trimestre e 50% no 3º trimestre (Figura 8.4).

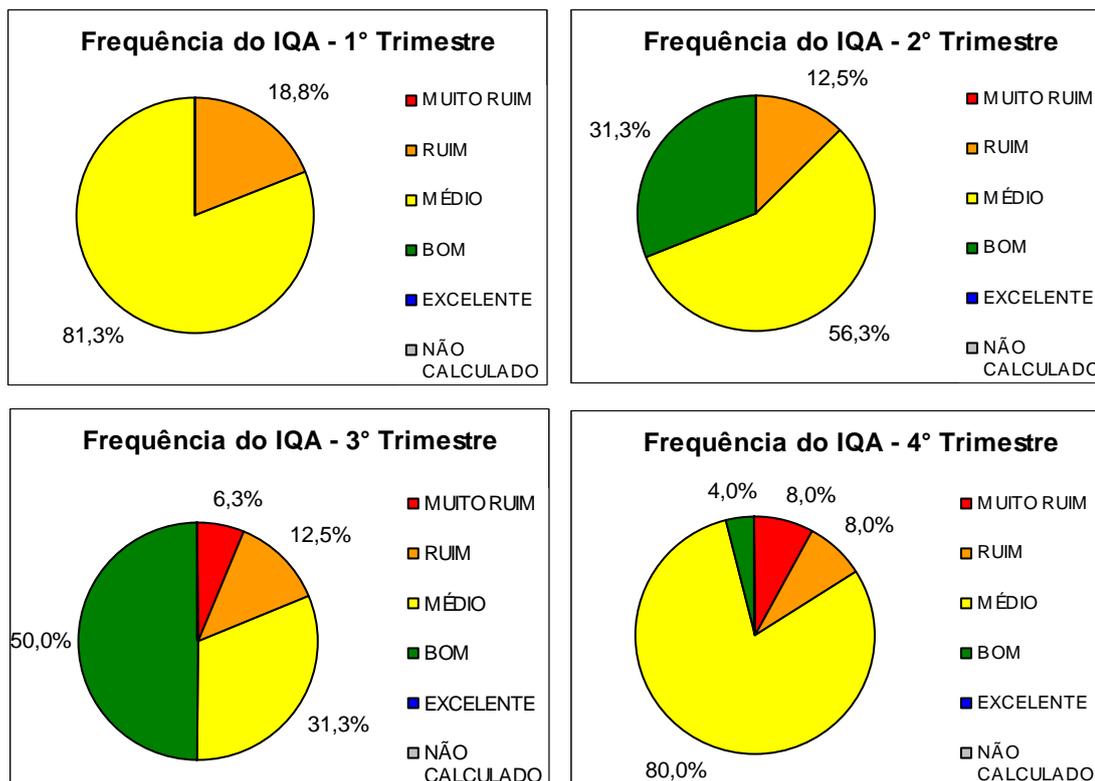


Figura 8.4: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPRH SF2, no ano de 2007.

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

Observou-se na sub-bacia do rio Paraopeba a prevalência de IQA Médio na maioria das estações no 1º e 2º trimestres de 2007, com 54,5% e 68,2% de ocorrência, respectivamente. No 3º trimestre, caracterizado pelo período seco, 54,5% das estações apresentaram IQA Bom. Ressalta-se que no 4º trimestre 40% das estações não tiveram o IQA calculado devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes. Nessa campanha, 30% das estações apresentaram IQA Médio e 20%, IQA Ruim. O IQA Muito Ruim apresentou ocorrências em todas as campanhas, com destaque para o 3º trimestre, com 9,1% de frequência (Figura 8.5).

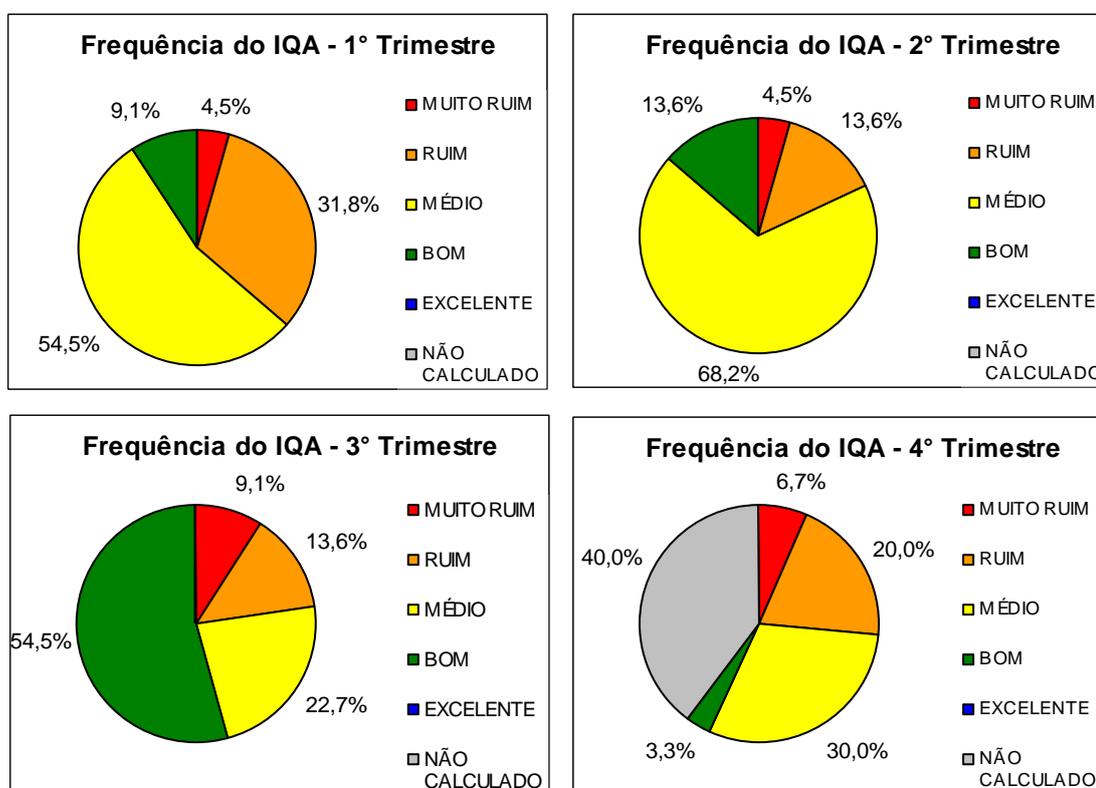


Figura 8.5: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Foi verificado na sub-bacia do rio das Velhas o predomínio da ocorrência de IQA Ruim (66,7%), de IQA Médio (45,5%) e de IQA Bom, (42,4%), no 1º, 2º e 3º trimestres, respectivamente. No 4º trimestre, quando o IQA não pôde ser calculado para 36,4% das estações de amostragem devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes, 21,2% das estações apresentaram IQA Médio, tendo sido observado o mesmo percentual para a ocorrência de IQA Ruim, conforme Figura 8.6.

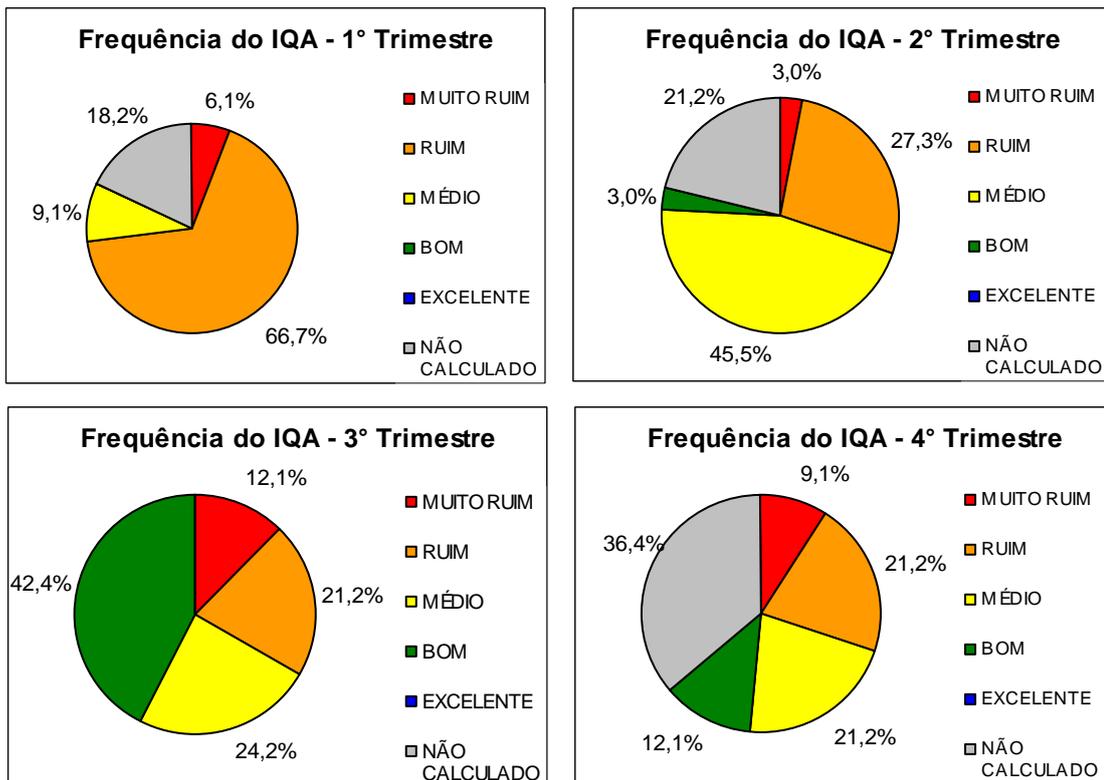


Figura 8.6: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

A Figura 8.7 apresenta o Índice de Qualidade das Águas – IQA observado nos quatro trimestres de 2007, no rio Grande e seus afluentes. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º, 3º e 4º trimestres, com frequência de 83,3%, 47,6% e 48,1%, respectivamente. Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 16,7% das estações no 2º trimestre e 42,9% no 3º trimestre. No 2º trimestre de 2007 não foi possível calcular o IQA em 50% das estações de amostragem, em razão da perda de informações de coliformes termotolerantes. No quarto trimestre de 2007 observou-se 1,9% de IQA Muito Ruim, fato não observado em nenhuma campanha de 2006.

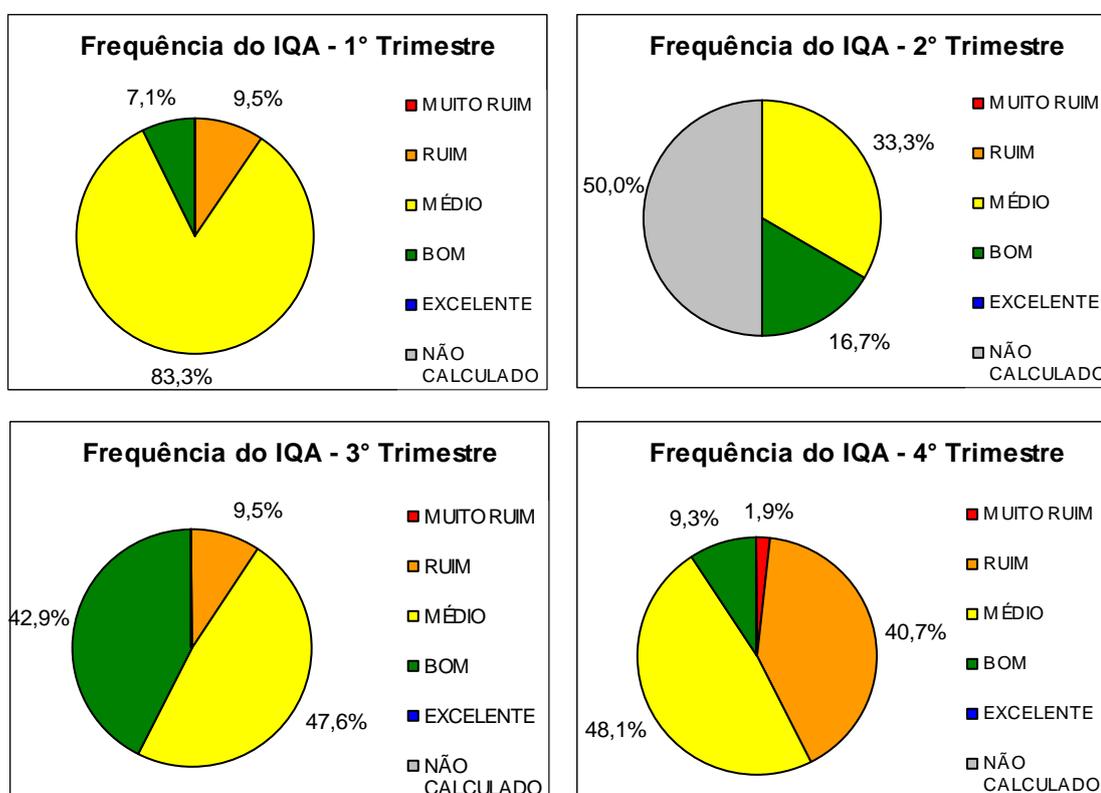


Figura 8.7: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce o predomínio de IQA Médio foi constatado no 2º e 3º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente, em 84,4% e 53,1% das estações. A maior ocorrência de IQA Ruim foi registrada no 1º trimestre, em 53,1% das estações, sendo que em 28,1% das estações de amostragem o IQA não foi calculado. O IQA Bom predominou no 4º trimestre de 2007 em 53,1% das estações de amostragem (Figura 8.8).

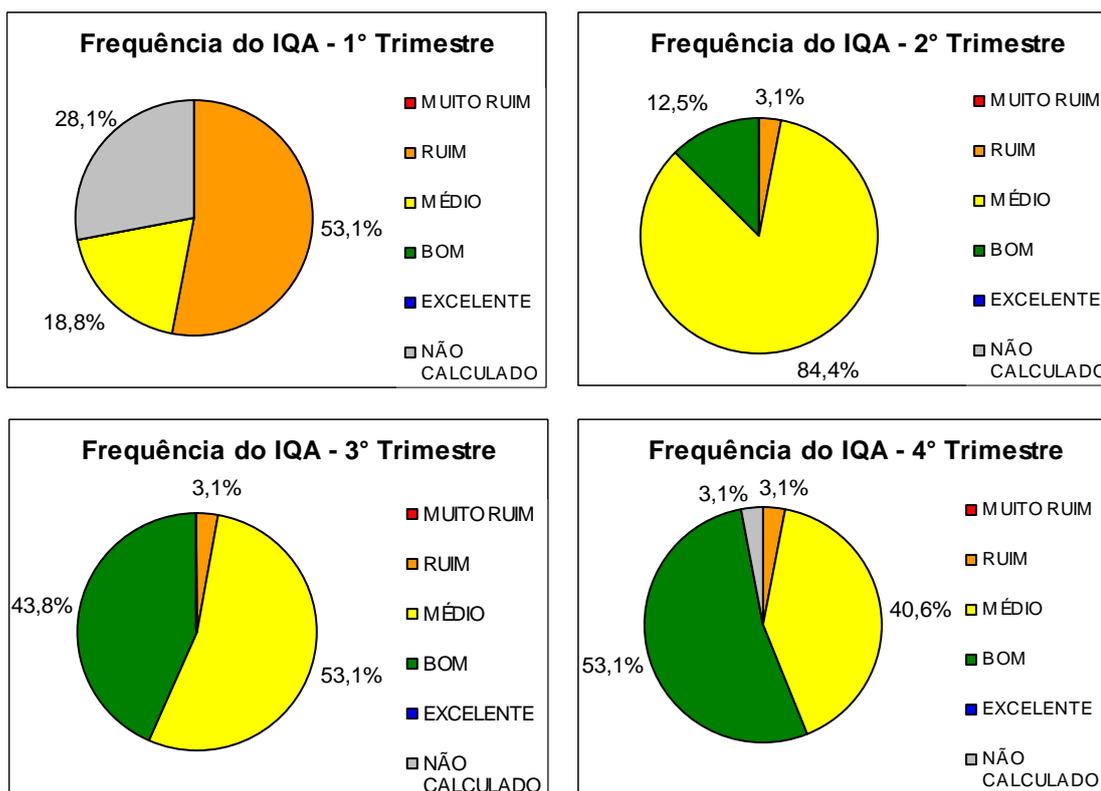


Figura 8.8: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul observou-se o predomínio do IQA Ruim no 1º trimestre de 2007, com ocorrência em 62,1% das estações de amostragem. No 3º e 4º trimestres o IQA Ruim apresentou, respectivamente, 20,7% e 34,5% de frequência. O IQA Médio prevaleceu no 3º e 4º trimestres de amostragem, com 72,4% e 37,9% de ocorrência, respectivamente. Os IQA's Bom e Muito Ruim foram identificados, ambos, em 3,4% das ocorrências, somente no 3º trimestre. O IQA não foi calculado em 27,6% das estações de amostragem no 4º trimestre e em todas as estações no 2º trimestre de 2007, devido à perda de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.9).

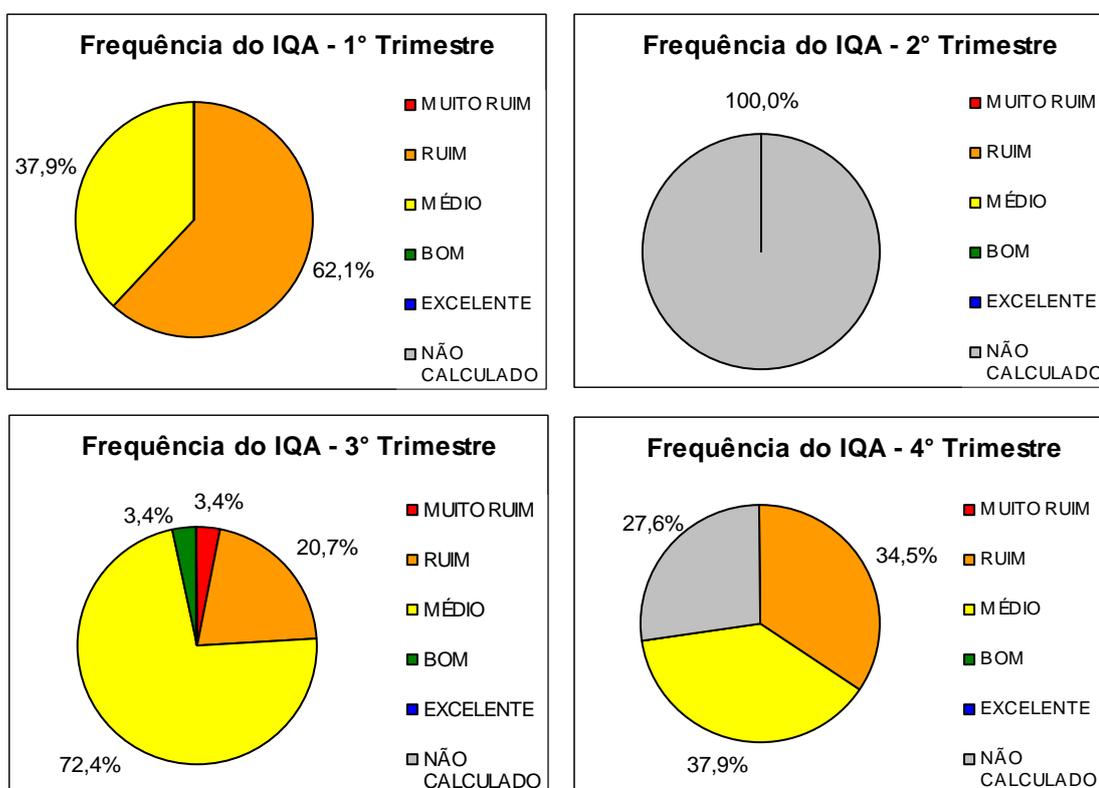


Figura 8.9: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na Figura 8.10 é apresentada a freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas nas quatro campanhas de monitoramento de 2007, na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Observou-se em 2007 a predominância do IQA Bom nas duas campanhas do período seco (2º e 3º trimestres), com 66,7% de freqüência. Por outro lado, o IQA Médio ocorreu em 52,9% e 61,1% das estações no período chuvoso (1º e 4º trimestres respectivamente). O IQA Ruim foi verificado em 5,9%, 11,1% e 22,2% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente.

Ressalta-se que não foi registrada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento nessa bacia hidrográfica.

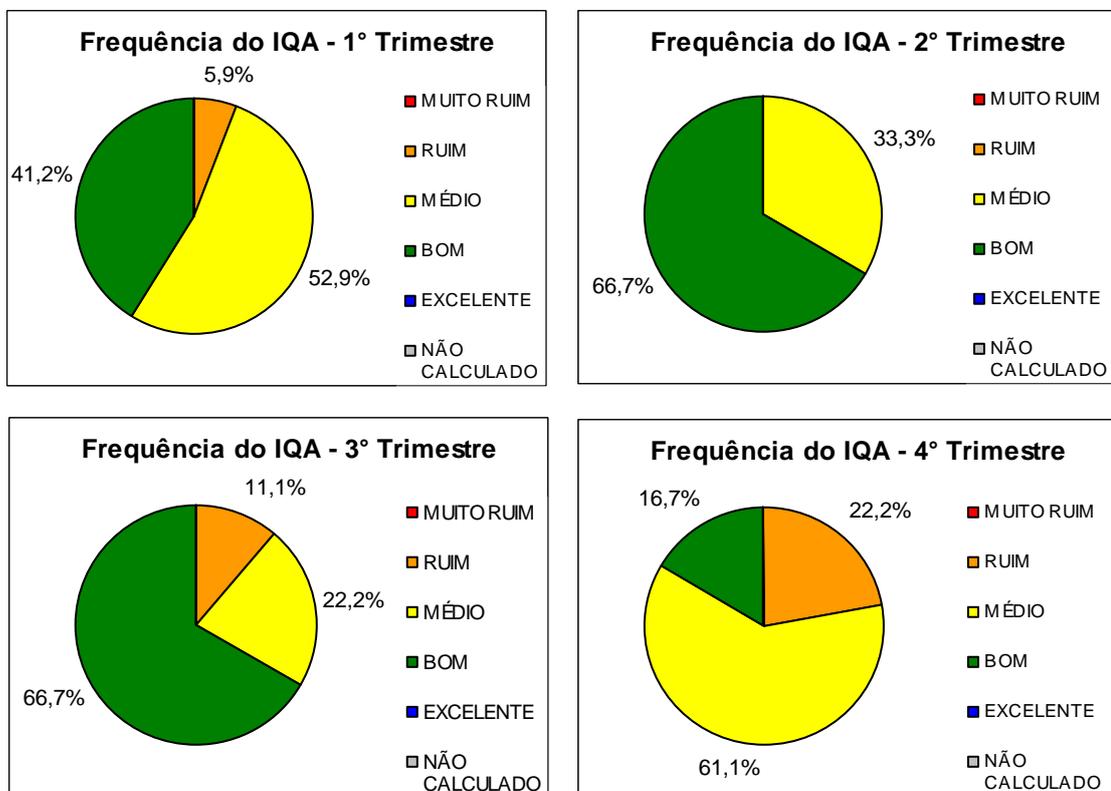


Figura 8.10: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha o IQA Bom ocorreu em 23,1% e 92,3% das estações no 2º e 3º trimestres de 2007, respectivamente. O IQA Médio apresentou 30,8% e 7,7% de frequência nesse mesmo período. No 1º trimestre, observou-se a ocorrência de IQA Ruim em 25% das estações monitoradas. Ressalta-se que o IQA não pôde ser calculado em 75%, 46,2% e 100% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente, devido às perdas de informações do parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.11).

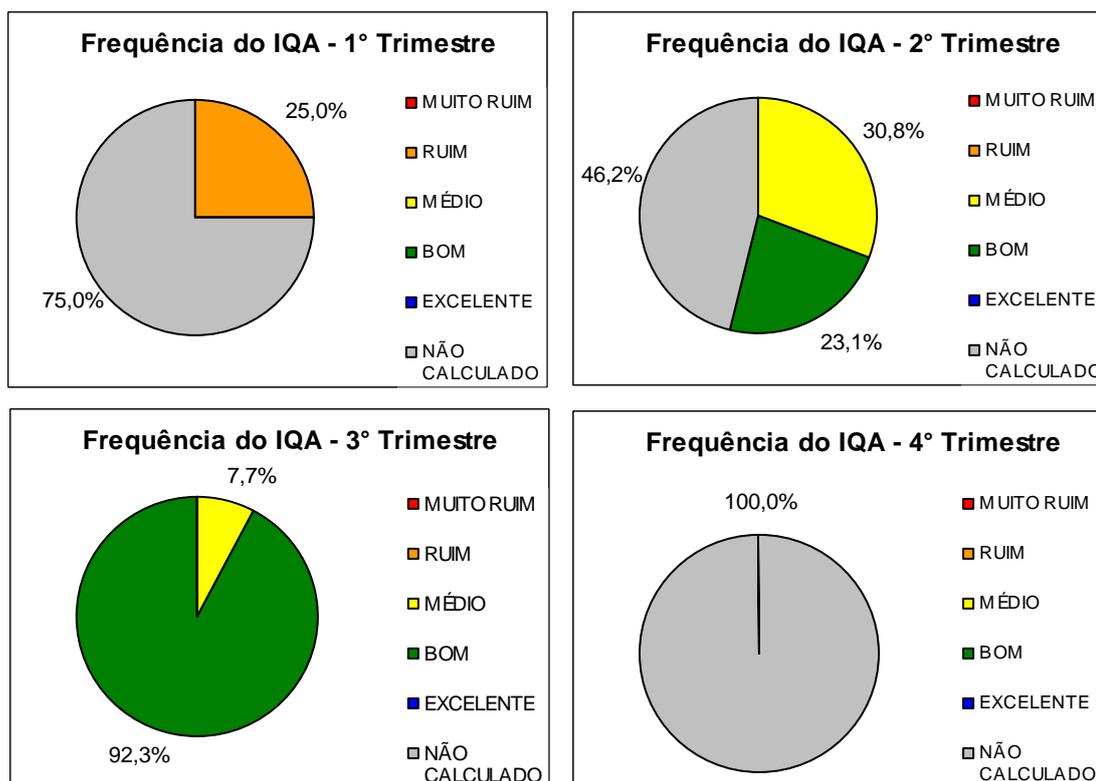


Figura 8.11: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

A Figura 8.12 apresenta o Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Mucuri nas quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2007. O IQA Médio predominou nesta bacia no 1º, 2º e 3º trimestres, ocorrendo, respectivamente, em 62,5%, 75% e 62,5% das estações. Foi observado o aumento da ocorrência de IQA Bom no 2º e 3º trimestres, período de seca. O cálculo do IQA não foi possível para o 4º trimestre, devido à perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes.

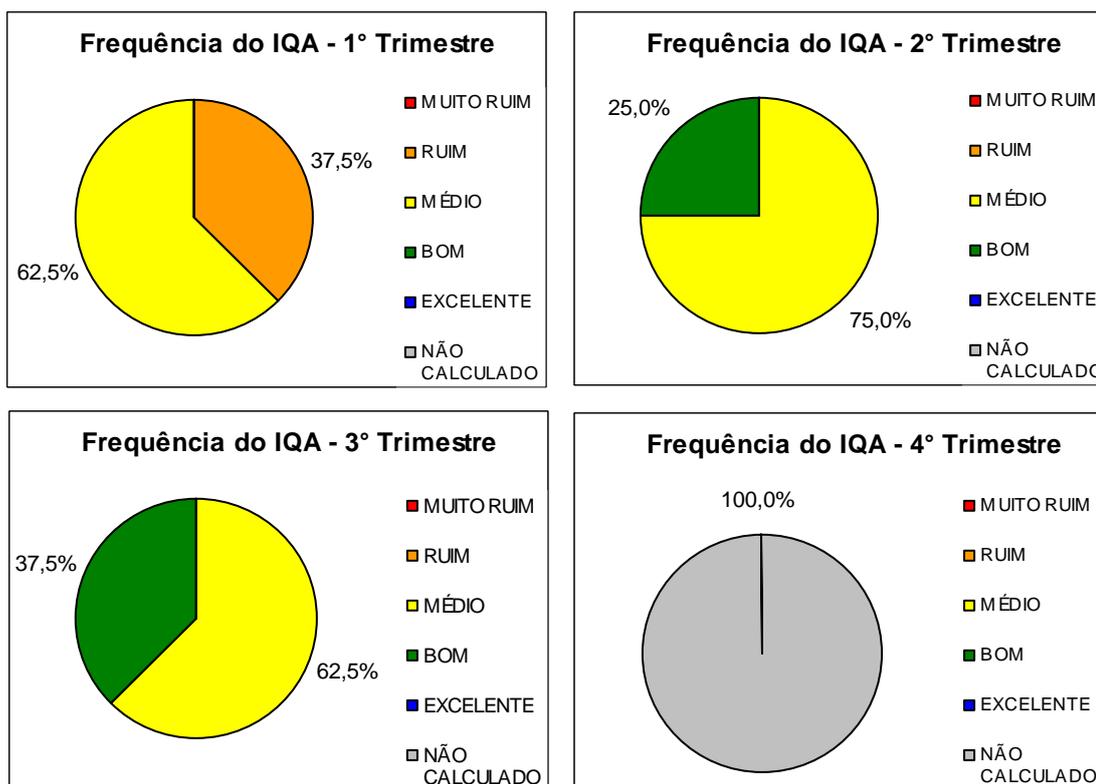


Figura 8.12: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

A Figura 8.13 apresenta o Índice de Qualidade das Águas para a bacia hidrográfica do rio Pardo. Observou-se predomínio absoluto do IQA Médio no 1º trimestre, ocorrendo em 100% das estações de amostragem. O IQA Bom apresentou 33,3% e 100% de frequência, no 2º e 3º trimestres, respectivamente, período que corresponde à estiagem. Perdas de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes impossibilitaram o cálculo do IQA no 2º e 4º trimestres em 66,7% e 100% das estações, respectivamente.

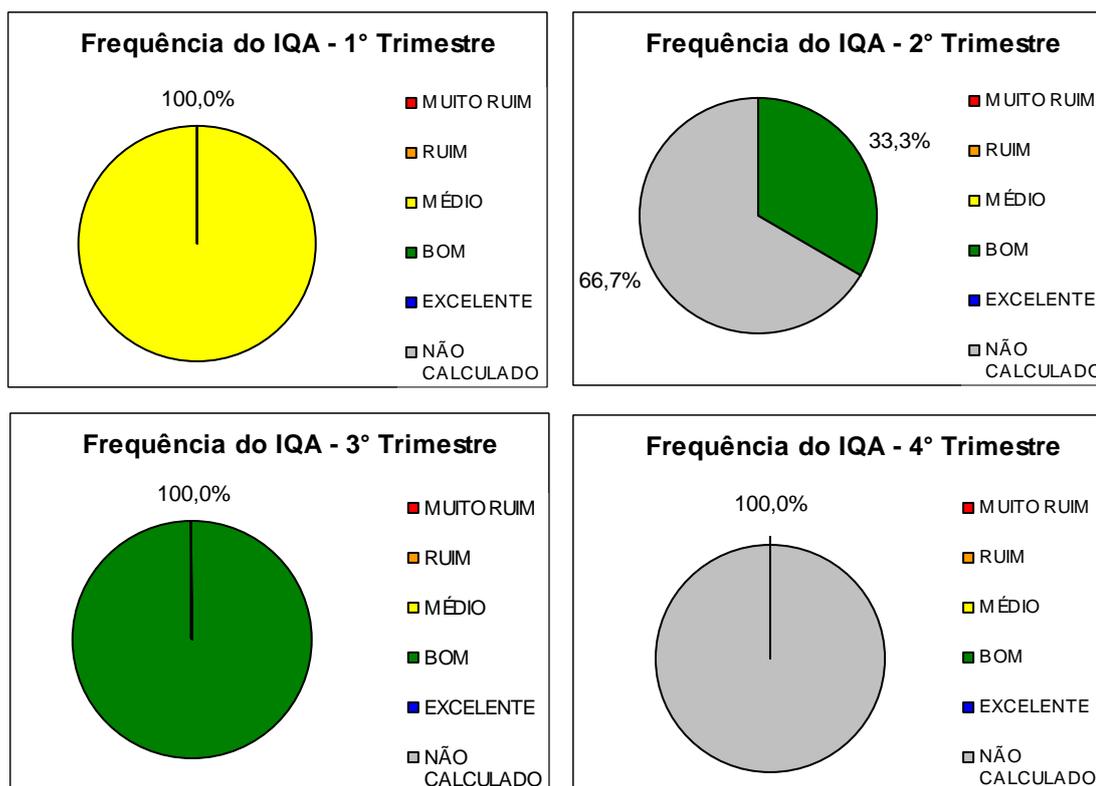


Figura 8.13: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPRH PA1.

8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2007, pôde-se verificar uma grande melhora em relação à Contaminação por Tóxicos comparativamente ao ano de 2006. Assim, observa-se de forma geral o predomínio da Contaminação por Tóxicos Baixa nas bacias monitoradas em Minas Gerais em 2007, sendo que nas bacias dos rios Pardo, Mucuri e Paranaíba, não houve registro de CT Alta (Figura 8.14).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

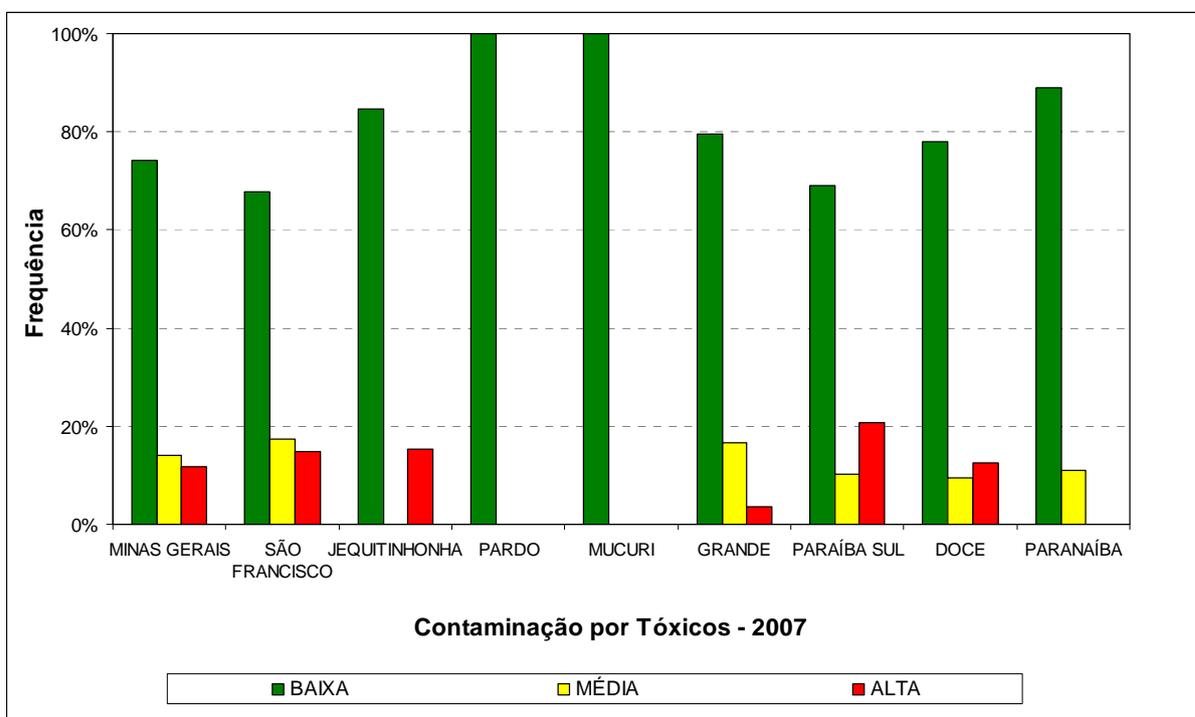


Figura 8.14: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

Analisando-se a Figura 8.15 pôde-se perceber que o chumbo total foi a substância tóxica que apresentou as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais em 2007, quando cerca de 22,7% das análises desse parâmetro não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Destacam-se também as ocorrências do parâmetro fenóis totais, com 21% de ocorrência. Vale ressaltar ainda os parâmetros nitrogênio amoniacal total, arsênio total, cromo total e cobre dissolvido, que apresentaram, respectivamente, 12,6%, 11,8%, 11,8% e 10,1% de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº357/05.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

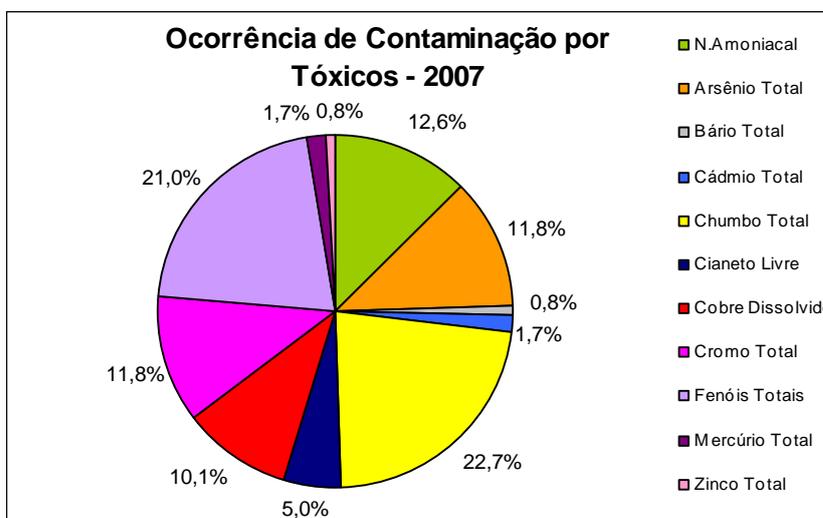


Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve permanência de CT Alta na frequência de 15% em 2007, prevalecendo a condição de CT Baixa em todas as sub-bacias nesse ano (Figura 8.16).

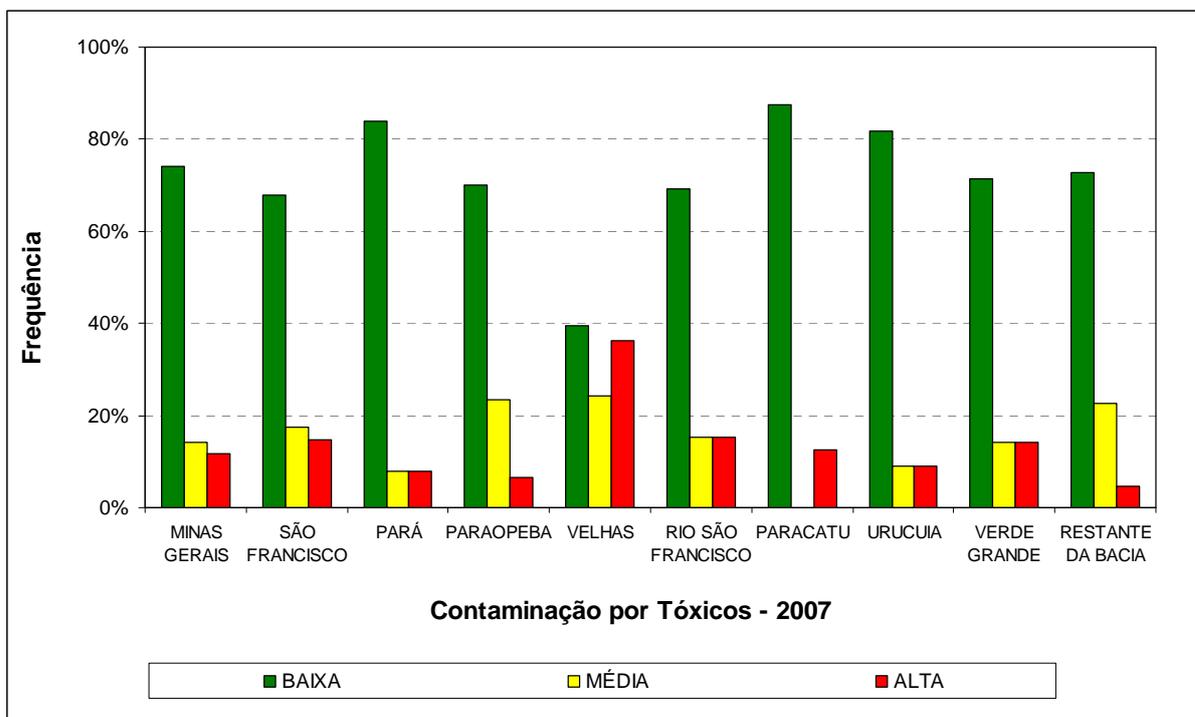


Figura 8.16: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada sub-bacia do rio São Francisco em 2007.

Rio São Francisco e afluentes

No rio São Francisco e seus afluentes, houve redução das ocorrências de CT Média entre 2006 e 2007, com os percentuais variando de 20 para 17%. O parâmetro que mais contribuiu para a CT Média em 2007 foi o cobre dissolvido, que violou os limites legais em 40% das estações. As ocorrências de CT Alta, por sua vez, mostraram um aumento, variando de 71% em 2006 para 74% em 2007. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, arsênio total, chumbo total, cobre dissolvido e cianeto livre contribuíram, cada um com 20% das ocorrências de CT Alta (Figura 8.17).

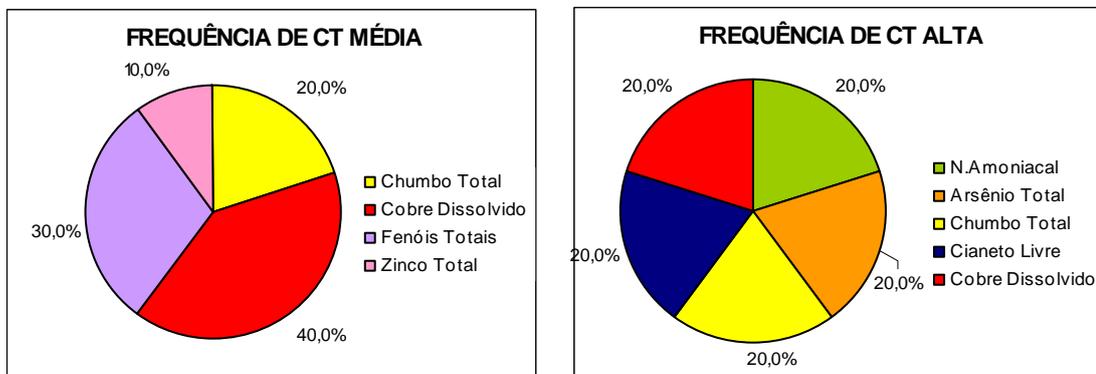


Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará, as frequências de CT Média e Alta diminuíram, respectivamente, de 31% e 12% em 2006 para 8% e 8% em 2007 nas estações amostradas. Dentre as estações que registraram frequência de CT Média, os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total foram responsáveis por 25% das ocorrências, enquanto o parâmetro fenóis totais foi responsável por 50% das ocorrências. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros nitrogênio amoniacal, chumbo total e cianeto livre registraram 20% das ocorrências contra 40% dos fenóis totais (Figura 8.18).

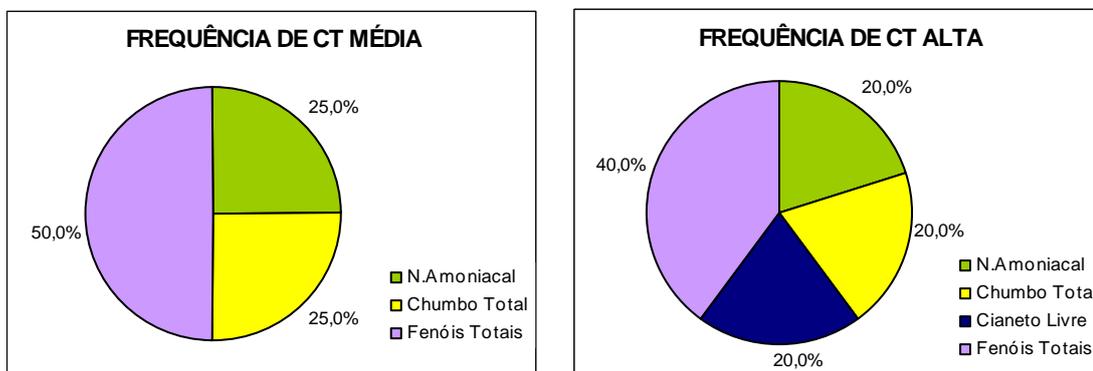


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPRH SF2.

Bacia do Rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba verificou-se redução na ocorrência da CT Média de 41% em 2006 para 23% em 2007. Por outro lado, a frequência da CT Alta aumentou de 4% para 7% entre esses dois anos. Os parâmetros chumbo total e nitrogênio amoniacal foram os principais responsáveis pela CT Média 2007, ambos contribuindo com 33% das ocorrências. As ocorrências de CT Alta se deveram ao nitrogênio amoniacal, cianeto livre e fenóis totais (Figura 8.19).

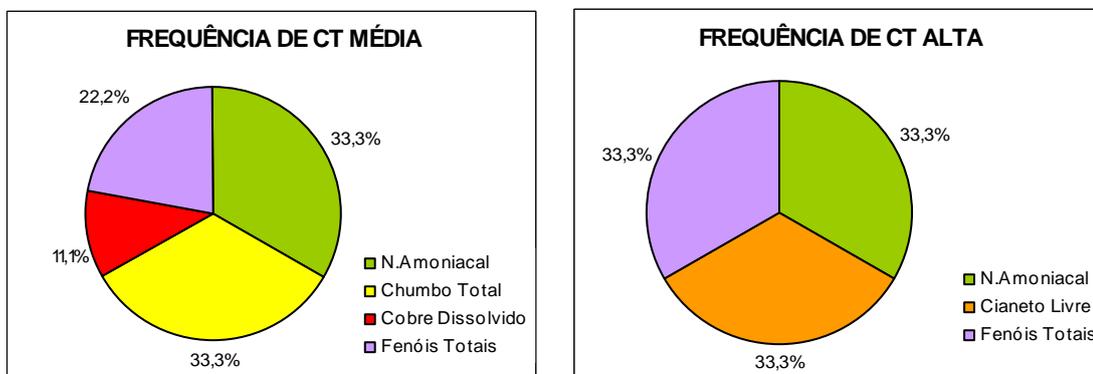


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPRH SF3.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas observou-se o aumento da CT Alta de 30% em 2006 para 36% em 2007, enquanto a frequência de CT Média manteve-se em 24% nesses dois anos. Os parâmetros fenóis totais e nitrogênio amoniacal foram responsáveis, respectivamente, por 44,4% e 22,2% das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média em 2007. Arsênio total e chumbo total foram os principais responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta, com frequências de 45% e 20% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.20).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

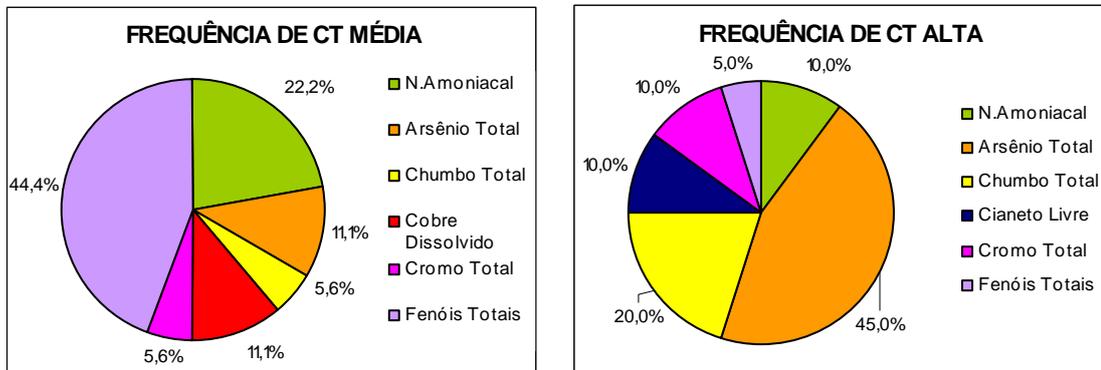


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta nas demais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, em 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Em 2007 a bacia do rio Grande apresentou aumento de 7% da CT Média e diminuição de 8% da CT Alta, em relação ao ano de 2006. Os parâmetros chumbo total e cobre dissolvido foram os que mais contribuíram para a CT Média em 2007, com uma frequência de 50% e 40%, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, cianeto livre, cromo total, fenóis totais e mercúrio total foram os responsáveis pela CT Alta nesta bacia, com cerca de 20% de frequência de cada um deles (Figura 8.21).

