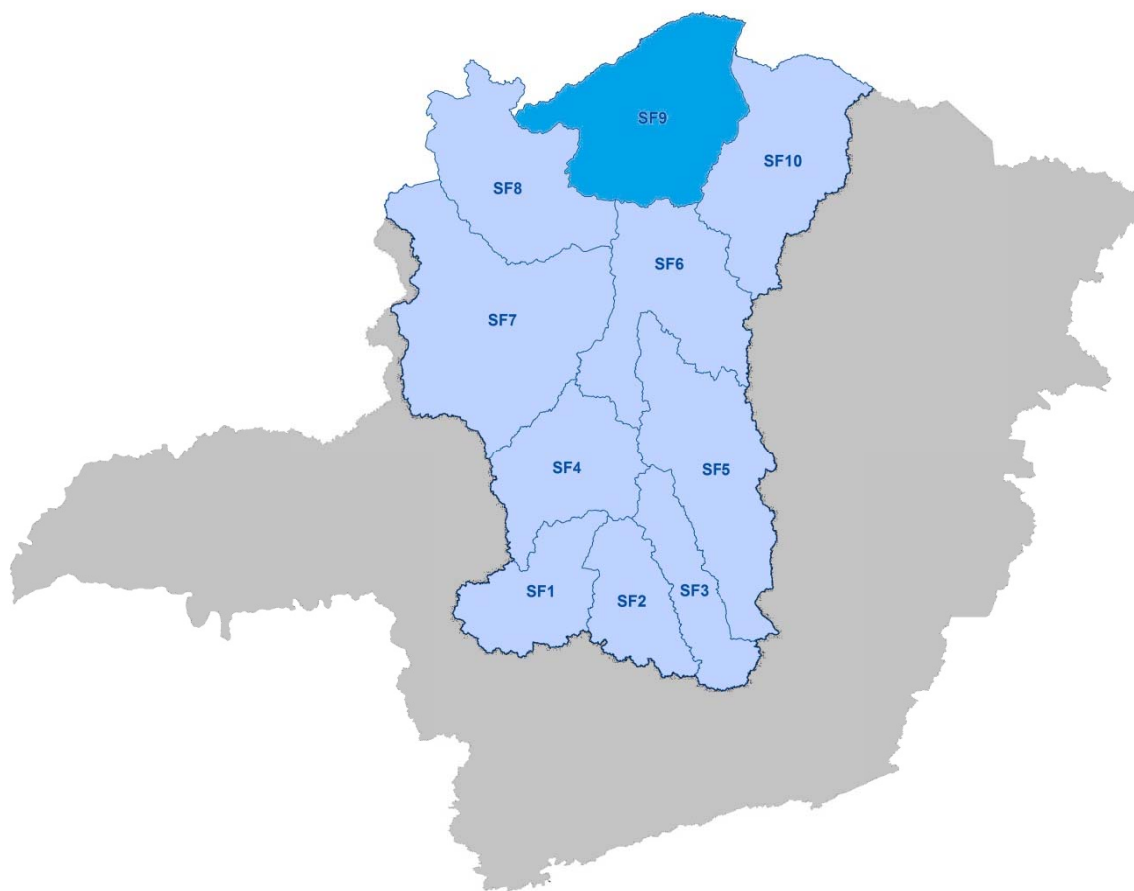


Plano Diretor de Recursos Hídricos

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros

Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos SF9



Volume II

Execução



Realização



**Plano Diretor de Recursos Hídricos da
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9**

RELATÓRIO FINAL

VOLUME II

**Prognóstico e Programas de Ação
da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9**

SETEMBRO/2014

MINAS GERAIS***Governo do Estado de Minas Gerais***

Alberto Pinto Coelho –Governador

**Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos do Estado de Minas Gerais –
SISEMA****Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável –
SEMAD**

Alceu José Torres Neto–Secretário

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Marília Carvalho de Melo – *Diretora Geral*

Joelio Coelho Pereira – *Vice-diretor Geral*

Vanessa Coelho Naves – *Chefe de Gabinete*

Diretoria de Gestão das Águas e Apoio aos Comitês de Bacia

Renata Maria de Araújo – *Diretora*

Gerência de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água

Robson Rodrigues dos Santos – *Gerente* (até junho de 2013)

Nádia Antônia Pinheiro Santos – *Gerente*

EQUIPE TÉCNICA – IGAM**Coordenação e acompanhamento**

Robson Rodrigues dos Santos – *Geógrafo* –GPRHE

Túlio Bahia Alves – *Sociólogo* - GPRHE

Colaboradores Técnicos

Everton de Oliveira Rocha – *Engenheiro Ambiental* - GPRHE

Hugo Phillipe de Jesus Cunha – *Engenheiro Ambiental* - GPRHE

José Eduardo Nunes de Queiroz – *Geógrafo* - GPRHE

Maria Regina Cintra Ramos – *Engenheira Agrônoma* - GPRHE

Paola Polita Farias – Ecóloga - GPRHE

Priscila Alves de Andrade – Engenheira Agrônoma - GPRHE

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim – Geógrafo - GPRHE

Túlio Bahia Alves – Sociólogo - GPRHE

Ana Caroline Águido – Estagiária de Engenharia Ambiental – GPRHE

GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO – GAT /CBH SF9

Alda Maria Silva de Souza

Marcio Passos Ribeiro da Silva

Marcos Sebastião Veloso

Rafael Alexandre Sá

João Naves de Melo

EMPRESA CONTRATADA CONSÓRCIO ECOPLAN - LUME - SKILL

Coordenação

Coordenadores	Área de atuação	Entidade de classe
Engenheiro Civil Percival Inácio de Souza	Responsável técnico	CREA RS: 2.225
Engenheiro de Telecomunicação Paulo Maciel Júnior	Gerente de Contrato	CREA RJ: 31.887
Engenheiro Agrônomo Alexandre Ercolani de Carvalho	Coordenador Executivo	CREA RS: 72.263
Engenheiro Civil Msc. Henrique BenderKotzian	Coordenador técnico	CREA RS: 59.609
Engenheiro Civil Msc. Sidnei Gusmão Agra	Coordenador técnico	CREA RS: 103149
Engenheiro Civil Percival Inácio de Souza	Responsável técnico	CREA RS: 2.225

Equipe Técnica

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Engenheira Ambiental Ana Luiza Cunha	Proposta de enquadramento	CREA MG: 121.099
Eng ^a Civil Msc. Ane Lourdes Jaworowski	Estudos Hidrológicos/ Engenharia Sanitária	CREA/RS: 104252

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Arquiteta Catarina Mao	Socioeconomia	CAU: 2554-2
Eng ^a Ambiental Bruna Serafini Paiva	Meio Físico e Uso do Solo	CREA-RS: 190711
Engenheira Química Ciomara Rabelo de Carvalho	Qualidade da água	CRQ 2 ^a Região: 02300337
	Modelagem matemática da qualidade das águas	
Cientista Social Cristian Sanabria da Silva	Socioeconomia	-
Geógrafa Dalila de Souza Alves	Sistema de Informações Geográficas/ Apoio Geral	CREA MG: 103553
Geógrafo Daniel Duarte das Neves	Sistema de informações geográficas	CREA RS: 146.202
Geógrafo Daniel Wiegand	Sistema de informações geográficas	CREA/RS: 166230
Eng. Civil MSc. Diogo Buarque	Estudos hidrológicos	CREA/AL: 7143-D
Sociólogo Eduardo Antonio Audibert	Socioeconomia	DRT/RS: 709
Engenheira Química Fabrícia Moreira Gonçalves	Qualidade da Água	CREA MG: 114.150
Eng. Agrônomo Fernando Setembrino Cruz Meirelles	Irrigação, erosão e sedimentação	CREA RS: 54.128
Engenheiro Civil Francisco Ricardo Andrade Bidone	Dimensionamento e custos de sistemas de saneamento	CREA RS: 010.625
Geógrafa Isabel Cristiane Rekowsky	Sistema de informações geográficas	CREA/RS: 187829
Socióloga Jana Alexandra Oliveira da Silva	Socioeconomia	-
Geólogo João César Cardoso do Carmo	Geologia e Hidrogeologia/ Aquíferos/ Recursos Minerais	CREA MG: 29.184
Eng. Química Márcia Cristina Marcelino Romanelli	Qualidade da Água	CRQ 2 ^a Região: 02300335
Socióloga Maria Elizabeth da Silva Ramos	Socioeconomia	-
Geólogo Osmar Gustavo Wohi Coelho	Hidrogeologia	CREA RS: 030.673
Economista Otávio Pereira	Socioeconomia	CORECON/RS: 4924
Designer Gráfica Patrícia Hoff	Comunicação Social e Identidade Visual	-
Engenheiro Paulo Roberto Gomes	Engenharia Sanitária/Planejamento estratégico e institucional	CREA RS: 057.178
Eng. Geólogo Pedro Carlos	Geologia e Hidrogeologia	CREA MG:

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Garcia Costa		23.195
Eng. Agrônomo Dr. Fernando Falco Pruski	Hidrologia Superficial	CREA PR 77722/D
Eng. Civil MSc. Rafael Kayser	Estudos Hidrológicos	CREA/RS: 187783
Engenheiro Hídrico Rafael Merlo Neves	Enquadramento dos corpos de água	CREA MG: 92.264
Engenheira Agrônoma Renata Del Giudice Rodriguez	Estudos Hidrológicos/ Cálculos da cobrança pelo uso da água	CREA DF: 0706163737
Biólogo Rodrigo Agra Balbuena	Sistema de Informações Geográficas	CRBio: 08014 - 03
Geógrafo Rodrigo Wienskowski Araújo	Sistema de Informações Geográficas	CREA-RS 181.405
Engº Civil Esp. Rudimar Escher	Estudos Hidrológicos	CREA-RS: 17049
Engenheira Civil Sandra Sonntag	Ambiente e Conservação	CREA RS: 69.715
Geógrafa Sumirê da Silva Hinata	Meio Físico	CREA RS: 169347
Geólogo Sergio de Lima Delgado	Geologia e Hidrogeologia	CREA MG: 23.264
Eng. Civil MSc. Sidnei Agra	Estudos Hidrológicos/ Planejamento e Gestão	CREA/RS: 103149
Geógrafa Sumire da Silva Hinata	Socioeconomia/ Planejamento e Gestão	CREA/RS: 169347
Eng. Agrônomo Tiago Maciel Peixoto de Oliveira	Enquadramento dos corpos de água	CREA MG: 107.341
Biólogo Dr. Willi Bruschi Júnior	Meio Ambiente	CRBIO RS: 08.459-03
Publicitário Yam Rocha Maciel	Comunicação Social	
Geógrafo Yash Rocha Maciel	Enquadramento dos corpos de água	CREA MG: 91.965
DIRETA Estudos socioambientais e comunicação empresarial	Comunicação Social	

Equipe de apoio

Acad. Eng Ambiental Ana Luiza Helfer

Acad. Eng. Química Clarice Vieira de Castro

Acad. Eng. Química Victor Rangel de Carvalho

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	27
2	INTRODUÇÃO	29
3	BASES PARA PROCESSO DE CENARIZAÇÃO: CONCEITOS E FONTES DE INFORMAÇÃO	31
3.1	Composição dos cenários.....	31
3.1.1	Cenários nacionais.....	35
3.1.2	Cenários para Minas Gerais.....	41
3.1.3	Cenários para a bacia.....	51
3.2	Cenário tendencial das demandas hídricas.....	57
4	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS	62
4.1	Abastecimento Humano.....	62
4.2	Dessedentação Animal.....	65
4.3	Irrigação.....	65
4.4	Indústria.....	66
4.5	Cenário Tendencial.....	67
4.6	Cenários Alternativos.....	74
4.6.1	Cenário alternativo com maior pressão de demanda.....	74
4.6.2	Demandas do Cenário com Maior Desenvolvimento.....	84
4.6.3	Cenário com melhoria da gestão de recursos hídricos.....	93
4.7	Demandas dos cenários com Gestão.....	101
5	BALANÇO HÍDRICO POR SUB-BACIA: ANÁLISE DA COMPATIBILIDADE ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS	105
6	MODELAGEM QUALI-QUANTITATIVA	111
6.1	Características do modelo de suporte à decisão.....	111
6.2	Tratamento do mapa digital de elevação do terreno (MDE).....	113
6.2.1	Descrição das etapas da discretização.....	113
6.2.2	Estrutura topológica da bacia.....	117
6.2.3	Discretização para as bacias de estudo.....	118
6.3	Espacialização das informações de disponibilidade.....	119
6.4	Espacialização das informações de demandas.....	124
6.5	Balanços Hídricos quantitativos.....	126
6.5.1	Descrição do modelo quantitativo.....	126
6.5.2	Resultados.....	129
6.6	Descrição do modelo de qualidade.....	136
6.6.1	Mistura das vazões e concentrações que aportam a um trecho.....	137
6.6.2	Mistura dos lançamentos do trecho.....	138
6.6.3	Processos cinéticos dos parâmetros de qualidade ao longo do segmento.....	139
6.6.4	Mistura com vazão incremental e vazão final.....	141
6.7	Informações de entrada do modelo qualitativo.....	142
6.7.1	Fontes pontuais.....	142



6.7.2	Fontes difusas.....	143
6.7.3	Parâmetros qualitativos	145
6.8	Resultados da simulação qualitativa.....	147
6.8.1	DBO	148
6.8.2	OD.....	150
6.8.3	Fósforo total	151
6.8.4	Coliformes fecais.....	153
7	ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS.....	155
7.1	Plano Nacional de Recursos Hídricos.....	156
7.2	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais	158
7.2.1	COMPONENTE 01	159
7.2.2	COMPONENTE 02	160
7.2.3	COMPONENTE 03	160
7.2.4	COMPONENTE 04	168
7.3	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco	168
7.3.1	Programa de Manejo e Gerenciamento dos Recursos Hídricos	169
7.3.2	Programa Obras Hidráulicas.....	172
7.3.3	Programa de Monitoramento Hidrometeorológico.....	172
7.3.4	Programa monitoramento ambiental	174
7.3.5	Programa de Adequação da Base Institucional.....	175
7.3.6	Programa de Adequação dos Instrumentos Legais.....	177
7.3.7	Programa de participação social.....	178
7.4	Plano Diretor de Recursos Hídricos das bacias adjacentes aBacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	179
7.4.1	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande (SF10)	179
7.4.2	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Uruçuia (SF8).....	182
8	METAS DO PLANO	183
9	PROGRAMAS	186
9.1	COMPONENTE 1 - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	190
9.1.1	Programa 1.1 - Monitoramento da Qualidade de Água, Sedimentos e Vazões.....	198
9.1.2	Programa 1.2-Outorga de Água.....	231
9.1.3	Programa 1.3 - Enquadramento dos Corpos Hídricos.....	256
9.1.4	Programa 1.4-Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos	293
9.1.5	Programa 1.5-Implantação do Sistema de Informações	357
9.2	COMPONENTE 2 - OFERTA HÍDRICA.....	361
9.2.1	Programa 2.1 - Gestão de Águas Subterrâneas	361
9.2.2	Programa 2.2 -Incremento da oferta de água.....	369
9.2.3	Programa 2.3 -Avaliação dos impactos de mudanças climáticas sobre recursos hídricos.....	385
9.3	COMPONENTE 3 - MANEJO DE BACIAS EM ÁREAS RURAIS.....	392
9.3.1	Programa 3.1 -Controle de Erosões	392
9.3.2	Programa 3.2 -Controle de Poluição de Origem Agrícola e Animal	428
9.3.3	Programa 3.3 - Uso Racional de Água na Agricultura.....	454
9.4	COMPONENTE 4 - SANEAMENTO URBANO.....	473

9.4.1	Programa 4.1 -Apoio aos Planos Municipais de Saneamento	473
9.4.2	Programa 4.2 -Abastecimento de Água.....	478
9.4.3	Programa 4.3 -Esgotos Sanitários	489
9.4.4	Programa 4.4 -Resíduos Sólidos	497
9.4.5	Programa 4.5 - Drenagem Urbana	516
9.5	COMPONENTE 5 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL.....	519
9.5.1	Programa 5.1 -Incremento e Recomposição de Áreas Legalmente Protegidas	519
9.5.2	Programa 5.2 - Estudos integrados para a conservação ambiental.....	531
9.6	COMPONENTE 6 - GESTÃO DO PLANO DIRETOR	543
9.6.1	Programa 6.1 - Implantação do Arranjo Institucional.....	543
9.6.2	Programa 6.2 – Comunicação Social	566
9.6.3	Programa 6.3 – Educação Ambiental	574
9.6.4	Programa 6.4 - Monitoramento e Acompanhamento do Plano	576
9.7	CRONOGRAMA CONJUNTO DOS PROGRAMAS	581
10	FONTES DE RECURSOS.....	589
10.1	FONTES DE RECURSOS GOVERNAMENTAIS: ÊNFASE EM INVESTIMENTOS PARA PROGRAMAS E PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS E DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	589
10.1.1	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS):características e as atuações da Caixa Econômica Federal (CEF) e Ministério das Cidades.....	590
10.1.2	Para investimentos oriundos do BNDES.....	599
10.1.3	Recursos Oriundos de Financiamentos Externos.....	605
10.1.4	Recursos para Investimentos Oriundos da FUNASA.....	608
10.1.5	Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA	611
10.1.6	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO	614
10.1.7	Aspectos Finais	618
11	CONCLUSÃO.....	619
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	623
13	ANEXOS.....	625



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1-Cenários futuros para o Brasil segundo o PNRH (Fonte: MMA,2006).....	39
Figura 3.2- Regionalização segundo a leitura da situação atual (Fonte: IGAM/PERH, 2010).....	46
Figura 3.3- Proposta do Traçado para Regiões de Gestão e de Unidades Estratégicas de Gestão (Fonte: IGAM/PERH, 2010).....	49
Figura 4.1-Demanda de retirada total do cenário tendencial na bacia (2010-2030).	68
Figura 4.2-Demanda de retirada total e por tipo do cenário tendencial na bacia (2010-2030).	68
4.3-Demanda de retirada total do cenário tendencial por sub-bacia (2010-2030).	69
Figura 4.4- Demanda de retirada total do cenário atual por sub-bacia (2010).	70
Figura 4.5-Demanda de retirada total do cenário tendencial por sub-bacia (2030).	71
Figura 4.6-Cenários Nacionais de Crescimento Setorial do PNE (% a.a. 2005-2030).....	82
Figura 4.7-Demanda de retirada total do cenário com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).....	85
Figura 4.8-Demanda de retirada total e por tipo do cenário com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).....	85
Figura 4.9-Demanda de retirada para abastecimento urbano nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).	86
Figura 4.10-Demanda de retirada para abastecimento rural nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).....	86
Figura 4.11-Demanda de retirada para dessedentação animal nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).	87
Figura 4.12-Demanda de retirada para irrigação nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).....	87
Figura 4.13-Demanda de retirada industrial nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).....	88
Figura 4.14-Demanda de retirada total nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).....	88
Figura 4.15-Demanda de retirada total do cenário atual por sub-bacia (2010).	89
Figura 4.16-Demanda de retirada total do cenário com maior desenvolvimento por sub-bacia (2030).....	90
Figura 4.17-Demanda de retirada para irrigação por cenário na bacia (2010-2030).	102
Figura 4.18-Demanda total de retirada por cenário na bacia (2010-2030).....	103
Figura 5.1- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento)para o Acari.....	106
Figura 5.2-Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento)para o Alto Carinhanha.	106
Figura 5.3- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Baixo Carinhanha.	107
Figura 5.4- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para Cruz.	107
Figura 5.5- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para Mangaiá.....	108

Figura 5.6- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Pandeiros.....	108
Figura 5.7- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Pardo.	109
Figura 5.8- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Peruaçu.....	109
Figura 5.9- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o São Pedro.....	110
Figura 5.10- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Tapera.....	110
Figura 6.1 - Interface do SAD-IPH associado ao software MapWindow GIS.....	112
Figura 6.2 - Algoritmo geral de funcionamento do SAD-IPH.....	113
Figura 6.3 -Sequência de passos para a geração de uma rede de drenagem com informações de topologia no ArcGis usando ferramentas ArcHydro: (a) Modelo digital de elevação; (b) Direções de escoamento; (c) Área de drenagem acumulada; (d) Sub-bacias em formato raster; (e) Sub-bacias em formato vetorial; (f) Rede de drenagem final.	117
Figura 6.4 - Modelo Digital de Elevação da Bacia SF9.....	118
Figura 6.5 - Resultado da discretização da Bacia SF9.....	119
Figura 6.6 - Criação de sub-bacias por trecho de rio (Bacia SF9).	120
Figura 6.7 - Disponibilidade por trecho de rio – Vazões médias de longa duração (Bacia SF9).....	121
Figura 6.8 - Disponibilidade por trecho de rio – Q95 (Bacia SF9).	122
Figura 6.9 - Disponibilidade por trecho de rio – Q7, 10 (Bacia SF9).	122
Figura 6.10 - Perfil de Vazões - Rio Pandeiros (Bacia SF9).	123
Figura 6.11 - Perfil de Vazões - Rio Pardo (Bacia SF9).	123
Figura 6.12 - Perfil de Vazões - Rio Peruaçu (Bacia SF9).	124
Figura 6.13 - Perfil de Vazões - Rio Calindó (Bacia SF9).	124
Figura 6.14 - Demandas específicas referente às retiradas médias totais - SF9.....	125
Figura 6.15 - Demandas específicas referente às retiradas máximas totais - SF9.....	126
Figura 6.16 - Esquema ilustrando as variáveis envolvidas no modelo quantitativo do sistema.	127
Figura 6.17 - Algoritmo ilustrando o processamento de cálculo do modelo quantitativo.	128
Figura 6.18 - Balanço hídrico SF9 (Retiradas médias totais / Q95).	129
Figura 6.19 - Balanço hídrico SF9 (Retiradas médias totais / $Q_{7,10}$).....	130
Figura 6.20 - Balanço hídrico SF9 (Consumos médios totais / Q95).	131
Figura 6.21 - Balanço hídrico SF9 (Consumos médios totais / $Q_{7,10}$).....	131
Figura 6.22 - Balanço hídrico SF9 (Consumos máximos totais / Q95).....	132
Figura 6.23 - Balanço hídrico SF9 (Retiradas máximas totais / $Q_{7,10}$).....	133
Figura 6.24 - Balanço hídrico SF9 (Consumos máximos totais / Q95).....	134
Figura 6.25 - Balanço hídrico SF9 (Consumos máximos totais/ $Q_{7,10}$).....	134
Figura 6.26- Balanço Hídrico Rio Peruaçu.....	135
Figura 6.27 - Balanço Hídrico Rio Pandeiros.....	135
Figura 6.28 - Balanço Hídrico Rio Calindó.....	136



Figura 6.29 - Esquema ilustrando as variáveis envolvidas no modelo qualitativo do sistema.	137
Figura 6.30 - Distribuição das cargas geradas pela criação animal – Bacia SF9.	145
Figura 6.31 - Distribuição Estimativa da velocidade em todos os segmentos da rede de drenagem.....	146
Figura 6.32 - Estimativa do decaimento da matéria orgânica em todos os segmentos da rede de drenagem.....	146
Figura 6.33 - Estimativa da reoxigenação da água em todos os segmentos da rede de drenagem.....	146
Figura 6.34 - Estimativa taxa de perda de coliformes em todos os segmentos da rede de drenagem.	147
Figura 6.35 - Simulação qualitativa SF9 – Q_{95} / DBO.....	148
Figura 6.36 - Simulação qualitativa SF9 – $Q_{7,10}$ / DBO.....	149
Figura 6.37 - Simulação qualitativa SF9 – $Q_{7,10}$ / OD.	150
Figura 6.38 - Simulação qualitativa SF9 – Q_{95} / Fósforo total.	151
Figura 6.39 - Simulação qualitativa SF9 – $Q_{7,10}$ / Fósforo total.....	152
Figura 6.40 - Simulação qualitativa SF9 – Q_{95} / Coliformes fecais.....	153
Figura 6.41 - Simulação qualitativa SF9 – $Q_{7,10}$ / Coliformes fecais.....	154
Figura 7.1 - Relação dos Municípios com mais de 50 mil habitantes preliminarmente identificadas como prioritárias para o PGRH-URBI. (PERH/MG, 2006).....	162
Figura 7.2 - Regiões prioritárias dentre as UPGRHs de Minas Gerais para implantação do Programa PMCSA-RURAL. (PERH/MG, 2006).	164
Figura 9.1 - Mapa das estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais propostas.	205
Figura 9.2 - Mapa das estações de monitoramento sedimentométrico propostas.	211
Figura 9.3 - Mapa das estações de monitoramento pluviométrico propostas.	217
Figura 9.4 - Mapa das estações de monitoramento fluviométrico propostas.	223
Figura 9.5 - Captação de água de fonte de aquífero granular.....	251
Figura 9.6 -Poço manual simples.	252
Figura 9.7 -Poço tubular raso.	253
Figura 9.8 -Poço Amazonas.	254
Figura 9.9 -Seção longitudinal de dreno para captação de água subsuperficial.	254
Figura 9.10 -Barragem subterrânea.	255
Figura 9.11-Mapa das estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais.....	259
Figura 9.12 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	261
Figura 9.13 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	262
Figura 9.14 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	262

Figura 9.15 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade propostos no enquadramento, 2005 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	264
Figura 9.16 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade propostos no enquadramento, pH - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	264
Figura 9.17 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade propostos no enquadramento, OD - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	265
Figura 9.18 -Localização dos pontos de amostragem com a Sonda.....	266
Figura 9.19 - Simulação da Qualidade da Água - Cenário Atual - Q95.....	275
Figura 9.20 - Simulação da Qualidade da Água - Cenário Tendencial (2030) - Q95.....	276
Figura 9.21 - Simulação da Qualidade da Água - Cenário de maior crescimento - Q95.....	277
Figura 9.22 - Bacias com cobrança e situação da cobrança pelo uso das águas.....	313
Figura 9.23 - Valores unitários de cobrança pela captação com PPU = R\$0,01/m ³ e coeficiente de captação unitário (Fonte: Lanna, 2011).....	320
Figura 9.24 - Comparação de valores de cobrança pela captação e consumo de água para irrigação segundo as técnicas de irrigação na bacia PCJ (Fonte: Lanna, 2011).....	326
Figura 9.25: Localização dos poços do Siagas e do IGAM por unidade aquífera.....	367
Figura 9.26 : Estrutura do Inventário de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais. (Fonte: FEAM, 2011a).....	387
Figura 9.27 - Layer da UPGRH SF9, apresentando a vulnerabilidade à erosão do solo. (Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais).....	393
Figura 9.28 - Porção do PIB destinada a cada atividade (Fonte: IBGE, 2007).	429
Figura 9.29 -Esterqueira. Fonte: EMBRAPA, CNPSA.....	445
Figura 9.30 -Bioesterqueira modelo EPAGRI – Fonte EMBRAPA, CNPSA.....	446
Figura 9.31 -Composteira de carcaças – Fonte EMBRAPA, CNPSA	447
Figura 9.32 - Forma de funcionamento de um biodigestor (Fonte: www.diaadia.pr.gov.br).....	449
Figura 9.33 -Biodigestor Sansuy.	450
Figura 9.34 -Lagoa anaeróbia convencional. Fonte: EMBRAPA CNPSA	451
Figura 9.35 -Reator Makarty. Fonte EMBRAPA CNPSA.....	452
Figura 9.36 - Distribuição das cargas geradas pela criação animal - Bacia SF9.	453
Figura 9.37 - Soluções da gestão hídrica (Fonte: Danskin et al., 2006).....	456
Figura 9.38-Dimensões da eficiência em irrigação. Fonte: Plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais.	461
Figura 9.39-Dimensões da eficiência em irrigação. Fonte: Plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais.	467
Figura 9.40-Prognóstico da bacia para o ano de 2030.....	470
Figura 9.41 - Medidores inoperantes em sistemas de abastecimento público de água. Fonte: PMSS – Ministério das Cidades.....	486
Figura 9.42 - Diagrama do conjunto de ações para o controle de perdas em sistemas de abastecimento de água. Fonte: COPASA.....	486



Figura 9.43 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgotos RAFA – Filtros. Localidade de Machado Mineiro – MG Fonte: PAOM Águas Vermelhas – PROAGUA Semiárido.....	492
Figura 9.44 - Manta de impermeabilização e tubulação de drenagem.....	499
Figura 9.45 - Perfil típico de sistema de drenagem.....	499
Figura 9.46 - Classes do mapa de uso e cobertura do solo prioritárias para a conservação.....	536
Figura 9.47 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na bacia SF9 e entorno.....	538
Figura 9.48 -Layer da UPGRH SF9, apresentando o estado de qualidade ambiental atual.....	540
Figura 9.49 - Articulação Institucional do CBH SF9 com os atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos na bacia.....	546

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1-Projeções de Demandas para Abastecimento Urbano – Cenário Tendencial (m ³ /s).....	71
Quadro 4.2-Projeções de Demandas para Abastecimento Rural – Cenário Tendencial (m ³ /s).....	72
Quadro 4.3-Projeções de Demandas para Dessedentação Animal – Cenário Tendencial (m ³ /s).....	72
Quadro 4.4-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário Tendencial (m ³ /s).....	72
Quadro 4.5 -Projeções de Demandas para Abastecimento Industrial – Cenário Tendencial (m ³ /s).....	73
Quadro 4.6 -Projeções do Total de Demandas – Cenário Tendencial (m ³ /s).....	73
Quadro 4.7Projeção 1: Ministério das Minas e Energia, Plano Nacional de Energia (%a.a. de crescimento do PIB).....	80
Quadro 4.8 -Projeção 3: CGGE, Visões contemporâneas de futuro (%a.a. de crescimento do PIB).....	80
Quadro 4.9-Projeção 6: Ernst Young – FGV (%a.a. de crescimento do PIB).....	80
Quadro 4.10-Projeção 9: IPEA (%a.a. de crescimento do PIB).....	80
Quadro 4.11-Projeção de Cenários para o Brasil e Regiões (% a.a. de crescimento do PIB).....	81
Quadro 4.12-Resultados comparativos da bacia com Minas Gerais e o Brasil.....	81
Quadro 4.13-Projeções de População Urbana – Cenário com Maior Desenvolvimento.....	90
Quadro 4.14-Projeções de Demandas para Abastecimento Urbano – Cenário com Maior Desenvolvimento (m ³ /s).....	91
Quadro 4.15- Projeções de Demandas para Abastecimento Rural – Cenário com Maior Desenvolvimento (m ³ /s).....	91
Quadro 4.16-Projeções de Demandas para Dessedentação Animal – Cenário com Maior Desenvolvimento (m ³ /s).....	91
Quadro 4.17-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário com Maior Desenvolvimento (m ³ /s).....	92

Quadro 4.18- Projeções de Demandas para Abastecimento Industrial – Cenário com Maior Desenvolvimento (m ³ /s).....	92
Quadro 4.19-Projeções do Total de Demandas – Cenário com Maior Desenvolvimento (m ³ /s).....	93
Quadro 4.20-Vazões de retirada pela irrigação estimadas no plano e considerando as eficiências de aplicação dos sistemas de irrigação de 0,80 e 0,95 nas unidades de análise da bacia SF9.	100
Quadro 4.21-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário Tendencial com Gestão (m ³ /s).....	102
Quadro 4.22-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário com Maior Desenvolvimento com Gestão (m ³ /s).	103
Quadro 4.23-Projeções do Total das Demandas: Cenário Tendencial com Gestão (m ³ /s).	104
Quadro 4.24-Projeções do Total das Demandas: Cenário com Maior Desenvolvimento com Gestão (m ³ /s).	104
Quadro 6.1 - Sub-bacias utilizadas na definição da disponibilidade hídrica da SF9.	120
Quadro 6.2 - Dados de lançamentos das cargas urbanas (SF9).	142
Quadro 6.3 - Relação de rebanhos por município – Bacia SF9.	144
Quadro 6.4 - Contribuição de cargas por rebanho e fator de contribuição.....	144
Quadro 6.5 - Contribuições de cargas difusas provenientes de outros usos do solo (kg/ha.ano).....	145
Quadro 6.6 - Taxas cinéticas fixas de alguns parâmetros (d ⁻¹).	147
Quadro 8.1 - Metas do Programa de Ações e Ações Propostas.....	183
Quadro 9.1 -Relação dos Programas a serem desenvolvidos na bacia SF9.....	186
Quadro 9.2 – Resumo dos programas a serem desenvolvido na bacia.....	190
Quadro 9.3 -Estações de monitoramento de qualidade da água localizadas na SF9.	199
Quadro 9.4 - Proposta de ampliação da rede de monitoramento das águas superficiais na SF9.	200
Quadro 9.5 - Densidade mínima recomendada para rede de estações sedimentométricas.....	208
Quadro 9.6 - Proposta de ampliação da rede de postos sedimentométricos.....	209
Quadro 9.7 - Estações pluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	213
Quadro 9.8 -Densidade mínima recomendada para rede de estações pluviométricas.....	214
Quadro 9.9 -Estações fluviométricas localizadas Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	219
Quadro 9.10 -Densidade mínima recomendada para rede de estações fluviométricas.....	220
No propostas. Quadro 9.10 é feita a descrição da localização das estações propostas e na Figura 9.4 são apresentadas as estações existentes e as propostas.	
Quadro 9.11 - Estações de monitoramento fluviométrico propostas.....	220
Quadro 9.12 - Vazões referentes aos usos insignificantes, vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida nas unidades de análise por finalidade de uso.....	237



Quadro 9.13 - Vazões referentes aos usos insignificantes, vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida, ambas contidas no banco de dados do cadastro realizado pelo convênio ANA/IGAM/SEMAD, bem como as vazões apresentadas no cadastro do SIAGAS nas unidades de análise por finalidade de uso.	240
Quadro 9.14 -Captações aplicadas por tipo de aquíferos.	250
Quadro 9.15 -Captações aplicadas por tipo de aquíferos.	256
Quadro 9.16 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	257
Quadro 9.17- Avaliação da condição da qualidade das águas nos trechos propostos para enquadramento.	267
Quadro 9.18 - Parâmetros Prioritários de Avaliação de Qualidade de Água por Sub-Bacia.	278
Quadro 9.19- Ações previstas e necessárias para a efetivação do enquadramento.	280
Quadro 9.20 - Preços Públicos Unitários (PPU) de captação em R\$/m ³	317
Quadro 9.21 - Preços Públicos Unitários (PPU) de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Doce.	318
Quadro 9.22 - Valores dos coeficientes de captação segundo as classes de enquadramento dos corpos hídricos.	318
Quadro 9.23 - Preços Públicos Unitários (PPU) de lançamento.	323
Quadro 9.24 - Coeficientes de consumo para irrigação.	324
Quadro 9.25 -Coeficientes de abatimento dos valores de captação e consumo para usos rurais (irrigação, agropecuária e aquicultura).	325
Quadro 9.26 - Mecanismos gerais e valores de cobrança na bacia do rio Paraíba do Sul.	328
Quadro 9.27 - Mecanismos gerais e valores de cobrança nas bacias PCJ.	329
Quadro 9.28 - Mecanismos gerais e valores de cobrança nas bacia do rio São Francisco.	330
Quadro 9.29 - Valores estabelecidos para os PPU na bacia hidrográfica do rio Doce.	330
Quadro 9.30 - Resumo dos valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul.	335
Quadro 9.31 - Resumo dos valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias PCJ.	336
Quadro 9.32 - Estimativa do potencial de arrecadação pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Doce (2011-2015).	338
Quadro 9.33 - Situação da Cobrança em rios de domínio Estadual e Federal nas bacias dos rios: PCJ, Paraíba do Sul, São Francisco e Paranaíba, e dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo (2011).	338
Quadro 9.34 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CEIVAP (outorga IGAM 2006 e DBO médio de 300g/m3) (R\$/ano).	340
Quadro 9.35 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores do diagnóstico (demanda e DBO estimados) (R\$/ano).	341
Quadro 9.36 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores do diagnóstico (demanda e DBO estimados) por sub-bacia (R\$/ano).	342

Quadro 9.37 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Retiradas superficiais em águas de domínio estadual (R\$/ano).	344
Quadro 9.38 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Retiradas subterrâneas em águas de domínio estadual (R\$/ano).	344
Quadro 9.39 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Total de retiradas (superficiais e subterrâneas) em águas de domínio estadual (R\$/ano).	344
Quadro 9.40 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Total de retiradas em águas de domínio da União (R\$/ano).	344
Quadro 9.41 - Valores das simulações da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e as diferentes fontes e dominialidades (R\$/ano).	345
Quadro 9.42 - Simulações da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e as diferentes fontes e dominialidades (% do Total geral).	346
Quadro 9.43 - Simulação da arrecadação realizável da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco, valores de retirada do diagnóstico e projeções (R\$/ano).	347
Quadro 9.44 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CEIVAP e valores do diagnóstico e do cadastro atualizado de outorgas (R\$/ano).	348
Quadro 9.45 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CBH PCJ e valores do diagnóstico e do cadastro atualizado de outorgas (R\$/ano).	349
Quadro 9.46 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CBH Rio Doce e valores do diagnóstico e do cadastro atualizado de outorgas (R\$/ano).	349
Quadro 9.47 - Orçamento do Programa de Águas Subterrâneas.	369
Quadro 9.48 - Estabelecimentos e área degradada declarada e área média por estabelecimento.	393
Quadro 9.49 - Percentual de estabelecimentos com área degradada e área degradada sobre área total.	394
Quadro 9.50 - Média, percentual de estabelecimentos e percentual de áreas com pastagem plantada degradada.	395
Quadro 9.51 - Terraços de absorção e terraços de drenagem.	407
Quadro 9.52 - Opções do processo de construção de um terraço.	408
Quadro 9.53 - escolha do tipo de terraço quanto à movimentação de terra.	408
Quadro 9.54 - Definição do tipo de terraço.	408
Quadro 9.55 - Cronograma de atividades.	419
Quadro 9.56 - Cronograma de preços.	420
Quadro 9.57 - Cronograma de atividades.	427
Quadro 9.58 - Cronograma de preços.	427
Quadro 9.59 - Estatísticas de utilização de adubação nos municípios da UGPRH 9.	430
Quadro 9.60 - Finalidade da utilização de adubação.	431
Quadro 9.61 - Uso de defensivos agrícolas - 2006.	432
Quadro 9.62 - Uso de alternativas para controle de pragas e doenças - 2006.	433



Quadro 9.63 - Quantitativos de rebanhos por estabelecimentos agropecuários nos municípios da bacia SF9.	441
Quadro 9.64 - Manejo agropecuário por total de estabelecimentos nos municípios da bacia SF9.....	443
Quadro 9.65 - Eficiências de sistemas de irrigação.	464
Quadro 9.66 - Cotejo entre gotejamento, microaspersão e aspersão constante no plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais.	465
Quadro 9.67 - Distribuição das áreas irrigadas totais em 2006 e em 2011 (em hectares) e áreas irrigadas com pivô central em 2006, por município.	467
Quadro 9.68 - Participação na área irrigada da SF9 por município.	468
Quadro 9.69 - Métodos de irrigação na bacia SF9 por município.	469
Quadro 9.70 - Investimentos necessários para a implementação dos planos municipais de saneamento básico na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	476
Quadro 9.71 - Avaliação da oferta/demanda de água - Atlas Brasil ANA 2010.	478
Quadro 9.72 - Investimentos necessários para implementação de melhorias na instalação e manutenção da rede de distribuição e água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	483
Quadro 9.73 - Investimentos necessários para a implementação do controle de perdas nos sistemas de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	488
Quadro 9.74 - Eficiências de Sistemas de Tratamento de Esgotos.	491
Quadro 9.75 - Sistemas propostos de tratamento de esgoto das sedes municipais – SF 9 - visando atender ao enquadramento proposto.	492
Quadro 9.76 - Custos de implantação de redes e de estações de tratamento de esgotos.	495
Quadro 9.77 - Investimentos necessários para a implementação de redes e de estações de tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	496
Quadro 9.78 - Investimentos necessários para a implantação de aterros sanitários na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	502
Quadro 9.79 - Custos médios para a implantação de unidades de triagem e compostagem no Estado de Minas Gerais.....	506
Quadro 9.80 - Investimentos necessários para a implantação de unidades de triagem e compostagem na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	506
Quadro 9.81 - Custos médios para a implantação de unidades de triagem e compostagem no Estado de Minas Gerais.....	510
Quadro 9.82 - Investimentos necessários para a implantação de coleta seletiva na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	510
Quadro 9.83 - Investimentos necessários para a recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	514
Quadro 9.84 - Investimentos necessários para a implementação dos Planos Diretores de Drenagem Urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	518
Quadro 9.85 - Situação das APP dos cursos d'água quanto à cobertura do solo.....	520
Quadro 9.86 - Cronograma.....	525
Quadro 9.87 - Custos básicos para a mobilização de equipe necessária ao planejamento do Programa.	526
Quadro 9.88 - Situação das unidades de conservação da bacia quanto aos padrões de uso e cobertura do solo.	527

Quadro 9.89-Cronograma da Ação 5.1.2 - Apoio às Unidades de Conservação.....	531
Quadro 9.90-Orçamento com memória de cálculo.....	534
Quadro 9.91- Custos básicos para a mobilização de equipe necessária à execução da ação.....	540
Quadro 9.92 - Metas do Programa de Comunicação Social.....	571
Quadro 9.93 - Equipe técnica e recursos necessários à execução do programa.....	572
Quadro 9.94 - Cronograma de distribuição dos Programas e Ações ao longo do tempo.....	582
Quadro 10.1 - Representantes do Conselho Curador do FGTS:.....	592
Quadro 10.2 - Localização dos Agentes Operadores do FGTS.....	594
Quadro 10.3 - Saldo dos recursos do FAT ordinariamente transferidos ao BNDES, em 30/04/2013 (em R\$ milhões).	604
Quadro 10.4 - Saldo dos Depósitos Especiais do FAT, vinculados ao BNDES, em 30/04/2013 (em R\$ milhões).	604
Quadro 10.5 - Principais áreas de atuação dos agentes financeiros ¹	607

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

A - Área

AAF - Autorização Ambiental de Funcionamento

ACAR - Associação de Crédito e Assistência Rural

AGR - Agência Goiana de Regulação Controle e Fiscalização de Serviços Públicos

ANA - Agência Nacional de Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP - Agência Nacional do Petróleo

APP - Área de Preservação Permanente

AR - Sub-bacia Areia

ARSAE-MG - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais

AU - Sub-bacia Alto Urucuia

BDMG - Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais

BEDA - Bovino Equivalente para Demanda de Água

BHN - Banco Nacional da Habitação

BIG - Banco de Informação de Geração

BU - Sub-bacia Baixo Urucuia

BV - Sub-bacia Boa Vista

CAOMA - Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente

CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica

CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres

CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

CDSOLO - Conselho Diretor das Ações de Manejo de Solo e Água



CEDRS - Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável
CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais
CEPA - Conselho Estadual de Política Agrícola
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CERTOH - Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica
CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CGE - Central Geradora de Energia
CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CMDRS - Conselhos Municipais de Desenvolvimento Comunitário
CMI - Coeficiente de Mortalidade Infantil
CN - Sub-bacia Conceição
CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNARH - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNB - Cadastro Nacional de Barragens
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COAGRIL- Cooperativa Agrícola de Unaí Ltda.
COANOR - Cooperativa Agropecuária do Noroeste de Minas Ltda.
CODEMA - Conselho Municipal de Defesa Ambiental
CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico do Estado de Minas Gerais
CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
COMAG - Companhia Mineira de Água e Esgotos
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
COOPERTINGA - Cooperativa Agropecuária da Região do Piratinga Ltda
COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRAS - Centros de Referência de Assistência Social
CT - Contaminação por Tóxicos
CTAP - Câmara Técnica de Análise de Projeto
CTAS - Câmara Técnica de Águas Subterrâneas
CTCOB - Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos
CTCOST - Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira
CTCT - Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia

CTEM - Câmara Técnica de Educação, Capacitação, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos

CTGRHT - Câmara Técnica Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços-

CTIG - Câmara de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos

CTIL - Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais

CTPLAN - Câmara Técnica de Planejamento

CTPNRH - Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos

CTPOAR -Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras

DAC - Declaração de Área de Conflito

DAURH - Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

Dd - Densidade de Drenagem

DER - Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais

DMPA - Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Monitoramento

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

DOU - Diário Oficial da União

DRDH - Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica

DRH - Departamento de Recursos Hídricos

DSG - Diretoria de Serviço Geográfico

DVSR - Divisão de Saneamento Rural

ECA - Enquadramento dos Corpos de Águas

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

ESEC - Estação Ecológica

ETA - Estações de Tratamento de Água

ETE - Estações de Tratamento de Esgoto

ETo - Evapotranspiração de referência

FAEMG - Federação da Agricultura e Pecuária de Minas Gerais

FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

FETAEMG - Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais

FGTS - Fundo de Garantia de Tempo de Serviço



FHIDRO - Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

FNAS - Fundo Nacional de Assistência Social

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde;

GASMIG - Companhia de Gás de Minas Gerais

GDB - File Geodatabase

GEIRH - Gerência de Informação em Recursos Hídricos

GEMOH - Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico

GEPRH - Gerência de Projetos e Programas em Recursos Hídricos

GIRH - Gestão Integrada de Recursos Hídricos

GPDRH - Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Hídricos

GW - Gigawatt

H - Declividade Média

Hidroweb - Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas

m - Amplitude Altimétrica Máxima

Hmáx - Cota Máxima

Hmín - Cota Mínima

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBG - Informações Básicas Gerenciais

IBO - Informações Básicas Operacionais

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

ICE - Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços

IDENE - Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IEF - Instituto Estadual de Florestas

IET - Índice do Estado Trófico

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária em Minas Gerais

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
IQA - Índice de Qualidade da Água
IS - Índice de Sinuosidade
ISS - Imposto Sobre Serviços
IUCN - International Union for Conservation of Nature
K_c - Coeficiente de Compacidade
K_f - Fator de Forma
L - Comprimento do Rio Principal
I - Extensão Média do Escoamento Superficial
LA - Licenciamento Ambiental
LDB - Lei de Diretrizes e Bases
LI - Licença de Instalação
LP - Licença Prévia
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MBU - Sub-bacia Médio Baixo Urucuia
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MME - Ministério de Minas e Energia
MNT - Modelo Numérico de Terreno
MP - Ministério Público
MPEMG - Ministério Público Estadual de Minas Gerais
MS - Ministério da Saúde
MSTTR - Movimento Sindical de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais
MU - Sub-bacia Médio Urucuia
MW - Megawatt
NASA - National Aeronautics and Space Administration
ND - Nível Estático
NE - Nível Dinâmico
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONG - Organização não Governamental
P - Perímetro
PAA - Programa de Aquisição de Alimentos
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento



- PAD - Programa Água Doce
- PAE-MG - Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado de Minas Gerais
- PAM - Produção Agrícola Municipal
- PARNA - Parque Nacional
- PAS - Plano Amazônia Sustentável
- PA's - Projetos de Assentamento
- PBC - Benefício de Prestação Continuada
- PBF - Programa Bolsa Família
- PCH - Pequena Central Hidrelétrica
- PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos
- PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos
- PIB - Produto Interno Bruto
- PISF - Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional
- PMAmb - Polícia Militar Ambiental
- PMMG - Polícia Militar de Minas Gerais
- PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar
- PNDR - Política Nacional de Desenvolvimento Regional
- PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos
- PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- PPA - Plano Plurianual
- PPP -Parceria Público Privada
- PROAGRO - Programa de Garantia da Atividade Agropecuária
- PROHIDRO - Programa de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário de Minas Gerais
- PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
- PROSAM - Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça
- PT - Sub-bacia Piratinga
- $Q_{7,10}$ - Vazão Mínima com duração de 7 dias consecutivos associado a um período de retorno de 10 anos
- Q_{90} - Vazão mínima associada à permanência de 90%
- Q_{95} - Vazão mínima associada à permanência de 95%
- Q_{mid} - Vazão Média de Longa Duração
- RAIS - Relação Anual de Informações Sociais
- Rb - Relação de Bifurcação
- RDS - Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RL - Reserva Legal
RI - Relação de Comprimento
RN - Coeficiente de Rugosidade
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
RURALMINAS - Fundação Rural Mineira
S - Declividade de Álveo
SD - Sub-bacia São Domingos
SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Unai
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sede/MG - Secretaria de Desenvolvimento Econômico
SECTES - Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais
SEDRU - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana
SEDVAN - Secretaria de Estado para o Desenvolvimento dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e do Norte de Minas
SEE - Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
SEF - Secretaria de Estado de Fazenda
SEGRH - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEIRH - Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEMARH - Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SERH - Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SESC - Serviço Social do Comércio
SESI - Serviço Social da Indústria
SEST - Serviço Social do Transporte
SETOP - Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas
SETUR - Secretaria de Estado de Turismo
SGA - Sistema de Gestão Ambiental
SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIAM - Sistema Integrado de Informações Ambientais
SIE - Serviço de Inspeção Estadual
SIF - Serviço de Inspeção Federal
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SIGMINE - Sistema Nacional de Informações da Mineração
SIH - Secretaria de Infraestrutura Hídrica



SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde
SISEMA - Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
SM - Sub-bacia São Miguel
SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SRHU - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
SRTM - Shuttle Radar Topography Mission
STP - Sistema de Transposição de Peixes
SUPRAM - Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SUS - Sistema Único de Saúde
SUVALE - Superintendência do Vale do São Francisco
Tc - Tempo de Concentração
TCU - Tribunal de Contas da União
TM - Thematic Mapper
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos
UC - Unidade de Conservação
UF - Unidade Federativa
UHE - Usina Hidrelétrica
URC - Unidade Regional Colegiada
UTM - Universal Transversa de Mercator

1 APRESENTAÇÃO

Porto Alegre, Setembro de 2014.

Ilma. Sra. Marília Carvalho de Melo
Diretora Geral
Gerência de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM

Ref.: Contrato nº 2241.0101.08.2010 – Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos – Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Urucuia: SF8 e Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9

Ass.: Apresentação do Relatório Final – Volume II - Prognóstico e Programas de Ação da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 (REVISÃO 02)

Prezada Senhora,

O Consórcio Ecoplan Lume Skill detentor do contrato 2241.0101.08.2010 referente a Elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos e dos Enquadramentos dos Corpos de Águas em Bacias Hidrográficas no Estado de Minas Gerais - Afluentes Mineiros do rio Urucuia (SF8) e Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros (SF9), vem pelo presente encaminhar o **Relatório Final – Volume II - Prognóstico e Programas de Ação da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 (Revisão 05)**.

Esta versão revisada foi desenvolvida a partir das solicitações de correções e complementações solicitadas pelo IGAM e pelos atores da bacia através das Consultas Públicas.

A elaboração do Prognóstico da situação dos recursos hídricos na bacia foi elaborada com base no Diagnóstico apresentado no Volume I deste PDRH, buscando uma abordagem sintética, integrada e dirigida sobre o uso dos recursos hídricos na bacia que esteja focada em projeções da situação futura destes recursos no horizonte de planejamento adotado neste PDRH.

Aproveitamos o ensejo para manifestar votos de estima e apreço.

Atenciosamente,

Consórcio Ecoplan-Lume-Skill
PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia - SF8
e Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9

2 INTRODUÇÃO

O Consórcio Ecoplan Lume Skill apresenta o Relatório Final do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Pandeiros - SF9, composto por dois volumes.

O **Relatório Final Volume 1 - Diagnóstico** contém os resultados dos estudos de Diagnóstico da realidade existente na bacia hidrográfica SF9, considerando os objetivos e estruturação exigidos no Termo de Referência e as complementações do Parecer Técnico 007/2013.

O **Relatório Final Volume 2 - Prognóstico e Programas de Ação** integra e consolida os produtos parciais do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Esse Plano foi licitado e contratado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e foi executado pelo consórcio Urucua-Pandeiros, composto pelas empresas Ecoplan Engenharia, Lume Estratégia Ambiental e Skill Engenharia.

A elaboração do PDRH contou com a participação e a aprovação dos membros do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco - SF9 e de outros representantes da sociedade da bacia nos eventos públicos realizados e através de contribuições recebidas diretamente pela equipe técnica do Consórcio.

Versões parciais e finais dos relatórios que resultaram neste Volume foram disponibilizadas no site do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9 (<http://www.pdrh-sf9.com.br/>), para que os membros do Comitê, das Câmaras Técnicas do Comitê e demais interessados acompanhassem, avaliassem e contribuíssem para os trabalhos realizados.

A realização dos estudos e propostas que compõem este documento se orientou por um Termo de Referência produzido especificamente para o trabalho.

São as seguintes as principais informações sobre o contrato

- Concorrência: Edital 006/2010;
- Contrato 2241.0101.08.2010;
- Data de assinatura do contrato: 27/09/2010;
- Data de início dos serviços: 25/04/2011;
- Primeiro Termo Aditivo ao Contrato: prorrogação até 28/09/2012;
- Segundo Termo Aditivo ao Contrato: prorrogação até 27/03/2013;
- Terceiro Termo Aditivo ao Contrato: prorrogação até 23/09/2013.
- Quarto Termo Aditivo ao Contrato: prorrogação até 23/03/2014



Este Volume II está dividido em duas grandes partes, a saber, o Prognóstico da situação dos recursos hídricos e o planejamento da gestão dos recursos hídricos na Bacia SF9.

No capítulo 3º é apresentada a Base Conceitual e as Fontes de Informação para a elaboração dos cenários considerados descrevendo-se a metodologia utilizada para sua construção.

No capítulo 4º são elaboradas as Projeções das Demandas Hídricas, no qual são projetadas as demandas de água para os cenários futuros e para os diversos tipos de uso, a partir de cenários demográfico e econômico.

No capítulo 5º é realizado o Balanço Hídrico projetado para cada cenário considerado, identificando as possíveis situações críticas de déficit hídrico e de qualidade das águas nas sub-bacias analisadas, bem como propondo ações viáveis com vistas a sanar estes déficits.

No capítulo 6º é apresentada a Modelagem Quali-Quantitativa dos recursos hídricos na bacia, partindo de uma análise da situação da disponibilidade e das demandas de água na bacia SF9 e se utilizando uma ferramenta de suporte à decisão integrada a um Sistema de Informação Geográfica.

No sétimo capítulo são compatibilizados e articulados os interesses internos e externos da bacia com os interesses de outros órgãos tanto federais e estaduais quanto regionais.

A parte deste Volume dois dedicada ao planejamento da gestão de recursos hídricos se inicia, no capítulo 8º pela definição de Metas do Plano.

No capítulo 9º são apresentadas e descritas as ações propostas para a gestão de recursos hídricos na Bacia SF9, organizada em programas que por sua vez estão agrupados em componentes e o Cronograma Conjunto dos Programas.

A apresentação dos Programas de Ação é seguida da indicação das fontes de recursos dos investimentos do Plano e do Enquadramento (capítulo 10º)

Nos Anexos F, G, H, I, e J, são apresentados os elementos constituintes da Consulta Pública referente ao Prognóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros – SF9, realizada em 14 de dezembro de 2011, na Câmara Municipal de São Francisco/MG.

3 BASES PARA PROCESSO DE CENARIZAÇÃO: CONCEITOS E FONTES DE INFORMAÇÃO

3.1 COMPOSIÇÃO DOS CENÁRIOS

O objetivo deste Prognóstico é desenvolver um processo de cenarização que possibilite vislumbrar ambientes possíveis ou mesmo prováveis de futuro tendo em vista a proposição de estratégias e ações que permitam a articulação de diferentes setores da sociedade civil e da esfera governamental com vistas à implementação de políticas públicas de longo prazo que promovam o crescimento econômico de forma sustentável.

A prospecção de cenários é uma atividade relevante para o planejamento por permitir a antevisão e a antecipação de decisões estratégicas voltadas à melhor gestão. A cenarização leva as instituições ao pensamento estratégico e à antecipação de decisões que as preparem para enfrentar de forma positiva os eventos futuros.

Especificamente em relação aos recursos hídricos, a cenarização visa antecipar as demandas de uso, controle e proteção das águas de forma que a gestão de recursos hídricos, valendo-se de instrumentos e da organização do sistema de gestão, contribua para a conservação dos recursos hídricos e para a racionalização do seu uso.

O processo de desenvolvimento e suas conexões internas e externas (globais e regionais) se sobrepõem à gestão de recursos hídricos, resultando em impactos sobre os usos, controle e proteção dos recursos hídricos por parte de diversos segmentos produtivos. Nessa perspectiva, a gestão de recursos hídricos deve considerar as restrições e os desafios impostos pelo processo econômico de desenvolvimento, além de outras forças motrizes sociais, ambientais, culturais e relativas à estrutura político-institucional vigente, principalmente a relacionada aos setores intervenientes nos recursos hídricos.

As principais incertezas associadas ao futuro dos recursos hídricos se referem ao ritmo e à forma de crescimento dos principais usuários de recursos hídricos, a saber, a agricultura irrigada, a indústria, a pecuária, o saneamento, a navegação e as usinas hidrelétricas. Outras incertezas estão relacionadas à regulação ou não das ações desses usuários e à mitigação, ou não, dos seus impactos sobre os recursos hídricos, e entre esses usos e outros, a depender do tipo de gestão que estará vigente e do volume de investimentos disponíveis para a proteção dos recursos hídricos.

Finalmente, há ainda incertezas mais abrangentes, relacionadas aos cenários mundiais e nacionais, inclusive como condicionantes da dinâmica das mencionadas anteriormente, seja no campo político e econômico, seja no campo ambiental, a exemplo do potencial impacto



de mudanças climáticas, embora este último, assim como tantos outros fatores intervenientes são de muito difícil simulação.

Assim, o esforço de cenarização, mais do que uma tentativa de previsão, é um esforço de identificação de aspectos críticos, para os quais deverão ser pensadas alternativas de gestão que os minimizem e controlem, caso ocorram e quando ocorrerem.

A formulação de estratégias de enfrentamento que dêem conta dos desafios e problemas propostos pela cenarização de futuro deve estar pautada pelo aproveitamento das oportunidades e redução das ameaças que se colocam para o processo de decisão. Entretanto, este é um aspecto crítico do planeamento de estratégias de gestão de recursos hídricos, os instrumentos e os operadores do sistema de gestão deverão estar preparados e capacitados para as tarefas que irão se colocar pela implementação das estratégias.

Assim, uma grande ameaça se coloca a partir da possibilidade de junção entre um sistema de gestão ineficiente e uma grande expansão das atividades econômicas e das demandas urbanas. O componente da demanda depende da dinâmica econômica e social, incluindo o contexto internacional, sobre o qual o setor público tem pouco poder de controle, sendo muitas vezes apenas mais um dos agentes de uma complexa rede institucional. As melhores maneiras de enfrentar os impactos negativos do aumento da demanda sobre o recursos hídricos são incentivos tecnológicos e a melhoria de gestão, sendo que esta última pode esbarrar em suas próprias dificuldades e vir a se revelar insuficiente frente às exigências estratégicas colocadas.