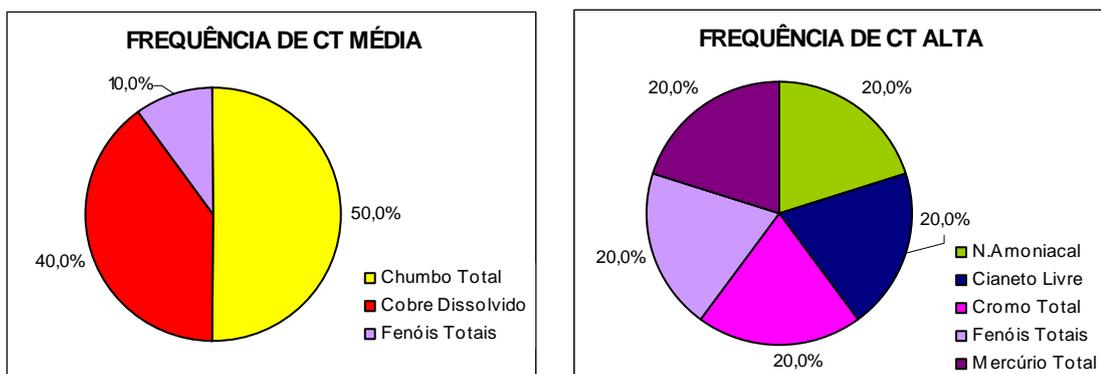


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, houve diminuição das frequências de CT Alta e Média, respectivamente, de 38% e 34% em 2006 para 12,5% e 9,4% em 2007, nas estações amostradas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Ainda nessa bacia, os parâmetros bário total, mercúrio total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 25%, 25% e 50% das ocorrências de CT Média no ano de 2007. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros arsênio total, chumbo total e cromo total corresponderam a 33,3% das ocorrências (Figura 8.22).

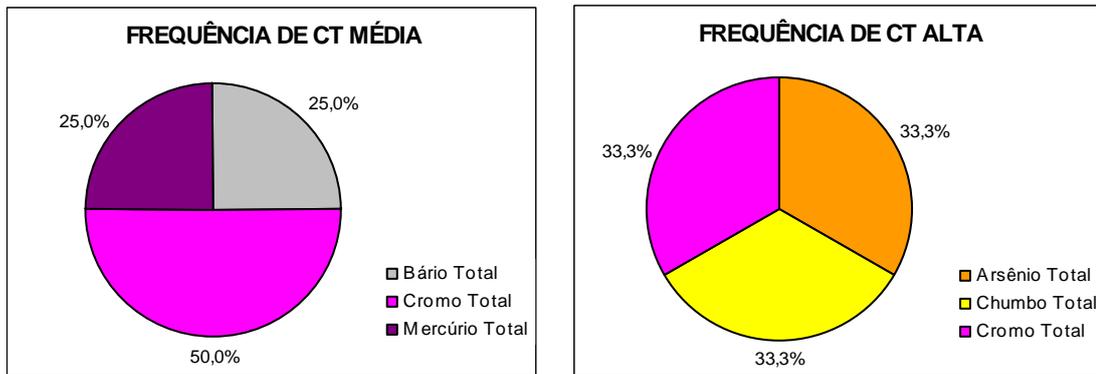


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul, a frequência de CT Alta aumentou de 17% em 2006 para 20,7% em 2007, nas estações amostradas. Em relação à CT Média, houve diminuição de sua frequência, de 17% em 2006 para 10,3% nas estações de monitoramento. Em 2007, na bacia do rio Paraíba do Sul foi registrada a ocorrência de Contaminação por Tóxicos Média em função dos parâmetros fenóis totais e cromo total com 42,9% e 28,6% de frequência, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total apresentaram 14,3% das ocorrências, cada um. O parâmetro chumbo total foi o responsável por 50% das ocorrências de CT Alta no ano em questão, enquanto os valores de cromo total e cádmio total foram responsáveis por 25% das ocorrências, cada um (Figura 8.23).

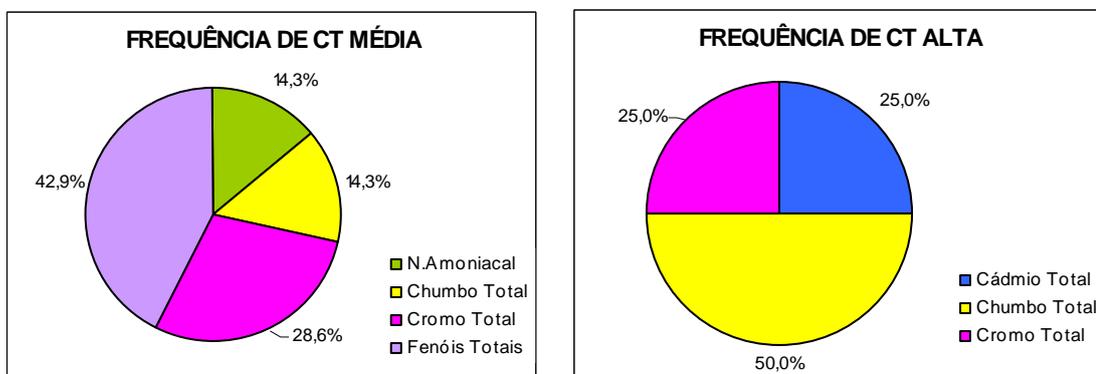


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba, a CT Alta, que apresentou 11% de freqüência em 2006, não foi detectada em 2007. Houve redução de CT Média de 22% em 2006 para 11,1 % em 2007. Os parâmetros que influenciaram a CT Média em 2007 foram cromo total e fenóis totais, com freqüência de 50% das ocorrências para cada um deles (Figura 8.24).

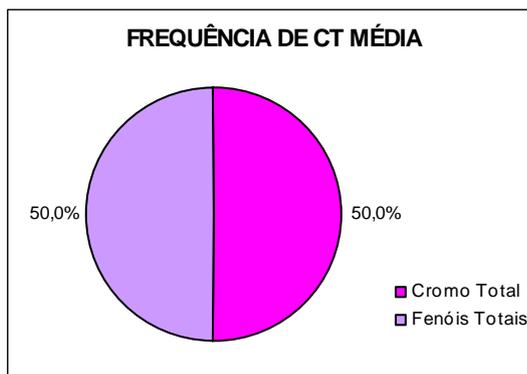


Figura 8.24: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha não se observou Contaminação por Tóxicos Média em 2007, o que se contrapõe à freqüência de 46% de ocorrência registrada em 2006. A ocorrência de CT Alta também apresentou uma redução entre 2006 e 2007, passando de 31% a 15%. Os parâmetros chumbo total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 66,7% e 33,3% das ocorrências de CT Alta em 2007 (Figura 8.25).

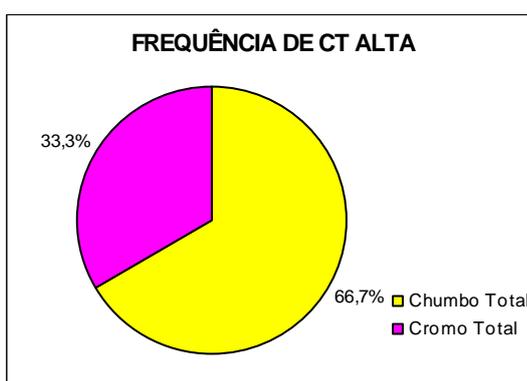


Figura 8.25: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

Na bacia do rio Pardo, a frequência de CT Alta diminuiu, de 33% em 2006 para 0% em 2007 nas estações de monitoramento. Na bacia do rio Pardo, não se observou ocorrência de CT Média ou Alta no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

Também não foram registradas ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média ou Alta na bacia do rio Mucuri, diferente do observado em 2006, quando 37% das estações monitoradas haviam apresentado CT Média.

8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

8.3.1. No Estado de Minas Gerais

Na Figura 8.26 pode-se observar a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 no Estado de Minas Gerais em 2007. O parâmetro manganês total permanece apresentando as maiores frequências de desconformidades no Estado, totalizando 36,2% das ocorrências, aumento de 5% em relação ao ano de 2006. O metal ferro dissolvido vem em seguida, com aumento de 12,7% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2006, totalizando 27,7% das ocorrências em 2007. Merece destaque também o parâmetro alumínio dissolvido, que em 2007 totalizou 21,5% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, aumento de 15,1% em relação a 2006. Estes metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no Estado de Minas Gerais, sendo assim, podem ser considerados constituintes naturais das águas das bacias hidrográficas do território mineiro.

A frequência constante e elevada das concentrações desses parâmetros em Minas Gerais pode estar relacionada às atividades do setor minerário e metalúrgico, além do manejo inadequado dos solos sem os devidos cuidados para preservação da vida aquática.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

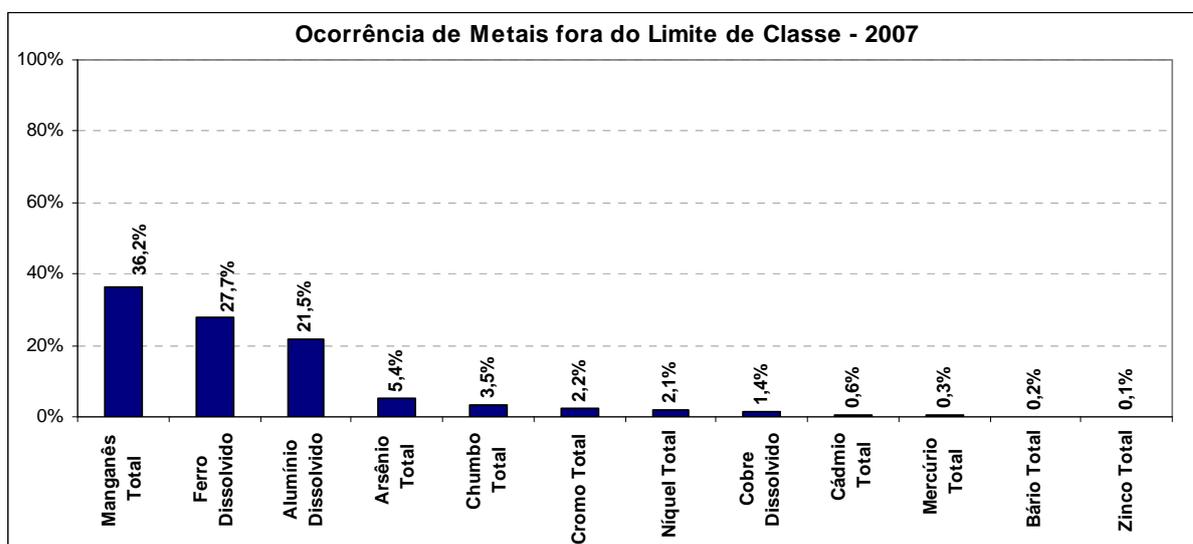


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pôde-se observar pela Figura 8.27, que a contagem de coliformes termotolerantes permanece apresentando a maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, totalizando 54,2% das ocorrências em 2007. Ressalta-se o aumento das ocorrências do parâmetro cor verdadeira em 2007, totalizando 36,1% das ocorrências no Estado. Vale destacar ainda, as frequências dos parâmetros fósforo total e turbidez, com 26,2% e 16,5% das ocorrências, respectivamente, em 2007.

As violações das concentrações desses parâmetros em relação aos limites legais em Minas Gerais pode estar relacionada aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais nos corpos de água, além do uso de fertilizantes na agricultura e manejo inadequado do solo.

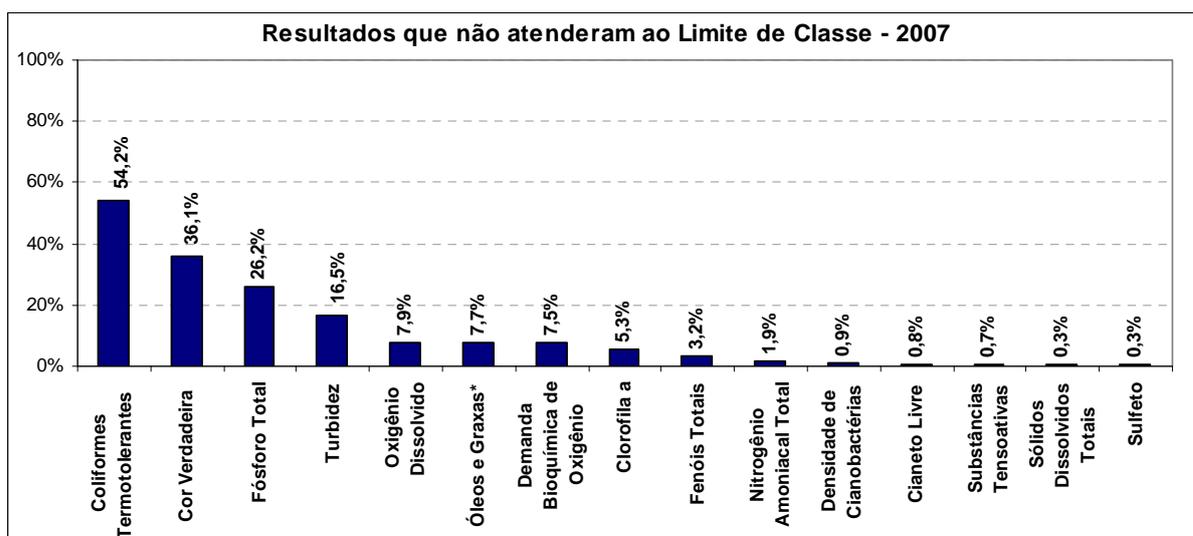


Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

8.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desconformidade com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2007 são mostrados nas Figuras 8.28 a 8.38. O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou as maiores ocorrências, predominando na maioria das bacias mineiras em 2007, como por exemplo na bacia do rio das Velhas (Figura 8.31). Nas bacias dos rios São Francisco e afluentes, Paranaíba e Jequitinhonha predominaram as ocorrências do parâmetro cor verdadeira (Figuras 8.28, 8.35 e 8.36, respectivamente).

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

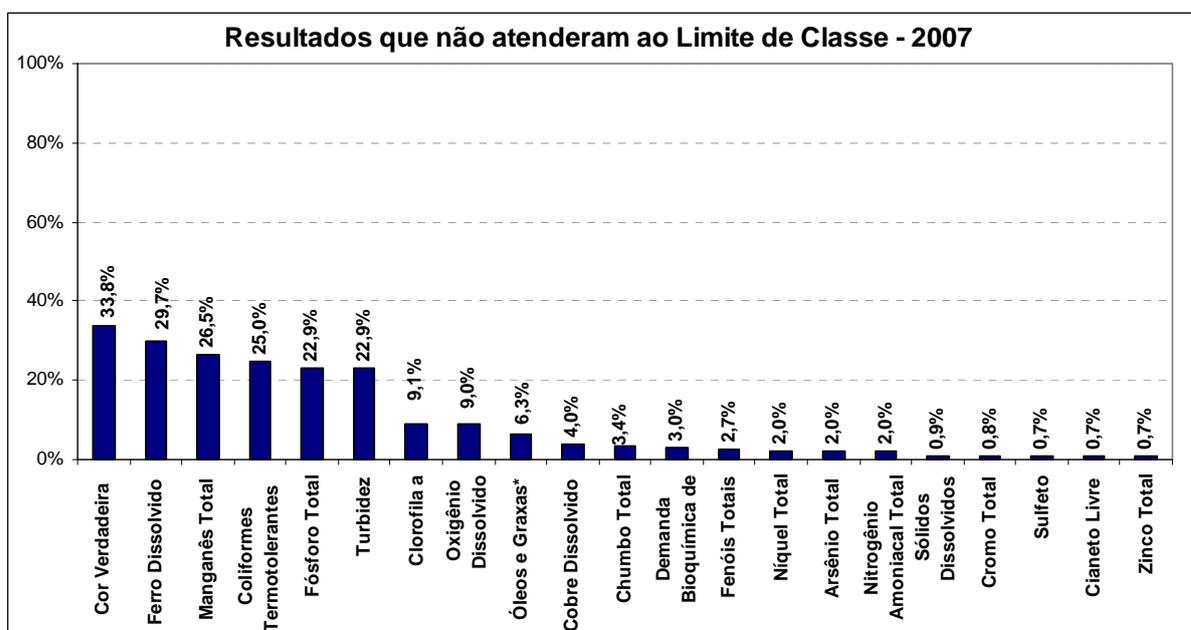


Figura 8.28: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Sub-Bacia do Rio Pará

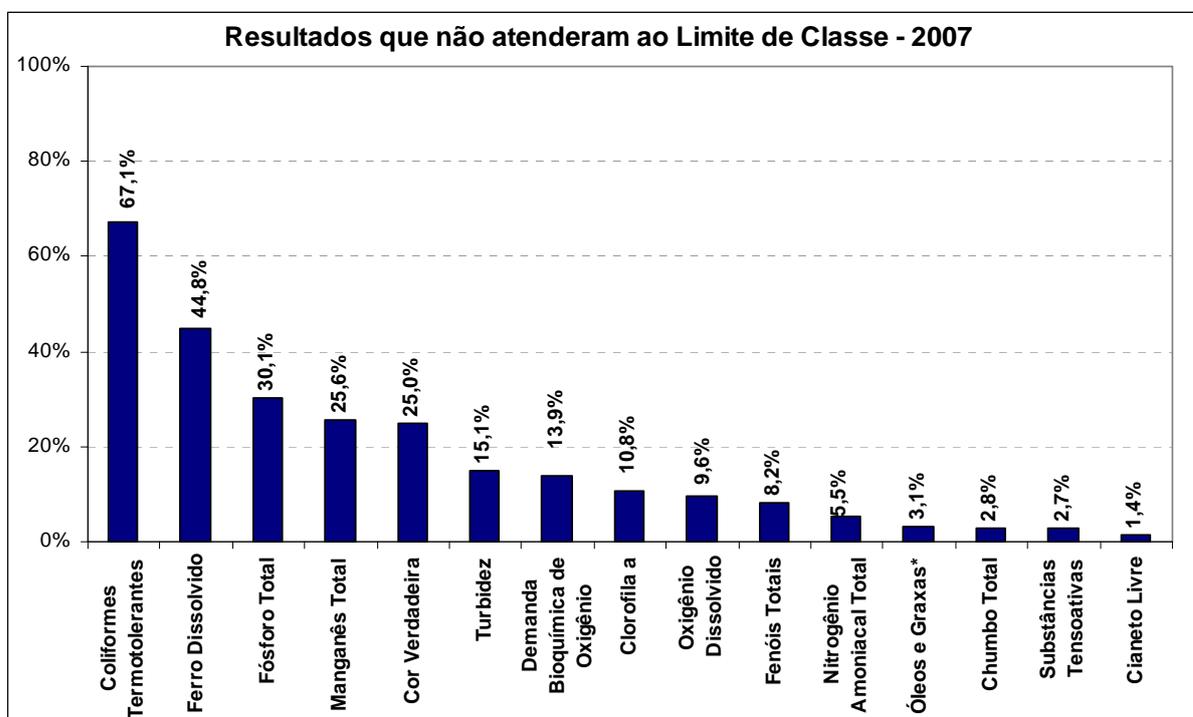


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

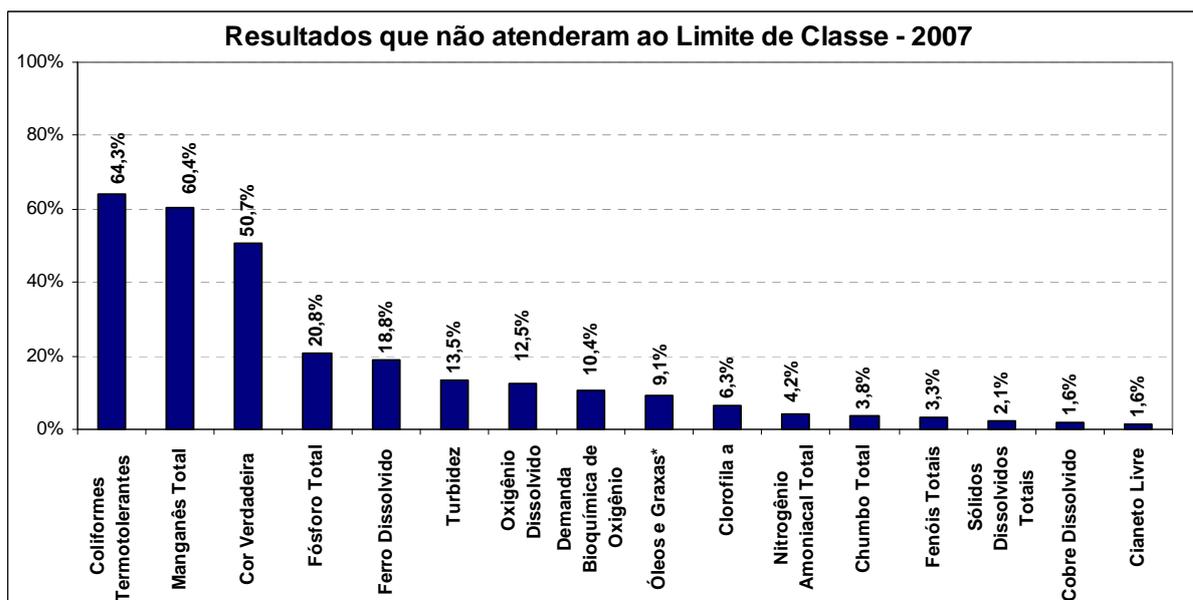


Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

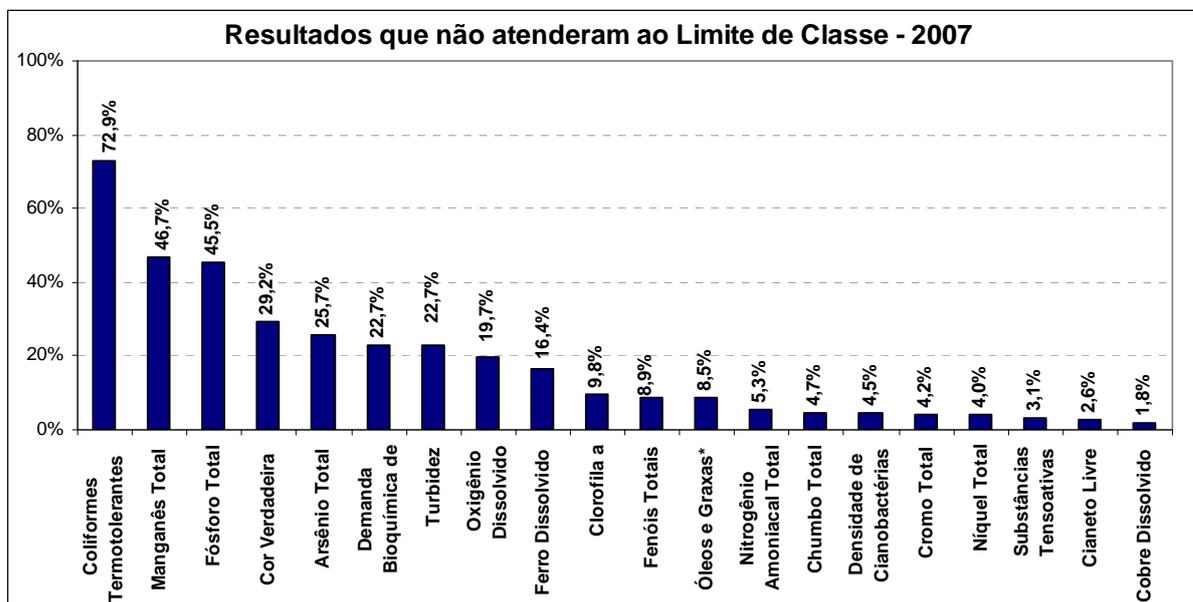


Figura 8.31: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

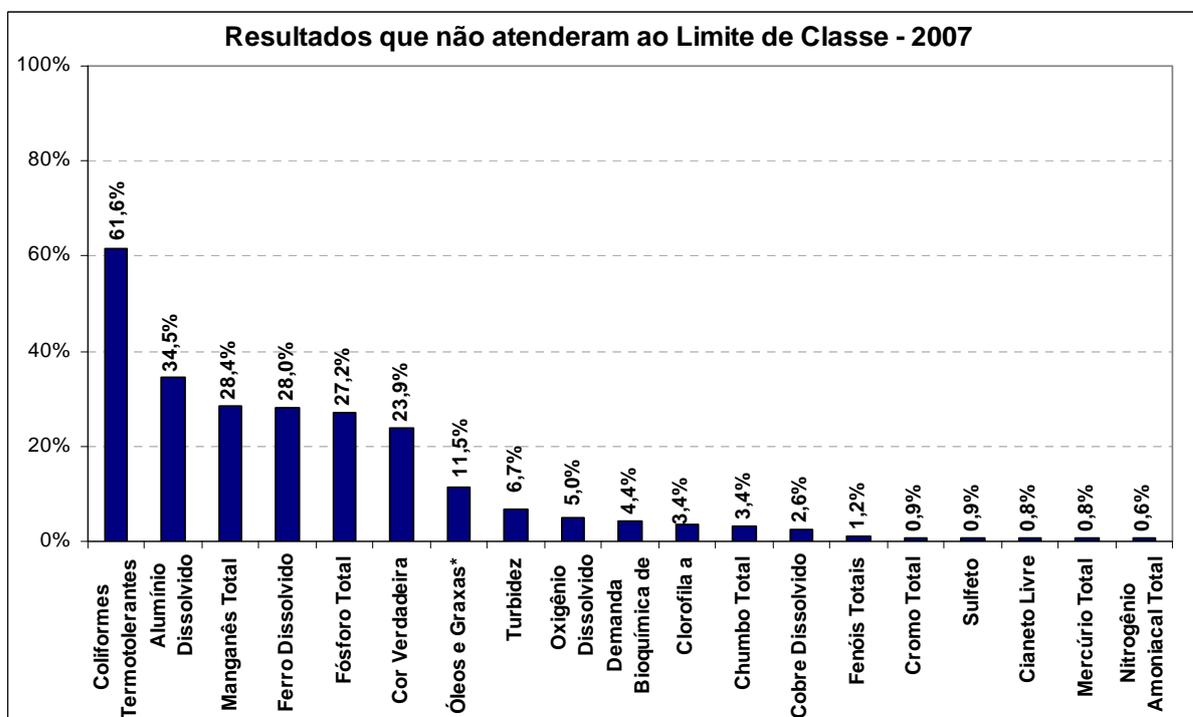


Figura 8.32: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

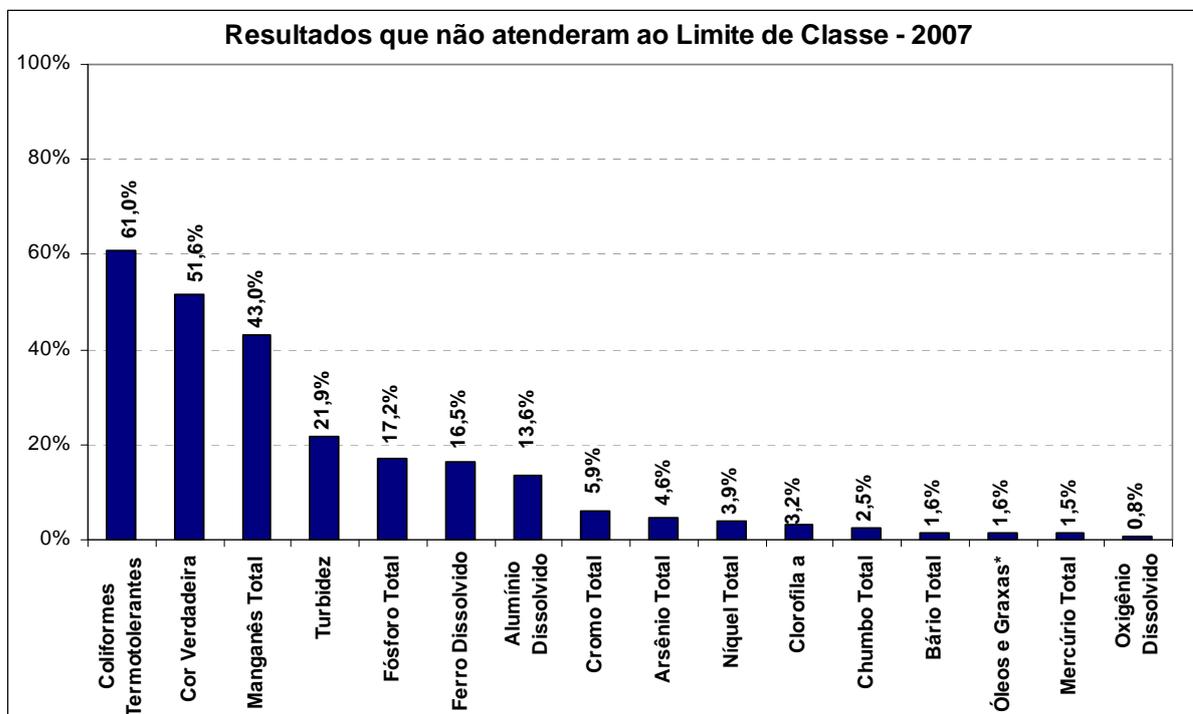


Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

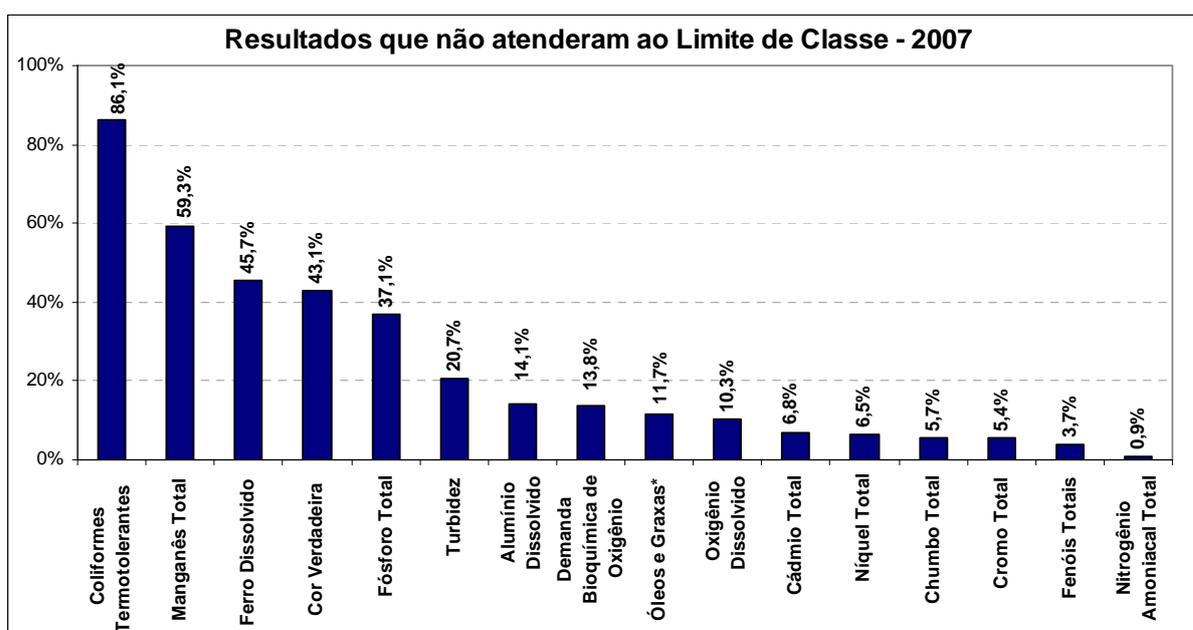


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

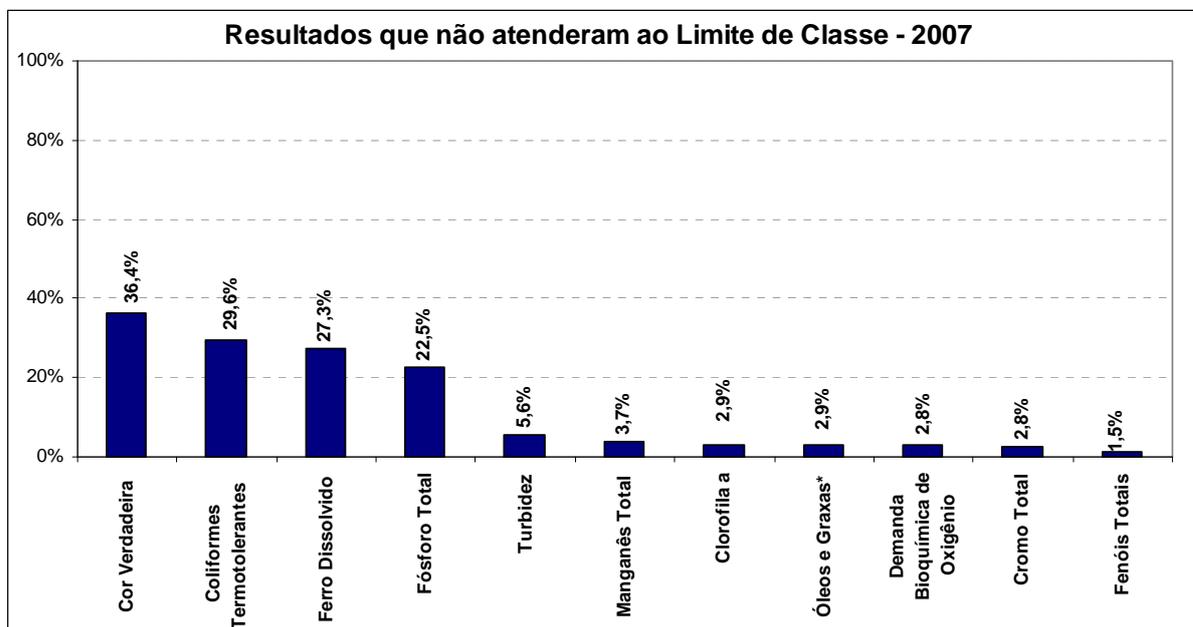


Figura 8.35: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

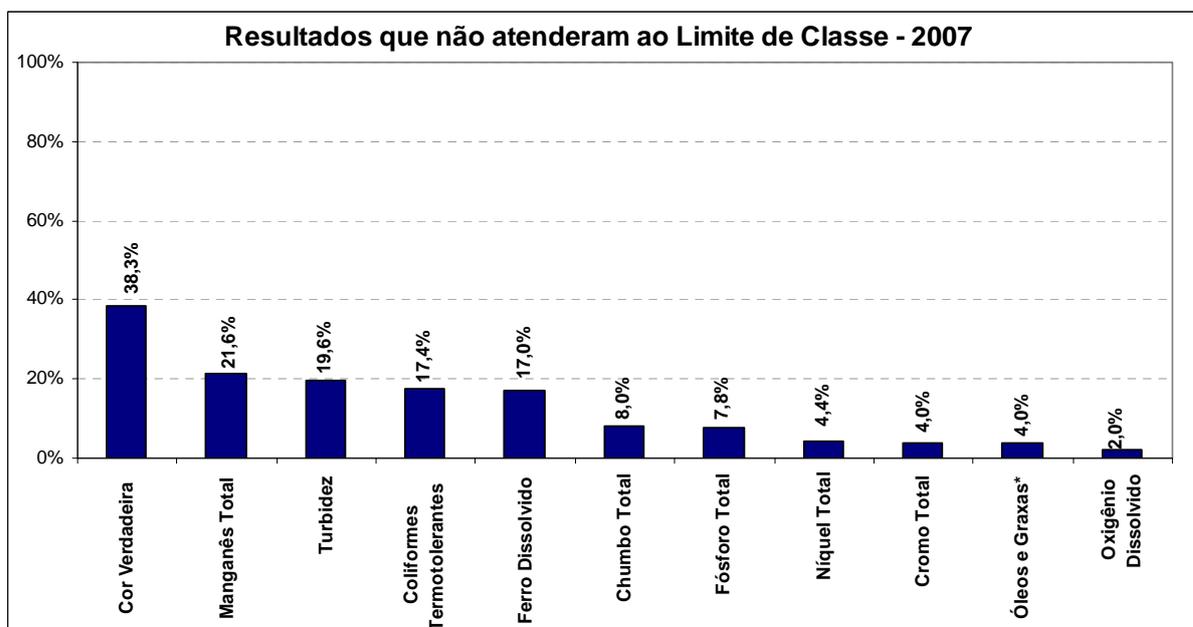


Figura 8.36: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

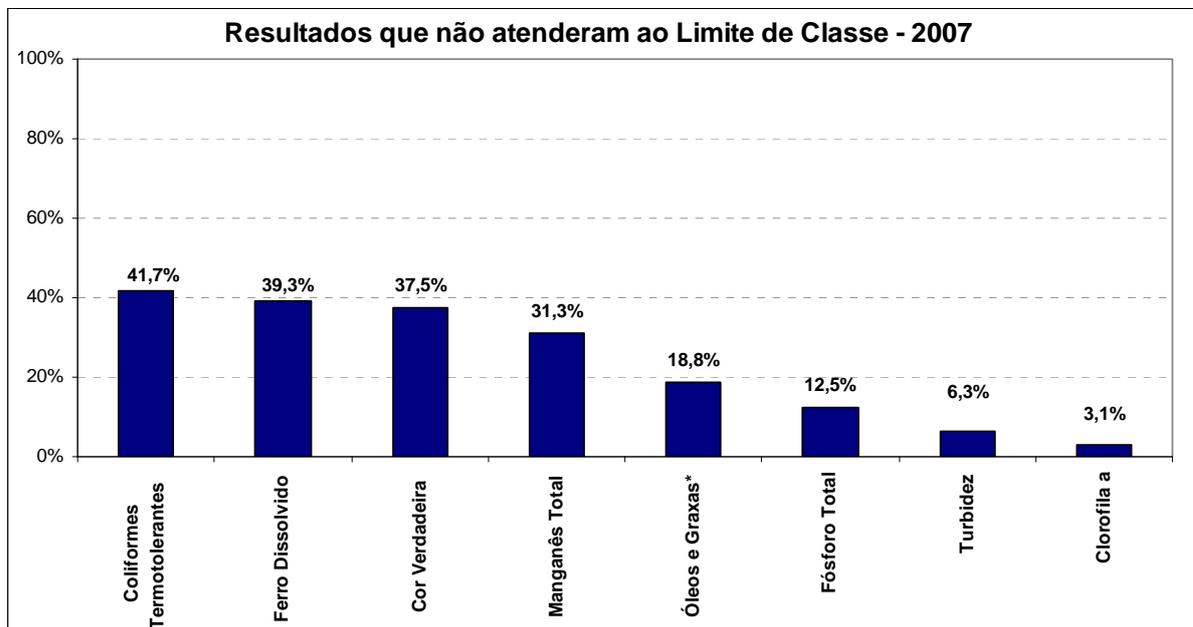


Figura 8.37: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

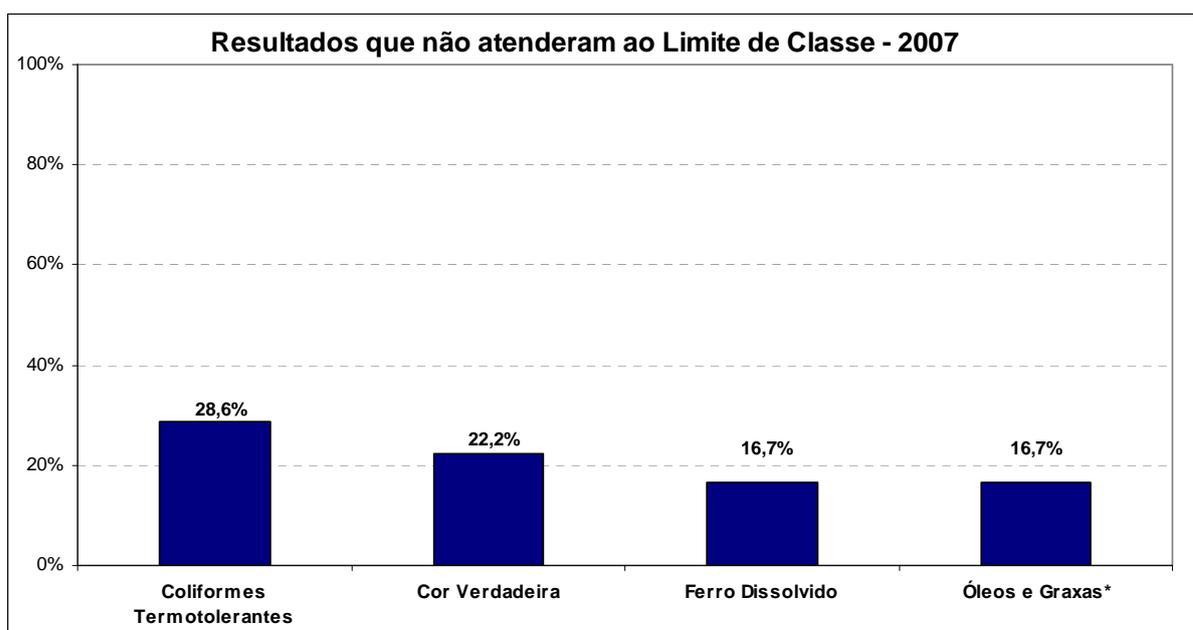


Figura 8.38: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.

8.4. Ensaios de Ecotoxicidade

Com o objetivo de atender à demanda de informações mais completas sobre a qualidade das águas em todo o Estado, a rede de monitoramento das condições ecotoxicológicas dos corpos de água do Projeto Águas de Minas passou por um processo de atualização em 2007. Nesse processo, as 32 estações originais foram mantidas e 35 novas estações foram incluídas a partir do 3º trimestre de amostragem. As modificações realizadas foram a ampliação das redes de amostragem da bacia do rio Grande, com a inclusão de 13 estações e da bacia do rio São Francisco, onde foram incluídas 22 estações. Assim, a rede atual para o monitoramento ecotoxicológico é composta por 67 estações de amostragem, distribuídas da seguinte forma: 30 na bacia do rio Grande, 12 na bacia do rio Paranaíba, 24 na bacia do rio São Francisco, e uma na bacia do rio Doce.

A distribuição das estações foi determinada, principalmente, em função do uso do solo nas áreas adjacentes, priorizando áreas em que há predominância da agricultura com uso de agroquímicos. No entanto, também foram considerados corpos de água que recebem efluentes industriais e sanitários, bem como rejeitos de mineração.

Os resultados apresentados a seguir referem-se a 560 ensaios de toxicidade crônica, realizados nas 67 estações de amostragem monitoradas entre agosto de 2003 e dezembro de 2007 com frequência trimestral. O microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* foi o organismo-teste utilizado.

Nas estações em que se realizaram pelo menos quatro amostragens, as condições de ecotoxicidade foram avaliadas através dos percentuais de ocorrência durante os trimestres realizados. As estações onde efeitos tóxicos foram identificados em menos de 25% dos ensaios realizados foram caracterizadas como tendo **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade; aquelas em que 25,1 a 50% dos ensaios apresentaram resultados positivos foram consideradas com ocorrência **Média** e aquelas estações cuja porcentagem de resultados positivos foi superior a 50% foram consideradas com **Alta** ocorrência de ecotoxicidade. Para as estações que tiveram a ecotoxicidade avaliada a partir do terceiro trimestre de 2007, estão apresentados os resultados obtidos em cada ensaio de ecotoxicidade crônica realizado.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Duzentos e oitenta e três amostras foram avaliadas na bacia do rio Grande, 270 delas correspondentes às 17 estações monitoradas desde 2003 e 13 referentes às novas estações incluídas no 4º trimestre de 2007. Pouco mais da metade (51%) das amostras avaliadas apresentaram propriedades tóxicas, refletidas principalmente na redução da fecundidade do organismo-teste.

Comparando os resultados obtidos a cada ano nas estações amostradas desde 2003, nota-se que, em relação à ecotoxicidade, as piores condições das águas da bacia do rio Grande foram registradas em 2006, quando 88% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de toxicidade crônica. O ano de 2004 também se destacou pelo fato da maioria das amostras (67%) terem apresentado efeitos tóxicos, enquanto as melhores condições ocorreram em 2007, já que apenas 33% das amostras tiveram efeitos tóxicos (Figura 8.39).

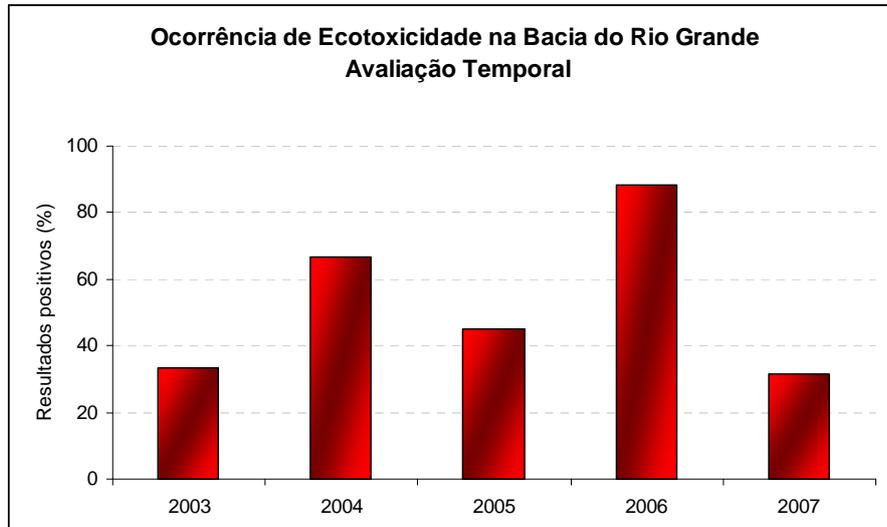


Figura 8.39: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Nenhuma das estações monitoradas desde 2003 se mostrou atóxica. A estação localizada no rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019) continuou apresentando a melhor condição ecotoxicológica, com **Baixa** ocorrência de resultados positivos (19% das amostras analisadas). Foi apontada uma melhoria das águas do rio Verde na localidade de Flora (BG035), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 54% (**Alta** ocorrência de ecotoxicidade) para 47% (**Média** ocorrência de ecotoxicidade). O inverso foi observado no rio São João a montante do reservatório de Peixoto (BG055), que havia apresentado 50% das amostras com resultados positivos em 2006 e 56%, em 2007, migrando da categoria **Média** para **Alta** ocorrência de ecotoxicidade.

As piores condições continuaram a ser observadas na sub-bacia do rio Verde, onde quatro das cinco estações monitoradas apresentaram **Alta** ocorrência de ecotoxicidade (Tabela 8.1). A estação localizada no rio Baependi próximo a sua foz no rio Verde (BG029) destacou-se pelo maior percentual de amostras (75%) com efeitos tóxicos.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande

BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas desde 2003			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
UPGRH GD1 - Rio Grande			
M	16	BG001	Rio GRANDE na cidade de Liberdade
A	15	BG003	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Camargos
A	16	BG007	Rio GRANDE a jusante do Reservatório de Itutinga
A	15	BG009	Rio CAPIVARI próximo de sua foz no Rio Grande
UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré			
M	15	BG011	Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena
B	16	BG019	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Furnas
M	15	BG021	Rio JACARÉ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD4 - Rio Verde			
A	17	BG028	Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas
A	16	BG029	Rio BAEPENDI próximo de sua foz no Rio Verde
A	15	BG031	Rio LAMBARÍ próximo de sua foz no Rio Verde
M	17	BG035	Rio VERDE na localidade de Flora
A	16	BG036	Rio PALMELA na proximidade de sua foz no Rio Verde
UPGRH GD5 - Rio Sapucaí			
M	16	BG044	Rio SAPUCAÍ-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre
M	17	BG047	Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careçu
M	16	BG049	Rio SAPUCAÍ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD7 - Rio Grande			
A	16	BG055	Rio SÃO JOÃO a montante do Reservatório de Peixoto
UPGRH GD8 - Rio Grande			
M	16	BG059	Rio UBERABA a montante do Reservatório de Porto Colômbia

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

Conforme pode ser observado na Tabela 8.2, quatro das estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2007 apresentaram resultados positivos para os ensaios realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Duas delas (BG063 e BG083) localizam-se no rio das Antas, sugerindo grande impacto antrópico sobre esse corpo de água. No caso da estação situada no rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063), o principal impacto e provável causa das condições restritivas para a biota é o lançamento de esgoto não tratado da cidade de Poços de Caldas, enquanto aquela situada no rio das Antas a jusante de Bueno Brandão (BG083) encontra-se em área de pastagem. As águas do rio Mogi Guaçu na cidade de Inconfidentes (BG077) também tiveram efeitos crônicos nos ensaios de toxicidade.