Frente a isso, uma grande oportunidade se apresenta pelo crescimento da consciência ambiental e o aumento da percepção pelos diversos atores da importância dos recursos hídricos para o desenvolvimento econômico e o bem-estar social. Tal conscientização já vem registrando crescimento, possibilitando que os instrumentos e as medidas de gestão, se bem apresentados, tendam a ser bem aceitos e efetivamente implementados.

Assim, os cenários estratégicos são ferramentas importantes de orientação ao processo de planeamento de bacias hidrográficas. Motivada pela incerteza do futuro, a cenarização visa estabelecer possíveis situações que representem aspirações sociais factíveis de serem atendidas tendo em vista o diagnóstico realizado.

Em linhas gerais, os cenários são estabelecidos a partir do confronto entre a disponibilidade hídrica verificada e a projeção das demandas sociais de água que, por sua vez, advém de projeções de crescimento econômico e demográfico frente a possíveis rumos que possa vir

a apresentar a conjuntura social e econômica, seja em termos regionais, seja em termos nacionais e internacionais.

Frente aos cenários construídos os resultados desejados são atingidos como decorrência da aplicação de intervenções estruturais e não estruturais, previstas em prazos diversos. A identificação, equacionamento e análise destas intervenções, no que tange às suas contribuições para a consecução dos objetivos estratégicos resultantes dos cenários, deve fazer parte do processo de planejamento. Como tal, são orientações adotadas no planejamento estratégico tendo por objetivo elencar, dimensionar, analisar e prever a implementação de alternativas de intervenção, considerando a incerteza do futuro e visando ao atendimento das demandas da sociedade sempre que estas intervenções se revelarem necessárias e, sobretudo, factíveis.

Para isso, deve-se propor um horizonte de planejamento que servirá de marco temporal para a cenarização. Este horizonte foi estabelecido para 20 anos, tendo como base o ano de 2010, para o qual já se dispõe de informação específica para determinação do cenário atual de recursos hídricos na bacia. Assim, serão formulados cenários para o período 2010/2030, tendo intervalos de cinco anos para apresentação de resultados intermediários, compatível com o período previsto de revisão dos Planos de Bacia.

No âmbito da bacia hidrográfica, a condição de base para o estabelecimento do comportamento das variáveis sociais e econômicas futuras está baseada em estudos que consideram, explícita ou implicitamente, as tendências mundiais, nacionais e regionais. As informações obtidas no diagnóstico da bacia hidrográfica comporão as variáveis que propiciarão a projeção dos cenários prognosticados, através de uma tarefa complexa que é a de traduzir em termos quantitativos (neste sentido pretensamente precisos) aspectos que são apenas tendenciais e geralmente incertos.

Como evoluções dos cenários definidos são requeridas análises que proverão o processo decisório de ações cuja meta é interferir positivamente nos pontos críticos ou gargalos. A incidência sobre os pontos críticos e gargalos é um aspecto crucial do processo de planejamento sobre cenários. Não é preciso ser um especialista na área para saber que o prognóstico com base em cenários encerra um grande número de variáveis que podem não se comportar conforme o previsto, resultando em situações muito diferenciadas. Exemplo recente, nesta mesma área de cenarização, é a crise mundial que se instaurou a partir de 2008. Cenarizações anteriores a este período, mesmo as realizadas muito proximamente deste ano não previam este comportamento, modificando muito profundamente cenários de curto prazo com grande determinação pelo mercado externo ao brasileiro.



Entretanto, o foco sobre os pontos críticos e gargalos, mesmo considerando estas possíveis ou mesmo prováveis variações imprevistas dos cenários, são formas de minimizar a imprecisão dos cenários, no sentido de que a superação de certos gargalos, e mesmo a importância ou o peso relativo destes frente aos demais fatores intervenientes na gestão, ainda que maiores ou menores, estará presente e merecerá esforço de solução e encaminhamento pelo planejamento estratégico. Ou seja, a identificação correta de conflitos e gargalos direciona corretamente o esforço de planejamento estratégico, que terá maior facilidade de ajuste aconjunto específico que o futuro reserva do que se tiver que modificar seu foco para outros fatores.

Exemplo disso é a cenarização voltada para a identificação de déficits hídricos futuros por conta de reduzida disponibilidade, elevada demanda ou ambos. A identificação destes déficits já se configura, mesmo que embrionariamente no cenário atual, fruto do diagnóstico realizado. O esforço de cenarização, neste caso, mais do que prever qual será exatamente a situação futura nesta unidade territorial (sub-bacia geralmente), está voltado para estabelecer uma linha de tendência de agravamento ou atenuação do mesmo e parâmetros de referência da possível situação, especialmente no que tange ao limite superior deste déficit (situação mais crítica). Se o comportamento econômico for mais ou menos acelerador da evolução da demanda prognosticada, ou se um novo fator vier a redirecionar a tendência apontada pelo prognóstico inicial, o processo de gestão deverá estar preparado para mobilizar e responder a esta situação. Contudo, prevendo como gargalo um possível déficit hídrico em uma determinada área ações poderão e deverão ser implementadas desde já para que, em qualquer cenário, este quadro não represente uma perda maior que a necessário ou que a evitável. Neste sentido, o prognóstico oferece uma direção (ascendente ou descendente) da gravidade do problema e uma aproximação ao tamanho representado por ele no futuro.

Ou seja, esse arranjo entre a evolução socioeconômica local, influenciada pelas esferas mais abrangentes (nacional e global) e ajustada por ações no âmbito da bacia hidrográfica se configura no quadro de planejamento que compõe o cerne do plano ora em elaboração. Extrapolando o objetivo almejado pela cenarização, a proposta é que os cenários críticos e indesejáveis previstos pelo Prognóstico nunca se realizem, tendo em vista o processo de intervenção que sua proposição pretende desencadear.

A definição do enfoque dado aos cenários que se apresenta adiante passa por uma análise do diagnóstico da bacia no que tange à identificação das influências externas à bacia. A dependência das atividades econômicas em relação à esfera mundial, nacional, regional ou

local é crucial para que se direcione o esforço de concepção dos cenários. Ou seja, quanto menor o número de fatores e variáveis intervenientes na cenarização, menos complexo será o processo e, com isso, menor erro está potencialmente embutido. Áreas sem irrigação ou com baixa densidade populacional, sem indicativos de mudança repentina de sua condição oferecem um ambiente de cenarização muito diferenciado de outras com estas características densamente concentradas, ou ainda, com atividades relacionadas diretamente com a dinâmica dos mercados externos.

É com base nestas linhas gerais de entendimento do esforço de prognóstico da situação futura dos recursos hídricos que é desenvolvida a cenarização para a bacia. Para a construção dos cenários para a bacia serão utilizados modelos e cenários desenvolvidos no âmbito nacional e estadual, os quais servirão de base para a composição dos cenários da bacia. Esta opção, além de oferecer o aproveitamento de um grande esforço de coleta, processamento e análise de informações já realizado, facilita a conexão do planejamento da bacia com o planejamento estadual e nacional. Considerando que é com base neste planejamento estratégico que são definidas as diretrizes e programas em cada nível de organização do sistema de gestão de recursos hídricos, quanto maior o grau de conexão entre os cenários locais e regionais/nacionais, maior a afinidade entre o planejamento e com isso mais fácil a integração almejada entre a gestão nos diferentes níveis de competência.

3.1.1 Cenários nacionais

O Plano Nacional de Recursos Hídricos, em sua versão de 2006, estabelecia um conjunto de cenários que orientou os prognósticos posteriores de planos regionais ou de bacia hidrográfica. Contudo, com a evolução da discussão e aplicação destas cenarizações, vêm sendo implementada uma revisão dos cenários do Plano Nacional de Recursos Hídricos (LANNA, E.A. *Elaboração e avaliação de cenários prospectivos dos usos e da proteção dos recursos hídricos no País para o horizonte 2025*. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Projeto PNUD/BRA/06/032. Brasília, 2011. Relatório versão 2). De forma sintética e direcionada ao objetivo deste prognóstico será apresentado a seguir o contexto mais amplo de interferências globais e nacionais e a forma como foram propostos estes cenários.

Para conformação das visões mundiais foram considerados estudos prospectivos que visam à geração de visões globais de futuro que sirvam de apoio a cenários que estabelecerão as condições do ambiente externo aos cenários nacionais e regionais. Dois estudos foram considerados: o do *National Intelligence Council* (NIC) norte americano, com visões de 2020 e 2025 elaboradas em 2004 e 2009, respectivamente, e o GEO 3 do Programa das Nações



Unidas para o Meio Ambiente, com visões de 2030, elaboradas em 2002 para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em Johannesburgo, África.

O mesmo estudo que resultou nos cenários mundiais de 2020 na referência NIC produziu uma avaliação da América Latina cujas conclusões foram aprovadas em um seminário realizado em Santiago do Chile em 2004.

Apesar de defasadas, as prospecções apresentadas ainda são válidas na maior parte, especialmente nas considerações sobre a heterogeneidade regional e tensões entre os países com maiores influências (Argentina, Brasil e México) e os Estados Unidos, em busca de maior protagonismo regional. Isso afetará a integração hemisférica, embora possam ser esperados alguns avanços, dependendo das políticas dos Estados Unidos para a região.

Do ponto de vista dos recursos hídricos pode-se esperar o mesmo confronto que já existe no campo econômico entre certos países mais instáveis (Bolívia, Paraguai, Venezuela) e o Brasil, com relação aos recursos hídricos compartilhados, situação que não se apresenta de forma relevante para Minas Gerais.

No que tange às visões brasileiras de futuro, os cenários buscam uma visão estratégica setorialmente integrada do país. Os planejamentos setoriais integrados são geralmente elaborados por entidades públicas federais da área de planejamento estratégico, como a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE/PR, ou pelo Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG, usualmente como parte preliminar à elaboração dos Programas Plurianuais – PPA de governo.

No esforço de revisão dos cenários do Plano Nacional de Recursos Hídricos três estudos foram analisados: o Estudo da Dimensão Territorial do PPA - Visão Estratégica Nacional, cuja versão preliminar foi divulgada em 2007 pelo MPOG, no processo de elaboração do PPA 2008-2011; o Plano Nacional de Logística e Transporte apresentado em 2007 pelos Ministérios de Transportes e da Defesa, na sua parte vinculada a visões integradas do desenvolvimento nacional; e o Plano Brasil 2022, elaborado sob a coordenação da SAE/PR e divulgado recentemente (22/11/2010).

O Plano Brasil 2022 é um documento relevante para conformar uma visão nacional, pois permite capturar as visões governamentais e de atores sociais representativos da sociedade brasileira a respeito do que pode ser alcançado até 2022, e sobre as estratégias e ações necessárias para que isso possa ocorrer.

Reforça as conclusões de outras análises prospectivas previamente apresentadas sobre a relevância da disponibilidade hídrica como fator de vantagem competitiva do país no cenário

global. Isso leva naturalmente ao entendimento do papel que um competente gerenciamento dos recursos hídricos nacionais terá no processo de desenvolvimento sustentável do país. Importante ressaltar que deve ser considerada a compreensão dos gargalos ao desenvolvimento do país, cuja resolução pode ser definidora do alcance do desenvolvimento e da própria gestão de recursos hídricos no âmbito nacional.

Somando-se ao planejamento nacional integrado, diferentes ministérios elaboram cenários setoriais específicos visando ao planejamento estratégico de suas atribuições. O que mais se destaca pela experiência acumulada é o Ministério das Minas e Energia, responsável pela elaboração do Plano Nacional de Energia – PNE e pelos Planos Decenais de Energia Elétrica - PDEE. Além deste, existem experiências em quase todos os demais ministérios que tratam de setores usuários de água.

A importância de analisar os cenários setoriais, como os adotados pelo Setor Energia, decorre da preponderância da energia hidráulica na matriz de energia elétrica brasileira e, como consequência imediata, do grande impacto da geração de energia elétrica no regime hidrológico dos rios brasileiros. Dois estudos de peso elaborados pelo setor evidenciam suas diretrizes estratégicas: um relacionado aos cenários de consumo de energia em 2019 e o outro relacionado aos cenários para orientação do Plano Nacional de Energia para 2030 – PNE 2030. Os planos estratégicos desse setor mostram que a base hidrelétrica será substancialmente ampliada em qualquer cenário. Em especial as regiões hidrográficas Amazônica e Tocantins-Araguaia, mas também a do Paraná e do Uruguai, serão sensivelmente afetadas com as hidrelétricas previstas.

No setor agropecuário o Brasil apresenta destacada competitividade mundial no que se refere a estes produtos. Dos 20 produtos, agrícolas ou industrializados, que o Brasil detém liderança mundial em produção e exportação, 15 tem origem no setor agropecuário, dos quais 9 são produtos semiprocessados como açúcar, café, suco de laranja, etanol, carnes bovina ou suína, fumo, couros e peles, e óleo de soja.

No que se refere aos recursos hídricos é relevante a cogitação se o próximo passo no aumento de produtividade agrícola será realizado pela introdução mais intensiva da agricultura irrigada, que demanda expressivos volumes de água.

O Censo Agropecuário do IBGE, realizado em 2006, cadastrou 4.450.000 hectares irrigados no país. A distribuição da área irrigada por Unidade da Federação aponta para a importância de alguns estados como o Rio Grande do Sul (com 985 mil ha), São Paulo (770 mil ha), Minas Gerais (525 mil ha) e a Bahia (300 mil ha). Porém, em termos globais, o Brasil não se destaca por sua área irrigada.



Se os países com áreas irrigadas maiores que um milhão de hectares forem ordenados com base no percentual que a área irrigada representa do total das terras agricultáveis e com culturas perenes, o Brasil se encontra atualmente na 37ª posição com apenas 5,6% de áreas com irrigação. É possível, portanto, se esperar a adoção da irrigação como fator de aumento da produtividade da agricultura nacional.

Um destaque especial deve ser aplicado à cadeia de carnes: bovina, suína e aviária. O país se destaca na produção de proteína animal sendo o maior exportador mundial de carne bovina e de frango. Em termos de consumo de água os valores não são expressivos, se comparados à irrigação, mas são significativos os problemas de coleta, tratamento e disponibilização final dos resíduos dessas atividades, em especial quando realizadas em regime de confinamento.

O Setor Saneamento apresenta uma diferença fundamental em relação aos demais setores usuários de água. Enquanto esses se acham na base dos investimentos voltados ao desenvolvimento econômico, o saneamento é uma exigência de saúde pública e de controle ambiental. Porém, a utilização de barreiras sanitárias aos produtos brasileiros de exportação é cada vez mais frequente como tentativa de reduzir as grandes vantagens competitivas que o país apresenta, em especial no comércio agropecuário internacional.

Tendo em vista a inserção do Brasil como um “*global player*” no mercado mundial é de se prever que as políticas de saneamento, em especial às voltadas para o tratamento de esgotos, adquiram importância significativa nas regiões exportadoras, seja de produtos industriais ou agropecuários, somando-se, obviamente, aos clamores domésticos pela melhoria da qualidade de vida da população. Como forma de atender às demandas do país, acha-se em atualização o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB.

As metas propostas pelo PLANSAB são ambiciosas e, como não poderia ser diferente, a demanda de investimentos é substancial. Caso seja viável atingi-las, uma das principais pressões sobre os recursos hídricos nacionais será superada, decorrente da poluição das águas por esgotos domésticos, devido às deficiências de serviços de esgotamento sanitário.

Por fim, com uma temática transversal e não setorial, as demandas da área ambiental são consideradas em dois acordos de especial interesse à elaboração de visões de recursos hídricos: a Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB e a Política Nacional de Mudanças Climáticas.

O Brasil, como país signatário da primeira, deve apoiar ações que venham a dotar o governo e a sociedade de informações necessárias para o estabelecimento de prioridades

que conduzam à conservação, à utilização sustentável e à repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira. Isto demanda a elaboração da Política Nacional de Diversidade Biológica, e implementação do Programa Nacional da Diversidade Biológica-PRONABIO, viabilizando as ações propostas pela Política Nacional.

Assim, com base no conjunto sumariamente descrito de estudos e planejamentos, são traçados cenários que refletem o modelo de desenvolvimento brasileiro, que opta claramente por sua inserção internacional, o que o torna sensível aos cenários mundiais.

Com base nessa análise, é proposta uma simplificação das visões futuras de cenários mundiais e nacionais considerando duas dimensões apenas: a do eixo mundial e a do eixo nacional. Em ambos os eixos trabalha-se com duas situações extremas. No eixo mundial elas seriam a “estabilidade e desenvolvimento” ou “instabilidade e recessão”. No eixo nacional são a “superação de gargalos” ou a “manutenção dos gargalos”. Na composição dessas situações extremas quatro cenários são apresentados para o Brasil, conforme ilustra a Figura 3.1.

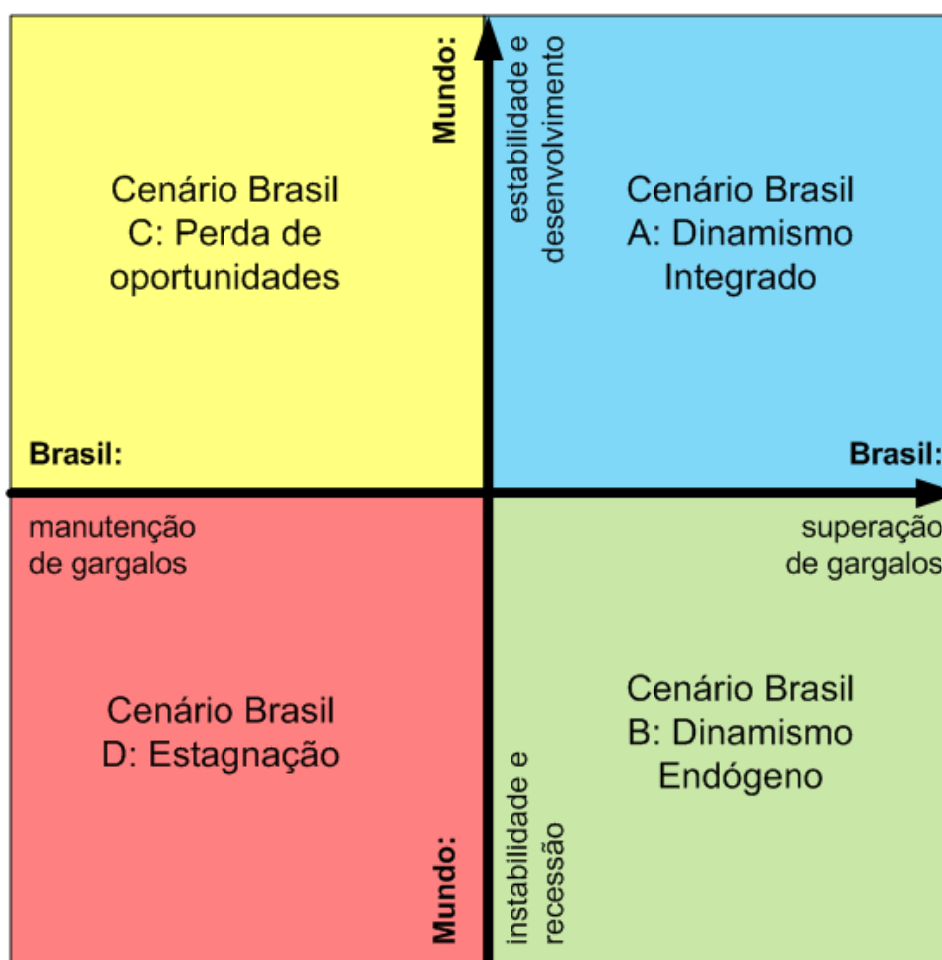


Figura 3.1-Cenários futuros para o Brasil segundo o PNRH (Fonte: MMA,2006).



De forma sintética esses cenários podem ser assim descritos.

A - Dinamismo integrado: esse cenário é equiparado ao Cenário na Crista da Onda do PNE 2030 do setor energético; no qual o Brasil supera seus gargalos de infraestrutura e institucionais que ainda limitam sua competitividade internacional e se integra a uma nova ordem mundial, da qual aproveita a valorização das *commodities* para sustentar seu desenvolvimento, especialmente nos segmentos de alimentos, energia e minérios, ao mesmo tempo em que investe nas cadeias produtivas com maior agregação de valor em que possui maiores vantagens competitivas, facultando que no longo prazo se torne uma economia moderna. A área de recursos hídricos será pressionada para ofertar água em quantidade e em qualidade para os setores usuários, exigindo uma competente implementação do Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos. Serão exigidos grandes investimentos em saneamento básico, tendendo a ser alcançado o cenário setorial “Água Para Todos”, atendendo plenamente às metas de disponibilidade de serviços de água e esgotamento sanitário.

D - Dinamismo endógeno: equiparado ao Cenário Surfando a Marola do PNE 2030; ante um mundo instável, o Brasil se desenvolve para o mercado interno, aproveitando, porém, oportunidades de comércio com países que conseguem manter-se em um mundo fragmentado, especialmente como produtor de alimentos, energia e minérios. A área de recursos hídricos se vê menos pressionada a ofertar água em quantidade para os setores usuários e as questões ambientais e de qualidade de água tornam-se menos destacadas, tanto devido ao menor uso, quanto à menor relevância do comércio externo e as consequentes pressões ambientais que ocorrem no cenário A associadas à superação de barreiras sanitárias. Neste aspecto, haverá tendência de que o cenário setorial de saneamento a ser alcançado seja o “Nada será como antes”, que prevê o atendimento parcial das metas propostas para o setor.

C - Perda de oportunidades: equiparado ao cenário Pedalinho do PNE 2030; apesar da estabilidade e desenvolvimento mundial, o Brasil não consegue superar os gargalos que permitiriam o aproveitamento das oportunidades que surgem. Embora experimente certo crescimento baseado na exportação de *commodities* os gargalos impedem a modernização da economia, o que mantém o país com uma pauta de exportação baseada em produtos primários, principalmente. Isto demanda ao país maiores preocupações ambientais e investimentos em saneamento básico, embora sem a mesma capacidade de investimento do cenário A e B. Diante disto, há uma tendência do cenário setorial de saneamento ser o

“Apesar de você”, na qual o investimento no setor será regido pelo contingenciamento de verbas a conjunturas mais favoráveis.

D - Estagnação: equiparado ao cenário Náufrago do PNE 2030. Um Brasil que não supera os gargalos ao seu desenvolvimento se depara com um mundo fragmentado, instável e em recessão. Na pior situação possível o país tem que se valer de seu mercado interno e das poucas oportunidades de comércio exterior que permanecem, baseadas na exportação de alimentos, minérios e energia, e experimenta um crescimento modesto. A pressão sobre recursos hídricos é mais reduzida que nos demais cenários, bem como as demandas de proteção ambiental. Embora sem a pressão mundial relacionada às questões ambientais, os impactos ambientais não são amplificados de forma significativa face a uma dinâmica econômica também reduzida em todos os setores usuários de água. Isso determina que o cenário setorial de saneamento tenda ao cenário “Apesar de você”.

O contexto que se considerou na definição dos cenários baseia-se no crescimento da economia do país, cuja variação dependerá, em parte, da interferência das crises que vêm se evidenciando em outros locais do globo, mas que tem no crescimento do mercado interno um dos pilares da sua manutenção.

3.1.2 Cenários para Minas Gerais

Recentemente, o Estado de Minas Gerais elaborou uma revisão de seu Plano Estadual de Recursos Hídricos (IGAM, 2010) que em seu Relatório Final – Volume I: Aspectos estratégicos para gestão de recursos hídricos de Minas Gerais, apresenta o prognóstico da situação futura dos recursos hídricos no Estado.

A revisão do PERH considerou os cenários revisados do Plano Nacional de Recursos Hídricos, que ocorreu concomitantemente e especificou para o contexto mineiro os aspectos de cenarização destacados anteriormente.

A construção de cenários procurou levar em consideração as principais dinâmicas dedesenvolvimento de Minas Gerais, levantadas a partir do diagnóstico realizado, e diversos planos, entre os quais o já comentado Plano Nacional de Recursos Hídricos, principalmente em suas diretrizes erecomendações estratégicas; o ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais, elaborado pelaSecretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD eórgãos vinculados, publicado em 2007; o Plano Nacional de Energia – PNE-2030;dois estudos prospectivos elaborados pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a saber, as “Projeções do Agronegócio: Mundiale Brasil até a safra 2016/2017”, elaborado em 2007, e o Plano Nacional de Agroenergia2006-2011 – PNAE (2006); o “Estudo da DimensãoTerritorial do



PPA: Estudos prospectivos e temáticos – Modulo 4; Tema:Biocombustíveis”; do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos de 2006; e o “Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar” produzido pela EMBRAPA em 2009.

Ou seja, as referências nacionais e internacionais do PERH mineiro são basicamente as mesmas do PNRH, acrescidas de estudos de áreas de interesse específico para Minas Gerais.

Para a elaboração dos cenários foi estimado o crescimento das atividades agropecuárias e industriais, destacando aquelas definidas no Diagnóstico como indústrias relevantes, bem como estudada a extração de minérios de ferro e a indústria de laticínios.

Na avaliação apresentada pelo PERH a chegada da crise financeira mundial à economia brasileira desde o último trimestre de 2008 colocou os setores produtores de commodities em situação delicada, consolidando um panorama econômico internacional bastante negativo em 2009 e a expectativa de recuperação crescente, porém lenta, nos próximos anos. Essas perspectivas afetam diretamente a economia mineira, tendo em vista sua reconhecida vocação minero-siderúrgica e suas ações recentes na área de biocombustíveis, mais especificamente o etanol a partir da cana-de-açúcar.

Minas Gerais responde por parte importante da produção nacional de minério de ferro e aço, as quais compõem cerca de 50% de sua pauta de exportações. O efeito direto da crise foi o freio na demanda brasileira e internacional e nos preços desses produtos. Em relação a isso, as perspectivas mais promissoras parecem vir do mercado doméstico, tendo em vista, no médio prazo, a ampliação da exploração de petróleo com o pré-sal, gás e outras formas de energia; obras de infraestrutura visando a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016, todas demandantes deste setor.

No caso de commodities agrícolas, a principal consequência deve recair sobre os preços que, apesar de alguma recuperação, não devem alcançar os patamares pré-crise. A manutenção da taxa de crescimento econômico mais elevada dos países em desenvolvimento, que se reflete na manutenção e aumento da demanda por alimentos, se manterá aquecida, assegurando perspectiva mais positiva para itens como a soja.

A exportação brasileira de etanol a partir da cana de açúcar, independentemente da atual crise mundial, constitui, ainda, mais uma perspectiva da realidade no médio prazo. Em que pese todos os predicados da produção nacional, do potencial que países tropicais úmidos como os da América Latina e Caribe, África Subsaariana e da Ásia, e a premência da questão ambiental, a internacionalização do produto ainda deve enfrentar a resistência

dos países potencialmente consumidores, particularmente Estados Unidos, Canadá e os da União Europeia. Apesar da factibilidade do aumento do consumo mundial desse biocombustível, sua comercialização implica negociações complexas que envolvem, entre outros pontos, a revisão das políticas de proteção agrícola dos países consumidores.

As principais implicações desse quadro para a economia mineira rebatem principalmente sobre seu setor minero metalúrgico que, diante do quadro ainda incerto, podem acarretar um retardamento ou mesmo redução estratégica de suas decisões de investimento.

Partindo desta perspectiva geral, os cenários prospectivos do PERH/MG foram concebidos procurando articular fatores que se encontram fora do alcance direto dos instrumentos de controle do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que poderiam representar situações com alta variabilidade (grande incerteza) ou com grande impacto sobre o sistema de gestão. Os fatores considerados foram agrupados em vetores de desenvolvimento econômico que trazem algum impacto importante sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos estaduais; e a variabilidade climática e as incertezas sobre as estatísticas utilizadas para a avaliação das disponibilidades hídricas do Estado.

Esses fatores são chamados de “eixos dos cenários” ou dimensões segundo as quais diversas variáveis independentes são combinadas de forma a produzir uma configuração particular de relações, projeções e tendências.

De acordo com a metodologia utilizada, portanto, não foram construídos cenários gerais condensando características marcantes a partir de eixos estruturadores, como é o caso do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Mas sim projetados a partir de uma metodologia de estimação por densidade de ocorrência valores de demanda considerando a distribuição espacial dos vetores de desenvolvimento e dos eixos de cenários, como descrito.

Foram considerados quatro vetores de desenvolvimento econômico em Minas Gerais que poderiam ter rebatimentos significativos sobre a disponibilidade de recursos hídricos, a saber:

- (a) a expansão da cultura da cana-de-açúcar associada ou não à indústria sucroalcooleira, bem como seu impacto sobre o crescimento das áreas de agricultura irrigada para este tipo de cultivo;
- (b) a expansão das áreas urbanas e urbano-industriais;
- (c) a expansão das áreas de mineração, com rebatimentos principalmente sobre demanda de água e também processos erosivos associados; e



(d) a expansão da geração hidrelétrica, com os reservatórios associados e os rebatimentos sobre a qualidade das águas.

Para a construção de cenários foram consideradas também a expansão ou restrição da pecuária, o papel das hidrovias e os riscos de déficits dos balanços hídricos.

O resultado destas análises se consolidou, como foi comentado, não em cenários gerais descritivos de possibilidades futuras de evolução da economia no Estado, mas em uma proposta de regionalização que abrange duas escalas, considerando que a sinalização conduz a uma regionalização que de conta da distribuição das características prognosticadas. As escalas de regionalização são:

a) as Regiões de Gestão (RGs) que definem regiões hidrográficas a serem geridas a partir de um conjunto uniforme de instrumentos de gestão, em especial critérios de outorga ediretrizes de enquadramento; e,

b) as Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs) que subdividem as Regiões de Gestão em Unidades, a partir de características particulares de usos, demandas e disponibilidades hídricas, para fins de gestão, com ênfase no planejamento e monitoramento, configurando uma estratégia de espacialização para negociação com os comitês de bacias.

A partir das regiões e unidades estratégicas de gestão as UPGRHs são agrupadas para fins de estabelecimento de unidades relativamente homogêneas. Para a proposição destas regiões e das Unidades Estratégicas de Gestão foram interpoladas a leitura espacial da situação atual do Estado de Minas Gerais com a leitura espacial resultante da síntese de Cenários Prospectivos de Desenvolvimento. Desta forma, é possível identificar características marcantes da situação atual das UPGRHs em consonância com possíveis desdobramentos futuros de vetores de desenvolvimento econômico.

Na situação atual foram considerados sete componentes: redes de cidades, infraestrutura (principalmente energia e transportes), base física (vulnerabilidades do meio natural), produção e consumo, organização político institucional, organização social e vetores de expansão e desenvolvimento.

A leitura da situação atual dos recursos alimentou uma matriz que permitiu a identificação de padrões de semelhança entre as unidades que foram preliminarmente agrupadas em quatro categorias de regionalização:

(a) Centralidades Urbanas Geradoras de Economia, que agrupa os aglomerados urbanos com dinâmica de produção nos diversos setores e potenciais conflitos por usos múltiplos dos recursos hídricos.

(b) Complexos Produtivos, que agrupa unidades significativas na produção econômica (nos diversos setores) que ainda não são representativas na hierarquia de rede de cidades e potencial conflito de usos múltiplos em áreas sem complexidades urbanas.

(c) Áreas Potenciais de Desenvolvimento Socioeconômico, que agrupa unidades sem usos impactantes, com potencial de desenvolvimento econômico.

(d) Áreas Prioritárias à Inclusão Socioeconômica, que agrupa unidades predominantemente rurais com baixa expressividade na dinâmica de produção econômica e componente humano.

Os vetores de expansão não definiram categorias diferentes, mas suas delimitações subdividiram áreas de mesma categoria, considerando tendências de desenvolvimento distintas. Estas áreas podem estar sujeitas ou não a vulnerabilidades ambientais, sofrendo subclassificações nos casos de ocorrência, conforme pode ser observado na Figura 3.2.

A leitura da situação atual foi então sobreposta com o resultado da síntese dos cenários prospectivos de desenvolvimento traçados para Minas Gerais, tendo como horizonte o ano de 2030.

Nesta leitura, foram considerados os mesmos vetores avaliados pelos cenários: cana de açúcar, mineração, geração de energia, uso urbano-industrial e pecuária, bem como considerados os desdobramentos de tais cenários em relação ao comprometimento da qualidade da água, impactos em bacias compartilhadas, riscos de déficit hídrico, de assoreamento e de eutrofização.

Na síntese da leitura espacial dos cenários, os componentes foram mapeados por células de análise (município x UPGRH), considerando as situações de concentração de cada vetor (densidade de água associada), como se todos os cenários estivessem acontecendo simultaneamente de modo que as RGs e as UEGs atendam a qualquer futuro possível.

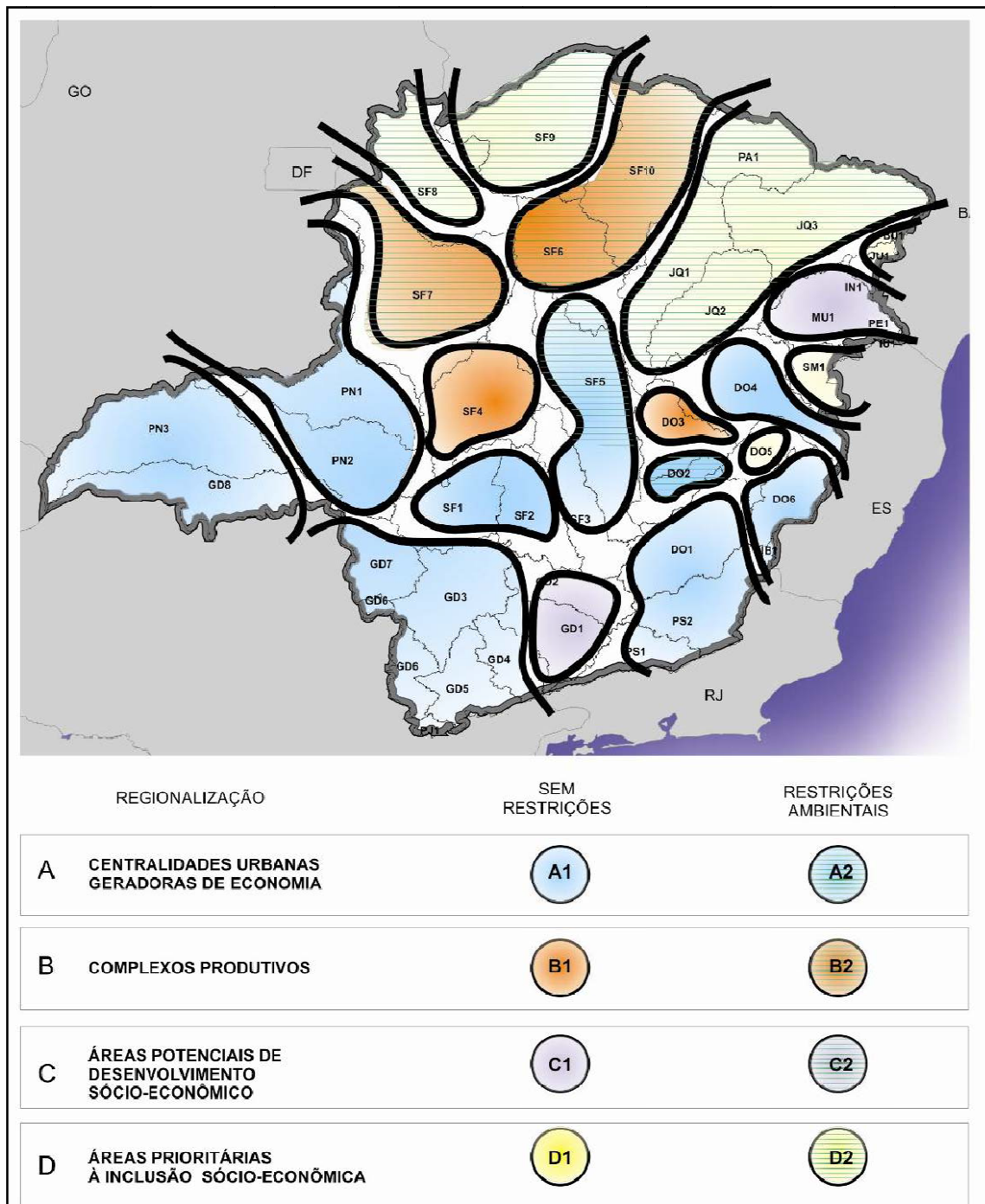


Figura 3.2- Regionalização segundo a leitura da situação atual (Fonte: IGAM/PERH, 2010).

Os componentes avaliados foram:

- (i) Vetor Urbano-Industrial: concentração de áreas potenciais para a expansão/adensamento urbano e desenvolvimento industrial.
- (ii) Vetor Cana-De-Açúcar: concentração de áreas potenciais para o cultivo de cana-de-açúcar, irrigação e abastecimento da indústria sucroalcooleira.

- (iii) Vetor Mineração: concentração de áreas potenciais de demandas hídricas para atividade minerária e rebatimentos no risco de assoreamento.
- (iv) Vetor Pecuária: concentração de áreas de demandas hídricas para dessedentação animal.
- (v) Vetor Geração de Energia: existência ou previsão de reservatórios para geração de energia e o rebatimento no risco de eutrofização, interpolando a presença de reservatórios com atividades geradoras de cargas poluidoras (população, pecuária e agricultura).
- (vi) Células Compartilhadas: a existência de células limítrofes com estados adjacentes.
- (vii) Comprometimento da Qualidade da Água: concentração de células onde a vazão de diluição é insuficiente para carga de DBO estimada para Classe 2.
- (viii) Risco de Déficit 2: presença de risco de não atendimento da demanda hídrica e/ou da vazão de diluição em tempo superior a 30%.
- (ix) Risco de Déficit 3: presença de risco de não atendimento da demanda hídrica e/ou da vazão de diluição em tempo superior a 50%.
- (x) Baixo Potencial Social: sintetiza, com fonte no ZEE, os fatores condicionantes relativos à ocupação econômica, demografia e condições sociais (renda per capita, educação, habitação, saúde, saneamento e segurança pública).

A interseção dos 10 componentes resultantes dos cenários com a síntese da situação atual permitiu a delimitação de áreas homogêneas quanto a uso, demandas e disponibilidades hídricas, bem como conflitos existentes e potenciais.

A partir da avaliação conjunta destes elementos foram delimitadas Regiões de Gestão (RGs) cujas características permitem similaridade para definição e aplicação dos instrumentos de gestão, com ênfase para os critérios de outorga e diretrizes de enquadramento.

São propostas seis Regiões de Gestão (RGs), com a seguinte caracterização:

1. Núcleo expandido da região metropolitana: agrega as UPGRHs que abrangem os municípios da região metropolitana e as áreas contíguas, que apresentam similaridade nas atividades econômicas e comprometimento na qualidade da água. Tem como diretrizes a outorga rigorosa para diluição de efluentes e o incentivo a desconcentração de usos.
2. Potencial de expansão da cana de açúcar: reúne as UPGRHs com potencial para cultivo de cana-de-açúcar em todos os cenários, com as maiores demandas para irrigação e



indústria sucroalcooleira. Região de disponibilidade hídrica favorável, com diretrizes de enquadramento e critérios de outorga menos restritivos.

3. Potencial de exploração mineral: UPGRHs de baixo potencial para usos múltiplos e com baixo potencial social, onde a atividade de maior expressão é a mineração. Tem comodiretriz conter novas demandas, em razão da baixa disponibilidade hídrica e baixa precipitação, e incentivar a utilização de águas subterrâneas.

4. Adensamento controlado: agrega as UPGRHs com baixo potencial social e alto déficit hídrico. Caracteriza-se como área desfavorável ao incentivo de novas demandas e de controle sobre a expansão da cana. Busca-se incentivar a concentração de demandas (nuclearização de usos – os “oásis”) através de critérios mais rigorosos de enquadramento e menos restritivos de outorga.

5. Potencial de desenvolvimento urbano-industrial: reúne UPGRHs sem conflitos de uso na situação atual e com potencial para a expansão/adensamento urbano edesenvolvimento industrial, mas com baixo potencial social. Região de disponibilidade hídrica favorável, com diretrizes de enquadramento e critérios de outorga menos restritivos.

6. Nuclearização urbana: UPGRHs que concentram áreas urbano-industriais, com forte potencial de expressão da atividade minerária. Região de disponibilidade hídrica favorável, com diretrizes de enquadramento e critérios de outorga menos restritivos.

As seis áreas descritas foram subdivididas em Unidades Estratégicas de Gestão (ONGs) a partir da agregação das UPGRHs semelhantes quanto às características espaciais e aos riscos considerados.

Finalmente, na síntese dos conflitos, os resultados são avaliados para área de contribuição total de cada UEG, agregando as células que a compõe, e classificando oagrupamento quanto à governabilidade, governança e sustentabilidade, o que implica em diretrizes para aplicação dos diferentes instrumentos de gestão, a exemplo de critérios de outorga, além da própria atuação regional do SEGRH/MG.

Uma Matriz de Relacionamento das Leituras Espaciais (Síntese Atual x Cenários Futuros) foi elaborada especificando para cada grupo homogêneo de bacias hidrográficas de Minas Gerais as características integradas entre a situação atual diagnosticada (cenário atual) e os cenários futuros de desenvolvimento econômico, possibilitando uma leitura integrada dos cenários apresentados.

Resulta desta análise uma proposta de traçado para Regiões de Gestão e de Unidades Estratégicas de Gestão, conforme Figura.

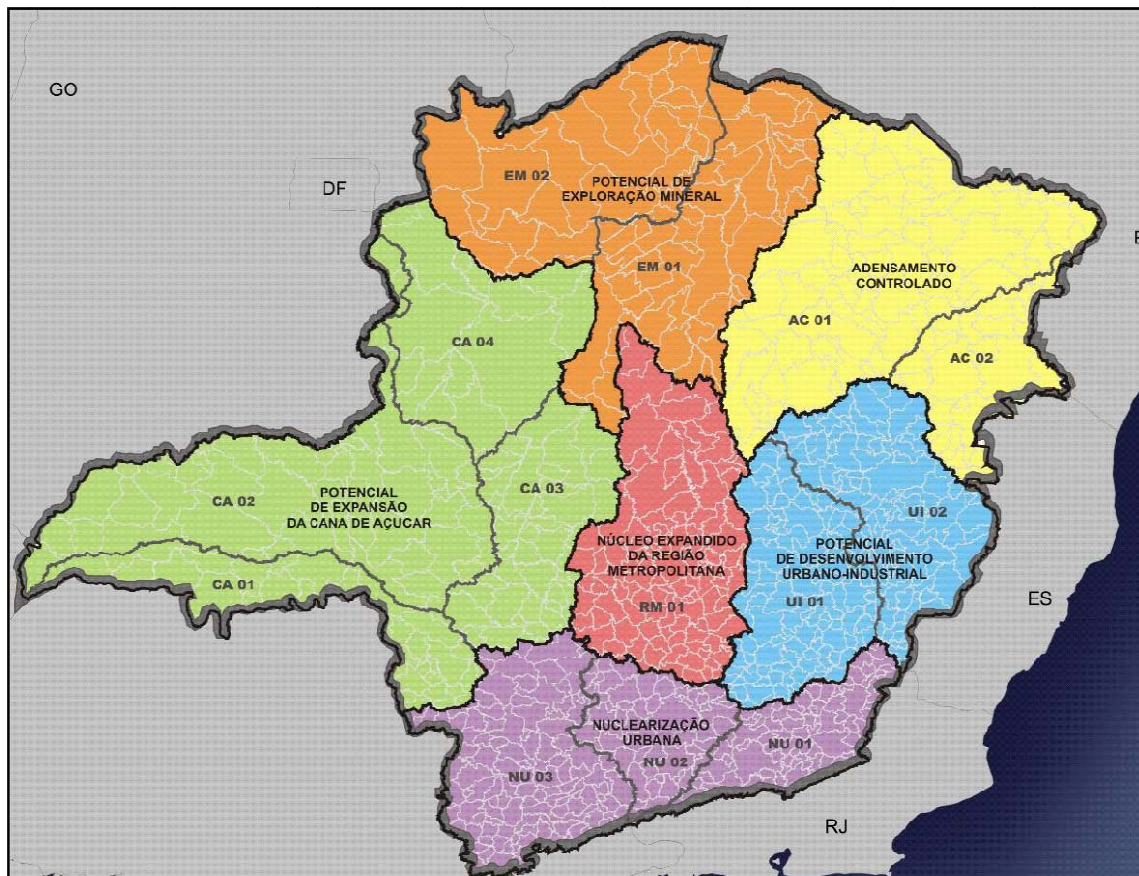


Figura 3.3- Proposta do Traçado para Regiões de Gestão e de Unidades Estratégicas de Gestão (Fonte: IGAM/PERH, 2010).

Segundo a análise realizada no âmbito do PERH, portanto, as bacias SF8 e SF9 são descritas como uma unidade homogênea, contando predominantemente com características comuns.

As bacias fazem parte da Região de Gestão Potencial de Exploração Mineral, compondo a Unidade de Gestão Estratégica EM02. Esta região caracteriza uma UPGRH de baixo potencial para usos múltiplos e com baixo potencial social, onde a atividade de maior expressão é a mineração, ainda que nas bacias especificamente estas sejam atividades de importância relativa. Esta região tem como diretriz conter novas demandas, em razão da baixa disponibilidade hídrica e baixa precipitação, e incentivar a utilização de águas subterrâneas.

Por comporem a mesma UEG as bacias SF8 e SF9 registram risco de déficit 3, ou seja, presença de risco de não atendimento da demanda hídrica e/ou da vazão de diluição em tempo superior a 50%. Entretanto esta situação se aplica a uma parcela da bacia SF9, não sendo relevante para a bacia SF8.



A caracterização de sua situação atual remete para uma Área Prioritária para Inclusão Socioeconômica, ou seja, uma unidade predominantemente rural com baixa expressividade na dinâmica de produção econômica e componente humano. A situação atual se caracteriza ainda pela Vulnerabilidade Natural que, segundo os resultados do mapa de vulnerabilidade do meio natural elaborado pelo ZEE considera a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas. Com certeza, estes são importantes elementos de restrição do desenvolvimento econômico nestas bacias.

Em termos de cenários futuros a bacia está incluída no vetor de expansão da cana-de-açúcar e no vetor de geração de energia, condições que são comuns a praticamente todas as demais bacias de Minas Gerais, com exceção da UEG UI1. Em relação à expansão da cana-de-açúcar o cenário é mais relevante para a bacia SF9, ainda que tenha mapeada uma área relativamente pequena, comparativamente com outras regiões do Estado. Na bacia as áreas de potencial de exploração de cana-de-açúcar são mais restritas. No vetor Mineração a bacia concentra áreas potenciais de demandas hídricas para atividade minerária, com os respectivos rebatimentos no risco de assoreamento.

As bacias registram também áreas compartilhadas com bacias localizadas em outras unidades da federação e áreas limítrofes com estados adjacentes.

De maneira geral a bacia SF9 é cenarizada com baixo potencial social que, segundo o ZEE, remete a fatores condicionantes relativos à ocupação econômica, demografia e condições sociais (renda per capita, educação, habitação, saúde, saneamento e segurança pública) muito precárias. Na bacia SF8 há também áreas com potencial social considerado “pouco favorável”, condição um pouco melhor que a “muito precária” que caracteriza a bacia SF9.

Em termos da síntese de conflitos, o atributo de Governabilidade é comum a todas as bacias de Minas Gerais, possibilitando que as UEGs e as RGs possam ser vistas como áreas que apresentam características e perfis similares para a aplicabilidade e funcionalidade de instrumentos de gestão, em relação às demandas e/ou disponibilidades hídricas.

Quanto à governança, atributos destacados para as bacias SF8 e SF9, também há similaridade no perfil e importância relativa dos principais segmentos de usuários de recursos hídricos, por consequência, com rebatimentos na estrutura institucional do SEGRH/MG, com eventual possibilidade de agregação de comitês de UPGRHs, notadamente daqueles que se mostram isolados e sem a dinâmica esperada.

3.1.3 Cenários para a bacia

Conforme foi visto, os cenários construídos para o Brasil pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos, baseados em combinações entre o crescimento ou não da economia nacional e o crescimento ou não da economia no âmbito internacional, possibilitam estabelecer de forma clara um entendimento da inserção da bacia na dinâmica econômica que interfere sobre a demanda de recursos hídricos.

Assim, a seguir, será desenvolvida uma análise visando à formulação de cenários para a bacia com base neste conceito básico do PNRH.

Obviamente, a inserção regional da bacia no âmbito estadual oferece uma base de cenarização muito mais específica do que os cenários nacionais. O diagnóstico realizado para a bacia oferece um quadro detalhado do cenário atual, melhor que o descrito em qualquer um destes planos. Contudo, os vetores de desenvolvimento identificados no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais não estão ao alcance do esforço de diagnóstico e necessitam ser considerados para a formulação dos cenários futuros da bacia, justificando, inclusive, não reproduzir um esforço paralelo de identificação de vetores, mas a coordenação do prognóstico no âmbito estadual com o âmbito da bacia, promovendo maior afinidade e integração das diretrizes e programas locais, que resultarão do prognóstico, com a política de recursos hídricos estadual.

Dentro desta linha de abordagem dos cenários para a bacia, coordenando o prognóstico local com as referências nacional e estadual, apresentam-se qualitativamente como possíveis pelo menos quatro cenários:

- o cenário com superação de gargalos e crescimento endógeno no âmbito nacional e com crise ou reduzido crescimento no âmbito internacional;
- o cenário com crescimento tanto no âmbito nacional como internacional;
- o cenário sem crescimento no âmbito nacional e com crescimento no internacional; e
- o cenário sem crescimento tanto nacional quanto internacional.

As análises realizadas para a revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos apontam o primeiro cenário descrito como sendo o que está se configurando com maior probabilidade de ocorrência. Neste cenário o Brasil estaria superando gargalos importantes de infraestrutura e limitações institucionais de maneira a poder aproveitar adequadamente oportunidades de desenvolvimento e promoção do crescimento do mercado interno e do nível socioeconômico médio da população. Contudo, este cenário prevê restrições no âmbito internacional, com redução do volume e dos valores de exportações, por conta de



uma retomada lenta da atividade econômica e do ritmo do crescimento dos mercados europeu e norte americano, embora seja mantido o crescimento das exportações para os mercados emergentes, especialmente de commodities como soja e minérios.

Por conta da percepção do ambiente econômico atual ser compatível com este cenário de crescimento econômico brasileiro mais consistente e de um crescimento lento da economia mundial, o cenário descrito anteriormente foi considerado como sendo o cenário tendencial, ou seja, o que representa melhor a projeção para o horizonte de vinte anos da evolução da economia a partir do cenário atual.

Além da perspectiva de manutenção de uma taxa de crescimento suficiente para sustentar um ritmo de investimento e ampliação do emprego e da renda que caracteriza um período de crescimento econômico, ainda que a taxas moderadas, neste mesmo cenário tendencial é prevista a manutenção de importantes iniciativas do Governo Federal que tem como impacto a sustentação de um ritmo de atividade econômica com características especiais, mais distributivas, como as políticas de redistribuição de renda, através do Programa Bolsa-Família especialmente, e os investimentos do PAC (Plano de Aceleração do Crescimento), entre outros.

Ou seja, o cenário tendencial já é um cenário de crescimento econômico, ainda que para o Estado de Minas Gerais, segundo estudo realizado na UFMG (DOMINGUES, E.P., 2010), o prognóstico é de que a economia mineira cresça menos que a nacional, principalmente pela transferência de parte do dinamismo econômico para as regiões Norte e Nordeste do Brasil e pelo aprofundamento do dinamismo de São Paulo, somado à previsão de redução tanto dos volumes quanto dos preços das exportações de minérios e grãos pelo menos nos próximos 10 ou 12 anos.

Neste cenário, os vetores de desenvolvimento apontados pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos teriam parte de seu potencial realizado, especialmente no que se refere ao vetor de expansão urbano-industrial, o vetor de pecuária e o vetor de geração de energia. O vetor de expansão da mineração não teria todo seu potencial explorado, uma vez que depende mais diretamente do comportamento da economia internacional, embora tivesse em demandas geradas no mercado interno um viés de sustentação razoável. O vetor de expansão da cana-de-açúcar se faria presente, porém, em ritmo menos acelerado, acompanhando o investimento na produção de etanol que, neste cenário, não se constituiria em commodities direcionada ao mercado internacional.

O segundo cenário, que acrescenta ao cenário tendencial a retomada do crescimento da economia internacional atua como um propulsor do processo estabelecido no primeiro

cenário, por conta do aumento da produção para exportação e o aumento correspondente do PIB.

No caso de Minas Gerais, o principal impacto deste cenário seria sobre os setores de mineração e siderurgia, responsáveis por 50% da pauta de exportações do Estado. Além disso, o vetor de expansão da cana-de-açúcar poderia se constituir em uma nova commodities com a internacionalização do uso do etanol. Indiretamente, com o crescimento da riqueza gerada, o investimento público em infraestrutura, tanto federal quanto estadual, o incremento de recursos para os programas sociais e o aumento dos repasses aos municípios teriam um efeito propulsor sobre as economias locais, mesmo as que não participam de forma importante da pauta de exportações. Ou seja, teria o efeito de reforçar e incrementar o cenário tendencial com um crescimento maior.

Os outros dois cenários estão vinculados a uma situação de estagnação do processo de crescimento da economia brasileira, sendo em um caso associado também a uma redução do crescimento internacional (o pior cenário em termos de desenvolvimento econômico) e no outro a situação internacional inversa. Ambos cenários, com maior ou menor intensidade, contrariam o cenário tendencial e apontam para taxas de crescimento econômico reduzidas ou nulas, à interrupção do ritmo de investimentos públicos em infraestrutura e redução ou eventualmente descontinuidade das políticas públicas de distribuição de renda. Estes cenários reduziriam as transferências diretas de renda para a população mais pobre e também os repasses aos municípios que, somado ao quadro de redução do investimento, levaria a uma tendência de estagnação econômica.

Nestes cenários o Estado de Minas Gerais acompanharia a tendência de queda do investimento e da renda, o agravamento da pobreza e de problemas sociais e ambientais, tendo em vista que o ritmo de investimento em saneamento básico, habitação e infraestrutura em geral reduziria significativamente.

A leitura destes cenários possíveis a partir da realidade da bacia destaca alguns aspectos importantes, com base no conhecimento do cenário atual proporcionado pelo diagnóstico.

A bacia hidrográfica SF9 não participa de forma significativa da pauta de exportação de Minas Gerais, sendo que o somatório do valor exportado dos municípios da bacia representa somente 0,003% do total exportado por Minas Gerais em 2010 (IPEADATA). Sendo assim, não há uma relação direta entre a atividade econômica atual na bacia e o contexto mundial em termos de dependência da atividade produtiva em relação ao mercado internacional.



Entretanto, há que se considerar que, sendo os investimentos federais e estaduais, via de regra, promotores e, às vezes, garantidores do volume e do crescimento da atividade econômica e que o país e o Estado têm na balança comercial externa um fator importante que influencia a dinâmica econômica, regionalmente há reflexos indiretos de eventuais modificações no ritmo de crescimento da economia mundial.

Estes reflexos, já mencionados anteriormente, são o aumento ou redução do investimento público em infraestrutura e programas sociais e o aumento ou diminuição dos repasses para os municípios, além, é claro, do aumento ou diminuição da renda das pessoas em um mercado interno mais ou menos aquecido.

Sendo assim, o cenário tendencial da bacia corresponde diretamente, no cenário atual, ao cenário tendencial adotado no âmbito nacional, ou seja, o de um crescimento da economia brasileira com base na expansão do investimento e do mercado interno, acompanhado por um crescimento reduzido da economia internacional.

Cenários alternativos a este para o contexto da bacia se configuraria com a retomada do crescimento da economia internacional e o resultante aumento das exportações. Este cenário impactaria a bacia não de forma direta, uma vez que esta tem pouca participação na pauta de exportações, mas de forma indireta, através do aumento dos investimentos públicos, das políticas públicas de transferência de renda e dos repasses aos municípios. Neste sentido, o eventual impacto do cenário com crescimento interno e externo da economia seria atenuado, ou seja, seria repassado apenas parcialmente ao âmbito da bacia no que tange à participação do aumento das exportações na composição do PIB brasileiro. Ou seja, a evolução representada pelo cenário tendencial não sofreria grande acréscimo, mesmo que o impulso representado pelo crescimento da economia internacional fosse grande.

Os cenários de pouco crescimento da economia brasileira, independentemente, do desempenho da economia internacional afetariam a bacia de forma idêntica, ou seja, uma redução da demanda do mercado interno, redução do investimento público em infraestrutura, redução dos repasses aos municípios e eventualmente redução ou descontinuidade das políticas sociais de transferência de renda.

Do ponto de vista econômico e social estes cenários de pouco crescimento da economia são críticos e muito relevantes, além, obviamente, de serem indesejados. Do ponto de vista dos recursos hídricos, contudo, estes cenários são relevantes somente se são identificados déficits hídricos ou situações críticas de qualidade da água provocadas diretamente pela atividade econômica. Nestes casos, estes cenários podem representar uma redução de

demanda de retirada ou de diluição de efluentes que interfere na avaliação das medidas e estratégias para gestão dos recursos hídricos. Contudo, em cenários com projeções de crescimento maior que não apresentem déficits de oferta ou de qualidade da água sua projeção não é útil, especialmente se a leitura do prognóstico estiver voltada para estratégias denominadas no PNRH como “robustas”, ou seja, formuladas para atender ao conjunto de necessidades e conflitos mais relevantes relacionados aos recursos hídricos.

Como será apresentado posteriormente, mesmo os cenários mais exigentes em termos de recursos hídricos, ou seja, com forte expansão da atividade produtiva impactante, não foi registrada demanda que ameaçasse de maneira importante a disponibilidade e qualidade hídrica. Certamente, as estratégias selecionadas para a gestão de recursos hídricos tanto nestes cenários de maior crescimento, quanto no cenário tendencial, atenderiam muito bem tanto as demandas de cenários de pouco crescimento econômico.

Considerando esse contexto de cenarização frente à situação atual dos recursos hídricos diagnosticado na bacia, foram idealizados dois cenários para as projeções de demanda e disponibilidade das águas que resultarão em foco para uma estratégia robusta de gestão dos recursos hídricos.

Entende-se por estratégia robusta neste prognóstico a configuração de um conjunto de diretrizes e ações que, independentemente das variações nos níveis de crescimento econômico e consequente pressão sobre os recursos hídricos da bacia, assegure a utilização sustentável e o controle da degradação da qualidade da água utilizada na bacia. Em outras palavras, ações de grande amplitude como a identificação de conflitos críticos na bacia, aumento da capacidade de gestão, incremento da cobertura de saneamento e melhoria da infraestrutura para uso da água, entre outras, definidoras da potencialização do uso sustentável das águas e da manutenção da sua qualidade nos padrões definidos pelo enquadramento.

Os elementos desta estratégia robusta não se modificariam em relação aos diferentes cenários, embora conforme o crescimento da demanda seja maior ou menor, seu prazo para implementação (bem como a própria disponibilidade de recursos para investimento) seria mais ou menos acelerado. Ou seja, nos diferentes cenários, considerando que não sejam necessárias intervenções que aumentem a disponibilidade hídrica pelo incremento de água (regularização, transposição, etc.), as diretrizes e ações de uma estratégia robusta serão implementadas em ritmos diferenciados, atendendo o incremento de demanda no prazo exigido por este, fruto do dinamismo da economia que o impulsiona.

Os cenários idealizados são os seguintes:



Cenário A: Cenário tendencial com manutenção dos níveis de crescimento similares aos atuais; e

Cenário B: Cenário com maior crescimento econômico em relação ao tendencial.

O cenário A pressupõe que a economia dos municípios da bacia evolui no mesmo ritmo das taxas de crescimento verificadas no cenário atual, refletindo, principalmente, o crescimento do mercado interno.

O cenário B pressupõe que o cenário tendencial registrado nos municípios da bacia deverá receber maior incremento de investimentos e de renda por conta de um melhor desempenho geral da economia brasileira e mineira resultante do crescimento do mercado internacional.

Não serão desenvolvidos cenários de crescimento menor que o tendencial, tendo em vista que irão representar apenas uma redução da intensidade do crescimento da demanda. Além disso, a redução do crescimento econômico e a consequente redução do investimento em infraestrutura de saneamento, por exemplo, pode resultar em agravamento ou manutenção de situações de qualidade e disponibilidade indesejáveis registradas atualmente. Neste sentido, apesar da menor pressão econômica sobre a demanda de recursos hídricos, a redução do investimento representa também uma redução da mitigação, resultando em idêntica necessidade de gestão e implementação da estratégia robusta desenhada para os cenários de maior crescimento econômico.

Na prática, portanto, a estratégia de gestão não é significativamente diferenciada em relação ao cenário tendencial frente aos cenários de menor crescimento econômico.

Assim, para efeitos do prognóstico de qualidade e quantidade, avaliação de conflitos, de necessidades de intervenção e proposição de diretrizes de outorga e enquadramento serão considerados somente os dois cenários descritos, o tendencial e o com maior crescimento econômico.

Os cenários propostos para a bacia consideram a disponibilidade estimada no diagnóstico, ou seja, não estabelece disponibilidades alternativas tendo em vista, por exemplo, os efeitos climáticos provocados pelo aquecimento global. Isso se deve a dois fatores. Em primeiro lugar, o período de cenarização é muito reduzido para que seja percebido efeito significativo na variação da disponibilidade por conta de consequências do aquecimento global. Em segundo lugar, e mais importante que o anterior, é que há controvérsia sobre o efeito perceptível do aquecimento global e as variações hidrológicas naturais. Em períodos de tempo restritos e em áreas geográficas relativamente reduzidas não há metodologias consagradas de estimação do que seriam variações naturais de pluviosidade (neste aspecto

representadas nas séries históricas de vazão utilizadas para estimar a disponibilidade atual) e o que seriam efeitos adicionais do aquecimento global. Não há sequer como estabelecer, para áreas geográficas reduzidas, uma relação direta e específica no sentido de que o aquecimento global irá provocar uma redução ou um aumento da pluviosidade. As alterações na temperatura média do planeta desencadeiam consequências complexas e de difícil avaliação mesmo em cenário globais.

Em vista disso, o prognóstico será realizado unicamente considerando variações de demanda, mantendo, portanto, a disponibilidade hídrica estimada para o cenário atual.

3.2 CENÁRIO TENDENCIAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS

A elaboração do prognóstico para a bacia considera os cenários desenhados anteriormente e estabelece um prognóstico quantitativo, inicialmente, da evolução das demandas hídricas na bacia frente às disponibilidades estimadas no cenário atual.

Para a elaboração deste prognóstico é considerada uma espacialização da demanda e da disponibilidade, na forma de um cenário básico tendencial que projeta para o futuro o comportamento da demanda no período recente, bem como de cenários alternativos por conta de hipóteses de variação do cenário tendencial.

Assim, para a espacialização das disponibilidades e demandas foi utilizada a divisão da rede hidrográfica principal da bacia em sub bacias, conforme o diagnóstico.

O cenário tendencial, portanto, é apresentado neste capítulo considerando as demandas hídricas identificadas para o cenário atual (conforme Capítulo 12-DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS do Relatório Diagnóstico da Bacia - RP2), sendo desenvolvida a projeção das demandas futuras e os balanços hídricos quantitativos, com a análise das situações futuras relativas à quantidade de água disponível e utilizada.

O presente item trata das quantificações das demandas de água para situações futuras da bacia, avaliando tais situações em cada uma das sub-bacias previamente definidas.

O presente estudo baseia-se na existência de duas grandes classes de usos da água: os usos conjuntivos e os usos não-consuntivos, sendo que as estimativas das demandas hídricas futuras foram baseadas nas tendências de evolução previstas nos diferentes usos consuntivos identificados, a saber, irrigação, abastecimento humano, dessedentação animal e consumo industrial.

Neste contexto, é importante ressaltar a distinção entre demanda hídrica e consumo hídrico. Entende-se por demanda hídrica a quantidade de água necessária ou que é solicitada para



a execução de uma determinada atividade; representa, assim, a quantidade de água que é retirado manancial.

O conceito de consumo hídrico, por sua vez, é entendido como a parcela da demanda que é efetivamente utilizada (ou gasta) no desenvolvimento dessa atividade, seja por sua inclusão como matéria-prima no processo, seja por perdas como a evaporação e infiltração, ou mesmo a degradação da água demandada de tal forma que seja impossível sua utilização posterior.

A diferença quantitativa entre a demanda e o consumo é denominada de **retorno**, representando a parcela restante da demanda que volta ao manancial, através do sistema de drenagem e/ou sistemas de esgotamento sanitários, e em condições de ser utilizada a jusante, ainda que conte com perdas de qualidade significativas.

A quantificação dos usos consuntivos utiliza o conceito de demanda, sendo que os valores apresentados referem-se à parcela retirada do manancial, independentemente do percentual que é efetivamente utilizado.

Os usos consuntivos, assim como as próprias disponibilidades hídricas, apresentam variação, em termos quantitativos, ao longo do ano. Essa variação é associada à sazonalidade, seja da atividade usuária, seja das condições em que se processa essa atividade. Contudo, neste estudo, as demandas e consumos associados aos usos consuntivos foram determinados somente em termos anuais, o que pode acarretar em algumas distorções, especialmente na demanda para irrigação, a qual tende a se elevar justamente no período de escassez de água.

O detalhamento da metodologia adotada para o cálculo das demandas hídricas associados aos usos consuntivos é apresentado no diagnóstico (Capítulo 12.1 do Relatório Diagnóstico da Bacia - RP2), sendo que os valores obtidos nestes cálculos de demanda são assumidos como Cenário Atual para efeitos deste Prognóstico.

Assim, a estimativa das vazões de retirada informada pelo Cenário Atual está distribuída para cada um dos municípios segundo o tipo de demanda (humana, animal, industrial e irrigação). Sobre esta base de valores de demandas municipais foram aplicados coeficientes que projetam os cenários futuros. Ou seja, assim como o Cenário Atual, os Cenários Futuros disponibilizam estimativas por tipo de demanda.

A demanda distribuída por sub bacia calculada proporcionalmente à área urbana ou rural dos setores censitários do IBGE, quando for o caso de diferenciar atividades relacionadas ao espaço urbano (consumo humano urbano e industrial) ou rural (irrigação e

dessedentação animal). Desta forma, as vazões de retirada são tabuladas, através de somatórios, por tipo de usuário (humana, animal, industrial e irrigação) e por localização geográfica (sub-bacia e total da bacia).

Os Cenários Futuros foram projetados para o período de 20 anos, considerando o ano de 2010 como base e 2030 como último ano da projeção. Os valores projetados de demanda são apresentados para os quinquênios a partir de 2010, ou seja, os anos de 2015, 2020, 2025 e 2030.

O ano base de 2010 foi escolhido devido à proximidade do cenário atual e por estarem disponíveis informações utilizadas para o cálculo das demandas, tais como população através de Censo Demográfico e rebanhos.

Os cenários projetados basearam-se no chamado cenário tendencial, ou seja, a projeção geométrica que extrapola para o futuro a tendência de evolução dos indicadores em um período recente para o qual se dispõe de mensuração.

Conceitualmente, trata-se da forma mais isenta de estimar o comportamento futuro de variáveis de interesse e se baseia em uma espécie de raciocínio inercial, ou seja, de que o comportamento futuro tenderá a ser mais parecido com o atual do que a hipótese de vir a sofrer grandes variações em relação ao atual. Esta premissa carrega consigo o pressuposto de que não apenas as variáveis do sistema se manterão presentes no futuro, como também de que a relação entre elas tenderá a se manter similar à atual.

Entretanto, o comportamento demográfico e especialmente o econômico, os dois principais planos estruturadores dos cenários, podem sofrer variações significativas em relação à tendência atual. Novas situações ou conjunturas regionais, nacionais ou internacionais podem interferir positivamente no sistema, tais como a descoberta ou viabilidade de exploração de novos recursos naturais; a implantação de empreendimentos com potencial dinamizador sobre a economia; conjunturas nacionais e internacionais favoráveis às vantagens competitivas regionais, entre outras. Podem ser registradas também interferências negativas, a exemplo da transferência de investimentos para outras áreas; crises setoriais com impacto no perfil produtivo local; alterações climáticas e naturais negativas, entre outros fatores.

Assim, o cenário tendencial oferece basicamente uma ferramenta de projeção da tendência atual para o futuro, não devendo ser tomado como uma previsão, mas como um instrumento de prospecção e planejamento do futuro. Se o cenário tendencial fosse uma previsão com alto grau de confiabilidade, não seriam necessários cenários alternativos que buscam



estimar as possíveis tendências que o sistema produtivo e econômico deverá seguir tendo em vista avaliações e expectativas produzidas a partir do Cenário Tendencial.

Na perspectiva, portanto, do Prognóstico ser uma ferramenta de planejamento que permite confrontar condições futuras imprevistas com uma tendência que foi definida com base em condições dadas no passado é que se tornam úteis e necessários os cenários alternativos. Estimativas de variações do cenário tendencial que apontam para limites superiores e inferiores de oscilação do comportamento das variáveis projetadas oferecem condições de avaliar, no presente, situações hipotéticas futuras que se diferenciam do cenário tendencial. O estabelecimento de limites superiores e inferiores de variação do comportamento da demanda hídrica possibilita prever ações e alternativas para uma faixa de comportamento provável dos fatores que afetam as questões a serem enfrentadas pelo planejamento.

Neste primeiro item, portanto, será apresentado o cenário tendencial através da projeção geométrica das demandas e consumos atuais com base em variáveis demográficas e econômicas que possibilitam inferir sobre o provável comportamento futuro desta demanda se mantidas as condições atualmente conhecidas. Para isso, não é necessário desenvolver uma reflexão sobre os fatores que determinam estas tendências e avaliar qual a probabilidade de que venham a ocorrer efetivamente no futuro.

No item seguinte, entretanto, onde será apresentada a metodologia e elaborados os cenários alternativos ao tendencial, serão consideradas análises que estabelecem hipóteses de comportamento provável de variáveis demográficas e econômicas futuras que serão utilizadas para as projeções.

A seguir, portanto, são apresentados os resultados da quantificação da demanda hídrica relativa às projeções para cada uso consuntivo na bacia considerando o cenário tendencial para o período entre 2010 e 2030. Ao final, tais resultados são apresentados em conjunto, a fim de possibilitar uma comparação quanto à representatividade de cada um dos usos frente à situação hídrica total.

A metodologia utilizada para as projeções dos cenários futuros será apresentada para todos os tipos de demanda (humana, animal, industrial e irrigação) e acompanhada dos resultados totalizados por bacia e sub-bacia.

Cabe comentar que a metodologia de cenarização se baseia em uma série de estimativas e de hipóteses de comportamento de variáveis com base em parâmetros gerais inferidos para a situação local. Sendo assim, quanto maior o grau de desagregação dos resultados, maior será a possibilidade de erro das estimativas. Ou seja, eventuais distorções e imprecisões,

como por exemplo, a captação de água para abastecimento de uma sub bacia ser feita em outra sub bacia próxima ou as estimativas populacionais conterem distorções por conta de um evento específico local como a implantação de um empreendimento, etc., tenderão a serem compensadas e mesmo se anularem no âmbito do somatório da bacia, resultando em pouco potencial de distorção das estimativas totais.

Contudo, na medida em que a unidade de referência fica menor, detalhando resultados por sub bacia, o eventual impacto das imprecisões e distorções implícitas à metodologia utilizada tenderá a ser maior. Assim, observa-se que os resultados específicos para as sub-bacias devem sempre ser ponderados em relação ao conjunto dos resultados da bacia e avaliados e confrontados pelos interessados com parâmetros externos à metodologia utilizada, com informações locais detalhadas e conhecimento específico da realidade local.

No âmbito deste prognóstico, a utilização de índices para a bacia com base não exclusivamente local, mas regional ou mesmo nacional, ainda que provavelmente acarrete imprecisões em relação a diversas situações locais específicas, é preferível por serem homogêneas para todo o território da bacia e metodologicamente mais controladas. Informações específicas de prefeituras ou levantamentos a campo em algumas áreas não dispõem de abrangência e, portanto, homogeneidade para toda a bacia e tenderiam a acarretar distorções sem controle metodológico adequado. Deve ser considerada, também, a necessidade de monitoramento e atualização dos cenários projetados.



4 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS

Por ser o uso prioritário da água – por força de lei – o abastecimento humano é o primeiro uso consuntivo abordado, seguido pela dessedentação animal, pela agricultura irrigada e pelo uso industrial. Para cada uso, será apresentada a metodologia utilizada. Os resultados obtidos pelas projeções do cenário tendencial são apresentados ao final, em conjunto, para facilitar a leitura dos resultados.

4.1 ABASTECIMENTO HUMANO

A estimativa de demanda para o abastecimento humano subdivide-se em *Demanda Urbana*, que compreende a população residente em áreas urbanas, geralmente com atendimento pela rede geral, e *Demanda Rural* que se refere exclusivamente ao consumo de água das comunidades rurais, não incluindo o abastecimento demandado para a criação de animais e irrigação, os quais foram calculados separadamente.

Partindo das demandas hídricas calculadas no Diagnóstico para cada município, as demandas futuras de água para abastecimento humano nos horizontes temporais do cenário tendencial foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica para o período de cenarização.

Como as fontes de dados demográficos têm como unidade os municípios, as estimativas populacionais foram calculadas primeiramente para estes e, após, as percentagens de área rural e urbana de cada município nas sub-bacias foram aplicadas sobre as respectivas demandas de água superficial para atendimento às populações, possibilitando o cálculo da demanda para abastecimento humano.

As projeções populacionais para o período de cenarização foram realizadas com base em estimativas populacionais que consideraram a taxa de crescimento anual da população para cada município, calculada no período entre 2000 e 2010, representado pelo período intercensitário mais recente.

Aspectos metodológicos e de disponibilidade de informação condicionaram a metodologia de estimação utilizada. Conforme diversos estudos realizados pelo IBGE no Brasil e outros países em todo o mundo está se verificando uma significativa queda nas taxas de crescimento populacional motivadas, principalmente, pela redução da taxa de fecundidade (média de filhos por mulher em idade fértil).

A evolução demográfica resulta de um conjunto complexo de variáveis. Resumidamente, a evolução demográfica pode ser compreendida a partir de três fatores inter-relacionados, a

saber, a variação da fecundidade, o aumento da longevidade e os movimentos migratórios relacionados ao dinamismo econômico.

Os dois primeiros fatores estão relacionados à chamada inflexão da curva de crescimento. A redução da taxa de fecundidade provoca uma rápida redução do número de nascimentos, o que acarretaria uma rápida diminuição da população total se esta tendência não fosse atenuada pelo aumento da longevidade. No Brasil, a longevidade, ou a expectativa média de tempo de duração da vida dos indivíduos de uma população ainda está crescendo. Assim, se a taxa de fecundidade não se alterasse, a população total cresceria mais por conta das pessoas viverem mais tempo (não abatendo o número de nascimentos pelos óbitos). Ou seja, os fatores redução da taxa de fecundidade e aumento da longevidade possuem efeitos contrários sobre o crescimento da população.

Entretanto, o aumento da longevidade é um processo limitado no tempo. Quando a expectativa média de vida começa a se aproximar dos 100 anos, como é registrado em países desenvolvidos, seu ritmo de crescimento desacelera e seu efeito de retardamento dos óbitos praticamente se anula. A redução da taxa de fecundidade, por sua vez, também tende a desacelerar quanto menor ela é numa população, contudo, seu efeito é mais prolongado no tempo. Assim, a tendência, segundo as projeções de população no Brasil, é de que por volta das décadas de 2030 e 2040, a população total do país passará a diminuir, ou seja, morrendo mais pessoas do que nascerão. Até lá, é projetado um crescimento da população total, embora a taxas progressivamente menores, isto é, a um ritmo progressivamente menor que o dos períodos imediatamente anteriores.

Associados a esses dois fatores, os movimentos migratórios impulsionados pelos movimentos econômicos tendem a ter efeitos regionais e locais diferenciados. Regiões que estão recebendo investimentos produtivos, especialmente no setor industrial, bem como regiões de fronteira agropecuária ou de retomada da atividade agropecuária, tendem a registrar taxas de crescimento da população superiores à média, em detrimento de áreas deprimidas economicamente, cuja falta de oferta de emprego tende a expulsar população em idade ativa para outras regiões. No território nacional, considerando apenas as migrações entre países, o impacto populacional dos processos migratórios atualmente é muito pequeno (já foi relevante nas ondas de migração europeia no período do império, por exemplo). Contudo, entre diferentes regiões e unidades da federação, ou entre municípios de uma unidade da federação, processos migratórios podem oferecer grande impacto populacional. Assim, quanto menor a área geográfica de análise, maior tende a ser a interferência do fator migração na evolução demográfica.



Conforme mencionado anteriormente, quanto maior a unidade geográfica (unidade da federação, região ou país), mais precisas tendem a ser estas projeções, as quais incluem também estimativas de migração, entre outros aspectos metodológicos específicos, tais como nascimentos e óbitos contabilizados pelo registro civil. Para o âmbito municipal, contudo, não se dispõem de dados particularizados do conjunto de variáveis utilizado para estas projeções. Assim, a simples projeção da taxa de crescimento populacional verificada em um período recente pode estar expressando também movimentos migratórios de expulsão ou acolhida de população que poderão não se manter no período seguinte, além de computar apenas parcialmente o provável comportamento das taxas de fecundidade e longevidade. Conforme o agrupamento territorial vai aumentando (sub-bacia ou bacia) estas distorções específicas tendem a se atenuar, especialmente o fator migratório.

Outro aspecto que interfere nas projeções populacionais com base em taxas recentes de crescimento da população são as emancipações e desmembramentos de áreas de municípios para a instalação de novos. Deve-se observar se o período utilizado para projeção corresponde à mesma base territorial, condição que é alcançada plenamente somente em períodos recentes. De qualquer forma, considerando que as taxas de fecundidade e de longevidade estão se modificando rapidamente é preferível a utilização de informações relativas aos períodos mais próximos, refletindo melhor o comportamento atual destas variáveis.

Em vista deste conjunto de aspectos relacionados com as projeções de população, neste prognóstico será utilizada a taxa de crescimento verificada no período 2000/2010 como referência para estimar a evolução futura da população, correspondendo aos últimos dois Censos Demográficos disponíveis. Assim, as projeções não contarão com processos de emancipação, os quais ocorreram em grande número nas décadas de 80 e 90 do século passado. Além disso, o período recente de 2000 a 2010 reflete melhor a tendência de redução das taxas de crescimento populacional, ao mesmo tempo que comporta um período de tempo suficientemente longo para diluir eventuais alterações no perfil migratório local.

Assim, foram adotadas taxas geométricas anuais baseadas no crescimento verificado na população dos municípios entre os Censos Demográficos de 2000 e de 2010, calculada com base na população urbana e rural, por estas apresentarem comportamentos diferenciados, especificando a projeção de demandas de cada tipo. Para o cálculo da demanda por sub-bacia foi projetada a população residente estimada de cada município e somada a população total estimada de cada sub-bacia, resultado da participação relativa de cada

município no total da população estimada, de acordo com a distribuição populacional por setor censitário utilizada no diagnóstico.

Com base na população projetada de cada sub-bacia, calculou-se a taxa geométrica de crescimento registrada para a sub-bacia respeitando, portanto, a participação relativa de cada município. Esta taxa final foi utilizada para estimar o aumento da demanda nos cenários futuros.

4.2 DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

Para a elaboração do cenário tendencial utilizou-se como referência a evolução recente do rebanho total da pecuária verificado no período entre 2000 e 2010 obtido através da Pesquisa Pecuária Municipal disponibilizada pelo IBGE.

A escolha desta base se deve ao período disponibilizado pelas informações, mais recente em relação ao Censo Agropecuário (2006), e também ao fato de haver municípios emancipados posteriormente ao Censo Agropecuário anterior (1996), não oferecendo a mesma correspondência territorial para comparação dos resultados.

Para o estabelecimento da taxa a ser utilizada para a projeção da demanda futura seguiu-se o mesmo procedimento utilizado também para a demanda de abastecimento humano. Os rebanhos totais foram distribuídos proporcionalmente à área rural de cada município que compõe cada sub-bacia. O somatório deste rebanho estimado total por sub-bacia representou o valor de referência para o cálculo da taxa geométrica de crescimento, o qual foi utilizado como índice para a projeção da demanda de dessedentação animal.

4.3 IRRIGAÇÃO

Para a projeção do cenário tendencial da demanda hídrica para irrigação foi utilizada metodologia similar descrita anteriormente para a dessedentação de animais, contudo a base utilizada para cálculo foi a área plantada total das culturas permanentes e temporárias nos anos de 2000 e 2010 obtidas através da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE.

Igualmente à dessedentação animal, os Censos Agropecuários apresentam diferenças na base territorial por conta de municípios emancipados no período. A evolução da área plantada total é um indicador mais confiável e, de certa forma, reflete também, ainda que aproximadamente, a expansão da área irrigada ou o estímulo a sua expansão, por conta da indicação de aumento ou redução da demanda por produtos agrícolas, resultando em aumento ou redução da área plantada. Neste sentido, trata-se mais de um indicador tendencial para o setor do que uma mensuração da expansão da área irrigada, para a qual não se dispõe de informação mais segura em relação ao grau de precisão.



Para o estabelecimento da taxa a ser utilizada para a projeção da demanda futura seguiu-se o mesmo procedimento utilizado também para as demandas de abastecimento humano e dessedentação animal. As áreas plantadas totais foram distribuídos proporcionalmente à área rural de cada município que compõe cada sub-bacia. O somatório da área plantada estimada total por sub-bacia representou o valor de referência para o cálculo da taxa geométrica de crescimento, o qual foi utilizado como índice para a projeção da demanda de irrigação.

4.4 INDÚSTRIA

Para a elaboração do cenário tendencial utilizou-se como referência a evolução recente do PIB setorial da indústria, verificado no período entre 2002 e 2007. A taxa de crescimento registrada no período foi projetada para os anos seguintes, já descontada a inflação do período, calculada pelo deflator implícito do PIB, expressando, portanto o crescimento real. A utilização desta base para o cálculo se deve à indisponibilidade de informação específica sobre a evolução recente da atividade industrial por município para a comparação entre dois períodos com informação homogênea.

Com relação à projeção feita é possível levantar dois importantes questionamentos no que diz respeito à aplicabilidade deste indicador para a projeção de cenários tendenciais de demanda de recursos hídricos.

Inicialmente, as variáveis econômicas, expressas em valores monetários, estão sujeitas a alterações com base em fatores conjunturais e de competitividade com outras regiões. Estas injunções na conjuntura econômica, relativamente frequentes e previsíveis para um período de tempo tão longo (20 anos) certamente afetariam a projeção de crescimento do setor, atenuando curvas de crescimento ou mesmo invertendo seu sentido ascendente ou descendente. Em outras palavras, é pouco provável que as curvas de projeção de crescimento se realizem efetivamente nos valores estimados, apontando mais uma tendência (positiva ou negativa) do que propriamente valores previsíveis de comportamento.

Em segundo lugar, é possível supor que as variações nos valores monetários no PIB setorial não expressem diretamente e na mesma proporção um aumento ou redução na intensidade da exploração de recursos naturais, tais como os recursos hídricos. A composição dos valores de mercado dos produtos finais responde a fatores de oferta e procura, ganhos de eficiência produtiva, custos financeiros e tributários, entre outros, que afetam tão diretamente o desempenho econômico dos setores quanto o próprio crescimento da produção física de bens que utilizam recursos naturais. Assim, é possível considerar que a

multiplicação por cinco vezes do PIB setorial de uma região não signifique que nesta região a retirada ou o consumo de água venha a se multiplicar por cinco.

Entretanto, é óbvio que o desempenho geral da economia se reflete, em algum grau, na intensidade da utilização dos recursos naturais, o que justifica o uso deste indicador para a estimativa de demanda de cenários futuros.

Para evitar a superestimação dos volumes de água demandados pelas atividades relacionadas ao setor industrial e ao mesmo tempo assegurar uma estimativa que acompanhe o cenário tendencial das diferentes sub-bacias, optou-se por uma atenuação homogênea das taxas projetadas de crescimento do PIB industrial, dividindo os valores projetados por cinco, ou seja, reduzindo o seu impacto sobre o cálculo das demandas de dessedentação animal e irrigação a um quinto, tanto para mais, quanto para menos.

Contempla-se, desta forma, o comportamento projetado para o cenário tendencial, porém, atenuando a intensidade da variação projetada em termos de volume de água estimado.

Para a demanda industrial a taxa utilizada é a do conjunto dos municípios da bacia aplicada sobre a demanda industrial atual em todas as sub-bacias.

4.5 CENÁRIO TENDENCIAL

De acordo com a metodologia utilizada, os resultados em termos das taxas que foram utilizadas para projeção são apresentados no quadro a seguir. Como procedimento estatístico de controle de distorções nos resultados foram considerados como valores máximos de projeção 5% a.a. e -5% a.a. Eventualmente algumas taxas excederam estes valores anuais refletindo algum crescimento positivo ou negativo mais intenso no período de referência. Nestes casos é possível admitir que a probabilidade desta taxa se manter por um período mais longo é reduzida, considerando o impacto sobre a projeção que abrange 20 anos (período que pode ser considerado longo para efeitos das variáveis utilizadas para projeção). Em vista disso utilizou-se o procedimento estatístico consagrado de desconsiderar os valores extremos em estimativas, pois estes tenderão a acarretar distorções. Apesar disso, a manutenção de taxas no valor de cinco pontos percentuais não deixa de refletir a tendência de grande crescimento expressa pelo índice utilizado, tendo em vista que o resultado verificado nas projeções do cenário tendencial raramente superarem este valor.

Considerando todos os tipos de demanda analisados anteriormente, a demanda total estimada em 3,595 m³/s no ano de 2010, projetada segundo as taxas tendenciais utilizadas passará em 2030 para 4,866 m³/s, ou seja um crescimento total de 35%, impulsionado



principalmente pela demanda para irrigação, que embora projete um crescimento de 27%, é o uso de maior volume na bacia. Em termos relativos a demanda que mais aumenta no cenário tendencial é a retirada para dessedentação animal (121,%) no período cenarizado.

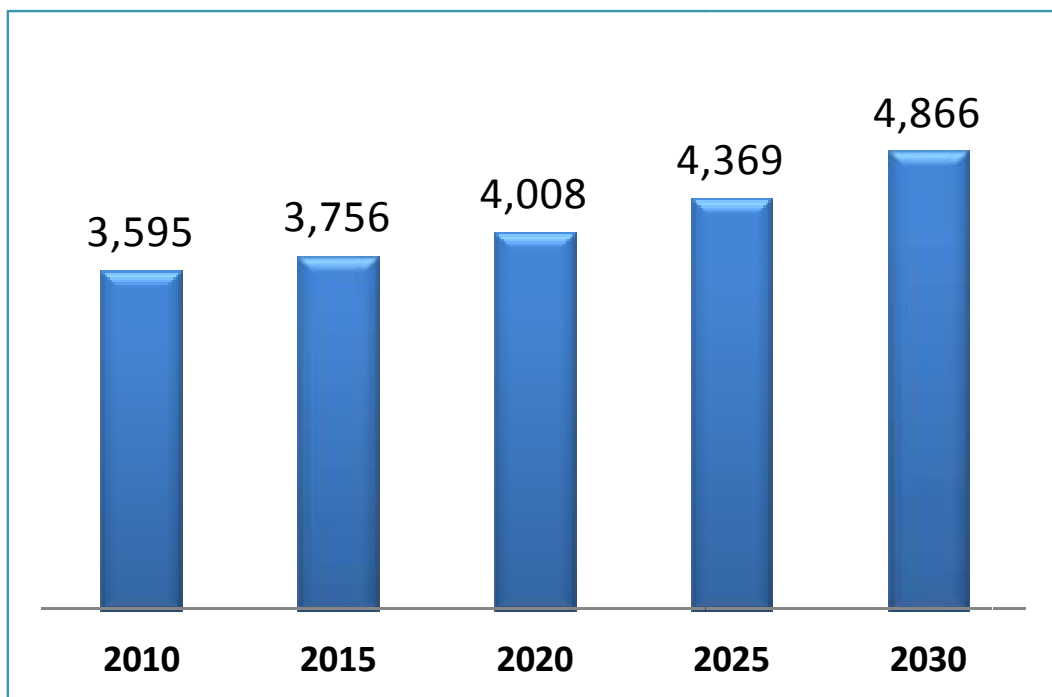


Figura 4.1-Demanda de retirada total do cenário tendencial na bacia (2010-2030).

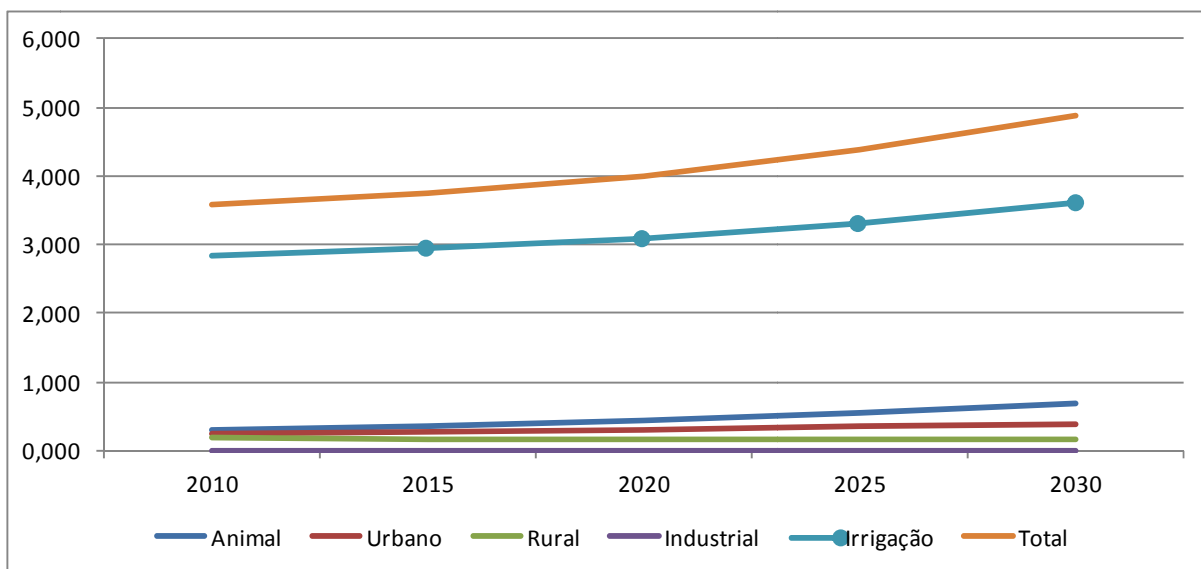
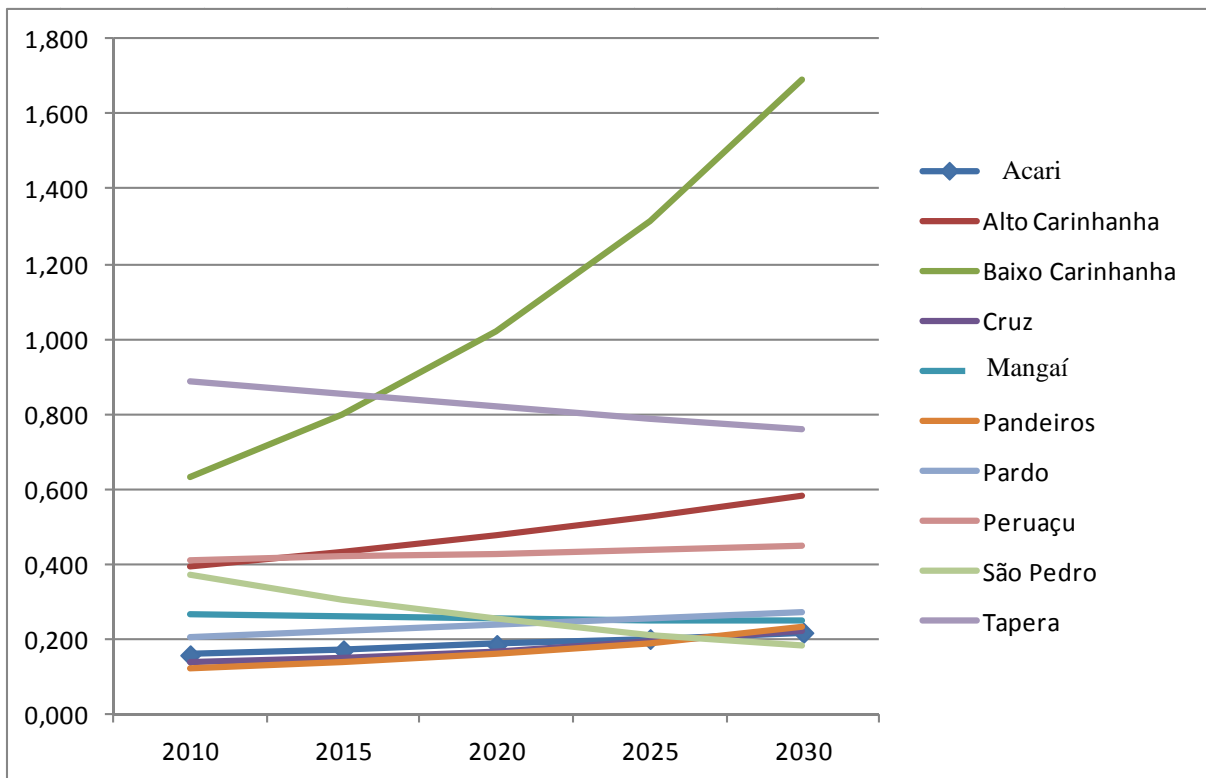


Figura 4.2-Demanda de retirada total e por tipo do cenário tendencial na bacia (2010-2030).

Considerando a demanda por sub-bacia, a que registra maior demanda atualmente (Tapera) aponta para uma projeção tendencial de redução de sua participação por conta da redução da demanda para irrigação. Vale lembrar que as variáveis utilizadas para estimação dos

cenários são calculadas com base nos valores registrados por sub-bacia, ou seja, os municípios que compõem a sub-bacia registraram taxas negativas. A segunda unidade em volume de demanda atualmente (Baixo Carinhanha) se destaca por projetar acentuado crescimento da demanda até 2030 por conta do aumento da demanda para irrigação, pelo motivo inverso da sub-bacia Tapera.



4.3-Demanda de retirada total do cenário tendencial por sub-bacia (2010-2030).

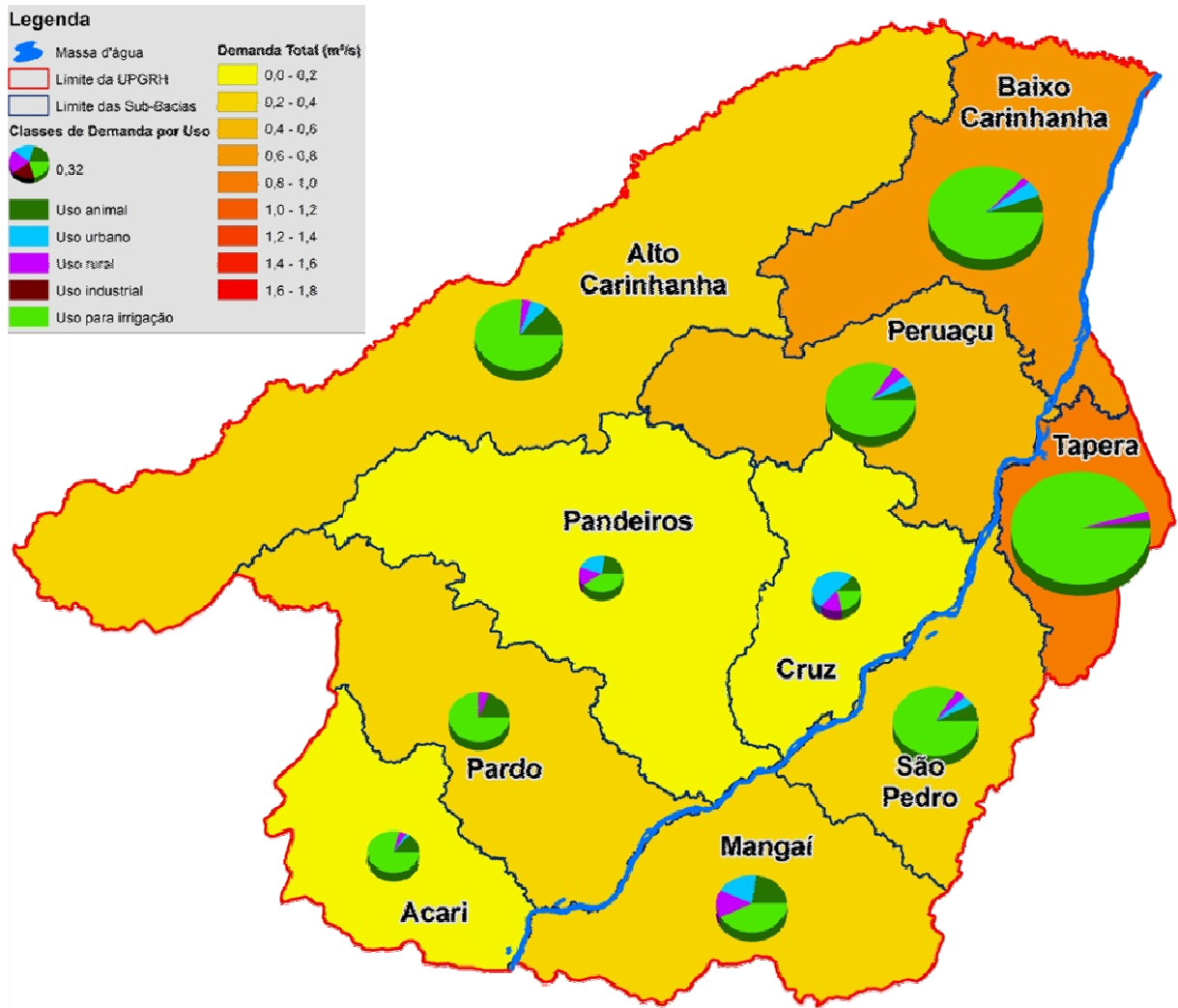


Figura 4.4- Demanda de retirada total do cenário atual por sub-bacia (2010).

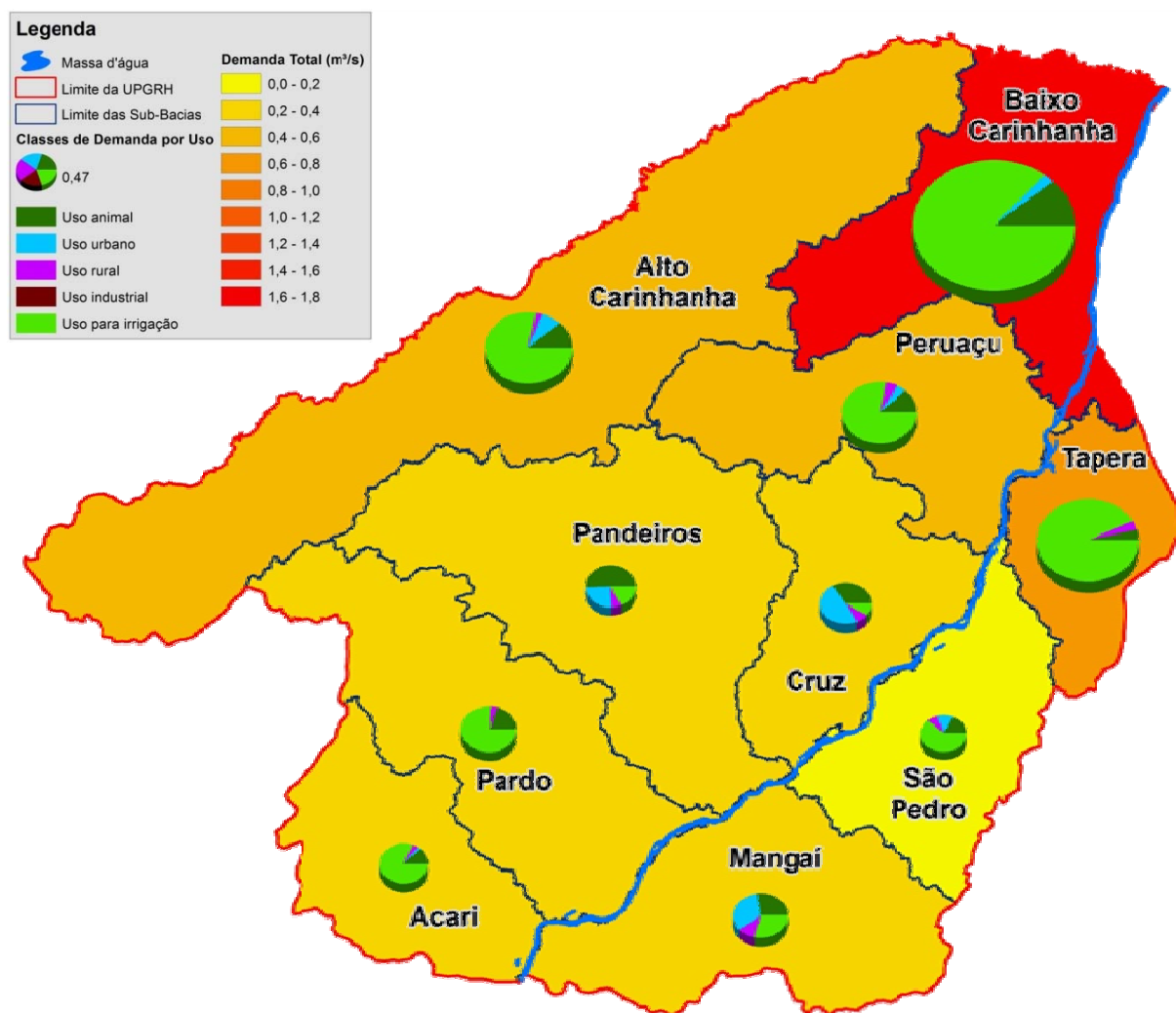


Figura 4.5-Demanda de retirada total do cenário tendencial por sub-bacia (2030).

A seguir são apresentados os resultados completos das projeções de demanda para os anos de cenarização. Verificou-se que o cenário tendencial projeta uma situação de expansão da irrigação na bacia.

Quadro 4.1-Projeções de Demandas para Abastecimento Urbano – Cenário Tendencial (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005
Alto Carinhanha	0,026	0,030	0,034	0,040	0,046
Baixo Carinhanha	0,031	0,033	0,035	0,036	0,038
Cruz	0,071	0,079	0,088	0,098	0,110
Mangai	0,055	0,061	0,067	0,074	0,081
Pandeiros	0,028	0,034	0,041	0,049	0,059
Pardo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Peruaçu	0,020	0,020	0,021	0,022	0,022



Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
São Pedro	0,016	0,018	0,020	0,022	0,024
Tapera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,251	0,279	0,310	0,345	0,385

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.2-Projeções de Demandas para Abastecimento Rural – Cenário Tendencial (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008
Alto Carinhanha	0,016	0,016	0,015	0,015	0,014
Baixo Carinhanha	0,014	0,013	0,011	0,010	0,009
Cruz	0,022	0,021	0,020	0,018	0,017
Mangaí	0,036	0,034	0,031	0,029	0,027
Pandeiros	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Pardo	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012
Peruaçu	0,022	0,023	0,023	0,024	0,025
São Pedro	0,016	0,015	0,015	0,015	0,014
Tapera	0,019	0,020	0,021	0,023	0,024
Total	0,183	0,179	0,174	0,171	0,168

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.3-Projeções de Demandas para Dessedentação Animal – Cenário Tendencial (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,021	0,022	0,023	0,024	0,025
Alto Carinhanha	0,051	0,054	0,057	0,061	0,065
Baixo Carinhanha	0,033	0,050	0,077	0,117	0,178
Cruz	0,017	0,025	0,036	0,053	0,077
Mangaí	0,061	0,063	0,065	0,067	0,069
Pandeiros	0,028	0,040	0,057	0,082	0,117
Pardo	0,039	0,042	0,046	0,050	0,055
Peruaçu	0,022	0,028	0,034	0,042	0,052
São Pedro	0,027	0,028	0,029	0,030	0,032
Tapera	0,016	0,019	0,021	0,024	0,027
Total	0,315	0,370	0,446	0,550	0,696

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.4-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário Tendencial (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,127	0,139	0,151	0,165	0,180
Alto Carinhanha	0,298	0,331	0,368	0,409	0,455
Baixo Carinhanha	0,553	0,705	0,900	1,149	1,466
Cruz	0,030	0,027	0,025	0,023	0,020

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Mangaí	0,116	0,103	0,092	0,082	0,073
Pandeiros	0,051	0,048	0,044	0,041	0,039
Pardo	0,155	0,167	0,179	0,192	0,206
Peruaçu	0,349	0,349	0,350	0,350	0,351
São Pedro	0,315	0,244	0,189	0,146	0,113
Tapera	0,850	0,813	0,777	0,743	0,710
Total	2,844	2,926	3,075	3,300	3,614

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.5 -Projeções de Demandas para Abastecimento Industrial – Cenário Tendencial (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alto Carinhanha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Carinhanha	0,0002	0,00025	0,0003	0,00033	0,00035
Cruz	0,00045	0,0005625	0,000675	0,0007425	0,0007875
Mangaí	0,0001	0,000125	0,00015	0,000165	0,000175
Pandeiros	0,00001	0,0000125	0,000015	0,0000165	0,0000175
Pardo	0,0002	0,00025	0,0003	0,00033	0,00035
Peruaçu	0,02196	0,02745	0,03294	0,036234	0,03843
São Pedro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tapera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,02292	0,02865	0,03438	0,037818	0,04011

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.6 -Projeções do Total de Demandas – Cenário Tendencial (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,159	0,172	0,186	0,202	0,219
Alto Carinhanha	0,394	0,433	0,478	0,527	0,582
Baixo Carinhanha	0,631	0,801	1,023	1,312	1,691
Cruz	0,140	0,153	0,170	0,193	0,226
Mangaí	0,268	0,260	0,255	0,252	0,251
Pandeiros	0,124	0,139	0,159	0,189	0,231
Pardo	0,207	0,222	0,237	0,254	0,272
Peruaçu	0,435	0,447	0,461	0,474	0,488
São Pedro	0,374	0,305	0,253	0,213	0,183
Tapera	0,885	0,851	0,819	0,789	0,761
Total	3,618	3,785	4,042	4,407	4,906

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.



4.6 CENÁRIOS ALTERNATIVOS

4.6.1 Cenário alternativo com maior pressão de demanda

A construção de cenários alternativos de demanda de recursos hídricos constitui-se em um complexo exercício de hipóteses. O cenário tendencial, ao projetar o comportamento recente da demanda de recursos hídricos estabelece como hipótese implícita que as variáveis que compõem o sistema de valores projetados deverão se comportar no futuro de forma similar ao seu comportamento atual, verificado nas taxas geométricas de evolução das variáveis selecionadas.

A formulação de cenários alternativos, por sua vez, exige um exercício duplo de alteração nos valores utilizados como referência para a construção do cenário tendencial. De um lado, modifica-se a expectativa de comportamento geral da economia, a qual passa a ser concebida como registrando um crescimento diferenciado do atual, para maior ou para menor.

De outro lado, os cenários alternativos ao tendencial podem estar modificando as bases de relação de demanda e consumo de água frente ao cenário atual, principalmente por mudanças nos processos produtivos ou pela extensão de redes de serviço público de abastecimento e melhoria de sua eficiência, entre outros fatores.

Há que se considerar também a relação entre melhoria socioeconômica, normalmente associada a um crescimento substancial da economia e condições melhores para a população, a qual poderia ser denominada como desenvolvimento, e a melhoria em relação aos recursos hídricos, a qual, do ponto de vista da demanda, está associada a uma redução da pressão de demanda, isto é, a uma retirada estável ou menor ao longo do tempo, considerando-se uma oferta hídrica também estável.

A relação mais lógica e simplista estabelece a hipótese de que quanto maior o desenvolvimento, maior a pressão de demanda, fruto da ampliação da atividade econômica e da extensão das redes de serviços para uma população humana cada vez maior. A hipótese inversa é de que se reduzindo o ritmo do crescimento, reduz-se também a pressão de demanda. Ou seja, há uma relação inversa e proporcional entre desenvolvimento e pressão de demanda.

Contudo, esta é uma relação simplória, uma vez que desconsidera aspectos socioinstitucionais importantes, tais como o aumento da capacidade de organização das sociedades desenvolvidas, o que pode alterar os padrões de retirada e consumo seja pelo investimento na gestão e melhoria dos processos produtivos, seja pela mudança de

comportamento e de hábitos de consumo, tanto no âmbito empresarial quanto domiciliar. Ou seja, é possível considerar-se uma hipótese de aumento do desenvolvimento em uma relação direta e proporcional com a redução da pressão de demanda, através do investimento, regulamentação e fiscalização pública sobre a retirada e consumo de água. Esta última hipótese pode ser chamada de desenvolvimento com gestão dos recursos hídricos e se constitui em um cenário de todas as formas desejável.

Assim, as possíveis combinações entre estas duas vertentes condicionantes dos cenários alternativos, a saber, o ritmo do desenvolvimento econômico e a pressão de demanda, tem como balizador para compatibilização o aumento da capacidade de a gestão dos recursos hídricos.

Apenas para melhor compreensão deste jogo de cenários, supondo-se que o crescimento da população e da economia ocorram exatamente na mesma proporção que a melhoria da eficiência da gestão dos recursos hídricos (medido como redução no volume total retirado e consumido), teríamos um cenário de desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos registrando valores finais de demanda e consumo exatamente iguais ao cenário tendencial, uma vez que a demanda maior seria compensada na mesma proporção por processos mais eficientes e menores perdas.

Como é possível depreender desta breve reflexão, a montagem de cenários alternativos constitui-se em um jogo de hipóteses que depende da articulação de um conjunto complexo de variáveis, o que faz com que assuma, mesmo que contando com um aprofundado estudo setorial em cada uma das principais áreas determinantes do sistema (cadeias econômicas, processos demográficos, desempenho institucional e cenários sociopolíticos), um caráter bastante arbitrário.

Como foi comentado anteriormente, a finalidade principal da construção de cenários, tanto o tendencial quanto os alternativos, é a de proporcionar uma ferramenta útil de avaliação e tomada de decisão sobre a gestão dos recursos hídricos sem dispensar o monitoramento e a constante correção destes cenários, ajustando-os à realidade na medida em que o período de cenarização for evoluindo efetivamente.

Em vista disso, as hipóteses de modificação do comportamento das variáveis de controle das cenarizações podem ser arbitradas com base em valores estimados que reflitam hipóteses factíveis, embora deva se manter uma atitude por assim dizer conservadora, isto é, devendo ser utilizadas taxas de correção das variáveis que se apresentem como seguras ainda que se admitindo certo grau de exagero. Nesta perspectiva “conservadora”, ter-se-ia no futuro um comportamento real da demanda e consumo de recursos hídricos que



registraria valores abaixo dos parâmetros estabelecidos pelo pior cenário em termos de crescimento da demanda em relação do cenário atual.

Assim, para a elaboração dos cenários alternativos ao tendencial, inicialmente, é necessário estabelecer um parâmetro de avaliação para balizar a interpretação do cenário tendencial. Ou seja, em forma de questionamento, a tendência projetada a partir do período imediatamente anterior está refletindo uma situação da região condizente com o restante do país?

Para responder a isso se utilizou o estudo realizado pela MACROPLAN (2008), a qual organiza e apresenta de forma sintética elementos de avaliação da situação econômica atual do Brasil. Os elementos e conclusões apresentados no referido estudo encontram-se mencionados, também, em outras avaliações e comentários que circulam pela imprensa especializada e faz eco a declarações e análises de economistas e instituições especializadas. A vantagem da utilização do referido estudo, como foi dito, refere-se ao caráter sintético e também didático da apresentação, atendendo plenamente aos objetivos buscados.

Segundo o estudo MACROPLAN (2008), de uma maneira geral, o Brasil não apenas se encontra em um período recente de desenvolvimento e retomada do crescimento em bases mais sustentáveis, mas também superou alguns obstáculos históricos que dificultavam a implantação de um ciclo de desenvolvimento mais longo, embora ainda se apresentem gargalos importantes que podem reverter a expectativa de crescimento continuado.

Do ponto de vista macroeconômico, o crescimento econômico mundial aumentou a demanda e o preço de commodities que são abundantes e competitivas no Brasil, tal como a soja, a siderurgia, entre outras. Registrou-se, portanto, um significativo aumento das exportações, o qual sustentou um aporte contínuo e crescente de recursos para o país. Os setores industriais intensivos em recursos naturais, ou seja, que estão relacionados ao local de sua produção, a exemplo da siderurgia, são altamente competitivos e já passaram por um processo de modernização.

Com a desvalorização do dólar no mercado internacional, o Brasil acumulou reservas significativas e reduziu o custo de sua dívida internacional, considerado um dos gargalos históricos para o financiamento do desenvolvimento no país. Desta forma, a dívida pública tornou-se declinante em relação ao PIB, melhorando a posição do país para receber investimentos e realizar empréstimos a taxas menos onerosas. A desvalorização do dólar resultou em aumento das importações, o que em outros períodos representava uma ameaça

de pressão inflacionária. Contudo, este aumento das importações foi amplamente compensado pelo aumento das exportações, gerando ainda um confortável saldo positivo.

A atração de capital e investimento externo se tornou um importante financiador do processo de crescimento. Reduziu-se o custo de importação de bens de capital (máquinas e tecnologias de produção) e melhorou a competitividade internacional do Brasil também em alguns setores industriais não intensivos em recursos naturais, a exemplo da indústria automobilística e eletroeletrônica.

A pressão inflacionária é avaliada como estando controlada, para o qual colaborou também o ajuste fiscal e previdenciário promovido pelos últimos governos. Registrou-se com isso uma expansão gradual da oferta de crédito interno e uma redução gradual da taxa de juros para financiamentos tomados para consumo e imóveis, o que tem um forte efeito de aquecimento do mercado interno, historicamente reprimido pelo custo do dinheiro para operações de financiamento.

Com um mercado interno em expansão, políticas públicas de transferência de renda (Bolsa Família, expansão da cobertura da previdência, aumento real de salários), ampliação do crédito a custos declinantes e aumento do investimento e consumo do Governo, o Brasil registrou nos últimos anos uma redução do contingente de pobres proporcionalmente à população e o ingresso no mercado de consumo de um contingente crescente de famílias, aumentando a proporção na população da chamada classe C, amplamente integrada ao mercado, em detrimento das classes D e E, que reduziram sua participação na população total.

Aqui apresentada de forma apenas sumária, esta avaliação do cenário macroeconômico encontra-se mais bem explicada e exemplificada por dados no referido documento. O que interessa destacar é que o período considerado como referência para o cenário tendencial é um período de desenvolvimento acelerado.

Estas tendências de crescimento sustentável da economia brasileira se comprovaram sólidas e consistentes frente à crise econômica internacional de 2008. A economia brasileira, assim como a mundial, se retraiu no período, porém, no Brasil em menor proporção, compensada pela expansão do mercado interno.

Ou seja, está se projetando uma situação de desenvolvimento para o período até 2030, o que, por si, já representa uma avaliação conservadora em relação aos seus impactos sobre os recursos hídricos, uma vez que tende a superestimar o desempenho econômico uma vez que regulariza para um longo período um processo de desenvolvimento que pode não se



manter neste ritmo elevado. Assim, pode-se considerar como mais possível a hipótese de que a utilização dos recursos hídricos na bacia seja menos intensa que a projetada, do que a hipótese contrária, de que o cenário tendencial retrataria um uso menos intenso do que o que ocorrerá futuramente (esta é a base de uma postura conservadora de cenarização, isto é, preferir superestimar a subestimar o uso dos recursos hídricos).

Para efeitos de uma perspectiva conservadora em relação à produção dos cenários, pior seria se o período utilizado para projeção do cenário tendencial fosse de pouco desenvolvimento econômico. Assim, a projeção de um cenário deste tipo resultaria em uma estimativa provavelmente de menor impacto sobre os recursos hídricos, considerando que a evolução econômica tenda a um processo de crescimento a longo prazo.

Conclui-se, portanto, que o cenário tendencial pode ser considerado um cenário de pressão sobre a demanda de recursos hídricos por refletir um período recente e incomum de crescimento econômico no Brasil (tendo em vista o passado recente da economia brasileira, como a chamada “década perdida” de 1980). Em vista disso, cabe refletir sobre a potencial sustentabilidade deste cenário em períodos mais longos, bem como qual seria um cenário de desenvolvimento ainda mais acentuado, para atendimento à categoria de “cenário de desenvolvimento” alternativo ao tendencial, conforme previsto na metodologia deste Prognóstico.