A amostra coletada no córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071) chamou a atenção por causar a morte dos organismos-teste, configurando um quadro de toxicidade aguda. A presença de curtumes a montante dessa estação e o lançamento de esgoto não tratado proveniente do município de São Sebastião do Paraíso constituem os principais fatores de degradação ambiental.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.2: Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007

Nº de ensaios	Resultado 4a 2007	BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas a partir de 2007	
UPGRH's GD3 e GD4 - Rio Verde			
1	-	BG065	Ribeirão SÃO PEDRO a montante do lago de furnas
1	-	BG069	Rio MACHADO a jusante da cidade de Machado
1	-	BG067	Ribeirão da ESPERA a jusante do lixão da cidade de Varginha
UPGRH GD6 - Rios das Antas, Pardo, Mogi Guaçu			
1	+	BG063	Rio das ANTAS a jusante da cidade de Poços de Caldas
1	-	BG075	Rio PARDO a jusante de Ipuina
1	+	BG077	Rio MOGI GUAÇU na cidade de Inconfidentes
1	-	BG079	Ribeirão OURO FINO na cidade de Ouro Fino
1	-	BG081	Rio MOGI GUAÇU na divisa de Minas Gerais com São Paulo
1	+	BG083	Rio das ANTAS a jusante de Bueno Brandão
UPGRH GD7 - Entrono da Represa Peixoto			
1	+	BG071	Córrego LISO a Jusante de São Sebastião do Paraíso
1	-	BG073	Rio SANTANA a jusante do córrego Liso
UPGRH GD8 - Rio Grande			
1	-	BG085	Rio VERDE ou FEIO a montante do lago de Águas Vermelhas
1	-	BG087	Ribeirão TRONQUEIRA a jusante da cidade de Iturama

Legenda:

+ = Ocorrência de toxicidade

- = Toxicidade não detectada

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

A rede de monitoramento ecotoxicológico da bacia do rio Paranaíba não sofreu alterações. Foram realizados 195 ensaios de ecotoxicidade crônica entre julho de 2003 e dezembro de 2007, referentes a 12 estações de amostragem com frequência trimestral.

A pior situação em relação à ecotoxicidade da água também ocorreu em 2006, quando 69% dos ensaios realizados tiveram resultados positivos (Figura 8.40). No entanto, a diferença entre os anos de monitoramento, especialmente 2005, 2006 e 2007, foi menos expressiva do que na bacia do rio Grande.

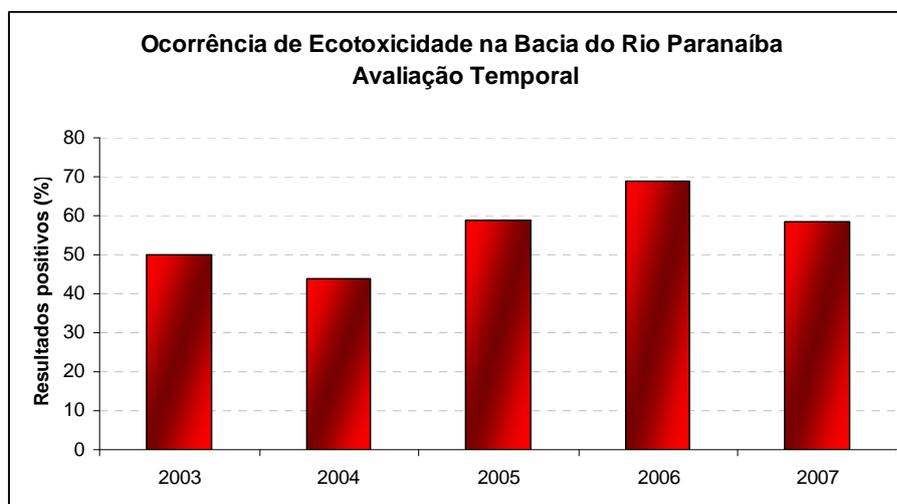


Figura 8.40: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

A categoria de porcentagem de ocorrência de resultados positivos para cada estação pode ser observada na Tabela 8.3. Nenhum dos corpos de água monitorados apresentou **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade (resultados positivos em até 25% das amostras analisadas), sendo o percentual mínimo de amostras com efeitos deletérios observados nessa bacia de 31% (rio São Domingos, PB033).

As piores condições foram observadas na sub-bacia do rio Araguari, especialmente nas estações de amostragem no rio Quebra Anzol e no próprio rio Araguari, ambas localizadas a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011 e PB017, respectivamente). Nesses pontos, mais de 80% das amostras testadas apresentaram resultados positivos para os ensaios de toxicidade crônica. Na bacia do rio Paranaíba, o rio Tijuco a montante do reservatório São Simão (PB027) também apresentou uma grande proporção de amostras (75%) com propriedades tóxicas para o organismo- teste.

Duas estações, PB019 e PB033, tiveram suas categorias de ocorrência de ecotoxicidade alteradas entre 2006 e 2007, evidenciando uma piora nas condições ambientais entre esses dois anos. Na estação localizada no rio Araguari a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), o percentual de ocorrência de amostras com resultados positivos aumentou de 50 (**Baixa**) para 63% (**Média**) com a inclusão dos dados de 2007. Na estação do rio São Domingos (PB033), haviam sido registrados efeitos ecotoxicológicos em 16% dos ensaios realizados até 2006 e observou-se aumento desse percentual para 31% após a inclusão dos resultados de 2007, ano em que três das quatro amostras coletadas apresentaram ecotoxicidade crônica. As possíveis causas para esse aumento podem estar associadas às atividades de agricultura e à outras fontes de poluição difusa dessa região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.3: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba

BACIA DO RIO PARANAÍBA			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
UPGRH PN1 - Rio Paranaíba			
M	16	PB003	Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas
A	17	PB007	Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara
A	16	PB009	Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari
UPGRH PN2 - Rio Araguari			
A	17	PB011	Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	16	PB013	Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá
A	16	PB017	Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte
A	16	PB019	Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda
M	15	PB023	Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia
UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes			
M	17	PB025	Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara
A	16	PB027	Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão
M	17	PB029	Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão
M	16	PB033	Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no Rio Paranaíba

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

As principais modificações na rede de monitoramento ecotoxicológico ocorreram na bacia do rio São Francisco. Até 2006, eram monitoradas apenas duas estações nessa bacia, uma na sub-bacia do rio Paracatu e outra na sub-bacia do rio Verde Grande. No entanto, dada a importância sócio-econômica e ambiental do rio São Francisco, optou-se pela incorporação de outras vinte e duas estações a partir do terceiro trimestre de 2007. As novas estações foram distribuídas entre seis Unidades de Planejamento, abrangendo as sub-bacias dos rios das Velhas (10), Urucuia (6), Verde Grande (3) e Paracatu (1), além de duas estações localizadas no próprio rio São Francisco.

Nas duas estações monitoradas desde 2003, não se observaram mudanças na categoria de ocorrência de ecotoxicidade entre 2006 e 2007. Apesar do percentual de amostras tóxicas no rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) ter aumentado de 9 para 13% entre esses dois anos, esse trecho de rio permaneceu com **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade. Nenhuma melhoria em relação às condições de ecotoxicidade foi observada no trecho do rio Preto a jusante da cidade de Unai (PT007), que continuou apresentando **Alta** ocorrência de ensaios com resultado positivo (Tabela 8.4).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.4: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco

Ocorrência de Toxicidade	BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Porção Norte		
	Nº de ensaios		
		UPGRH SF07 - Rio Paracatu	
A	12	PT007	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai
		UPGRH SF10 - Rio Verde Grande	
B	15	VG011	Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no Rio São Francisco

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

Dentre as estações monitoradas a partir de 2007 (Tabela 8.5), a pior condição de ecotoxicidade parece ocorrer na sub-bacia do rio Urucuia, onde todas as estações apresentaram efeitos tóxicos para o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Devido a problemas técnicos, a ecotoxicidade não pôde ser avaliada nas novas estações do rio São Francisco a montante da foz no rio das Velhas (SF019) e a jusante de Januária (SF029) e no córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) ainda na terceira campanha de 2007. No quarto trimestre, nenhuma delas apresentou resultados positivos para os ensaios realizados. Deve-se destacar ainda, que, no terceiro trimestre de 2007, a amostra coletada no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) causou a morte do organismo teste, apontando condições ambientais extremamente restritivas para a vida aquática. Esse quadro parecer ter sido amenizado no período de chuvas, uma vez que não foram observados efeitos deletérios na quarta campanha.

Dois afluentes do rio das Velhas, ribeirão do Onça (BV154) e ribeirão Arrudas (BV155) se destacaram por apresentarem resultados positivos nos dois trimestres de amostragem realizados em 2007. Nestes dois ambientes, que recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, as condições ambientais parecem ter se tornado ainda mais críticas com a chegada das chuvas, uma vez que os ensaios de ecotoxicidade realizados no último trimestre de amostragem de 2007 culminaram com a morte dos organismos-teste, evidenciando um efeito agudo da água e condições extremamente restritivas para o desenvolvimento e a manutenção da vida aquática.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.5: Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007

Nº de ensaios	Resultados		BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Estações monitoradas a partir de 2007	
	3a 2007	4a 2007		
UPGRH SF5 - Rio das Velhas				
2	-	-	BV076	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	BV083	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas
2	-	-	BV105	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão do Onça
2	-	-	BV130	Ribeirão da Mata próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	BV135	Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	BV137	Rio das Velhas na Ponte Raul Soares
2	-	-	BV153	Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata
2	+	+	BV154	Ribeirão do Onça próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	+	+	BV155	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	+	BV160	Ribeirão das Neves próximo de sua foz no Ribeirão da Mata
UPGRH's SF6 e SF9 - Rio São Francisco				
1	*	-	SF019	Rio SÃO FRANCISCO a montante da foz do rio das Velhas
1	*	-	SF029	Rio São Francisco a jusante da cidade de Janaúria
UPGRH SF7 - Rio Paracatu				
	*	-	PT005	Córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu
UPGRH SF8 - Rio Uruçuia				
1		+	UR001	Rio Uruçuia na cidade de Buritis
2	-	+	UR011	Ribeirão São Domingos no município de Buritis
2	-	+	UR013	Rio Uruçuia a montante da cidade de Arinos
2	-	+	UR014	Rio São Miguel a jusante da cidade de Uruana de Minas
2	+	-	UR016	Ribeirão Santo André na MG-181, próximo à cidade de Bonfinópolis de Minas
2	+	-	UR017	Rio Uruçuia a montante da sua confluência com o rio São Francisco
UPGRH SF10 - Rio Verde Grande				
1	+	-	VG003	Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros
1	*	-	VG007	Rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG
1	*	-	VG009	Rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí

A bacia do rio doce, representada no projeto Águas de Minas pela estação localizada no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), apresentou uma piora das condições ecotoxicológicas entre 2006 e 2007, tendo sua porcentagem de resultados positivos aumentada 31 para 38%. Apesar desse aumento, não houve mudança na categoria de ocorrência, que permaneceu **Média**. Através da avaliação temporal (Figura 8.41), nota-se que nenhuma das amostras coletadas em 2004 e 2005 apresentou efeitos ecotoxicológicos, enquanto as piores condições nessa estação foram verificadas em 2006 (75% das amostras).

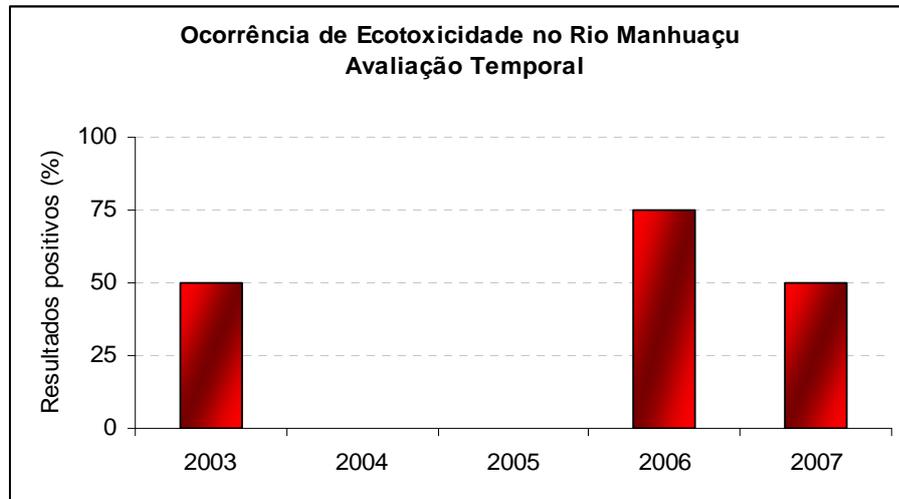


Figura 8.41: Variação dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Considerações Finais

Os resultados mostram que em todas as bacias houve resultados positivos de ecotoxicidade das águas. Dentre as 32 estações monitoradas no período compreendido entre 2003 e 2007, trinta (94%) apresentaram **Alta** ou **Média** ocorrência de ecotoxicidade, evidenciando condições restritivas ao desenvolvimento da biota em pelo menos um quarto das amostras coletadas em cada uma delas (Figura 8.42). Somente duas estações (6%), mostraram baixa ocorrência de ensaios com resultados positivos, quais sejam: rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) e rio Grande a montante do Reservatório de Furnas (BG019).

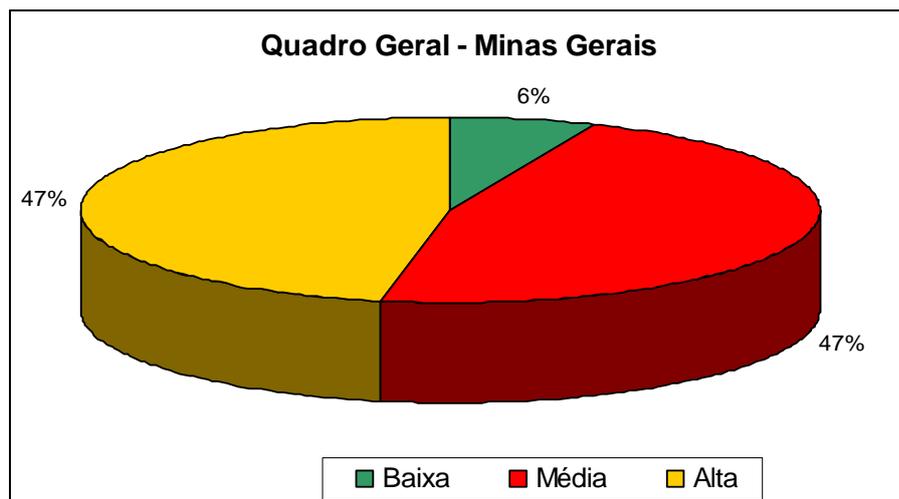


Figura 8.42: Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As piores condições foram registradas no rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) e no rio Araguari a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB017) e a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), ambos localizados na bacia do rio Paranaíba e rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde (BG029), localizado na bacia do rio Grande, os quais apresentaram efeitos tóxicos em mais de 75% das amostras coletadas entre 2003 e 2007.

Dentre os novos corpos de água monitorados, deve-se destacar o rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063) e a jusante de Bueno Brandão (BG083), cujas duas estações amostradas apresentaram condições restritivas para a biota e o córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071), onde a amostra coletada causou a morte dos organismos-teste. A letalidade também foi observada em três estações da bacia do rio São Francisco: Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), pertencente à sub-bacia do rio Verde Grande, e nos ribeirões do Onça (BV154) e Arrudas (BV155), na sub-bacia do rio das Velhas. Todas estas estações recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, e estão próximas aos grandes centros urbanos.

9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO DOCE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Com uma área de drenagem igual a 83.069 Km², a bacia hidrográfica do rio Doce atravessa o território de dois Estados (Minas Gerais e Espírito Santo) estando, portanto, sob domínio federal. O Estado de Minas Gerais possui cerca de 86% da área de drenagem desta bacia e é onde se localizam as cabeceiras do rio Piranga, principal formador do rio Doce juntamente com o rio do Carmo. Em função de suas características físicas, a bacia do rio Doce é dividida em três áreas distintas:

- Alto rio Doce: das nascentes até a confluência com o rio Piracicaba, afluente do rio Doce pela margem esquerda, nas proximidades da cidade de Ipatinga, em Minas Gerais;
- Médio rio Doce: da confluência com o rio Piracicaba até divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo, nas proximidades da confluência com o rio Guandu no Espírito Santo;
- Baixo rio Doce: da divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo até a foz no Oceano Atlântico.

Os dados gerais da bacia do rio Doce estão descritos na Tabela 9.1.

Tabela 9.1: Dados gerais da bacia do rio Doce no Estado de Minas Gerais

Área de Drenagem		71.468 km ²
Sede municipal na bacia		193 municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	2.341.206 habitantes
	Rural	833.437 habitantes
Outorgas Superficiais vigentes em 2007		13,075 m ³ /s
Outorgas Subterrâneas vigentes em 2007		3,346 m ³ /s

Usos do Solo

Nas sub-bacias dos rios Piracicaba e Carmo identifica-se a mineração de ferro. Na sub-bacia do rio Piracicaba também ocorre a exploração de berilo, mica, crisoberilo, feldspato, além da presença das indústrias metalúrgicas e do garimpo (Figura 9.1). A exploração de bauxita ocorre no alto curso do rio Doce e sub-bacia do rio Manhuaçu, nesta última ocorre também a exploração de Mica e berilo. Na sub-bacia do rio Piranga identifica-se o desenvolvimento de suinocultura e no médio curso do rio Doce são verificadas indústrias alimentícias. Nas sub-bacias dos rios Suaçuí Grande, Manhuaçu e Caratinga está presente a agropecuária (Figura 9.2), além do cultivo de café no alto curso das duas últimas sub-bacias. É importante destacar a silvicultura existente na sub-bacia do rio Santo Antônio e sua expansão em toda a bacia do rio Doce.

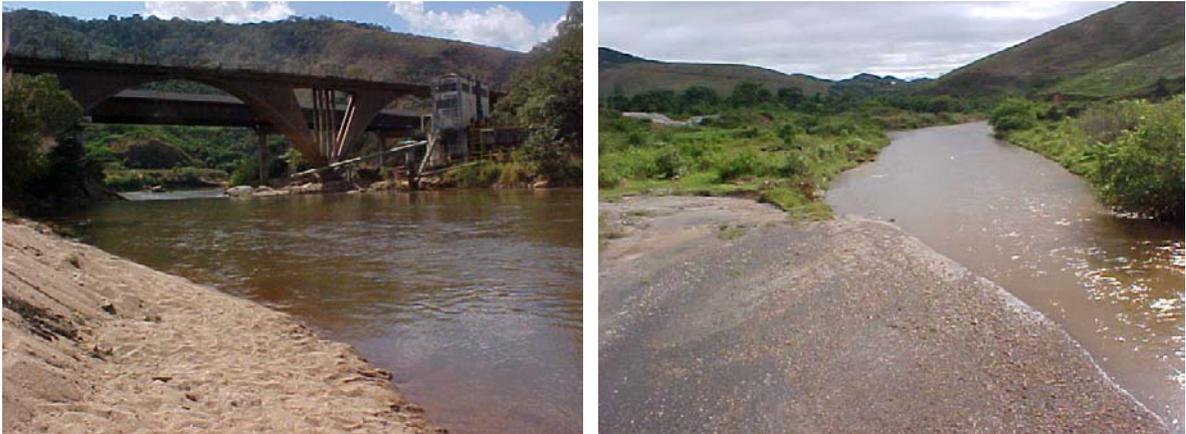


Figura 9.1: Rios Piracicaba e Carmo, assoreamento devido às atividades garimpeiras, além de desmatamento.



Figura 9.2: Rios Manhuaçu e Caratinga, impactos da agropecuária e ausência de mata ciliar.

Usos da Água

Em toda a bacia do rio Doce, os usos preponderantes são: abastecimento público, consumo humano, agroindustrial, dessedentação de animais, irrigação, industrial e geração de energia elétrica.

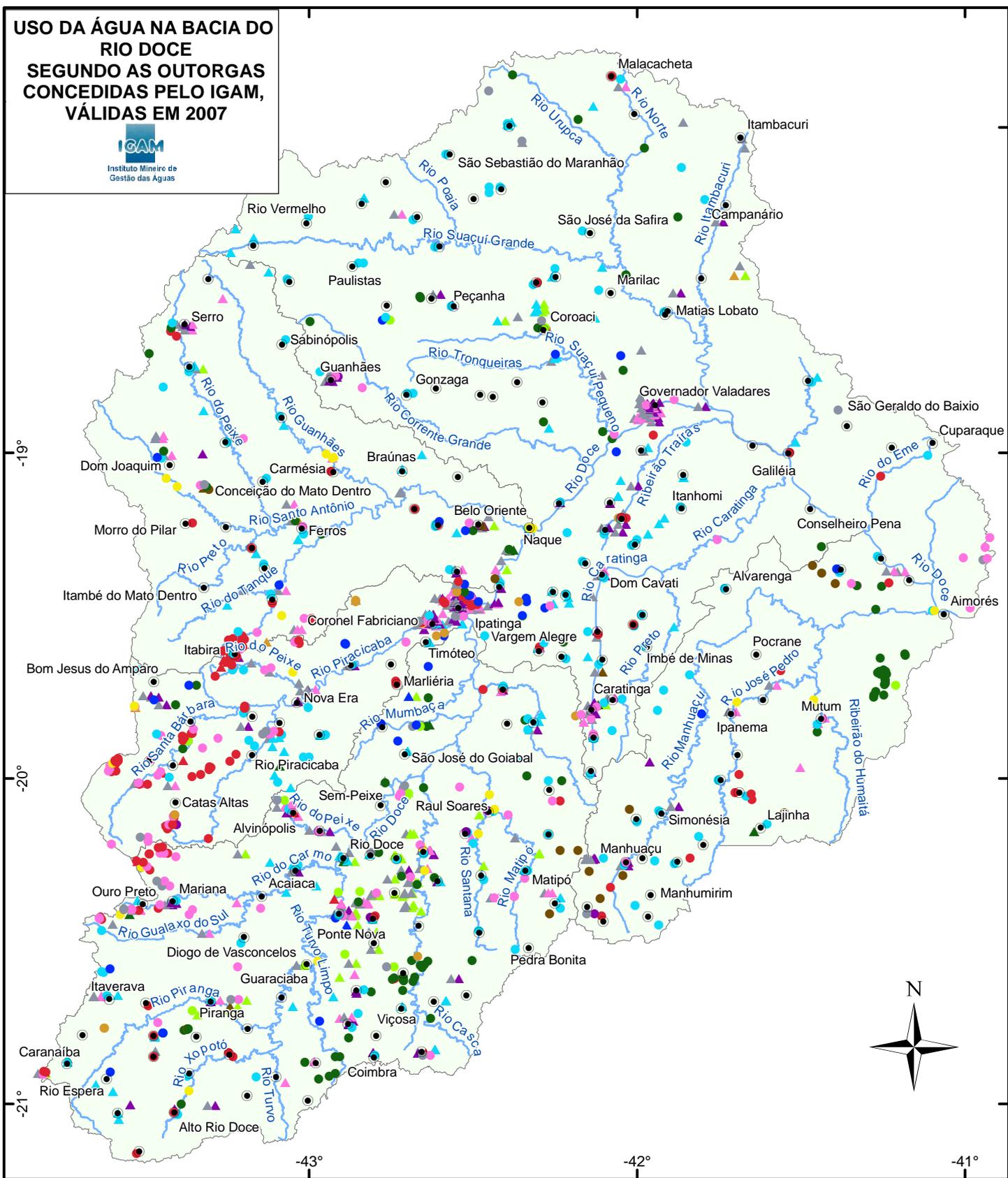
A distribuição dos usos da água na bacia do rio Doce é bastante clara, a sub-bacia do rio Piracicaba, bem como a cidade de Governador Valadares, concentram os usos para indústria, enquanto a sub-bacia do rio Casca concentra principalmente os usos para irrigação e dessedentação de animais. Já o abastecimento encontra-se bem distribuído ao longo de toda a bacia (Mapa 9.1).

Como pode ser observado no Mapa 9.2, os maiores volumes de água outorgados pelo IGAM estão na sub-bacia do rio Piracicaba. Vale destacar que o maior volume de água outorgado é aquele para água superficial e aparentemente em pólos minerários e siderúrgicos como nos municípios de Itabira e Ipatinga.

**USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO DOCE
SEGUNDO AS OUTORGAS
CONCEDIDAS PELO IGAM,
VÁLIDAS EM 2007**

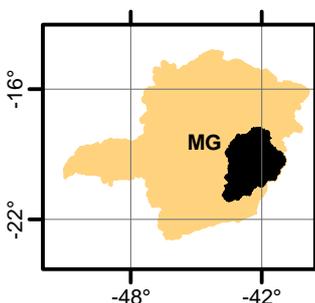


Instituto Mineiro de
Gestão das Águas



"Outros Usos Diversos" corresponde a usos pouco frequentes relacionados geralmente a desvios ou alterações da calha do curso de água, obras de contenção de encostas entre outros. Os usos correspondem às finalidades de captação, declaradas pelos usuários requisitantes de outorgas.

Localização



Legenda

- Sedes Municipais
- Principais Rios
- UPGRH

Usos da Água

Origem (Forma)

- Superficial
- ▲ Subterrânea

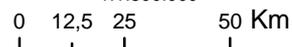
Usos (Cor)

- Abastecimento
- Agroindústria
- Aquicultura
- Consumo Humano
- Dessedentação de Animais
- Indústria
- Irrigação
- Lavagem de Veículos
- Mineração
- Outros Usos Diversos
- Outros Usos Agropecuários
- Paisagismo

Sistema de Coordenadas Geodésicas
South American Datum 1969

Fonte:
- Bases Digitais Geomins, 1995
- Banco de dados de Outorgas
IGAM, Agosto de 2008
Edição: Setembro de 2008
DMFA - GEMOG
Rua Espírito Santo, 495/12°
031-3219-5797

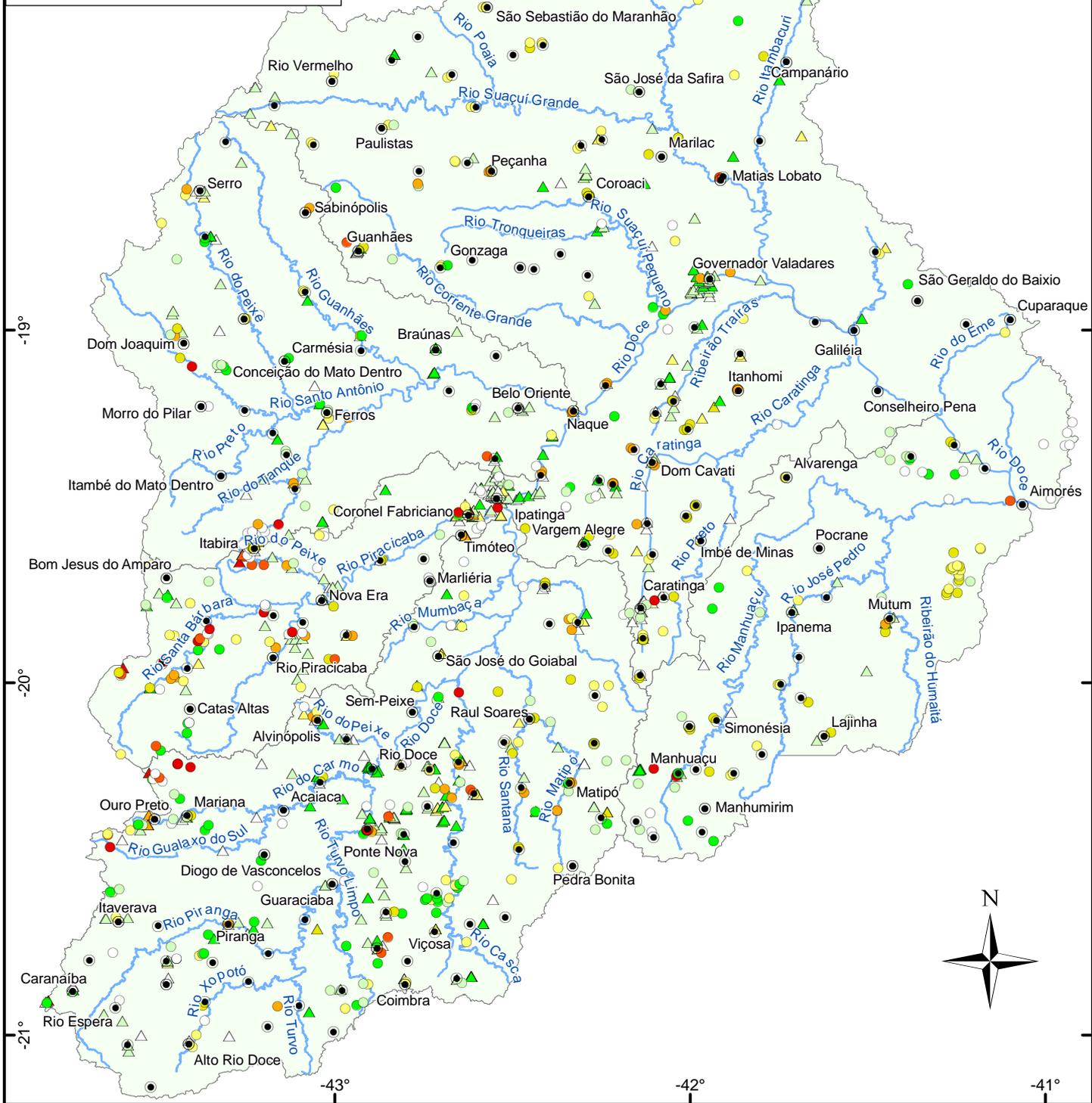
1:1.800.000



2007022608 - A4

Mapa 9.1: Uso da água na bacia do rio Doce, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.

VOLUME DE ÁGUA OUTORGADO PELO IGAM NA BACIA DO RIO DOCE, VÁLIDO EM 2007



Os volumes de água concedidos não correspondem à vazão do corpo ou recurso hídrico, mas à quantidade de água que se permitiu captar durante o processo de outorga.

Localização

Legenda

- Sedes Municipais
- Principais Rios
- UPRGH

Usos da Água

Origem (Forma)

- Superficial
- ▲ Subterrânea

Vazão m³/s (Cor)

Menos que 0,00279	0,013890 – 0,027778
0,00279 – 0,001389	0,027779 – 0,055556
0,001390 – 0,004167	0,055557 – 0,111111
0,004168 – 0,013889	Mais que 0,111112

1:1.800.000

0 12,5 25 50 Km

Sistema de Coordenadas Geodésicas South American Datum 1969

Fonte:
- Bases Digitais Geominas, 1995
- Banco de dados de Outorgas IGAM, Agosto de 2008
Edição: Setembro de 2008
DMFA - GEMOG
Rua Espírito Santo, 495/12º
031-3219-5797

Mapa 9.2: Volume de água outorgado pelo IGAM na bacia do rio Doce, válido em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2007 e utilizando como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na bacia do rio Doce, observa-se que as maiores quantidades de água superficial se destinam aos usos múltiplos (38,2%), seguidas daquelas para abastecimento (30,1%) e usos industriais (19,3%). A irrigação e as atividades minerárias representam apenas 7,5 e 3,3%, respectivamente, das vazões outorgadas (Figura 9.3). Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos refere-se aos casos em que um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente.

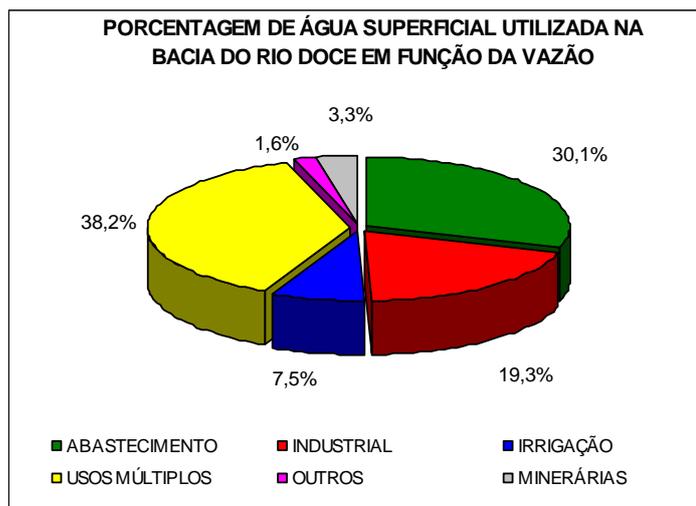


Figura 9.3: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Doce em 2007, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas na bacia do rio Doce, prevalecem as vazões outorgadas referentes ao abastecimento (43,6%) e ao rebaixamento de nível de água (41,1%). Os usos industriais e a irrigação correspondem às menores parcelas de vazões outorgadas para água subterrânea, 3,6% e 0,3%, respectivamente (Figura 9.4).

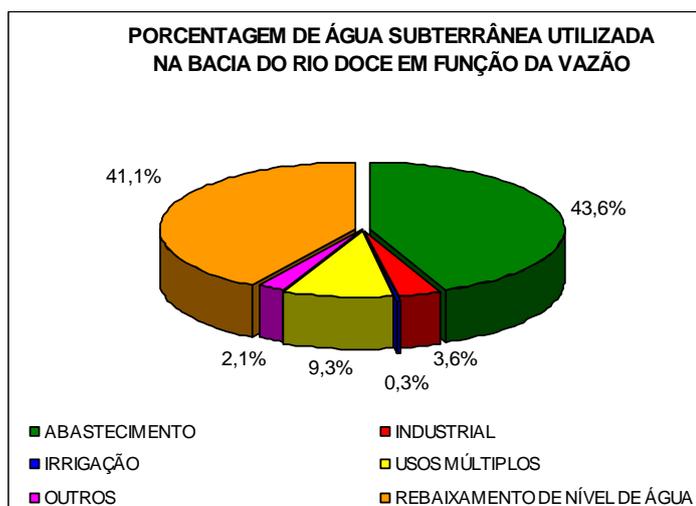


Figura 9.4: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Doce em 2007, em função da vazão outorgada.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Distribuição das Estações de Amostragem na bacia do rio Doce

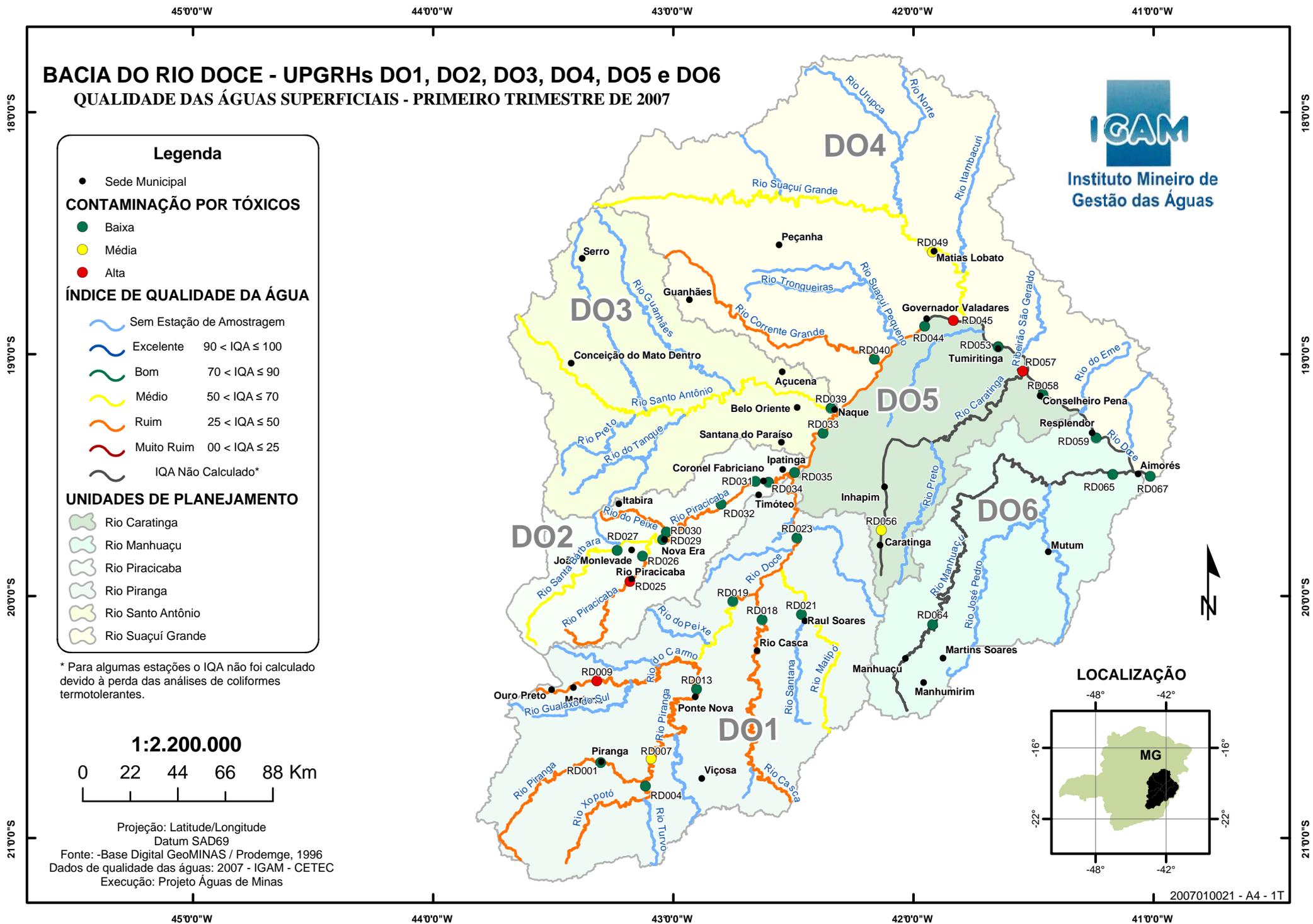
A Tabela 9.2 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Doce em ordem numérica crescente.

Tabela 9.2: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Doce

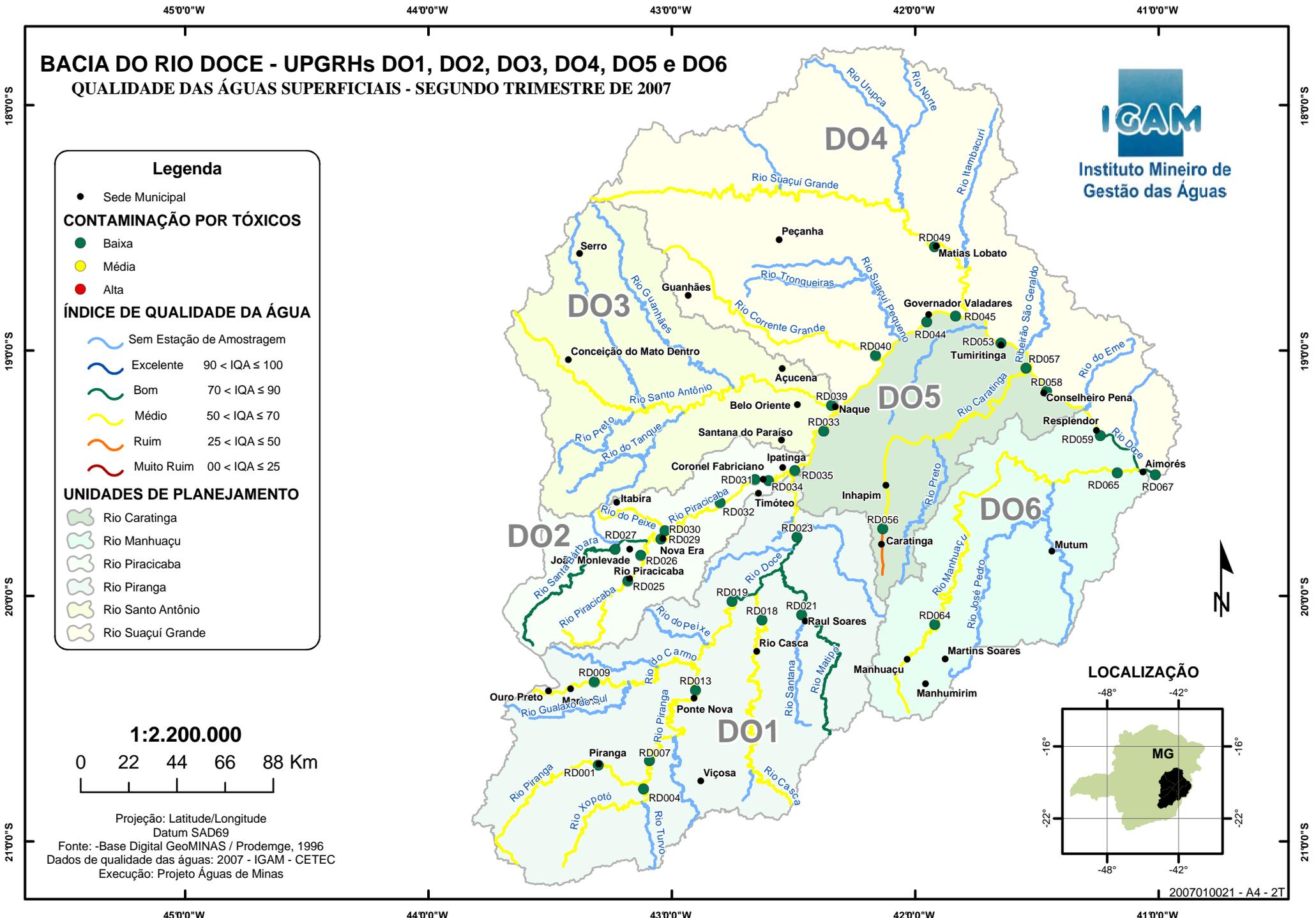
Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude (m)
RD001	Rio PIRANGA na cidade de Piranga	-20	41	31	-43	18	05	600
RD004	Rio XOPOTÓ próximo a sua foz no Rio Piranga	-20	47	07	-43	06	57	678
RD007	Rio PIRANGA na cidade de Porto Firme	-20	40	19	-43	05	31	600
RD009	Rio do CARMO no Distrito de Monsenhor Horta	-20	21	00	-43	19	05	640
RD013	Rio PIRANGA a jusante de Ponte Nova	-20	23	02	-42	54	14	508
RD018	Rio CASCA no Distrito de Águas Férreas	-20	05	53	-42	37	47	450
RD019	Rio DOCE a montante da foz do Rio Casca	-20	01	19	-42	45	08	400
RD021	Rio MATIPÓ a jusante de Raul Soares	-20	06	01	-42	26	28	555
RD023	Rio DOCE a montante da Cachoeira dos Óculos	-19	45	35	-42	29	06	250
RD025	Rio PIRACICABA na cidade de Rio Piracicaba	-19	56	30	-43	10	43	550
RD026	Rio PIRACICABA a jusante da cidade de João Monlevade	-19	50	07	-43	07	12	550
RD027	Rio SANTA BÁRBARA na Localidade de Santa Rita das Pacas	-19	48	36	-43	14	00	550
RD029	Rio PIRACICABA a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era	-19	46	01	-43	02	39	500
RD030	Rio do PEIXE próximo de sua foz no Rio Piracicaba	-19	45	02	-43	01	35	550
RD031	Rio PIRACICABA em Timóteo, a montante da ETA da ACESITA.	-19	31	50	-42	39	27	230
RD032	Rio do PIRACICABA a montante da confluência do Ribeirão Japão	-19	37	06	-42	48	09	500
RD033	Rio DOCE a jusante de Cachoeira Escura	-19	19	24	-42	22	28	200
RD034	Rio PIRACICABA a jusante de Coronel Fabriciano	-19	31	50	-42	36	12	230
RD035	Rio DOCE a jusante do Ribeirão Ipanema e jusante da confluência com o Rio Piracicaba.	-19	29	19	-42	29	39	200
RD039	Rio SANTO ANTÔNIO a montante da confluência com o Rio Doce	-19	13	25	-42	20	35	200
RD040	Rio CORRENTE GRANDE próximo de sua foz no Rio Doce	-19	01	15	-42	09	45	185
RD044	Rio DOCE a montante da cidade de Governador Valadares	-18	53	00	-41	57	10	450
RD045	Rio DOCE a jusante da cidade de Governador Valadares	-18	52	06	-41	50	06	146
RD049	Rio SUAÇUÍ GRANDE em Matias Lobato	-18	34	36	-41	55	14	200
RD053	Rio DOCE a jusante do Rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga	-18	58	30	-41	38	49	150
RD056	Rio CARATINGA a jusante da cidade de Caratinga	-19	43	36	-42	07	59	550
RD057	Rio CARATINGA no Distrito de Barra do Cuieté	-19	04	02	-41	32	32	150
RD058	Rio DOCE na cidade de Conselheiro Pena	-19	10	34	-41	28	01	118
RD059	Rio DOCE a jusante de Resplendor	-19	21	11	-41	14	45	100
RD064	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu	-20	07	13	-41	55	43	500
RD065	Rio MANHUAÇU próximo a sua foz no Rio Doce	-19	29	51	-41	10	10	90
RD067	Rio DOCE em Baixo Guandu - ES	-19	30	20	-41	00	47	75

Qualidade das Águas Superficiais

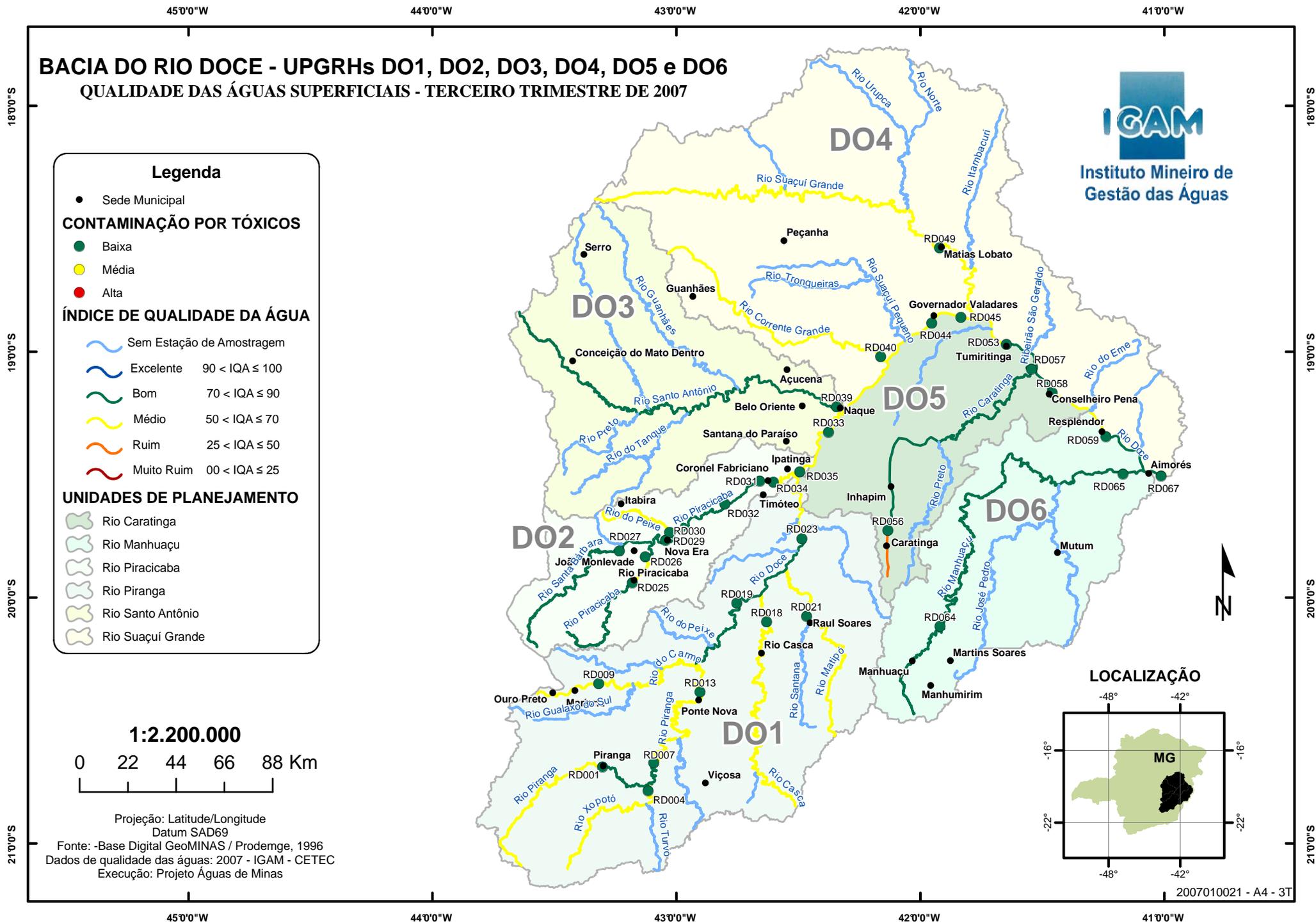
Os Mapas 9.3, a 9.6 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Doce, a Contaminação por Tóxicos - CT e o Índice de Qualidade das Águas – IQA para cada trimestre de 2007. O Mapa 9.7 mostra a CT e a média anual do IQA para as estações de amostragem em que foi possível calcular a média aritmética desse indicador, considerando-se as quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2007.