Segundo o estudo da MACROPLAN (2008) a sustentabilidade do crescimento tem alguns fundamentos sólidos precisamente na disponibilidade de recursos naturais. O Brasil, segundo o estudo, dispõe de 10% da vazão média mundial de água e mais de 100 milhões de hectares de terras agricultáveis. A sustentabilidade ambiental tornou-se uma exigência crítica no cenário internacional, onde se identificam países industrializados e emergentes com severas restrições ambientais à manutenção de seu desenvolvimento. Além disso, o Brasil dispõe de grande potencial de energia renovável (etanol, hidroeletricidade e biomassa), bem como registrou recente descoberta de reservas abundantes de petróleo nas profundidades marítimas do pré-sal.

Ou seja, do ponto de vista de um elemento estratégico que alavancou a retomada do desenvolvimento econômico do país, a saber, sua condição privilegiada de disponibilidade de recursos naturais, o Brasil dispõe ainda de uma posição de vantagem competitiva em um cenário internacional cada vez mais restritivo ao desenvolvimento de outros países.

Apesar desta condição geral favorável a um ciclo de desenvolvimento de mais longo prazo, há gargalos para o crescimento que não podem ser ignorados. Há muita discussão sobre

esse tema e ele extrapola muito a dinâmica propriamente econômica e avança na esfera institucional e política, estas últimas ainda mais imprevisíveis.

São apontados como gargalos ao pleno desenvolvimento econômico do país a ineficiência da gestão pública, ou o chamado Custo Brasil que sobre onera a produção nacional frente à de outros países concorrentes; a baixa escolarização e capacitação da população, com consequente perda de competitividade do trabalho; a infraestrutura insuficiente devido a pouco investimento nas últimas décadas; a falta de investimento em ciência, tecnologia e inovação, necessária à redução da dependência de conhecimento; o baixo crescimento geral da produtividade; e a falta de poupança interna que acarreta alta dependência de capital externo para investimento.

É consenso, entretanto, que o ciclo atual de desenvolvimento não está esgotado e fala-se de um “movimento inercial” que deve assegurar um ciclo de crescimento, pelo menos, até 2014, em patamares similares ao atual. O próprio efeito restrito da crise financeira internacional, como foi comentado anteriormente, não considerada no cenário da MARCOPLAN por ser anterior a sua eclosão, confirma esta avaliação.

Assim, conclui-se que o cenário tendencial já é um cenário de desenvolvimento e que, embora a tendência seja de que este cenário se prolongue por pelo menos um período curto, a sustentabilidade do cenário de desenvolvimento atual não está assegurada. O ritmo do crescimento posterior vai depender da capacidade e da iniciativa do Governo e dos atores econômicos locais, de reformas estruturais ainda inconclusas (previdência, Custo Brasil) e, politicamente, irá requer uma grande capacidade de coalizão em torno de reformas em sucessivos governos, condições estas que possuem grande margem de incerteza.

Realizada esta avaliação inicial, cabe selecionar uma alternativa de cenarização ao cenário tendencial. Para isso, deve-se considerar que o alcance das previsões normalmente é muito reduzido. Projeções com base em premissas de mercado são consideradas válidas apenas para períodos curtos (até 5 anos). Períodos longos acarretam alterações em um complexo conjunto de variáveis e, em geral, refletem as projeções de períodos menores mais próximos da atualidade, a exemplo do cenário tendencial projetado neste Prognóstico. De qualquer forma, há necessidade de monitoramento e correção das previsões o que recomenda a utilização de variáveis de fácil atualização e que preferivelmente estejam disponíveis para períodos futuros.

Como referência para a definição dos cenários alternativos ao tendencial utilizou-se o Plano Nacional de Habitação (2008). Para este plano a consultoria responsável realizou um levantamento dos cenários elaborados por outros órgãos e instituições, especialmente



instituições públicas do setor energético e econômico, mas também instituições acadêmicas e de mercado. Ao todo foram avaliados nove cenários, dos quais foram selecionados neste Prognóstico apenas quatro para apresentação, conforme quadros a seguir.

Quadro 4.7 Projeção 1: Ministério das Minas e Energia, Plano Nacional de Energia (%a.a. de crescimento do PIB).

Cenário	2001 - 2010	2011 - 2020	2021-2030	2005 - 2030
Otimista	3,3	4,8	5,7	5,4
Provável	3,1	3,7	4,5	4,1
Pessimista	3,1	2,5	3,4	3,2

Fonte: MME, Plano Nacional de Energia 2030.

Quadro 4.8 -Projeção 3: CGGE, Visões contemporâneas de futuro (%a.a. de crescimento do PIB).

Cenário	2006 - 2030
Otimista	5,0
Provável	4,0
Pessimista	2,5

Fonte: CGGE, Visões contemporâneas de futuro (Módulo 2, Visão Estratégica).

Quadro 4.9-Projeção 6: Ernst Young – FGV (%a.a. de crescimento do PIB).

Cenário	2006 - 2020
Único	3,7

Fonte: Brasil 2020, Os desafios da economia global, Ernst Young – FGV.

Quadro 4.10-Projeção 9: IPEA (%a.a. de crescimento do PIB).

Cenário	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Único	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0

Fonte: Cenário macroeconômico 2007-2018, Paulo Mansur Levy e Renato Villela (orgs.), Uma agenda para o crescimento econômico e a redução da pobreza, Texto para discussão no. 1234, IPEA.

Tendo em vista os cenários disponíveis e a análise realizada pela consultoria do Plano Nacional da Habitação, este considerou apenas dois cenários para suas finalidades de planejamento para o período 2007/2022: um cenário provável estimando um crescimento anual de 4,0% e um cenário negativo estimando um crescimento anual de 2,5%.

Com base neste cenário nacional, e esta é uma inovação interessante da metodologia utilizada no Plano Nacional da Habitação, procedeu-se a uma regionalização do PIB, ou seja, foi promovido um ajuste para as regiões conforme a projeção de seu comportamento recente de participação na economia nacional.

O Plano Nacional da Habitação considerou a participação relativa das regiões no PIB Nacional no período 1994/2004, ou seja, regiões que aumentaram sua participação no período tiveram sua participação aumentada na projeção (supondo a hipótese de ser

mantido o diferencial de crescimento) e regiões que tiveram sua participação reduzida, vice-versa. O Quadro 4.11 apresenta a projeção regionalizada dos cenários utilizado pelo Plano Nacional da Habitação.

Quadro 4.11-Projeção de Cenários para o Brasil e Regiões (% a.a. de crescimento do PIB).

Região	Cenário Provável	Cenário Negativo
Norte	4,8 a 4,7	3,3 a 3,2
Nordeste	4,8 a 4,7	3,2
Sudeste	3,4	1,9
Sul	4,0	2,5
Centro-Oeste	6,3 a 5,7	4,7 a 4,2
Brasil	4,0	2,5

Fonte: Plano Nacional da Habitação, 2008.

Com base no cenário tendencial registrado na bacia, elaborado no âmbito deste Prognóstico, é possível estabelecer-se um parâmetro de comparação para avaliação e seleção da melhor alternativa de cenarização, considerando os cenários qualitativos descritos anteriormente.

Conforme o diagnóstico realizado para os municípios da bacia são os seguintes os resultados verificados para o conjunto dos municípios, os quais deram base para as projeções do cenário tendencial (aqui são apresentados para o conjunto dos municípios da bacia, sendo que para a elaboração dos cenários foram considerados pela proporção da participação dos municípios em cada sub-bacia):

Quadro 4.12-Resultados comparativos da bacia com Minas Gerais e o Brasil.

Sub-bacia	Bacia	Minas Gerais	Brasil
PIB total dos municípios 2002/2007	4,58	5,42	4,28
PIB industrial dos municípios 2002/2007	7,20	7,60	6,50
PIB agropecuário dos municípios 2002/2007	3,01	0,80	1,26

Fonte: IPEADATA.

Com base nestes resultados, observa-se que o crescimento verificado no período recente na bacia é superior (4,58% a.a.) ao projetado pelo Plano Nacional da Habitação no cenário denominado “provável” (4,0% a.a.). Da mesma forma, a projeção regionalizada do Plano Nacional de Habitação também é inferior à registrada na bacia no período recente. O cenário provável do Plano Nacional da Habitação para a Região Sudeste é de 3,4% a.a.

Considerando os aspectos descritos em relação ao cenário projetado pelo Plano Nacional de Habitação, optou-se por não utilizá-lo na cenarização alternativa ao tendencial no Prognóstico da bacia. Contudo, os elementos arrolados e as informações disponibilizadas ofereceram condições objetivas para a seleção de outra cenarização.



O cenário selecionado para o Prognóstico corresponde à Projeção 1, apresentada anteriormente, elaborada pelo Ministério das Minas e Energia (MME) para o Plano Nacional de Energia.

A seleção deste cenário se deu por diversos motivos. Em primeiro lugar, trata-se não apenas de uma cenarização oficial (neste caso, mais isenta de eventuais questionamentos de legitimidade), mas também de um segmento que realiza constantemente exercícios de cenarização para planejamento de investimentos, o que os habilita a dispor de considerável experiência. Outro aspecto a ser considerado também é a coincidência no período de cenarização, que no caso da referida projeção é de 2005/2030.

Contudo, para fins práticos e tendo em vista a postura conservadora de cenarização adotada neste Prognóstico, o PNE revelou ter em seu cenário provável valor próximo ao comportamento registrado na bacia e que é utilizado para a formulação do cenário tendencial que projeta o comportamento verificado no período recente. Além disso, ainda na direção de uma cenarização conservadora, a projeção do Plano Nacional de Energia oferece a maior variação positiva para o cenário denominado “otimista”.

Por fim, tendo em vista a demanda de projetar variações de crescimento dos setores agropecuário (para a demanda de dessedentação animal e irrigação) e industrial, a cenarização do PNE é a única que oferece prognósticos setoriais de crescimento.

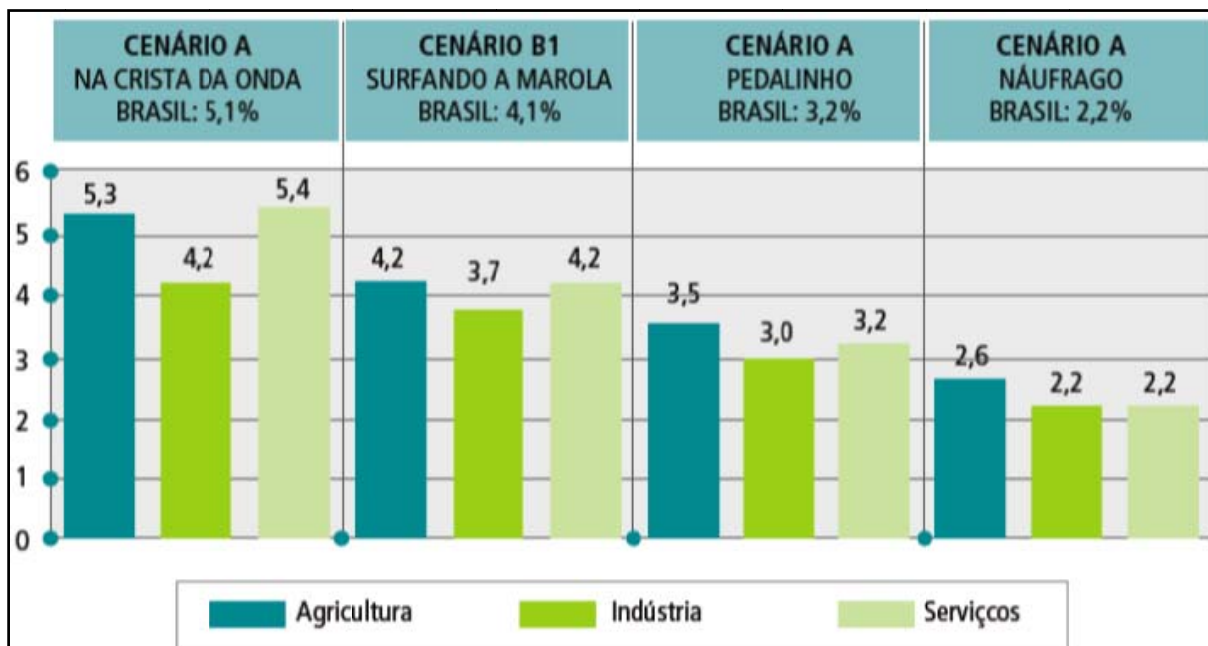


Figura 4.6-Cenários Nacionais de Crescimento Setorial do PNE (% a.a. 2005-2030).

Tendo em vista que a avaliação dos cenários do PNRH aponte para o cenário B1 “surfando na marola” como sendo o equivalente ao tendencial, para efeitos deste Prognóstico, as taxas utilizadas para a construção dos cenários com desenvolvimento, alternativo ao cenário tendencial projetado na bacia, foi aplicada a variação percentual deste cenário B1 para o cenário A “na crista da onda” nas respectivas taxas setoriais da indústria e da agropecuária.

O resultado desse procedimento, para efeitos do cenário com maior desenvolvimento em relação ao tendencial, é se considerar um incremento de 26,2% sobre o valor das taxas utilizadas para a estimativa do crescimento da demanda de água para abastecimento industrial, por conta da variação registrada no prognóstico do PNE para o setor industrial, e de 13,5% para as demandas de dessedentação animal e irrigação por conta da variação registrada neste mesmo prognóstico para o setor agropecuário. Ou seja as taxas utilizadas para a projeção do cenário tendencial no que diz respeito à demanda industrial foram aumentadas em 26,2% para o cálculo do cenário com maior desenvolvimento na bacia. Da mesma forma, as taxas utilizadas para as projeções de demanda animal e para irrigação foram aumentadas em 13,5%.

Conforme foi comentado anteriormente, considerando que o cenário tendencial já é um cenário com crescimento da demanda e na perspectiva de estabelecimento de uma estratégia suficientemente robusta para atender a esta demanda, tanto em termos tendenciais, quanto em termos de um crescimento maior que o previsto, não foi estabelecido um cenário específico para um crescimento inferior ao tendencial.

Assim, para este Prognóstico, foram consideradas para a projeção do cenário alternativo ao tendencial com maior crescimento da demanda as seguintes taxas:

- a) Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário tendencial pelo fator 1,262, ou seja, um aumento de 26,2% na taxa utilizada para cálculo da demanda industrial, correspondente à variação dos cenários tendencial e otimista do Plano Nacional de Energia.
- b) Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário tendencial pelo fator 1,135, ou seja, um aumento de 13,5% na taxa utilizada para cálculo da demanda de dessedentação animal e irrigação, correspondente à variação dos cenários tendencial e otimista do Plano Nacional de Energia.
- c) Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário demográfico tendencial pelo fator 1,10, ou seja, um aumento de 10,0% na taxa utilizada para cálculo da demanda de abastecimento humano. Não há nas cenarizações avaliadas estimativas alternativas de variação populacional.



Como foi comentado, o incremento econômico não representa diretamente um incremento populacional, mas sim, um provável fluxo migratório. Supondo que a economia regional venha a apresentar um ritmo de crescimento maior ou mesmo uma intensa diversificação econômica, este não será um processo homogêneo em toda a bacia. A tendência será que alguns municípios acabem registrando taxas maiores de crescimento em detrimento de outros do entorno regional (como já ocorre atualmente), os quais cederão população aos municípios que registram ampliação da oferta de emprego e renda. No cômputo final, o resultado regional acaba se diluindo. Assim, um incremento de 10% na taxa de crescimento da população representa uma estimativa bastante segura, ou mesmo improvável, para a consideração de um cenário demográfico alternativo de desenvolvimento econômico mais intenso.

4.6.2 Demandas do Cenário com Maior Desenvolvimento

Feitas as considerações relativas aos dois cenários alternativos ao tendencial que serão projetados neste prognóstico, procedeu-se à aplicação das taxas calculadas sobre o cenário tendencial, resultando nos valores apresentados a seguir com relação ao cenário com maior desenvolvimento.

De acordo com a metodologia utilizada também para o cenário tendencial, os resultados em termos das taxas que foram utilizadas para projeção são apresentados no quadro a seguir. Da mesma forma como no cenário tendencial, como procedimento estatístico de controle de distorções nos resultados foram considerados como valores máximos de projeção 5% a.a. e -5% a.a.

Considerando todos os tipos de demanda analisados anteriormente, a demanda total estimada em 3,595 m³/s no ano de 2010, projetada segundo as taxas utilizadas para este cenário de maior desenvolvimento passará em 2030 para 5,001 m³/s, ou seja um crescimento total de 39%. O crescimento da demanda para irrigação no cenário com maior desenvolvimento não é maior por conta do procedimento de limitação das taxas a uma expansão de 5% a.a. Ou seja, o cenário tendencial já aponta para um elevado crescimento.

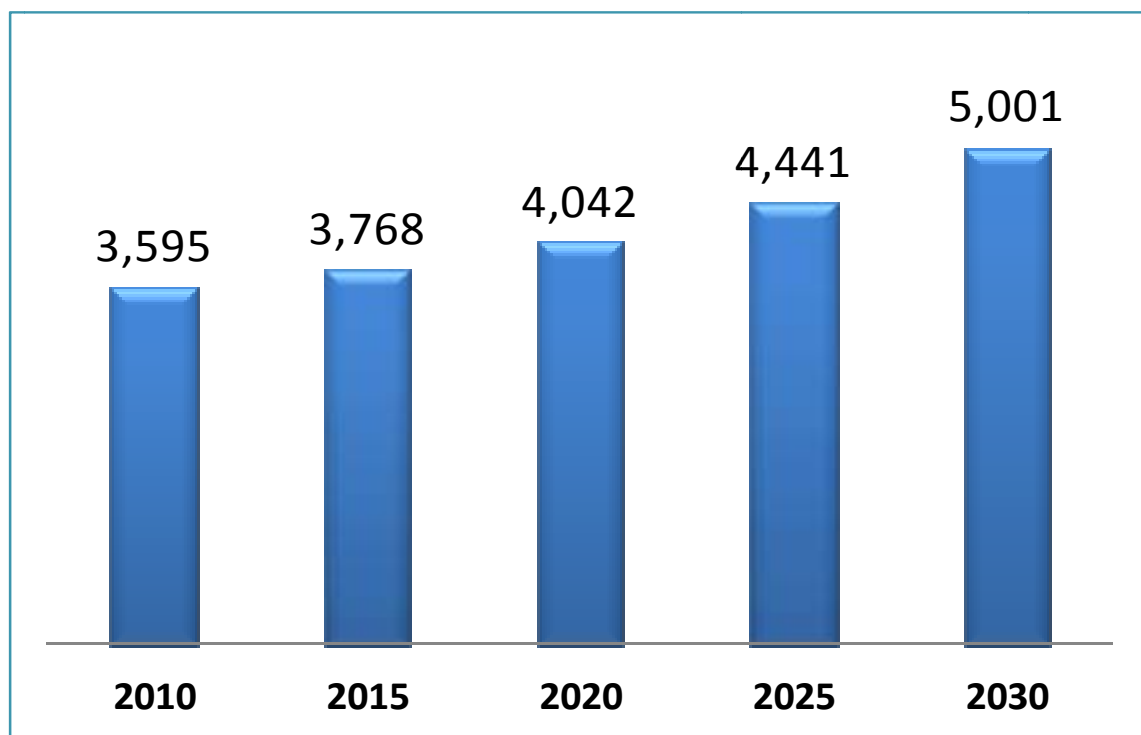


Figura 4.7-Demanda de retirada total do cenário com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

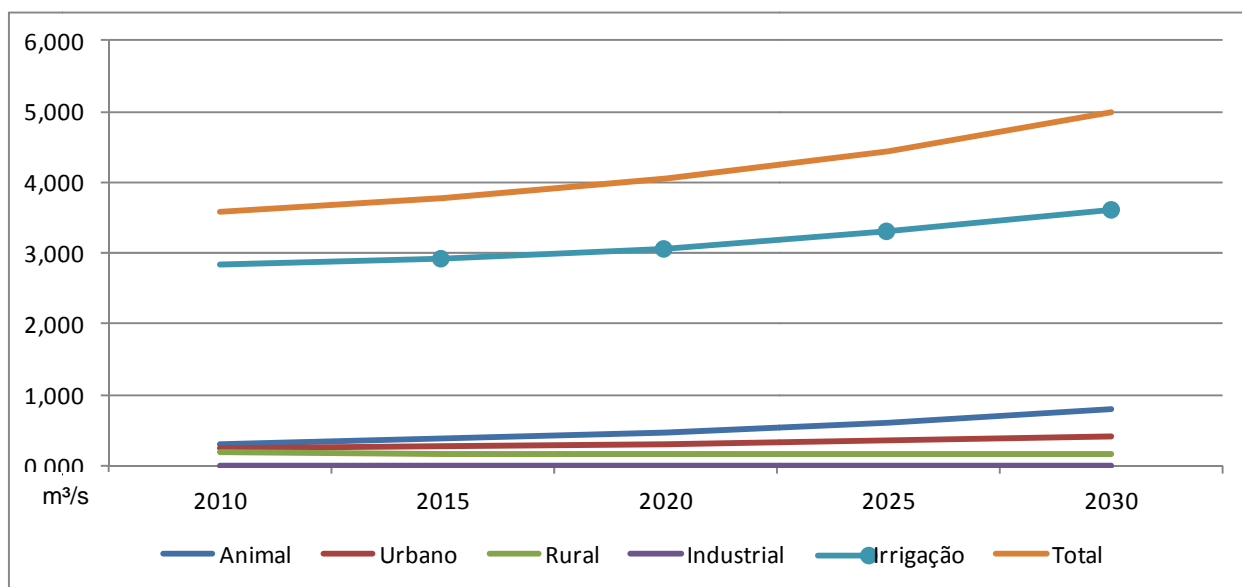


Figura 4.8-Demanda de retirada total e por tipo do cenário com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

Comparativamente ao cenário tendencial, o cenário com maior desenvolvimento acrescenta volumes de retirada pouco significativos, não modificando o quadro desenhado pelo cenário tendencial, conforme pode ser observado nas figuras que seguem.

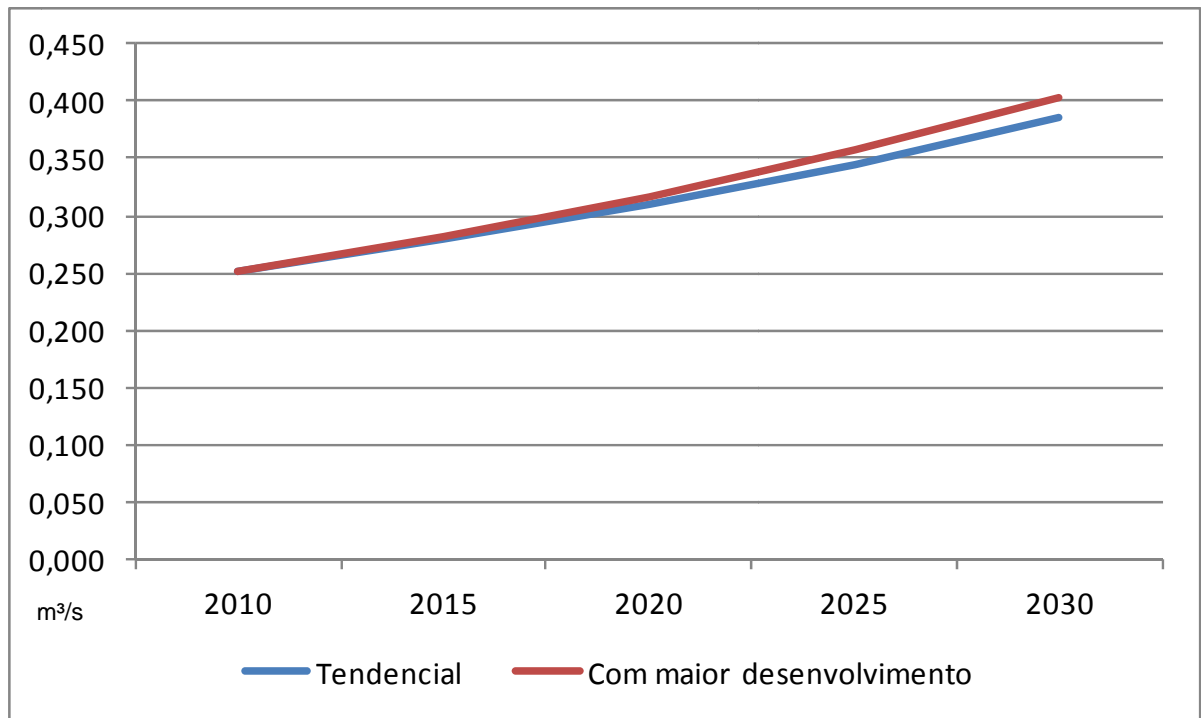


Figura 4.9-Demanda de retirada para abastecimento urbano nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

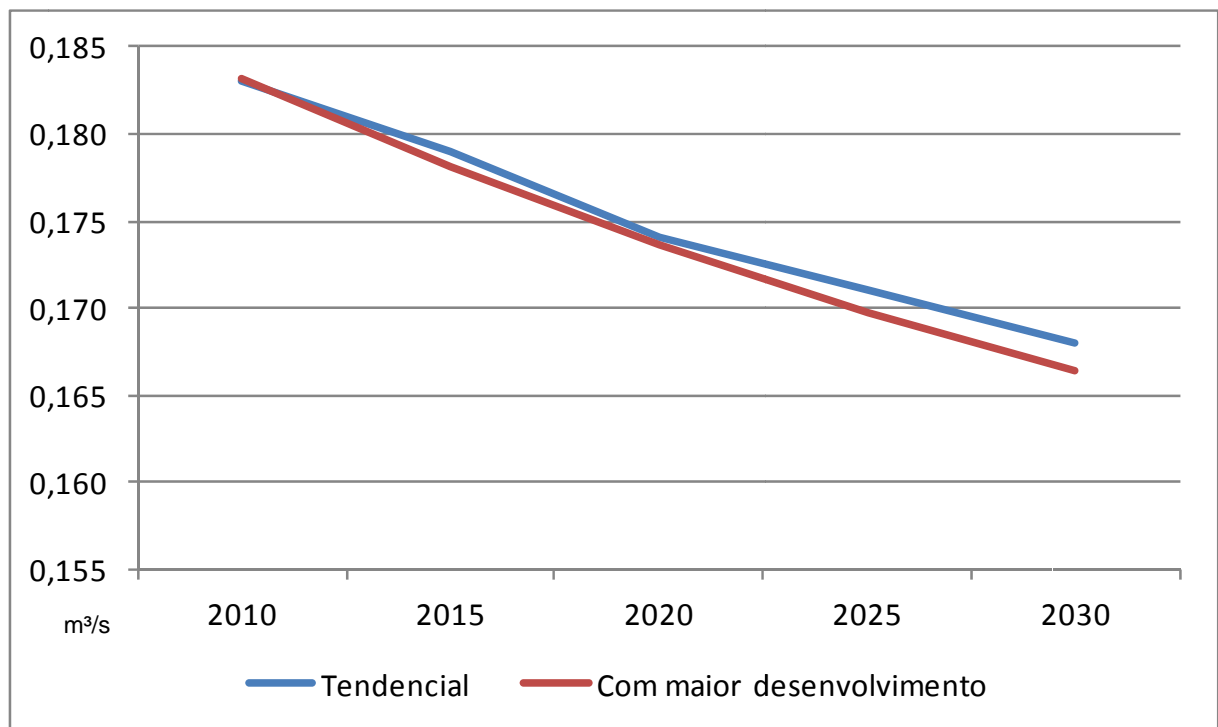


Figura 4.10-Demanda de retirada para abastecimento rural nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

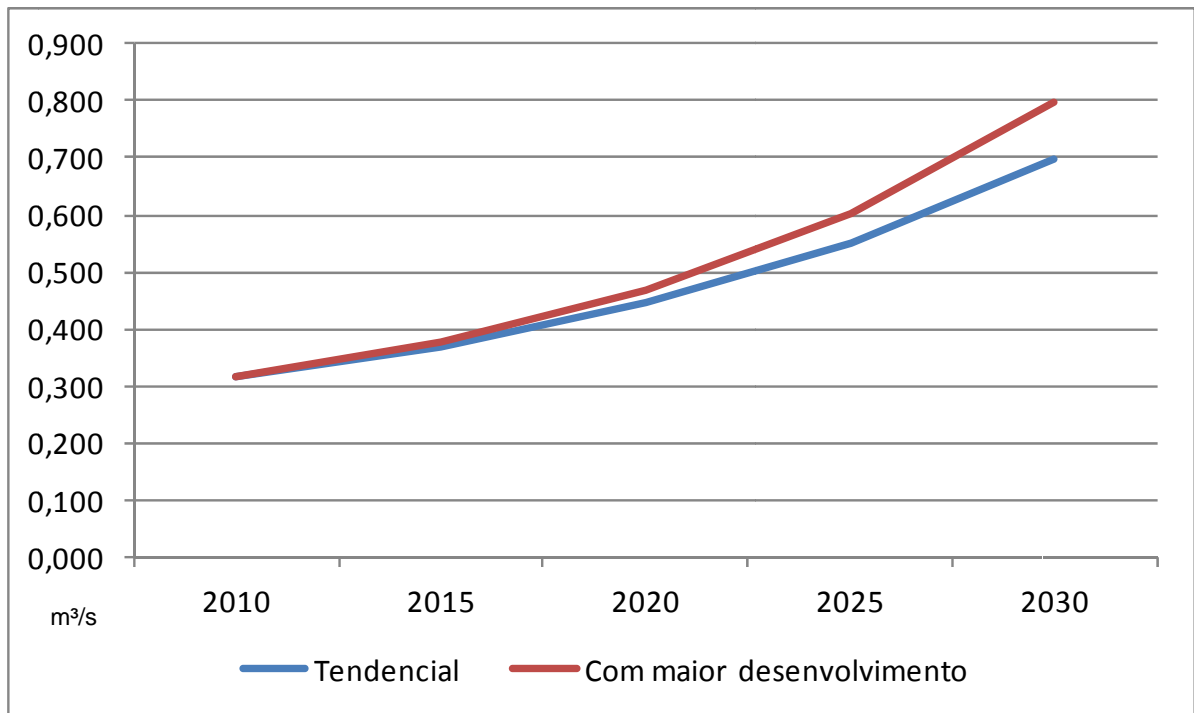


Figura 4.11-Demanda de retirada para dessedentação animal nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

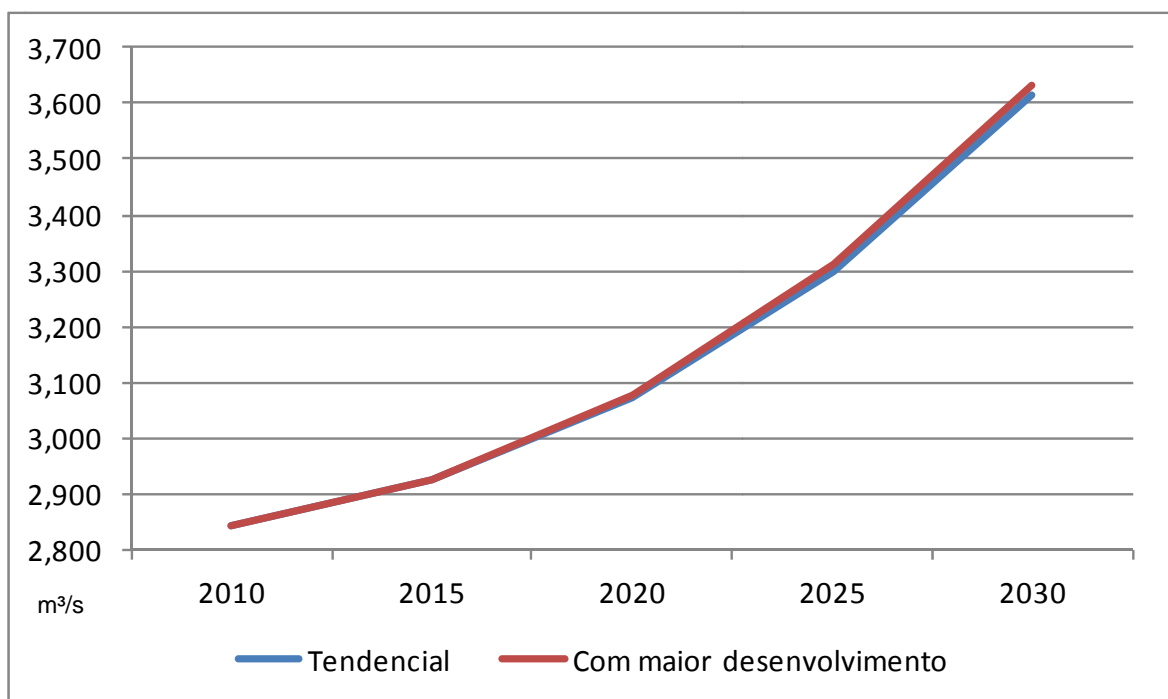


Figura 4.12-Demanda de retirada para irrigação nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

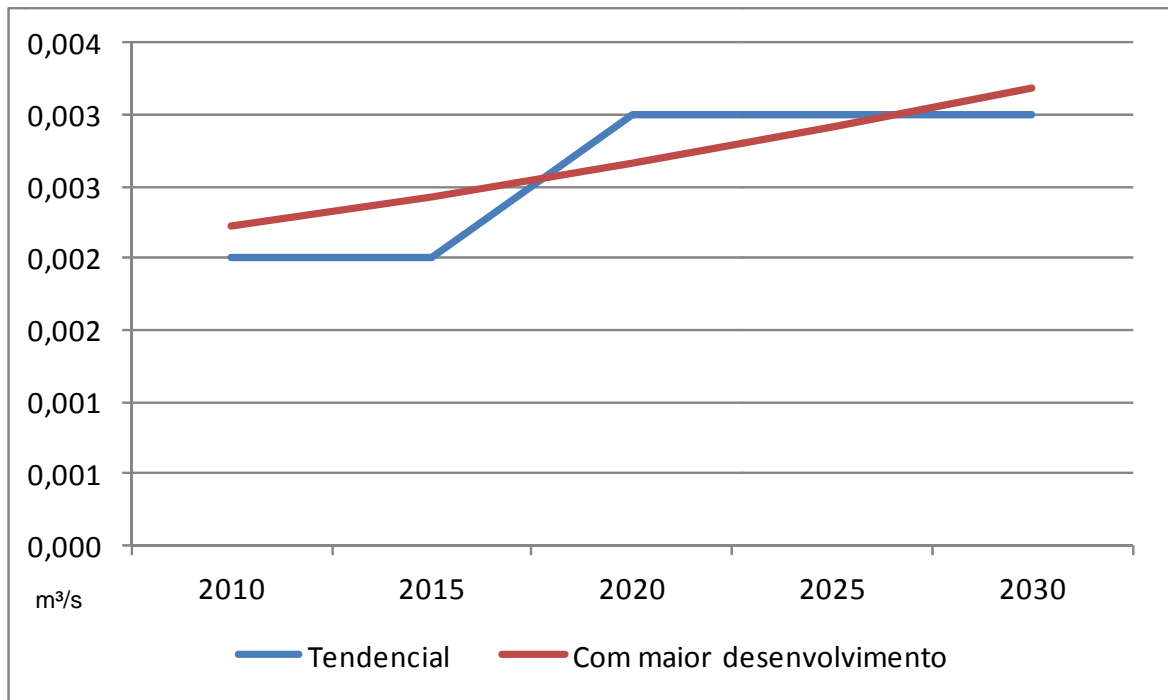


Figura 4.13-Demanda de retirada industrial nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

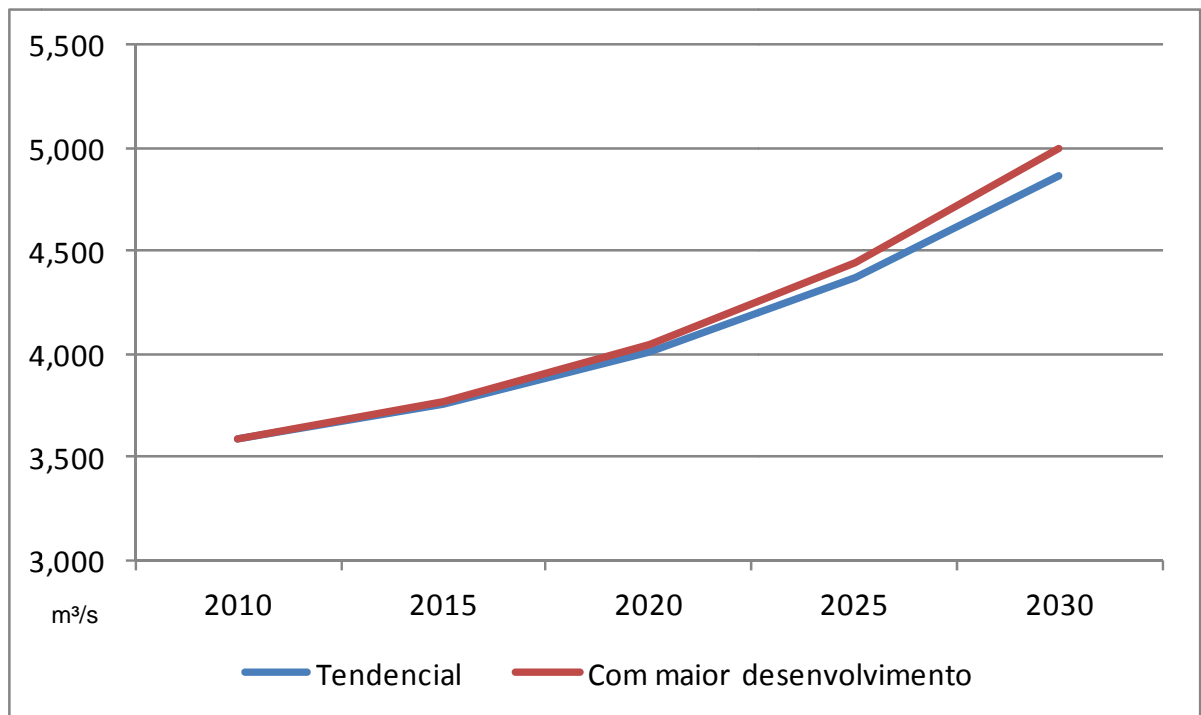


Figura 4.14-Demanda de retirada total nos cenários tendencial e com maior desenvolvimento na bacia (2010-2030).

O prognóstico por sub-bacia é apresentado nas figuras que seguem.

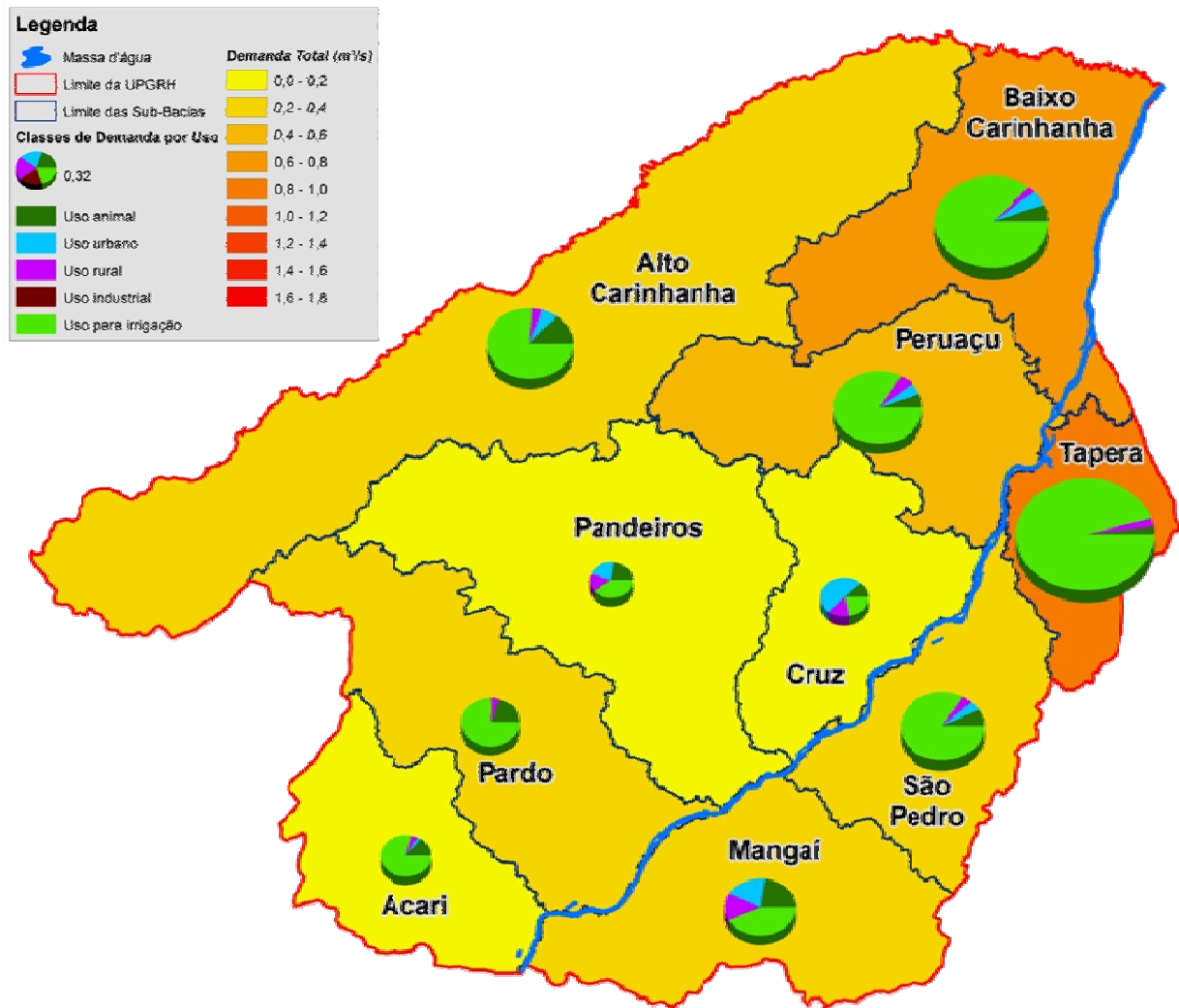


Figura 4.15-Demanda de retirada total do cenário atual por sub-bacia (2010).

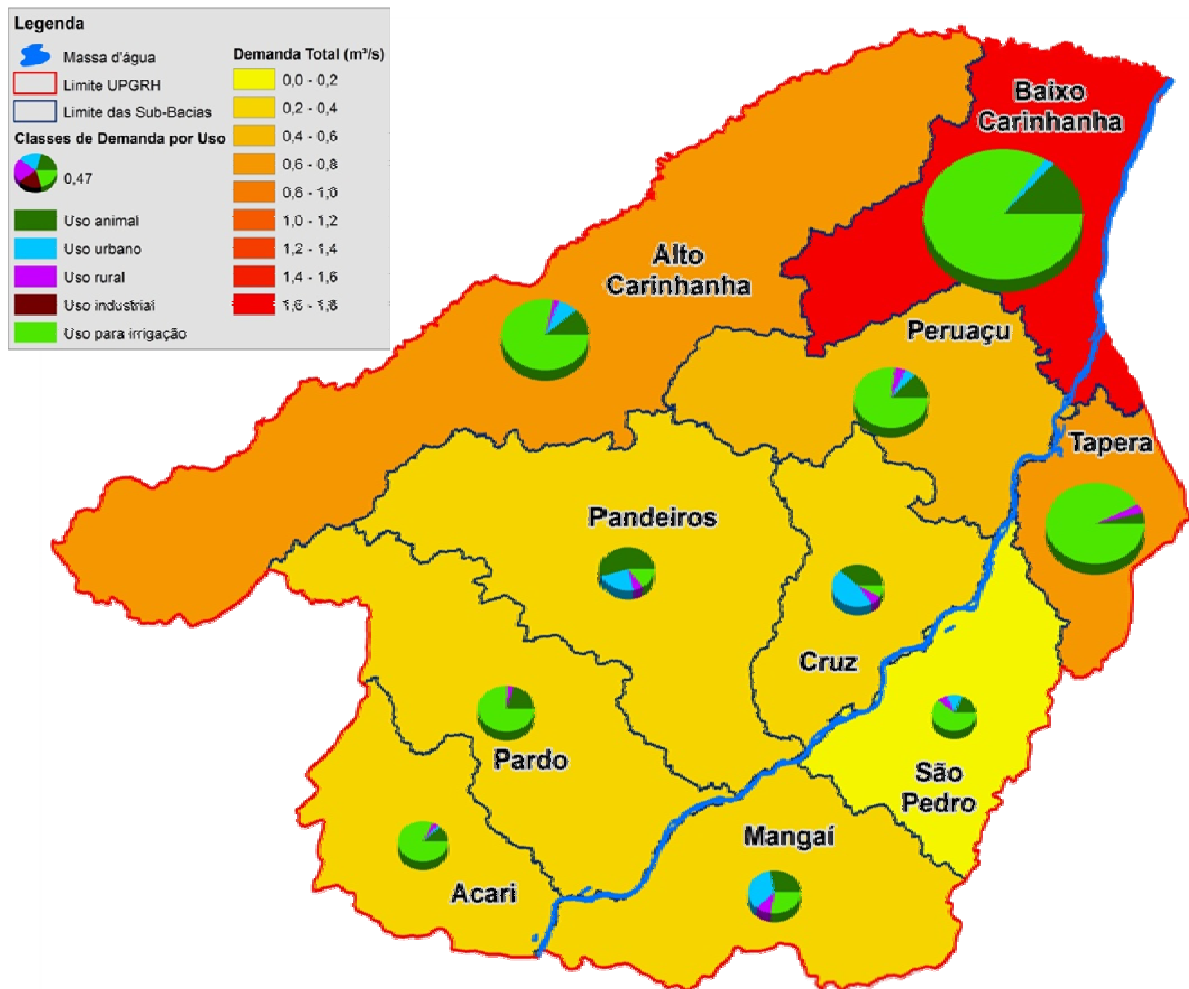


Figura 4.16-Demanda de retirada total do cenário com maior desenvolvimento por sub-bacia (2030).

A seguir são apresentados os resultados completos das projeções de população e de demanda do cenário com maior desenvolvimento para os anos de cenarização.

Quadro 4.13-Projeções de População Urbana – Cenário com Maior Desenvolvimento.

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acarai	7.583	7.919	8.300	8.735	9.228
Alto Carinhanha	23.647	25.077	27.132	29.948	33.719
Baixo Carinhanha	32.724	32.880	33.436	34.407	35.830
Cruz	56.314	59.822	64.447	70.744	79.614
Mangai	68.341	71.467	75.289	79.855	85.232
Pandeiros	14.999	15.634	16.497	17.635	19.108
Pardo	14.580	16.033	18.191	21.318	25.774
Peruaçu	31.598	32.535	33.564	34.692	35.922
São Pedro	20.899	21.763	22.785	23.984	25.375

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Tapera	13.276	14.104	14.992	15.939	16.953
Total	283.961	297.234	314.633	337.257	366.755

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.14-Projeções de Demandas para Abastecimento Urbano – Cenário com Maior Desenvolvimento (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Alto Carinhanha	0,026	0,030	0,035	0,042	0,049
Baixo Carinhanha	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039
Cruz	0,071	0,080	0,090	0,102	0,115
Mangaí	0,055	0,062	0,068	0,076	0,085
Pandeiros	0,028	0,035	0,042	0,052	0,063
Pardo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Peruaçu	0,020	0,020	0,021	0,022	0,022
São Pedro	0,016	0,018	0,020	0,022	0,025
Tapera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,251	0,281	0,316	0,357	0,403

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.15- Projeções de Demandas para Abastecimento Rural – Cenário com Maior Desenvolvimento (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008
Alto Carinhanha	0,016	0,016	0,015	0,014	0,014
Baixo Carinhanha	0,014	0,012	0,011	0,010	0,009
Cruz	0,022	0,021	0,019	0,018	0,017
Mangaí	0,036	0,033	0,031	0,029	0,026
Pandeiros	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Pardo	0,013	0,012	0,012	0,012	0,011
Peruaçu	0,022	0,023	0,024	0,024	0,025
São Pedro	0,016	0,015	0,015	0,015	0,014
Tapera	0,019	0,020	0,022	0,023	0,025
Total	0,183	0,178	0,174	0,170	0,166

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.16-Projeções de Demandas para Dessedentação Animal – Cenário com Maior Desenvolvimento (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,021	0,022	0,023	0,025	0,026
Alto Carinhanha	0,051	0,055	0,058	0,062	0,067
Baixo Carinhanha	0,033	0,053	0,085	0,137	0,221



Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Cruz	0,017	0,026	0,040	0,061	0,094
Mangaí	0,061	0,063	0,065	0,068	0,070
Pandeiros	0,028	0,042	0,063	0,094	0,141
Pardo	0,039	0,043	0,047	0,052	0,057
Peruaçu	0,022	0,028	0,036	0,046	0,058
São Pedro	0,027	0,028	0,029	0,031	0,032
Tapera	0,016	0,019	0,022	0,025	0,029
Total	0,315	0,379	0,470	0,601	0,795

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.17-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário com Maior Desenvolvimento (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,127	0,140	0,155	0,171	0,189
Alto Carinhanha	0,298	0,336	0,379	0,427	0,481
Baixo Carinhanha	0,553	0,705	0,900	1,149	1,466
Cruz	0,030	0,027	0,024	0,022	0,019
Mangaí	0,116	0,102	0,089	0,078	0,069
Pandeiros	0,051	0,047	0,044	0,040	0,037
Pardo	0,155	0,168	0,182	0,197	0,214
Peruaçu	0,349	0,349	0,350	0,351	0,351
São Pedro	0,315	0,244	0,189	0,146	0,113
Tapera	0,850	0,808	0,767	0,729	0,693
Total	2,844	2,927	3,079	3,310	3,633

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.18- Projeções de Demandas para Abastecimento Industrial – Cenário com Maior Desenvolvimento (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alto Carinhanha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Carinhanha	0,0002	0,00025	0,0003	0,00033	0,00035
Cruz	0,00045	0,0005625	0,000675	0,0007425	0,0007875
Mangaí	0,0001	0,000125	0,00015	0,000165	0,000175
Pandeiros	0,00001	0,0000125	0,000015	0,0000165	0,0000175
Pardo	0,0002	0,00025	0,0003	0,00033	0,00035
Peruaçu	0,02196	0,02745	0,03294	0,036234	0,03843
São Pedro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tapera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,02292	0,02865	0,03438	0,037818	0,04011

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.19-Projeções do Total de Demandas – Cenário com Maior Desenvolvimento (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,159	0,174	0,190	0,208	0,228
Alto Carinhanha	0,394	0,439	0,490	0,548	0,614
Baixo Carinhanha	0,631	0,804	1,032	1,333	1,735
Cruz	0,140	0,155	0,175	0,204	0,246
Mangaí	0,268	0,259	0,254	0,251	0,250
Pandeiros	0,124	0,141	0,165	0,203	0,258
Pardo	0,207	0,224	0,242	0,261	0,283
Peruaçu	0,435	0,448	0,464	0,479	0,495
São Pedro	0,374	0,306	0,254	0,214	0,185
Tapera	0,885	0,847	0,811	0,777	0,747
Total	3,618	3,797	4,076	4,479	5,041

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

4.6.3 Cenário com melhoria da gestão de recursos hídricos

Os cenários de projeção da tendência atual e de uma situação de maior desenvolvimento têm como pressuposto, como foi comentado, que a relação atual do conjunto de variáveis que determinam a retirada efetiva irá se manter no futuro como estão articuladas atualmente. Entretanto, um importante elemento deste cenário corresponde, precisamente, à qualidade da gestão que é feita dos recursos hídricos, isto é, o grau de efetividade e fiscalização das restrições que visam proteger os recursos hídricos, o grau de eficiência dos sistemas de extração e abastecimento de água, o grau de eficiência dos manejos produtivos agropecuários e industriais que utilizam recursos hídricos, entre outros.

Um dos principais objetivos da elaboração de um Plano de Bacia e da implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos pode ser descrito, genericamente, como a tentativa de melhorar a gestão sobre os recursos hídricos na bacia.

Do ponto de vista quantitativo, a qualidade da gestão refletiria uma determinada proporção da demanda que não seria retirada por conta de maior eficiência geral dos sistemas, ou seja, uma redução proporcional da retirada para a mesma unidade de utilização, como por exemplo, especificamente, a redução da perda física de água dos sistemas de distribuição urbanos, a redução do volume de água por unidade produzida industrialmente, a redução do volume de água retirado por hectare irrigado. Em todos estes exemplos, trata-se de uma redução proporcional, ou seja, mesmo que aumente o volume da retirada por conta de uma maior demanda, esta retirada, com gestão, seria proporcionalmente menor do que seria se não houvesse melhorias na gestão.



Outro aspecto a considerar é que o cenário atual já conta com certo grau de eficácia da gestão. Os dispositivos socioinstitucionais que regulam a demanda de recursos hídricos podem ser considerados sob duas perspectivas. Uma que corresponde aos mecanismos de comando e controle, expressos na legislação e nos dispositivos normativos institucionais vigentes e atuantes, tais como as regulamentações e dispositivos de controle ambiental, procedimentos de cadastro e outorga de uso da água, entre outros intermediários à instituição plena dos dispositivos de gestão de recursos hídricos conforme previstos na legislação.

Outra perspectiva diz respeito aos dispositivos de mercado. De um lado, o mercado regula pelo preço e pela concorrência entre os produtores o grau de eficiência da produção. A produção de determinadas commodities em um lugar tem custos de produção diferentes do que em outros, por exemplo, se demanda ou não irrigação e em que volume esta irrigação se faz necessária. Assim, os custos operacionais da produção tendem a desincentivar a produção menos eficiente, estabelecendo desta forma, algum grau de controle sobre a eficiência do uso dos recursos naturais, entre os quais os hídricos. Este cenário se modifica com o tempo sempre que novos manejos e processos são introduzidos, demandando investimentos e adaptações que vão diferenciando os produtores. De outro lado, há um novo componente de pressão pela melhoria da gestão, apontado na cearização do Plano Nacional de Recursos Hídricos, que se refere a uma tendência de maior exigência dos mercados consumidores, especialmente os internacionais, mas também em grau crescente os nacionais, de que a produção seja sustentável. Em termos comerciais, as chamadas barreiras sanitárias são crescentemente utilizadas por diferentes países para compensar exatamente as diferenciações competitivas do custo de produção das commodities agropecuárias. Muitas vezes a produção interna não é competitiva, mas interessa politicamente a estas economias que seja mantida, o que leva ao estabelecimento de estratégias de bloqueio dos mercados através de medidas sanitárias e crescentemente de exigências ambientais para o ingresso de produtos em seus territórios. Em termos de opinião pública, também, como barreira de consumo sempre que um produto é associado a um manejo ecológico não sustentado, ou como estímulo ao consumo sempre que um produto invoca diferenças de sustentabilidade de sua produção, o mercado tende a reagir substituindo itens de consumo por outros, levando a pressões de demanda que refletem na gestão de recursos naturais e, entre estes, hídricos.

Exemplo deste processo de gestão regulada pelo mercado certamente estará presente numa eventual evolução do etanol como commodities energética. Muito provavelmente os mercados que se sentirem ameaçados economicamente pela produção brasileira, por

exemplo, deverão passar a exigir regulação de relações de trabalho, cuidados ambientais e selos de certificação para adquirir estes produtos, seja pelas barreiras comerciais empregadas, seja pela pressão da opinião pública. Mercados estabelecidos, como o da soja, por exemplo, têm mais dificuldade para assumir este tipo de condicionamento.

Assim, para efeitos de cenarização quantitativa de demanda, deve-se considerar para os cenários propostos a possibilidade de melhoria da gestão atual sobre os recursos hídricos. Não faz sentido, neste exercício de prognóstico, considerar a hipótese de diminuição da eficácia da gestão de recursos hídricos em relação ao patamar atual. Esta hipótese é muito remota e remeteria, provavelmente, a situações de rupturas econômicas e sociais associadas a grandes catástrofes naturais (terremotos) ou guerras, hipóteses que não estão sendo consideradas. A rigor, considerando a evolução recente dos Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos nacional e estadual, já seria uma situação configurada como negativa a simples manutenção da eficácia da gestão nos patamares atuais, ou seja, apesar de todo o esforço e investimento, no horizonte de cenarização não verificar que a gestão tenha melhorado em relação ao cenário atual.

Assim, admitida a possibilidade de melhoria da gestão de recursos hídricos, no contexto de fatores variáveis descritos anteriormente, o desafio para a cenarização é o de estabelecer taxas que reflitam o potencial de redução relativa da retirada por conta de uma melhoria de sua eficácia. Trata-se, sem dúvida, de uma estimativa bastante arbitrária, uma vez que a projeção quantitativa da situação atual não oferece parâmetro neste sentido.

Inicialmente são identificados dois importantes itens de melhoria da gestão que possam resultar em modificação significativa da demanda. O primeiro se refere à redução das perdas físicas dos sistemas de distribuição de água urbanos, que de maneira geral são elevados no Brasil. O segundo é a introdução de novos manejos mais eficientes nos sistemas de irrigação, em geral os maiores usuários de água em volume de retirada.

Estes dois aspectos serão abordados especificamente a seguir, concluindo, para o caso das perdas físicas dos sistemas de abastecimento que não há redução significativa a ser esperada na bacia tendo em vista os índices de perda atuais, o que não deixa de ser uma boa notícia.

Nos demais tipos de demanda (rural, animal, industrial) as ações de gestão são mais difusas e de difícil estimação, estando muito relacionadas às especificidades locais e às tipologias de atividades produtivas. Nestes casos optou-se por não estimar ganhos de eficiência por gestão de recursos hídricos por serem totalmente arbitrários e podendo levar a uma



percepção distorcida do que poderia ser o resultado quantitativo de uma melhoria significativa da gestão.

Sendo assim, para efeitos quantitativos da demanda de retirada, embora se considere a gestão como um instrumento necessário e eficaz de redução da mesma, neste prognóstico não será cenarizado o eventual ganho por conta, de um lado, de características positivas do sistema de abastecimento urbano e, de outro, por conta da impossibilidade no momento de estabelecimento de uma taxa para estimativa dos ganhos de eficiência dos sistemas irrigados.

Diminuição da perda física dos sistemas de abastecimento urbano

Iniciando pelas perdas em sistemas de abastecimento de água, estas são categorizadas em dois tipos. As perdas físicas (ou perdas reais) que correspondem aos vazamentos, rupturas, trincas, rompimento de juntas, etc., bem como extravasamentos em reservatórios. Estas perdas saem da rede, ou seja, ninguém as aproveita e se constituem em uma retirada inútil e onerosa ao sistema. Assim o combate às perdas físicas permite a redução da vazão captada. O outro componente é constituído das perdas não físicas, também chamadas de perdas comerciais ou de faturamento das empresas de abastecimento. Neste componente incluem-se volumes relativos a descargas de limpeza de rede, usos pelo Corpo de Bombeiros, ligações clandestinas, hidrometração imprecisa, etc. O volume correspondente a este componente está sendo consumido pelos usuários, porém não está sendo remunerado ao operador. Portanto reduzir as perdas não físicas significa aumentar o faturamento, mas não reduz o volume produzido.