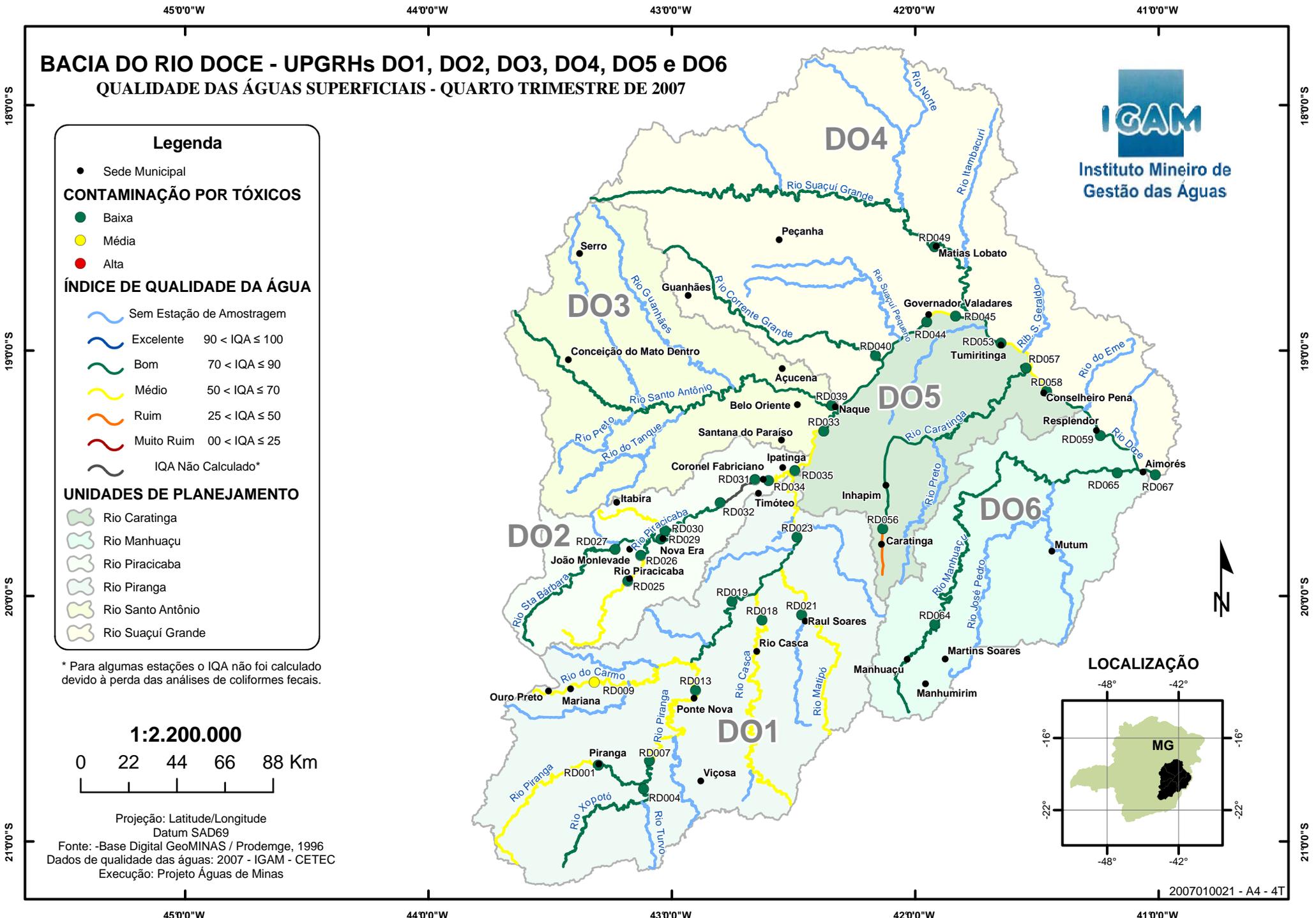
Mapa 9.3: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no primeiro trimestre de 2007– UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.



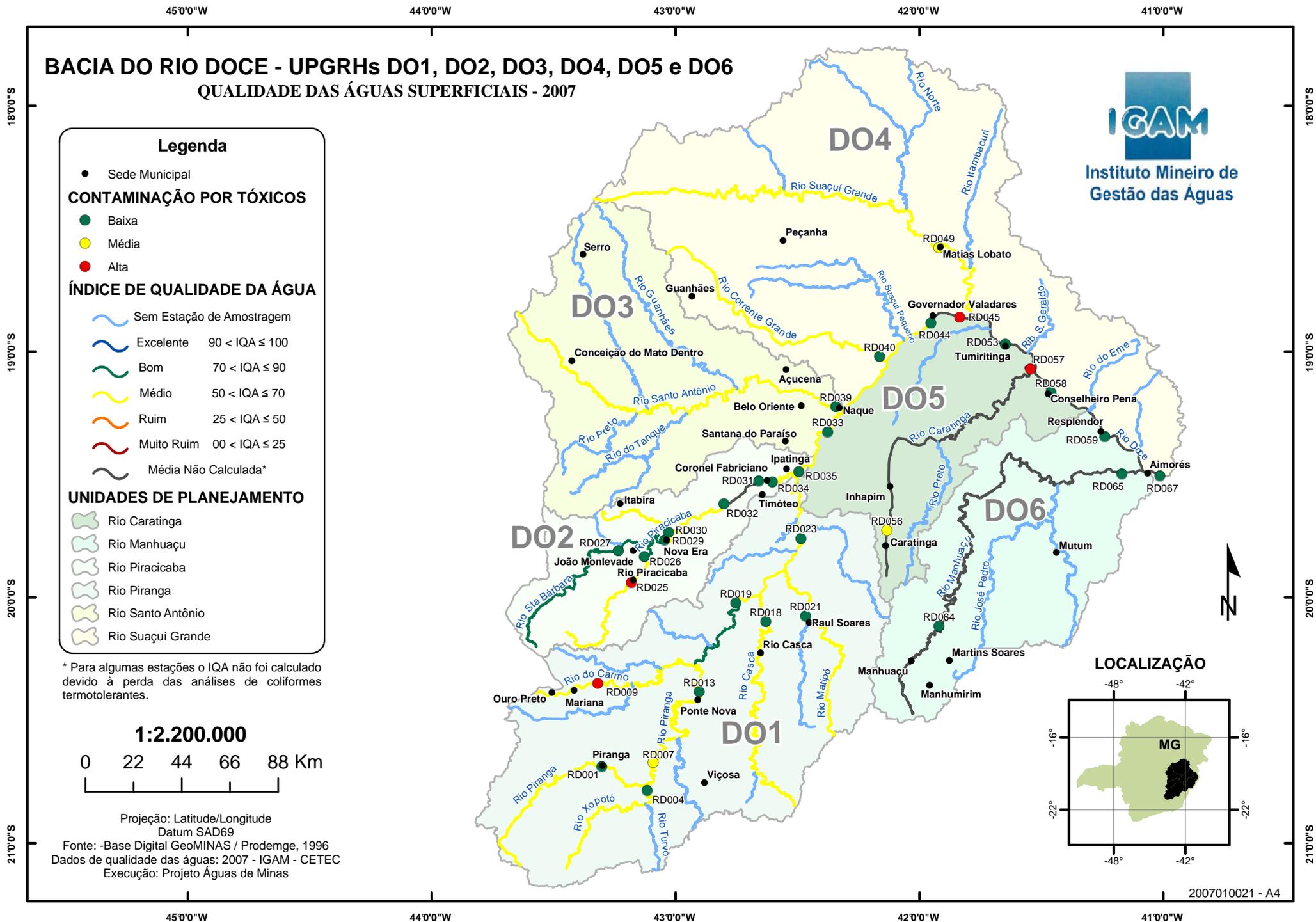
Mapa 9.4: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no segundo trimestre de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.



Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no terceiro trimestre de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.



Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce no quarto trimestre de 2007 – UPRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.



Mapa 9.7: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce em 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

Enquadramento das Águas Superficiais

Na bacia do rio Doce apenas a sub-bacia do rio Piracicaba teve suas águas enquadradas conforme descrito na Deliberação Normativa COPAM nº 9, de 19 de abril de 1994. Destaca-se que todos os nove pontos de amostragem do Projeto Águas de Minas localizados nesta sub-bacia encontram-se em trechos enquadrados na Classe 2. Os demais corpos de águas da bacia do rio Doce ainda não foram enquadrados, sendo, portanto, considerados Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, art. 42.

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007

10.1 Rio Doce e seus afluentes

O Índice de Qualidade das Águas – IQA é um facilitador na interpretação geral da condição de qualidade dos corpos de água. Ele indica o grau de contaminação das águas em função dos materiais orgânicos e fecais, dos nutrientes e sólidos, que normalmente são indicadores de poluição devido aos esgotos sanitários.

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2007 (Figura 10.1) mostra a predominância de águas com condição de qualidade Média na bacia do rio Doce. Nota-se que a melhor condição identificada foi no ano de 2006 e a pior condição no ano de 1997. Em 2007 houve piora do valor do IQA em relação a 2006. Acredita-se que esta piora deva-se à maior intensidade das chuvas ocorridas em 2007, comparando-se a 2006, aumentando a contribuição da poluição de origem difusa para a degradação dos corpos de água.

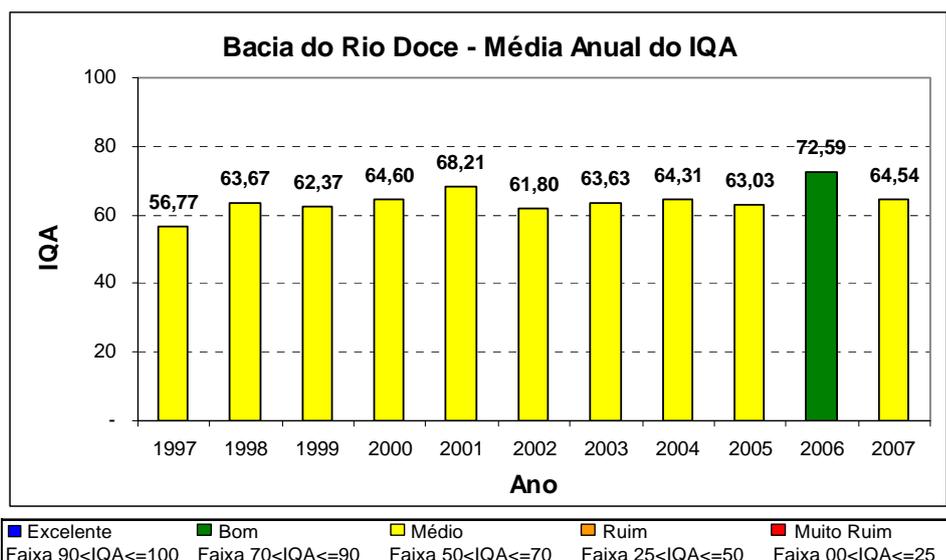


Figura 10.1: Evolução Temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio Doce



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

10.1.1 Rio Doce

UPGRHs: DO1, DO2, DO4, DO5 e DO6.

Estações de amostragem: RD019, RD023, RD033, RD035, RD044, RD045, RD053, RD058, RD059 e RD067.

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) não foi calculada para todos os pontos de amostragem ao longo do rio Doce, devido à perda informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em amostras de água coletadas nos pontos RD045, RD053, RD058, RD059 e RD067, na primeira campanha de amostragem. Ou seja, em 50% das estações de coleta não foi possível o cálculo da média anual do IQA. Vale destacar que, nestas estações de amostragem, os mais baixos valores do IQA foram obtidos na segunda campanha de amostragem, refletindo ainda as conseqüências das chuvas ocorridas na primeira campanha de 2007. Com relação aos outros pontos localizados na calha do rio Doce, 4 (40%) apresentaram IQA Médio e apenas aquele localizado a montante da foz do rio Casca (RD019) apresentou IQA Bom em 2007.

Considerando-se os pontos para os quais foi possível calcular a média anual do Índice de Qualidade das Águas, verifica-se que os piores valores de IQA registrados no rio Doce ocorreram na primeira campanha de monitoramento. Sabendo-se que esta campanha realiza-se na época chuvosa, pode-se observar o grande impacto da poluição difusa sobre este rio.

Os parâmetros que mais influenciaram o resultado final do IQA, em todos os pontos de amostragem do rio Doce, foram os coliformes termotolerantes e a turbidez.

Na maioria dos pontos de amostragem do rio Doce, a contagem de coliformes termotolerantes apresentou-se acima do limite legal no ano de 2007, não havendo uma distinção nítida entre as campanhas (Figura 10.2). Este fato sugere o comprometimento das águas deste rio por poluição difusa e pontual, devido à contribuição dos esgotos sanitários e da pecuária. Houve exceção nos seguintes pontos do rio Doce: a montante da foz do rio Casca (RD019) e em Baixo Guandú, no ES (RD067). Nestes trechos do rio Doce o parâmetro coliformes termotolerantes manteve-se abaixo do limite legal praticamente durante todo o ano. Vale destacar que, a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a poluição caracteriza-se como difusa extrapolando o limite da legislação somente no período chuvoso, ou seja, na primeira campanha de monitoramento.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

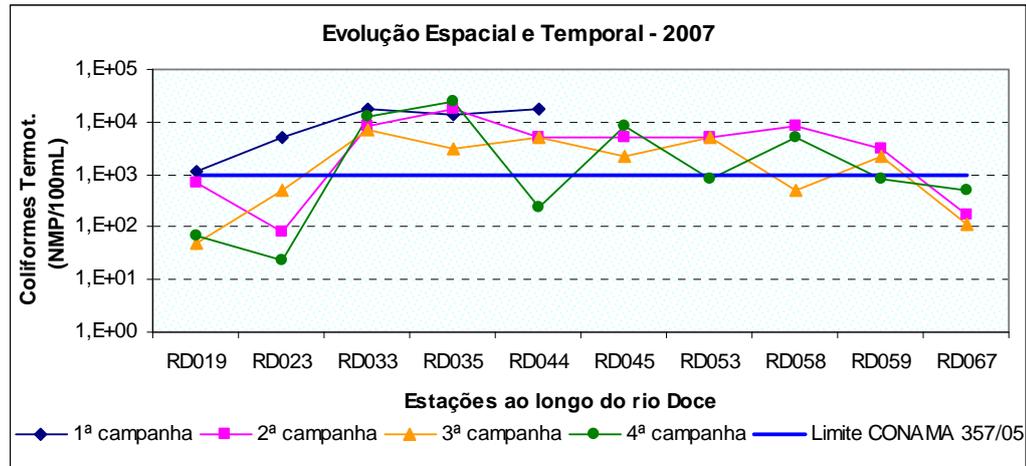


Figura 10.2: Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

Ao longo do rio Doce, as concentrações de fósforo total ficaram acima do limite estabelecido na legislação em 60% das estações de amostragem, na primeira campanha do ano de 2007 (Figura 10.3). Esse fato sugere que a principal fonte de fósforo é difusa na maioria das estações de amostragem do rio Doce, devido à contribuição das atividades rurais desenvolvidas na região, principalmente pelo uso de fertilizantes fosfatados. A exceção foi o ponto localizado a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053), destacando-se que, nesta mesma estação de amostragem, a ocorrência do parâmetro óleos e graxas, relacionado principalmente a efluentes de esgotamento sanitário, foi observado na primeira e terceira campanhas de 2007.

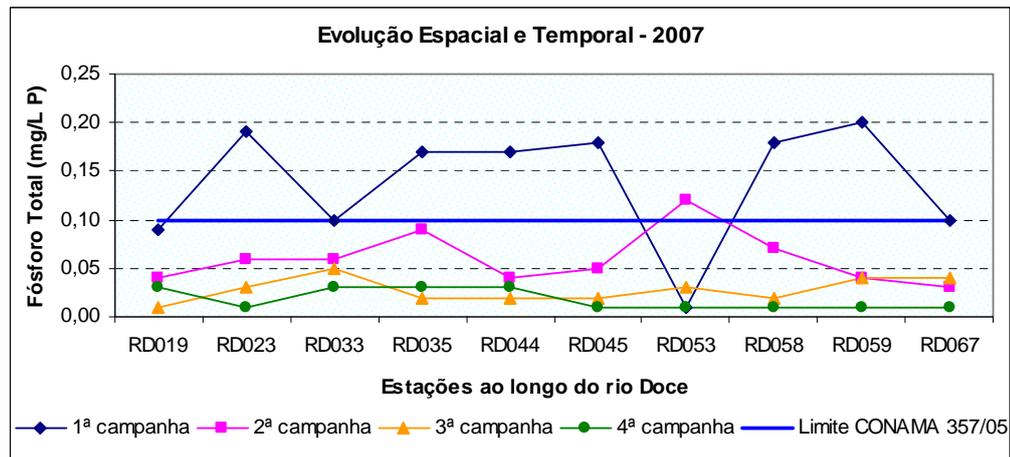


Figura 10.3: Ocorrência de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

Após a época chuvosa, quando ocorre o carreamento de fósforo para o rio Doce, o ambiente aquático começa a ficar mais estável fisicamente devido à menor turbulência em função da diminuição do volume de água no rio. Sendo assim, na época de seca, com ambiente estável e com a presença de fósforo (nutriente), as condições tornam-se propícias para o crescimento da comunidade algal. O incremento desta comunidade, diagnosticado através de sua biomassa (clorofila-a), é claramente observado no rio Doce no período de seca do

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

ano de 2007, com exceção do ponto localizado em Baixo Guandú, no ES (RD067) (Figura 10.4). Os maiores valores foram encontrados no rio Doce após a cidade de Governador Valadares (RD045), município com grande população urbana e regiões bem degradadas, sugerindo o início de um processo de eutrofização a partir deste trecho do rio Doce. Deve-se destacar que o ponto RD044 na verdade encontra-se localizado na região metropolitana de Governador Valadares (periferia) e é a partir daí que a clorofila-a começa a aumentar. Além disso, a maior ocorrência de clorofila-a a jusante de Resplendor (RD059) demonstra a influência da estabilidade física da água no crescimento das algas, haja vista que este ponto possui características lânticas devido à barragem localizada a poucos quilômetros a jusante.

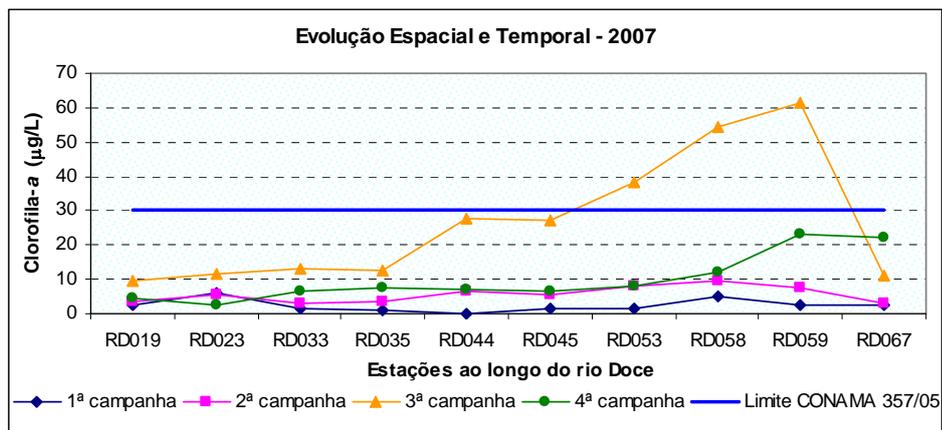


Figura 10.4: Ocorrência de clorofila-a nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

Em concordância com dados da série histórica, a turbidez apresentou valores altos na primeira campanha no ano de 2007, no rio Doce, com exceção do ponto localizado a montante da foz do rio Casca (RD019) (Figura 10.5). Mais uma vez, esse fato mostra o grande impacto da poluição difusa sofrido por este rio. Destaca-se que o trecho do rio Doce localizado a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045) apresenta o pior resultado. Vale saber que existem grandes áreas em processo de erosão acentuada neste município, devido à retirada da cobertura vegetal original, localizadas bem próximas à calha do rio Doce.

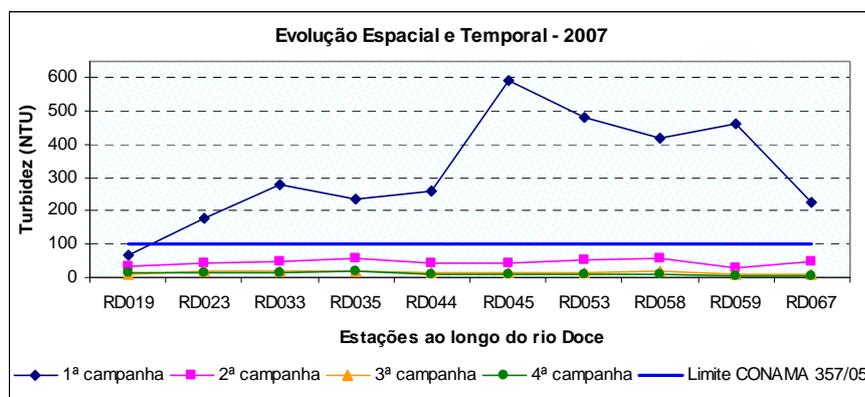


Figura 10.5: Ocorrência de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

O parâmetro cor verdadeira apresentou, na primeira campanha do ano de 2007, concentrações acima do limite estabelecido na legislação em toda extensão do rio Doce

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

(Figura 10.6). Sendo este parâmetro monitorado apenas na primeira e terceira campanhas e, sabendo-se que o processo de lixiviação contribui consideravelmente para o incremento do mesmo, pode-se ver claramente os efeitos das chuvas sobre as águas deste rio.

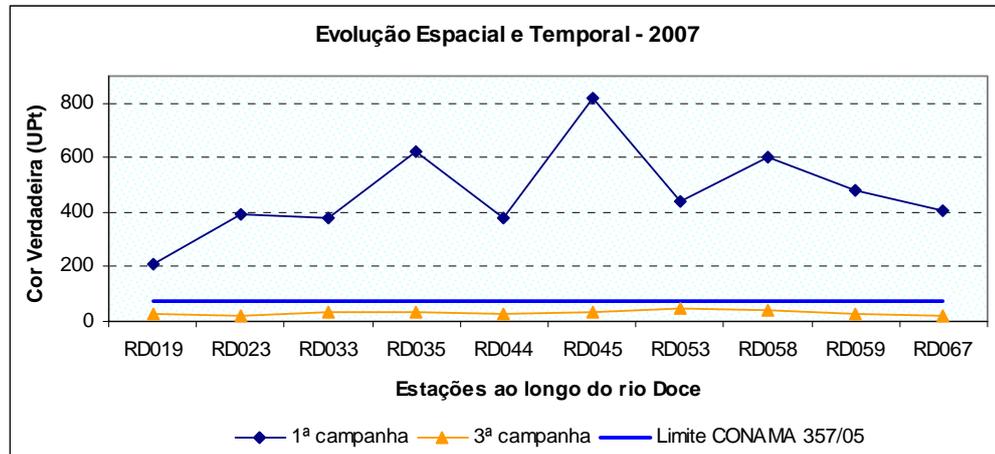


Figura 10.6: Ocorrência de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

Assim como os valores de cor verdadeira, as concentrações de manganês total também apresentaram valores acima do limite estabelecido na legislação durante a época chuvosa do ano de 2007, em todos os pontos amostrais do rio Doce (Figura 10.7). A poluição difusa, através da lixiviação do solo, mostrou-se relevante na época chuvosa e no período subsequente a esta (primeira e segunda campanhas, respectivamente). Vale saber que processos erosivos que ocorrem ao longo de todo o rio contribuem consideravelmente para o incremento de manganês total.

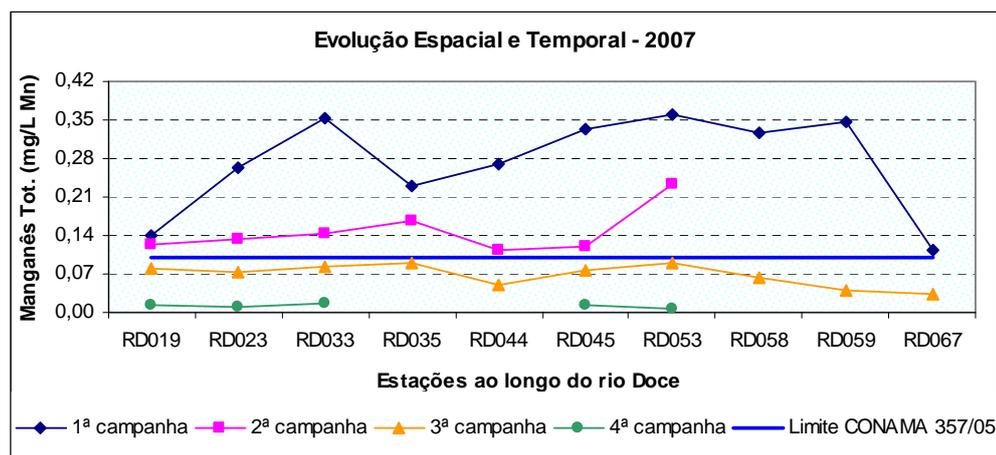


Figura 10.7: Ocorrência de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

As concentrações de alumínio dissolvido estiveram acima do limite da legislação, na primeira campanha de 2007, nos pontos de amostragem do rio Doce situados a jusante de Cachoeira Escura (RD033), a montante da cidade de Governador Valadares (RD044), a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053), na cidade de Conselheiro Pena (RD058) e em Baixo Guandú, no ES (RD067) (Figura 10.8). Este fato sugere que a maior

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

contribuição de alumínio dissolvido seja através da poluição difusa, principalmente devido aos vários processos erosivos que ocorrem ao longo do rio Doce.

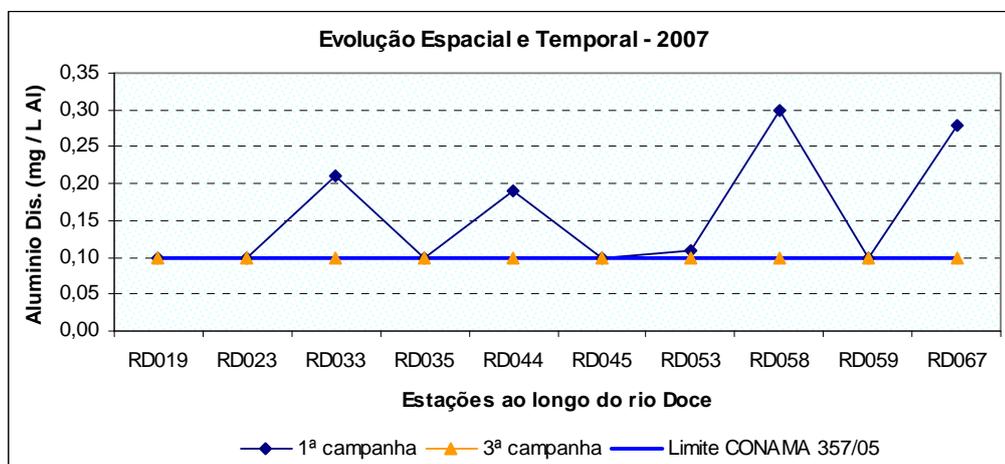


Figura 10.8: Ocorrência de alumínio dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007.

Os valores de ferro dissolvido, assim como alumínio dissolvido, aumentaram em um período bem característico da época chuvosa (primeira campanha) em toda extensão do rio Doce (Figura 10.9). Ressalta-se que as maiores concentrações desse metal foram obtidas na quarta campanha de amostragem nos seguintes pontos de monitoramento ao longo do rio Doce: a jusante de Governador Valadares (RD045) e na cidade de Conselheiro Pena (RD058). Este fato deve-se, provavelmente, à lavagem do solo ocasionada pelas primeiras chuvas, após o período de seca do ano de 2007, caracterizando poluição difusa novamente em consequência dos fortes processos erosivos. Na terceira campanha deste ano, os teores de ferro apresentaram-se abaixo do limite legal em toda a extensão do rio Doce.

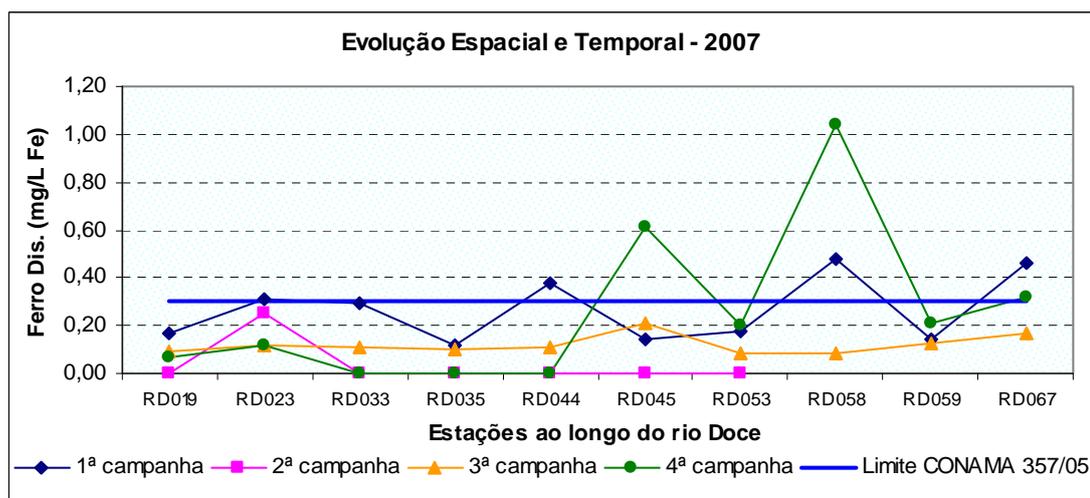


Figura 10.9: Ocorrência de ferro dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A Contaminação por Tóxicos (CT) no ano de 2007 exibiu piora em um ponto de amostragem do rio Doce, qual seja: a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045) (Figura 10.10), passando de CT Baixa em 2006 para CT Alta em 2007. Por outro lado, apresentaram melhora os pontos localizados no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), a jusante de Cachoeira Escura (RD033), a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante do ribeirão Ipanema e a jusante da confluência com o rio Piracicaba (RD035) e a jusante do rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053), os dois primeiros passaram de CT Alta em 2006 para CT Baixa em 2007 e os três últimos passaram de CT Média para CT Baixa. Os demais pontos de amostragem do rio Doce mantiveram-se com o mesmo nível de CT de 2006, quais sejam: a montante da cidade de Governador Valadares (RD044), na cidade de Conselheiro Pena (RD058), a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandú, no ES (RD067), todos com CT Baixa em 2007. Resumindo, em 2007, 90% dos pontos de amostragem ao longo do rio Doce apresentaram CT Baixa e 10% CT Alta. Esta última foi em consequência do valor de chumbo total acima do limite da legislação observado na primeira campanha de 2007, na estação de monitoramento localizada no rio Doce a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045).

O parâmetro chumbo possivelmente vem acumulando-se ao longo dos anos no sedimento do rio Doce, com possibilidade de origem em fábricas e indústrias (por exemplo, siderúrgicas). Como este metal geralmente é depositado no sedimento, mas pode encontrar-se também adsorvido em sólidos em suspensão, provavelmente é ressuspensão na época de chuvas.

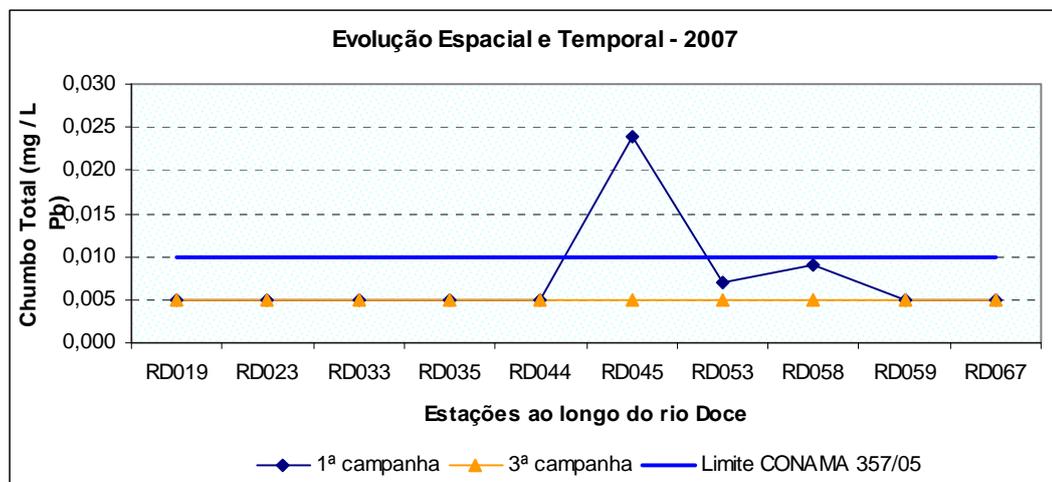


Figura 10.10: Ocorrência de chumbo total nas estações de amostragem ao longo do rio Doce, no ano de 2007

10.1.2 Rio Piranga

UPGRH: DO1

Estações de Amostragem: RD001, RD007 e RD013

A média anual do Índice de Qualidade das Águas - IQA no rio Piranga, em 2007, apresentou-se no nível Médio em toda sua extensão. No ponto localizado no município de Porto Firme (RD007), o rio Piranga passou de IQA Bom em 2006 para IQA Médio em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os parâmetros que mais influenciaram esta condição foram os coliformes termotolerantes e a turbidez.

O parâmetro coliformes termotolerantes extrapolou o limite da legislação no trecho do rio Piranga localizado no município de Piranga (RD001) e a jusante de Ponte Nova (RD013) nas épocas chuvosa e de seca, sugerindo poluição difusa e pontual (Figura 10.11). No município de Porto Firme (RD007) a poluição difusa, através da pecuária, é mais evidente. A contagem de coliformes foi mais representativa a jusante de Ponte Nova (RD013), estação que recebe a influência de esgotos domésticos dos seguintes municípios: Porto Firme, Paula Cândido, Coimbra, Viçosa, Guaraciaba, Teixeiras e Ponte Nova.

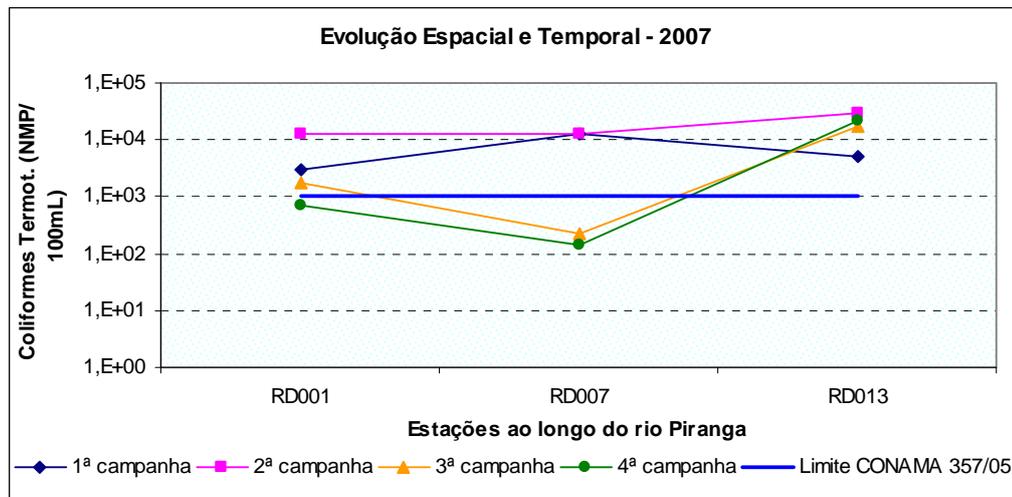


Figura 10.11: Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

O fósforo total apresentou concentração acima do limite legal, em todos os trechos do rio Piranga, apenas na primeira campanha de 2007 (Figura 10.12). O maior valor encontrado no ponto localizado no município de Porto Firme (RD007) reforça a sugestão de que atividades antrópicas na área rural, como a adubação praticada na agricultura, sejam o principal fator contribuinte para o aumento de fósforo neste trecho do rio Piranga.

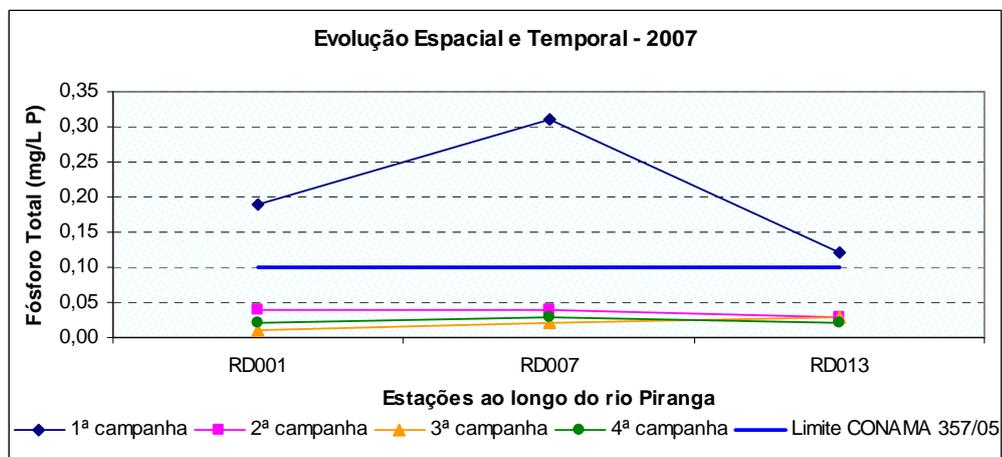


Figura 10.12: Ocorrência de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A turbidez apresentou valores altos, na primeira campanha no ano de 2007, em todos os trechos amostrados no rio Piranga (Figura 10.13). Este fato mostra o grande impacto da poluição difusa sofrido por este rio, principalmente através da pecuária, agricultura e atividades minerárias.

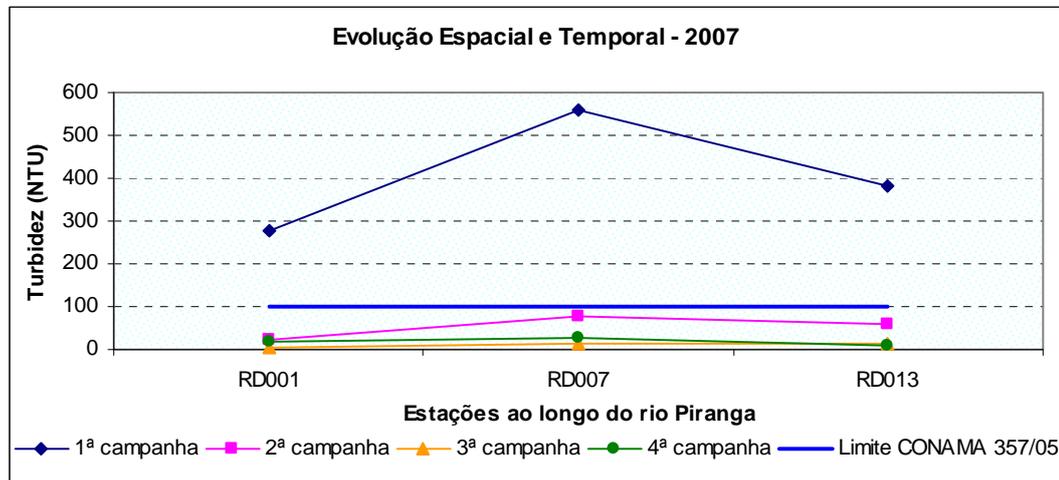


Figura 10.13: Ocorrência de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

O parâmetro cor verdadeira apresentou, também na primeira campanha do ano de 2007, concentrações acima do limite estabelecido na legislação em toda extensão do rio Piranga (Figura 10.14). Pode-se ver claramente os efeitos das chuvas sobre as águas deste rio.

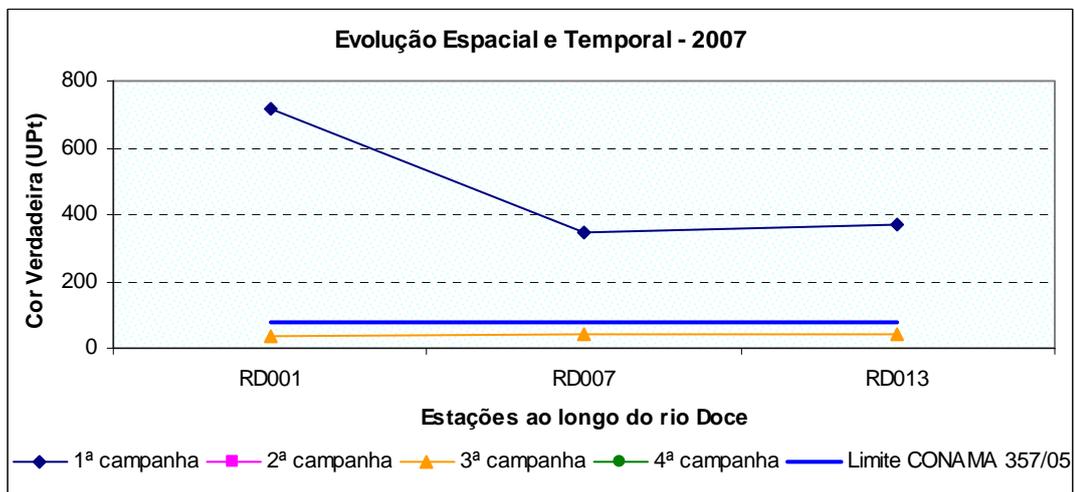


Figura 10.14: Ocorrência de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

Resultados de manganês total geralmente acompanham aqueles de cor verdadeira no rio Piranga. Em 2007 não foi diferente (Figura 10.15), ambos extrapolaram a legislação na época chuvosa, ou seja, na primeira campanha de amostragem. Sendo mais um impacto do uso insustentável dos solos da região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

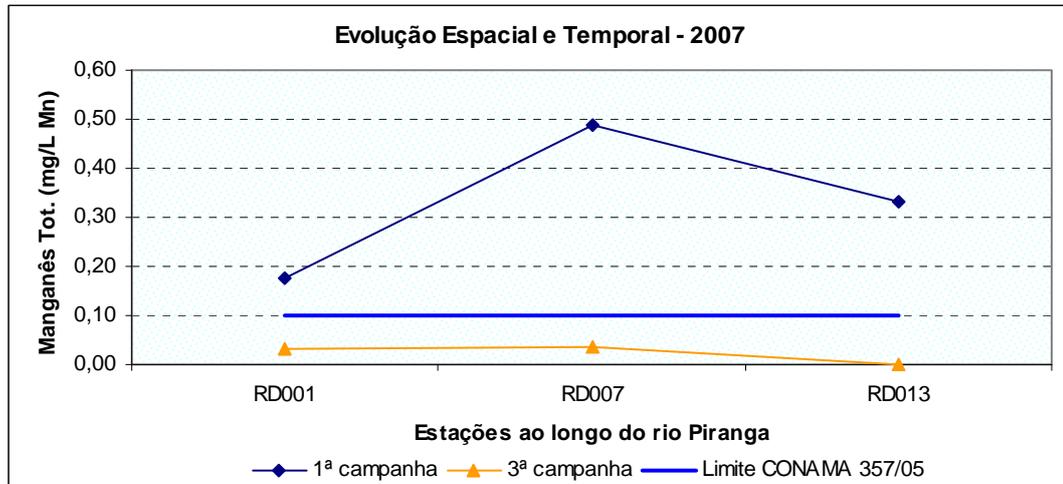


Figura 10.15: Ocorrência de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

Também na época chuvosa, os valores de alumínio dissolvido extrapolaram a legislação no rio Piranga, no município de Porto Firme (RD007) e a jusante de Ponte Nova (RD013) (Figura 10.16). A poluição difusa, através do uso insustentável do solo, ocorreu em ambas as estações de amostragem no ano de 2007.

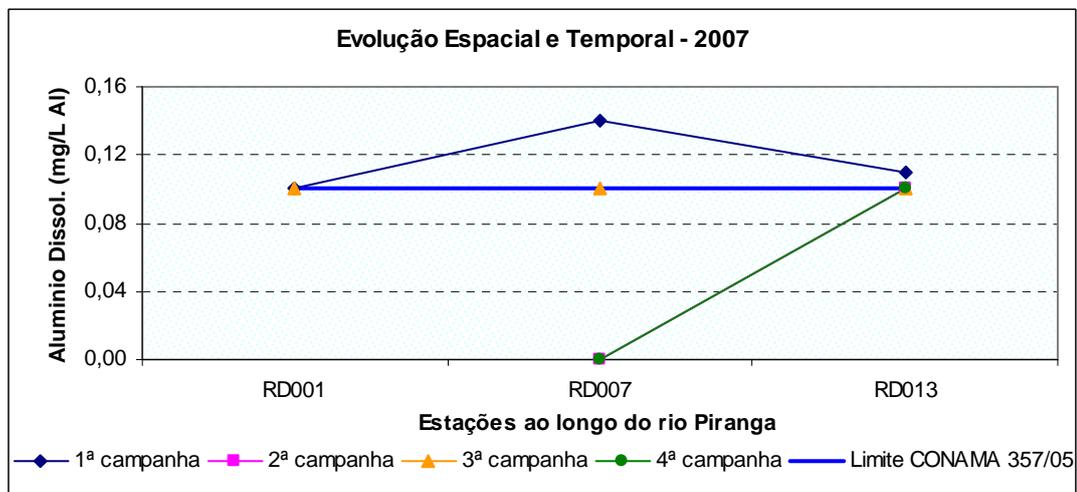


Figura 10.16: Ocorrência de alumínio dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

Valores de ferro dissolvido, acima do limite aceitável pela legislação, são uma constante na série histórica dos pontos de amostragem situados ao longo do rio Piranga. Este fenômeno parece ser natural, haja vista a ocorrência de ferro nos solos da região (Figura 10.17).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

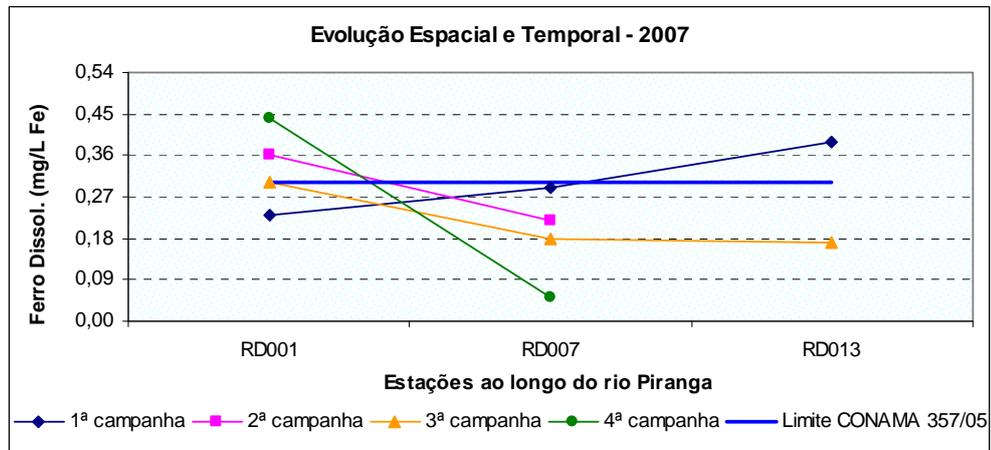


Figura 10.17: Ocorrência de ferro dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Piranga, no ano de 2007.

O rio Piranga apresentou Contaminação por Tóxicos (CT) Média no trecho localizado no município de Porto Firme (RD007). O parâmetro que influenciou a CT foi o cromo total, que violou o limite legal na primeira campanha de 2007 (Figura 10.18). Este contaminante pode ser originário de atividades de suinocultura presentes no município de Porto Firme.

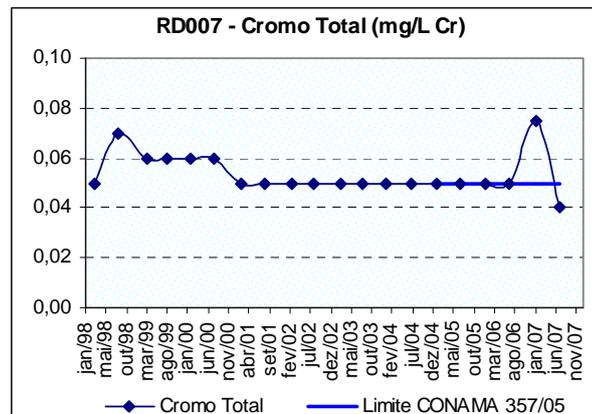


Figura 10.18: Ocorrência de cromo total no rio Piranga, município de Porto Firme (RD007).

10.1.3 Rio Xopotó

UPGRH: DO1

Estação de Amostragem: RD004

Apesar do Índice de Qualidade das Águas (IQA) ter sido Ruim na primeira campanha de 2007, o rio Xopotó, monitorado próximo à sua foz no rio Piranga (RD004), apresentou média anual deste índice no estado Médio. Em 2006 a média anual do IQA permitiu que o rio Xopotó fosse classificado com IQA Bom havendo, portanto, piora em 2007, provavelmente devido à maior ocorrência de chuvas neste ano. Os parâmetros que mais influenciaram o IQA foram coliformes termotolerantes e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes esteve acima do limite estabelecido na legislação ambiental na primeira, segunda e terceira campanhas de 2007 (Figura 10.19). Acredita-se

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

que os efluentes sanitários dos municípios de Desterro do Melo, Alto Rio Doce, Cipotânea, Brás Pires e Senador Firmino, os quais estão na área de drenagem da bacia do rio Xopotó, estejam colaborando fortemente com os resultados de coliformes obtidos nas águas desse rio. Também há contribuição da poluição difusa, através da agropecuária, para a ocorrência de altos valores de coliformes termotolerantes, bem como de fósforo total, verificados na época chuvosa de 2007 (Figura 10.19).

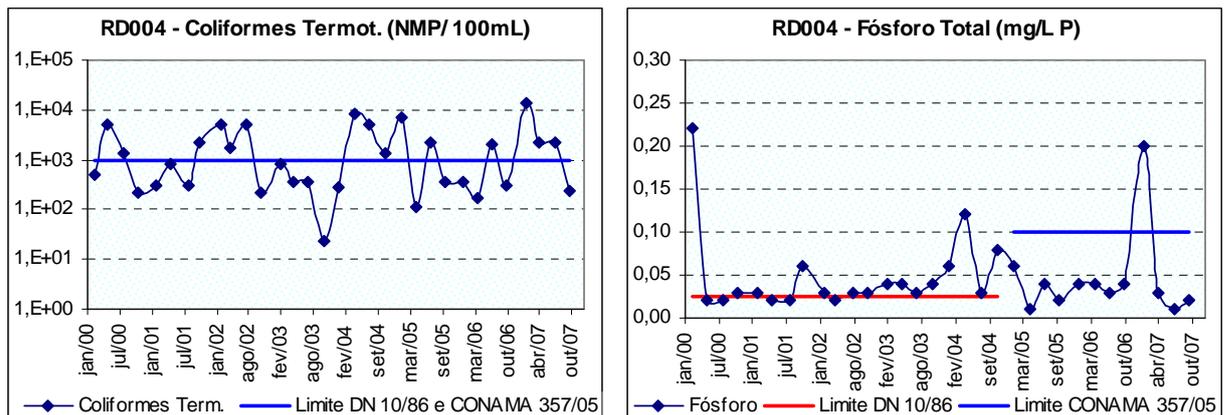


Figura 10.19: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), no período de 2000 a 2007.

A turbidez e a cor verdadeira estiveram associados à época das chuvas, haja vista que ambos os parâmetros apresentam seus maiores valores na primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.20). Essas ocorrências estão relacionadas à erosão, a qual está presente em toda a bacia do rio Doce.

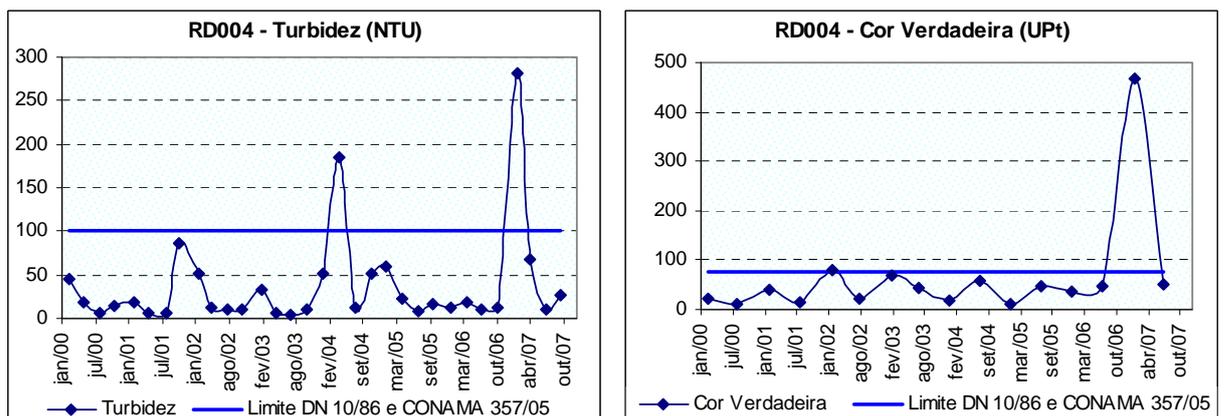


Figura 10.20: Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), no período de 2000 a 2007.

Os resultados das análises de metais no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), indicaram a ocorrência de manganês total, além de ferro e alumínio dissolvidos, acima dos limites definidos na legislação, no ano de 2007 (Figura 10.21). Esses metais são constituintes dos solos da região e, sendo as maiores concentrações observadas nas primeira e segunda campanhas de amostragem, sugere-se como causa os processos de lixiviação que ocorrem nesta época do ano em toda a bacia do rio Doce.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

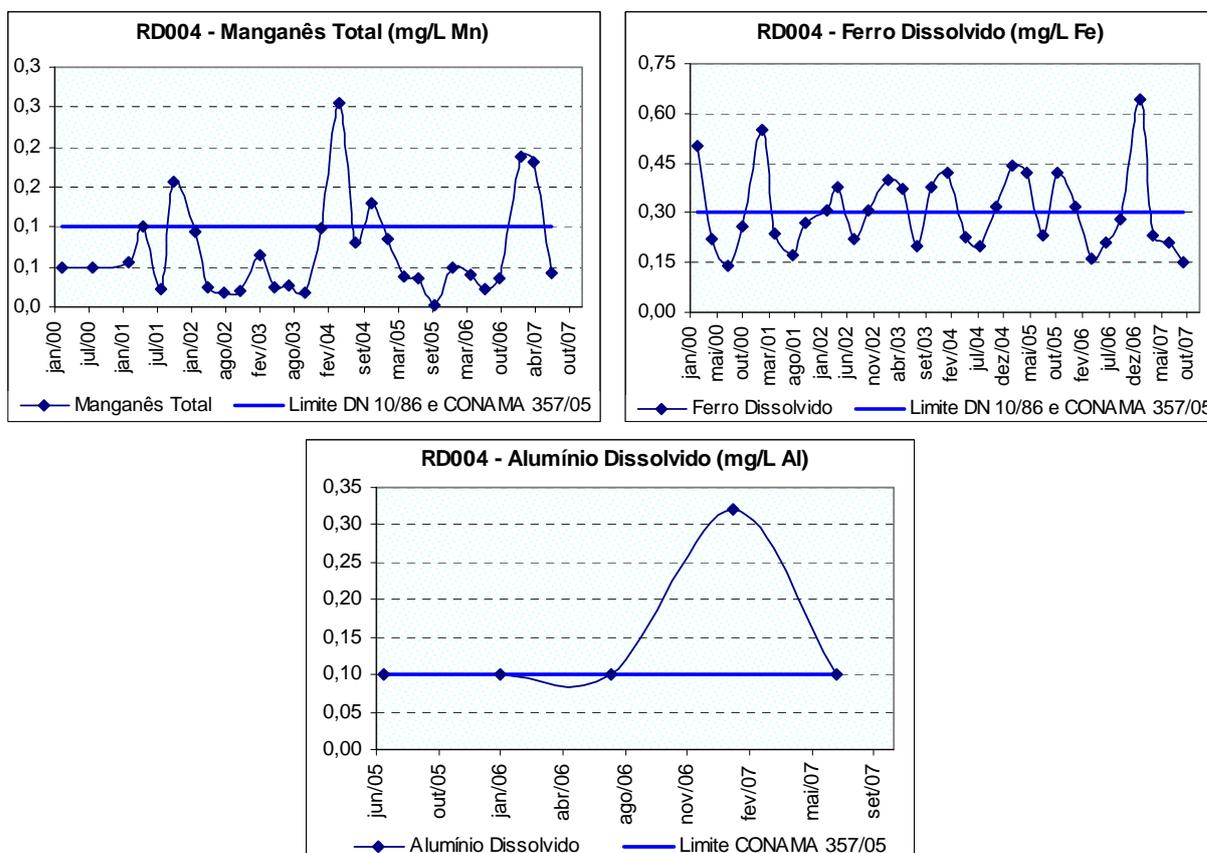


Figura 10.21: Ocorrências de manganês total, ferro e alumínio dissolvidos no rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), no período de monitoramento.

No rio Xopotó, próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), todos os parâmetros do indicador Contaminação por Tóxicos apresentaram valores abaixo dos seus respectivos limites legais no ano de 2007 caracterizando, dessa forma, CT Baixa.

10.1.4 Rio do Carmo

UPGRH: DO1

Estação de Amostragem: RD009

O rio do Carmo, monitorado no distrito de Monsenhor Horta (RD009), apresentou a média anual do Índice de Qualidade das Águas no nível Médio em 2007, assim como observado nos últimos cinco anos. O IQA Médio foi resultante, principalmente, dos valores de coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez obtidos em 2007.

A contagem de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do limite legal em todas as campanhas de 2007 (Figura 10.22). As concentrações de fósforo total ficaram desconformes com a legislação na primeira, terceira e quarta campanhas (Figura 10.22). Ambos os parâmetros têm origem em atividade pecuária desenvolvida no entorno da estação de amostragem e em despejos sanitários advindos das cidades de Ouro Preto e Mariana.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

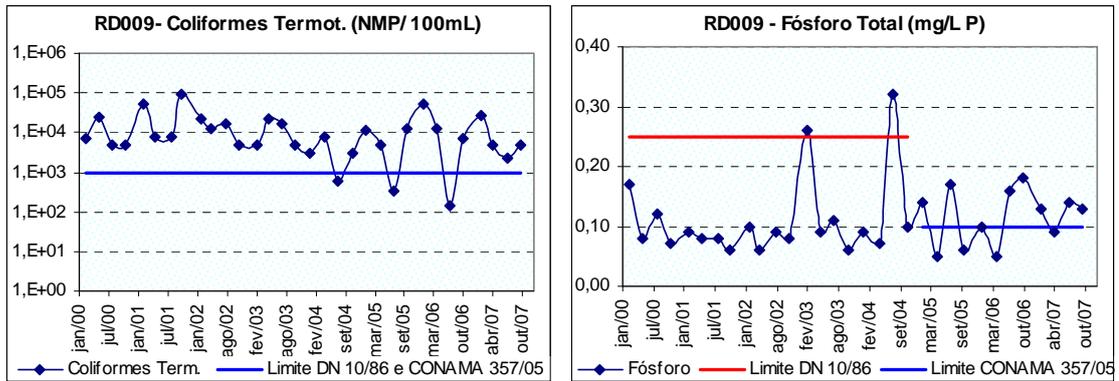


Figura 10.22: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.

Associados à erosão provocada por atividades minerárias neste rio, os parâmetros turbidez e cor verdadeira apresentaram altos valores na época chuvosa, primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.23).

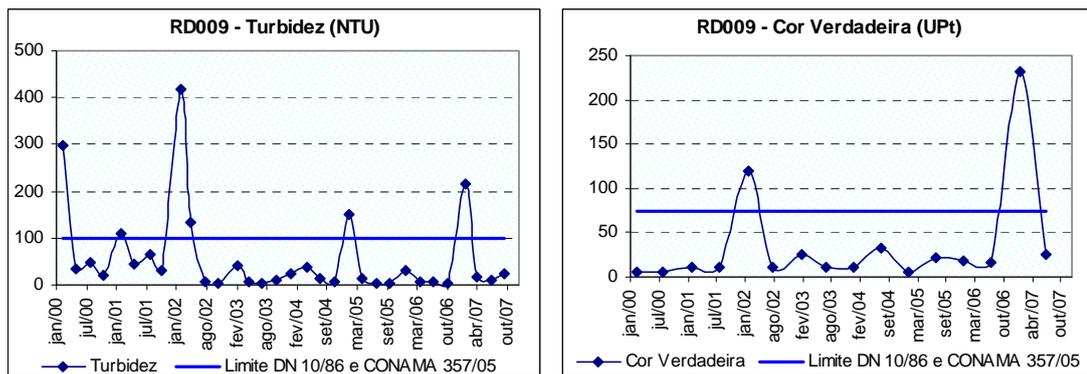


Figura 10.23: Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.

O manganês, como em toda sua série histórica, apresentou concentrações acima do limite estabelecido em todas as campanhas de 2007 realizadas no rio do Carmo (Figura 10.24). Este fato está relacionado às atividades minerárias existentes na região. Vale destacar que, devido a essas atividades, o rio do Carmo encontra-se em processo de assoreamento.

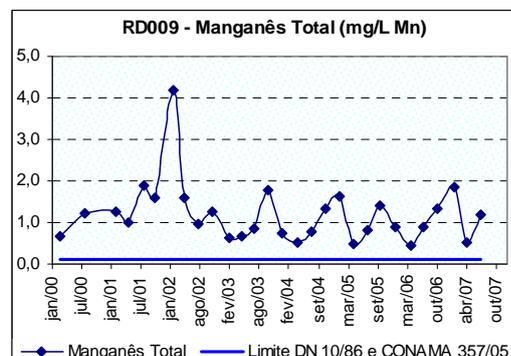


Figura 10.24: Ocorrência de manganês total no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

No rio do Carmo, a alta concentração de arsênio total observada na primeira campanha foi responsável pela Contaminação por Tóxicos (CT) Alta em 2007 (Figura 10.25). Vale saber que, no distrito de Passagem de Mariana funcionaram, por várias décadas, fábricas de óxido de arsênio, aproveitado como subproduto do minério. Os rejeitos de minério ricos em arsênio foram estocados às margens de riachos ou lançados diretamente nas drenagens, provocando grande comprometimento ambiental do solo e da água na região.

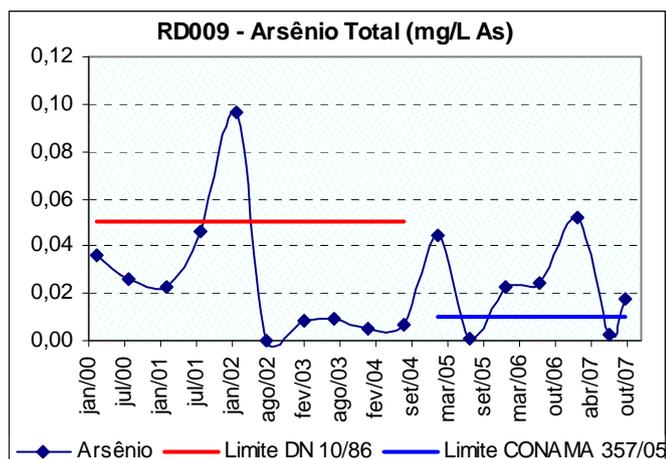


Figura 10.25: Ocorrência de arsênio total no rio do Carmo, no Distrito de Monsenhor Horta (RD009), no período de 2000 a 2007.

10.1.5 Rio Casca

UPGRH: DO1

Estação de Amostragem: RD018

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Casca, distrito de Águas Férreas (RD018) apresentou-se no nível Médio para este corpo de água, em 2007. Essa condição vem sendo observada desde o início do monitoramento desse rio no ano 2000. Os principais parâmetros responsáveis pelo IQA Médio em 2007 foram os coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes acima do limite legal em todas as campanhas de monitoramento do ano de 2007 (Figura 10.26) sugere associação com os esgotos domésticos provenientes do distrito de Águas Férreas, da cidade de Rio Casca, bem como de outras localidades ao longo desse rio. Além disso, o fósforo total, ao extrapolar o limite da legislação somente nas primeira e segunda campanhas de monitoramento (Figura 10.26), indica a poluição difusa, através de atividades agrícolas, como principal contribuinte no processo de enriquecimento das águas do rio Casca, em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

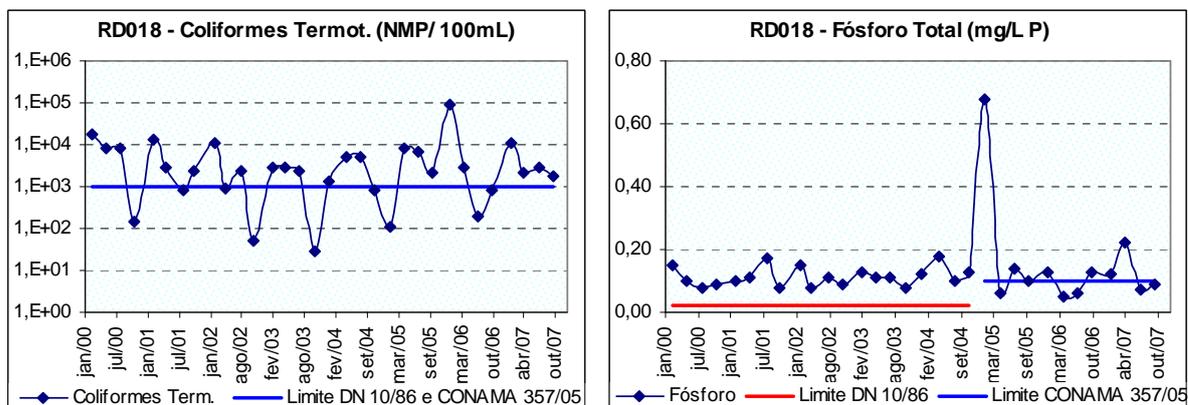


Figura 10.26: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Casca, distrito de Águas Férreas (RD018), no período de 2000 a 2007.

Os valores de turbidez, cor verdadeira e manganês total extrapolaram seus respectivos limites legais na época chuvosa, primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.27). A violação desses parâmetros está associada ao mau uso dos solos, principalmente devido às atividades agrícolas desenvolvidas na região.

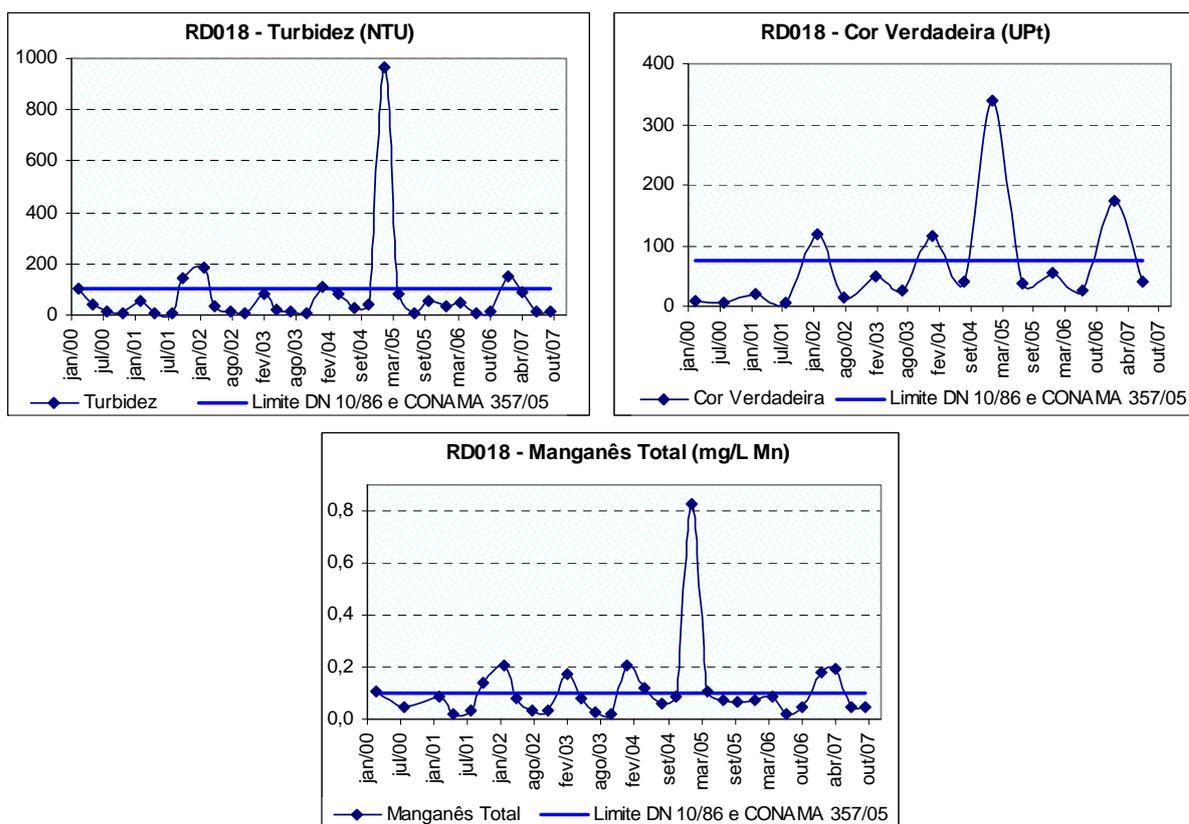


Figura 10.27: Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio Casca, distrito de Águas Férreas (RD018), no período de 2000 a 2007.

No rio Casca, Distrito de Águas Férreas (RD018), todos os parâmetros do indicador Contaminação por Tóxicos apresentaram valores abaixo dos seus respectivos limites legais no ano de 2007 caracterizando, dessa forma, CT Baixa.

10.1.6 Rio Matipó

UPGRH: DO1

Estação de Amostragem: RD021

O Índice de Qualidade das Águas no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), apresentou resultado anual Médio em 2007. Essa condição foi verificada, sobretudo, em decorrência das elevadas contagens dos coliformes termotolerantes e valores de turbidez.

Como observado desde o início de seu monitoramento em 1997, o rio Matipó continua apresentando concentrações de coliformes termotolerantes em desconformidade com a legislação. No ano de 2007, este fato foi verificado em três das quatro campanhas de amostragem (Figura 10.28). Este parâmetro está associado ao lançamento de esgoto doméstico proveniente, sobretudo do município de Raul Soares.

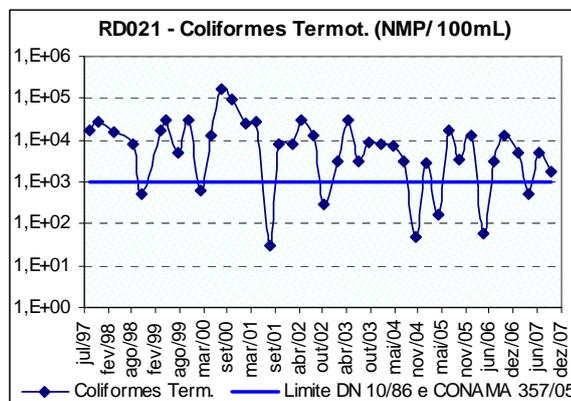


Figura 10.28: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), no período de 1997 a 2007.

Na época de seca do ano de 2007, com ambiente mais estável, houve o incremento da comunidade algal no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), observado através dos valores de clorofila-a (Figura 10.29). Este fato sugere a ocorrência de processo de eutrofização no rio Matipó.

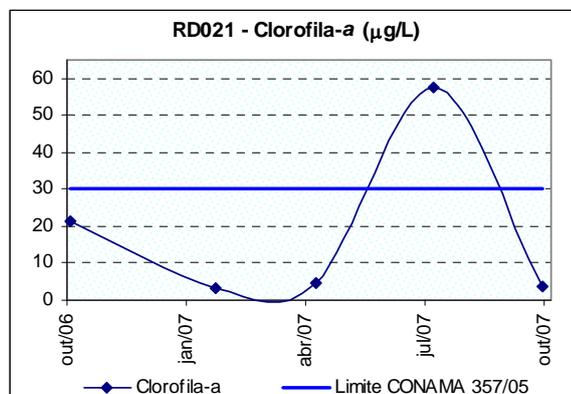


Figura 10.29: Ocorrência de clorofila-a no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), no período de 2006 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Dentre os metais analisados no rio Matipó, o ferro dissolvido foi o único que apresentou concentração acima do limite legal na primeira campanha de monitoramento do ano de 2007 (Figura 10.30). Como observado em 2004, 2005 e 2006 a poluição difusa, principalmente através da agropecuária, é a principal contribuinte para o aumento nos valores deste parâmetro.

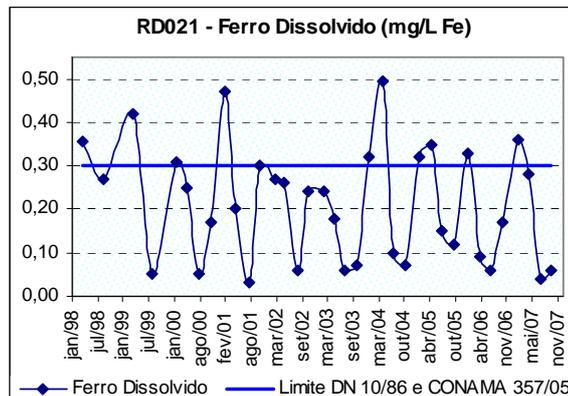


Figura 10.30: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), no período de 1998 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Matipó, a jusante de Raul Soares (RD021), foi considerada Baixa em 2007, como nos anos de 2004 e 2005, havendo melhora em relação ao que foi observado no ano de 2006, no qual a CT foi Alta devido ao valor de cobre dissolvido obtido na quarta campanha de monitoramento.

10.1.7 Rio Piracicaba

UPGRH: DO2

Estações de Amostragem: RD025, RD026, RD029, RD032, RD031 e RD034.

Também neste rio, a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) não foi calculada para o ano de 2007, devido à perda de informações sobre o parâmetro coliformes termotolerantes em amostra de água coletada no ponto localizado em Timóteo, a montante da ETA da ACESITA (RD031), na quarta campanha de amostragem. No entanto, destaca-se que os piores valores encontrados para o IQA nesta estação de monitoramento foram nas primeira e segunda campanhas. Com relação aos outros pontos localizados na calha do rio Piracicaba, para os quais foi possível calcular a média anual do IQA considerando-se as quatro campanhas de amostragem, 4 (cerca de 67%) apresentaram-se no nível Médio e apenas aquele localizado a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029), apresentou-se no nível Bom em 2007. O trecho localizado a montante da confluência com o ribeirão Japão (RD032) piorou, passando de IQA Bom em 2006 para IQA Médio em 2007.

Destaca-se que os piores valores de IQA registrados neste rio em 2007, bem como ao longo da série histórica, foram na primeira campanha de monitoramento. Sendo esta caracterizada como época chuvosa, pode-se observar o grande impacto da poluição difusa sobre este rio.

Os parâmetros que mais influenciaram o resultado final do IQA, em todos os pontos de amostragem do rio Piracicaba, foram os coliformes termotolerantes e a turbidez.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007, a contagem de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do limite da legislação ambiental em todos os pontos de amostragem, pelo menos na primeira campanha (Figura 10.31). Os maiores comprometimentos por esgotos sanitários foram observados nos trechos do rio Piracicaba situados na cidade de Rio Piracicaba (RD025), a jusante da cidade de João Monlevade (RD026) e a jusante de Coronel Fabriciano (RD034) onde, em todas as campanhas, os valores de coliformes apresentaram-se acima do limite da legislação (Figura 10.31). Nos pontos a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029); em Timóteo, a montante da ETA da ACESITA (RD031) e a montante da confluência com o ribeirão Japão (RD032), a contribuição difusa fica mais evidente.

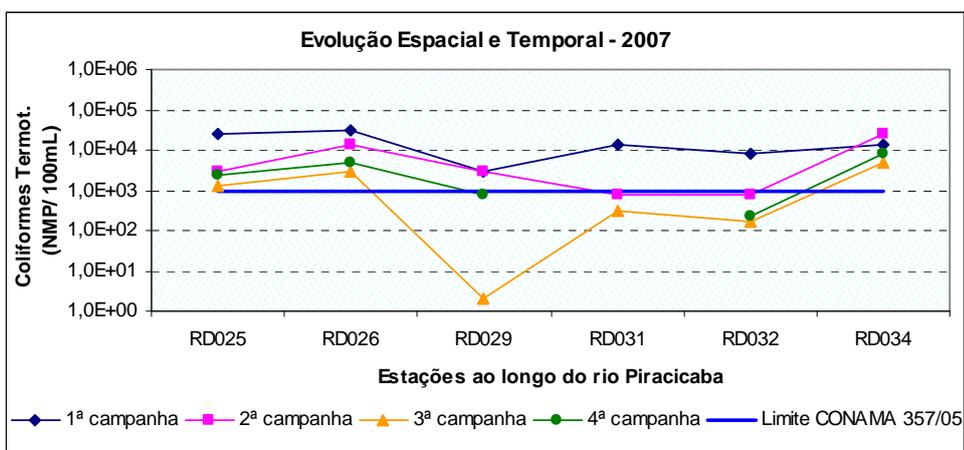


Figura 10.31: Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

Ao longo do rio Piracicaba as concentrações de fósforo total ficaram acima do limite estabelecido na legislação a jusante da cidade de João Monlevade (RD026) e em Timóteo, a montante da ETA da ACESITA (RD031) na primeira campanha do ano de 2007 (Figura 10.32). Desse modo, verifica-se que a principal fonte de fósforo é difusa, através de atividades agropecuárias, na maioria das estações de amostragem do rio Piracicaba. A exceção foi o ponto localizado a jusante de Coronel Fabriciano (RD034), no qual a origem do fósforo parece ser pontual (esgotamento sanitário).

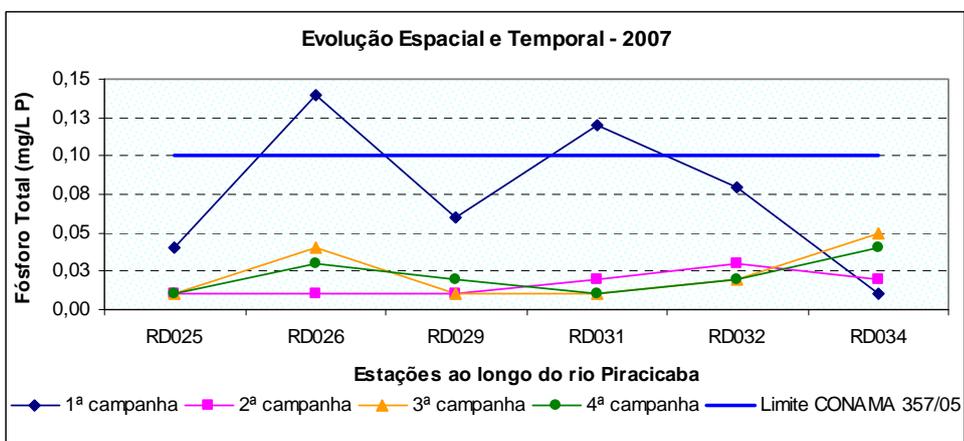


Figura 10.32: Ocorrência de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em 2007, o rio Piracicaba apresentou valores de turbidez acima do limite legal em toda sua extensão, com exceção do ponto localizado a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029), (Figura 10.33). Os valores verificados para esse parâmetro na primeira campanha sugerem a ocorrência de poluição difusa em todo o trajeto desse rio. Vale saber que o assoreamento está presente ao longo de seu percurso e o maior valor de turbidez foi observado no trecho localizado na cidade de Rio Piracicaba (RD025).

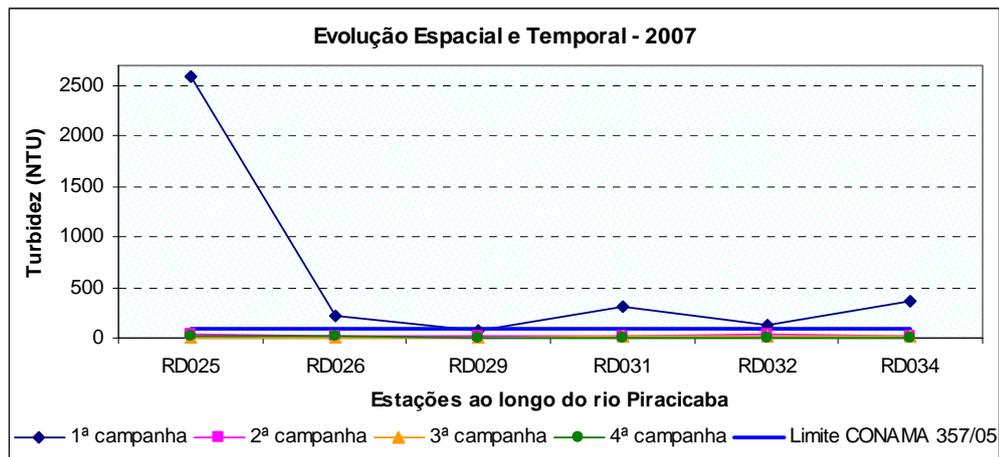


Figura 10.33: Ocorrência de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

O parâmetro cor verdadeira apresentou, na primeira campanha do ano de 2007, valores acima do limite estabelecido na legislação em toda extensão do rio Piracicaba (Figura 10.34). Sendo este parâmetro monitorado apenas na primeira e terceira campanhas, pode-se ver claramente o efeito da poluição difusa sobre as águas deste rio.

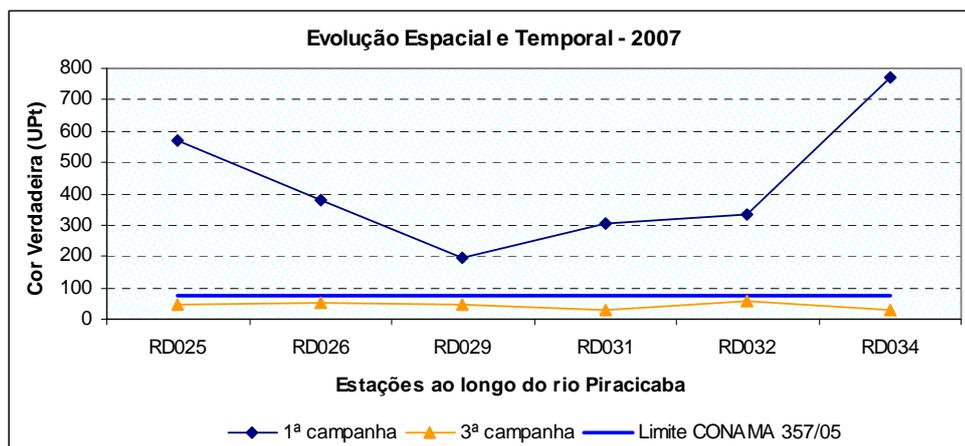


Figura 10.34: Ocorrência de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

Ao longo do rio Piracicaba, os metais que apresentaram concentrações acima dos limites estabelecidos na legislação no ano de 2007 foram o manganês total, o níquel total e o ferro dissolvido. O primeiro esteve em desconformidade com os padrões legais, em toda extensão do rio Piracicaba na primeira campanha do referido ano, sugerindo novamente poluição difusa neste rio. A maior concentração de manganês total foi observada na cidade

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

de Rio Piracicaba (RD025) (Figura 10.35) onde, também na primeira campanha de amostragem, o níquel total apresentou-se acima do limite legal (Figura 10.36). Vale destacar que a ocorrência de ambos os metais está relacionada às atividades minerárias, inclusive com beneficiamento, existentes no município de Rio Piracicaba.

Por outro lado, o ferro dissolvido apresentou-se acima da legislação nas águas do rio Piracicaba, na segunda campanha de monitoramento, na cidade de Rio Piracicaba (RD025) e a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029) (Figura 10.37). Este fato deve-se às várias atividades minerárias presentes em ambos os municípios, inclusive extração de minério de ferro em Nova Era. Destaca-se que, no ponto localizado neste município, a jusante do rio Santa Bárbara (RD029), o ferro dissolvido extrapolou o limite legal também na terceira campanha de coleta, ou seja, na época de seca.

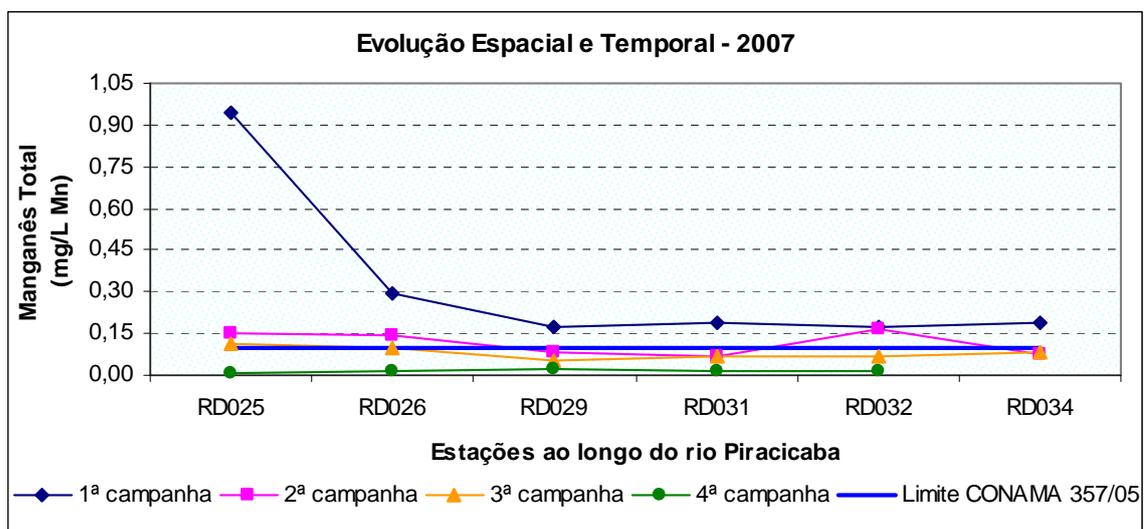


Figura 10.35: Ocorrência de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

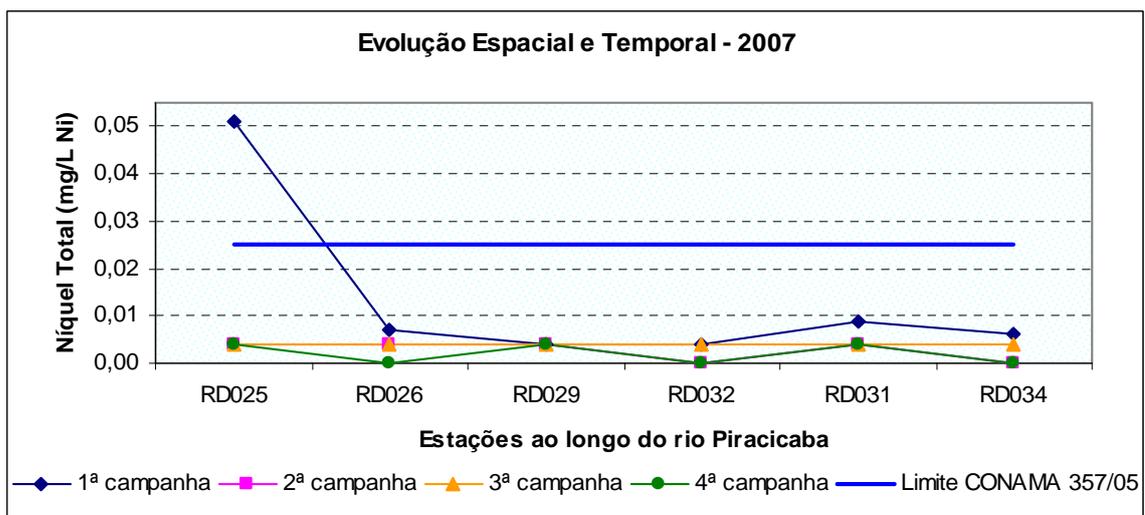


Figura 10.36: Ocorrência de níquel total nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

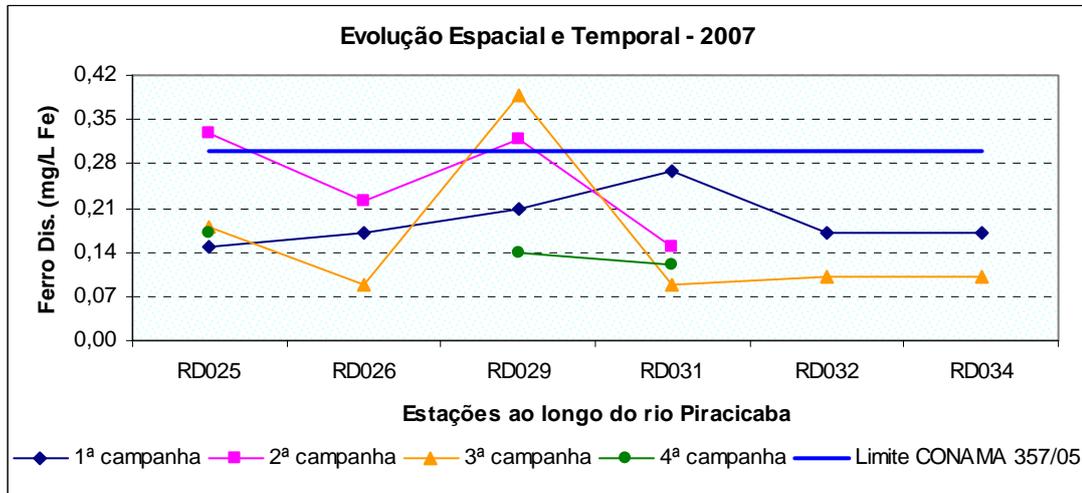


Figura 10.37: Ocorrência de ferro dissolvido nas estações de amostragem ao longo do rio Piracicaba, no ano de 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Piracicaba apresentou piora somente no ponto de amostragem localizado na cidade de Rio Piracicaba (RD025). Este trecho do rio alcançou CT Média em 2006 e, no ano de 2007, apresentou CT Alta. Todos os outros pontos de monitoramento apresentaram CT Baixa em 2007. Considerando que 83% dos pontos de amostragem localizados no rio Piracicaba apresentaram CT Média em 2006, conclui-se que este rio obteve considerável melhora no indicador Contaminação por Tóxicos em 2007.

Os parâmetros que causaram a CT Alta, no ponto de amostragem localizado na cidade de Rio Piracicaba (RD025), foram o arsênio total e o cromo total (Figura 10.38). Sabendo-se que no município de Rio Piracicaba existem inúmeras mineradoras, inclusive com pesquisa mineral e beneficiamento de minério, o metal cromo e o ametal arsênio, advindos destas atividades, provavelmente tiveram suas cargas aumentadas no período chuvoso do ano de 2007.

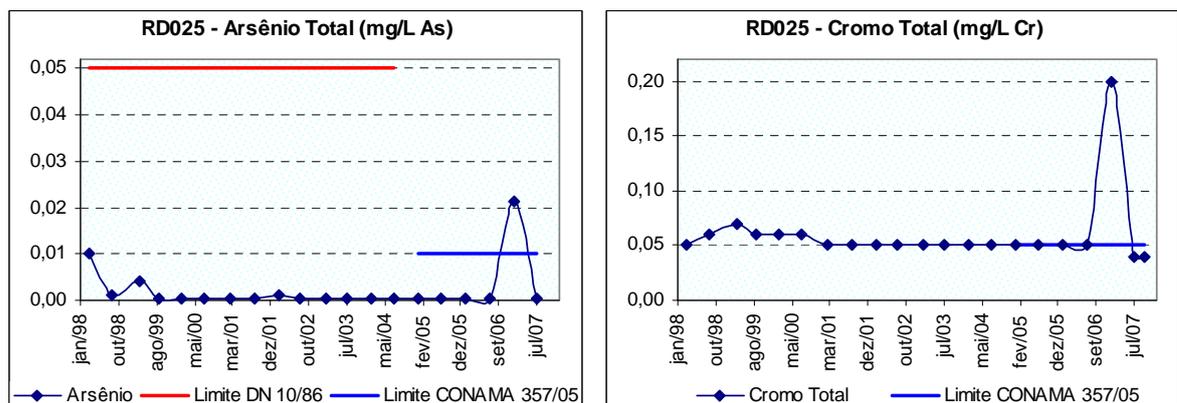


Figura 10.38: Ocorrências de arsênio e cromo totais no rio Piracicaba, na cidade de Rio Piracicaba (RD025), no período de 1998 a 2007.

10.1.8 Rio Santa Bárbara

UPGRH: DO2

Estação de Amostragem: RD027

O rio Santa Bárbara, monitorado na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), apresentou média anual do Índice de Qualidade das Águas no estado Bom no ano de 2007, como em 2006, mostrando uma melhora em relação a 2005, quando obteve IQA Médio. Neste corpo de água, os parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez são os que mais influenciam no resultado final do IQA em 2007.

A contagem de coliformes termotolerantes violou o limite legal na primeira e segunda campanhas de monitoramento no rio Santa Bárbara (Figura 10.39). Lembrando que esta estação de amostragem está localizada em área rural, com a presença de pastagem, a pecuária é vista como principal fonte de coliformes para este trecho do rio Santa Bárbara.

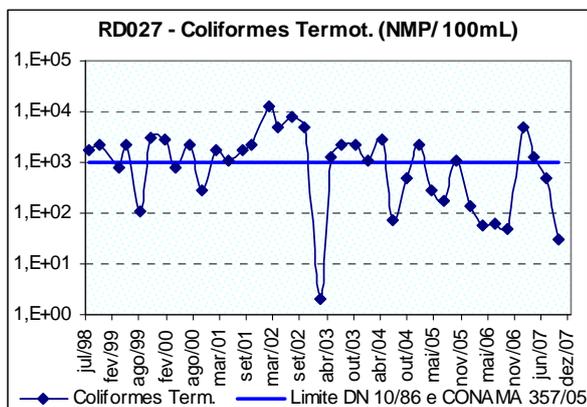


Figura 10.39: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), no período de 1998 a 2007.

O parâmetro cor verdadeira também apresentou altos valores na época chuvosa, primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.40). A cor geralmente aumenta nesta época do ano devido à lixiviação do solo, haja vista que este contém ferro e outros metais, principalmente em locais onde a mata ciliar é inexistente como acontece em alguns trechos do rio Santa Bárbara.