Não há dados precisos sobre o impacto que cada componente exerce sobre o total de perdas em um sistema de abastecimento. Milton Tsutuya em seu livro "Abastecimento de Água" relata uma experiência em São Paulo, em que do total de perdas 40% se referem a perdas físicas e 60% a perdas não físicas. Porém, não é possível extrapolar para os demais sistemas simplesmente.

Todavia, os dados utilizados para o abastecimento de água e também para os de indicadores de perdas da bacia foram obtidos do Sistema de Informações Operacionais–SIOP da COPASA, conforme apresentados nos relatórios Informações Básicas Operacionais–IBO e Informações Básicas Gerenciais - IBG relativos ao mês de março de 2011. Estes dados, diferentemente do Sistema Nacional de Informações Sanitárias SNIS, cujo relatório mais recente é relativo a informações de 2008, são mais atuais e mais fieis à situação atual, principalmente devido aos grandes investimentos feitos recentemente pela COPASA na região.

Todos os municípios da bacia são concedidos à COPASA. Segundo esta fonte o município de Pedras de Maria da Cruz é o que possui maior valor de perdas, sendo esse igual a 205,94 L/dia/ligações.

Para o estabelecimento de um valor de referência aceitável de perdas dos sistemas de abastecimento de água deve-se considerar que não é econômico zerar as perdas. Há uma relação custo-benefício destas ações que fazem com que sejam adotadas metas de volume de água de perda por ligação por dia. O indicador de perdas de característica mais técnica é proposto pela IWA (*International Water Association*). Neste caso o índice de perdas por ligação é o indicador I 051 do SNIS, expresso em litros por ligação por dia. A COPASA, em seu relatório de agosto de 2009, tem este índice em 245 litros e tem como meta chegar em 2013 no volume de 210 litros por ligação por dia.

Na bacia, por conta exatamente dos investimentos recentes, não há municípios com índices acima de 200 litros/ligação/dia. Ou seja, não há como esperar uma redução significativa de demanda para abastecimento urbano, a qual, no horizonte de cenarização, caso ocorra, estaria mais associada a uma eventual “educação” para o uso da água, por conta de maior racionalidade no uso pelo consumidor, do que por iniciativas e investimentos na melhoria dos sistemas de distribuição. Neste caso, portanto, não se espera redução proporcional significativa da retirada por melhorias na gestão dos sistemas de abastecimento urbanos. Não são, também, esperados novos investimentos para maior redução das perdas nestas cidades. O que se prevê é a manutenção dos atuais indicadores, eventualmente com pequenas melhorias. Obviamente o combate às perdas é um programa continuado e permanente, mas manter os atuais níveis já atende ao benchmarking brasileiro.

Diminuição da perda na irrigação

A agricultura irrigada exige crescente demanda hídrica, fato apontado constantemente como fator negativo. Surge então, a necessidade de adoção de tecnologias de irrigação que minimizem as demandas de água e energia (MI/IICA/SEAPA, 2010).

O sistema de irrigação que melhor se adapta às condições de um determinado local e cultura adota tecnologias que são responsáveis por eliminar ou minimizar as ineficiências no cultivo, maximizando assim a produção e racionalizando o uso da água, e conseqüentemente de energia, para irrigação. A eficiência em irrigação não depende estritamente do sistema de irrigação, mas também de sua manutenção e manejo. Novas tecnologias podem aumentar a eficiência de uso da água pela planta, assim como aumentar sua resistência à seca (MI/IICA/SEAPA, 2010).



Segundo o Plano Diretor de Agricultura Irrigada do Estado de Minas Gerais (PAI-MG) a política de irrigação nunca se preocupou em determinar padrões de eficiência e desempenho de equipamentos e sistemas de irrigação, constituindo-se em importante lacuna de conhecimento a ser preenchida para o planejamento futuro do setor.

O Programa Eficiência da Agricultura Irrigada integrante do elenco dos programas da Secretaria de Infraestrutura Hídrica do Ministério da Integração afirma que, em boa parte da área irrigada é praticada uma agricultura tradicional, decrescendo, substancialmente, os benefícios decorrentes da aplicação de água. Adicionalmente, os métodos ainda utilizados no País para dimensionamento das necessidades hídricas dos cultivos, comprovadamente resultam no seu superdimensionamento. A pesquisa existente sobre tais métodos é de pouca expressão e não sistemática, sendo necessário desenvolver ações que permitam testar e adaptar as novas metodologias e tecnologias.

Dessa forma, o aprimoramento na tecnologia aplicada para irrigação associado ao manejo adequado contribuem para a redução da demanda de água pela irrigação, setor responsável pelo maior consumo de água.

Para a estimativa das vazões de retirada na bacia utilizaram-se os dados de vazões contidos no estudo denominado Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil - Produto 4: Minuta da Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada (MMA, 2010). As estimativas das vazões foram baseadas na metodologia apresentada nos estudos “Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional” (ONS, 2003), “Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS, 2005), Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul e Plano de Recursos Hídricos da Bacia do São Francisco.

A metodologia aplicada consiste em associar para cada cultura o método de irrigação de uso mais frequente, sendo o método de irrigação por aspersão associado às culturas temporárias e o de irrigação localizada às culturas permanentes. Os métodos de irrigação podem apresentar diferentes níveis de eficiência a depender da uniformidade de distribuição das lâminas de irrigação, da condição de localização de aplicação dessas lâminas, das características dos emissores e da interferência das condições climáticas (perdas nos sistemas e por evaporação), entre outros fatores. As eficiências de aplicação adotadas neste trabalho foram obtidas dos resultados do Subprojeto 4.3 – Quantificação e Análise da

Eficiência do Uso da Água pelo Setor Agrícola na Bacia do São Francisco no Projeto GEF São Francisco (ANA, 2003).

Nesse estudo as avaliações dos projetos de irrigação foram conduzidas nos três Estados que detém a maior parcela da área do Vale do São Francisco, Bahia, Minas Gerais e Pernambuco. Foram avaliados 55 projetos contemplando os seguintes sistemas: gotejamento (8); microaspersão (25), aspersão convencional (13), canhão hidráulico (1) e pivô central (8). O número de projetos de irrigação avaliados em cada região foi estabelecido observando-se a diversificação dos sistemas de irrigação, das culturas irrigadas, do tipo de fonte de água (poço ou rio) e do nível tecnológico do produtor.

Os valores de eficiência de aplicação obtidos nos sistemas de irrigação localizada avaliados variaram de 30,8% a 97,7%, com média de 79,1%, a qual está abaixo do valor considerado excelente para irrigação localizada (85%). Este valor indica que de cada 100 litros utilizados para irrigação, 79,1 litros são efetivamente utilizados pela cultura, sendo o restante perdido por vazamentos, evaporação e percolação. As eficiências de aplicação na irrigação por aspersão variaram de 41,1% a 86,2%, com média de 71,5%, a qual está abaixo do valor considerado excelente para irrigação por aspersão (80%). No referido Subprojeto julgou-se fundamental desenvolver ações para aumentar a eficiência do uso da água na bacia do São Francisco.

Com base nesses dados de eficiência, o estudo Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil adotou eficiências iguais a 0,71 e 0,79 nas irrigações por aspersão e localizada, respectivamente.

Visto que na bacia predominam culturas, como, por exemplo, feijão, arroz, soja e milho, que se adaptam melhor ao método de irrigação por aspersão, buscou-se estimar o aperfeiçoamento dos sistemas de irrigação de modo a minimizar a demanda pelo uso da água por esse setor usuário.

Para tal, utilizou-se uma eficiência de aplicação na irrigação igual a 0,80 a qual foi considerada excelente para irrigação por aspersão no estudo de Quantificação e Análise da Eficiência do Uso da Água pelo Setor Agrícola na bacia do São Francisco. Em trabalhos realizados a respeito da eficiência de aplicação da irrigação por pivô central, os valores têm variado de 70% a 90%, sendo o valor de 80% possível de ser conseguido sob condições normais de dimensionamento e manejo (Bernardo et al., 2006).

Segundo Bernardo et al. (2006) a eficiência da aplicação da irrigação com pivô central pode ser melhorada quando realizada de forma localizada. O sistema denominado LEPA, Low



Energy Precision Application, ou aplicação de precisão com baixa utilização de energia, consiste na aplicação de água diretamente ao solo ou sobre a cultura. É possível também utilizar emissores tipo spray com mangueiras ou “meias” de maneira que a água seja distribuída diretamente no solo ou próximo ao sistema radicular das plantas. Portanto, a irrigação por pivô central com aplicação localizada pode ser caracterizada como um sistema híbrido de aspersão com pivô central e a irrigação localizada. Com esse sistema de irrigação consegue-se maior eficiência de aplicação de água, podendo atingir níveis de 95% (Bernardo et al., 2008). Dessa forma, também analisou-se a consideração desse valor de eficiência na redução das vazões de retirada.

No quadro a seguir são apresentadas as vazões de retirada em cada unidade de análise da SF9 considerando as eficiências de aplicação iguais a 0,80 e 0,95.

Quadro 4.20-Vazões de retirada pela irrigação estimadas no plano e considerando as eficiências de aplicação dos sistemas de irrigação de 0,80 e 0,95 nas unidades de análise da bacia SF9.

Unidades de análise	Vazões de retirada pela irrigação (m ³ /s) ¹		
	Estimadas no plano ²	Eficiência de aplicação igual a 0,80	Eficiência de aplicação igual a 0,95
Acari	0,127	0,111	0,094
Alto Carinhanha	0,298	0,261	0,220
Baixo Carinhanha	0,851	0,745	0,627
Cruz	0,030	0,026	0,022
Mangaí	0,116	0,101	0,085
Pandeiros	0,051	0,045	0,038
Pardo	0,155	0,136	0,114
Peruaçu	0,349	0,305	0,257
São Pedro	0,315	0,276	0,232
Tapera	0,000	0,000	0,000

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

1Vazões acumuladas com as unidade de análise situadas a montante.

2As vazões estimadas no Plano consideraram as eficiências de aplicação de irrigação iguais a 0,71 e 0,79 nas irrigações por aspersão e localizada, respectivamente.

Em termos percentuais estima-se, portanto, uma redução do volume de retirada com eficiência de aplicação 0,80 da ordem de 14,1% e com eficiência igual a 0,95 de 35,9% em média para o conjunto de sub-bacias.

Assim, para efeitos de estimativa de redução da demanda de retirada de água, supondo um cenário tendencial de crescimento acentuado da demanda para irrigação em algumas sub-bacias, adota-se como referência uma redução de 14,1% na retirada para irrigação por conta uma eficiência de aplicação 0,80 sobre a retirada do cenário atual. Entende-se que se

trata de um valor que atende ao viés “conservador” dado a este prognóstico, ou seja, o de considerar situações mais seguras em termos de efetividade.

Estimando-se que o processo de melhoria da eficiência e proporcionalmente menor retirada de água para irrigação não deva ocorrer de imediato, mas sendo fruto de condicionantes institucionais e mercadológicos, para efeitos do cálculo deste prognóstico, será considerada uma redução de 14,1% sobre a taxa utilizada para estimar o crescimento da demanda de irrigação. Com isso se estará simulando, efetivamente, uma gradual redução proporcional da retirada e não uma alteração abrupta dos valores em um determinado período.

4.7 DEMANDAS DOS CENÁRIOS COM GESTÃO

Feitas as considerações relativas ao cenário com gestão projetados neste prognóstico, procedeu-se à aplicação das taxas calculadas sobre o cenário tendencial e sobre o cenário com maior desenvolvimento, resultando nos valores apresentados a seguir.

Considerando que o cenário com gestão incide, em termos quantitativos, apenas sobre o uso para irrigação segundo a metodologia deste prognóstico, serão apresentados apenas os resultados das projeções para este uso e seu impacto sobre a demanda total, uma vez que neste cenário os demais usos permanecem iguais.

Relativamente à retirada para irrigação, portanto, do volume estimado no cenário atual de 2,844 m³/s são projetados para 2030 no cenário tendencial 3,614 m³/s e no cenário com maior desenvolvimento 3,633 m³/s. Considerando a redução da demanda pela melhoria da gestão nos sistemas de irrigação a demanda em 2030 projetada para o cenário tendencial com gestão é de 3,345 m³/s e para o cenário com maior desenvolvimento com gestão de 3,354 m³/s.

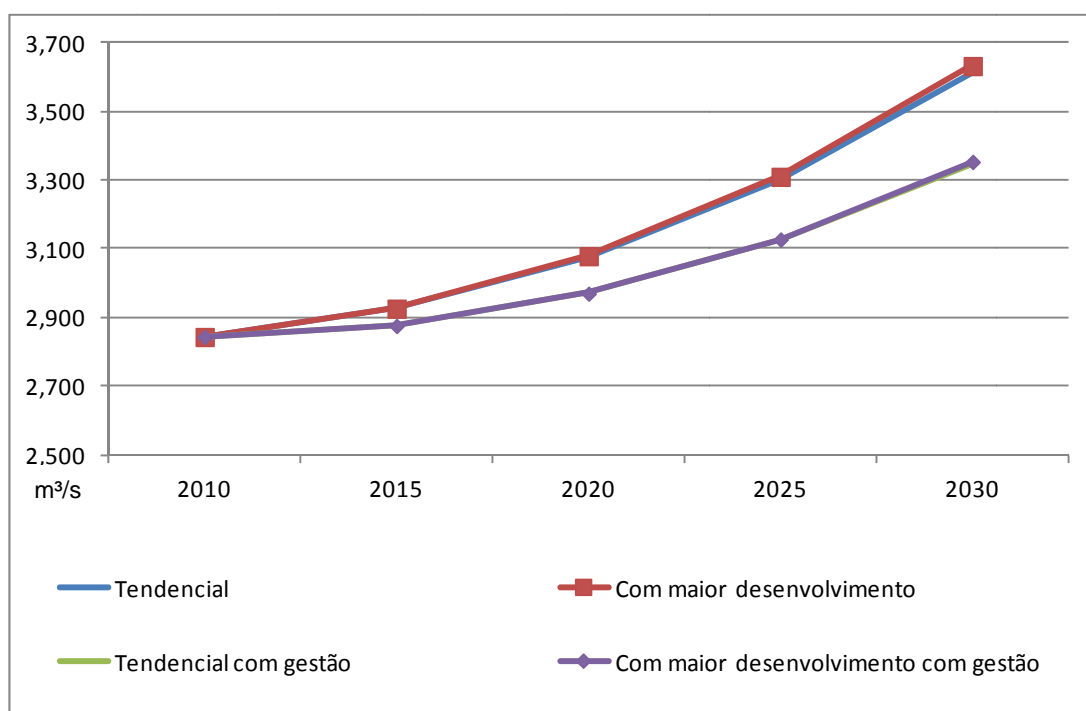


Figura 4.17-Demanda de retirada para irrigação por cenário na bacia (2010-2030).

Comparativamente ao cenário tendencial e ao cenário com maior desenvolvimento, portanto, os cenários com gestão reduzem significativamente os volumes de retirada projetados. O prognóstico por sub-bacia para os cenários com gestão é apresentado nos quadros que seguem.

Quadro 4.21-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário Tendencial com Gestão (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,127	0,137	0,148	0,159	0,172
Alto Carinhanha	0,298	0,327	0,358	0,391	0,429
Baixo Carinhanha	0,553	0,682	0,842	1,038	1,281
Cruz	0,030	0,027	0,024	0,022	0,019
Mangaí	0,116	0,102	0,089	0,078	0,069
Pandeiros	0,051	0,047	0,044	0,040	0,037
Pardo	0,155	0,165	0,175	0,186	0,198
Peruaçu	0,349	0,349	0,350	0,350	0,351
São Pedro	0,315	0,235	0,175	0,131	0,097
Tapera	0,850	0,807	0,767	0,728	0,692
Total	2,844	2,878	2,971	3,125	3,345

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.22-Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário com Maior Desenvolvimento com Gestão (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,127	0,138	0,151	0,164	0,179
Alto Carinhanha	0,298	0,331	0,366	0,406	0,450
Baixo Carinhanha	0,553	0,682	0,842	1,038	1,281
Cruz	0,030	0,027	0,023	0,021	0,018
Mangáí	0,116	0,100	0,086	0,074	0,064
Pandeiros	0,051	0,047	0,043	0,039	0,035
Pardo	0,155	0,166	0,178	0,191	0,205
Peruaçu	0,349	0,349	0,350	0,350	0,351
São Pedro	0,315	0,235	0,175	0,131	0,097
Tapera	0,850	0,802	0,756	0,713	0,673
Total	2,844	2,876	2,970	3,128	3,354

Fonte: Consórcio EcoPLAN-Lume-Skill.

Considerando o somatório das demandas analisados anteriormente, a demanda total estimada em 3,595 m³/s no ano de 2010 projetada no cenário tendencial para 4,866 m³/s e para 5,001 m³/s no cenário de maior desenvolvimento em 2030, com o abatimento relativo à melhoria da gestão resulta em um cenário tendencial com gestão de 4,598 m³/s e em um cenário com maior desenvolvimento e com gestão de 4,721 m³/s.

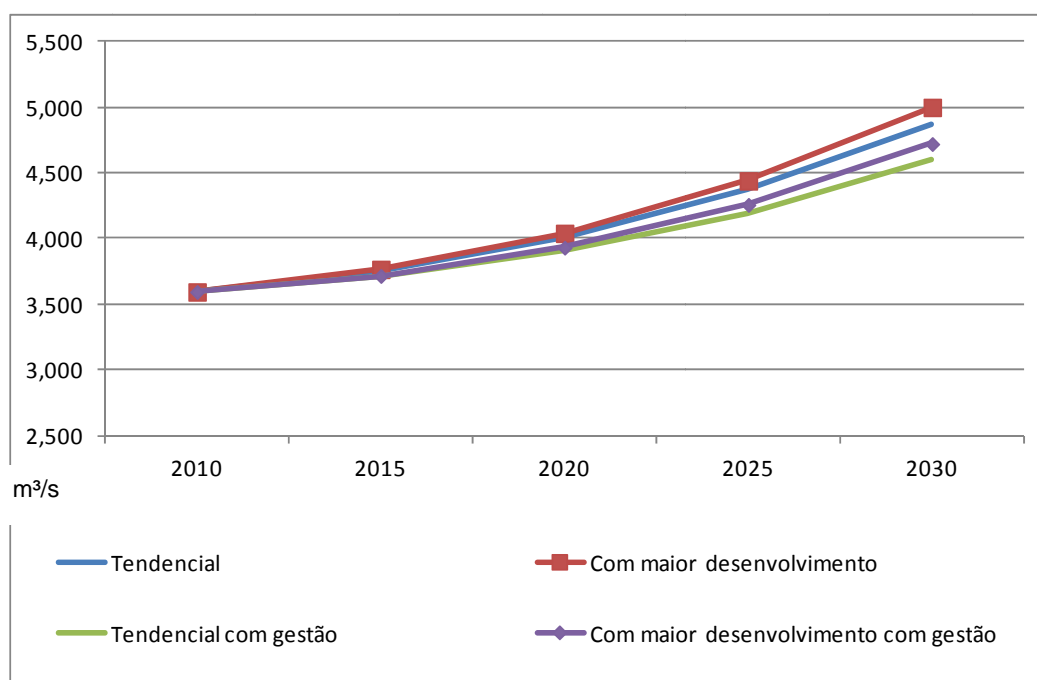


Figura 4.18-Demanda total de retirada por cenário na bacia (2010-2030).



Comparativamente ao cenário tendencial e ao cenário com maior desenvolvimento, no cômputo total da demanda, devido à redução na demanda para irrigação, os cenários com gestão reduzem significativamente os volumes de retirada projetados. O prognóstico por sub-bacia para os cenários com gestão é apresentado nos quadros que seguem.

Quadro 4.23-Projeções do Total das Demandas: Cenário Tendencial com Gestão (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,159	0,170	0,183	0,196	0,210
Alto Carinhanha	0,394	0,429	0,467	0,510	0,556
Baixo Carinhanha	0,631	0,778	0,964	1,202	1,507
Cruz	0,140	0,153	0,169	0,192	0,225
Mangaí	0,268	0,259	0,252	0,248	0,246
Pandeiros	0,124	0,138	0,158	0,188	0,230
Pardo	0,207	0,220	0,234	0,248	0,264
Peruaçu	0,435	0,447	0,461	0,474	0,488
São Pedro	0,374	0,297	0,239	0,198	0,167
Tapera	0,885	0,846	0,810	0,775	0,743
Total	3,618	3,737	3,937	4,232	4,638

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Quadro 4.24-Projeções do Total das Demandas: Cenário com Maior Desenvolvimento com Gestão (m³/s).

Sub-bacia	2010	2015	2020	2025	2030
Acari	0,159	0,172	0,186	0,201	0,218
Alto Carinhanha	0,394	0,433	0,478	0,527	0,583
Baixo Carinhanha	0,631	0,781	0,973	1,223	1,550
Cruz	0,140	0,153	0,173	0,202	0,244
Mangaí	0,268	0,258	0,251	0,246	0,245
Pandeiros	0,124	0,140	0,164	0,201	0,256
Pardo	0,207	0,222	0,238	0,255	0,273
Peruaçu	0,413	0,421	0,430	0,442	0,457
São Pedro	0,374	0,297	0,240	0,199	0,169
Tapera	0,885	0,841	0,800	0,762	0,727
Total	3,595	3,717	3,933	4,258	4,721

Fonte: Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Nos anexos A, B e C respectivamente, consta o Mapa das Vazões Demandadas por Sub-bacia (Cenário Atual); Mapa da Projeção das Demandas por Sub-bacia (Cenário de Maior Crescimento) e o Mapa da Projeção das Demandas por Sub-bacia (Cenário Tendencial).

5 BALANÇO HÍDRICO POR SUB-BACIA: ANÁLISE DA COMPATIBILIDADE ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS

Na Figura 5.1 até a Figura 5.10 estão representadas as disponibilidades hídricas e as demandas de uso de água atual e considerando os cenários tendencial e com maior crescimento para cada uma das dez unidades de análise consideradas na SF9. A disponibilidade hídrica é expressa pelas vazões mínimas, representadas pela $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90} .

As vazões médias de retirada representam atualmente de 0,35% (Alto Carinhanha) a 9,52% (São Pedro) da Q_{90} . Quando considerados os cenários tendencial e de maior crescimento a variação percentual é de 0,52% (Alto Carinhanha) a 59,1% (Tapera) e de 0,55% (Alto Carinhanha) a 57,9% (Tapera), respectivamente. Nesses cenários, em Tapera houve um crescimento acentuado da demanda, enquanto em São Pedro as demanda decresceram.

Em relação à Q_{95} a variação atual que é de 0,38% (Alto Carinhanha) a 10,7% (São Pedro) passa a ser de 0,56% (Alto Carinhanha) a 67,3% (Tapera) no cenário tendencial e de 0,59% (Alto Carinhanha) a 66,0% (Tapera) no cenário de maior crescimento. Embora Tapera esteja sob jurisdição do Estado de Minas Gerais, as retiradas estão próximas do limite máximo estabelecido para a concessão de outorga pela Agência Nacional de Águas (ANA) para rios da União, o qual é igual a 70% da Q_{95} .

Quando comparada à $Q_{7,10}$, as vazões de retirada atuais correspondem de 0,40% (Alto Carinhanha) a 12,2% (São Pedro) dessa variável hidrológica. Portanto, as vazões de retirada atuais ainda estão abaixo da vazão máxima outorgável em Minas Gerais (30% da $Q_{7,10}$). Entretanto, nos cenários tendencial e de maior crescimento, as vazões de retirada chegam a ser superior a 77,0% da $Q_{7,10}$ em Tapera, não sendo possível permitir a retirada de água nessa unidade. Nas demais unidades de análise as vazões de retirada representam menos de 11,0% da $Q_{7,10}$ nos referidos cenários.

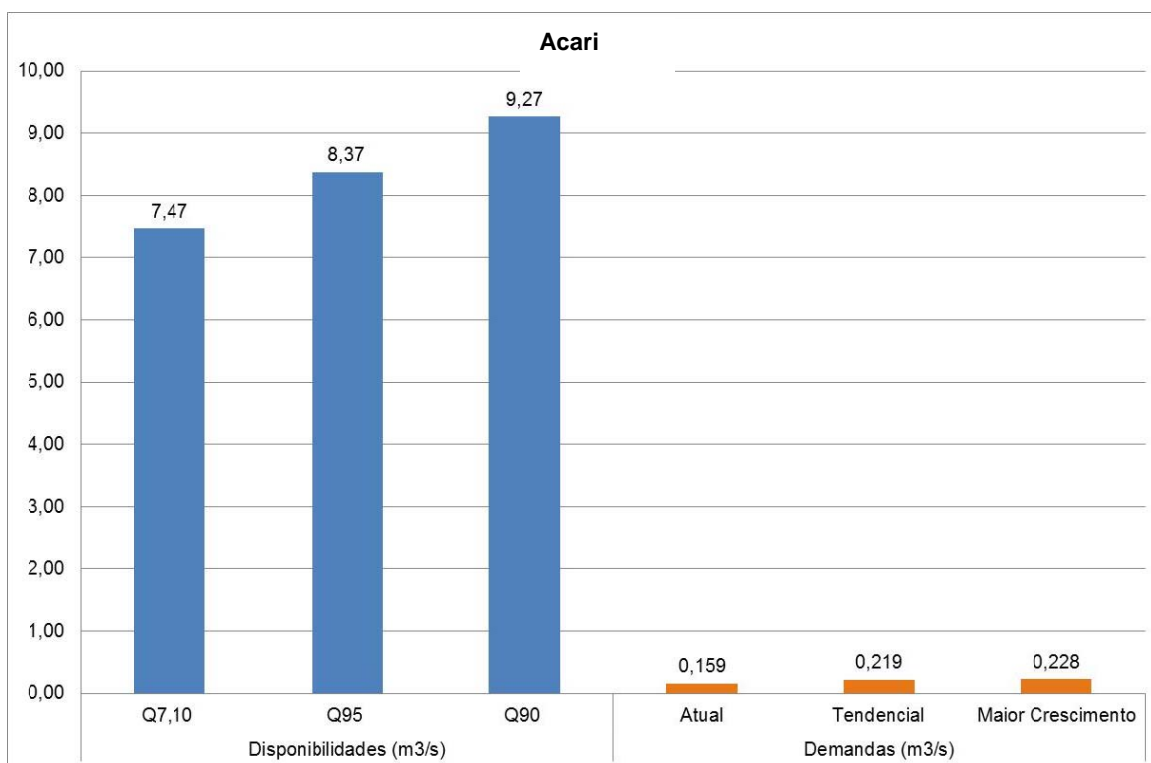


Figura 5.1- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Acari.

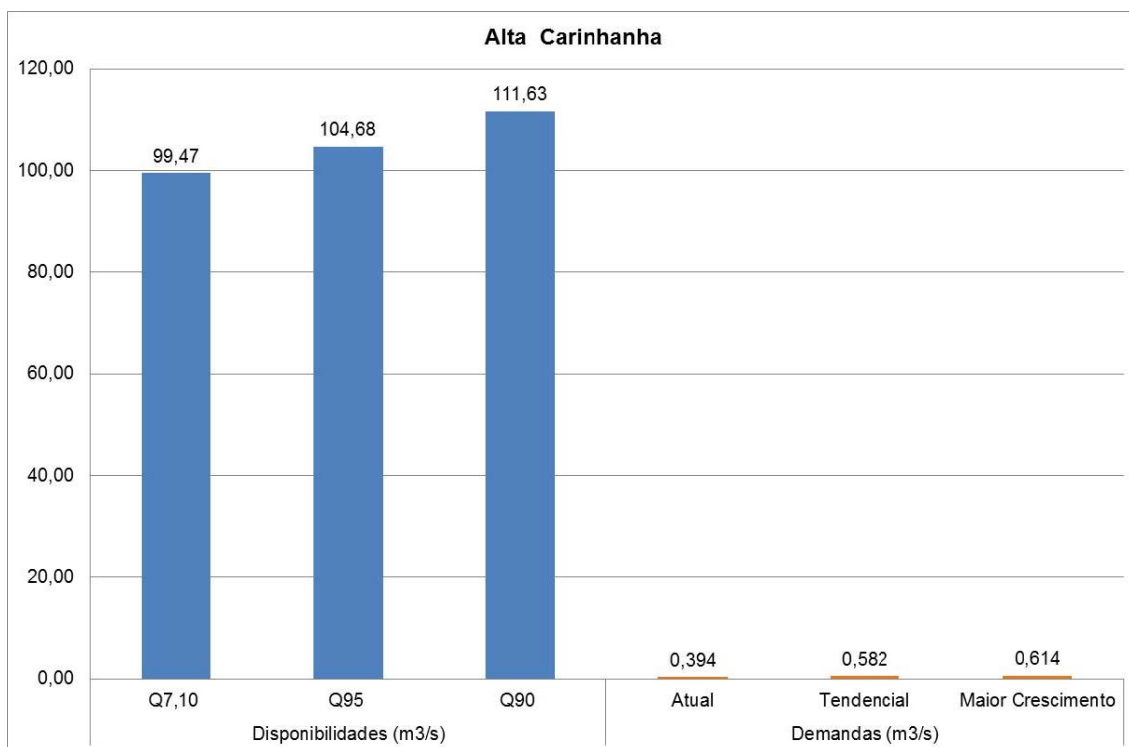


Figura 5.2-Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Alto Carinhanha.

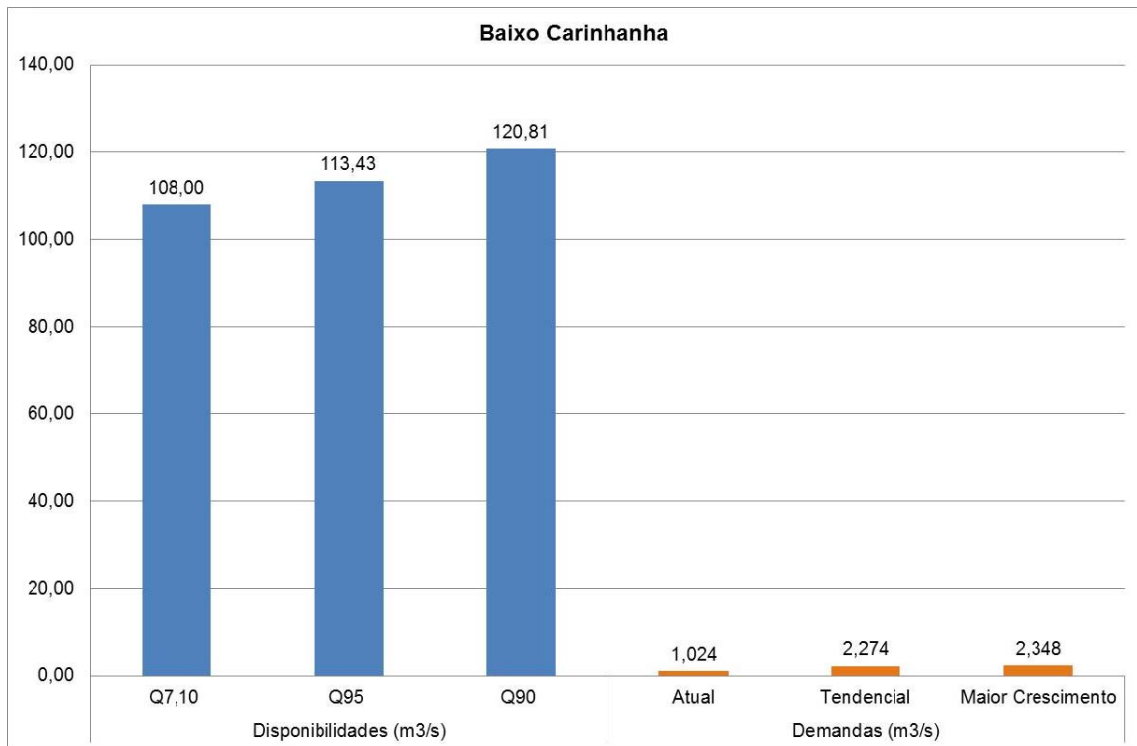


Figura 5.3- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Baixo Carinhanha.

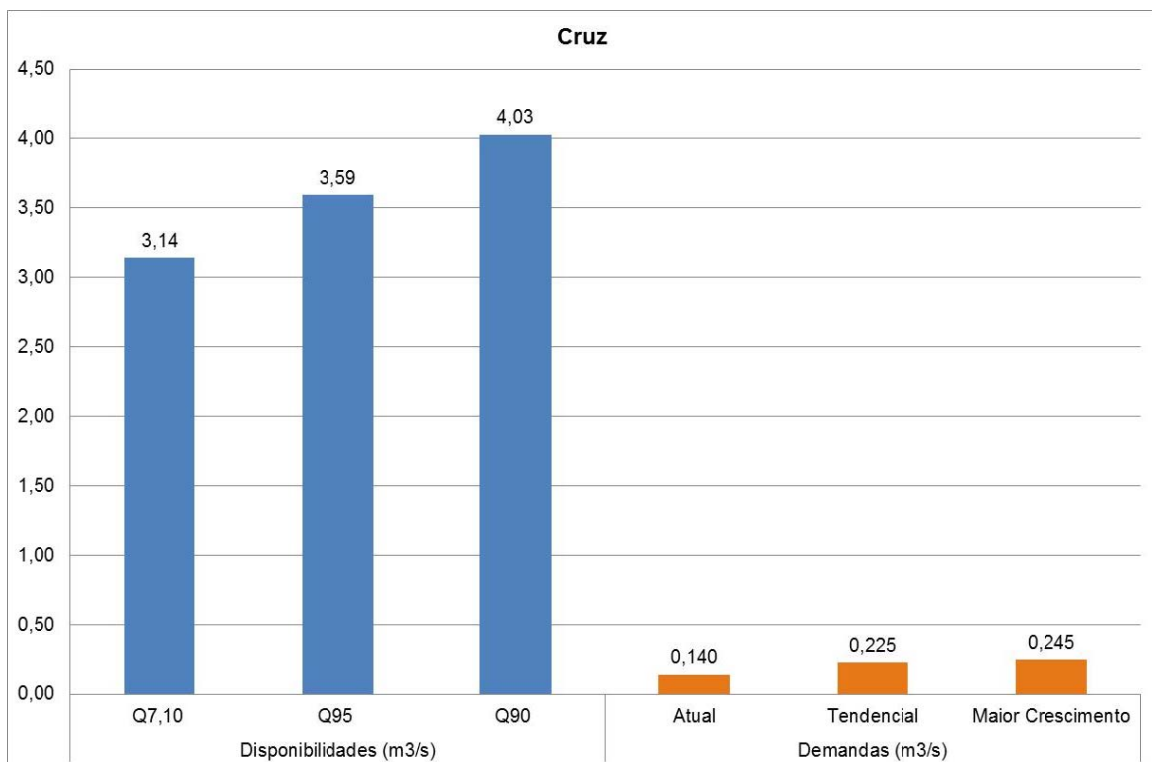


Figura 5.4- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para Cruz.

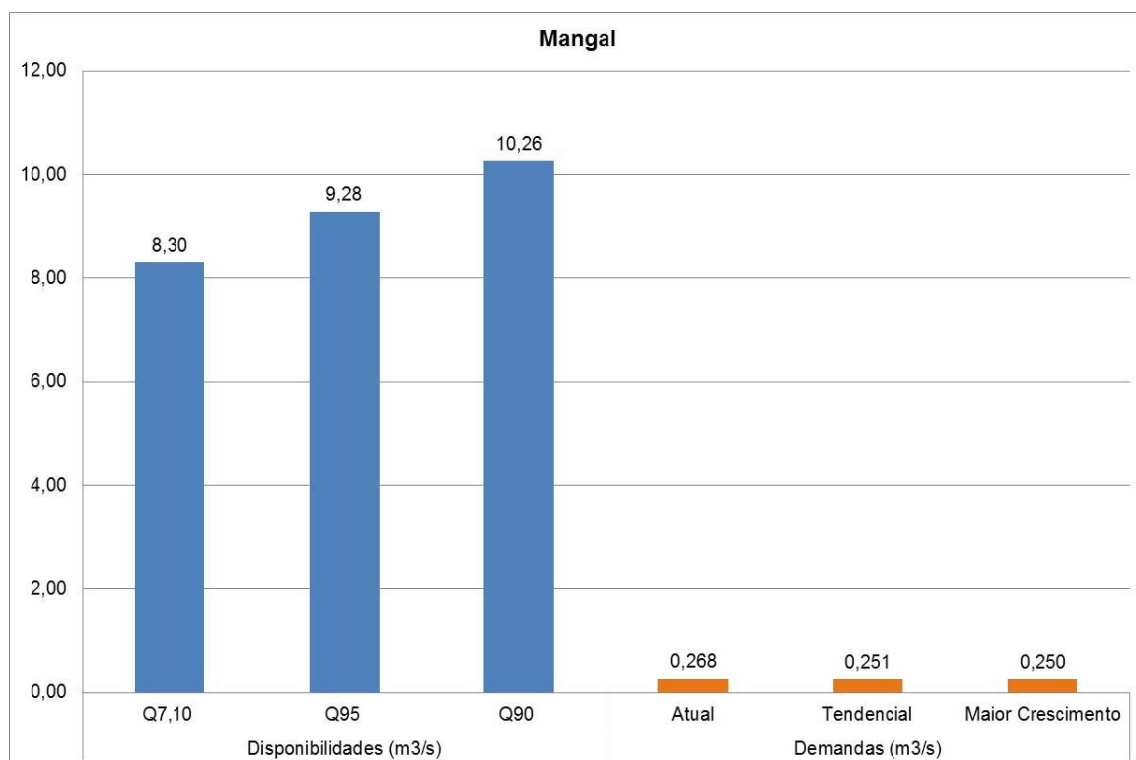


Figura 5.5- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para Mangai.

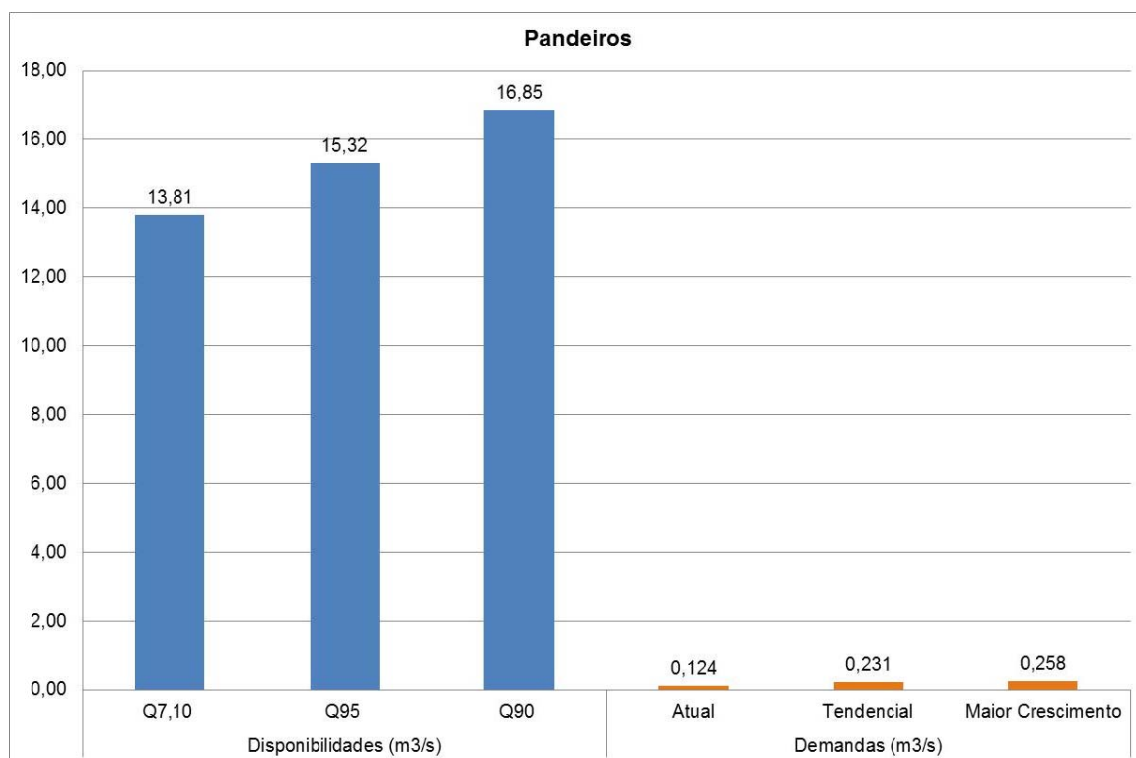


Figura 5.6- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Pandeiros.

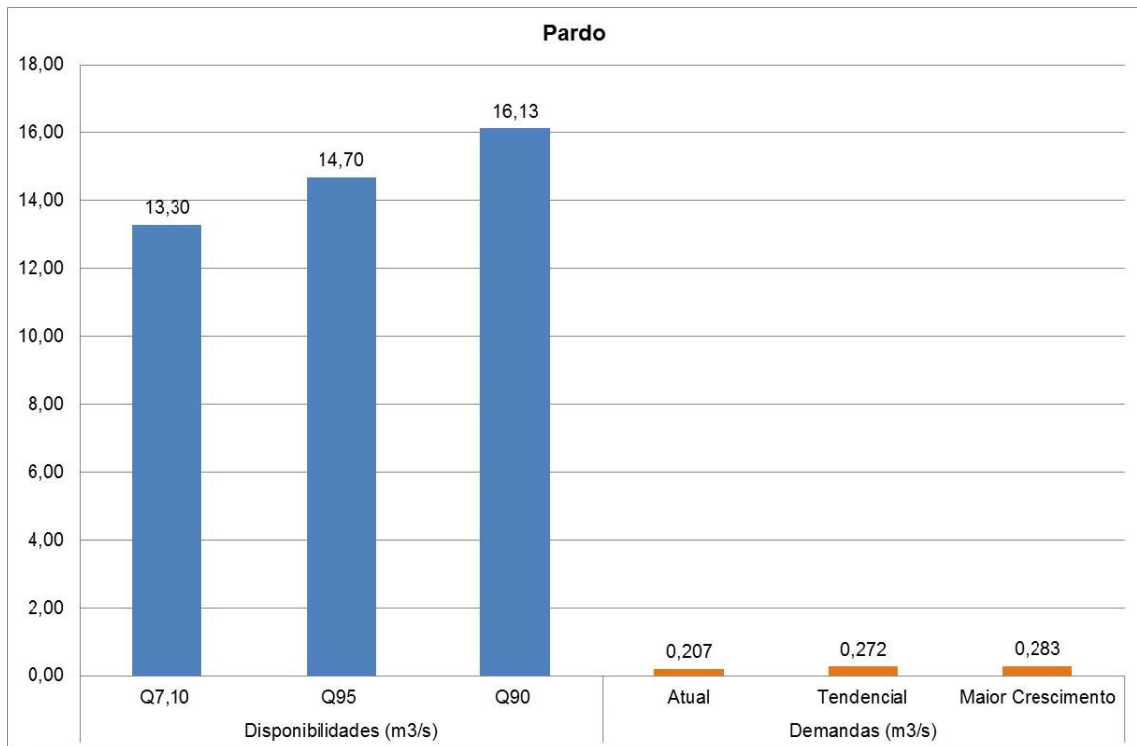


Figura 5.7- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Pardo.

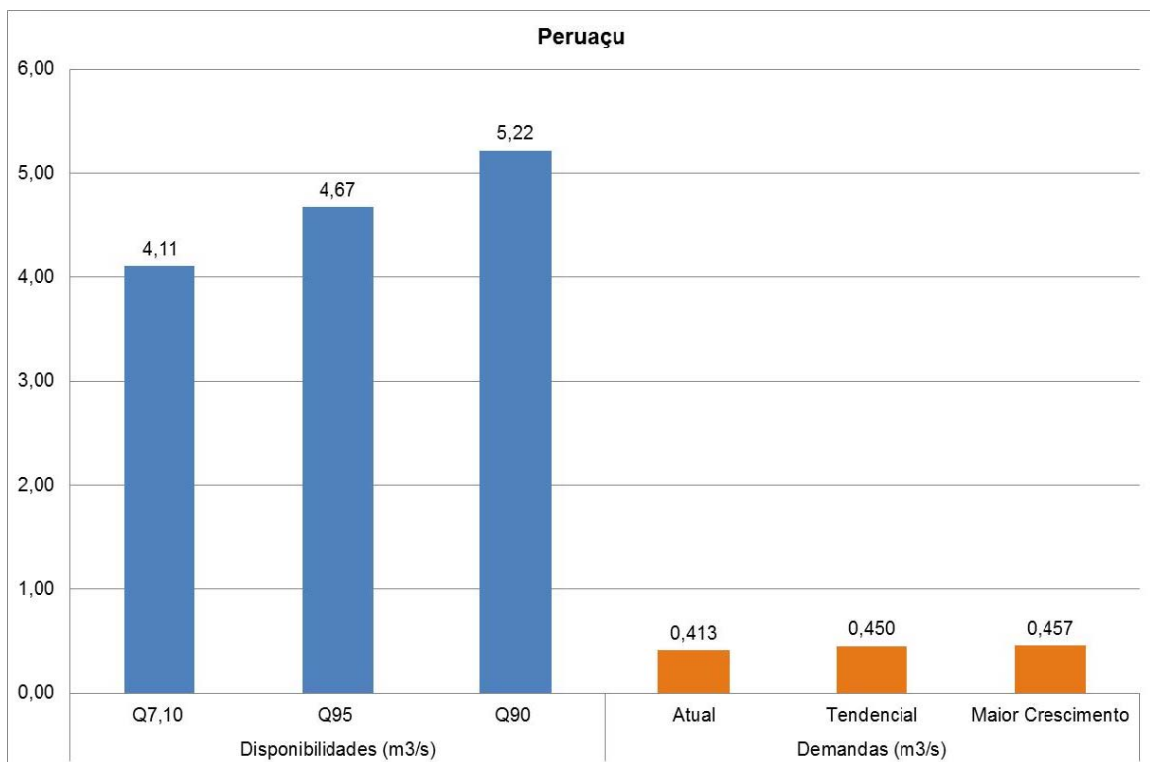


Figura 5.8- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Peruaçu.

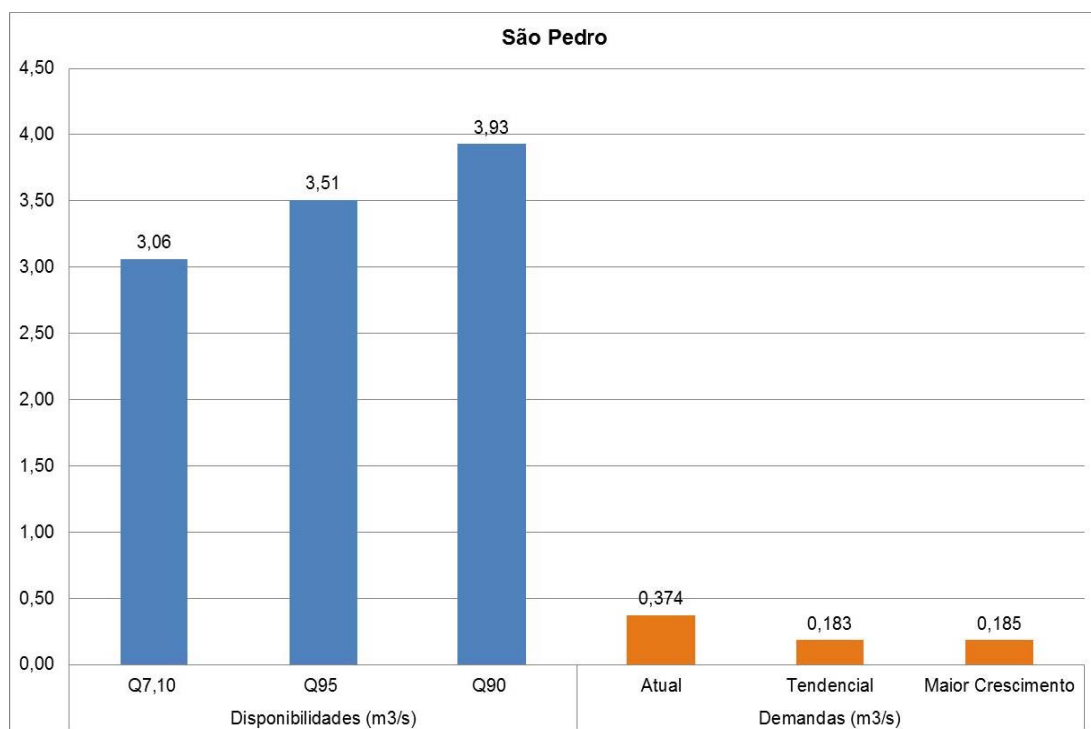


Figura 5.9- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o São Pedro.

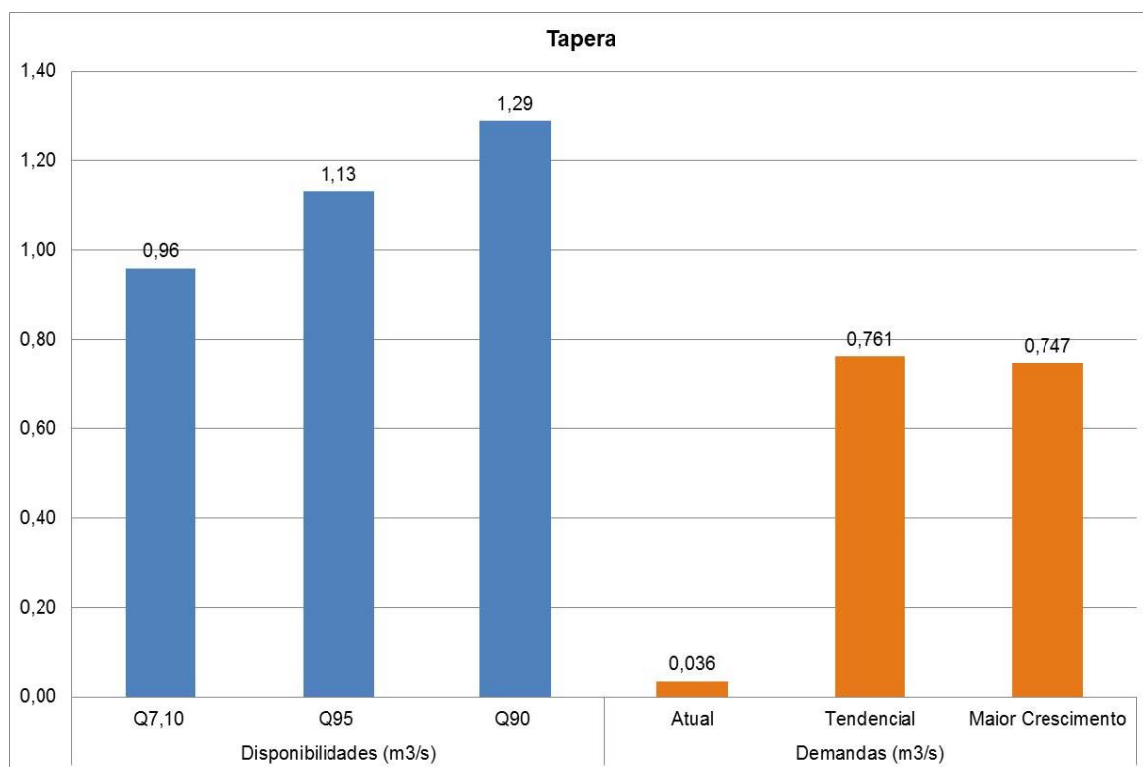


Figura 5.10- Disponibilidades e demandas hídricas (atual e nos cenários tendencial e de maior crescimento) para o Tapera.

6 MODELAGEM QUALI-QUANTITATIVA

Este capítulo apresenta uma análise da situação da disponibilidade e das demandas de água, além da análise qualitativa das bacias SF8 (Bacia Hidrográfica do rio Urucuia) e SF9 (Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9), utilizando uma ferramenta de suporte à decisão integrada a um Sistema de Informação Geográfica. A partir da espacialização das informações de disponibilidade, demandas e cargas poluidoras, foi possível o estabelecimento de balanços hídricos por segmento de rio de cada bacia, considerando diversos cenários de vazão de referência e tipo de uso d'água, além da classificação dos trechos de rio da bacia de acordo com o enquadramento estabelecido pelo CONAMA.

A modelagem quantitativa de água foi realizada utilizando um modelo matemático integrado a um SIG, denominado SAD-IPH (Kayser e Collischonn, 2011), descrito na metodologia a seguir.

6.1 CARACTERÍSTICAS DO MODELO DE SUPORTE À DECISÃO

O SAD-IPH é um Sistema de Apoio à Decisão para gerenciamento de bacias hidrográficas desenvolvido no IPH-UFRGS através de um conjunto de ferramentas programadas na linguagem VB.NET internamente a um software de SIG (MapWindow). O SAD-IPH representa a rede de drenagem de uma bacia hidrográfica através de trechos individuais conectados em confluências. Cada trecho de drenagem tem um conjunto de atributos que são obtidos automaticamente a partir de operações de SIG, ou calculados em programas especificamente desenvolvidos para tal. Os atributos mais importantes são o comprimento; a declividade; a área de drenagem e a vazão.

A aplicação do SAD-IPH envolve as seguintes etapas:

- discretização da bacia;
- definição dos atributos de disponibilidade de água para cada trecho de rio;
- definição de parâmetros gerais de simulação;
- introdução de demandas consuntivas e lançamentos de efluentes;
- cálculo das condições de quantidade e qualidade em cada trecho de rio;
- análise e visualização dos resultados.

Cada uma destas etapas é detalhada nos próximos subitens da metodologia. A grande vantagem do SAD-IPH com relação a outros sistemas de suporte à decisão constitui-se no fato do mesmo poder se conectar diretamente a um banco de dados geoespacial, podendo ser flexível para qualquer bacia hidrográfica.



A Figura 6.1 apresenta a interface do modelo SAD-IPH, vinculada à interface do software MapWindow GIS. Em (a), são indicadas as funções típicas de um SIG, tais como a inserção de um arquivo, ferramentas de zoom, identificação de elementos, etc. Estas ferramentas já vêm incluídas na versão do SIG sem o plug-in. Em (b), indica-se o plug-in referente ao SAD-IPH, constituído pela barra de ferramentas ilustrada. Em (c) são listados os arquivos inseridos no projeto, no caso de uma aplicação do SAD, estão presentes o arquivo da rede de drenagem representando a bacia, e os arquivos de usuários da bacia, os quais serão detalhados no decorrer do trabalho.

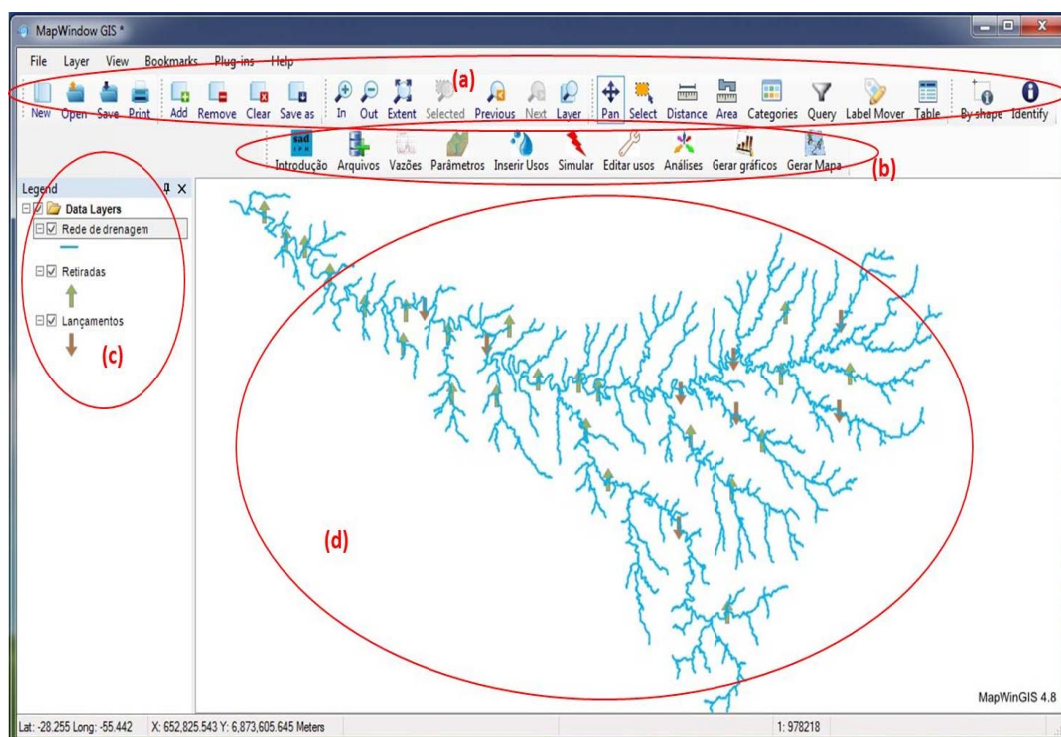


Figura 6.1 - Interface do SAD-IPH associado ao software MapWindow GIS.

A Figura 6.2 apresenta um algoritmo onde integra todas as operações do sistema. Sua concepção foi baseada no modelo típico de SSD's proposto por Porto (1997). A linha tracejada indica as operações que são executadas no próprio sistema, através da interface ilustrada na Figura 6.2. A etapa de pré-processamento é responsável pela geração do banco de dados da bacia hidrográfica. Os dados dos usuários serão inseridos através da interface do sistema, onde será criado um banco de dados específico para eles. O sistema conta com três modelos de simulação, dois modelos de caráter comportamental e um modelo de planejamento.