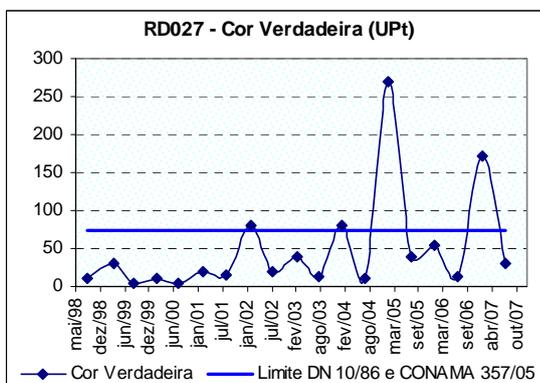


Figura 10.40: Ocorrência de cor verdadeira no rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), no período de 1998 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

O manganês total, bem como o ferro dissolvido apresentaram concentrações acima de seus respectivos limites legais na primeira campanha de 2007, ambos também relacionados ao período chuvoso e à poluição difusa, através de atividades agropecuárias e minerárias, ocorrente ao longo do rio Santa Bárbara.

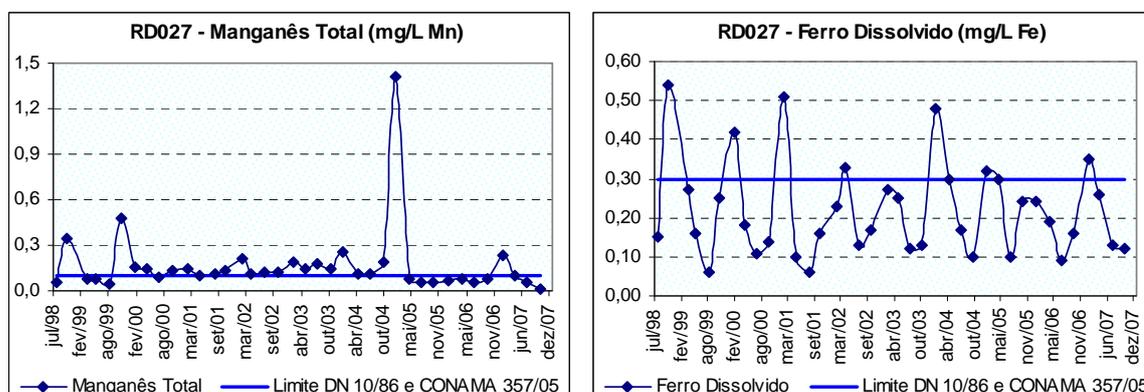


Figura 10.41: Ocorrências de manganês total e ferro dissolvido no rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), no período de 1998 a 2007.

No rio Santa Bárbara, na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), todos os parâmetros do indicador Contaminação por Tóxicos apresentaram valores abaixo dos seus respectivos limites legais no ano de 2007, ocasionando CT Baixa.

10.1.9 Rio do Peixe

UPGRH: DO2

Estação de Amostragem: RD030

O rio do Peixe, monitorado próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), apresentou a média anual do Índice de Qualidade das Águas em condição Média em 2007, como observado nos quatro últimos anos. Vale saber que os parâmetros que mais influenciaram seu resultado foram os coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

Apesar de, em 2007, os valores mais expressivos de coliformes termotolerantes terem sido registrados na época chuvosa (Figura 10.42) sugerindo poluição difusa para o rio do Peixe, a série histórica deste parâmetro, bem como de fósforo total, apresenta registros de valores acima do limite da legislação também no período de seca (Figura 10.42). Portanto, existe a contribuição de poluição pontual para o incremento destes parâmetros no rio do Peixe, advinda de esgotos domésticos da cidade de Itabira, além da contribuição das atividades agropecuárias existentes ao longo deste rio.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

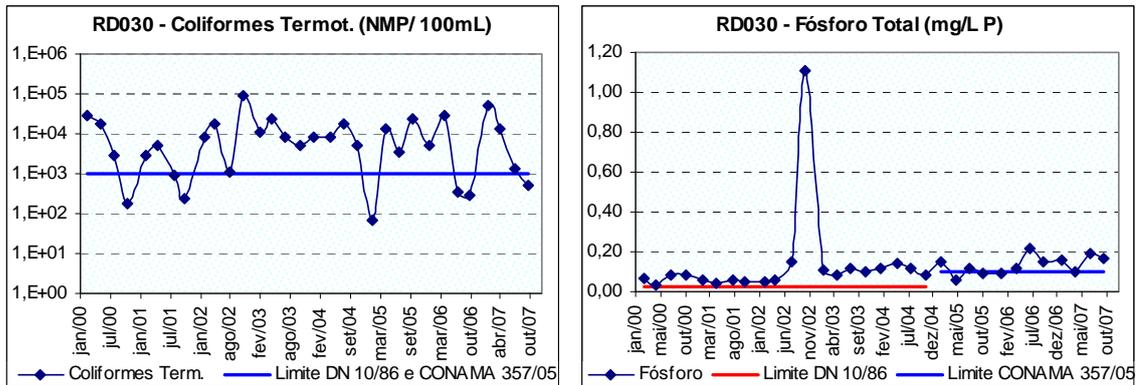


Figura 10.42: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), no período de 2000 a 2007.

Os valores de turbidez, cor verdadeira e manganês total extrapolaram seus respectivos limites legais na época chuvosa, primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.43). Esses parâmetros estão associados à poluição difusa, através de uso insustentável dos solos da região.

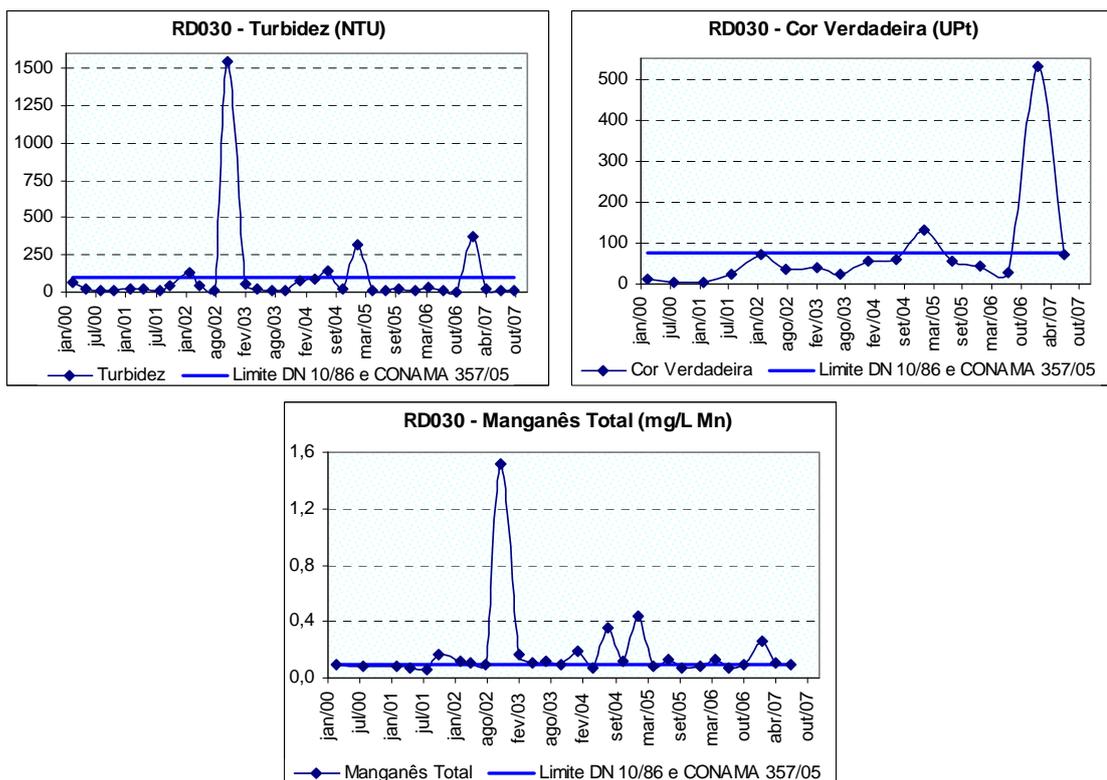


Figura 10.43: Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), no período de 2000 a 2007.

O ferro dissolvido apresentou concentração acima do limite legal na segunda campanha de monitoramento do ano de 2007 (Figura 10.44). Este fato sugere poluição difusa como principal fonte de ferro para o rio do Peixe. Haja vista que a segunda campanha ainda reflete as conseqüências da época chuvosa (primeira campanha). Deve-se atentar também para possíveis fontes pontuais como a presença de mineradoras e siderúrgicas no município de

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Itabira. Vale saber que não houve análise de ferro dissolvido na quarta campanha de 2007 devido à problemas técnicos.

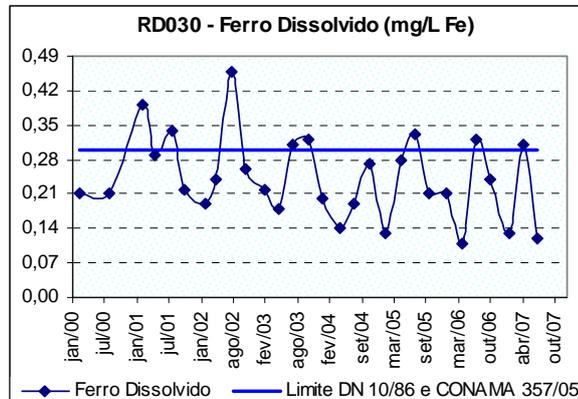


Figura 10.44: Ocorrência de ferro dissolvido no rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), no período de 2000 a 2007.

No rio do Peixe, próximo a sua foz no rio Piracicaba (RD030), todos os parâmetros do indicador Contaminação por Tóxicos apresentaram valores abaixo dos seus respectivos limites legais no ano de 2007 caracterizando, dessa forma, CT Baixa.

10.1.10 Rio Santo Antônio

UPGRH: DO3

Estação de Amostragem: RD039.

O rio Santo Antônio, a montante da confluência com o rio Doce (RD039), apresentou a média do Índice de Qualidade das Águas no estado Médio em 2007, mostrando piora em relação a 2006, no qual obteve IQA Bom e voltando ao mesmo nível que 2003, 2004 e 2005. Os parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez foram aqueles que mais influenciaram no resultado do IQA obtido no rio Santo Antônio em 2007.

A contagem de coliformes termotolerantes ficou acima do limite legal na primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.45). Este parâmetro, na bacia do rio Santo Antônio, está associado principalmente à poluição difusa, através de atividades pecuárias, e portanto ao regime de chuvas na região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

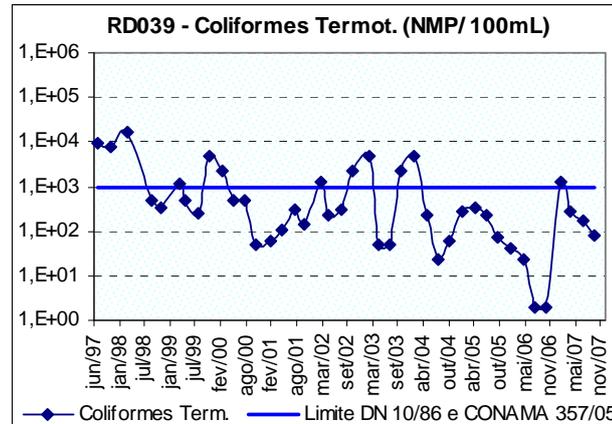


Figura 10.45: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Santo Antônio, a montante da confluência com o rio Doce (RD039), no período de 1997 a 2007.

Também associados à poluição difusa, através do uso insustentável do solo, os parâmetros turbidez e cor verdadeira apresentaram altos valores na primeira campanha de monitoramento de 2007, época chuvosa (Figura 10.46).

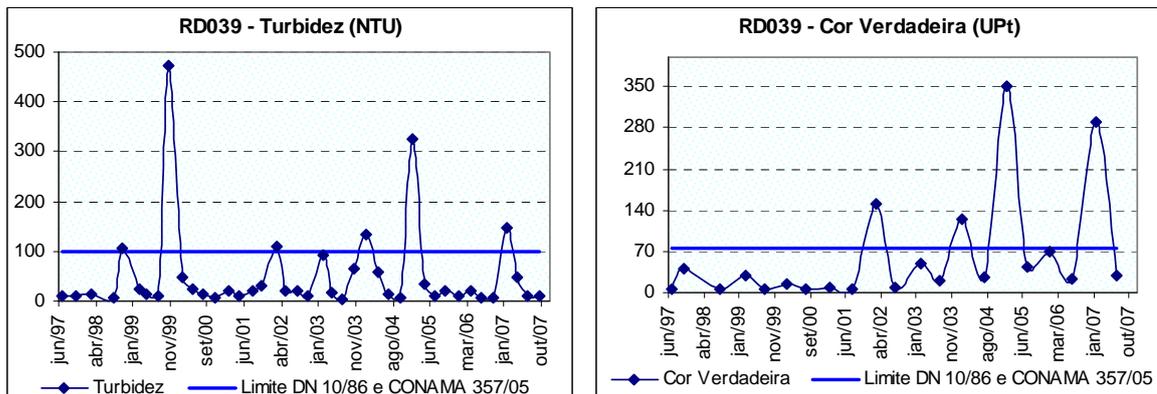


Figura 10.46: Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Santo Antônio, a montante da confluência com o rio Doce (RD039), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Santo Antônio, a montante da confluência com o rio Doce (RD039), foi considerada Baixa apresentando melhora em relação ao ano de 2006, no qual foi Alta devido aos valores de cobre dissolvido.

10.1.11 Rio Corrente Grande

UPGRH: DO4

Estação de Amostragem: RD040

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no rio Corrente Grande, próximo de sua foz no rio Doce (RD040), apresentou-se no nível Médio, havendo, portanto, piora em relação ao ano de 2006, quando este rio obteve IQA Bom. Vale saber que, em 2007, o IQA Ruim foi verificado na primeira campanha de monitoramento e os parâmetros coliformes

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

termotolerantes e turbidez foram os que mais influenciaram o cálculo desse índice no rio Corrente Grande.

As contagens de coliformes termotolerantes apresentaram valor acima do limite legal na primeira campanha de monitoramento realizada em 2007 (Figura 10.47). Analisou-se a série histórica enfocando a relação entre coliformes termotolerantes e estreptococos fecais (CT/EF), a qual indica a provável origem principal da contaminação. Constatou-se que a maior parte dos valores da relação CT/EF foi menor ou igual a 1, caracterizando origem animal para os coliformes. Sendo o ponto de amostragem em área rural, o comprometimento das águas do rio Corrente Grande é decorrente, principalmente, de poluição difusa proveniente de atividades pecuárias.

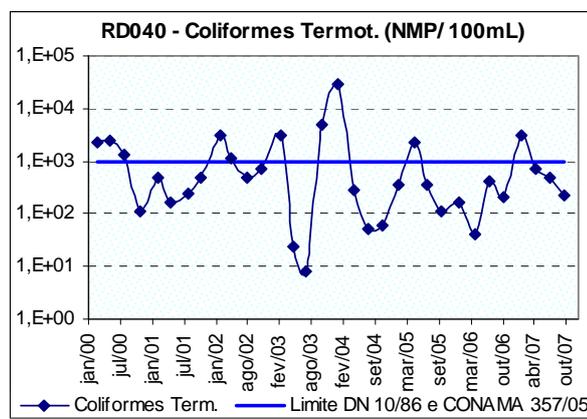


Figura 10.47: Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Corrente Grande, próximo de sua foz no rio Doce (RD040), no período de 2000 a 2007.

Os valores de turbidez e cor verdadeira extrapolaram seus respectivos limites legais na época chuvosa, primeira campanha de monitoramento de 2007 (Figura 10.48). O manganês total, com o maior valor encontrado na segunda campanha de monitoramento (Figura 10.48), indica que o mau uso dos solos da região causa forte impacto nas águas do rio Corrente Grande.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

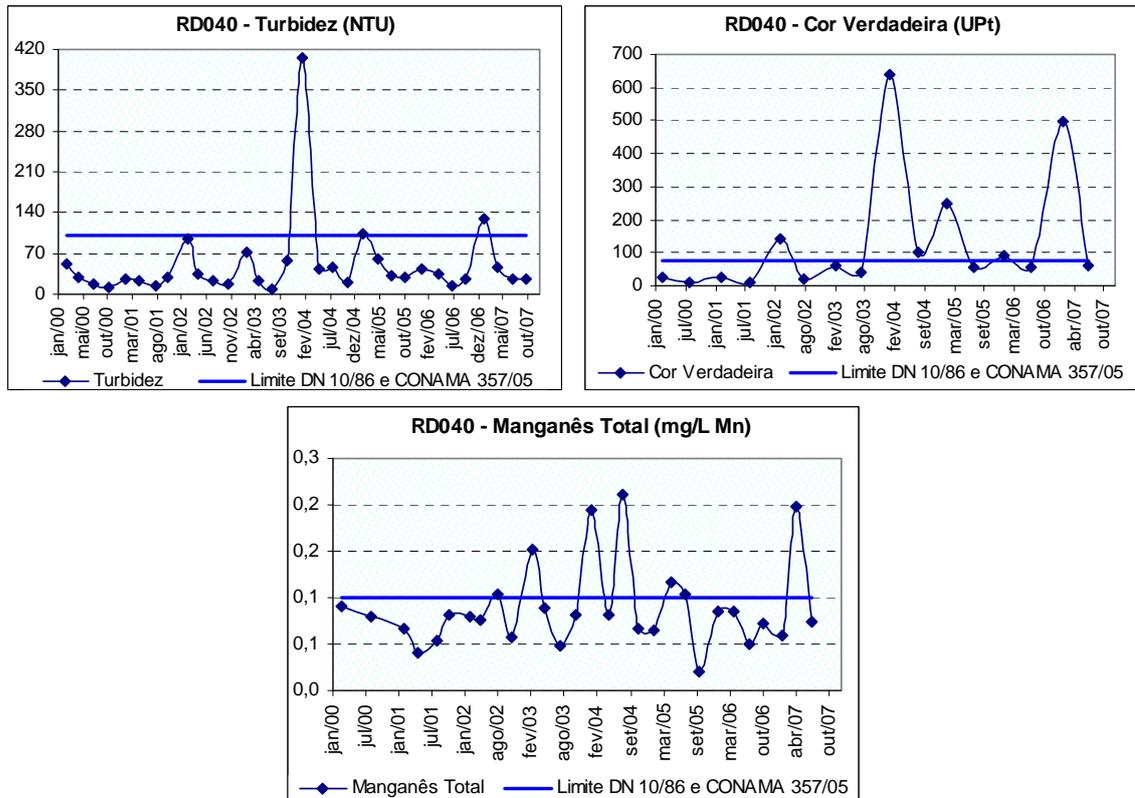


Figura 10.48: Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio Corrente Grande, próximo de sua foz no rio Doce (RD040), no período de 2000 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Corrente Grande, próximo de sua foz no rio Doce (RD040), foi considerada Baixa apresentando melhora em relação ao ano de 2006, quando apresentou CT Alta devido aos valores de cobre dissolvido.

10.1.12 Rio Suaçuí Grande

UPGRH: DO4

Estação de Amostragem: RD049

Da mesma forma que em 2003, 2004, 2005 e 2006, foi obtido IQA Médio no ano de 2007 no cálculo da média anual deste índice para o rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049). As piores condições do IQA foram encontradas na primeira e segunda campanhas de 2007 e os parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez foram os principais responsáveis por essa condição.

Os parâmetros coliformes termotolerantes, turbidez e cor verdadeira apresentaram valores acima de seus respectivos limites legais em 2007 (Figura 10.49). Pode-se observar que os valores mais altos obtidos para os dois últimos parâmetros foram na primeira campanha de monitoramento e para coliformes termotolerantes, na segunda campanha. Estes fatos estão relacionados às atividades agropecuárias desenvolvidas de maneira insustentável na sub-bacia do rio Suaçuí Grande.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

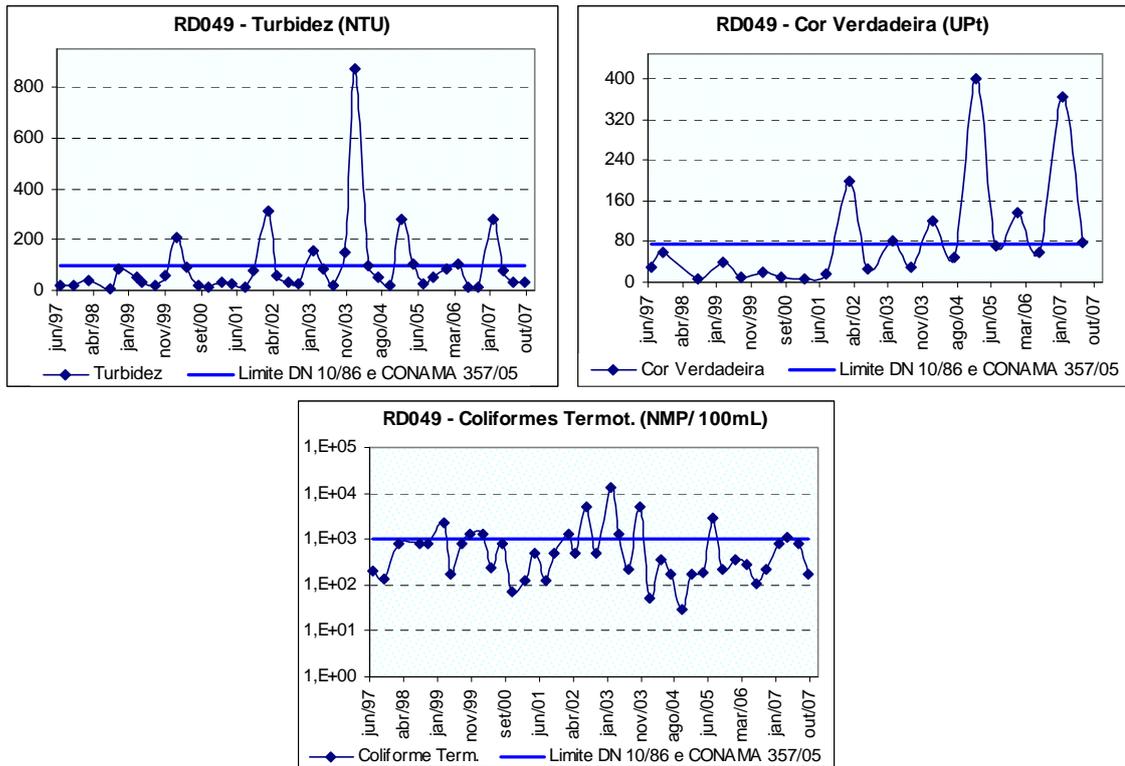


Figura 10.49: Ocorrências de turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes no rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049), no período de 1997 a 2007.

Tanto o manganês total quanto o ferro dissolvido tiveram seus valores aumentados na época das chuvas de 2007, sendo que o primeiro extrapolou seu limite legal na primeira campanha e o segundo na quarta campanha do referido ano (Figura 10.50). Este fato confirma o comprometimento da qualidade das águas no rio Suaçuí Grande pela poluição difusa, através de atividades agropecuárias desenvolvidas de forma insustentável, acentuada no período chuvoso.

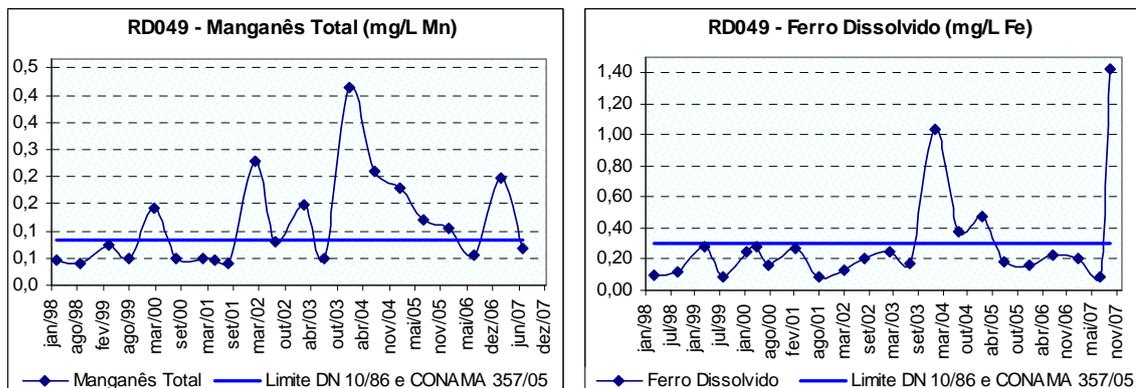


Figura 10.50: Ocorrências de manganês total e ferro dissolvido no rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049), no período de 1998 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos apresentou-se Média neste rio devido ao valor de mercúrio total obtido na primeira campanha de 2007, como no ano de 2003 (Figura 10.51). Este

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

contaminante pode ter origem em resíduos de saúde e/ou de baterias elétricas provenientes da cidade de Mathias Lobato e descartados de maneira inadequada.

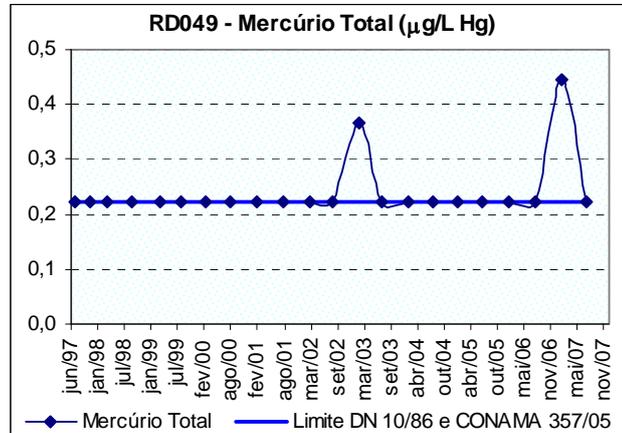


Figura 10.51: Ocorrência de mercúrio total no rio Suaçuí Grande, em Matias Lobato (RD049), no período de 1997 a 2007.

10.1.13 Rio Caratinga

UPGRH: DO5

Estações de Amostragem: RD056 e RD057

No rio Caratinga a média anual do IQA não foi calculada no ano de 2007, devido à perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em amostras de água coletadas na primeira campanha de amostragem, nos dois pontos de monitoramento. Com relação às outras campanhas de amostragem, no ponto localizado a jusante da cidade de Caratinga (RD056), foi registrado IQA Ruim na segunda, terceira e quarta campanhas e, no distrito de Barra do Cuieté (RD057), IQA Médio na segunda e IQA Bom na terceira e quarta campanhas. Os parâmetros que mais contribuíram para a condição observada em 2007, em ambas as estações de amostragem, foram: coliformes termotolerantes, turbidez, sólidos totais, fósforo total e oxigênio dissolvido.

No ano de 2007, as maiores contagens de coliformes termotolerantes foram observadas, a jusante da cidade de Caratinga (RD056), na segunda e terceira campanhas de monitoramento (Figura 10.52). Tal constatação evidencia o comprometimento deste trecho do rio Caratinga por material de origem fecal proveniente da pecuária e também de esgoto da cidade de Caratinga. No distrito de Barra do Cuieté (RD057), somente a amostra coletada na segunda campanha de monitoramento apresentou contagem de coliformes termotolerantes acima do limite legal, sugerindo poluição difusa como principal fonte de contaminação fecal nesta região. Vale lembrar que não houve análise deste parâmetro na primeira campanha de amostragem devido à problemas técnicos, mas que a segunda campanha ainda reflete as conseqüências da época chuvosa (primeira campanha).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

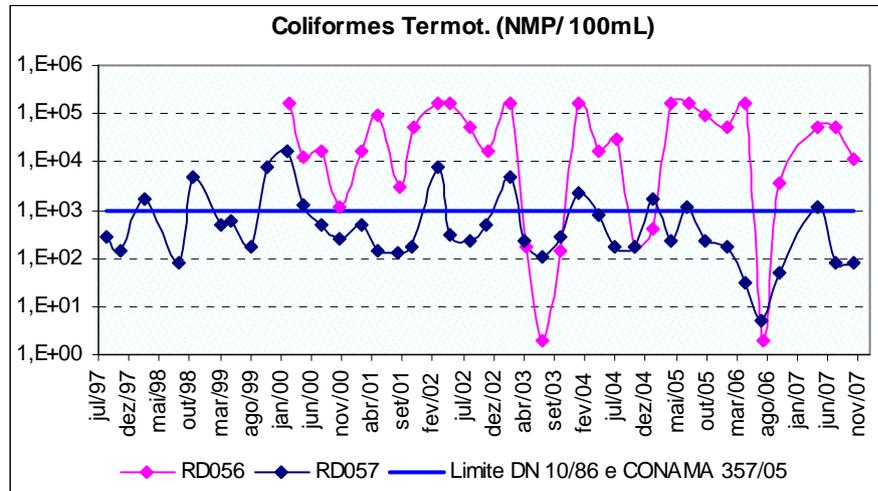


Figura 10.52: Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1997 a 2007.

A concentração de fósforo total apresentou-se em desconformidade com o limite legal, a jusante da cidade de Caratinga (RD056), na segunda, terceira e quarta campanhas de 2007 (Figura 10.53), devido à contribuição do esgoto sanitário proveniente desta cidade. No trecho localizado no distrito de Barra do Cuieté (RD057), o teor de fósforo total apresentou-se abaixo do limite legal durante todo o ano (Figura 10.53).

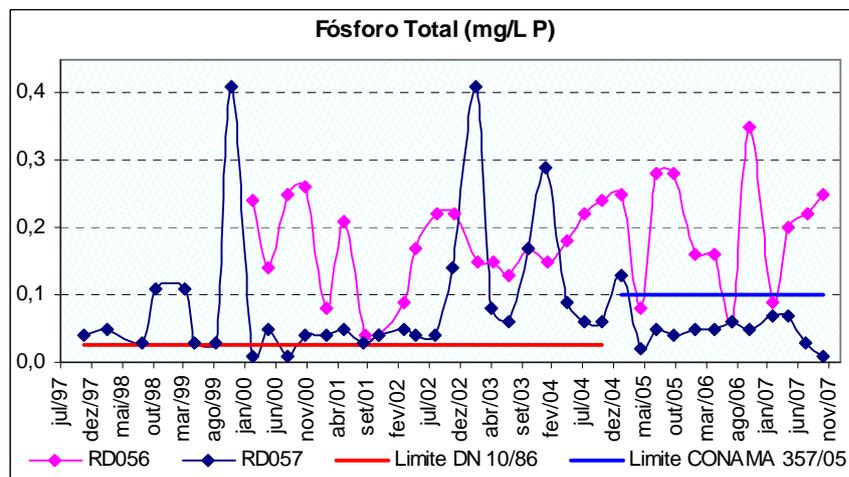


Figura 10.53: Ocorrências de fósforo total no Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1997 a 2007.

Durante a série histórica de monitoramento, ocorrências de turbidez e cor verdadeira vêm sendo mais representativas no trecho do rio Caratinga monitorado no distrito de Barra do Cuieté (RD057) (Figura 10.54). No ano de 2007, estes parâmetros ficaram acima do limite na primeira campanha de amostragem nas duas estações de monitoramento, sugerindo poluição difusa, através do carreamento de partículas de solo e disponibilização de metais para o meio aquático. Vale destacar a ocorrência de assoreamento no rio Caratinga e a importância de uma orientação com relação ao uso adequado do solo ao longo de suas margens.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

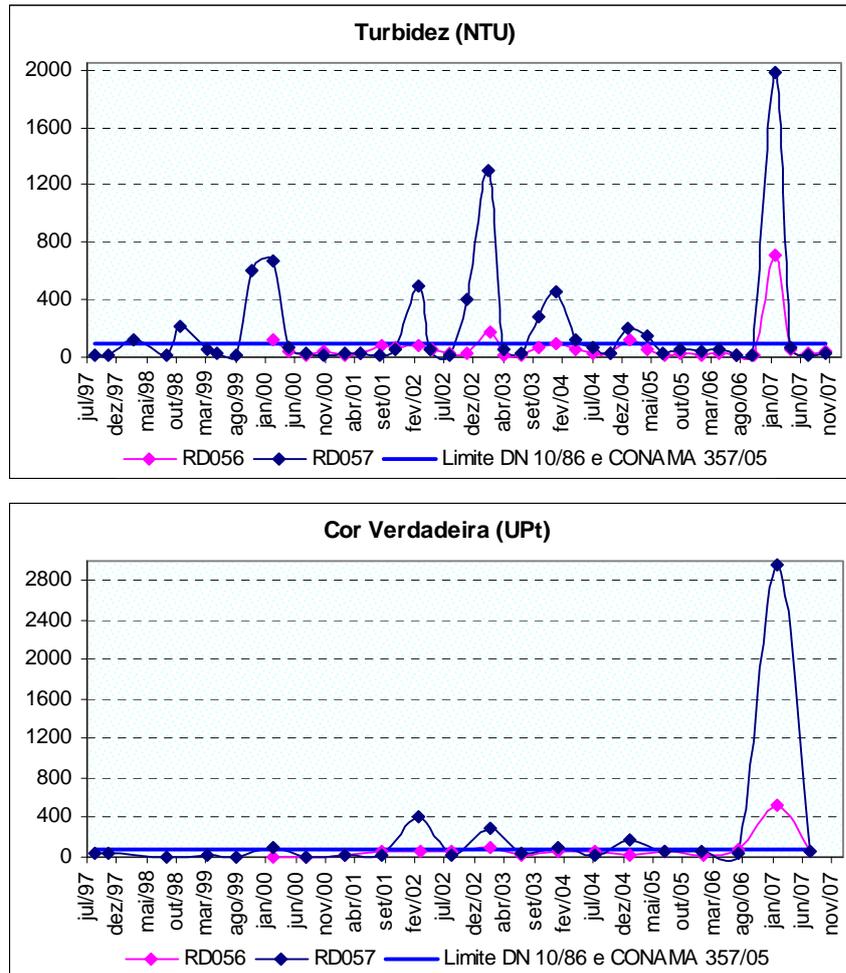


Figura 10.54: Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1997 a 2007.

Sendo constituintes naturais dos solos da região, o manganês e o alumínio apresentaram concentrações acima de seus respectivos limites legais, nos dois trechos monitorados do rio Caratinga, na primeira campanha de amostragem do ano de 2007 (Figura 10.55), demonstrando as conseqüências do mau uso do solo em toda a sub-bacia.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

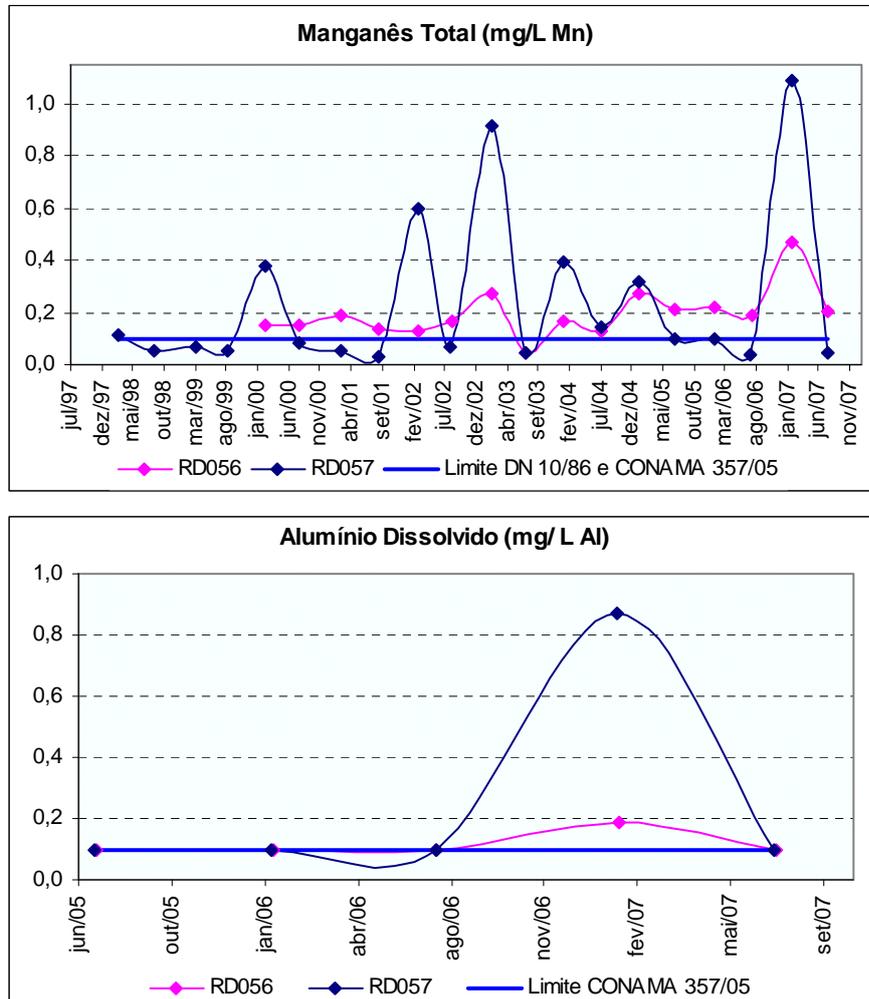


Figura 10.55: Ocorrências de manganês total e alumínio dissolvido, no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.

O níquel, apresentando altos valores em ambos os pontos de monitoramento localizados neste corpo de água, também na primeira campanha (Figura 10.56), pode ser proveniente de atividades agrícolas (adubação) ocorrentes em toda a bacia do rio Caratinga.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

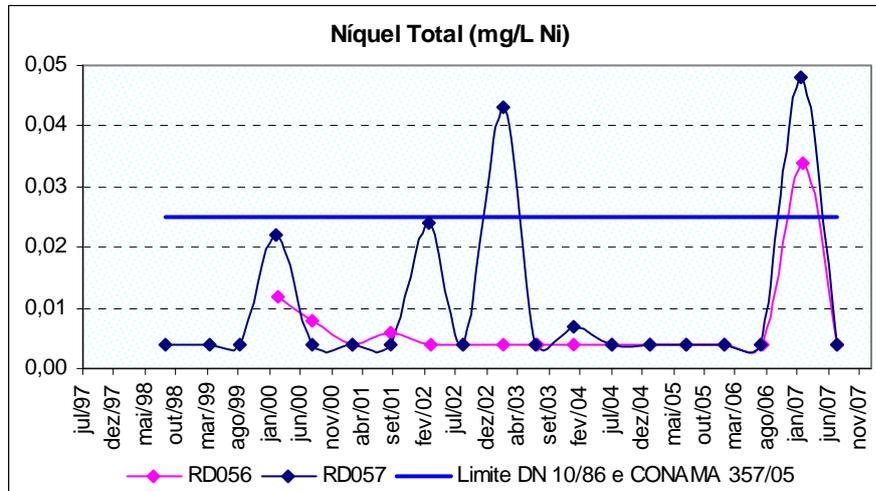


Figura 10.56: Ocorrências de níquel total no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.

Também constituinte dos solos da região, o ferro dissolvido mostrou-se acima do limite legal na primeira e quarta campanhas de monitoramento do ano de 2007, no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057) (Figura 10.57). A ocorrência desse metal nessas águas é consequência da lixiviação e do mau uso dos solos da região.

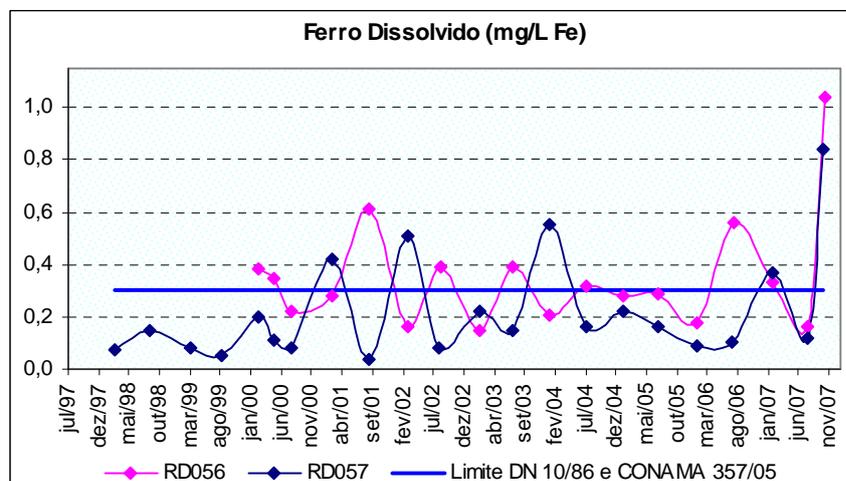


Figura 10.57: Ocorrências de ferro dissolvido no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.

Em 2007 a Contaminação por Tóxicos mostrou-se Média no distrito de Barra do Cuieté (RD057) e Alta a jusante da cidade de Caratinga (RD056), apresentando piora em ambos os pontos de amostragem com relação ao ano de 2006. Neste último ano obteve-se CT Baixa no distrito de Barra do Cuieté (RD057) e CT Média a jusante da cidade de Caratinga (RD056). As duas ocorrências do ano de 2007 foram consequência dos altos valores de cromo total na primeira campanha de monitoramento (Figura 10.58) e, ainda nesta campanha, no ponto localizado no distrito de Barra do Cuieté (RD057), bário e chumbo totais estiveram 1,37 e 2,5 vezes acima de seus respectivos limites legais (Figura 10.58).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Todos estes parâmetros refletem a poluição difusa ocorrente na região, destacando-se que chumbo e bário podem ser decorrentes do uso indiscriminado de agroquímicos.

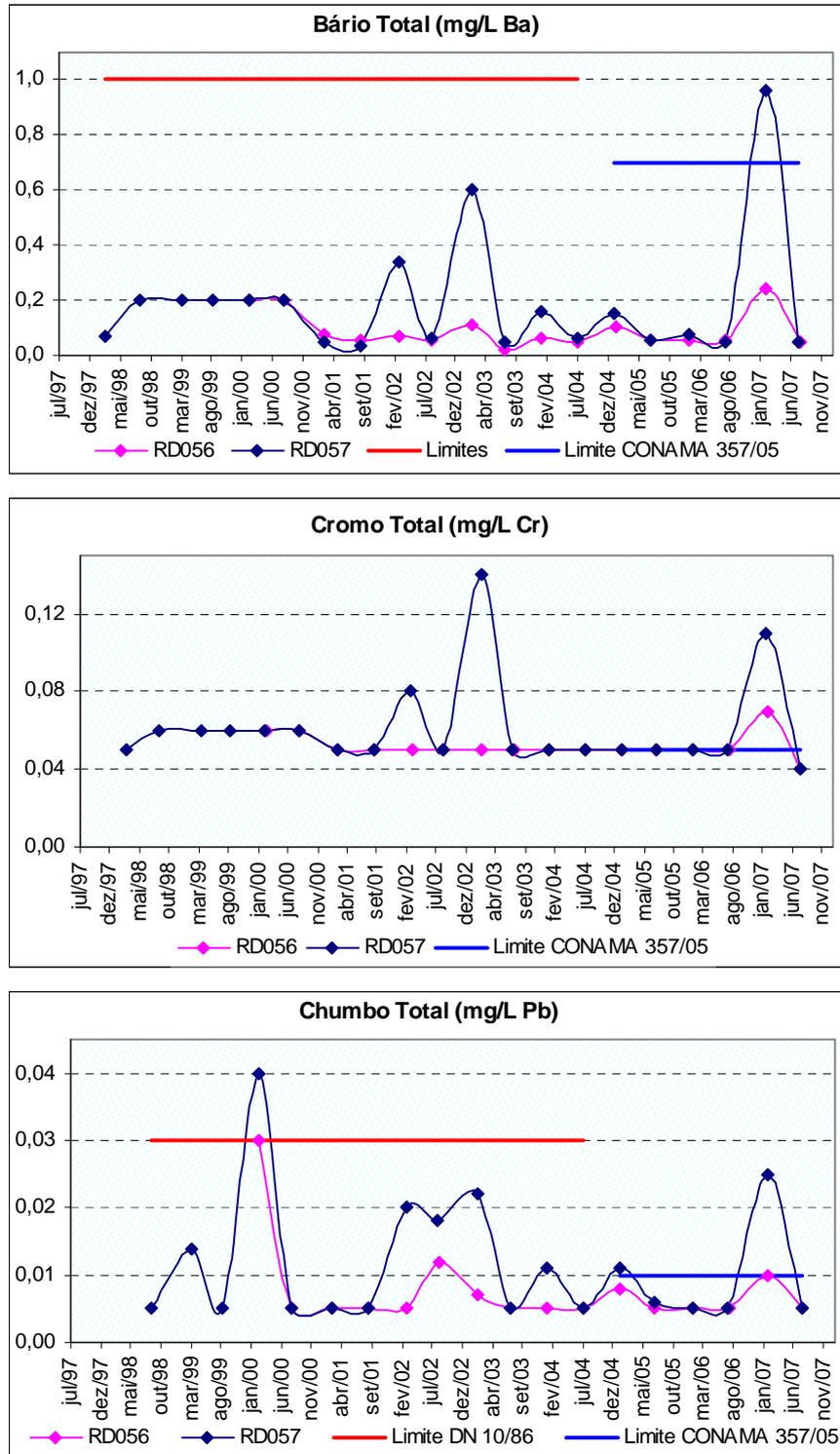


Figura 10.58: Ocorrências de bário, cromo e chumbo totais, no rio Caratinga, a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), no período de 1998 a 2007.

10.1.14 Rio Manhuaçu

UPGRH: DO6

Estações de Amostragem: RD064 e RD065

Também no rio Manhuaçu a média anual do IQA não foi calculada no ano de 2007, devido à perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em amostras de água coletadas em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065). Esta perda ocorreu na primeira campanha de amostragem de 2007 e, com relação às outras campanhas, ambos os pontos de monitoramento apresentaram IQA Médio no segundo trimestre e IQA Bom no terceiro e quarto trimestres de 2007. As principais influências nos resultados do IQA, de ambos os pontos, foram dos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez.

As concentrações de fósforo total acima do limite legal, em ambos os pontos de monitoramento do rio Manhuaçu, foram verificadas na primeira campanha de amostragem (Figura 10.59), bem como as contagens de coliformes termotolerantes na segunda campanha, refletem a contribuição da poluição difusa na elevação destes parâmetros nas águas do rio Manhuaçu, principalmente devido à pecuária, haja vista que a segunda campanha ainda reflete as conseqüências da época chuvosa (primeira campanha).

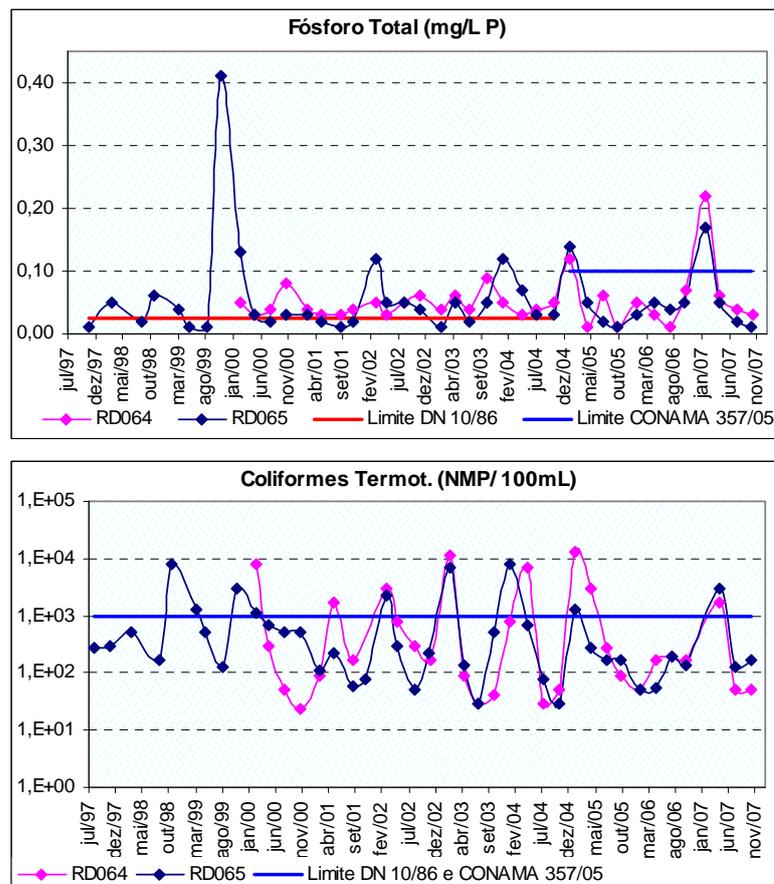


Figura 10.59: Ocorrências de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065), no período de 1997 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Além disso, turbidez e cor verdadeira também extrapolaram seus respectivos limites legais, em ambos os pontos de monitoramento do rio Manhuaçu, na primeira campanha do ano de 2007 (Figura 10.60). Essa ocorrência sugere poluição difusa, através da agropecuária, ao longo deste rio. Vale salientar que ambos os parâmetros são mais representativos no ponto localizado próximo a sua foz no rio Doce (RD065) e que cor verdadeira está aumentando ao longo dos anos (Figura 10.60).

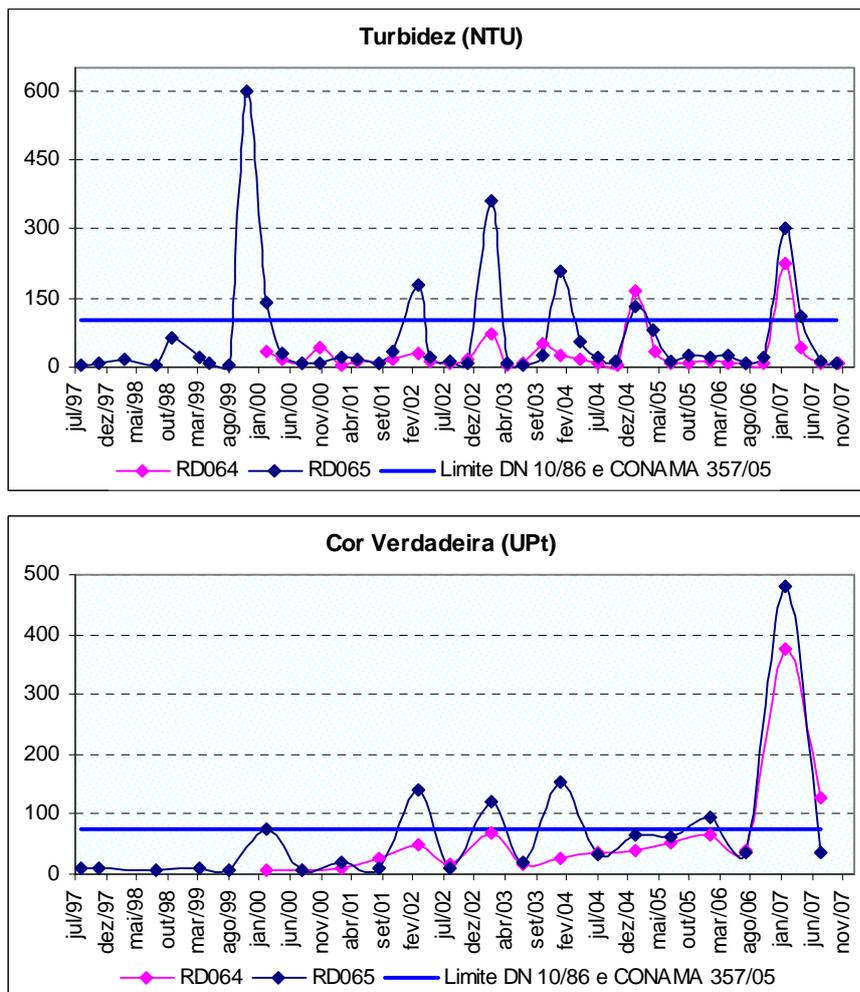


Figura 10.60: Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065), no período de 1997 a 2007

Constituintes dos solos da região, o manganês total e o alumínio dissolvido apresentaram concentrações acima de seus respectivos limites legais, na primeira campanha de amostragem do ano de 2007. O alumínio dissolvido somente no trecho localizado em Santana do Manhuaçu (RD064) e o manganês total nos dois trechos monitorados no rio Manhuaçu (Figura 10.61). Novamente observam-se as conseqüências do mau uso do solo em ambos os pontos de amostragem localizados neste corpo de água.

No rio Manhuaçu, em 2007, o ferro dissolvido mostrou-se acima do limite legal na terceira e quarta campanhas de monitoramento próximo a sua foz no rio Doce (RD065), e somente na quarta campanha em Santana do Manhuaçu (RD064) (Figura 10.61). Estes fatos são

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

decorrentes da lixiviação, a qual aumenta a carga de ferro nas águas do rio Manhuaçu principalmente em consequência do mau uso dos solos da região.

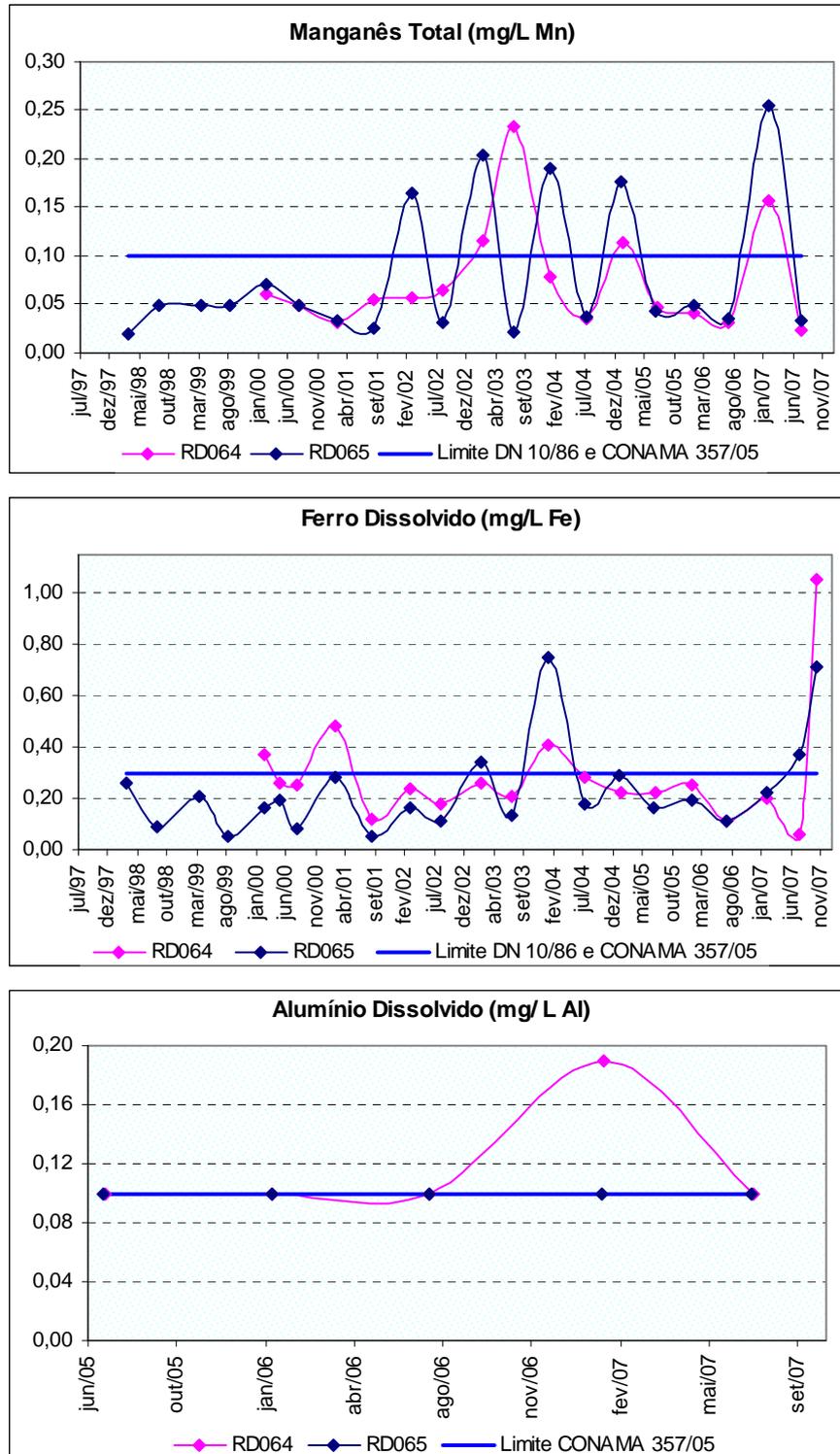


Figura 10.61: Ocorrências de manganês total, ferro e alumínio dissolvidos no rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064) e próximo a sua foz no rio Doce (RD065), no período de 1998 a 2007.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Com referência à Contaminação por Tóxicos as águas do rio Manhuaçu mantiveram CT Baixa em 2007, como em 2005 e 2006. Condição devida à conformidade dos parâmetros indicadores de contaminação, com os limites da legislação.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2007, para as 32 estações de amostragem da bacia do rio Doce, avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores ultrapassaram em mais de 20% os limites legais da DN 10/86 (1997 até 2004) e da Resolução CONAMA 357/05 (2005 a 2007), levando-se em conta o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. A Tabela 11.1 apresenta o percentual de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Na Tabela 11.1, o parâmetro alumínio total apresentou o maior percentual de violações, em relação ao seu limite legal, em toda a bacia do rio Doce. A grande disponibilidade de alumínio nas rochas e solos, associada às atividades antrópicas insustentáveis e predatórias, explica os elevados valores deste metal encontrados em todos os pontos de amostragem desta bacia. Porém, o alumínio dissolvido (forma de alumínio disponível para a biota) apresentou apenas 5,5% de violações até o momento (Tabela 11.1), as quais foram registradas nos seguintes pontos de amostragem: rio Doce a jusante de Cachoeira Escura (RD033), a montante da cidade de Governador Valadares (RD044), na cidade de Conselheiro Pena (RD058) e em Baixo Guandú, no ES (RD067), rio Piranga no município de Porto Firme (RD007), rio Xopotó próximo à sua foz no rio Piranga (RD004), rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e no distrito de Barra do Cuieté (RD057), e finalmente rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), todos com forte influência da poluição difusa.

Os parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e coliformes totais apresentaram-se em segundo, terceiro e quarto lugares na Tabela 11.1, respectivamente, e indicam lançamentos de esgoto sanitário sem tratamento nos corpos de água da bacia do rio Doce. As ocorrências de fenóis totais, bem como óleos e graxas, provavelmente também estão associadas a esse tipo de despejo.

Ressalta-se que o reflorestamento na bacia do rio Doce, substituindo os cultivos agrícolas e pastagens pela monocultura do eucalipto, geralmente exige a adubação fosfatada. Conseqüentemente, as chuvas e os processos de lixiviação e erosão, bem como o mau uso do solo, também contribuem com o aumento dos níveis de fósforo total, manganês, ferro e alumínio nos corpos de água dessa bacia.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 11.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a bacia do rio Doce no período de 1997 a 2007

PARÂMETRO	Nº DE VIOLAÇÃO	Nº TOTAL DE COLETAS	% VIOLAÇÃO
Alumínio Total**	354	364	97,3%
Coliformes Termotolerantes	712	1181	60,3%
Fósforo Total	655	1176	55,7%
Coliformes Totais**	433	807	53,7%
Manganês Total	332	914	36,3%
Fenóis Totais	201	947	21,2%
Cor Verdadeira	120	607	19,8%
Óleos e Graxas*	110	612	18,0%
Ferro Dissolvido	124	805	15,4%
Turbidez	165	1193	13,8%
Cobre Dissolvido	41	320	12,8%
Cobre Total**	65	726	9,0%
Alumínio Dissolvido	9	165	5,5%
Clorofila a	6	157	3,8%
Chumbo Total	19	713	2,7%
Cromo Total	5	196	2,6%
Zinco Total	11	688	1,6%
Demanda Bioquímica de Oxigênio	17	1192	1,4%
Arsênio Total	7	584	1,2%
Níquel Total	7	688	1,0%
Oxigênio Dissolvido	8	1193	0,7%
Mercúrio Total	4	606	0,7%
Cádmio Total	4	671	0,6%
Amônia Não Ionizável**	4	809	0,5%
Bário Total	1	586	0,2%
Sulfeto	1	699	0,1%
Nitrato	1	1193	0,1%
Nitrogênio Amoniacal Total	1	1193	0,1%
Boro Total	0	64	0,0%
Cianeto Livre	0	701	0,0%
Cloreto Total	0	1193	0,0%
Densidade de Cianobactérias	0	6	0,0%
Nitrito	0	784	0,0%
pH	0	1193	0,0%
Selênio Total	0	569	0,0%
Sólidos Dissolvidos Totais	0	963	0,0%
Substâncias Tensoativas	0	716	0,0%
Sulfato Total	0	585	0,0%
Cromo III**	0	377	0,0%
Cromo VI**	0	444	0,0%

* Considerou-se como violação as ocorrências maiores que 1mg/L.

** Dados correspondentes ao período de 1997 a 2004, limites estabelecidos pela Deliberação Normativa nº 10/86.

Em complementação, foram identificados os parâmetros que violaram os limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio Doce. Os quadros a seguir apresentam os mais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

importantes fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2007 e os parâmetros que mais violaram os limites legais no período de 1997 a 2007 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais e outras substâncias tóxicas responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta em 2007 estão destacados em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Doce UPGRHs: DO1, DO2, DO4, DO5 e DO6.

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD019	2	Agropecuária Carga difusa Erosão	Cor verdadeira e manganês total.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.
RD023	2	Agropecuária Carga Difusa	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes.
RD035	2	Agropecuária Carga difusa Lançamento de efluente industrial Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.
RD033	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Lançamento de efluente industrial Agropecuária Erosão	Alumínio dissolvido, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.
RD044	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão	Alumínio dissolvido, ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Alumínio total, cor verdadeira, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Doce UPGRHs: DO1, DO2, DO4, DO5 e DO6.

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD045	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	Ferro dissolvido, chumbo total* , coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coli- formes totais.
RD053	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	Clorofila-a, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coli- formes totais.
RD058	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão	Clorofila-a, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Alumínio total, cor verdadeira, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, óleos e graxas.
RD059	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão	Clorofila-a, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coli- formes totais.
RD067	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão	Alumínio dissolvido, ferro dissolvido, cor verdadeira e turbidez.	Alumínio total, cor verdadeira, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes.

* A substância responsável pela CT Alta está destacada em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Piranga UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD001	2	Lançamento de esgoto sanitário Criação de animais de grande e médio porte Silvicultura Atividades minerárias Produção de aguardente	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, ferro dissolvido e manganês total.	Coliformes termotolerantes, fósforo total, alumínio total, coliformes totais, ferro dissolvido.
RD007	2	Lançamento de esgoto sanitário Criação de animais de grande e médio porte Silvicultura Extração de areia Produção de aguardente	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, alumínio dissolvido, cromo total e manganês total.	Alumínio total, cobre dissolvido coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total.
RD013	2	Lançamento de esgoto sanitário Frigoríficos Suinocultura Atividades minerárias Cana de açúcar Produção de aguardente	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total.	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, alumínio total, fósforo total.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Xopotó UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD004	2	Lançamento de esgoto sanitário Criação de animais de grande porte Agricultura Silvicultura Atividades minerárias	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total.	Alumínio total, ferro dissolvido coliformes termotolerantes.

Corpo de água: Rio do Carmo UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD009	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividades minerárias Criação de animais de grande porte Silvicultura Abatedouro Laticínio	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, arsênio total* e manganês total.	Manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, arsênio total, cobre dissolvido, alumínio total.

* A substância responsável pela CT Alta está destacada em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Casca UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD018	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Agropecuária	Turbidez, cor verdadeira, coliformes Termotolerantes, fósforo total e manganês total.	Fósforo total, alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, cobre dissolvido.

Corpo de água: Rio Matipó UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD021	2	Lançamento de esgoto sanitário Criação de animais de grande e médio porte Silvicultura Agricultura Atividades minerárias Produção de aguardente Lançamento de efluente industrial	Cor verdadeira, coliformes Termotolerantes, clorofila-a e ferro dissolvido.	Alumínio total, coliformes termo- tolerantes, coliformes totais, fósforo total, fenóis totais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Piracicaba UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD025	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total, níquel total, romo total* , arsênio total* e turbidez.	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês total, alumínio total.
RD026	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e turbidez.	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês total, alumínio total.
RD029	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Carga difusa	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, cor verdadeira, e manganês total.	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês total, fenóis totais, alumínio total.
RD032	2	Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Fósforo total, alumínio total.
RD031	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, fenóis totais, alumínio total.
RD034	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Assoreamento	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total e turbidez.	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês total, alumínio total.

*As substâncias responsáveis pela CT Alta estão destacadas em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Santa Bárbara
UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD027	2	Agropecuária Carga difusa Erosão	Cor verdadeira, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, manganês total, alumínio total, cobre dissolvido.

Corpo de água: Rio do Peixe
UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD030	2	Atividade minerária Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Erosão	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total e manganês total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, alumínio total.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Santo Antônio UPGRH: DO3

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD039	2	Silvicultura Extração de areia Carga difusa	Turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes.	Alumínio total, fósforo total.

Corpo de água: Rio Corrente Grande UPGRH: DO4

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD040	2	Pecuária Silvicultura Carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes e manganês total.	Alumínio total, fósforo total, óleos e graxas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Suaçuí Grande UPGRH: DO4

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD049	2	Agropecuária Silvicultura Extração de areia Carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, ferro dissolvido, manganês total e mercúrio total.	Alumínio total, fósforo total, manganês total.

Corpo de água: Rio Caratinga UPGRH: DO5

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD056	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido, alumínio dissolvido, cromo total, ferro dissolvido, manganês total e níquel total.	Fósforo total, manganês total, alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido.
RD057	2	Agropecuária Silvicultura Assoreamento Carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, alumínio dissolvido, bário total, chumbo total* , cromo total* , ferro dissolvido, manganês total e níquel total.	Alumínio total, fósforo total, manganês total.

*As substâncias responsáveis pela CT Alta estão destacadas em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Manhuaçu UPGRH: DO6

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
RD064	2	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Silvicultura Carga difusa Erosão	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total e toxicidade crônica.	Alumínio total, fósforo total.
RD065	2	Pecuária Carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total.	Alumínio total, fósforo total.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA

12.1. Contaminação por esgoto sanitário

Dos parâmetros que representam um indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamento de esgoto sanitário, os que apresentaram maior número de violações no Estado de Minas Gerais, entre 1997 e 2007, foram fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais com, respectivamente, 57,9%, 51,5% e 46,7% de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. A contaminação dos corpos de água por lançamentos de esgoto sanitário é um fator de PRESSÃO comum sobre a qualidade das águas da bacia do rio Doce, conforme observado no item 11.1.

Sendo assim, foi realizado levantamento dos municípios da bacia do rio Doce com população urbana superior a 30.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos núcleos urbanos desses municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do Índice de Qualidade das Águas (IQA) ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos parâmetros mais característicos dos esgotos sanitários, quais sejam, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal total e fósforo total (nutrientes) (Tabela 12.2).

Os municípios que mais contribuem com as ocorrências de matéria orgânica nos corpos de água monitorados na bacia do rio Doce são Governador Valadares, Ipatinga, Coronel Fabriciano, João Monlevade, Caratinga, Manhuaçu e Ouro Preto (Tabela 12.1). Os corpos de água que drenam a área urbana desses municípios apresentam uma vazão que não permite a depuração da matéria orgânica proveniente dos esgotos sanitários municipais, resultando na condição observada. O rio Caratinga foi o corpo de água que apresentou as piores condições, tendo violado todos os parâmetros indicadores presentes na Tabela 12.2. O IQA Ruim ao longo dos anos vem caracterizando a má qualidade deste rio.

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a FEAM, Concessionária de água e esgoto, Prefeitura Municipal e Ministério Público, com participação do CBH Doce, do COPAM e do CERH, para priorizar a implantação e/ou otimização dos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios citados acima, especialmente da cidade de Caratinga.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA da bacia do rio Doce nos municípios que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA										
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
RD013	Rio Piranga	Jusante	Ponte Nova	48.997	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
RD044	Rio Doce	Montante	Governador Valadares	236.098	---	---	---	Médio							
RD045	Rio Doce	Jusante			Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
RD035	Rio Doce	Sede	Ipatinga	210.895	Médio	---	---	Médio							
RD056	Rio Caratinga	Jusante	Caratinga	62.338	---	---	---	Ruim	Ruim	Ruim	Médio	Ruim	Ruim	Médio	-
RD031	Rio Piracicaba	Montante	Coronel Fabriciano	96.255	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Bom	Médio	Bom	-
RD034	Rio Piracicaba	Jusante			---	---	---	Médio	Médio	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
RD026	Rio Piracicaba	Jusante	João Monlevade	66.372	---	---	---	Médio							
RD009	Rio do Carmo	Jusante	Ouro Preto	56.292	Ruim	---	---	Médio	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
RD064	Rio Manhuaçu	Jusante	Manhuaçu	52.106	---	---	---	Bom	Bom	Médio	Médio	Bom	Médio	Bom	-



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 12.2: Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios da bacia do rio Doce que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Violações (%) Período: 1997-2007					
					Coliformes Termotolerantes	Nitrogênio Amoniacal Total	OD	DBO	Fósforo Total	Amônia não ionizável*
RD013	Rio Piranga	Jusante	Ponte Nova	48.997	88	0	0	0	63	0
RD044	Rio Doce	Montante	Governador Valadares	236.098	63	0	0	0	69	5
RD045	Rio Doce	Jusante			83	0	0	0	70	0
RD035	Rio Doce	Sede	Ipatinga	210.895	76	0	0	0	68	0
RD056	Rio Caratinga	Jusante	Caratinga	62.338	77	3	25	31	91	5
RD031	Rio Piracicaba	Montante	Coronel Fabriciano	96.255	55	0	0	0	36	0
RD034	Rio Piracicaba	Jusante			88	0	0	0	63	0
RD026	Rio Piracicaba	Jusante	João Monlevade	66.372	94	0	0	0	63	0
RD009	Rio do Carmo	Jusante	Ouro Preto	56.292	91	0	0	3	85	0
RD064	Rio Manhuaçu	Jusante	Manhuaçu	52.106	27	0	0	0	50	0

*Violações baseadas na Deliberação Normativa COPAM nº10/86



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias

No Estado de Minas Gerais foram verificadas, no período de 1997 a 2007, algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre total, cobre dissolvido, cádmio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, zinco total e cromo VI, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, arsênio total, amônia e íons cianeto livres. Na bacia do rio Doce, identificaram-se ocorrências de arsênio total, cromo total e chumbo total em concentrações que resultaram na Contaminação por Tóxicos Alta em 2007.

As ocorrências de arsênio total verificadas nas águas do rio do Carmo, Distrito de Monsenhor Horta (RD009), devem-se ao garimpo e às atividades minerárias praticadas na região há vários anos. Vale lembrar que no distrito de Passagem de Mariana funcionaram, por muitas décadas, fábricas de óxido de arsênio, aproveitado como subproduto do minério. Os rejeitos de minério ricos em arsênio foram estocados às margens de riachos ou lançados diretamente nas drenagens, provocando grande comprometimento ambiental do solo e da água.

Outro corpo de água onde a CT Alta foi registrada no ano de 2007, em função do arsênio total, foi no rio Piracicaba, em ponto localizado na cidade de mesmo nome (RD025). Ainda neste ponto de amostragem, a alta concentração de cromo total na primeira campanha também resultou em CT Alta. Sabendo-se que no município de Rio Piracicaba existem inúmeras mineradoras, inclusive com pesquisa mineral e beneficiamento de minério, o metal cromo e o ametal arsênio, advindos destas atividades, provavelmente vêm acumulando-se no sedimento deste rio ao longo dos anos e, em ocasiões propícias, como na época chuvosa de 2007, são ressuspensos para a coluna de água apresentando altas concentrações.

O rio Doce, a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045), apresentou CT Alta na primeira campanha de 2007 devido ao chumbo total. Este metal possivelmente vem acumulando-se ao longo dos anos no sedimento deste rio, com origem em fábricas e indústrias (por exemplo, siderúrgicas). Como este metal geralmente é depositado no sedimento, mas pode encontrar-se também adsorvido em sólidos em suspensão, possivelmente é ressuspenso na época de chuvas.

Desta forma, recomenda-se uma maior fiscalização por parte da FEAM, com participação do Ministério Público e da Polícia Militar Ambiental a fim de se conter maiores danos ambientais, principalmente nas regiões das estações de monitoramento citadas acima.

12.3. Contaminação por mau uso do solo

Entre 1997 e 2007, foram verificadas em Minas Gerais várias ocorrências de alumínio total dissolvido, manganês total, ferro dissolvido e turbidez em desconformidade com os padrões legais. Estes parâmetros se destacam por caracterizar, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

Na bacia do rio Doce, o mau uso do solo está presente em todas as UPGRHs através do uso insustentável de agroquímicos, da pecuária extensiva, silvicultura, desmatamento e outros. Com origem no uso indiscriminado de agroquímicos, o chumbo total acabou determinando a CT Alta rio Caratinga, no distrito de Barra do Cuieté (RD057), na primeira campanha de 2007. Este parâmetro possivelmente vem acumulando-se ao longo dos



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

anos no sedimento deste trecho do rio Caratinga e é ressuspensão na época de fortes chuvas.

Os quadros do item 11.1 sugerem a ocorrência de lixiviação urbana e rural, decorrentes da poluição difusa, na maioria dos pontos de monitoramento da bacia do rio Doce. Vale destacar o problema das florestas plantadas com eucalipto, as quais vêm sendo ampliadas e ocupando grandes extensões em toda a bacia do rio Doce.

Recomenda-se, portanto, atenção do CBH-Doce, com apoio do IEF, EMATER e RURALMINAS, a fim de se conter maiores danos ambientais decorrentes de uso insustentável do solo especialmente na região do baixo Caratinga.

12.4. Ensaios Ecotoxicológicos

Os testes de Ecotoxicidade são utilizados para determinar o efeito causado por agentes tóxicos sobre os organismos teste. A bacia do rio Doce, representada no monitoramento ecotoxicológico do projeto Águas de Minas pelo rio Manhuaçu, em Santana do Manhuaçu (RD064), mostrou tendência a condições ambientais menos restritivas para a biota em 2007, quando comparado ao ano de 2006. Neste último a primeira, segunda e terceira campanhas de amostragem apresentaram ecotoxicidade crônica e em 2007 a terceira campanha não apresentou teste de ecotoxicidade positivo. Vale saber que, desde o início do monitoramento, somente a terceira campanha de 2003 havia apresentado resultado positivo para ecotoxicidade e que estas ocorrências se justificam devido aos agroquímicos presentes nas plantações de café existentes a montante da estação de coleta. Portanto, deve-se dar maior atenção ao problema de uso insustentável do solo também na região do alto Manhuaçu.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

13 – BIBLIOGRAFIA

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Denominações urbanas. Disponível em <www.almg.gov.br>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12649: caracterização de cargas poluidoras na mineração. Rio de Janeiro, 1992. 30p.

_____. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 23p.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS. Dados de municípios mineiros. Disponível em: <<http://www.amm-mg.org.br>>.

APHA (American Public Health Association). 1985. Biological examination of water. *In* :---. 16.ed. Washington : APHA, AWWA, WPCF. p-1041-1215.

APHA (American Public Health Association). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. AWWA/WPCH, 20^a ed. Washington: Lenore S. Clesceri et al..

BRAILE, P.M., CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais: São Paulo: CETESB, 1993. 765 p.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 3^a ed., São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.

BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, E.L.G. Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003. 278p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: Relatórios ambientais. São Paulo: CETESB, 2005. 265p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Inventário das estações fluviométricas. Brasília: DNAEE, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Consumo e reservas de minério de ferro. Disponível em: <www.dnpm.gov.br/pluger16.html>. 2002.

DERÍSIO, C.A. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: CETESB, 1992. 202p.

DVWK (Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft Und Kulturbau). 1999. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: Relevância de parâmetros de qualidade de águas aplicados a águas correntes. Trad. J. H. Saar, Florianópolis: FATMA/GTZ.

ESTEVES, FRANCISCO A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2^a. Edição. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 602 p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

FATMA/GTZ. 1999. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados às águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, Florianópolis. 108 p.

FIGUEIREDO, V.L.S. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Verde. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1998. 50p.

FIGUEIREDO, V.L.S.; MAZZINI, A.L.A. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 60p.

FLORENCIO, E. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraibuna. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 50p

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1983. v. 4 (Série de Publicações Técnicas, 10).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Processos de licenciamento e fiscalização (Sistema FEAM). Belo Horizonte, 1989 a 2000.

_____. Licenciamento ambiental: coletânea de legislação. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 380p. v. 5.(Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios)

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1998. Belo Horizonte: FEAM, 1999. 87p.

_____. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1999. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 81p.

_____. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 112p.

_____. Eventos de mortandade de peixes acompanhados pela FEAM de 1996 a 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2005.

_____. Agenda Marrom: Indicadores Ambientais 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 68p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cartas topográficas. Rio de Janeiro: IBGE. Escalas de 1:50.000; 1:100.000 e 1:250.000.

_____. Pesquisa da pecuária municipal. Minas Gerais: IBGE, 2000.

_____. Pesquisa de informações básicas municipais. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

_____. Pesquisa de informações básicas municipais 1999. Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2001. 121p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

_____. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, EMPRESA. Rio de Janeiro, 2000.

_____. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, PRODUTO. Rio de Janeiro, 2000.

_____. Pesquisa nacional de saneamento básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Doce em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 138 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Grande em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 165 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 110 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Mucuri em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 111 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pará em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 119 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraíba do Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 147 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paranaíba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraopeba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 127 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pardo em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 101 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Norte em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 141p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio das Velhas em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 146 p.

_____. Sistema de Cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA) - estabelecimento das equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: IGAM, 2005. 18p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

_____. Programa de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do rio São Francisco: avaliação das interferências ambientais da mineração nos recursos hídricos na bacia do Alto rio das Velhas. sub-projeto 1.2. Belo Horizonte: IGAM, 2001. 20p.

KNIE, J. Proteção ambiental com testes ecotoxicológicos: Experiências com a análise das águas e dos efluentes no Brasil. Florianópolis, 1998. 14p.

KRENKEL, P.A.; NOVOTNY, V. Water quality management. New York: Academic Press, 1980. 671p.

LEÃO, M.M.D. et al. Desenvolvimento tecnológico para controle ambiental na indústria têxtil/malha de pequeno e médio porte. Belo Horizonte: DESA-UFGM, 1998. 204p.

MACÊDO, J. A. B. Introdução a química ambiental: Química, meio ambiente e sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

_____. Águas & Águas. 1ª ed. Juiz de Fora: ORTOFARMA, 2000, 505p.

MALAVOLTA, E. Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificações e fatos. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153p.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia et al, Diagnóstico ambiental do Vale do Paraopeba. Belo Horizonte, 1996.

ODUM, E. 1983. Ecologia. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara. 423 p.

PÁDUA, H. B. Alcalinidade, condutividade e salinidade em sistemas aquáticos. Disponível em <www.ccinet.com.br/tucunare/alcalinidade.htm>. Acesso em: 06 ago. 2001.

PAREY, V.P. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Paraná: GTZ, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 1993. 227p.

PATRÍCIO, F.C. Avaliação da toxicidade do pesticida aldicarbe e duas espécies de peixes de água doce, *Brachydanio rerio* e *Orthospinus franciscensis*. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 1998. 76p.

Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do Rio São Francisco. GEF / PNUMA / OEA / SRH. Sub-projeto 1.2. Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração sobre os Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas. IGAM. GOLDER ASSOCIATES. 2001.

QUEIROZ, J.F.; STRIXINO, S.T.; NASCIMENTO, V.M.C. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco. EMBRAPA, 2000. 4p.

Resumo da 1ª versão do relatório "Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais". Processo de Codificação de Cursos D'água, jun 1999



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

ROMANELLI, M.C.M.; MACIEL, P. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Belo Horizonte: FEAM, 1996. 50p.

SCHVARTSMAN, S. Intoxicações agudas. 4^a ed. São Paulo: UFMG Editora Universitária, 1991.

SHREVE, R.N., BRINK Jr. J.A. Indústrias de processos químicos. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 718p.

Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. VOL 1, 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p.

STANDART METHODS: for the examination of water and wastewater. 18 ed. Baltimore: APHA, 1992.

TEIXEIRA, J.A.O. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Pará. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 45p

TRAIN, R.E. Quality criteria for water. Washington D.C.: Environmental Protection Agency, 1979. 256p.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

ANEXOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo A
Municípios com Sede na Bacia do Rio Paraíba do Sul

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

UPGRH PS1			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Belmiro Braga	3427	950	2477
Bias Fortes	4392	1641	2751
Bicas	12793	11498	1295
Chácara	2370	1651	719
Chiador	2958	1410	1548
Ewbank da Câmara	3608	3168	440
Guarará	4166	3552	614
Juiz de Fora	456796	453002	3794
Lima Duarte	15708	11309	4399
Mar de Espanha	10567	9123	1444
Maripá de Minas	2594	1871	723
Matias Barbosa	12323	11583	740
Olaria	2304	844	1460
Passa-Vinte	2164	1283	881
Pedro Teixeira	1787	766	1021
Pequeri	3016	2627	389
Rio Preto	5142	3864	1278
Santa Bárbara do Monte Verde	2366	1242	1124
Santa Rita do Jacutinga	5218	3602	1616
Santana do Deserto	3774	1225	2549
Senador Cortes	2000	1091	909
Simão Pereira	2479	1334	1145
TOTAL	561952	528636	33316

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

UPGRH PS2			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Além Paraíba	33610	31028	2582
Antônio Prado de Minas	1794	977	817
Aracitaba	2086	1454	632
Argirita	3173	2152	1021
Astolfo Dutra	11805	10342	1463
Barão do Monte Alto	6232	4027	2205
Carangola	31921	24740	7181
Cataguases	63980	60482	3498
Coronel Pacheco	2900	1802	1098
Descoberto	4531	3251	1280
Divino	18420	8664	9756
Dona Eusébia	5362	4616	746
Estrela-d'Alva	2674	1801	873
Eugenópolis	9766	5662	4104
Faria Lemos	3606	2277	1329
Fervedouro	9671	3715	5956
Goianá	3323	2412	911
Guarani	8520	6205	2315
Guidoval	7490	5304	2186
Guiricema	9259	3955	5304
Itamarati de Minas	3791	2804	987
Laranjal	6126	4212	1914
Leopoldina	50097	43493	6604
Mercês	10061	6155	3906
Miradouro	9770	4919	4851
Miraí	12479	9442	3037
Muriaé	92101	83923	8178
Oliveira Fortes	2145	1070	1075
Orizania	6457	1705	4752
Paiva	1622	1136	486
Palma	6561	4865	1696
Patrocínio do Muriaé	4861	3402	1459
Pedra Dourada	1822	1121	701
Piau	3008	1672	1336
Pirapetinga	10034	8413	1621
Piraúba	11140	8502	2638
Recreio	10188	9057	1131
Rio Novo	8550	7264	1286
Rio Pomba	16359	13290	3069
Rochedo de Minas	1907	1703	204
Rodeiro	5375	4309	1066
Rosario da Limeira	3869	1649	2220
Santa Bárbara do Tugúrio	4827	1801	3026
Santana de Cataguases	3360	2613	747
Santo Antônio do Aventureiro	3514	2037	1477
Santos Dumont	46789	40402	6387



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Continuação...

UPGRH PS2			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
São Francisco do Glória	5696	3101	2595
São Geraldo	7716	5344	2372
São João Nepomuceno	23786	22332	1454
São Sebastião da Vargem Alegre	2573	1223	1350
Silveirânia	2138	1021	1117
Tabuleiro	4572	2595	1977
Tocantins	15005	11347	3658
Tombo	11652	8317	3335
Ubá	85065	76687	8378
Vieiras	3952	1785	2167
Visconde do Rio Branco	32598	25889	6709
Volta Grande	4919	3477	1442
TOTAL	776608	618943	157665



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo B
Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de
Qualidade das Águas

1. Coliformes Fecais

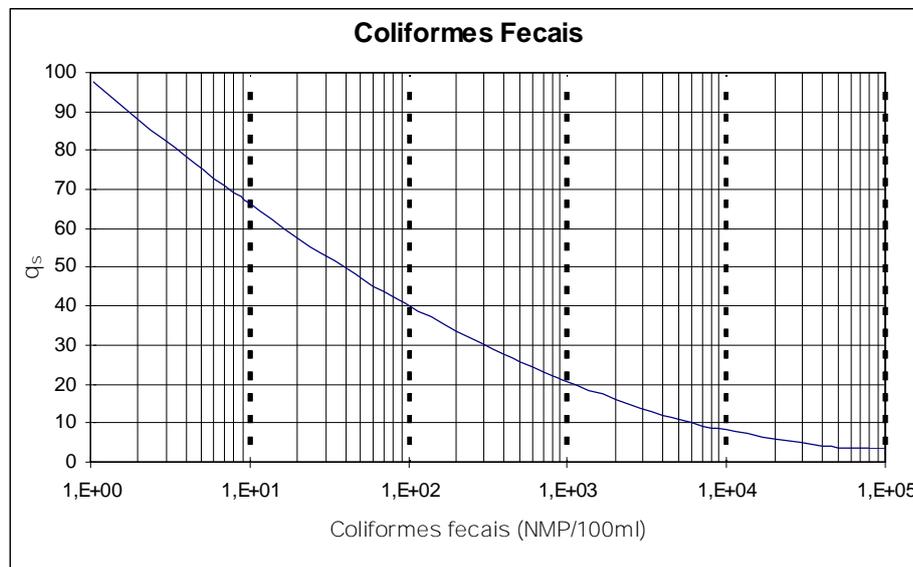
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

Para $CF \leq 10^5$ NMP/100ml

$$q_s = 98,24034 - 34,7145 \times (\log(CF)) + 2,614267 \times (\log(CF))^2 + 0,107821 \times (\log(CF))^3$$

Para $CF > 10^5$ NMP/100ml

$$\Rightarrow q_s = 3,0$$



2. Potencial Hidrogeniônico – pH

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) são:

Para $pH \leq 2,0$

$$\Rightarrow q_s = 2,0$$

Para $2,0 < pH \leq 6,9$

$$q_s = -37,1085 + 41,91277 \times pH - 15,7043 \times pH^2 + 2,417486 \times pH^3 - 0,091252 \times pH^4$$

Para $6,9 < pH \leq 7,1$

$$q_s = -4,69365 - 21,4593 \times pH - 68,4561 \times pH^2 + 21,638886 \times pH^3 - 1,59165 \times pH^4$$

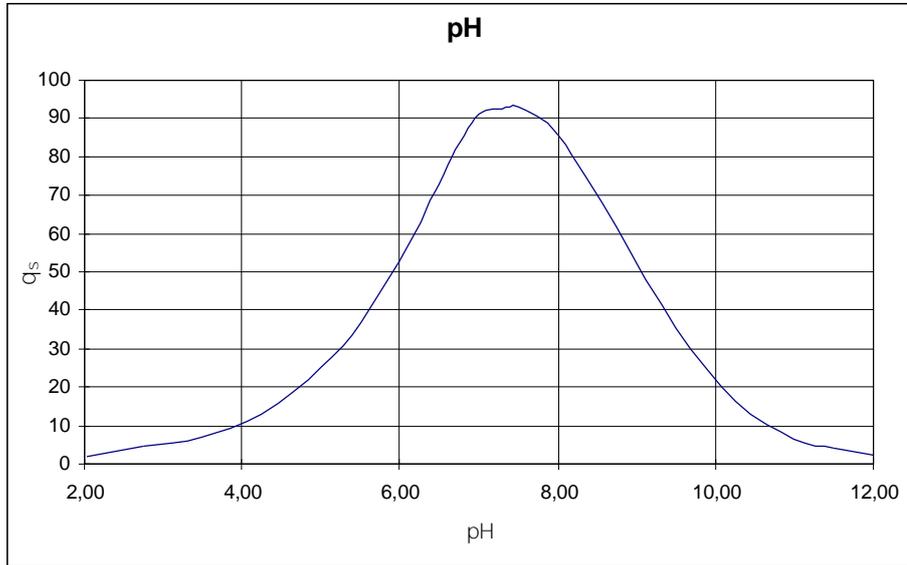
Para $7,1 < pH \leq 12$

$$q_s = -7,698,19 + 3,262,031 \times pH - 499,494 \times pH^2 + 33,1551 \times pH^3 - 0,810613 \times pH^4$$

Para $\text{pH} \geq 12,0$

\Rightarrow

$$q_s = 3,0$$



3. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) são:

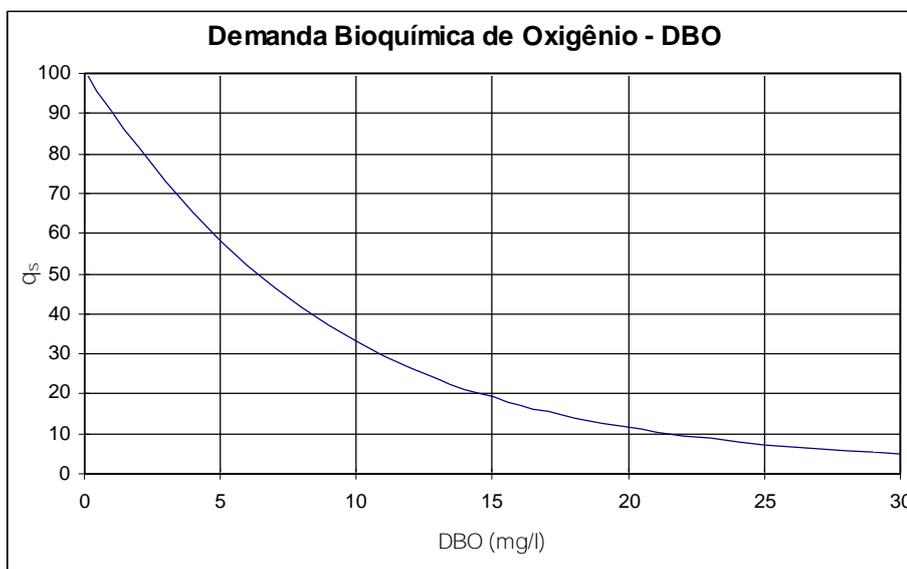
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

$$q_s = 100,9571 - 10,7121 \times \text{DBO} + 0,49544 \times \text{DBO}^2 - 0,011167 \times \text{DBO}^3 + 0,0001 \times \text{DBO}^4$$

Para $\text{DBO} > 30,0 \text{ mg/l}$

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO₃

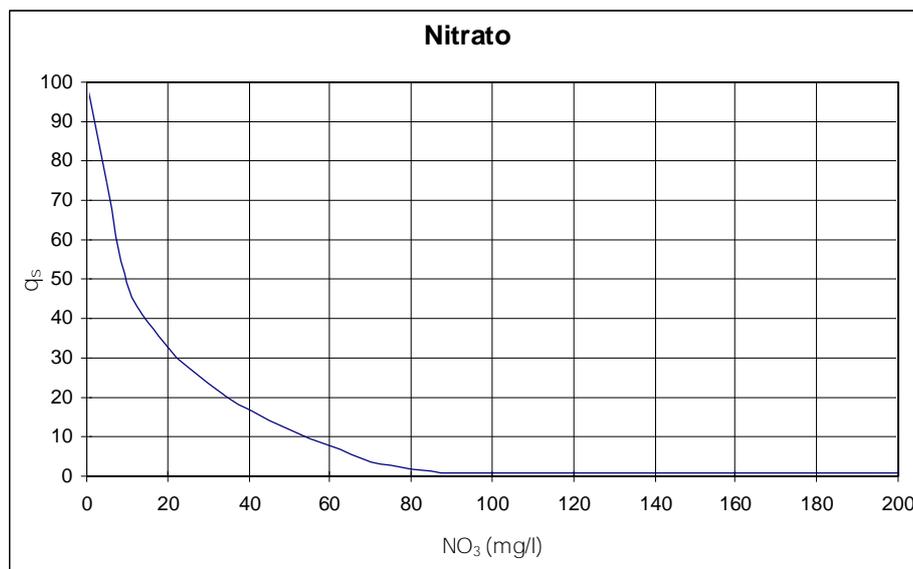
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO₃) são:

Para NO₃ ≤ 10 mg/l ⇒ $q_s = -5,1 \times NO_3 + 100,17$

Para 10 < NO₃ ≤ 60 mg/l ⇒ $q_s = -22,853 \times \ln(NO_3) + 101,18$

Para 60 < NO₃ ≤ 90 mg/l ⇒ $q_s = 10.000.000.000 \times (NO_3)^{5,1161}$

Para NO₃ > 90 mg/l ⇒ $q_s = 1,0$

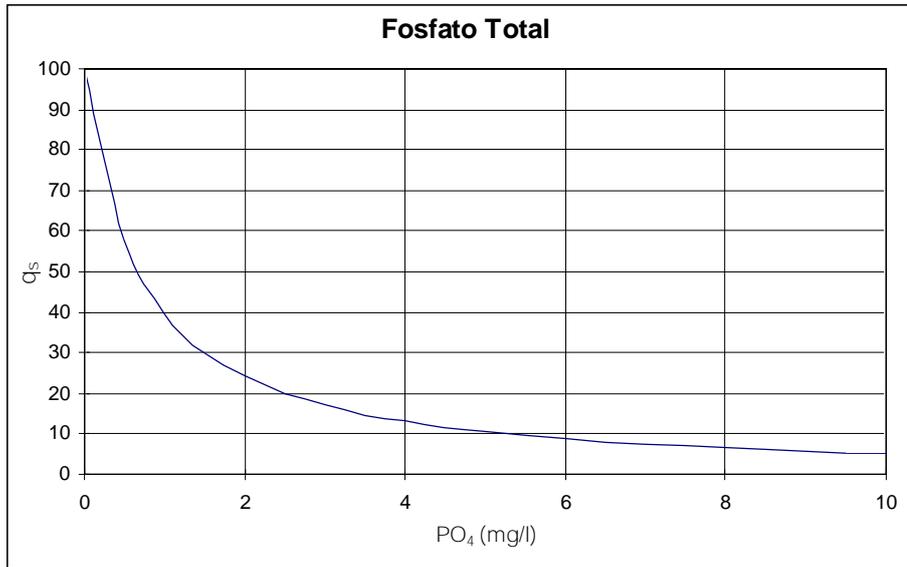


5. Fofato Total – PO₄

As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Fofato Total (PO₄) são:

Para PO₄ ≤ 10 mg/l ⇒ $q_s = 79,7 \times (PO_4 + 0,821)^{-1,15}$

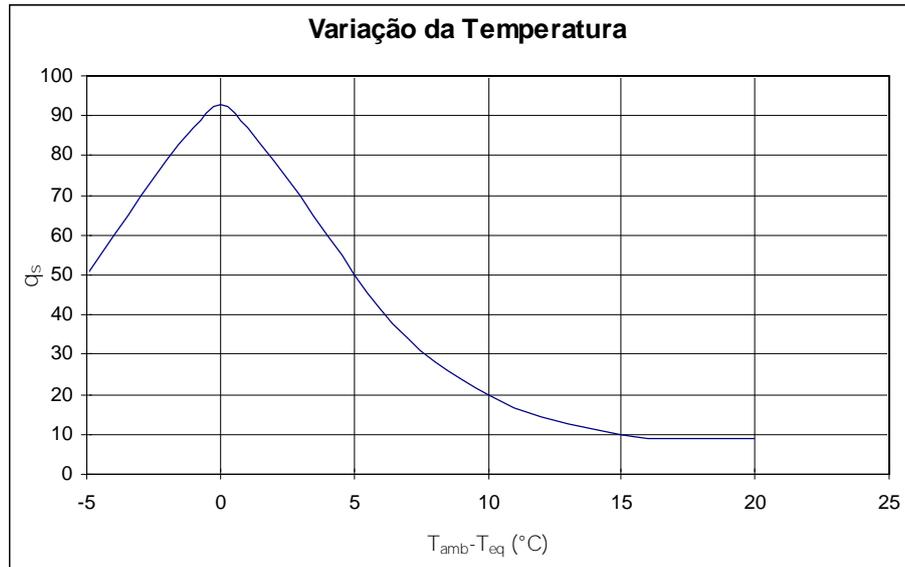
Para PO₄ > 10,0 mg/l ⇒ $q_s = 5,0$



6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Temperatura são:

Para $\Delta T < -5,0$	\Rightarrow	$q_s \text{ é indefinido}$
Para $-5,0 \leq \Delta T \leq -2,5$	\Rightarrow	$q_s = 10 \times \Delta T + 100$
Para $-2,5 < \Delta T \leq -0,625$	\Rightarrow	$q_s = 8 \times \Delta T + 95$
Para $-0,625 < \Delta T \leq 0$	\Rightarrow	$q_s = 4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0 < \Delta T \leq 0,625$	\Rightarrow	$q_s = -4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0,625 < \Delta T \leq 2,5$	\Rightarrow	$q_s = -8 \times \Delta T + 95$
Para $2,5 < \Delta T \leq 5,0$	\Rightarrow	$q_s = -10 \times \Delta T + 100$
Para $5,0 < \Delta T \leq 10,0$	\Rightarrow	$q_s = 124,57 \times e^{(-0,1842 \times \Delta T)}$
Para $10,0 < \Delta T \leq 15,0$	\Rightarrow	$q_s = 1.002,2 \times \Delta T^{1,7083}$
Para $\Delta T > 15,0$	\Rightarrow	$q_s = 9,0$



Nota: O Projeto Água de Minas adota o Dt sempre igual a zero onde $q_s=92,00$.