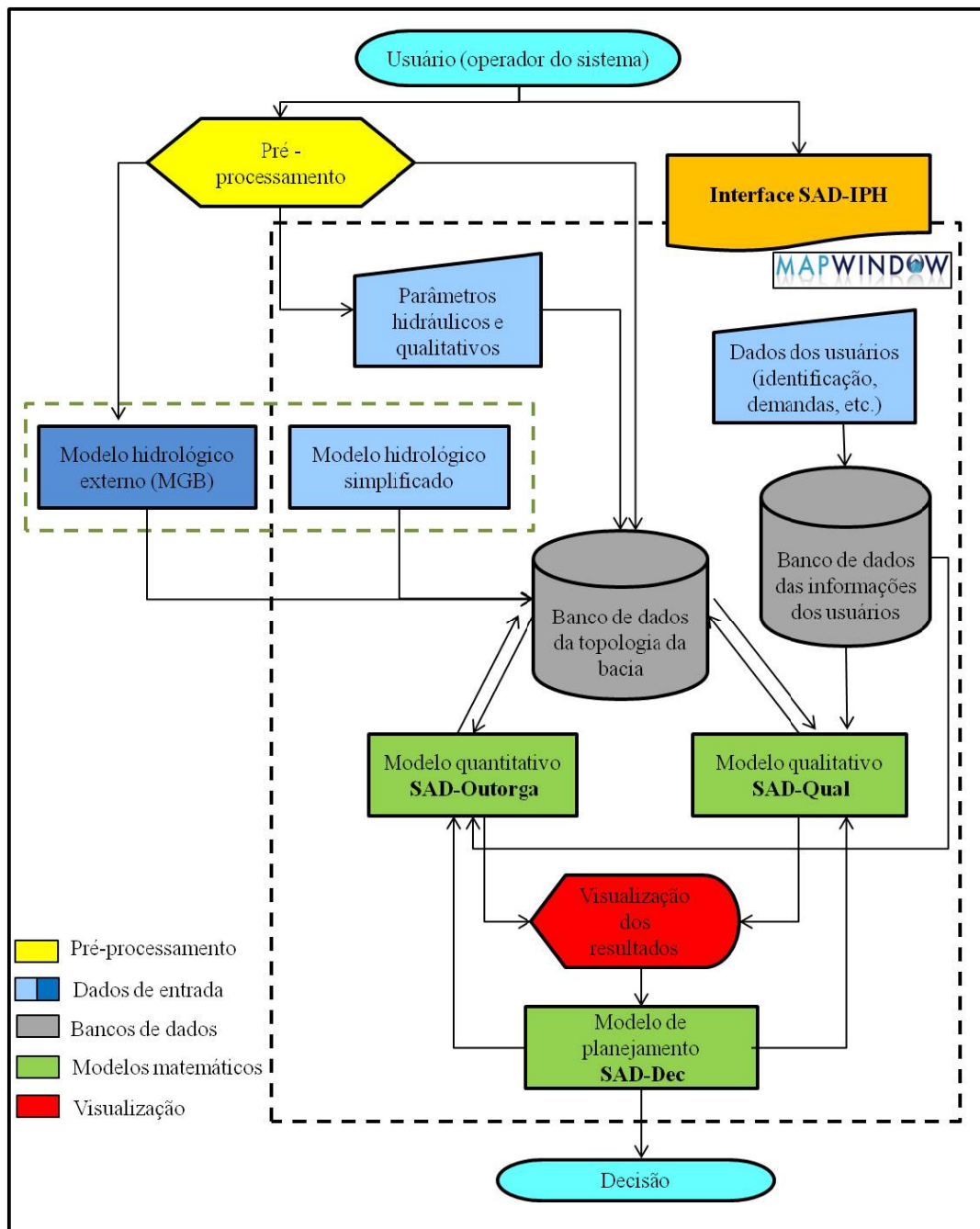


Figura 6.2 - Algoritmo geral de funcionamento do SAD-IPH.

6.2 TRATAMENTO DO MAPA DIGITAL DE ELEVAÇÃO DO TERRENO (MDE)

6.2.1 Descrição das etapas da discretização

Este item descreve a criação do banco de dados geoespacial de uma bacia hidrográfica. O produto final da etapa de pré-processamento é um arquivo em formato shapefile denominado rede de drenagem, que representa a drenagem de uma bacia graficamente segmentada em vários trechos. Para a geração da rede de drenagem, lança-se mão da utilização de ferramentas de geoprocessamento.



O geoprocessamento tem sido aplicado extensivamente em modelagem de bacias hidrográficas, tanto para sua delimitação, como também para determinação de informações como a área de contribuição em determinados pontos, obtenção de características como declividade, largura e comprimento de rios, entre outras. As ferramentas de SIG também podem ser importantes na definição da estrutura topológica da bacia, ou seja, na construção de um banco de dados referentes à bacia, onde os mesmos estão organizados de acordo com sua posição e onde são estabelecidas ligações entre os dados vizinhos.

Para isto, lança-se mão do uso de um Modelo Digital de Elevação (MDE), ou Modelo Numérico do Terreno (MNT), que corresponde a uma representação de dados topográficos na forma de uma imagem no formato raster, ou matricial, onde cada pixel dessa imagem tem como atributo o valor de elevação do terreno representado. Um MNT pode ser gerado a partir de informações de curvas de nível em formato vetorial, e também pode ser obtida através de imagens de satélite. Atualmente, a principal fonte de dados de elevação do terreno em escala global é a base de dados obtida pelo projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) e disponibilizada gratuitamente na Internet. Especificamente para o Brasil, uma versão pré-processada destes dados é disponibilizada pelo Centro de Ecologia da UFRGS (Weber et al., 2004).

No processo de preparação dos dados para a aplicação do SAD-IPH é utilizada a estrutura de dados e o conjunto de ferramentas denominado ArcHydro, também conhecidas como Hydro-Tools, desenvolvidas em parceria pela Universidade do Texas e pela empresa ESRI, que operam internamente ao programa ArcGIS (Maidment, 2002). ArcHydro pode ser entendido tanto como um conjunto de ferramentas como uma estrutura de dados projetada para armazenar e relacionar entre si conjuntos de dados geográficos utilizados na área de recursos hídricos. A estrutura de dados ArcHydro é definida utilizando classes de objetos, em que os objetos de uma dada classe possuem propriedades ou atributos em comum, e objetos de classes diferentes podem ser relacionados através dos atributos em comum (Whiteaker et al., 2006).

A estrutura de dados ArcHydro é utilizada para automatizar os processos de extração de informação e preparação de dados para modelagem em diversos modelos hidrológicos e hidráulicos, como nos modelos HEC-GeoHMS (Fleming and Doan, 2010) e HEC-GeoRAS (Ackerman, 2011) desenvolvidos pelo Corpo de engenheiros do exército dos Estados Unidos, no modelo SWAT e, atualmente, para o modelo hidrológico de grandes bacias MGB-IPH (Pereira, 2010; Buarque et al., 2011).

Uma sequência típica de utilização das ferramentas ArcHydro inicia com um MDE, a partir do qual são obtidas informações como direções de escoamento; área de drenagem; rede de drenagem; definição de trechos de rios; e definição de bacias hidrográficas. Para a elaboração do arquivo correspondente à rede de drenagem são utilizadas apenas algumas das ferramentas disponíveis no ArcHydro, nas etapas descritas nos itens que seguem.

Determinação de direções de fluxo

As direções de fluxo constituem o plano de informações básico derivado de um MDE (modelo digital de elevação) em formato *raster* para suporte a estudos hidrológicos. O procedimento mais comum consiste em considerar uma única direção de fluxo para cada *pixel* do MDE, sendo essa direção atribuída para um de seus 8 vizinhos (tomando uma janela 3x3). A determinação de qual direção de fluxo atribuir é feita escolhendo a direção que proporcione a maior declividade, calculada como sendo a diferença de elevação entre o *pixel* vizinho e o *pixel* central dividido pela distância entre eles (Paz e Collischonn, 2008) (Figura 6.3-b).

Determinação de área de drenagem acumulada

Com base exclusivamente nas direções de fluxo, pode-se determinar um plano de informações que representa as áreas de drenagem acumuladas. Gera-se uma nova imagem *raster* onde cada *pixel* tem como atributo o valor correspondente ao somatório das áreas superficiais de todos os *pixels* cujo escoamento contribui para o *pixel* em questão (Jenson e Domingue, 1988). Quando se trabalha com grandes áreas e sistema de coordenadas geográficas (latitude-longitude), os *pixels* podem ter áreas superficiais individuais distintas e isso deve ser levado em conta. (Figura 6.3-c)

Definição da rede de drenagem

Supondo que existe um limite mínimo de área de drenagem, A_{min} , que caracteriza o início da formação de cursos d'água, é possível gerar automaticamente um plano de informações referente à rede de drenagem a partir do *raster* de áreas acumuladas. Pode-se fazer uma reclassificação da imagem de áreas acumuladas, considerando que todos os *pixels* cuja área de drenagem, A_i , seja inferior a A_{min} recebem valor 0 e aqueles com área superior a esse limite mínimo ficam com valor 1. Ou seja, nesta operação se obtém um *raster* cujos *pixels* pertencentes à rede de drenagem têm atributo 1 e os demais têm atributo 0. No ArcHydro esta etapa é denominada "Stream Definition" e o arquivo de saída gerado é do tipo *raster*, ou grade.



Identificação de trechos individuais da rede de drenagem

A rede de drenagem, gerada na etapa anterior, pode apresentar locais em que dois ou mais rios se unem, e pontos em que a rede de drenagem se inicia. Um trecho individual é definido como um trecho da drenagem que une duas confluências ou um trecho que parte do início da drenagem e chega até a primeira confluência subsequente.

O produto desta etapa, denominada “*Stream Segmentation*” no ArcHydro, é um arquivo *raster* em que todas as células pertencentes a um mesmo trecho tem o mesmo valor do atributo, e trechos diferentes tem valores diferentes.

Definição das sub-bacias incrementais

A partir dos trechos individualizados são identificadas todas as células que drenam para um mesmo trecho, e a estas células é atribuído o mesmo valor dos trechos. Esta etapa é chamada “*Catchment Grid Delineation*”, onde o produto é um arquivo *raster* com células identificadas pelo atributo do segmento individual para o qual drenam. Em outras palavras é um arquivo *raster* de sub-bacias incrementais (Figura 6.3 - d).

Definição das sub-bacias incrementais em formato vetorial

A etapa seguinte as sub-bacias inicialmente definidas em um arquivo *raster* são utilizadas para gerar um arquivo vetorial, com o contorno de cada sub-bacia individualizado como um polígono. Cada polígono automaticamente recebe um número identificador (HydroID) e tem definidos atributos adicionais, como área e perímetro. Esta etapa é chamada “*Catchment Polygon Processing*”, onde o produto é um arquivo *vetorial* com as sub-bacias contribuintes aos trechos de rios individualizados (Figura 6.3-e).

Definição dos trechos de rio em formato vetorial

Após a definição das sub-bacias em formato vetorial são definidos os trechos de rio em formato vetorial, utilizando como informação de entrada o arquivo com trechos de rios individualizados em formato *raster*. Neste passo é gerada uma linha de drenagem para cada sub-bacia. Automaticamente o procedimento também define números identificadores e os valores de atributos de cada uma destas linhas, como o comprimento. Os números identificadores são denominados HydroID, NextDownID, From_Node e To_Node, representando, respectivamente, o código identificador do trecho, código do trecho seguinte, código do nó de montante e código do nó de jusante. Estes códigos são fundamentais para o estabelecimento da topologia da bacia

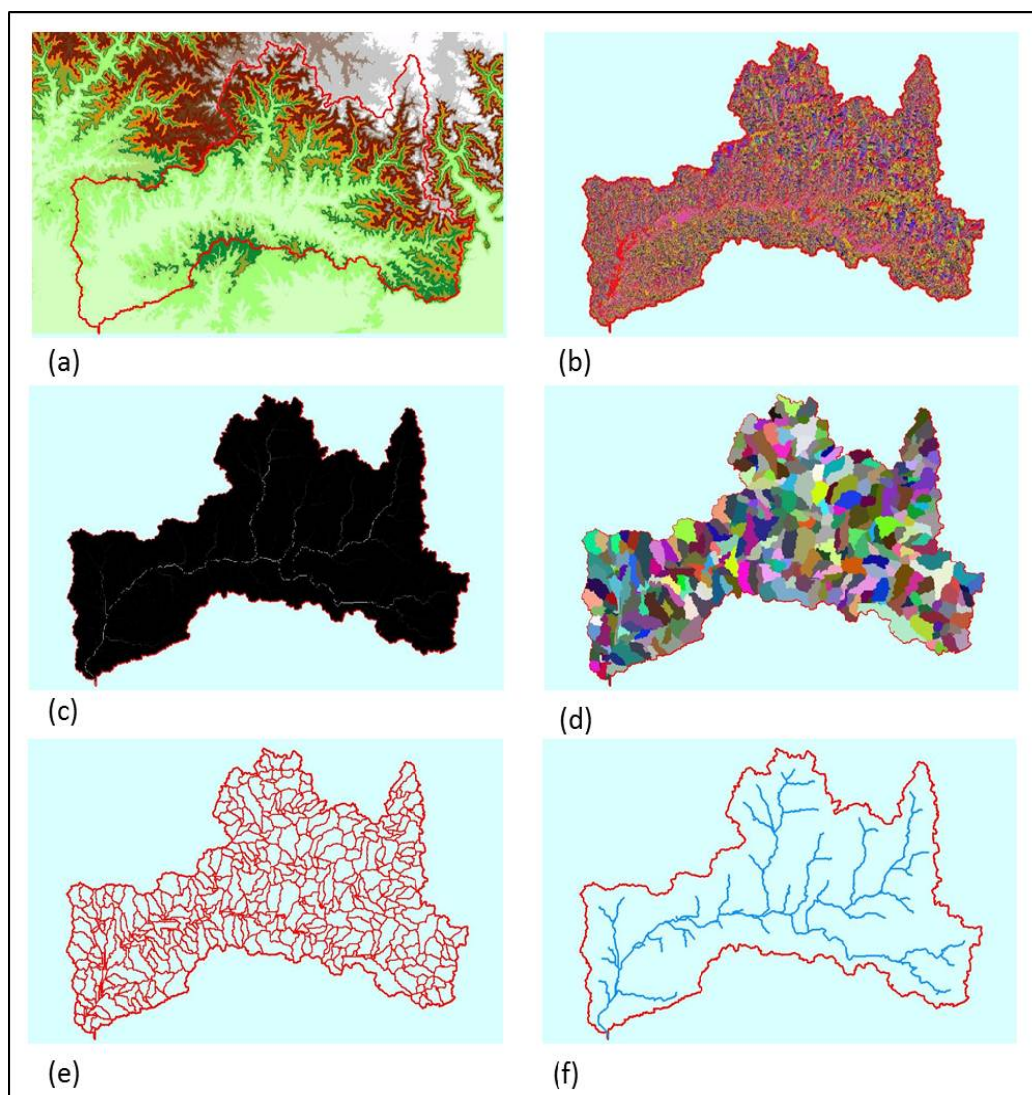


Figura 6.3 - Sequência de passos para a geração de uma rede de drenagem com informações de topologia no ArcGIS usando ferramentas ArcHydro: (a) Modelo digital de elevação; (b) Direções de escoamento; (c) Área de drenagem acumulada; (d) Sub-bacias em formato raster; (e) Sub-bacias em formato vetorial; (f) Rede de drenagem final.

Esta etapa é chamada “*Drainage Line Processing*”, onde o produto é um arquivo *vetorial* com as sub-bacias os trechos de rios individualizados (Figura 6.3-f).

6.2.2 Estrutura topológica da bacia

Os atributos de topologia da rede de drenagem são o código de cada trecho de rio e os códigos dos nós. Um nó é uma confluência entre dois trechos de rios ou o ponto em que inicia um trecho de rio de cabeceira.

O código referente ao trecho de rio é denominado “HydroID”. A importância desse código reside no fato de o mesmo servir como acesso ao banco de dados referente a determinado trecho selecionado. O código “NextDownID” refere-se ao “HydroID” do trecho seguinte, sendo essencial para a execução de gráficos, onde se deseja visualizar perfis de vazões e



concentrações de uma determinada parte da rede de drenagem. Uma vez selecionado o trecho inicial, o sistema faz a leitura dos dados e procura o “HydroID” referente ao “NextDownID” anterior, até que se atinja o final do trecho em que se deseja analisar.

Em geral, os nós não são representados graficamente, como no caso da rede de drenagem, mas possuem códigos que são informados em cada trecho da rede de drenagem, sendo que para cada trecho é informado o nó de onde o trecho de rio provém (FROM_NODE) e o nó para o qual o trecho de rio segue (TO_NODE).

Além do código, cada trecho de rio recebe do sistema de apoio à decisão um número que identifica a ordem do curso d’água. Não se trata do código de ordem de Strahler, ou o de Horton, mas sim um número que identifica se o trecho de rio é de cabeceira ou se existem outros trechos de rios a montante. Os códigos são atribuídos de montante para jusante, de forma que os códigos mais altos correspondem aos trechos de rio localizados mais a jusante. Este código já era utilizado no modelo MGB e foi importado para o SAD como forma de agilizar o processo de simulação.

6.2.3 Discretização para as bacias de estudo

A seguir apresenta-se o resultado final da discretização realizada na bacia SF9 a partir de um modelo digital de elevação, a fim de se obter seus respectivos arquivos de rede de drenagem em formato vetorial. As Figura 6.4 e Figura 6.5 ilustram o Modelo Digital de Elevação das duas bacias em questão.

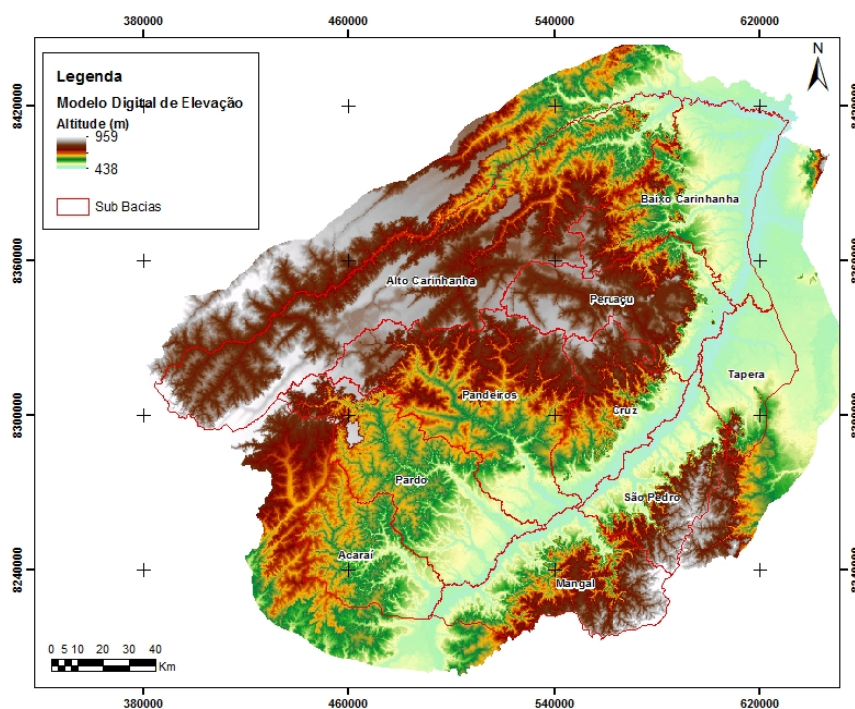


Figura 6.4 - Modelo Digital de Elevação da Bacia SF9.

A bacia SF9 foi discretizada em 697 trechos, obtendo-se um arquivo de rede de drenagem com este número de segmentos, e um arquivo de mini-bacias correspondente a cada um destes trechos. A Figura 6.5 ilustra o resultado final da discretização.

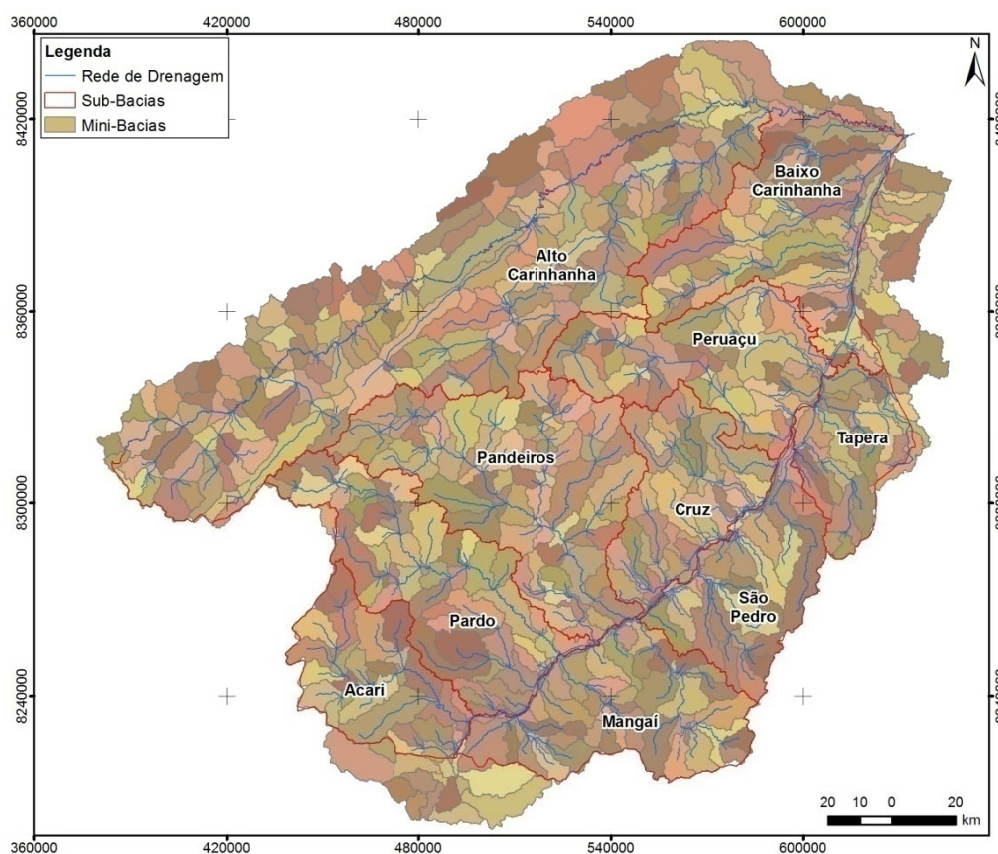


Figura 6.5 - Resultado da discretização da Bacia SF9.

6.3 ESPACIALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE DISPONIBILIDADE

Para a espacialização dos dados de vazão optou-se pela geração de sub-bacias incrementais pelo Modelo Digital de Elevação. Devido à característica especial desta bacia de não ter um ponto único de acumulação de água, mas vários pontos que deságuam diretamente no Rio São Francisco, houve uma dificuldade no estabelecimento destas sub-bacias, lançando-se mão da criação de uma série de pequenas áreas incrementais junto ao São Francisco.

A Figura 6.5 mostra o resultado final da geração de tais sub-bacias. Como se pode notar, algumas áreas não foram contempladas com a criação destas unidades devido ao seu tamanho inexpressivo. A vazão específica nesses casos foi considerada uma média dos dados das demais sub-bacias. Para as demais unidades, utilizaram-se os dados fornecidos pelo Consórcio Ecoplan Lume Skill, os quais estão listados no Quadro 6.1.

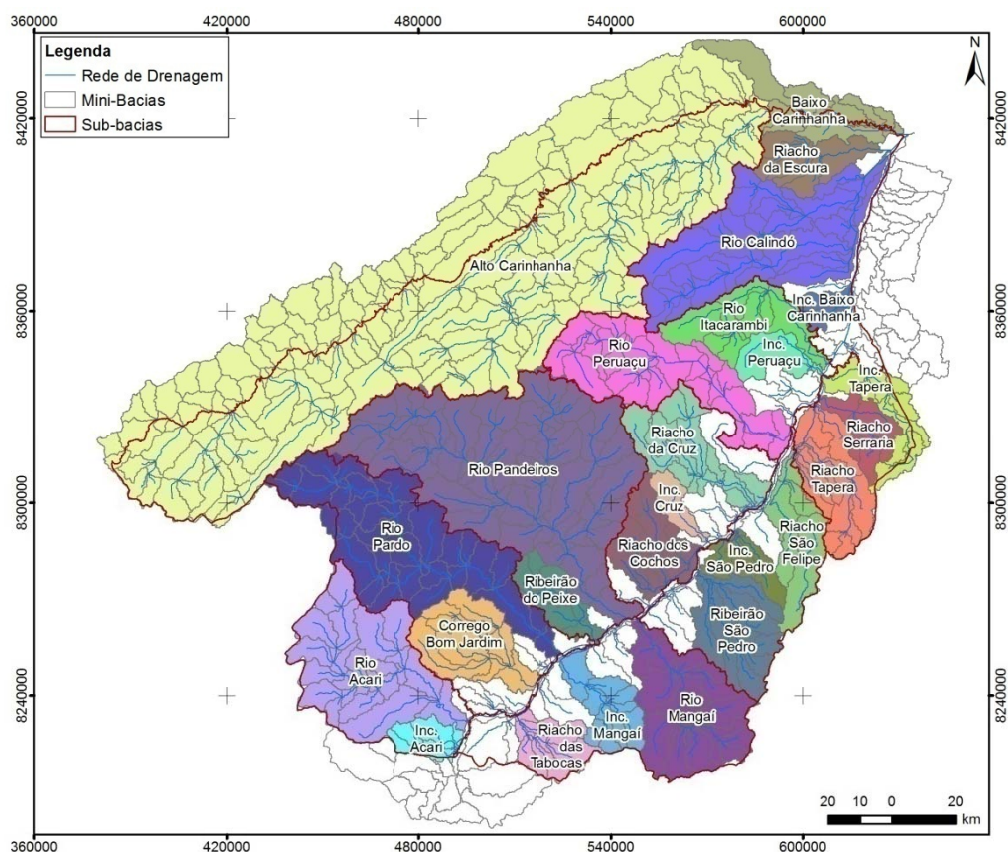


Figura 6.6 - Criação de sub-bacias por trecho de rio (Bacia SF9).

Quadro 6.1 - Sub-bacias utilizadas na definição da disponibilidade hídrica da SF9.

Nome Sub-Bacia	Área (km ²)	Qmld (l/s.km ²)	Q90 (l/s.km ²)	Q95 (l/s.km ²)	Q7,10 (l/s.km ²)
Rio Pardo	2232.87	8.68	4.55	4.11	3.67
Ribeirão do Peixe	379.54	5.37	2.12	1.85	1.56
Rio Pandeiros	3982.53	7.32	4.03	3.67	3.32
Riacho da Cruz	773.86	3.49	1.48	1.31	1.11
Riacho dos Cochos	582.87	3.77	1.53	1.34	1.11
Incremental Cruz	171.82	5.18	3.07	2.8	2.54
Rio Peruaçu	1447.45	4.23	1.93	1.71	1.48
Rio Itacarambi	682.21	2.89	1.17	1.02	0.87
Incremental Peruaçu	253.24	5.36	3.5	3.24	2.98
Riacho das Tabocas	380.74	6.58	2.66	2.32	1.95
Rio Mangaiá	1251.30	5.76	2.69	2.39	2.08
Incremental Mangaiá	469.46	8.6	5.17	4.75	4.35
Ribeirão São Pedro	766.04	4.08	1.71	1.5	1.28
Riacho São Felipe	572.99	2.76	1.09	0.96	0.79
Incremental São Pedro	281.31	4.6	2.54	2.3	2.06
Riacho Serraria	334.90	1.51	0.45	0.39	0.3

Nome Sub-Bacia	Área (km ²)	Qmld (l/s.km ²)	Q90 (l/s.km ²)	Q95 (l/s.km ²)	Q7,10 (l/s.km ²)
Incremental Tapera	460.49	3.28	1.91	1.75	1.53
Alto Carinhanha	11004.06	10.06	6.86	6.43	6.11
Rio Calindó	2059.38	3.43	1.59	1.41	1.23
Riacho da Escura	470.21	2.27	0.82	0.7	0.58
Incremental Baixo Carinhanha	143.56	0.6	4.39	4.54	4.99
Riacho Tapera	753.36	2.17	0.86	0.74	0.62
Baixo Carinhanha	729.89	9.85	6.73	6.32	6
Outras sub-bacias	-	7.286	4.657	4.370	4.146

A Figura 6.7, Figura 6.8 e Figura 6.9 apresentam, respectivamente, a distribuição espacial dos dados de vazão média de longo período, da vazão referente à Q95 e da vazão referente à Q_{7,10} para a bacia SF9.

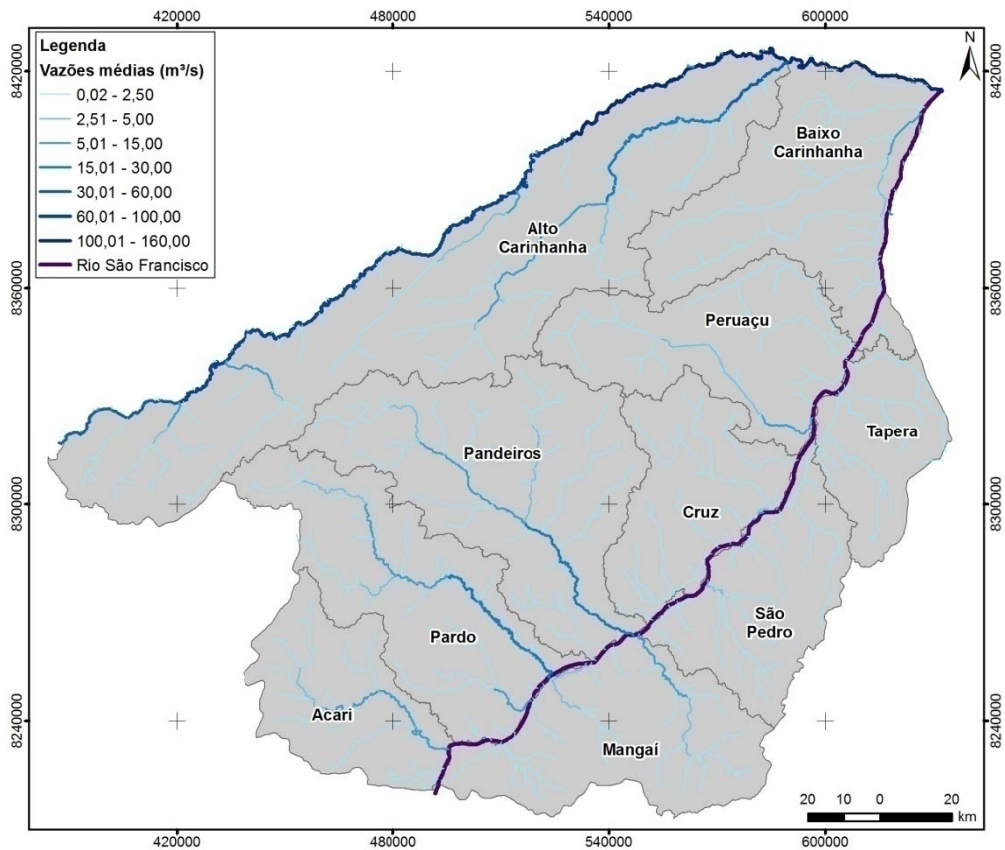


Figura 6.7 - Disponibilidade por trecho de rio – Vazões médias de longa duração (Bacia SF9).

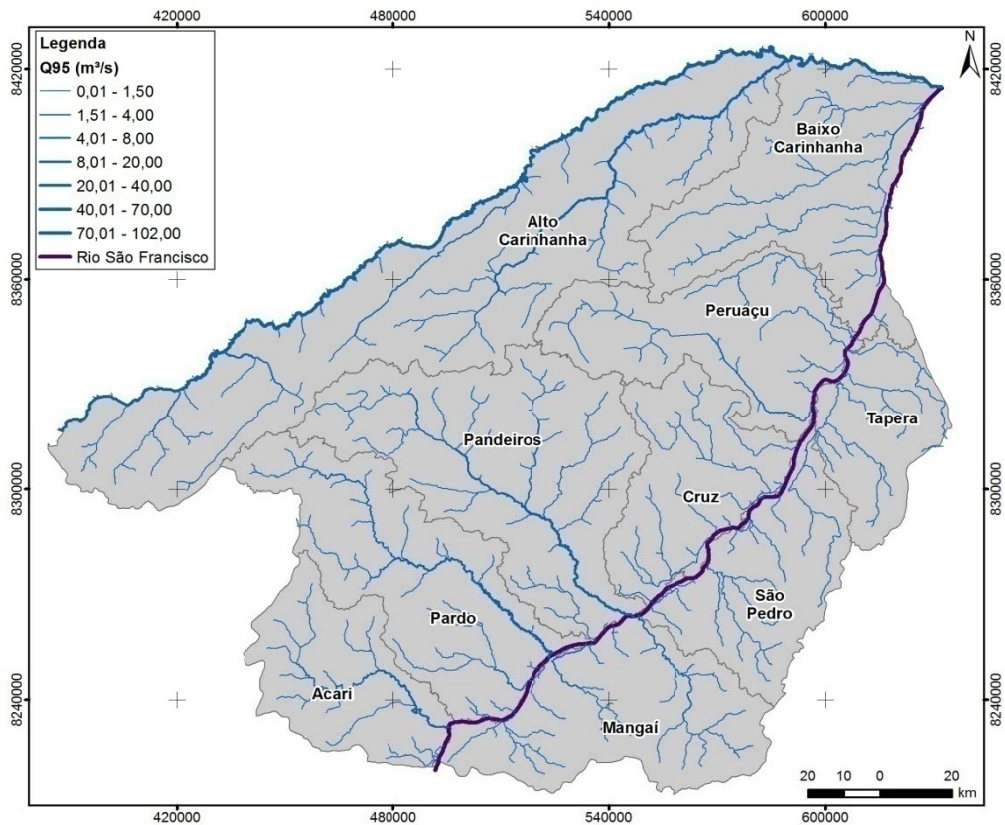


Figura 6.8 - Disponibilidade por trecho de rio – Q95 (Bacia SF9).

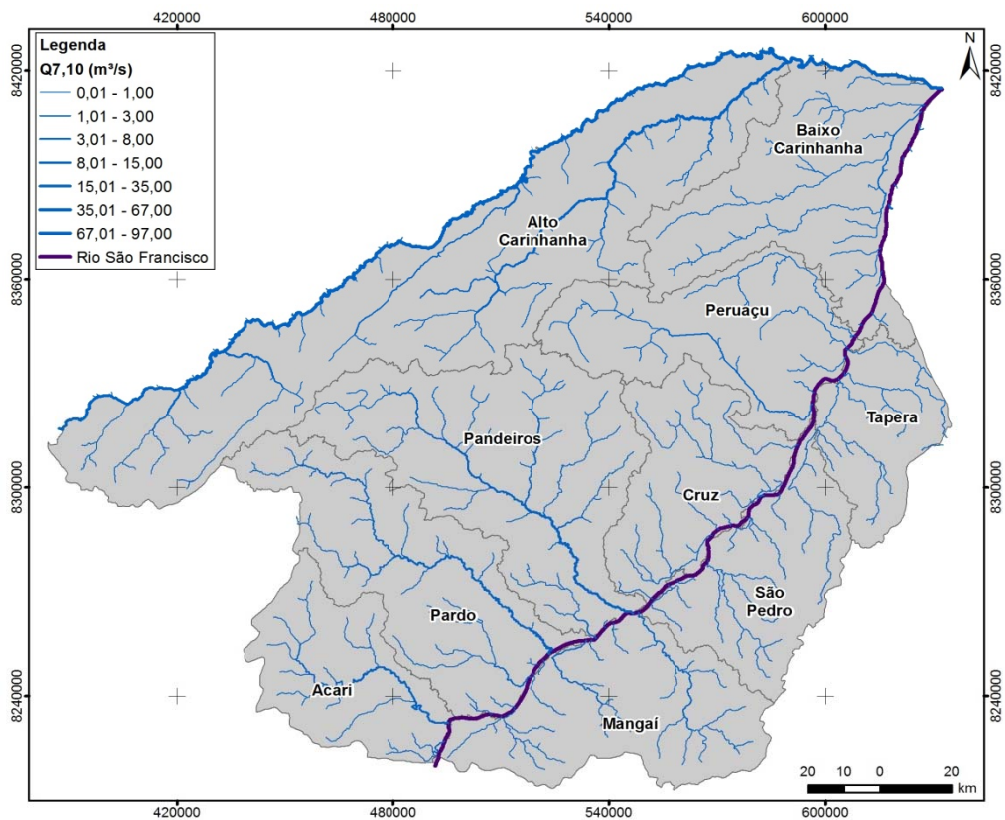


Figura 6.9 - Disponibilidade por trecho de rio – Q7, 10 (Bacia SF9).

As Figura 6.10 a Figura 6.13 apresentam, de montante à jusante, perfis de disponibilidade hídrica dos principais cursos d'água da Bacia SF9, apresentando os cenários de vazão inseridos no modelo.

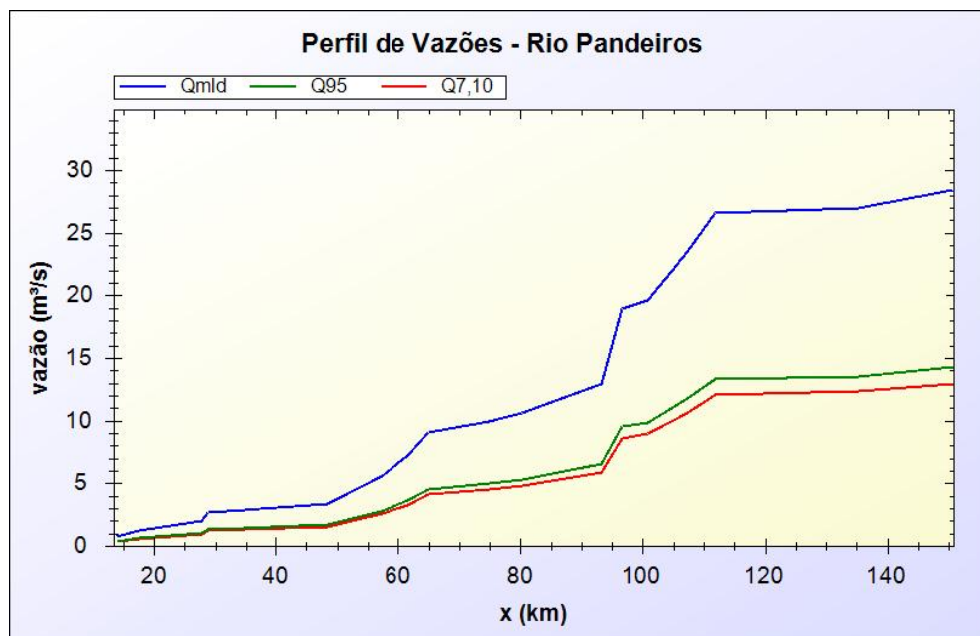


Figura 6.10 - Perfil de Vazões - Rio Pandeiros (Bacia SF9).

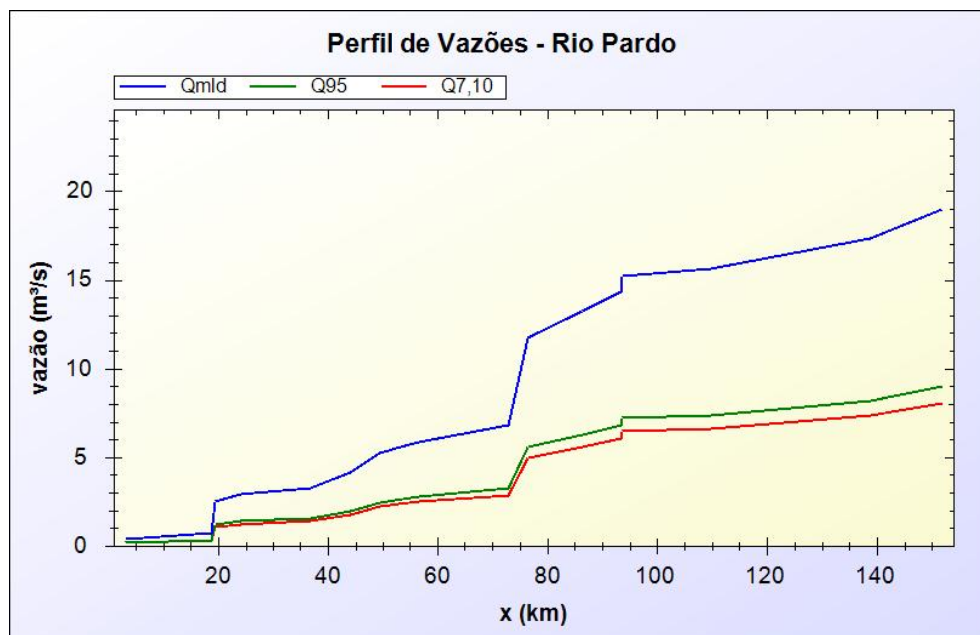


Figura 6.11 - Perfil de Vazões - Rio Pardo (Bacia SF9).

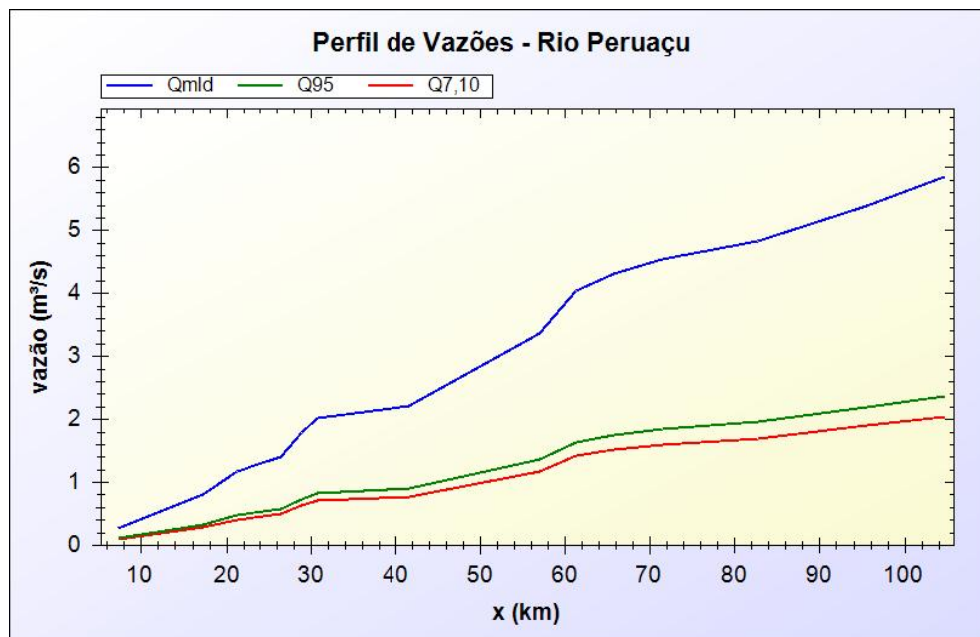


Figura 6.12 - Perfil de Vazões - Rio Peruaçu (Bacia SF9).

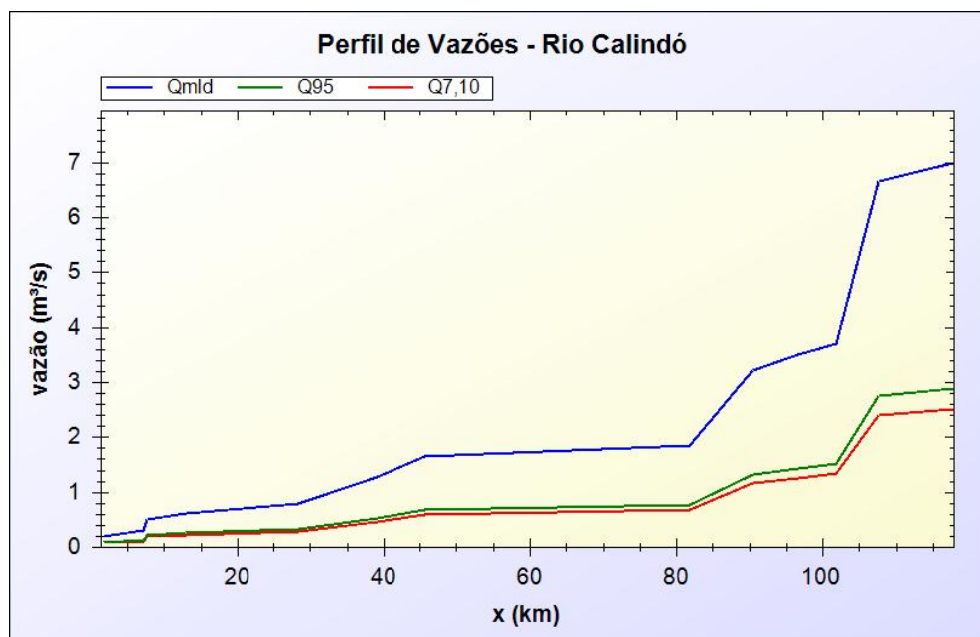


Figura 6.13 - Perfil de Vazões - Rio Calindó (Bacia SF9).

6.4 ESPACIALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE DEMANDAS

As informações relativas às demandas de água nas bacias foram fornecidas de acordo com as unidades de análise estabelecidas. Foram disponibilizados valores referentes à retirada e ao consumo das demandas urbana, da criação animal, rural, industrial e irrigação, sendo que esta última possui um cenário médio e um cenário referente ao mês em que a demanda pela irrigação foi máxima. Valendo-se destes dados, estabeleceu-se valores de vazão específica por unidade de área para cada uma das unidades de análise. A Figura 6.14 e

Figura 6.15 ilustram o que foi feito, apresentando valores específicos para as retiradas médias e máximas para a bacia SF9.

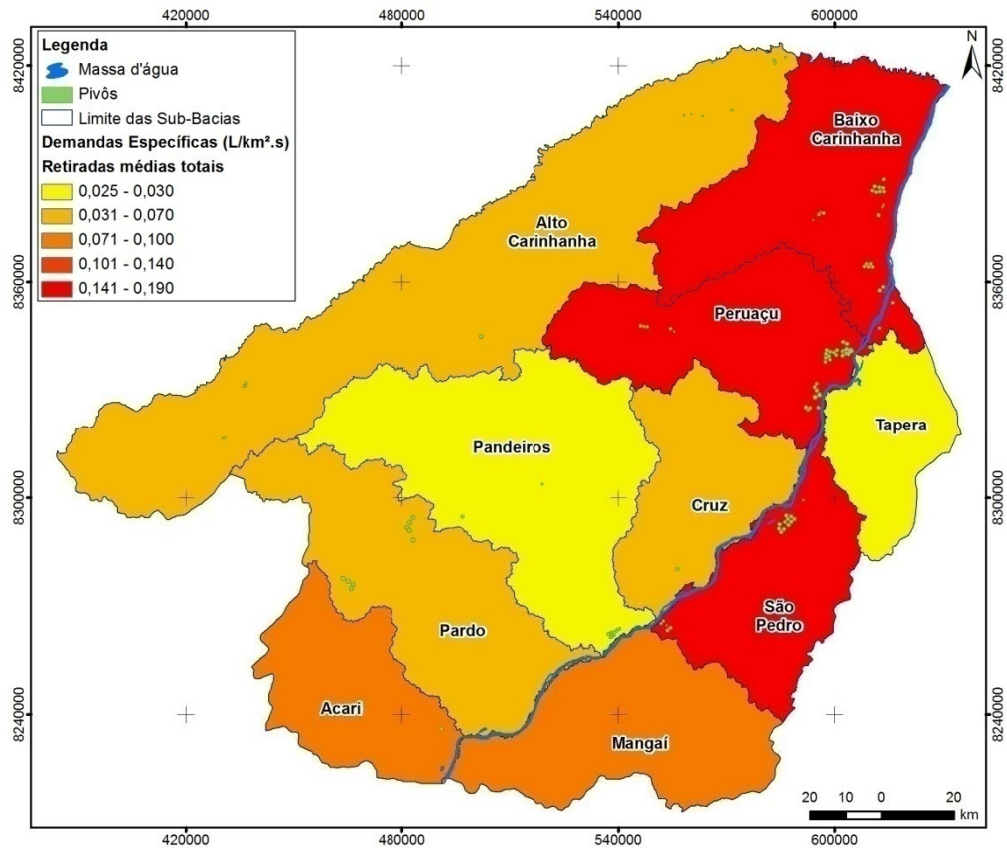


Figura 6.14 - Demandas específicas referente às retiradas médias totais - SF9.

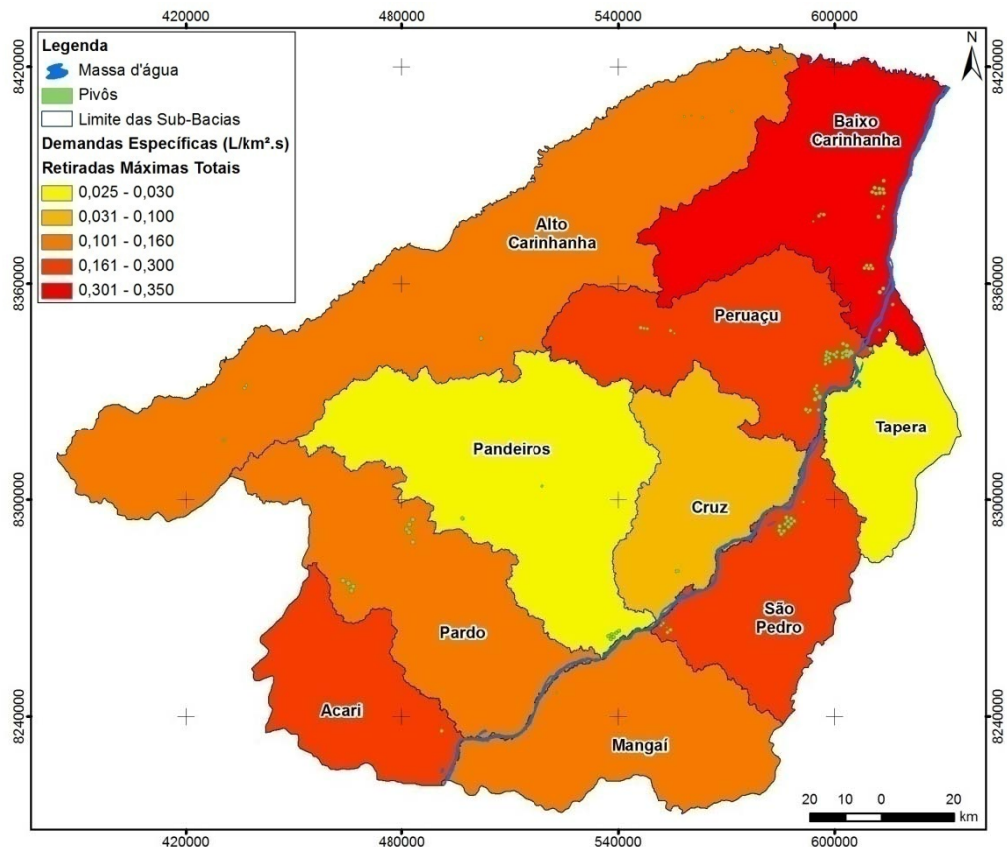


Figura 6.15 - Demandas específicas referente às retiradas máximas totais - SF9.

Definidos os valores de demanda específica por unidade de área, o próximo passo é a associação com o arquivo de mini-bacia, estabelecido na discretização. As demandas em cada unidade serão distribuídas proporcionalmente de acordo com a área de cada mini-bacia, e esta demanda por mini-bacia é equivalente a um usuário que retira este determinado valor de vazão, no trecho da rede de drenagem correspondente a esta unidade. Estes valores são então armazenados no banco de dados dos usuários de retiradas do modelo de suporte à decisão.

6.5 BALANÇOS HÍDRICOS QUANTITATIVOS

6.5.1 Descrição do modelo quantitativo

A operacionalização do modelo se dá basicamente pela interação entre o banco de dados geoespacial da bacia hidrográfica e o banco de dados dos usuários de captações. Para melhor compreensão do funcionamento interno do modelo, ilustra-se a Figura 6.16, onde são indicadas as variáveis constituintes do sistema, e logo em seguida apresenta-se uma descrição de cada uma delas:

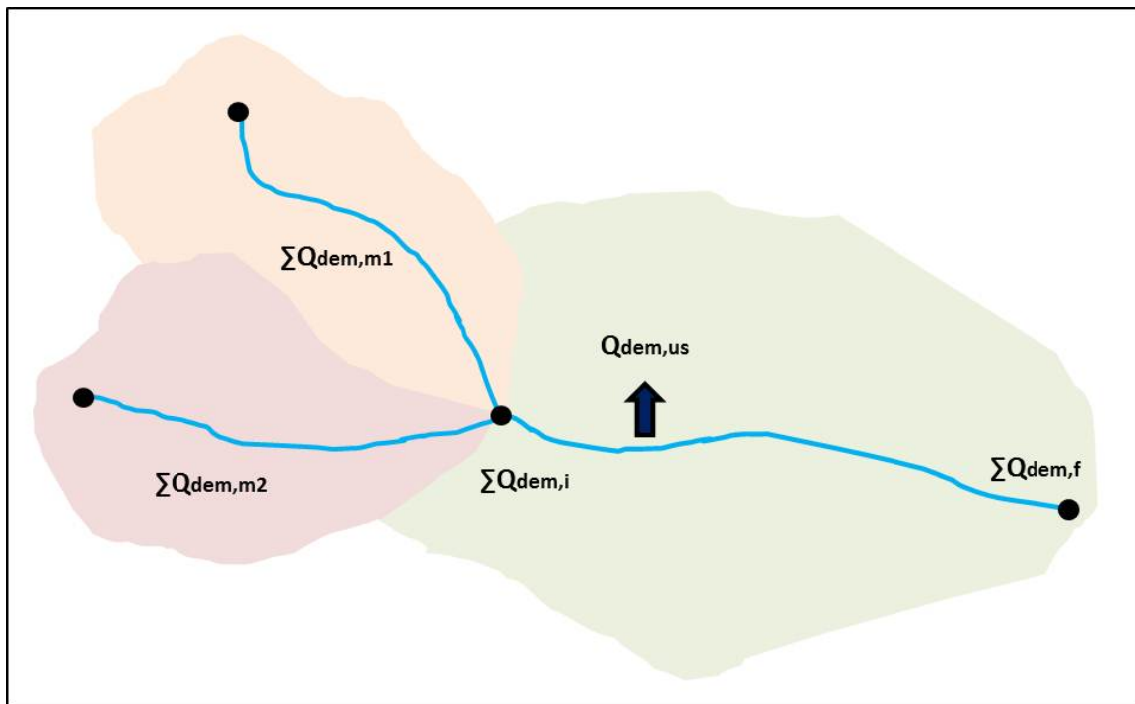


Figura 6.16 - Esquema ilustrando as variáveis envolvidas no modelo quantitativo do sistema.

- $\Sigma Q_{dem,m1}$: somatório das demandas localizadas a montante da primeira confluência do trecho simulado;
- $\Sigma Q_{dem,m2}$: somatório das demandas localizadas a montante da segunda confluência do trecho simulado;
- $\Sigma Q_{dem,i}$: somatório das demandas das duas confluências do trecho simulado.
- $Q_{dem,us}$: demanda do usuário, caso existente;
- $\Sigma Q_{dem,f}$: somatório da demanda inicial do segmento com o(s) usuário(s) localizado(s) no mesmo.

A estrutura do modelo é relativamente simples comparada ao módulo de qualidade, sendo limitada ao acúmulo de demandas de montante à jusante. A Figura 6.17 apresenta um algoritmo do funcionamento do modelo de quantidade. A simulação ocorrerá de montante para jusante.

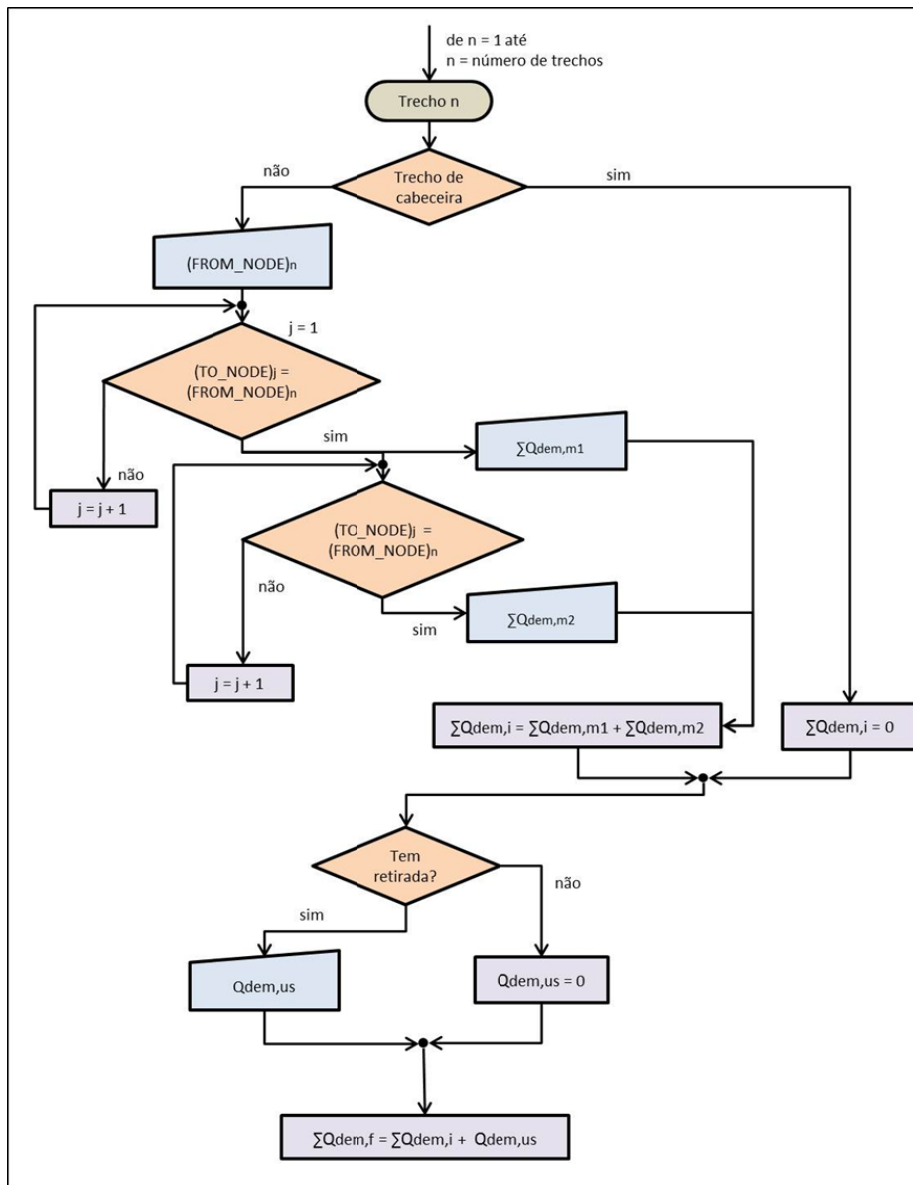


Figura 6.17 - Algoritmo ilustrando o processamento de cálculo do modelo quantitativo.