7. Turbidez

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Turbidez são:

Para $Tu \leq 100$

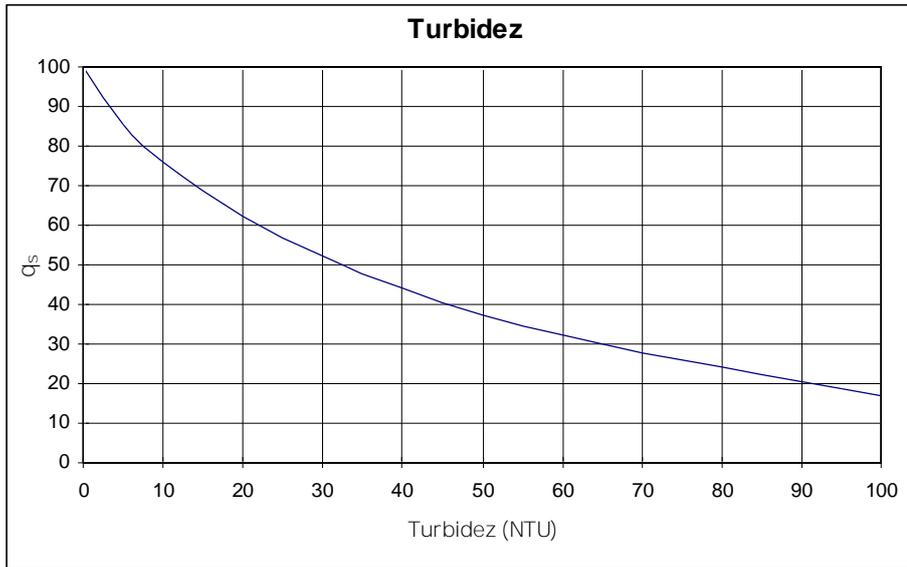
$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

Para $Tu > 100$

$$\Rightarrow \boxed{q_s = 5,0}$$

Observação: os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



8. Sólidos Totais - ST

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Sólidos Totais (ST) são:

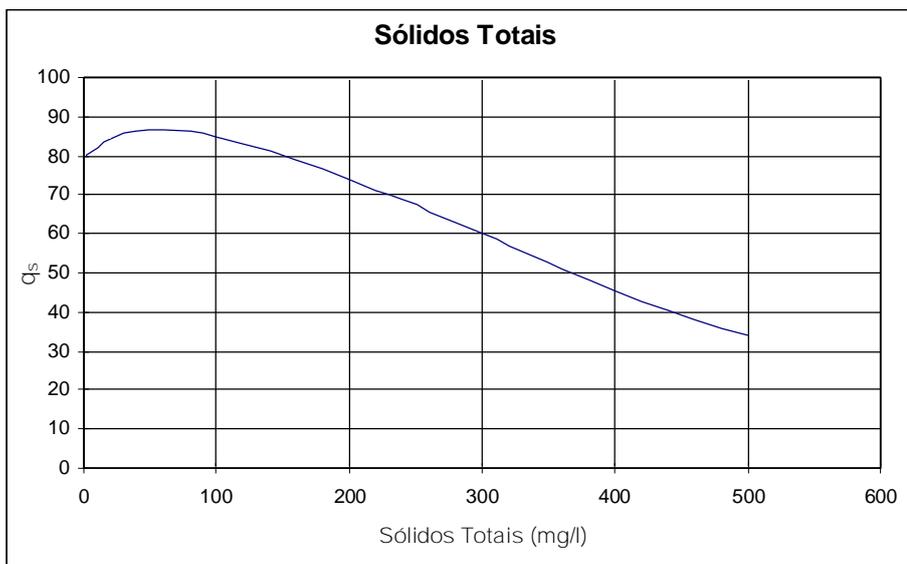
Para $ST \leq 500$

$$q_s = 133,17 \times e^{(-0,0027 \times ST)} - 53,17 \times e^{(-0,0141 \times ST)} + ((-6,2 \times e^{(-0,00462 \times ST)}) \times \text{sen}(0,0146 \times ST))$$

Para $ST > 500$

$$\Rightarrow q_s = 30,0$$

Observação: os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.



9. Oxigênio Dissolvido – (OD = % oxigênio de saturação)

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Oxigênio Dissolvido são:

Para OD% saturação ≤ 100 %

$$q_s = 100 \times (\text{sen}(y_1))^2 - ((2,5 \times \text{sen}(y_2) - 0,018 \times OD + 6,86) \times \text{sen}(y_3)) + \frac{12}{e^{y_4} + e^{y_5}}$$

Onde:

$$y_1 = 0,01396 \times OD + 0,0873$$

$$y_2 = \frac{\pi}{56} \times (OD - 27)$$

$$y_3 = \frac{\pi}{85} \times (OD - 15)$$

$$y_4 = \frac{(OD - 65)}{10}$$

$$y_5 = \frac{(65 - OD)}{10}$$

Para $100 \leq OD$ % saturação ≤ 140 %

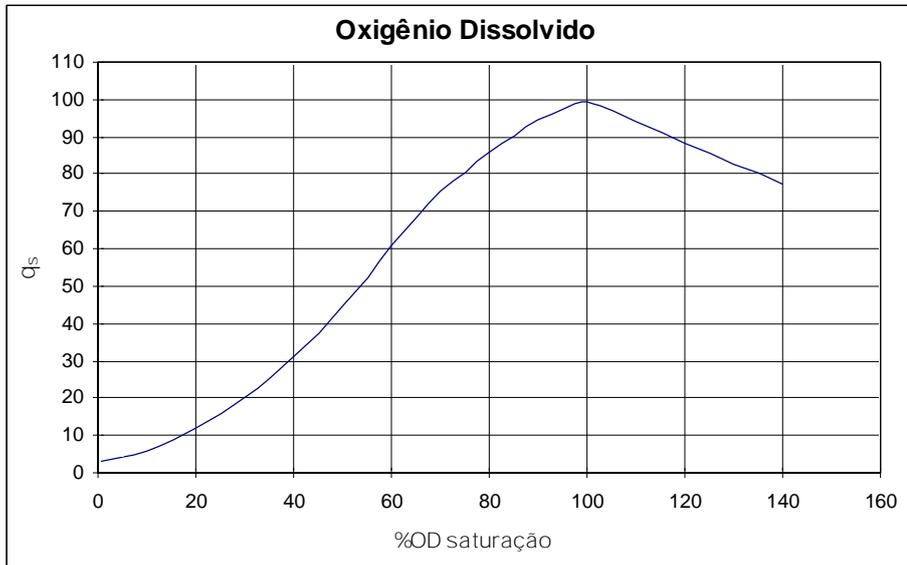
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação > 140 %

$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

Observação: para os cálculos de *seno* considera-se os valores em *RADIANO* e não em graus.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo C
Classificação das Coleções de Água



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, em sua resolução N° 357/2005, classifica as águas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. A esse sistema, chama-se enquadramento dos corpos de água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo de água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

As coleções de água doce são classificadas de acordo com seus usos preponderantes em 5 classes:

I - Classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme
- d) Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- e) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- f) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo D
Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade
das Águas em 2007



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piranga na cidade de Piranga

Variável	Padrão			Unidade	RD001	RD001	RD001	RD001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/01/07	10/04/07	10/07/07	02/10/07
Hora de Amostragem					13:45	13:45	13:30	12:00
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	22	28	25	21
Temperatura da Água				° C	23,7	25,9	19,8	20,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	7	6,3	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,8	39,7	38,2	56,5
Turbidez	40	100	100	NTU	279	22,5	6,44	16,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	714		38	
Sólidos Totais				mg / L	272	61	40	57
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	84		36	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	188	24	4	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,1		17,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,1		17,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,100		12,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9		9,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,2		3,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,67	1,37	0,74	2,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,26		0,9	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,5		3,21	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	3,1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,19	0,04	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,3	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,06	0,1	0,4
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,006		0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000767	0,000708	0,000276	0,000766
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,8	8,4	8,4
% OD Saturação				%	92,466	102,118	96,632	98,079
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000	13000	5000	2200
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	13000	1700	700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		90	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,830857	3,55918	2,136	5,572174
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,075		0,015	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,6		3,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005	< 0,004	0,006	0,005
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23	0,36	0,3	0,44
Magnésio Total				mg / L Mg	1		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,178	0,074	0,033	0,061
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,021		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,61	60,06	67,53	69,27
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Xopotó próximo a sua foz no rio Piranga.

Variável	Padrão			Unidade	RD004	RD004	RD004	RD004
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/01/07	10/04/07	10/07/07	02/10/07
Hora de Amostragem					15:40	15:10	14:55	13:30
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	21	25	23	22
Temperatura da Água				° C	24,1	24,8	19,8	22,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,8	5,9	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	26,1	31,1	28,3	40,3
Turbidez	40	100	100	NTU	281	68,7	10,6	26,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	466		50	
Sólidos Totais				mg / L	331	121	42	54
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	74		26	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	257	91	16	17
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	9,5		12,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	9,5		12,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,100		9,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,9		7,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,2		1,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,66	1,91	0,66	3,19
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,9		0,88	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,28		2,82	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,03	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,06	0,07	0,34
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000627	0,000415	0,000037	0,003252
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,7	8,3	8
% OD Saturação				%	94,075	99,352	96,322	97,689
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	17		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	17000	11000	3000	1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	14000	2200	2200	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2200		140	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,430357	5,34	1,246	4,45
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,32		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,063		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,4		3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,64	0,23	0,21	0,15
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,187	0,182	0,043	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					44,18	61,74	64,27	73,77
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piranga na cidade de Porto Firme.

Variável	Padrão			Unidade	RD007	RD007	RD007	RD007
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	10/04/07	10/07/07	02/10/07
Hora de Amostragem					8:10	17:00	16:30	15:20
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	22	26	23	25
Temperatura da Água				° C	23,4	24,7	20,7	23,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,4	5,9	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,4	32,5	30,1	44,3
Turbidez	40	100	100	NTU	561	78,3	13,4	26
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	349		44	
Sólidos Totais				mg / L	538	130	43	65
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	77		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	461	96	11	24
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	9		16,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	9		16,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,000		9,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,3		7,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,7		1,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,49	1,67	0,64	2,78
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,24		1	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,56		3,6	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,8		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,31	0,04	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,2	0,2	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,07	0,11	0,29
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000237	0,000328	0,000078	0,001407
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,4	8	6,1
% OD Saturação				%	85,672	94,448	93,803	75,580
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	29		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	17000	13000	1400	1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13000	13000	230	140
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		130	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,204	3,204	1,78	
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,14		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0004		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,182		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,13		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,7		3,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,011		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,075000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,29	0,22	0,18	0,05
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,49	0,206	0,038	0,014
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,029		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,07		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					40,75	54,13	71,21	72,32
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piranga a jusante de Ponte Nova.

Variável	Padrão			Unidade	RD013	RD013	RD013	RD013
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	11/04/07	11/07/07	03/10/07
Hora de Amostragem					13:25	11:00	11:10	11:05
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	30	26	25
Temperatura da Água				° C	26	25,6	19,9	23,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,7	7,2	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	31	32,2	36,7	43,7
Turbidez	40	100	100	NTU	380	57,3	12,7	7,95
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	373		43	
Sólidos Totais				mg / L	419	84	40	49
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	74		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	345	55	8	11
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,5		14,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,5		14,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,500		11,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,8		8,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,8		3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,09	1,74	1,07	2,31
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,41		0,99	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,39		3,52	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,6		1,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,03	0,03	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,4	0,12	0,2	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,008	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,003378	0,000349	0,000731	0,004753
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	7,7	8,2	7,8
% OD Saturação				%	99,994	99,149	93,569	96,064
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	20		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,07		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	30000	30000	90000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	30000	17000	22000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		13000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	15,219	0,89	2,67	1,525714
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0008		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,077		0,023	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,5		3,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,39		0,17	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		0,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,333		0,046	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					46,94	54,22	60,08	60,34
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio do Carmo em Monsenhor Horta

Variável	Padrão			Unidade	RD009	RD009	RD009	RD009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	11/04/07	11/07/07	03/10/07
Hora de Amostragem					11:15	8:30	8:45	8:40
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				°C	25	25	14	19
Temperatura da Água				°C	23,2	22,8	16,5	19,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7	6,6	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	96,3	146	208,2	231
Turbidez	40	100	100	NTU	217	18,2	10,5	24,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	232		26	
Sólidos Totais				mg / L	389	134	132	162
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	74		121	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	315	30	11	17
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	32,3		58,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	32,3		58,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	26,700		37,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	21,4		19,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,3		18	
Cloro Total	250	250	250	mg / L Cl	2,06	4,2	5,17	6,11
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,84		1,75	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	9,98		30,1	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	14,1		31,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,09	0,14	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,4	0,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,33	0,18	0,4	0,51
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,015		0,162	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000466	0,000569	0,000575	0,002060
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,2	7,7	7,5
% OD Saturação				%	89,419	88,666	82,969	86,487
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	4	4
DQO				mg / L	11		14	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,06	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	13000	24000	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	28000	5000	2200	5000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24000		3000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	6,319	2,8124	4,628	6,141
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0522		0,0021	0,018
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,095		0,058	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	8,6		7,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15		0,12	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		4,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,855	0,524	1,168	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,016	< 0,004	< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					42,59	61,33	60,50	56,94
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a montante da foz do rio Casca.

Variável	Padrão			Unidade	RD019	RD019	RD019	RD019
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	11/04/07	11/07/07	03/10/07
Hora de Amostragem					17:50	15:15	15:50	14:55
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	27	26	27
Temperatura da Água				° C	26,9	26,3	22,8	26
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,5	6,8	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	38,8	40,4	43,1	49,7
Turbidez	40	100	100	NTU	69,7	31,8	8,06	12,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	211		24	
Sólidos Totais				mg / L	89	68	40	57
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	50		38	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	39	31	2	19
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,6		16,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	14,6		16,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,900		13,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11		8,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,8		4,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,53	1,67	1,13	2,14
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,16		1,08	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,35		3,93	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,5		1,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,04	< 0,01	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	0,14	0,15	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001518	0,000231	0,000360	0,002689
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	7,2	8,1	7,6
% OD Saturação				%	102,023	92,985	97,127	97,529
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	8		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000	3000	130	500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1100	700	50	70
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	700		50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,403	3,382	9,612	4,419311
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0011		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,036		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,4		3,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17		0,09	0,07
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		1,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,14	0,123	0,08	0,012
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					62,59	67,47	80,98	79,63
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Casca no distrito de Águas Férreas.

Variável	Padrão			Unidade	RD018	RD018	RD018	RD018
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	11/04/07	11/07/07	03/10/07
Hora de Amostragem					16:50	14:10	14:55	13:55
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26	27	26	29
Temperatura da Água				° C	27,1	26,5	21,7	25,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,7	6,7	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	45,8	43	57	55,1
Turbidez	40	100	100	NTU	148	91	16,9	14,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	173		40	
Sólidos Totais				mg / L	233	146	62	64
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	52		43	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	181	99	19	15
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,5		15,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	16,5		15,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	25,300		13,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,1		11,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	13,1		1,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,06	2,19	1,86	2,58
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,66		2,46	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,24		3,62	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,22	0,07	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,3	0,4	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,65	0,42	0,59	0,39
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,032		0,068	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001934	0,001113	0,001058	0,004042
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,2	7,9	7,4
% OD Saturação				%	95,096	93,894	93,055	94,079
DBO	3	5	10	mg / L	3	4	< 2	< 2
DQO				mg / L	24		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	17000	13000	3000	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	11000	2200	3000	1700
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	900		500	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,115	5,537778	0,89	2,259231
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,052		0,034	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,9		4,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31	0,16	0,19	0,17
Magnésio Total				mg / L Mg	3,2		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,183	0,191	0,046	0,044
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					45,67	53,88	62,66	65,88
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Matipó a jusante da cidade de Raul Soares.

Variável	Padrão			Unidade	RD021	RD021	RD021	RD021
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/01/07	11/04/07	11/07/07	03/10/07
Hora de Amostragem					15:10	12:35	13:30	12:35
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				°C	27	30	27	27
Temperatura da Água				°C	27,2	26,5	21,6	24
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,8	6,9	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,5	30,5	31,4	37,6
Turbidez	40	100	100	NTU	51,4	18,5	4,27	5,76
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	248		23	
Sólidos Totais				mg / L	65	41	28	39
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	53		28	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	12	12	< 1	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,7		13,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	12,7		13,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,800		11,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,1		8,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,7		3,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,95	1,76	1,08	1,83
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,28		1,18	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,72		2,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,5		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	0,13	0,13	0,22
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000974	0,000467	0,000416	0,006181
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	7,7	8,4	8,1
% OD Saturação				%	104,446	101,588	99,888	101,349
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	6		12	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	11000	8000	14000	2800
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	500	5000	1700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	14000		17000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,40559	4,628	57,70498	3,738
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,049		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,6		3,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,36	0,28	0,04	0,06
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,057		0,028	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					58,39	72,08	65,64	69,72
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a montante da comunidade de Cachoeira
dos Óculos

Variável	Padrão			Unidade	RD023	RD023	RD023	RD023
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO1	DO1	DO1	DO1
UPGRH					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe de Enquadramento					26/01/07	13/04/07	13/07/07	05/10/07
Data de Amostragem					9:15	9:30	9:00	9:20
Hora de Amostragem					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Condições do Tempo								
Temperatura do Ar				° C	22	24	17	24
Temperatura da Água				° C	25,8	26	20,3	23,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,8	6,7	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	37,3	38,7	45,6	49
Turbidez	40	100	100	NTU	178	43,6	19,6	14,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	395		20	
Sólidos Totais				mg / L	184	89	59	47
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	57		27	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	127	47	32	13
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13		14,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	13		14,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,900		14,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,6		8,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,3		5,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,52	1,57	1,16	2,12
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,25		0,62	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,25		2,22	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,7		1,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,19	0,06	0,03	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,23	0,22	0,3	0,36
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000559	0,000451	0,000239	0,002877
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,9	8,4	8,2
% OD Saturação				%	91,776	99,741	93,982	98,603
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	7		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000	500	800	2300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	80	500	23
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	280		350	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	6,264231	5,34	11,51006	2,67
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0011		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,055		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,7		3,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31	0,25	0,12	0,12
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,263	0,135	0,074	0,011
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					47,84	73,71	70,43	82,54
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piracicaba na cidade de Rio Piracicaba

Variável	Padrão			Unidade	RD025	RD025	RD025	RD025
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					11:25	10:45	10:05	9:45
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	27	22	28
Temperatura da Água				° C	24,8	24,6	18,1	21,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,7	7,2	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	15,8	24,6	25,8	29,5
Turbidez	40	100	100	NTU	2592	29,2	8,97	12,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	570		44	
Sólidos Totais				mg / L	742	54	30	45
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	56		24	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	686	23	6	15
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	5,7		13	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	5,7		13	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	5,500		9,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	3,9		7,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,6		2,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,91	0,99	< 0,3	0,92
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,68		1,07	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,28		2,82	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,3	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,05	0,07	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000262	0,000325	0,001924	0,003160
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	7,5	8,5	7,4
% OD Saturação				%	96,665	94,989	93,796	88,321
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	33		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	11000	2300	7000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24000	3000	1300	2300
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		700	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0	2,15825	1,068	1,068
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0212		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,132		0,013	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,15		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	1,6		2,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,200000		< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15	0,33	< 0,18	< 0,17
Magnésio Total				mg / L Mg	0,4		0,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,947	0,152	0,11	0,011
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,051	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					39,78	64,31	70,24	66,93
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piracicaba à jusante da cidade de João
Monlevade.

Variável	Padrão			Unidade	RD026	RD026	RD026	RD026
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					13:45	11:40	11:05	10:40
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	26	21	25
Temperatura da Água				° C	25,8	24,7	19,7	23,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7	7,3	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	26,6	33,6	37,6	43,4
Turbidez	40	100	100	NTU	220	17,8	6,65	10,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	377		52	
Sólidos Totais				mg / L	153	48	72	46
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	47		16	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	106	14	56	12
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	9,9		15,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	9,9		15,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,300		12,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,4		8,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4		3,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,24	1,64	1,52	2,11
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,82		0,62	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,71		1,97	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		1,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,14	< 0,01	0,04	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,3	0,3	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,05	0,1	0,26
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,02	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001768	0,001953	0,002718	0,002929
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7	7,8	7
% OD Saturação				%	96,138	88,845	89,042	86,065
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	13		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000	30000	30000	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30000	13000	3000	5000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24000		5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,6675	1,068	0,356	2,67
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0006		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,027		0,015	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,9		3,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17	0,22	0,09	
Magnésio Total				mg / L Mg	1		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,298	0,147	0,101	0,013
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,007	< 0,004	< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					44,62	60,71	66,30	63,28
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Santa Bárbara na localidade de Santa Rita das Pacas

Variável	Padrão			Unidade	RD027	RD027	RD027	RD027
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					9:15	8:15	8:20	8:15
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	21	19	11	19
Temperatura da Água				° C	24,3	23,6	18	21,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,9	6,4	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,8	43,8	43,6	56,2
Turbidez	40	100	100	NTU	47,1	6,94	2,72	2,42
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	171		30	
Sólidos Totais				mg / L	75	43	36	39
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	40		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	35	2	4	< 1
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,6		13,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	12,6		13,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,500		19,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,9		11,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,6		8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,28	1,1	0,58	1,31
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,74		0,93	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,36		2,65	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	3,8		3,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,02	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	0,07	0,05	0,23
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,01		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000796	0,000479	0,000101	0,000788
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	8	8,3	7,3
% OD Saturação				%	96,904	99,197	91,395	86,759
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	3000	3000	500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	1300	500	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	280		30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,67	1,852048	0,89	2,67
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,021		0,008	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	4,4		4,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,35	0,26	0,13	0,12
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		1,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,23	0,097	0,059	0,012
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					60,54	70,11	72,76	82,00
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piracicaba a jusante do rio Santa Bárbara em
Nova Era

Variável	Padrão			Unidade	RD029	RD029	RD029	RD029
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					14:50	12:35	12:05	11:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	26	27	22	26
Temperatura da Água				° C	26,6	25,7	19,8	24
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7	6,9	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	32,7	36,5	40,6	53,6
Turbidez	40	100	100	NTU	75,3	18,7	4,98	6,61
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	196		44	
Sólidos Totais				mg / L	112	48	36	44
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	44		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	68	6	4	4
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,1		19,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,1		19,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,800		20,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,9		11,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,9		8,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,06	1,35	1,34	2,56
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,72		2,12	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,48		7,85	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		1,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	< 0,01	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,09	0,08	0,28
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,003		0,014	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002347	0,000698	0,000730	0,002480
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,5	8,2	7,5
% OD Saturação				%	95,927	96,693	93,288	93,271
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	11000	70	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	3000	< 2	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1100		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,89	0,7935833	1,661333	4,806
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,019		0,014	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	4		4,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,009	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,21	0,32	0,39	0,14
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,175	0,082	0,05	0,024
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					59,72	65,95	90,05	71,24
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio do Peixe próximo de sua foz no Rio Piracicaba

Variável	Padrão			Unidade	RD030	RD030	RD030	RD030
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					15:35	13:50	13:15	12:55
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	31	27	24	30
Temperatura da Água				° C	26,1	25,1	19,6	24,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,9	6,8	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43,1	63,5	81,2	90,7
Turbidez	40	100	100	NTU	376	19,4	8,78	8,34
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	530		73	
Sólidos Totais				mg / L	448	74	72	69
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	77		56	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	371	18	16	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,8		14	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	12,8		14	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,200		20,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,2		11,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,1		9,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,77	4,43	5,38	6,38
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,56		1,07	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,45		2,92	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,2		3,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,16	0,1	0,19	0,17
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,2	1,3	0,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,37	0,39	0,25	0,68
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,01		0,127	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000902	0,001065	0,003717	0,004946
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,7	8,3	7,6
% OD Saturação				%	94,137	98,565	94,553	96,670
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	4	3
DQO				mg / L	14		11	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000	24000	17000	2800
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000	13000	1300	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		800	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,53	1,689504	3,026	4,2275
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,12		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,074		0,044	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,7		4,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,31	0,12	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		2,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,255	0,11	0,1	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					40,22	58,23	63,64	67,74
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piracicaba à montante da confluência do
Ribeirão Japão

Variável	Padrão			Unidade	RD032	RD032	RD032	RD032
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/07	12/04/07	12/07/07	04/10/07
Hora de Amostragem					16:55	15:25	14:30	14:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30	30	27	28
Temperatura da Água				° C	27,2	27	20,7	24,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,1	6,9	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	38,1	39	38,7	49,2
Turbidez	40	100	100	NTU	136	43,1	12	4,48
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	334		55	
Sólidos Totais				mg / L	128	73	45	42
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	58		31	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	70	38	14	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13		11,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	13		11,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,200		14,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,9		10,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,3		3,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,69	1,48	1,19	2,63
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,1		1,05	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,91		2,8	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		1,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,03	0,02	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,1	0,14	0,31
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002446	0,000960	0,000390	0,000785
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	7,7	8,4	7,9
% OD Saturação				%	105,141	102,046	97,404	98,454
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	6		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000	5000	1700	2200
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8000	800	170	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1700		70	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,068	0,8582143	2,67	1,424
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,061		0,018	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,4		4,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		0,007	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17		0,1	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,172	0,166	0,067	0,015
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,90	67,89	76,50	76,50
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piracicaba em Timóteo, a montante da ETA da
ACESITA

Variável	Padrão			Unidade	RD031	RD031	RD031	RD031
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					26/01/07	13/04/07	13/07/07	05/10/07
Hora de Amostragem					13:15	12:45	11:45	12:10
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	29	25	30
Temperatura da Água				° C	26	27,4	20,9	24,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7	7,2	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	32,6	34	37,5	44,9
Turbidez	40	100	100	NTU	307	22,7	16,8	8,28
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	305		27	
Sólidos Totais				mg / L	273	54	38	36
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	60		29	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	213	21	9	< 1
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,5		14,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,5		14,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,300		14,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,5		8,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,9		5,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,57	1,5	0,92	2,44
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,11		1,26	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,95		3,65	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,8		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,02	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,21	0,17	0,2	0,34
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,012		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001426	0,000785	0,000786	0,003904
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,1	7,4	8,2	7,7
% OD Saturação				%	102,047	96,036	92,719	94,572
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000	1700	3000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13000	800	300	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		280	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,6675	0	2,314	0,534
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,11		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,001		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,052		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,8		3,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,011	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,27	0,15	0,09	0,12
Magnésio Total				mg / L Mg	2,2		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,188	0,068	0,066	0,018
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					46,06	69,82	74,24	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano

Variável	Padrão			Unidade	RD034	RD034	RD034	RD034
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					26/01/07	13/04/07	13/07/07	05/10/07
Hora de Amostragem					14:15	13:55	12:30	12:55
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	28	26	29
Temperatura da Água				° C	26,7	28,1	21,8	24,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,1	6,8	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,6	49,6	51,2	76,2
Turbidez	40	100	100	NTU	373	24,8	16,4	7,74
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	770		30	
Sólidos Totais				mg / L	363	65	58	62
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	65		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	298	21	26	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12		17,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	12		17,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,600		17,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,4		11,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,2		5,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,08	3,77	2,57	6,59
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,12		1,34	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,95		3,83	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	5,1		2,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	< 0,01	0,02	0,05	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,25	0,27	0,4
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,007		0,008	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000941	0,001036	0,000335	0,003233
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,3	8	7,3
% OD Saturação				%	93,344	96,157	92,202	89,283
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	13		12	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	30000	30000	13000	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13000	24000	5000	8000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		3000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,218615	0,8603333	5,537778	3,204
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,082		0,018	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,2		4,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17		0,1	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,186	0,077	0,086	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					46,85	58,00	62,33	61,78
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a jusante do ribeirão Ipanema e jusante da
confluência com o rio Piracicaba.

Variável	Padrão			Unidade	RD035	RD035	RD035	RD035
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO2	DO2	DO2	DO2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					26/01/07	13/04/07	13/07/07	05/10/07
Hora de Amostragem					15:20	15:00	13:25	13:45
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	29	27	29
Temperatura da Água				° C	27,2	28,5	22,4	26,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7	6,8	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	39,8	42,5	49	54,8
Turbidez	40	100	100	NTU	238	58,1	16,9	20
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	620		34	
Sólidos Totais				mg / L	230	122	61	49
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	55		33	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	175	78	28	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14		18,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	14		18,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,200		14,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,2		8,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4		5,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,94	2,07	1,54	3,03
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,35		1,58	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,37		7,26	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,7		1,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,17	0,09	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,3	0,24	0,33	0,28
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000974	0,000847	0,000350	0,002707
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	7,1	7,9	7,1
% OD Saturação				%	97,900	94,015	91,918	89,352
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	90000	8000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	14000	17000	3000	24000
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		11000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,335	3,204	13,28754	6,408
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0026		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,053		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,9		3,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,12		0,1	
Magnésio Total				mg / L Mg	1		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,231	0,167	0,089	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,007		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					45,58	54,63	64,60	57,71
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Santo Antônio próximo de sua foz no Rio Doce

Variável	Padrão			Unidade	RD039	RD039	RD039	RD039
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO3	DO3	DO3	DO3
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					9:30	9:40	9:15	9:25
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	24	19	26
Temperatura da Água				° C	26,4	26,1	21,4	25,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,4	7	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	22,3	25,1	27,9	28,8
Turbidez	40	100	100	NTU	148	46,7	9,47	9,44
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	291		30	
Sólidos Totais				mg / L	137	56	37	40
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	55		30	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	82	18	7	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,3		10,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	8,3		10,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,200		8,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,5		6,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,7		2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,49	1,11	1,42	1,61
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,23		1,19	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,8		2,55	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	3		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,02	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 BAIXA p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 BAIXA p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 BAIXA p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,06	0,24	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,01		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000464	0,000181	0,000515	0,008371
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,7	7,9	7,2
% OD Saturação				%	91,188	96,901	89,989	88,708
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	7		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	2300	3000	500	300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1300	280	170	80
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	90		90	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,271429	1,611889	1,602	2,314
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,036		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,6		2,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16		0,1	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		0,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,065		0,041	0,003
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					53,34	69,81	76,46	79,48
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Corrente Grande próximo de sua foz no Rio Doce

Variável	Padrão			Unidade	RD040	RD040	RD040	RD040
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO4	DO4	DO4	DO4
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					10:40	11:25	10:25	10:40
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	31	24	29
Temperatura da Água				° C	27,1	27,1	20,7	25,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	6,5	6,7	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,5	29,1	29,1	30,6
Turbidez	40	100	100	NTU	130	45,3	24,6	25,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	498		63	
Sólidos Totais				mg / L	121	89	55	59
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	63		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	58	49	23	25
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,7		10,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	8,7		10,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,400		11,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,6		6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,9		5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,85	1,43	1	2,07
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,55		1,43	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,86		2,78	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,3		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,04	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,2	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,05	0,22	0,1
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000194	0,000489	0,000246	0,003462
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,9	7,2	7,6	7
% OD Saturação				%	75,718	92,402	85,160	86,839
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	7		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	3000	3000	1400	1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	700	500	220
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	280		130	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,358624	3,471	3,087866	3,696923
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,11		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,033		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,6		2,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25		0,16	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		1,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,06	0,198	0,075	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,67	66,33	69,57	73,28
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a montante da cidade de Governador
Valadares

Variável	Padrão			Unidade	RD044	RD044	RD044	RD044
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO4	DO4	DO4	DO4
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					13:50	14:50	13:35	13:55
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	33	29	29	33
Temperatura da Água				° C	29,1	29,2	24,9	28
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,9	7,3	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,8	50,3	57,2	61,1
Turbidez	40	100	100	NTU	261	45,4	12,8	9,88
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	378		26	
Sólidos Totais				mg / L	252	96	57	57
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	68		42	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	184	43	15	9
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,8		14,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,8		14,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,400		15,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,9		9,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,5		5,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,13	2,9	2,96	5,43
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,42		1,49	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,64		5,76	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,3		4,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,17	0,04	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,2	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,13	0,31	0,2
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001108	0,001413	0,001310	0,008140
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,4	8,4	7,7
% OD Saturação				%	100,593	102,188	105,891	103,663
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	7		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	30000	8000	22000	300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000	5000	5000	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000		1100	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		6,353611	27,59	7,298
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,19		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0036		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,061		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4		3,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,38		0,11	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,27	0,115	0,049	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					45,20	60,65	64,11	75,82
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a jusante da cidade de Governador
Valadares

Variável	Padrão			Unidade	RD045	RD045	RD045	RD045
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO4	DO4	DO4	DO4
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					8:45	8:45	8:30	8:30
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	24	23	22	23
Temperatura da Água				° C	26,2	26,7	23	25
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,7	6,3	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,7	52,1	59,4	67,1
Turbidez	40	100	100	NTU	594	43,4	14,2	7,78
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	820		33	
Sólidos Totais				mg / L	584	93	55	61
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	92		49	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	492	43	6	2
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,2		19,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,2		19,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,100		14,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,3		10,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,8		3,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,22	2,92	3,54	5,37
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,51		1,54	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,42		4,19	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		4,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,18	0,05	0,02	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,11	0,27	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000575	0,000376	0,000116	0,001586
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	7,4	7,7	6,6
% OD Saturação				%	85,264	93,777	90,218	80,680
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	8		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		30000	11000	17000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		5000	2200	8000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			1700	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,409167	5,34	27,056	6,764
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,109		0,033	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,09		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,7		4,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,024		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,006	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14		0,21	0,61
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,332	0,119	0,076	0,015
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA						60,06	64,56	62,23
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Suaçuí Grande em Mathias Lobato

Variável	Padrão			Unidade	RD049	RD049	RD049	RD049
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO4	DO4	DO4	DO4
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					12:00	13:35	11:50	11:55
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	30	28	30
Temperatura da Água				° C	28,4	28,2	22,3	26,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7	6,9	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	51,5	46,9	50,7	52
Turbidez	40	100	100	NTU	279	76,7	32,6	34,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	366		77	
Sólidos Totais				mg / L	311	134	77	75
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	83		41	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	228	82	36	32
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	20,5		15,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	20,5		15,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,500		15,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,9		9,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,6		5,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,67	2,4	1,78	3,17
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,25		1,57	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,19		6,08	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,9		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,06	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,06	0,07	0,2	0,08
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001328	0,000830	0,000437	0,004422
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	7	8	7,3
% OD Saturação				%	92,495	92,103	92,884	92,848
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000	3000	1300	1100
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	1100	800	170
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	800		170	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		1,954066	1,474857	14,685
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,096		0,04	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,8		3,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,21		0,09	1,42
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,238		0,083	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	0,4		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,01		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					53,43	62,63	68,56	74,32
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a jusante do rio Suaçuí Grande, em
Tumiritinga

Variável	Padrão			Unidade	RD053	RD053	RD053	RD053
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO4	DO4	DO4	DO4
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					12:35	10:45	10:45	10:50
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				°C	29	26	26	27
Temperatura da Água				°C	29,6	27,5	24	26,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,8	6,9	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	50,5	56,8	60,8	69,2
Turbidez	40	100	100	NTU	480	51,3	13,2	9,73
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	441		49	
Sólidos Totais				mg / L	452	131	76	67
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	112		56	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	340	79	20	16
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	18,4		17,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	18,4		17,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,100		17,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13		12,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8		5,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,95	3,57	3,1	5,48
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,6		1,63	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	4,95		6,16	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	3,2		4,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	< 0,01	0,12	0,03	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,16	0,24	0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001147	0,000500	0,000493	0,000941
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	7,4	7,7	8,1
% OD Saturação				%	86,284	95,422	92,190	102,694
DBO	3	5	10	mg / L	< 2		< 2	< 2
DQO				mg / L	24		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		30000	13000	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		5000	5000	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			220	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,747636	8,034722	38,092	8,01
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,11		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0015		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,165		0,045	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,08		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,2		4,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006	< 0,004	0,006	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,18		0,08	0,2
Magnésio Total				mg / L Mg	2		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,359	0,233	0,089	0,008
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,02		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA						56,22	63,38	71,94
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a jusante da comunidade de Cachoeira
Escura e jusante da confluência com o rio Piracicaba
(23,5 Km).

Variável	Padrão			Unidade	RD033	RD033	RD033	RD033
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO5	DO5	DO5	DO5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/07	16/04/07	16/07/07	08/10/07
Hora de Amostragem					8:30	8:35	8:25	8:45
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26	24	16	24
Temperatura da Água				° C	26,7	26,5	21,1	25,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,7	6,4	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,1	64,8	71,1	78
Turbidez	40	100	100	NTU	281	50,4	19,4	16,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	382		37	
Sólidos Totais				mg / L	237	120	77	74
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	76		53	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	161	56	24	11
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,5		16,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	12,5		16,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,600		19,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,8		11,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,8		8,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,49	4,05	1,92	5,93
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,38		1,17	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,6		3,49	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,1		5,9	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,06	0,05	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,39	0,24	0,48	0,3
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,008	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000748	0,000371	0,000127	0,001609
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,1	8	8,5	7,7
% OD Saturação				%	103,241	101,536	96,211	95,074
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	17000	30000	50000	50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000	8000	7000	13000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2200		8000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,140818	3,738	12,48327	7,476
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,21		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0025		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,118		0,026	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,1		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,9		4,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,29		0,11	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,354	0,144	0,084	0,018
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,023		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,1		< 0,02	
Toxicidade Crônica								

IQA					45,61	57,66	59,68	59,99
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Caratinga no Distrito de Barra do Cuieté

Variável	Padrão			Unidade	RD057	RD057	RD057	RD057
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO5	DO5	DO5	DO5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					14:40	11:50	11:40	11:35
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	29	27	28
Temperatura da Água				° C	30,3	27,8	24,8	25,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7	7	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	69,6	64,2	72,2	84,1
Turbidez	40	100	100	NTU	1986	73,1	19	21,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	2960		56	
Sólidos Totais				mg / L	1393	182	80	86
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	226		57	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	1167	123	23	26
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	33		18,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	33		18,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	26,000		23,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	16,3		15	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,7		8,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,23	3,46	3,34	5,91
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,4		1,56	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,42		5,75	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,9	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,07	0,03	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,04	0,28	0,11
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,009		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005682	0,000807	0,000656	0,005253
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,8	7,5	7,8	7,7
% OD Saturação				%	79,365	97,329	94,984	95,778
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	73		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		3000	300	230
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		1100	80	80
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			110	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,602	3,261872	1,325793	7,391684
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,87		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,001		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,961		0,05	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,19		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,5		6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,025		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,007	0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,110000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,37		0,12	0,84
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		2,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,092		0,047	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,048		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,19		< 0,02	
Toxicidade Crônica								

IQA						62,77	77,34	78,70
CT						ALTA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga

Variável	Padrão			Unidade	RD056	RD056	RD056	RD056
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO5 01/02/07	DO5 19/04/07	DO5 19/07/07	DO5 11/10/07
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					01/02/07	19/04/07	19/07/07	11/10/07
Hora de Amostragem					8:35	8:40	8:40	8:20
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	21	23	18	20
Temperatura da Água				° C	22,9	23,1	18,1	20,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,5	6,2	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	51,3	62,5	70,5	97,9
Turbidez	40	100	100	NTU	713	47,1	21,6	36,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	522		60	
Sólidos Totais				mg / L	618	116	80	102
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	123		65	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	495	60	15	70
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,7		16,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	16,7		16,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	25,200		20,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	15,8		13,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,5		6,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,62	3,85	3,05	6,28
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,38		1,77	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,13		6,05	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,7		3,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,2	0,22	0,25
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,4		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH ≤ 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH ≤ 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH ≤ 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	1,2	1,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,08	0,17	0,04
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,012		0,025	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001368	0,000185	0,000773	0,003769
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	6,5	5,9	3,9
% OD Saturação				%	76,969	79,750	65,107	45,670
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	4	4
DQO				mg / L	47		17	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,11	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		> 160000	90000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		50000	50000	11000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			8000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,335	2,059753	2,593714	17,85933
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				69,17
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,19		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,24		0,051	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,13		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,3		5,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,01		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,070000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,33		0,16	1,04
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,466		0,206	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,034		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,1		< 0,02	
Toxicidade Crônica								

IQA						48,59	46,36	45,71
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce na cidade de Conselheiro Pena

Variável	Padrão			Unidade	RD058	RD058	RD058	RD058
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO5	DO5	DO5	DO5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/07	17/04/07	17/07/07	09/10/07
Hora de Amostragem					16:10	13:30	13:15	13:20
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	32	29	27	30
Temperatura da Água				° C	30,1	28,4	24,9	27,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,9	7,2	7,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,9	51,4	57,3	67,5
Turbidez	40	100	100	NTU	417	58,9	17,6	9,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	602		39	
Sólidos Totais				mg / L	358	113	64	57
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	100		40	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	258	57	24	5
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,8		18,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	14,8		18,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,800		17,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,5		10,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,3		6,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,87	3,21	2,85	5,23
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,78		1,59	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,05		5,93	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,9		3,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,18	0,07	0,02	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,15	0,23	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001489	0,000669	0,001043	0,009265
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	7	8,4	7,7
% OD Saturação				%	88,265	91,690	102,159	98,955
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	3	< 2
DQO				mg / L	24		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		13000	2800	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		8000	500	5000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			280	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	5,173125	9,5675	54,18242	12,0328
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,3		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0016		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,168		0,035	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,6		4,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,48		0,08	1,04
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		1,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,327		0,063	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		< 0,02	
Toxicidade Crônica								

IQA						57,09	71,38	65,48
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce a jusante de Resplendor

Variável	Padrão			Unidade	RD059	RD059	RD059	RD059
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO6	DO6	DO6	DO6
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/07	18/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					8:30	8:20	8:25	8:15
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	24	27	20	25
Temperatura da Água				° C	26,4	26,9	23,3	26
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,8	6,8	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	46,3	52,8	58,7	66,3
Turbidez	40	100	100	NTU	463	29,1	9,59	5,94
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	480		28	
Sólidos Totais				mg / L	416	73	49	55
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	88		42	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	328	25	7	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,6		13,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	15,6		13,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	19,500		18,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,6		10,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,9		8,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,62	3,24	3,08	5,18
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,83		1,35	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,01		3,28	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,5		3,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,04	0,04	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,06	0,13	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000921	0,000480	0,000373	0,002226
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,7	7,3	8	7,6
% OD Saturação				%	83,956	92,450	93,871	94,432
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	20		13	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		5000	3000	2300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		3000	2300	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,403	7,654	61,232	23,318
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0016		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,101		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,6		4,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14		0,13	0,21
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,346		0,039	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA						63,57	66,46	72,70
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu

Variável	Padrão			Unidade	RD064	RD064	RD064	RD064
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO6	DO6	DO6	DO6
UPGRH					DO6	DO6	DO6	DO6
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					01/02/07	19/04/07	19/07/07	11/10/07
Hora de Amostragem					14:35	11:05	11:20	11:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	27	26	25
Temperatura da Água				° C	26,3	23,5	20,6	24,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,3	7,2	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,1	30,9	35,4	40,4
Turbidez	40	100	100	NTU	224	43,4	6,78	7,94
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	377		126	
Sólidos Totais				mg / L	196	67	35	41
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	58		30	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	138	33	5	5
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,4		17,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	8,4		17,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,900		13,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,2		8,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,8		4,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,08	2,15	2,07	2,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,42		1,68	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,34		5,58	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,4		1,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,22	0,06	0,04	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,3	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,03	0,47	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,03	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000579	0,000120	0,002308	0,002513
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	7,4	7,8	7,8
% OD Saturação				%	91,403	91,057	90,256	97,621
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	5
DQO				mg / L	31		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,002	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		5000	2800	230
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		1700	50	50
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			140	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,225	10,58111	2,974323	11,481
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				8,3
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,19		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,05		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,7		3,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,2		0,06	1,05
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		1,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,156		0,024	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica					Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica	Apresentou Toxicidade Crônica
IQA						62,35	79,45	78,24
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Manhuaçu próximo a sua foz no Rio Doce

Variável	Padrão			Unidade	RD065	RD065	RD065	RD065
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO6	DO6	DO6	DO6
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/07	18/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					10:05	9:40	9:35	9:25
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	25	24	25
Temperatura da Água				° C	27,8	26,8	22,4	25,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,6	7,6	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43,4	39,5	40	41,5
Turbidez	40	100	100	NTU	300	111	11,3	7,08
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	479		36	
Sólidos Totais				mg / L	288	145	47	46
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	81		36	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	207	89	11	10
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,5		24	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	14,5		24	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,000		14,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,3		9,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,7		5,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,12	2,95	2,09	3,15
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,02		1,7	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,55		4,33	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,4		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,17	0,05	0,02	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,23	0,05	0,13	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001274	0,000301	0,002174	0,000338
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,7	8,5	7,7
% OD Saturação				%	91,552	97,206	97,748	93,766
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	26		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		14000	2200	800
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		3000	130	170
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	4,1385		10,146	4,628
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,092		0,032	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,5		3,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22		0,37	0,71
Magnésio Total				mg / L Mg	1,1		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,255		0,033	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA						51,74	78,18	75,96
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Rio Doce em Baixo Guandú – ES.

Variável	Padrão			Unidade	RD067	RD067	RD067	RD067
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		DO6	DO6	DO6	DO6
UPGRH					DO6	DO6	DO6	DO6
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/07	18/04/07	18/07/07	10/10/07
Hora de Amostragem					11:40	10:40	10:50	10:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	28	26	27
Temperatura da Água				° C	28,3	27,8	23,8	25,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,7	7,2	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	46,5	51,2	57,6	62,8
Turbidez	40	100	100	NTU	226	48,9	8,19	5,17
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	403		19	
Sólidos Totais				mg / L	218	84	50	51
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	84		48	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	134	32	2	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,6		10,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	16,6		10,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	22,800		18,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,4		11,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,4		7,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,38	3,46	3,25	5,19
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,99		1	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,67		2,58	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,4		3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,03	0,04	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,24	0,07	0,11	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001319	0,000812	0,000966	0,001368
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,2	7,3	8,2	7
% OD Saturação				%	80,671	93,982	96,986	85,651
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	14		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		5000	500	1400
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		170	110	500
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml			30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,67	3,090727	11,214	22,18154
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,28		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,103		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,4		4,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,46		0,17	0,32
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		1,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,114		0,035	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA						71,59	78,44	73,30
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA

Legenda:

9,5: Valores em **vermelho** indicam resultados não conformes em 20% do padrão de classe.

IQA:	Excelente	$90 < \text{IQA} \leq 100$
	Bom	$70 < \text{IQA} \leq 90$
	Médio	$50 < \text{IQA} \leq 70$
	Ruim	$25 < \text{IQA} \leq 50$
	Muito Ruim	$0 < \text{IQA} \leq 25$
CT:	Baixa	Concentração $\leq 1,2 \cdot P$
	Média	$1,2 \cdot P < \text{Concentração} \leq 2 \cdot P$
	Alta	Concentração $> 2 \cdot P$

P = Limite de classe definido na CONAMA No 357/05

Vazão: Inferida por método de regionalização.