Como mostra a Figura 6.17, primeiramente o sistema verificará se o segmento é de cabeceira ou não. Caso afirmativo, não haverá nenhuma demanda acumulada de montante, sendo que do contrário o sistema fará a leitura do código correspondente ao nó de montante do segmento, e em seguida fará a procura dos dois segmentos que possuem o código do nó de jusante igual ao nó de montante do trecho simulado. Feito isso, o próximo passo é a leitura das demandas acumuladas destes trechos, e em seguida o modelo realiza a soma das demandas correspondentes às duas contribuições do trecho.

A demanda resultante é denominada $Q_{dem,f}$, correspondendo à demanda inicial do segmento. Na sequência, o sistema verificará se existem retiradas no trecho, caso existente será feita a leitura dos dados do usuário em seu banco de dados e esta demanda será

somada com a demanda inicial do segmento, na qual foi estabelecida anteriormente. Portanto, a demanda resultante, denominada D_{res} , na simulação do trecho de jusante esta demanda será considerada D_{res} ou $D_{inicial}$, ou seja, o somatório das demandas localizadas a montante de uma das confluências do trecho simulado.

Feita a simulação, o próximo passo é a comparação das demandas acumuladas com as disponibilidades estabelecidas anteriormente. Para cada segmento será feito o cálculo da razão entre a demanda e a disponibilidade, sendo que estes valores resultantes serão distribuídos em classes de acordo com o nível de comprometimento obtido do balanço. Para cada classe associa-se uma coloração, podendo-se visualizar no mapa a distribuição espacial do balanço hídrico de acordo com estas classes de comprometimento.

6.5.2 Resultados

A Figura 6.18 a Figura 6.28 apresenta o balanço hídrico para a bacia SF9, considerando dois diferentes cenários de vazão e quatro cenários de demanda. As disponibilidades utilizadas foram a Q95 e a Q_{7,10}, e as demandas foram as retiradas totais médias, retiradas totais máximas, consumos totais médios e consumos totais máximos.

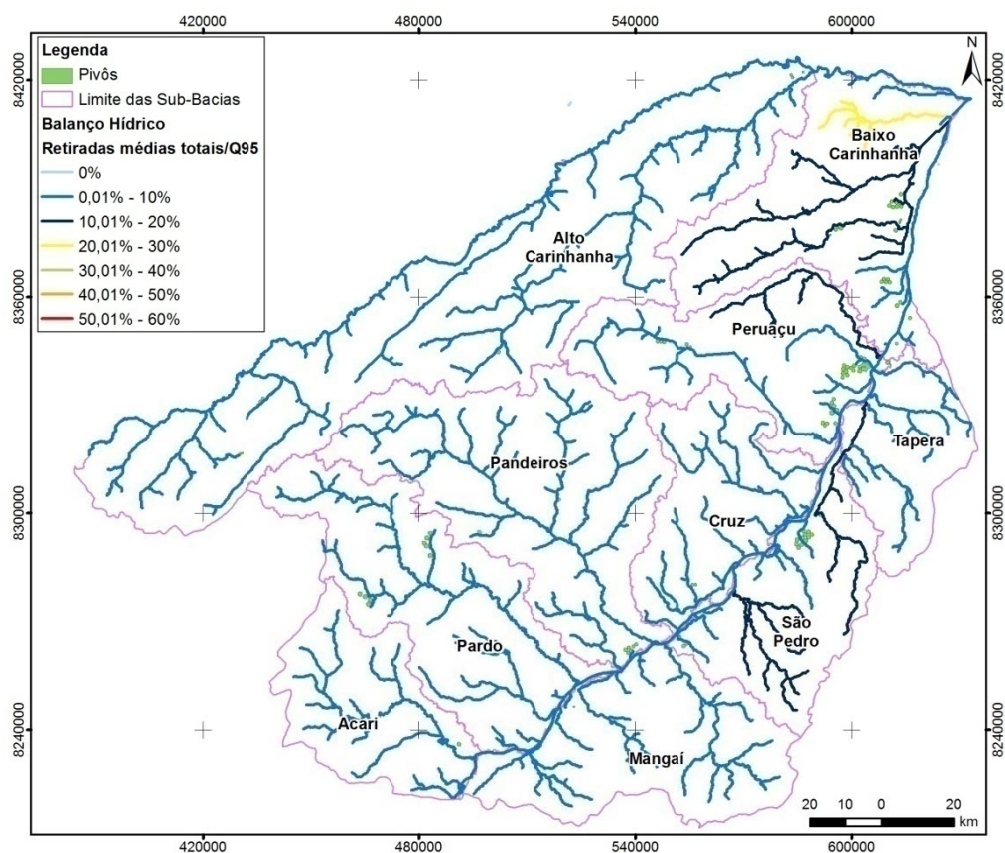


Figura 6.18 - Balanço hídrico SF9 (Retiradas médias totais / Q95).

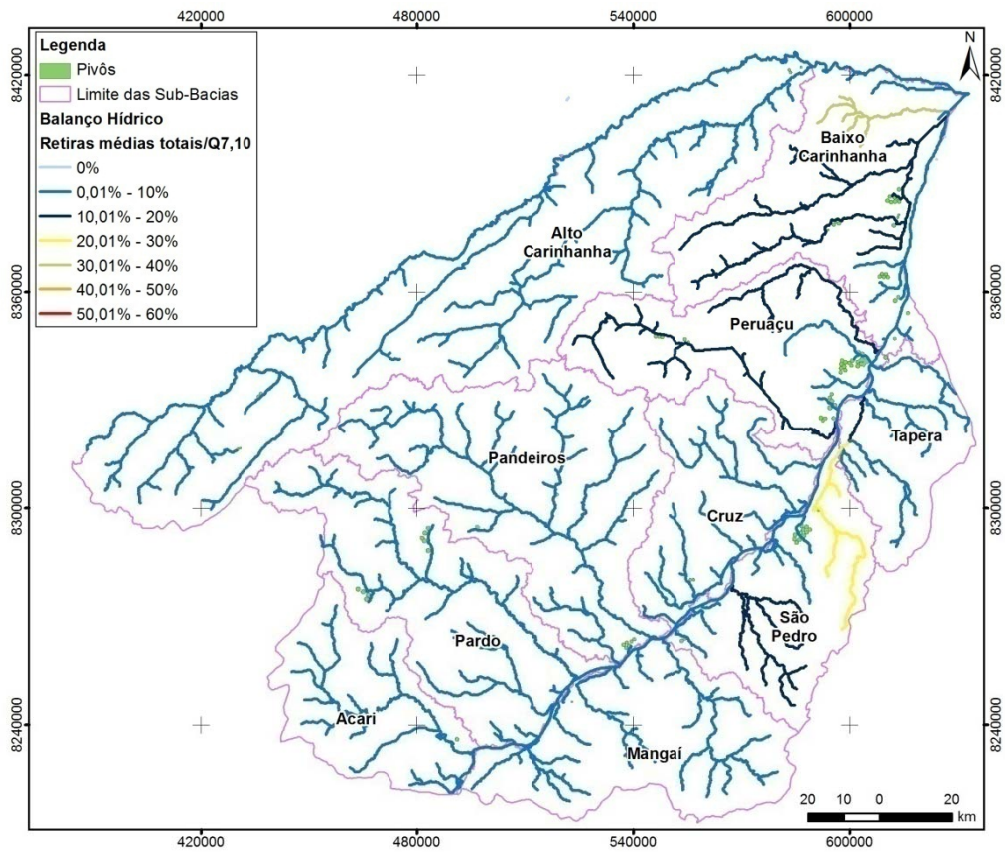


Figura 6.19 - Balço hídrico SF9 (Retiradas médias totais / $Q_{7,10}$).

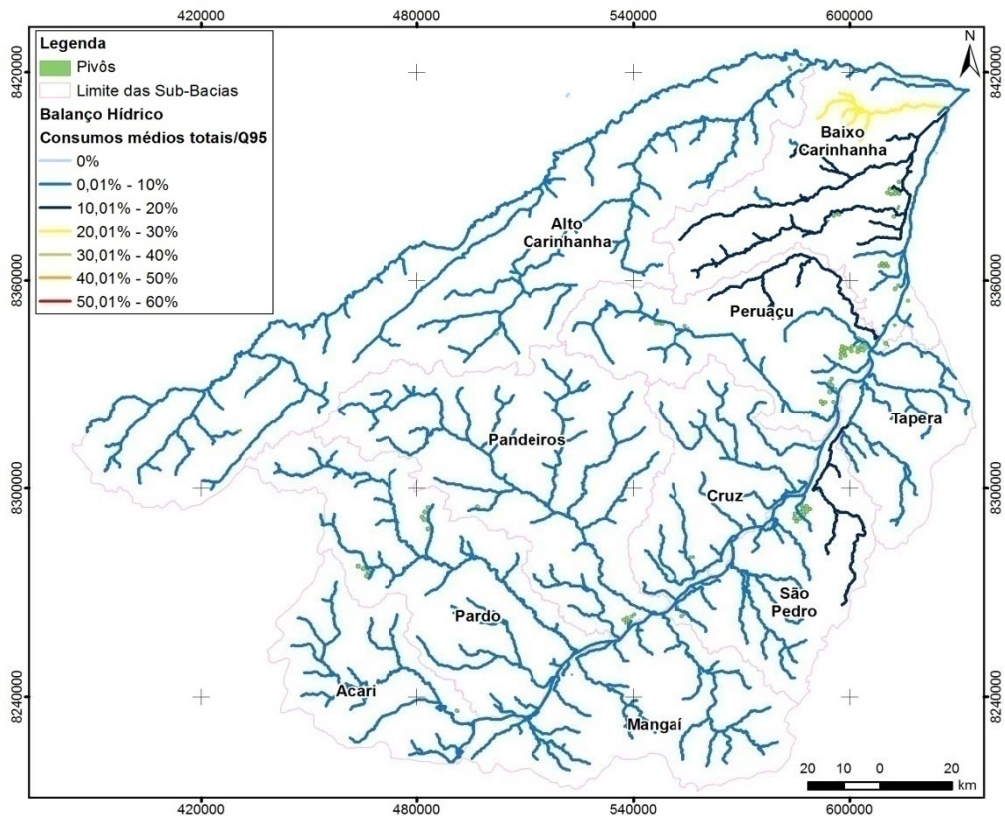


Figura 6.20 - Balanço hídrico SF9 (Consumos médios totais / Q95).

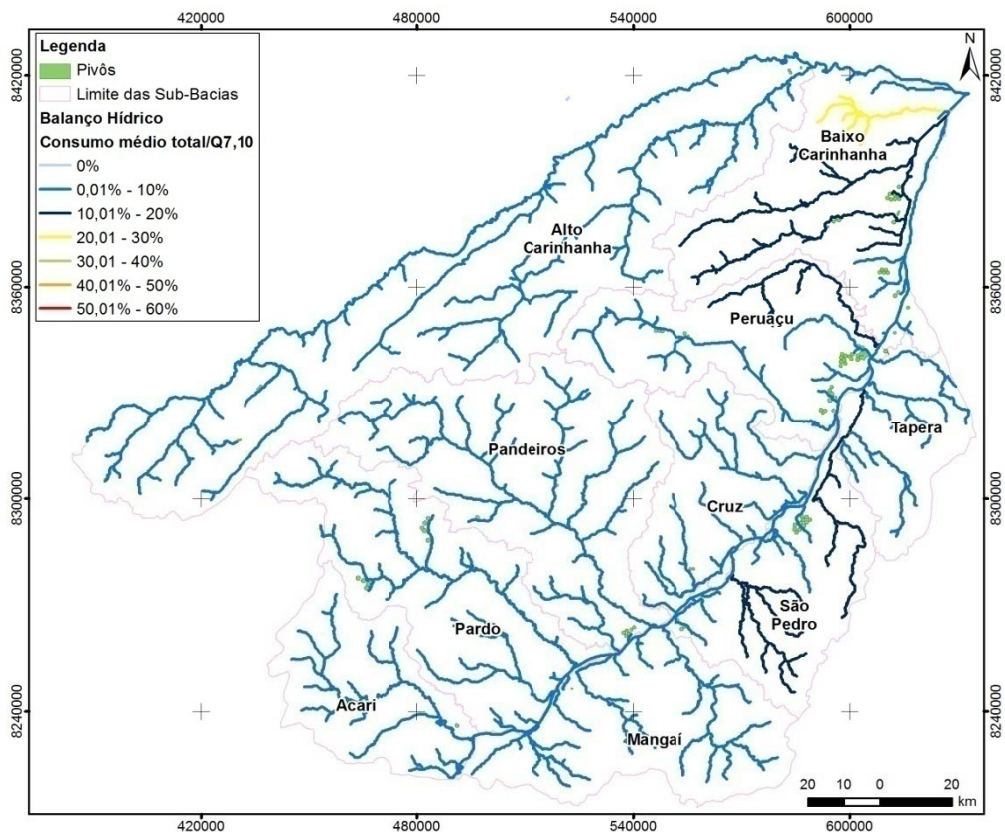


Figura 6.21 - Balanço hídrico SF9 (Consumos médios totais / Q7,10).

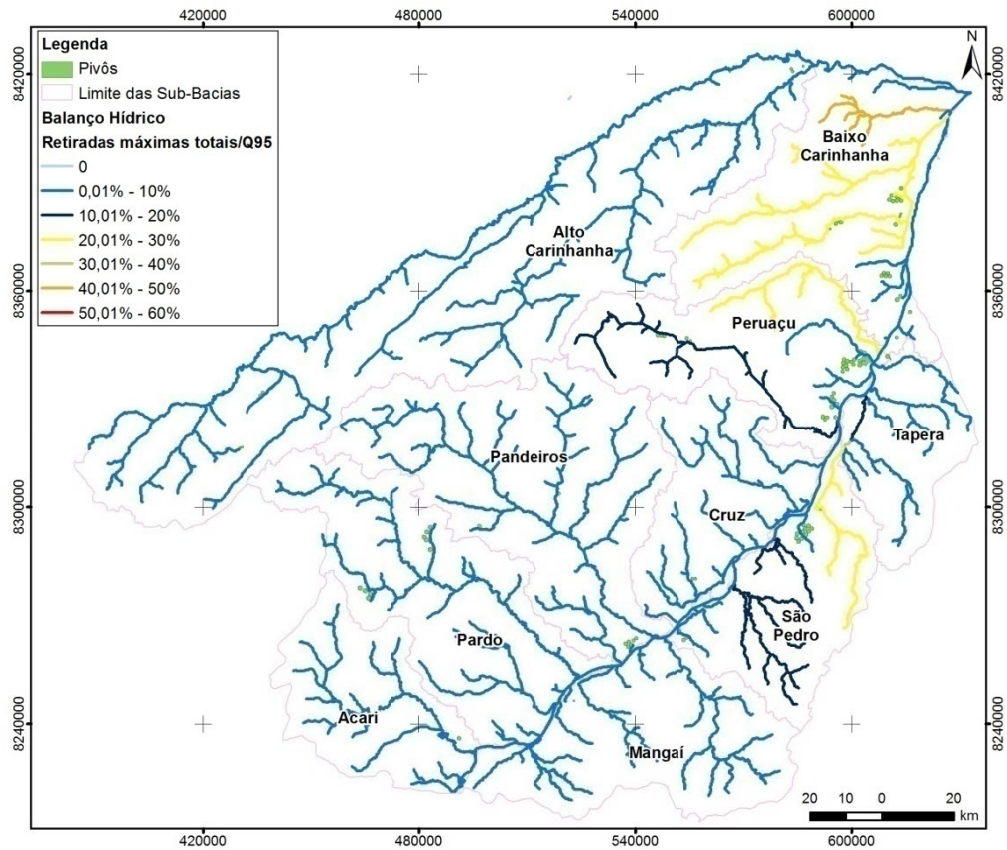


Figura 6.22 - Balanço hídrico SF9 (Consumos máximos totais / Q95).

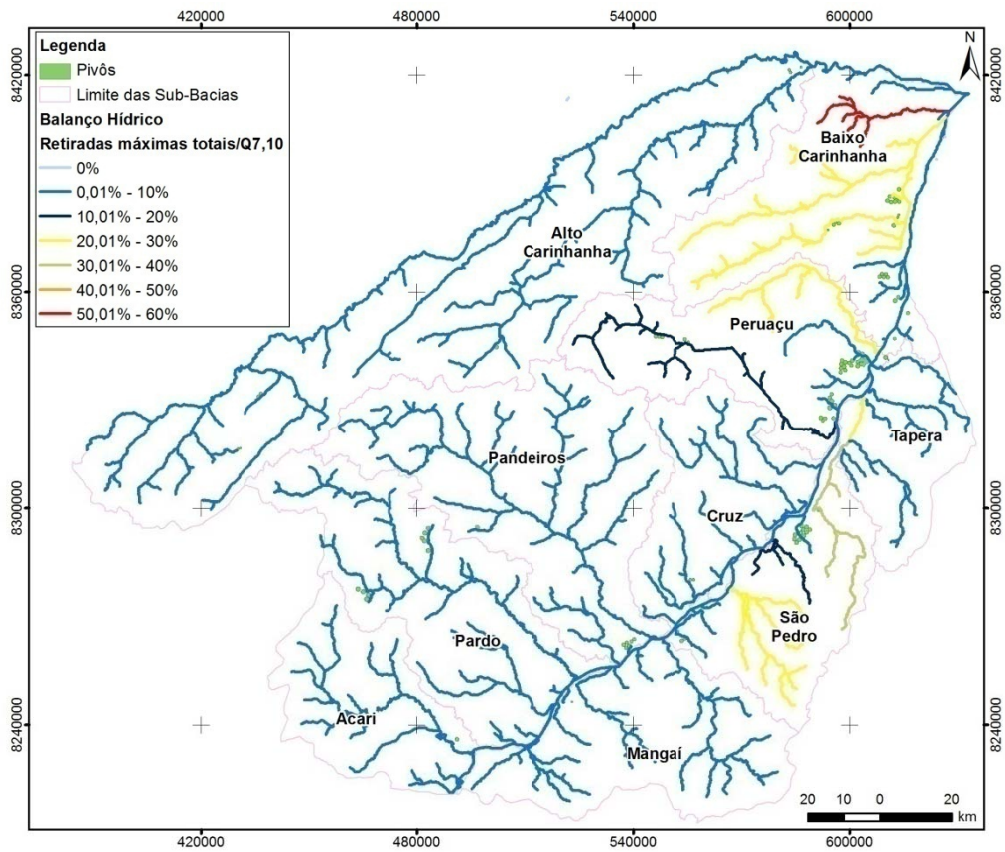


Figura 6.23 - Balanço hídrico SF9 (Retiradas máximas totais / $Q_{7,10}$).

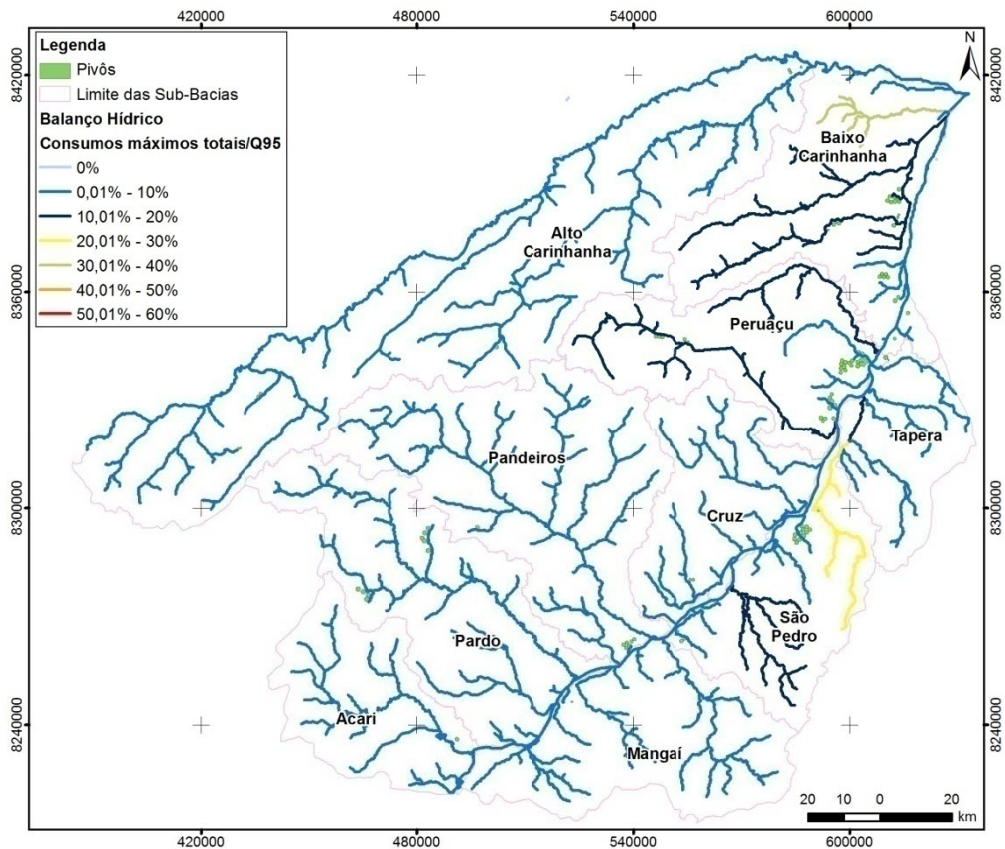


Figura 6.24 - Balanço hídrico SF9 (Consumos máximos totais / Q95).

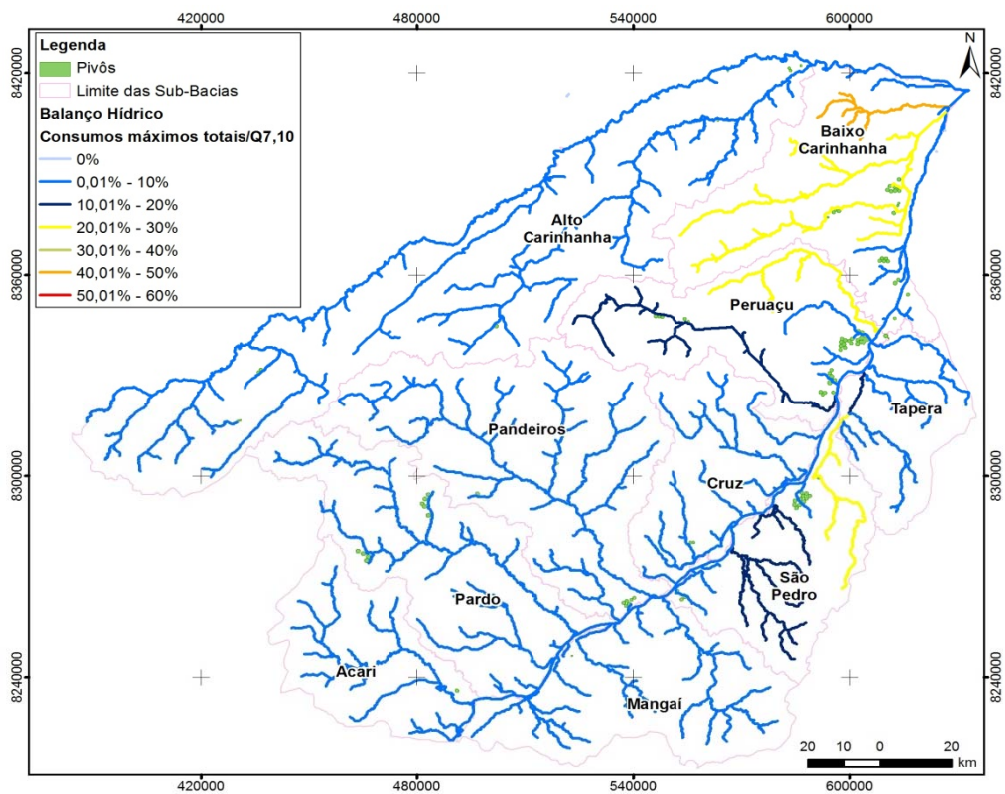


Figura 6.25 - Balanço hídrico SF9 (Consumos máximos totais/Q_{7,10}).

Os gráficos abaixo são uma demonstração do balanço hídrico de trechos principais.

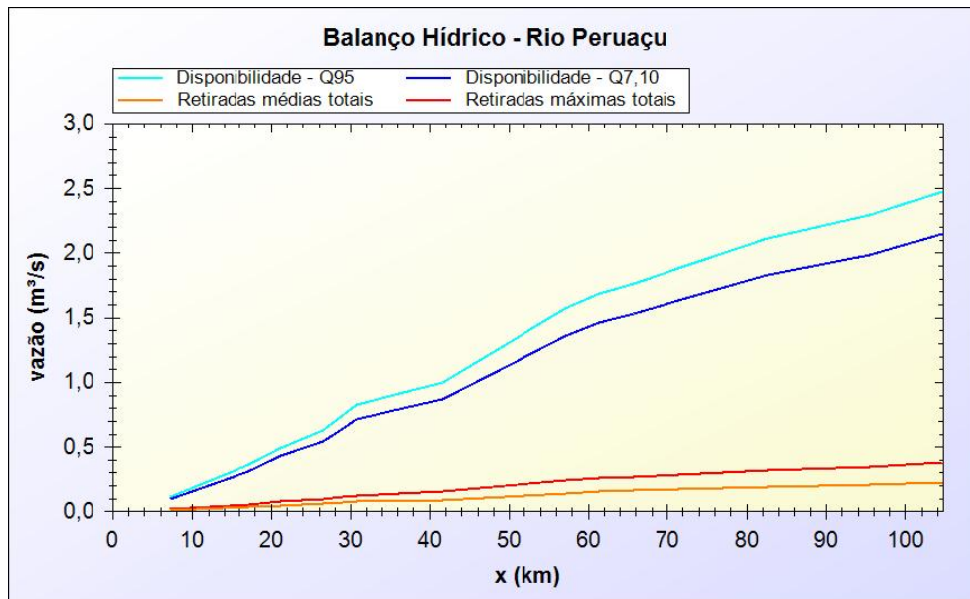


Figura 6.26- Balanço Hídrico Rio Peruaçu.

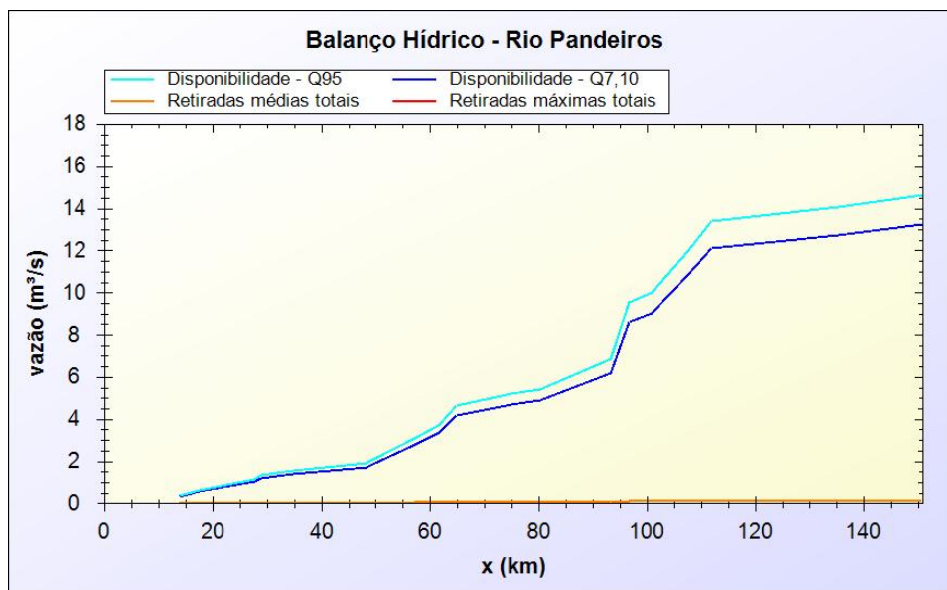


Figura 6.27 - Balanço Hídrico Rio Pandeiros.

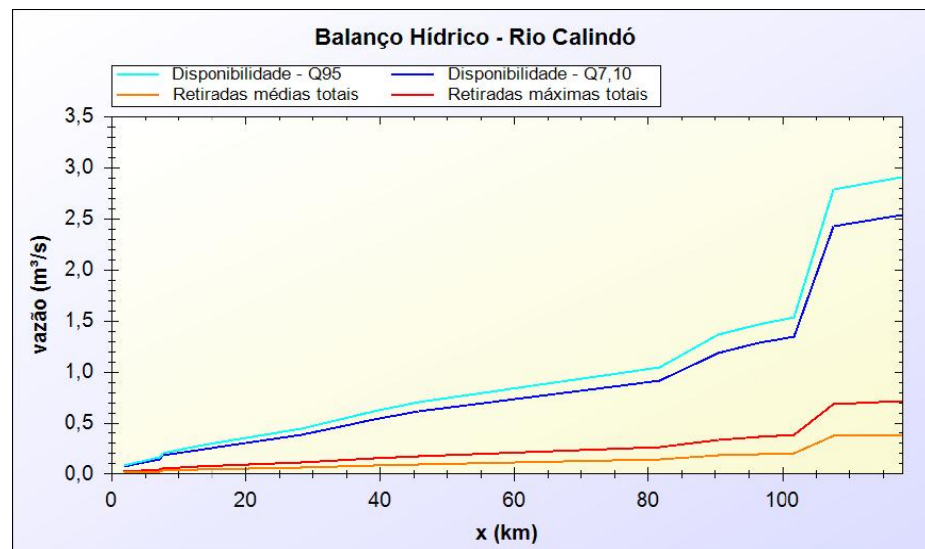


Figura 6.28 - Balanço Hídrico Rio Calindó.

6.6 DESCRIÇÃO DO MODELO DE QUALIDADE

O modelo de qualidade Sad-Qual, integrado ao sistema de suporte à decisão, é baseado no modelo analítico de Streeter-Phelps, sendo complementado pelas modelagens de outros parâmetros além da DBO e do oxigênio dissolvido. As principais características do modelo Sad-Qual são as seguintes:

- Modelo operado em regime permanente de vazões;
- Cada trecho de rio possui características físicas homogêneas, porém não são de igual comprimento;
- Capaz de simular até oito constituintes de qualidade da água (i.e. DBO, oxigênio dissolvido, nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, fósforo e coliformes fecais);
- Desconsidera efeitos de dispersão e advecção, focando apenas nas transformações cinéticas que ocorrem em cada parâmetro.

A operacionalização do modelo se dá basicamente pela interação entre o banco de dados geoespacial da bacia hidrográfica e o banco de dados dos usuários de lançamento de efluentes. A Figura 6.29 exemplifica as variáveis utilizadas na descrição dos processos envolvidos:

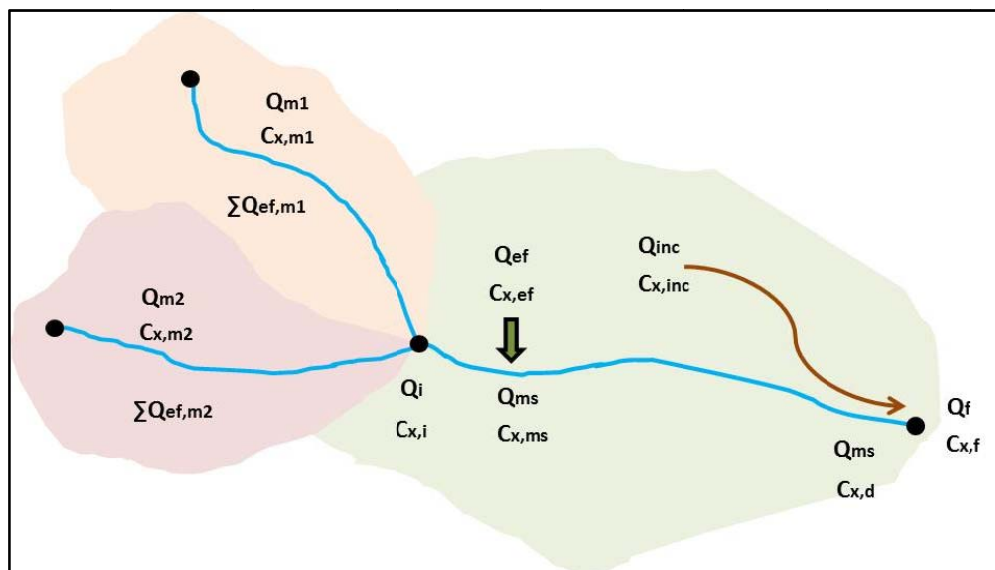


Figura 6.29 - Esquema ilustrando as variáveis envolvidas no modelo qualitativo do sistema.

Onde são dados:

- e : vazão e concentração do parâmetro x no início do trecho simulado;
- e : vazão e concentração do parâmetro x no final do trecho simulado;
- e : vazão e concentração do parâmetro x em um dos trechos de montante ao trecho simulado;
- e : vazão e concentração do parâmetro x no segundo trecho de montante ao trecho simulado;
- e : vazão e concentração incremental do parâmetro x por mini-bacia;
- e : vazão e concentração do parâmetro x no efluente localizado no trecho simulado;
- e : somatório das vazões de efluentes localizados a montante de cada um dos trechos anteriores ao trecho simulado;
- : concentração do parâmetro x no corpo d'água imediatamente após a entrada do mesmo;
- : concentração do parâmetro x no corpo d'água resultante das reações cinéticas sofridas pelo mesmo ao longo do trecho simulado;

Para cada trecho de rio os cálculos realizados são os seguintes:

- Mistura das vazões vindas de montante e aportadas ao trecho.
- Mistura da vazão no início do trecho com os lançamentos realizados no trecho (caso existente).
- Cálculo do decaimento até o final do trecho.
- Mistura com vazão incremental ao longo do trecho.

6.6.1 Mistura das vazões e concentrações que aportam a um trecho

Esta operação tem como objetivo a quantificação das vazões e concentrações que aportam a cada trecho da rede de drenagem. Primeiramente há uma diferenciação entre trechos de



cabeceira e os demais, pois os procedimentos para o cálculo são divergentes. Para o caso dos trechos de cabeceira, considera-se que a vazão disponível seja a própria vazão final do trecho fornecida pela modelagem hidrológica, e que a concentração seja nula.

Os trechos de ordens superiores às de cabeceiras recebem a vazão dos trechos de ordem inferior localizados a montante. A situação típica é ilustrada na Figura 6.29, onde há a confluência de dois trechos de rio, cada um com sua vazão e sua concentração. A identificação dos trechos a montante é realizada utilizando os atributos To_Node e From_Node da rede de drenagem. Uma vez que o trecho simulado sabe qual é o nó que está aportando para ele, o sistema faz uma verredura no banco de dados e procura os dois trechos que descarregam no segmento simulado. Feita a localização destes dois trechos, é realizada a leitura dos dados de vazão de referência, concentrações e lançamentos destes trechos. Os valores de Q e C são dados pelas seguintes equações:

$$(6.1)$$

$$(6.2)$$

6.6.2 Mistura dos lançamentos do trecho

Após a obtenção de Q e C , o próximo passo é a verificação se há algum ponto de lançamento de efluentes no segmento simulado. Quando um lançamento é inserido, na rede de drenagem, automaticamente é feito o registro no banco de dados da bacia hidrográfica, sendo que neste momento é feita uma varredura de todos os trechos que possuem esse registro para que o sistema possa buscar os dados do efluente diretamente do banco de dados dos usuários.

No caso de haver mais de um usuário no mesmo segmento, a vazão e a concentração totais efluentes serão dadas por:

$$(6.3)$$

$$(6.4)$$

sendo n o número total de usuários.

Por praticidade, considera-se que todos os lançamentos localizados dentro da mini-bacia correspondente ao trecho simulado estejam localizados no ponto mais a montante do

segmento. Sendo assim, é feito o cálculo da mistura das vazões e concentrações totais efluentes com as vazões e concentrações que aportam a este trecho, de acordo com as equações que seguem:

(6.5)

(6.6)

6.6.3 Processos cinéticos dos parâmetros de qualidade ao longo do segmento

Após a mistura dos efluentes, e considerando que estes estejam localizados no ponto mais a montante do segmento, o próximo passo é a avaliação do efeito das transformações que ocorrem em cada parâmetro simulado ao longo do trecho, envolvendo reações cinéticas com taxas de ganho ou redução definidas previamente.

DBO

O redução da concentração de DBO se dará segundo uma equação de decaimento de primeira ordem, considerando as constantes de decaimento, velocidade e comprimento de cada trecho:

-

(6.7)

sendo o coeficiente de decaimento, a taxa de sedimentação da matéria orgânica, o comprimento e a velocidade do trecho.

Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) depende dos processos de reaeração, através da superfície da água, e da redução de concentração para atender a DBO. A equação (6.8) é baseada no modelo de Streeter-Phelps e é uma adaptação para o SAD-Qual:

-

(6.8)

sendo o oxigênio dissolvido de saturação e o coeficiente de reaeração.

Nitrogênio

De acordo com Chapra (1997), se assumirmos uma cinética de primeira-ordem, o processo de transformação do nitrogênio nas águas pode ser escrito numa série de reações de primeira-ordem:



$$\frac{dO}{dt} = k_1 O - k_2 O^2 - k_3 O - k_4 O$$

$$\frac{da}{dt} = k_1 a - k_2 a^2 - k_3 a - k_4 a$$

$$\frac{di}{dt} = k_1 i - k_2 i^2 - k_3 i - k_4 i$$

$$\frac{dn}{dt} = k_1 n - k_2 n^2 - k_3 n - k_4 n$$

onde os subscritos *o*, *a*, *i* e *n* denotam nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato, respectivamente.

As equações 6.9, 6.10, 6.11 e 6.12 podem ser resolvidas analiticamente e a solução destas está descrito em Chapra (1997). Estas soluções foram adaptadas para serem utilizadas no modelo e as formulações resultantes são as que seguem, descrevendo respectivamente as transformações do nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitratos, a partir da mistura do efluente com as vazões que aportam ao trecho:

$$\frac{dO}{dt} = k_1 O - k_2 O^2 - k_3 O - k_4 O$$

$$\frac{da}{dt} = k_1 a - k_2 a^2 - k_3 a - k_4 a$$

$$\frac{di}{dt} = k_1 i - k_2 i^2 - k_3 i - k_4 i$$

$$\frac{dn}{dt} = k_1 n - k_2 n^2 - k_3 n - k_4 n$$

onde k_1 , k_2 e k_3 representam, respectivamente, as taxas de transformação de nitrogênio orgânico em amoniacal, amoniacal em nitrito e nitrito em nitrato.

Fósforo

Com relação ao fósforo, considera-se para este parâmetro que ocorre uma sedimentação de acordo por uma reação de primeira ordem dada por:

$$\frac{dP}{dt} = -k_5 P$$

onde k_5 representa a taxa de sedimentação do fósforo.

Coliformes fecais

O processo de transformação do número de coliformes totais é estabelecido por uma reação de primeira ordem dada por:

–

(6.18)

onde C_1 e C_2 são, respectivamente, as taxas de mortalidade e sedimentação dos coliformes fecais ao longo do segmento de rio.

6.6.4 Mistura com vazão incremental e vazão final

Desconsiderando-se os segmentos de cabeceira, o modelo considera a geração de cargas distribuídas em função do uso do solo de cada mini-bacia. Considera-se que estas cargas aportam o sistema da rede de drenagem em função do escoamento superficial, ou seja, a geração destas cargas teoricamente depende da ocorrência de eventos de chuva. Como o modelo é operado em regime permanente de vazões, as limitações encontradas para se estabelecer uma simulação de fontes difusas são bastante significativas, porém se fazem necessárias para que possamos estabelecer um background das concentrações, sem o efeito das fontes pontuais, representadas pelos usuários de lançamento de efluentes.

Dessa forma, considera-se que as cargas distribuídas aportem o final de cada segmento, através da vazão incremental de cada mini-bacia. Essa vazão incremental representa o escoamento que foi gerado na unidade hidrológica, e é calculado a partir do estabelecimento da vazão inicial que aporta o trecho, e também da vazão final do segmento, representado pela própria vazão de saída do modelo hidrológico. A equação que estabelece esta vazão incremental é dada por:

(6.19)

A partir deste valor de vazão, calcula-se a concentração resultante das cargas geradas pelo uso do solo, de acordo com a seguinte relação:

(6.20)

Seja C_0 a carga diária do parâmetro x e $conv$ uma constante de conversão de unidades, dada por $conv = \frac{C_0}{Q}$ para todos os parâmetros com exceção dos coliformes fecais, cujo valor é igual a $conv = \frac{C_0}{Q}$

Estabelecidas as vazões e concentrações incrementais, o último passo é a mistura das vazões iniciais com as concentrações, levando em conta as taxas cinéticas que ocorreram ao longo do segmento. Para efeitos práticos, considera-se que a vazão incremental aporta ao trecho somente no ponto mais a jusante do mesmo. Portanto, a equação que define a concentração final do segmento é dada por:



(6.21)

Por fim, ainda temos o acréscimo da vazão de lançamento de efluente acumulado de montante, dado pela relação:

(6.22)

onde n é o trecho simulado e $n + 1$ é o trecho de jusante.

6.7 INFORMAÇÕES DE ENTRADA DO MODELO QUALITATIVO

As fontes poluidoras em uma bacia hidrográfica podem ser divididas, quanto a sua origem, em dois tipos: fontes pontuais, atribuídas geralmente aos efluentes de indústrias e ao esgotamento sanitário, e fontes difusas, atribuídas ao processo de drenagem superficial em grandes áreas como, por exemplo, de áreas urbanas e de atividades agrícolas.

6.7.1 Fontes pontuais

Os pontos de lançamentos referentes às cargas dos efluentes urbanos foram atribuídos nas sedes municipais de cada município localizadas dentro da bacia. A partir dos dados de população e carga orgânica fornecidos, estimou-se a vazão de esgotos gerada pela população, a qual é função do consumo médio *per capita* de água, visto que grande parte deste consumo é retornado ao sistema de esgotamento sanitário. Este volume retornado serve de veiculação para os dejetos das diversas atividades diárias da população. Neste sentido, foi considerado um consumo *per capita* de água de $200 \text{ L.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A taxa de retorno para as redes de esgotos foi estabelecida em 80%, ou seja, a produção *per capita* de vazão de esgoto domiciliar considerada neste estudo é de 160 L/hab/dia.

A partir dos dados de vazão de esgotos e dos valores de carga orgânica, calculou-se a concentração de DBO, já considerando eventuais reduções por tratamento de efluentes. Para as concentrações dos demais parâmetros, utilizaram-se valores típicos encontrados em bibliografias como Capra (1997). O Quadro 6.2 indica os valores de vazão de lançamento e concentrações para as sedes urbanas consideradas em cada bacia.

Quadro 6.2 - Dados de lançamentos das cargas urbanas (SF9).

Município	Q lançada (L/s)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	NH3 (mg/L)	P (mg/L)	Coliformes (mg/L)
Bonito de Minas	4,09	337,42	15	25	8	1.10^7
Chapada Gaúcha	10,67	337,39	15	25	8	1.10^7
Cônego Marinho	3,55	337,35	15	25	8	1.10^7
Ibiracatu	5,78	337,30	15	25	8	1.10^7

Município	Q lançada (L/s)	DBO (mg/L)	Norg (mg/L)	NH3 (mg/L)	P (mg/L)	Coliformes (mg/L)
Itacarambi	25,55	337,36	15	25	8	1.10^7
Januária	76,52	300,54	15	25	8	1.10^7
Japonvar	5,65	337,38	15	25	8	1.10^7
Juvenília	7,66	337,40	15	25	8	1.10^7
Lontra	10,43	337,36	15	25	8	1.10^7
Manga	25,61	337,40	15	25	8	1.10^7
Matias Cardoso	7,54	337,40	15	25	8	1.10^7
Miravânia	2,00	337,58	15	25	8	1.10^7
Montalvânia	18,96	337,38	15	25	8	1.10^7
Pedras de Maria da Cruz	11,72	337,37	15	25	8	1.10^7
Pintópolis	4,69	337,31	15	25	8	1.10^7
São Francisco	63,34	337,38	15	25	8	1.10^7
São João das Missões	4,53	337,42	15	25	8	1.10^7

6.7.2 Fontes difusas

Também se considerou a entrada de cargas de origem difusa, principalmente em função da criação animal. Os Quadro 6.3 e Quadro 6.4 indicam o número de cabeças por rebanho contidos em cada município, proporcional à área ocupada pelo mesmo nas bacias.

O Quadro 6.3 apresenta as taxas de contribuição para geração de cargas por rebanho, e também as taxas de redução, pois considerando que os cenários a serem analisados são de vazões baixas, nesses períodos a ocorrência de escoamento superficial, responsável pelo carregamento destas cargas para a calha dos rios, é muito baixa e, portanto, estes coeficientes de contribuição devem corresponder a esta situação.

Aplicando os valores listados no Quadro 6.4 ao levantamento do número de cabeças por rebanho, chegamos a um total de 33,5 tDBO /dia gerados pela SF8 e 26 tDBO/dia gerados pela SF9. Após isso identificou-se as possíveis áreas destinadas a atividade agropecuarista em cada bacia, de acordo com o shapefile de uso do solo, e então os valores de carga de origem animal de cada município foram atribuídos nestas áreas identificadas.

A Figura 6.30 ilustra a distribuição da carga orgânica específica gerada pela criação animal na bacia. Estas informações são associadas aos arquivos de mini-bacia da rede de drenagem, obtendo-se finalmente a carga orgânica que aporta cada um dos segmentos da rede da bacia.

**Quadro 6.3 - Relação de rebanhos por município – Bacia SF9.**

Município	% da área na bacia	Bovinos	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves
Bonito de Minas	99,9%	13.647	967	39	555	22.691
Brasília de Minas	24,9%	8.955	814	234	1.755	19.884
Chapada Gaúcha	79,1%	13.372	869	1.177	790	20.746
Cônego Marinho	100,0%	8.344	351	155	1.577	23.462
Formoso	25,0%	8.992	364	274	522	5.662
Ibiracatu	91,3%	7.137	559	0	1.382	11.139
Itacarambi	100,0%	29.886	787	656	1.298	14.798
Jaíba	32,1%	18.514	936	753	2.034	20.255
Januária	100,0%	62.870	4.324	4.931	8.180	91.877
Japonvar	99,8%	9.785	797	21	2.285	17.314
Juvenília	99,8%	24.883	1.380	1.789	2.308	15.146
Lontra	99,9%	6.183	446	0	960	8.797
Luislândia	7,8%	882	87	13	88	1.358
Manga	99,9%	46.608	2.089	1.550	3.364	33.161
Matias Cardoso	20,4%	9.759	356	243	570	5.616
Miravânia	100,0%	11.637	918	82	1.334	12.599
Montalvânia	99,9%	38.944	2.023	1.139	2.840	35.284
Pedras de Maria da Cruz	100,0%	49.978	2.159	1.060	3.204	25.902
Pintópolis	58,9%	14.463	1.134	1.879	135	19.700
São Francisco	95,4%	100.927	6.610	11.816	3.246	109.553
São João das Missões	100,0%	13.501	1.890	2.086	230	14.985
Urucuia	13,3%	5.491	304	356	68	4.156
Varzelândia	10,1%	2.835	218	610	68	4.581

Quadro 6.4 - Contribuição de cargas por rebanho e fator de contribuição.

Animal	Contribuição <i>per capita</i> (gDBO/cab.dia)	Fator de contribuição
Bovinos	378	10%
Equinos	230	10%
Suínos	216	35%
Ovinos	297	35%
Aves	9,27	10%

Fonte: Planos de Bacia do Rio Tramandaí, Pardo, Lago Guaíba e Caí.

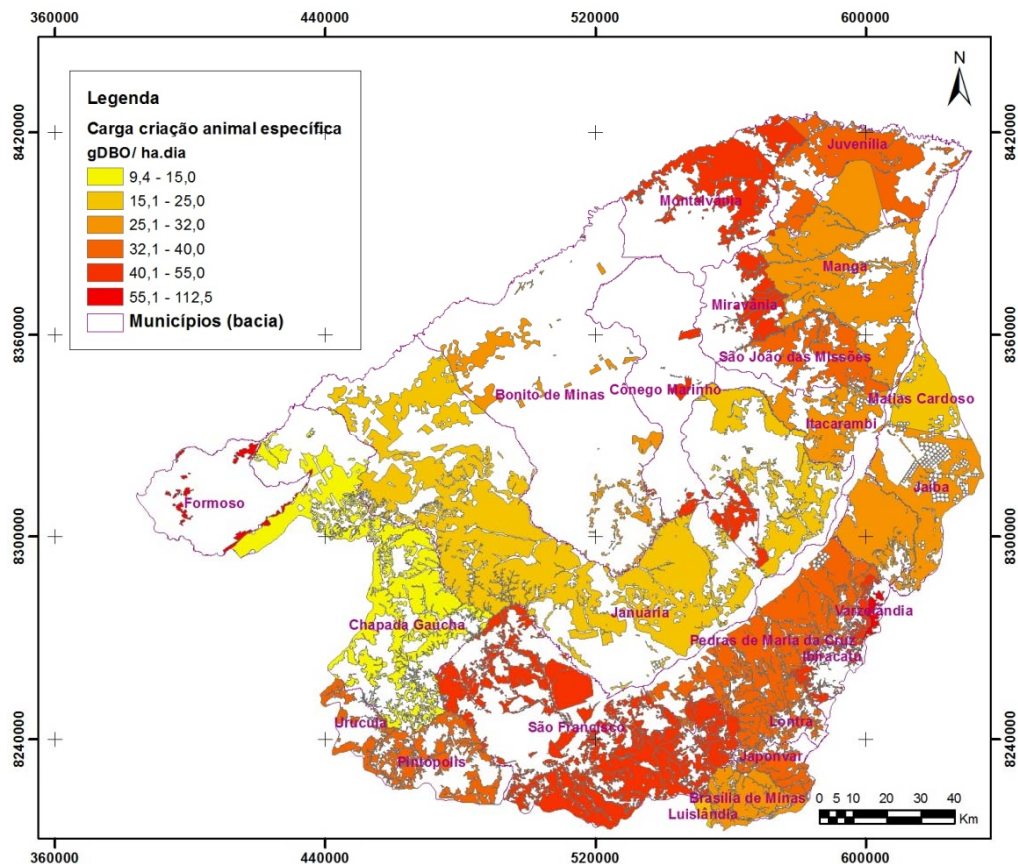


Figura 6.30 - Distribuição das cargas geradas pela criação animal – Bacia SF9.

Com relação aos demais parâmetros foi analisada a contribuição de cargas de acordo com o uso do solo. O shapefile de uso do solo foi agrupado nas categorias listadas no Quadro 6.5, e então foram aplicados os valores indicados de acordo com o uso.

Quadro 6.5 - Contribuições de cargas difusas provenientes de outros usos do solo (kg/ha.ano).

Tipo de solo	DBO	N total	P total	Coliformes (NMP/ha.ano)	Contribuição
Floresta	5	4	0,6	0	10%
Campo	15	6	0,7	2,63E+15	10%
Urbano	70	8,5	2	1,50E+09	10%
Agrícola	20	7	1,7	2,50E+13	10%

Fonte: Larentis (2004)

6.7.3 Parâmetros qualitativos

Os principais parâmetros necessários para a simulação do modelo qualitativo foram estimados de acordo com Kayser (2011), e os resultados para ambas as bacias encontram-se nas figuras que seguem:

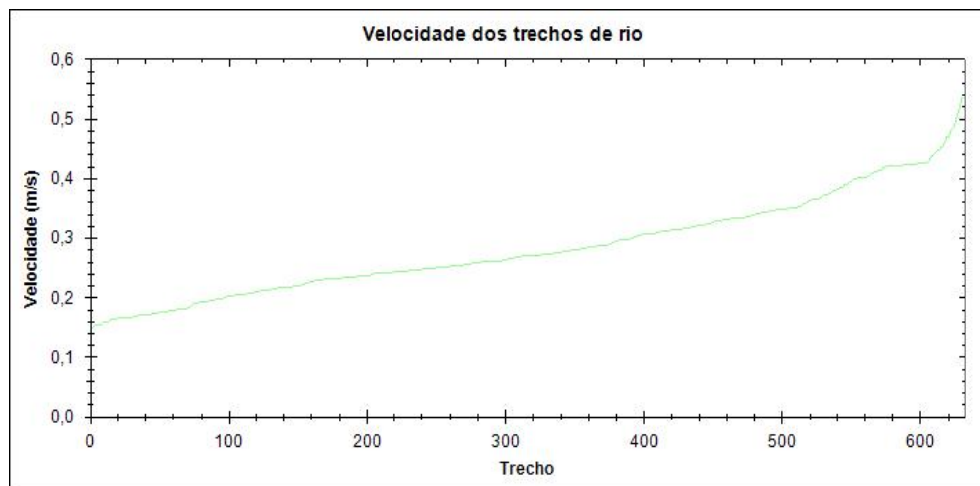


Figura 6.31 - Distribuição Estimativa da velocidade em todos os segmentos da rede de drenagem.

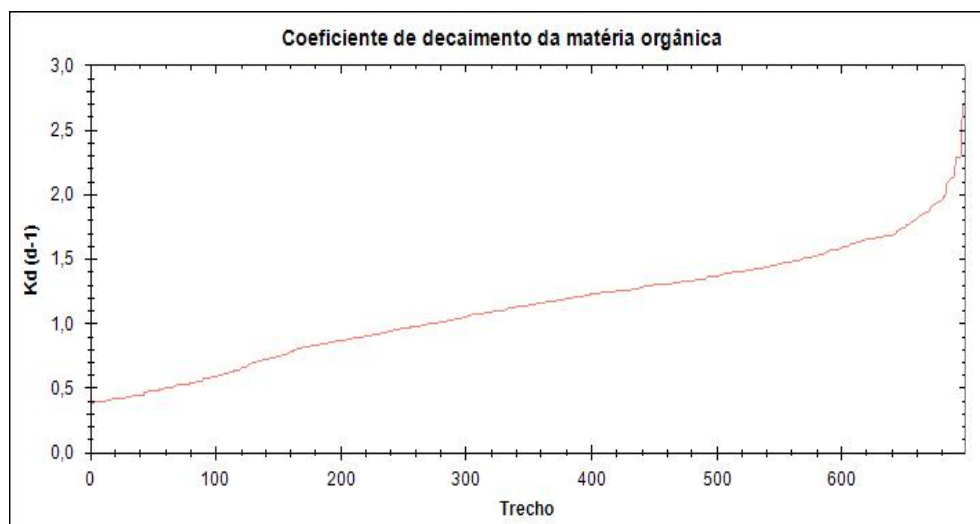


Figura 6.32 - Estimativa do decaimento da matéria orgânica em todos os segmentos da rede de drenagem.

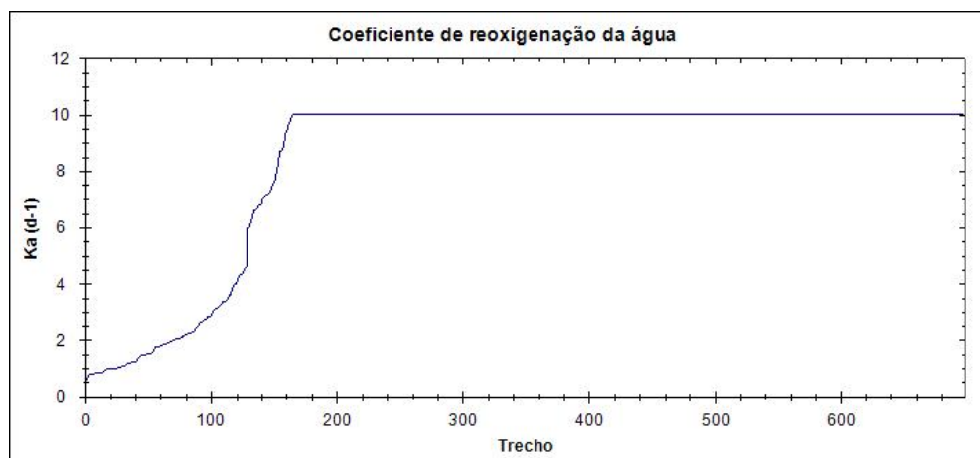


Figura 6.33 - Estimativa da reoxigenação da água em todos os segmentos da rede de drenagem.

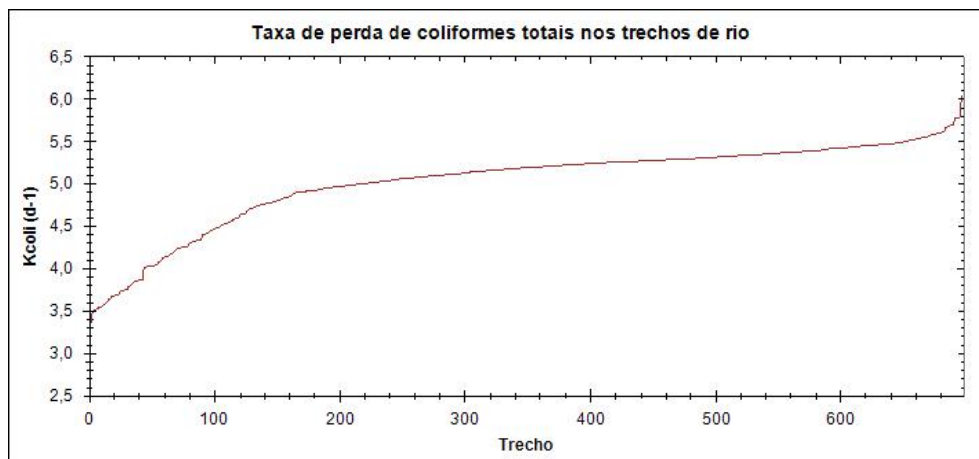


Figura 6.34 - Estimativa taxa de perda de coliformes em todos os segmentos da rede de drenagem.

Com relação à taxa de reoxigenação da Figura 6.33, a mesma é calculada para todos os trechos, utilizando algumas equações empíricas encontradas na literatura (O'Connor e Dobbins, Churchill, Owens e Gibbs). Cada uma dessas equações tem uma faixa de validade que depende da velocidade e da profundidade do corpo hídrico, e a resolução das equações também depende destas variáveis. É natural, contudo, que determinadas combinações de velocidades e profundidades tenham como resposta altos valores de reoxigenação, principalmente nos trechos de cabeceira, onde a declividade é maior. Estes valores chegam a ter uma ordem de grandeza muito elevada, não fazendo sentido fisicamente. Por isso que foi adotado um critério informal de que a taxa máxima de reoxigenação seria de 10 mg/L, o que na prática não faz muita diferença adotar este ou valores mais altos.

Para os demais parâmetros, utilizaram-se valores fixos de taxas cinéticas, encontradas em bibliografias como Chapra (1997). O Quadro 6.6 faz a listagem destes valores.

Quadro 6.6 - Taxas cinéticas fixas de alguns parâmetros (d^{-1}).

Parâmetro	Descrição	Valor
Kphos	Taxa de decaimento do fósforo	0,5
Koa	Taxa de transformação do Norg	0,6
Kai	Taxa de transformação do NH3	0,8
Kin	Taxa de transformação do NO2	1,7

6.8 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO QUALITATIVA

Neste item será apresentado os resultados da simulação qualitativa, considerando dois cenários de vazão (i. e. Q_{95} e $Q_{7,10}$) e os dados de entrada do item anterior. Os dados são apresentados na forma de mapas, e a distribuição das concentrações é feita de acordo com a definição das classes de enquadramento do CONAMA. As simulações envolvendo



espécies nitrogenadas apresentaram todos os valores dentro da classe 1, e por esse motivo não estão sendo apresentadas sob a forma de mapas neste relatório.

6.8.1 DBO

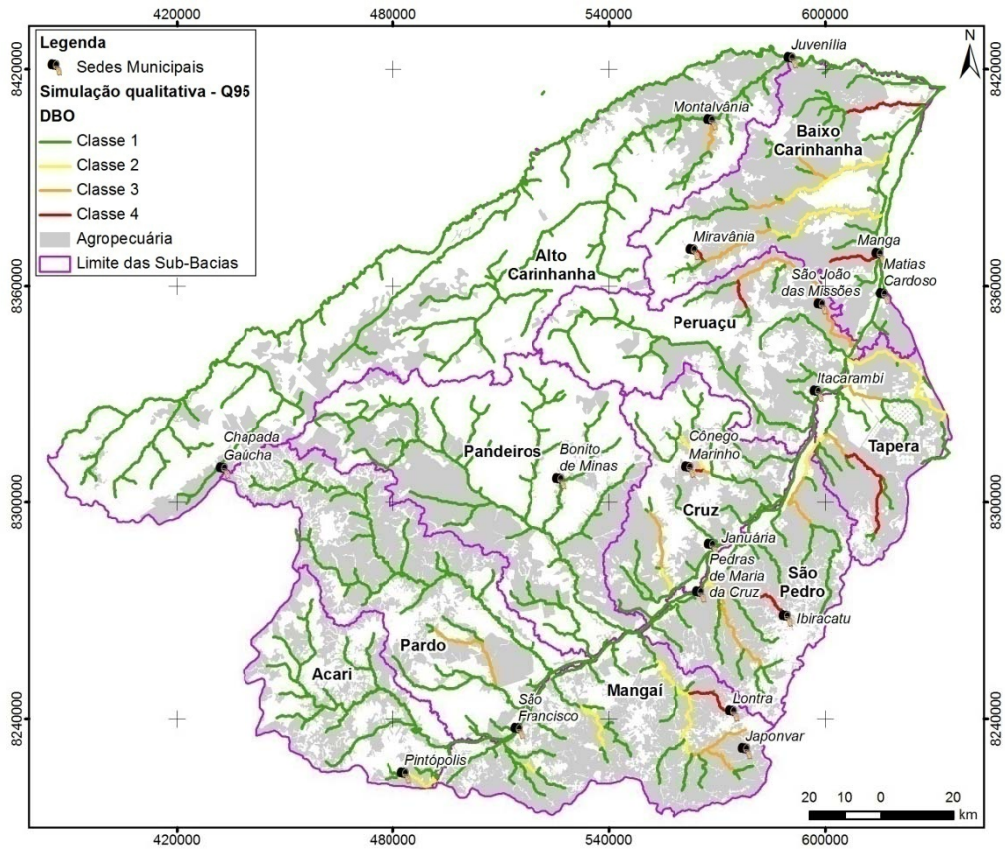


Figura 6.35 - Simulação qualitativa SF9 – Q₉₅ / DBO.

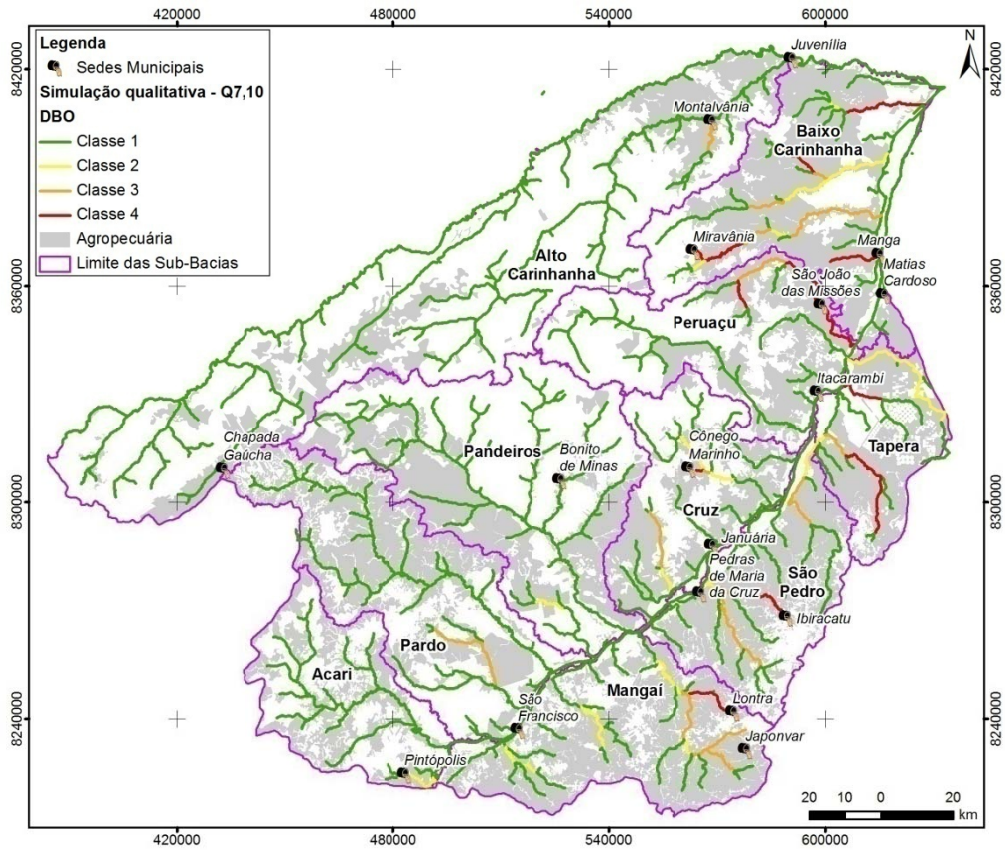
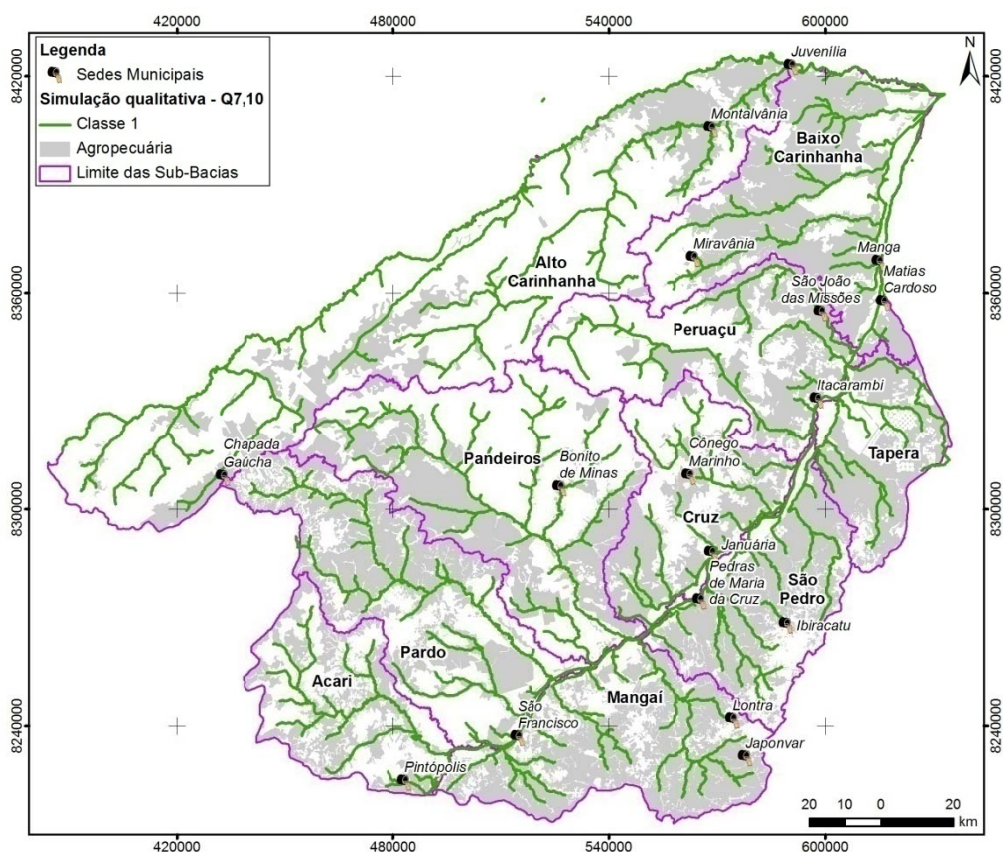


Figura 6.36 - Simulação qualitativa SF9 – Q_{7,10} / DBO.



6.8.2 OD

Os resultados da simulação qualitativa para a bacia SF9 para os dois cenários de vazão (i. e. Q_{95} e $Q_{7,10}$) apresentaram todos os valores dentro da classe 1 de enquadramento do CONAMA. Por este motivo, apenas o mapa da distribuição da concentração de OD para o cenário com a $Q_{7,10}$ está sendo apresentado.



6.8.3 Fósforo total

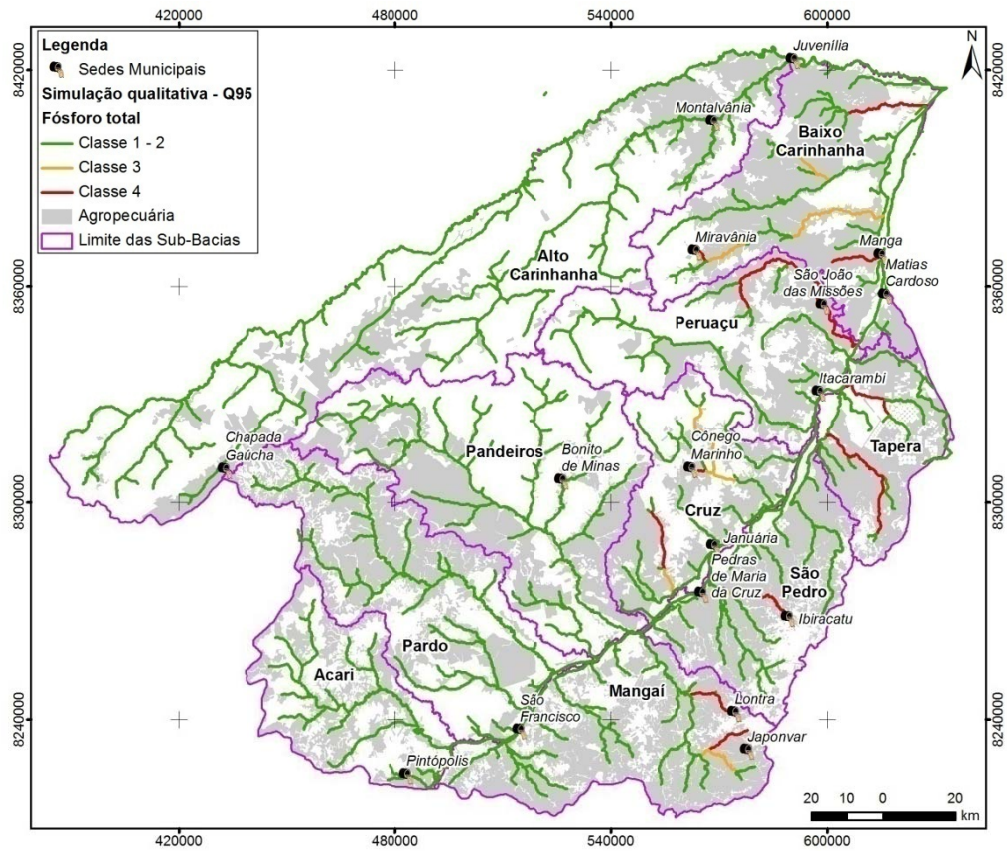


Figura 6.38 - Simulação qualitativa SF9 – Q₉₅ / Fósforo total.

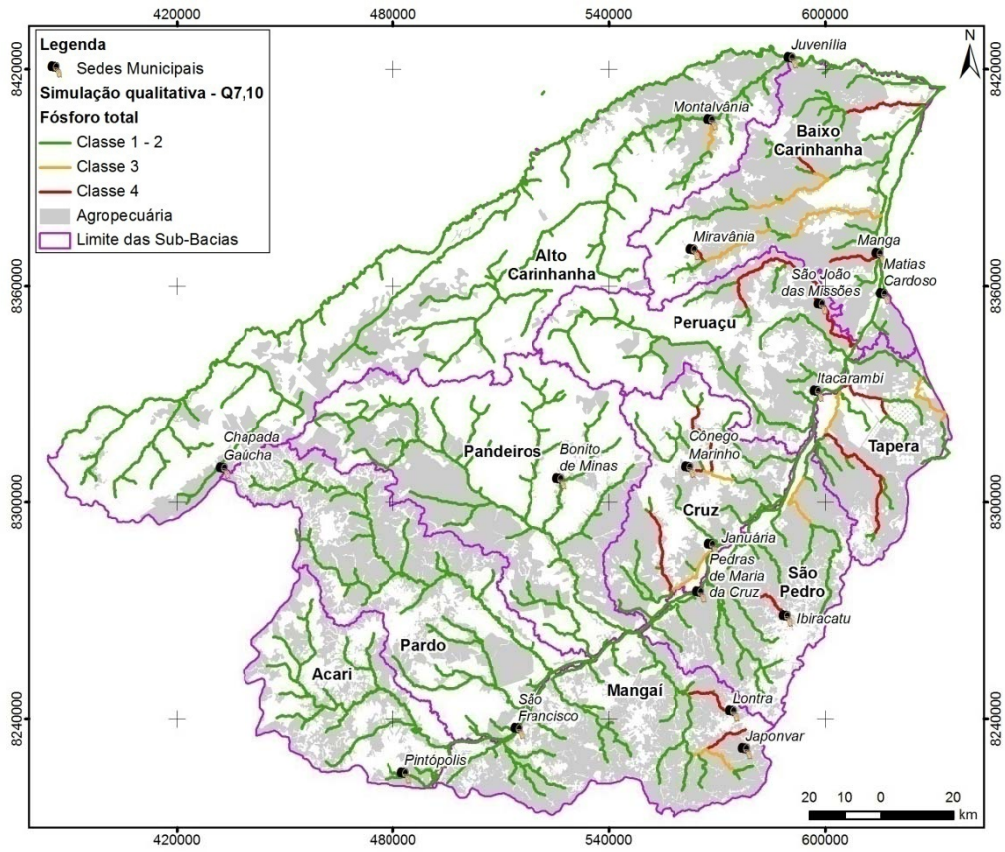


Figura 6.39 - Simulação qualitativa SF9 – $Q_{7,10}$ / Fósforo total.

6.8.4 Coliformes fecais

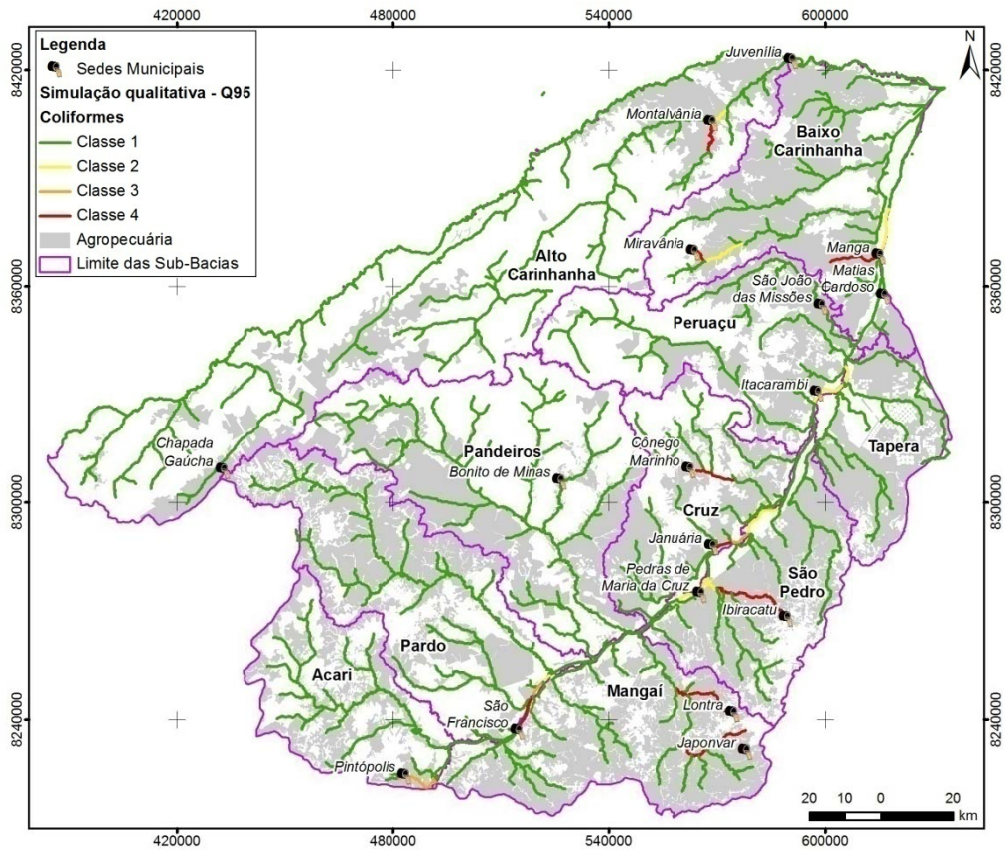


Figura 6.40 - Simulação qualitativa SF9 – Q₉₅ / Coliformes fecais.

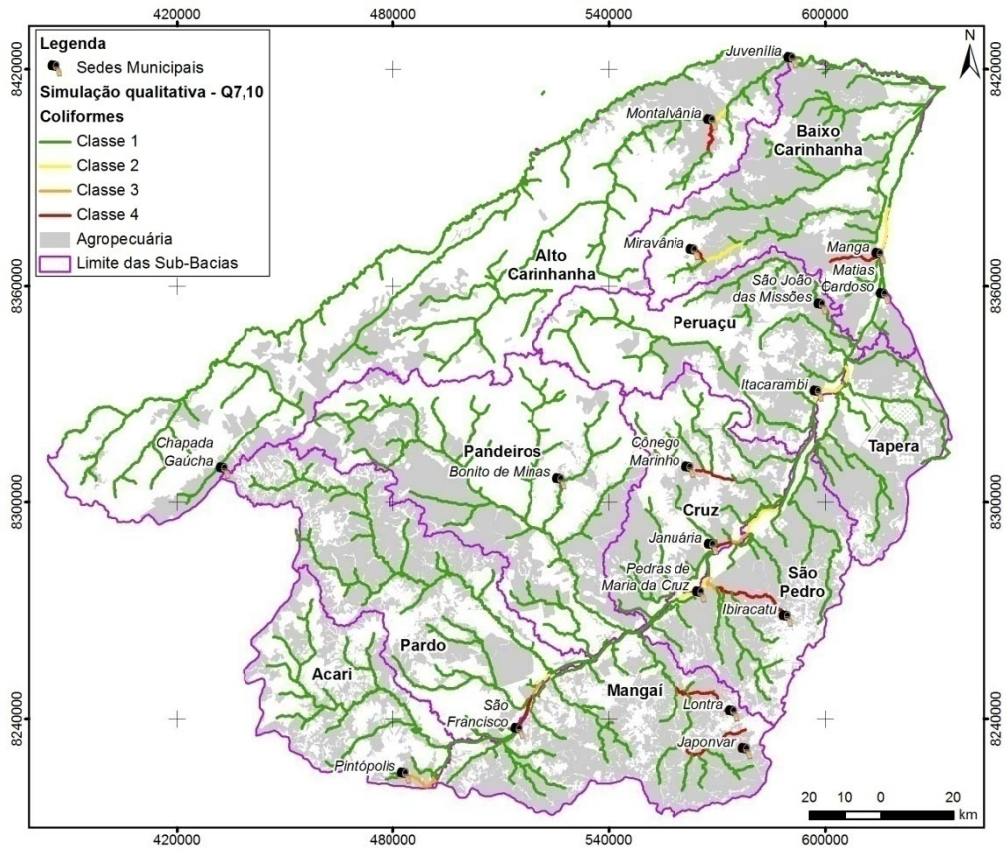


Figura 6.41 - Simulação qualitativa SF9 – Q_{7,10} / Coliformes fecais.

7 ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS

Os interesses internos e externos de uma Bacia Hidrográfica devem ser compatibilizados e articulados com interesses de outros órgãos tanto a nível Federal e Estadual quanto a nível Regional. No âmbito da articulação dos interesses da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 estão incluídos o Plano Nacional de Recursos Hídricos, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande. Esta articulação se faz necessária para a implantação de Programas e Ações e sua inserção no contexto dos planos e programas governamentais.

Em todos os planos citados anteriormente foram pesquisadas e sumarizadas diretrizes gerais, programas e referências específicas ao relacionamento com bacia SF9, sejam estas referências explícitas, sejam elas inferidas em função de aspectos relacionados.

Assim, a articulação dos interesses internos e externos a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 teve como base:

Na esfera federal, o Plano Nacional de Recursos Hídricos estabelecido pela Lei Federal nº 9.433 de 08/01/1997 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos.

No âmbito estadual, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais estabelecido pela Lei Estadual 13.199/1999, regulamentada pelo Decreto 41.578 de 2001, alterado pelo Decreto 44.945 de 2008, a qual institui a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH do estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

Além desses Planos, foram analisados os Programas e Ações dos PDRHs do Rio São Francisco, do Rio Verde Grande (S10) e do Rio Urucuia (SF8). Estas Bacias foram escolhidas por serem bacias adjacentes a SF9 e, nesta condição, poder implicar em relacionamentos com a bacia em estudo.

A análise destes Planos objetiva identificar as oportunidades de articulação e integração destas Bacias, destacando os elementos que pudessem servir de base para isso. Dentre os elementos que compõem os referidos Planos foi dada maior ênfase aos Programas que pudessem interessar especificamente a Bacia SF9.

Por fim, sabe-se que a elaboração de um Plano de Bacia deve manter a lógica participativa e descentralizada, estabelecendo metas e indicando soluções de curto, médio e longo prazo, com horizontes de planejamento compatíveis com seus programas e projetos. Assim,



articular Planos de Bacias que demonstrem interesse por um mesmo programa ou meta configura-se como uma estratégia fundamental para a gestão integrada dos recursos hídricos.

7.1 PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi aprovado e lançado em janeiro de 2006, mediante a Resolução nº 58 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Sob o entendimento de que o PNRH deve ser visto como um “pano de fundo” da gestão de recursos hídricos em Minas Gerais, o presente item pretende identificar as oportunidades de articulação e integração entre o PNRH e o PERH/MG e em consequência, com o PDRH da bacia do Rio Pandeiros (SF9).

Para o alcance desse objetivo foram pesquisados, em cada um dos quatro volumes do Plano Nacional, os programas de ação traçados para o mesmo e que pudessem servir de base para esta necessária articulação.

Para a articulação do PDRH da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) com o PNRH, mediante a interação entre os programas e sua mútua compatibilização, como já afirmado, da mesma forma que o PERH/MG deve articular-se com planos locais, também deve, sob uma perspectiva mais abrangente, buscar interações com o PNRH. Visto que a aplicação dos Programas sugeridos a nível Federal são demasiado abrangentes para serem aplicados à Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, optou-se por utilizar a mesma articulação entre o PERH/MG e o PNRH para o PDRH da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) já que este está inserido no PERH/MG. Neste sentido, duas linhas de atuação são recomendadas:

- (a) em termos operacionais, de modo a assegurar mútua cooperação, compatibilidades e coerências entre dados, informações e critérios que serão adotados na escala do país e do estado mineiro; e,
- (b) em termos estratégicos, com vistas a conferir o reconhecimento e a legitimidade de objetivos e metas relacionados a interesses próprios a Minas Gerais, notadamente em bacias compartilhadas com outras unidades da federação.

As interações operacionais com o Plano Nacional referem-se, especialmente:

Programa II – Desenvolvimento da Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Brasil, com destaques e interesses na execução dos subprogramas:

II.2 – Apoio à Organização de SEGRHs, com o recebimento de recursos e subsídios em favor do SEGRH/MG, seja por intermédio do **Programa Inter-águas**, em processo de obtenção de créditos externos ou, até mesmo, de recursos orçamentários próprios da ANA;

II.4 – Sustentabilidade Econômico-Financeira da Gestão de Recursos Hídricos, com a consolidação de linhas de financiamento da União, em favor de ações e intervenções voltadas aos recursos hídricos, notadamente por meio da CEF, BNDES e organismos externos de fomento (em especial, BIRD e BID);

Programa III – Desenvolvimento e Implementação de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, com interesses em todos os subprogramas que o compõem (III.1 a III.9), partindo de cadastro de usos e usuários, rede hidrológica, sistemáticas de outorga, planos de bacias em rios federais e respectivas metas de enquadramento, até chegar a instrumentos econômicos de gestão e sistemas de informação e apoio à decisão, ou seja, com ações de Minas Gerais relacionadas aos instrumentos de gerenciamento, mediante aportes da União (MMA e/ou ANA).

Programas V, VI e VII, relacionados à articulação da gestão de recursos hídricos com setores usuários, na medida em que estes geram impactos relevantes sobre as disponibilidades hídricas, ou seja, com ações estruturais de setores usuários, a exemplo de obras de saneamento, indicadas e hierarquizada pelo próprio Governo de Minas Gerais; e,

Subprograma regional XII – Gestão Sustentada de Recursos Hídricos e Convivência com o Semiárido Brasileiro, que abrange porção relevante do território mineiro, o que significa que quaisquer obras e intervenções programadas pela União em território do semiárido mineiro, devem contar com a prévia aprovação e convergência com interesses do Estado, por consequência, pondo em questionamento intenções da CODEVASF em construir reservatórios para a regularização de vazões do rio São Francisco, em favor da transposição de águas a estados do Nordeste, com reconhecidos impactos negativos sobre Minas Gerais, inclusive a perda do domínio de águas, caso reservatórios sejam construídos pela União em afluentes estaduais.

No que concerne aos interesses estratégicos de Minas Gerais, os programas e subprogramas do PNRH a serem destacados são:

Programa I – Estudos Estratégicos sobre Recursos Hídricos, que contempla os seguintes subprogramas, com evidente importância para Minas Gerais:

Subprograma I.1 – Estudos Estratégicos sobre Contexto Macroeconômico Global e Inserção Geopolítica da GIRH no Contexto sul-americano, na medida em que os contextos global e



sul-americano apresentam rebatimentos sobre as perspectivas de desenvolvimento do Estado de Minas Gerais;

Subprograma I.2 – Estudos Estratégicos sobre Cenários Nacionais de Desenvolvimento e Impactos Regionais que afetam a Gestão de Recursos Hídricos, novamente com rebatimentos sobre Minas Gerais;

Subprograma I.4 – Estudos para a Definição de Unidades Territoriais para a instalação de Modelos Institucionais e respectivos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, tal como consta de Resolução aprovada pelo CNRH, com base em estudos da ANA, sob o entendimento de que tais definições devem sofrer interação com os governos dos estados, para que as unidades territoriais sejam convergentes com aquelas traçadas no âmbito do SEGRH/MG; e,

Programa II – Desenvolvimento Institucional da GIRH no Brasil, com particular atenção às definições do Subprograma II.3 - Adequação, Complementação e Convergência do Marco Legal e Institucional, que poderá apresentar interferências relevantes sobre o SEGRH/MG, ou seja, o PNRH somente deve promover alterações e ajustes no marco legal vigente, caso sejam estabelecidas convergências com visões e interesses estratégicos por parte dos estados da federação.

Neste caso, a posição estratégica de Minas Gerais não deve ser apenas para o recolhimento de subsídios e informações advindas do PNRH. Bem mais do que isso, na medida em que o estado compartilha bacias hidrográficas vitais para o país, na maioria das vezes em posição a montante, junto a nascentes de rios que drenam extensas regiões brasileiras, Minas Gerais deve legitimar o reconhecimento de muitos dos objetivos e metas que reflitam seus interesses estratégicos, consolidando acordos e compromissos com a União e com estados vizinhos e/ou integrantes dessas bacias.

Sob tal atitude proativa, Minas Gerais assim como a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 estarão promovendo uma interação dialética entre seus Planos e o PNRH, de modo que, ao fim e ao cabo, seus objetivos e metas relacionados às disponibilidades hídricas sejam confirmados na escala nacional.

7.2 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS

A Lei Estadual 13.199/1999, regulamentada pelo Decreto 41.578 de 2001, alterado pelo Decreto 44.945 de 2008, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH do estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH/MG) foi aprovado e lançado em 27 de outubro de 2010. Para definir a Estrutura do PERH/MG, o primeiro passo metodológico foi a formulação de seu objetivo geral, o qual se traduz em:

“Promover aprimoramentos e novos avanços no gerenciamento de recursos hídricos que drenam o território mineiro, assim como empreender ações e intervenções estruturais que resultem em rebatimentos positivos sobre as disponibilidades hídricas, em termos de quantidade e qualidade, por consequência, com repercussões também positivas em termos de interesses estratégicos para Minas Gerais e para o país, promovendo maiores convergências e superando atuais conflitos existentes e potenciais conflitos futuros, internamente ao estado de Minas Gerais e, também, com estados que tenham porções de seus territórios inseridas em bacias hidrográficas compartilhadas.”

No que concerne aos interesses estratégicos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, os programas e subprogramas do PERH/MG a serem destacados são:

7.2.1 COMPONENTE 01

Associada à **maior governabilidade no gerenciamento de recursos hídricos** esta Componente está relacionada ao aprimoramento e adequações de mecanismos de gestão já instalados, como também a alternativas adicionais de instrumentos ainda não existentes.

Dentre os programas apresentados por essa Componente, listam-se aqueles que apresentam algum interesse ou aplicação ao plano de da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) (SF9):

Programa 1.2: Metodologias para Enquadramento de Corpos Hídricos

- Subprograma 1.2.a: Propostas de Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento, de acordo com as UEGs de Minas Gerais
- Subprograma 1.2.b: Atualização e Ajustes nas Propostas de Enquadramento dos Planos de UGRHs.
- Subprograma 1.2.c: Estudos sobre Disponibilidades e Perfil de Águas Subterrâneas e sobre Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento

Programa 1.3: Novos Critérios e Procedimentos para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

- Subprograma 1.3.a: Diretrizes e Propostas Iniciais de Novos Critérios para a Emissão de Outorgas em UEGs de Minas Gerais – Estudos para a Definição das Vazões de Referência
- Subprograma 1.3.b: Estudos sobre os Padrões de Uso e Perfis de Usuários de Recursos Hídricos

Programa 1.4: Cobrança pelo Uso da Água



- Subprograma 1.4.a: Propostas para Aprimoramentos dos Procedimentos e do Fluxograma Financeiro e Institucional da Cobrança – Manual Técnico-Operacional da Cobrança pelo Uso da Água
- Subprograma 1.4.b: Estudos Jurídicos e Operacionais sobre a Gestão e Funcionamento do FHIDRO
- Subprograma 1.4.c: Proposta de Operação de Crédito para Antecipação de Receitas da Cobrança pelo Uso da Água

Programa 1.5: Instrumentos Econômicos de Gestão

- Subprograma 1.5.a: Instrumento da Compensação a Municípios via ICMS Ecológico

7.2.2 COMPONENTE 02

Esta Componente refere-se a possíveis aperfeiçoamentos do SEGRH/MG (Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais), em ampla escala. Neste caso, nenhum dos programas se aplica diretamente a da Bacia do Rio Pandeiros (SF9).

7.2.3 COMPONENTE 03

O terceiro Componente diz respeito a ações e intervenções estruturais estratégicas, considerando o contexto macrorregional de Minas Gerais, incluindo a viabilização de linhas de crédito, dessa forma, promovendo um cruzamento transversal entre o PERH/MG e os planos de bacias locais.

Dentre os programas transversais aos planos locais de bacias, especialmente ao Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Pandeiros (SF9), destacam-se os seguintes programas:

Programa 3.1: Programas sob Financiamentos Específicos

- Subprograma 3.1.a: Gestão de Recursos Hídricos em Áreas Urbano-Industriais – PGRH-URBI
- Subprograma 3.1.b: Manejo e Conservação de Solo e Águas em Microbacias da Zona Rural de Minas Gerais – PMCSA-RURAL
- Subprograma 3.1.c: Otimização do Uso da Água em Irrigação – POA-IRRIGAR

Programa 3.2: Programa de Linhas de Crédito

- Subprograma 3.2.a: Melhoria na Eficiência do Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais – PróÁguaEficiente

Sendo essa Componente a de maior relevância para a bacia SF9, segue uma breve descrição dos objetivos e áreas ou municípios priorizados pelos seus Programas. Caso haja um interesse do Comitê em algum dos programas em específico, maiores detalhes e informações sobre financiamento podem ser obtidas diretamente no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.

Programa para a Gestão de Recursos Hídricos em Áreas Urbano-Industriais (PGRH-URBI):

Os objetivos específicos do PGRH-URBI podem ser assim descritos:

- reduzir os atuais níveis de poluição hídrica e preservar a qualidade da água, em muitas das cidades, regiões metropolitanas e aglomerações urbanas de Minas Gerais;
- auxiliar no estabelecimento de metodologias de intervenção integrada e de políticas eficazes para o controle da poluição hídrica, incluindo a criação de eventuais arranjos institucionais específicos, voltados ao enfrentamento das chamadas “manchas-negras” de bacias hidrográficas;
- apoiar o desenvolvimento de capacidades financeiras para o fornecimento de serviços no âmbito de áreas urbano-industriais de bacias hidrográficas, baseando-se, tanto quanto possível, nos princípios do “poluidor-pagador” e do “usuário-pagador”; e,
- disponibilizar recursos para a assistência técnica e metodológica na preparação sequencial de programas regionais, em Minas Gerais, voltados ao controle da poluição hídrica.

Considerando-se a universalidade do problema, pode-se entender que o Programa deveria abranger o conjunto dos 853 municípios mineiros; por outro lado, considerando-se as limitações de orçamento para as intervenções, primeiramente fez-se necessário elaborar um rol de municípios a serem beneficiados, aplicando-se critérios de potencialidade de problemas e criticidade dos conflitos ambientais.

Desse modo optou-se por apresentar preliminarmente um *ranking* de municípios a serem priorizados, em função do porte populacional em área urbana. Finalmente, ressalta-se que a proposta do Programa deve ser entendida como orientadora e não excludente de cidades de menor porte, cuja localização – por exemplo, a montante de mananciais – revele sua prioridade para inversões em favor da recuperação de disponibilidades hídricas.

Analisando a população urbana de municípios mineiros, percebe-se que cinquenta e três (53) cidades já ultrapassaram 50 mil habitantes, em vinte e sete (27) UPGRHs. Estas cidades podem ser preliminarmente identificadas como prioritárias para o PGRH-URBI, por isso são apresentadas na Figura 7.1 com a indicação das sub-bacias nas quais estão localizadas.

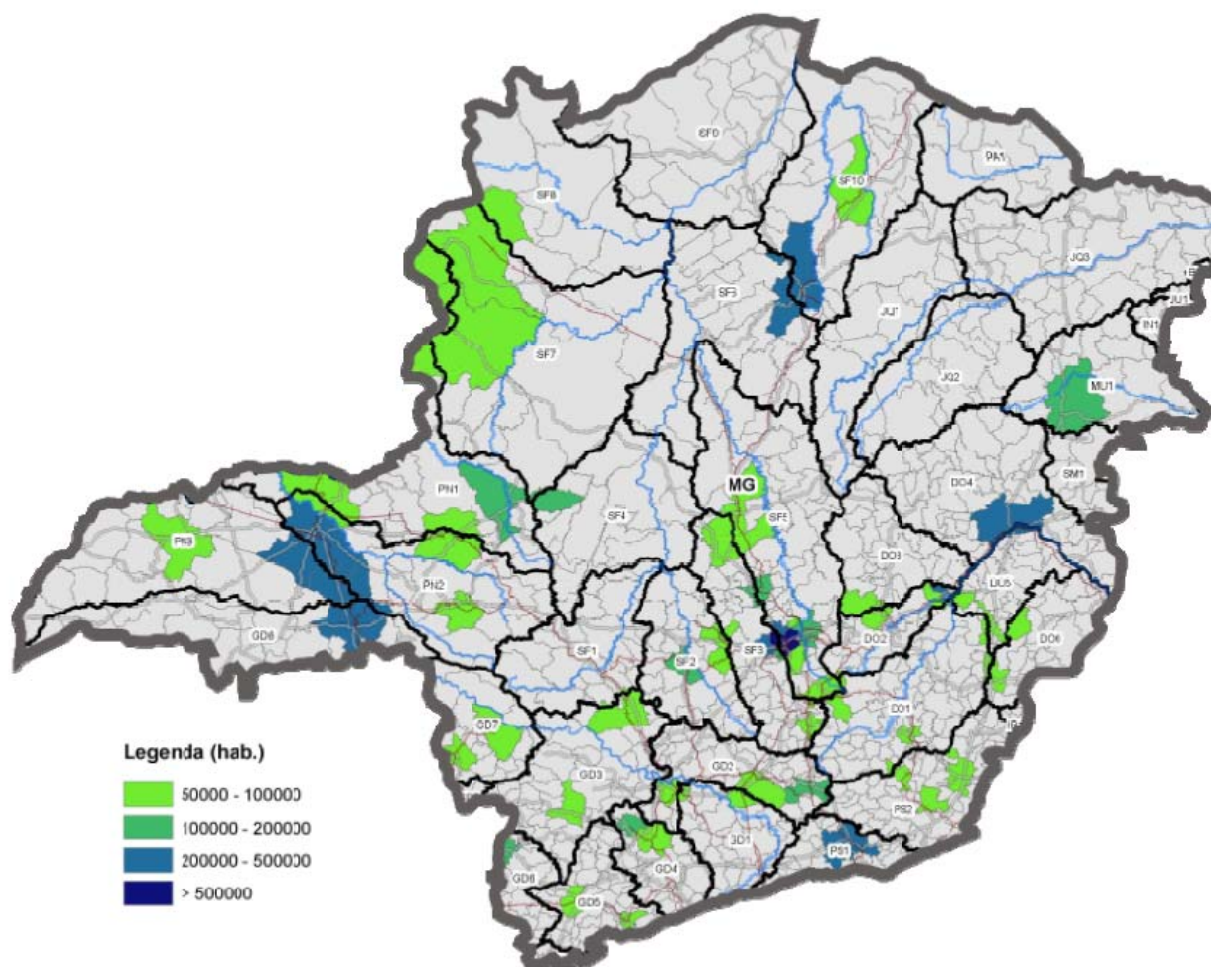


Figura 7.1 - Relação dos Municípios com mais de 50 mil habitantes preliminarmente identificadas como prioritárias para o PGRH-URBI. (PERH/MG, 2006).

Ao analisar a Figura 7.1 nota-se que Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 não possui municípios com prioridade de implantação do PGRH-URBI. Contudo, ao considerar que a proposta do Programa é orientadora e não excludente este Programa pode vir a ser aplicado a municípios localizados na Bacia SF9, desde que se constate que essa medida seja necessária à recuperação de disponibilidades hídricas.

Programa de Manejo e Conservação de Solos e Águas em Microbacias da Zona Rural (PMCSA-RURAL)

O PMCSA-RURAL visa promover o manejo e a conservação integrada do solo e água em microbacias hidrográficas do meio rural em Minas Gerais, propiciando o ajustamento entre os sistemas produtivos das atividades agropecuárias à conservação dos recursos naturais, com base em alternativas tecnológicas que aumentem a produção vegetal, a produtividade agrícola e a renda líquida do produtor rural.

Estas alternativas incluem: controle da erosão; retraçado de estradas rurais; recomposição de matas ciliares; plantio direto e em curvas de nível; integração lavoura-pecuária; revisão da aplicação de agroquímicos; manejo e aplicação adequada de dejetos animais; implantação de corredores de biodiversidade, além de estimular associações de produtores rurais por microbacias, cujos agrupamentos possam ser casados a comitês de bacias.

O Programa identifica o agricultor como o principal agente de transformação, que adota e mantém práticas conservacionistas capazes de produzir alimentos e água de boa qualidade, além de promover a redução das ameaças à biodiversidade e do aumento do estoque de carbono na paisagem agrícola. Ou seja, a missão do agricultor passa a ser reconhecida como ainda mais nobre: o agente social produtor de alimentos e de água.

Podem ser selecionados municípios distribuídos nas diversas UPGRHs de Minas Gerais, com a escolha de áreas de referência para adequação ambiental. Técnicas de conservação de solo e água e que promovam o manejo correto dos recursos naturais serão desenvolvidas, assegurando o respeito à cultura local e ao protagonismo da família rural, resguardando-se as especificidades regionais.

Atuando de forma transversal aos planos de bacias hidrográficas, sob a identificação de problemas comuns a diferentes zonas rurais de Minas Gerais, o PMCSA-RURAL terá abrangência em todo o estado, todavia, com maior concentração em porções que apresentem maiores áreas de atividades agropecuárias ou nas quais tenham sido identificados cenários de expansão de cultivos, notadamente no Triângulo Mineiro e no Oeste e Noroeste de Minas.

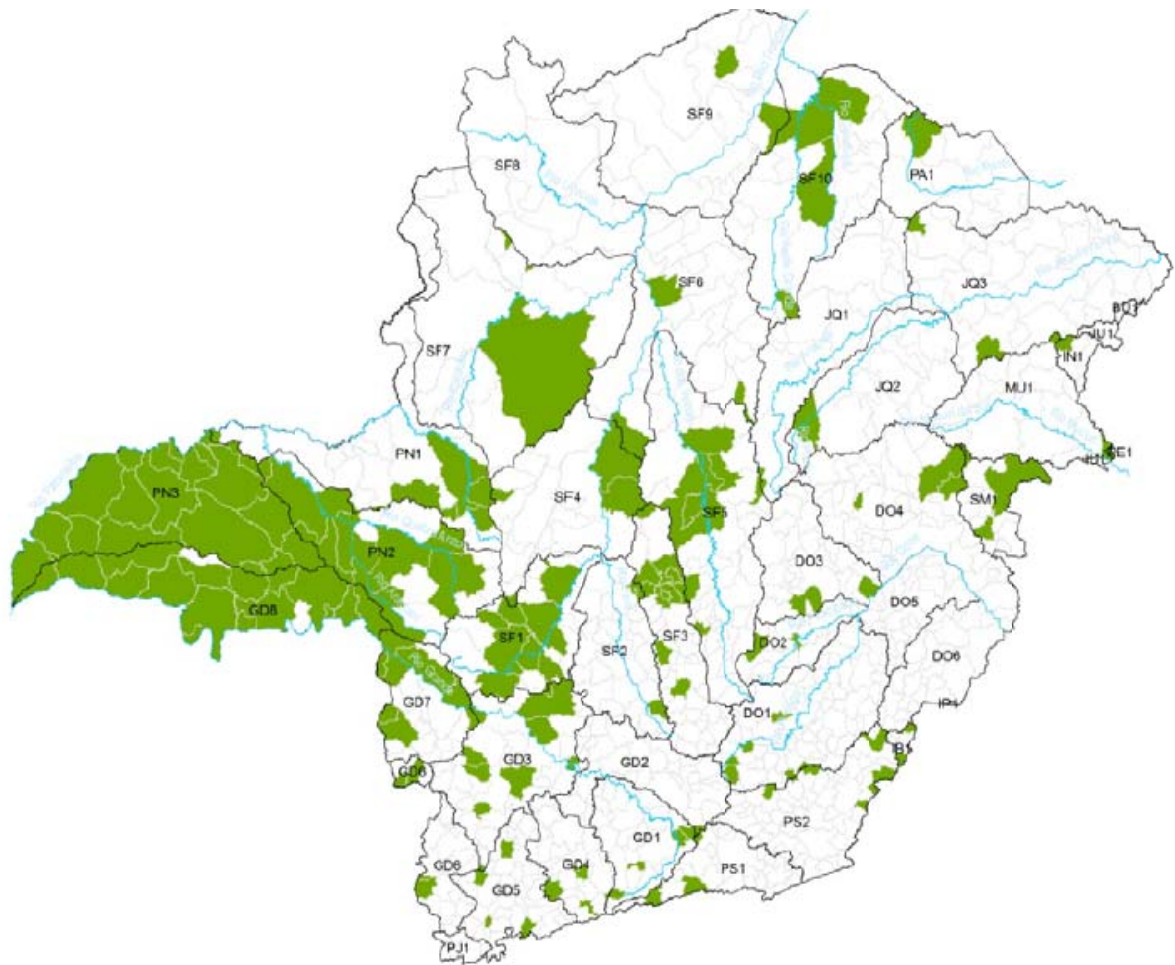


Figura 7.2 - Regiões prioritárias dentre as UPGRHs de Minas Gerais para implantação do Programa PMCSA-RURAL. (PERH/MG, 2006).

Nessas áreas, caberá priorizar microbacias, considerando os benefícios indiretos que serão rebatidos sobre as áreas de influência dessas unidades, sempre por meio de ações que concorram para uma abordagem sistêmica e coordenada. As microbacias selecionadas deverão estar enquadradas ao menos em um dos seguintes requerimentos:

- microbacias voltadas à captação de água para consumo humano;
- microbacias pressionadas pela expansão de fronteiras agrícolas, com maior risco de produção de sedimentos; e/ou,
- microbacias com alta densidade de rebanhos animais ou de cultivos intensivos que reúnam potencial de impacto sobre os corpos d'água.

Para a seleção de microbacias voltadas à captação de água para consumo humano propõe-se que sejam considerados:

a) o tamanho e a importância social das microbacias de captação, com o seu enquadramento no Programa considerando: a população beneficiada: por exemplo,

mananciais que abastecem cidades com população superior a 20.000 habitantes; e, o volume de água aduzido.

b) a qualidade ambiental da microbacia de captação, com a definição de prioridades mediante a análise e classificação dos mananciais, em função de três parâmetros principais:

b.1) Assoreamento, considerado alto quando se verificar que o leito do rio acumula grandes quantidades de argila e areia;

b.2) Turbidez, determinada *in natura* por meio do Método Físico de Determinação da Turbidez; e,

b.3) Pesticidas, com presença a será determinada por meio de análises específicas e classificação dos níveis de ocorrência atendendo ao estabelecido de limites de tolerância, definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Na sequência, no caso das **microbacias pressionadas pela expansão de fronteiras agrícolas e/ou alta densidade de cultivo**, por conseguinte, com maior risco de produção de sedimentos, para efeito de seleção deverá ser considerado:

a) índice de desmatamento igual ou superior a, por exemplo, 70% da área da microbacia; e,

b) intensidade de utilização de insumos modernos e mecanização agrícola nas culturas implantadas ou em implantação.

Por fim, para as **microbacias com alta densidade de rebanhos animais que reúnam potencial de impacto sobre os corpos de água**, a sugestão é que sejam atendidos parâmetros relacionados a densidade de animais por km². Por exemplo, em casos específicos da suinocultura, deverão ter prioridade microbacias com densidade superior a 100 animais por km².

A partir de tal abordagem, caberá aos planos de bacias identificarem as demandas para que este Programa do PERH/MG os apoie em termos executivos e de viabilização financeira. Assim, para compatibilizar os modelos de intervenções previstos com o tamanho das áreas selecionadas, o PMCSA-RURAL deverá definir as escalas regionais de suas unidades de trabalho, partindo de microbacias, em geral da ordem de 5.000 a 10.000 hectares.

Em suma, se analisarmos a Figura 7.2 constata-se que os municípios Jaíba e Miravânia, localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, pertencem às regiões prioritárias para implantação do Programa PMCSA-RURAL, mas como consta, cabe aos Planos de Bacias a identificação de outras áreas, propriedades ou microbacias com demandas para este Programa.



Programa para a Otimização do Uso da Água em Irrigação (POA-IRRIGAR)

O objetivo geral do POA-IRRIGAR refere-se à otimização do uso da água pela agricultura irrigada, mediante a adoção de tecnologias mais eficientes, bem como do manejo na irrigação, sob o entendimento de que elevadas demandas do setor agrícola constituem um dos principais vetores de potenciais conflitos por usos múltiplos da água em Minas Gerais, notadamente em cenários que indicam a expansão de cultivos voltados ao setor sucroalcooleiro, na porção Oeste do território mineiro.

Articulada com a UGP do PMCSA-RURAL deverá ser constituída uma equipe especializada em irrigação, de modo a identificar as principais microbacias e empreendimentos onde deve se concentrar a atuação do POA-IRRIGAR. Caberá a tal equipe formular e contratar planos com ações executivas locais, constituídas a partir de diagnósticos, projetos de engenharia e aquisição de equipamentos, de modo a viabilizar os objetivos do Programa.

De outro lado, em termos monetários, o financiamento da otimização da água em perímetros de irrigação terá uma segunda articulação, desta vez com o Programa de uma **linha de crédito** disponível aos diversos setores usuários de recursos hídricos.

O Programa terá como unidades de planejamento e intervenção as microbacias que, dentre as selecionadas pelo PMCSA-RURAL, tenham concentração atual ou futura de cultivos irrigados, permanentes ou sazonais. Essas unidades, formadas por uma ou diversas microbacias agregadas, devem servir de base para a elaboração de planos de ações locais, contemplando de forma integrada, não somente técnicas de irrigação, mas também o uso e manejo adequado do solo e das águas.

Para a definição do tamanho dessas unidades deve-se considerar: a distribuição das áreas irrigadas existentes e a implantar, o potencial de irrigação, a diversidade de ocupação, os problemas ambientais, aspectos socioeconômicos e institucionais, prazos de implantação e o potencial humano e tecnológico disponível para a execução dos trabalhos.

A abrangência será estadual, contudo, as ações serão desenvolvidas somente nas microbacias selecionadas, mediante a identificação de empreendimentos e tendências relacionadas à irrigação e de critérios de priorização estabelecidos pelo POA-IRRIGAR.

A seleção das microbacias deverá atender, pelo menos, um dos seguintes critérios, em ordem de prioridade:

- (i) com conflito de uso;
- (ii) com alta concentração de produtores irrigantes;

(iii) as pressionadas pela expansão de fronteiras agrícolas; e,

(iv) as com alta densidade de rebanhos animais.

Ademais, é importante destacar aquelas microbacias que poderão sofrer consequências relativas às ações do Governo Federal para a Transposição do Rio São Francisco.

Visto que a UPGRH SF9 é uma bacia com alta concentração de produtores irrigantes, este Programa deve ser considerado como de grande interesse a bacia.

Programa de Melhoria na Eficiência do Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais – Pró-Água Eficiente

Sob uma abordagem genérica e flexível, podem ser citados os objetivos específicos e suas respectivas ações:

- **intervenções diretas sobre fontes de poluição**, concentradas ou difusas, a partir da implantação e/ou modernização tecnológica da infraestrutura para coleta e tratamento de efluentes urbanos – domésticos e industriais – e para o manejo e disposição de resíduos sólidos, além do controle de agroquímicos e dejetos animais, dispostos na zona rural;
- **controle indireto de fontes de poluição**, concentradas ou difusas, empreendidas a partir do planejamento e gestão do manejo, uso e ocupação do solo, gerenciamento de usos múltiplos das águas e de outros instrumentos similares;
- **ações voltadas a elevar as disponibilidades hídricas**, com base na redução de perdas em sistemas de distribuição, otimização e reaproveitamento da água por prestadores de serviço e setores produtivos – industriais e agropecuários –, aumento da conservação de água bruta, aprimoramento da operação de reservatórios, construção de novas barragens, canais e adutoras e implantação de sistemas adequados de drenagem urbana;
- **gestão de demandas**, que incentivem o uso racional dos recursos hídricos e o aprimoramento de processos produtivos e de sistemas de distribuição da água; e,
- **incentivos a estudos**, pesquisas e projetos executivos, além de iniciativas voltadas à capacitação e aprimoramento institucional e gerencial de ações do estado, dos municípios, de prestadores de serviços de saneamento e geração de energia e dos segmentos produtivos, notadamente por intermédio das instâncias do SEGRH/MG – os comitês e seus planos de bacias hidrográficas.

As unidades de trabalho previstas serão determinadas pelas áreas de atuação dos comitês de UPGRHs de Minas Gerais ou, mais amplamente, pela abrangência das Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs), traçadas pelo PERH/MG, em função da homogeneidade de suas características geofísicas, do perfil atual de problemas hídricos a enfrentar e dos respectivos cenários prospectivos de desenvolvimento.

Mesmo sob unidades de trabalho mais abrangentes, como as UEGs, o Programa deverá consultar e articular-se com:



- os arranjos institucionais específicos que foram propostos ao Programa PGRH-URBI, nas tais áreas-problema ou “*manchas negras*”, onde se concentram a maioria da população, empreendimentos industriais e sistemas de coleta de efluentes a tratar; e,
- as instâncias locais que forem estabelecidas pelo PMCSA-RURAL, uma vez que as ações de conservação e manejo do solo e das águas, assim como, de otimização de recursos hídricos para irrigação (POA-IRRIGAR), demandam a coordenação negociada junto aos produtores rurais de agropecuária e comunidades locais.

Atuando de forma transversal aos planos de bacias hidrográficas e sob a identificação de problemas comuns às diferentes UPGRHs de Minas Gerais, o Pró-Água Eficiente terá abrangência sobre todo o território estadual, sendo voltado:

- a projetos específicos – por vezes em pontos isolados – que sejam demandados a partir de todas as regiões; e,
- a financiamentos complementares (obtenção de linhas de crédito, vinculada à exigência de assistência técnica e adoção de tecnologias de uso racional da água para agricultura irrigada) aos Programas, tanto em “áreas-problema” com perfil urbano-industrial (PGRHURBI), quanto em microbacias agregadas na zona rural (PMCSA-RURAL e/ou POA IRRIGAR), tendo em vista o incentivo e o intercâmbio tecnológico entre setor público e privado para a disseminação de tecnologias eficientes de otimização do uso da água.

Considerando que há perdas nos sistemas de distribuição, baixos índices de tratamento de efluentes e precário saneamento ambiental, as ações do Pró-Água relativas ao controle de fontes de poluição da bacia, ações voltadas a elevar as disponibilidades hídricas e gestão de demanda podem vir a interessar abacia SF9.

7.2.4 COMPONENTE 04

Este Componente refere-se a Avaliações, Atualização Periódica e Gerenciamento Executivo do PERH/MG. Em termos de Gerenciamento Executivo, pretende-se que o presente Componente contribua para um melhor desempenho dos programas propostos, em termos de eficiência em sua implementação e, especialmente, na eficácia e efetividade dos resultados esperados, ou seja, chegando a custos menores e resultados reais mensuráveis. Esta Componente refere-se diretamente ao PERH/MG

7.3 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

O Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013) foi desenvolvido como um dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos objetivando implementar o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia; estabelecer diretrizes para a alocação e o uso sustentável dos recursos hídricos na bacia; definir estratégias para a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da

basia; e propor programas de ações e investimentos em serviços e obras de recursos hídricos, uso da terra e saneamento ambiental.

No que diz respeito aos programas propostos no PDRH-SF, podem-se citar:

- Programa de Manejo e Gerenciamento dos Recursos Hídricos
- Programa de Obras Hidráulicas
- Programa de Monitoramento Hidrometeorológico
- Programa de Monitoramento Ambiental
- Programa de Adequação da Base Institucional
- Programa de Adequação dos Instrumentos Legais
- Programa de Participação Social

Os sete programas relacionados acima são descritos, individualmente, na sequência deste relatório e no final de cada descrição estabelece-se a articulação do Programa com o PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

7.3.1 Programa de Manejo e Gerenciamento dos Recursos Hídricos

Este programa possui nove (09) instrumentos (subprogramas), a saber:

- 1) Zoneamento ecológico-econômico:** Funciona como um recurso metodológico utilizado para definir as unidades territoriais básicas de informação e gestão nas bacias hidrográficas; é um instrumento voltado para a racionalização da ocupação dos espaços e o redirecionamento de atividades produtivas, fornecendo subsídios para a formulação de estratégias e ações associadas a planos regionais de desenvolvimento sustentável.
- 2) Enquadramento qualitativo das águas:** Este instrumento estabelece o enquadramento de corpos de água em classes de acordo com a Resolução CONAMA nº 20/86. O enquadramento nestas classes é uma diretriz estratégica para o planejamento, pois estabelece o nível de qualidade (ou classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo. Em decorrência do enquadramento deverão ser, portanto, realizadas as outorgas de lançamentos de efluentes nos corpos de água e os licenciamento de atividades que possam alterar o regime qualitativo das água.
- 3) Enquadramento quantitativo das águas:** Este instrumento estabelece diretrizes para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. A gestão deve ser orientada, estrategicamente, por diretrizes quantitativas que disponham sobre:
 - Prioridades de atendimento a demandas quantitativas de uso da água;
 - Garantias de atendimento às demandas;



- Eficiência de uso da água;
- Condições de racionamento de demanda;
- Proteção contra inundações;

Estas diretrizes quantitativas foram designadas como "enquadramento quantitativo", por analogia com o outro tipo de diretriz, de ordem qualitativa, previamente apresentada. O estabelecimento dessas diretrizes ocorrerem sob a premissa de que qualquer demanda quantitativa de recursos hídricos deve ser atendida, mediante intervenções estruturais. Nesta situação, poderão ser introduzidas medidas não estruturais, na forma de outorga e cobrança pelo uso da água, por exemplo, visando à promoção de economias e, conseqüentemente, maiores eficiências de uso da água.

4) Outorgas de direito de uso dos recursos hídricos: A implantação e manutenção de um sistema de outorgas de uso de recursos hídricos tem como principais objetivos:

- a operacionalização das prioridades de atendimento das demandas hídricas identificadas nas diferentes instâncias de planejamento de uma determinada bacia,
- a redução sensível dos custos de transação do acesso aos recursos hídricos por parte dos diferentes atores sociais e econômicos e
- o estabelecimento de uma disciplina no uso dos recursos hídricos que permita ao órgão gestor exercer o direito de polícia a ele atribuído mediante a legislação vigente.

A implementação desse instrumento deve seguir as seguintes etapas: cadastro de usuários e de demandas hídricas; discretização da bacia e definição de pontos característicos; avaliação das disponibilidades hídricas; projeção de usos e de demandas de água; priorização de usos e de demandas de água; estabelecimento do critério de outorga de uso de água, simulação hidrológica e análise de resultados; implementação e monitoramento.

5) Sistema de informações dos recursos hídricos: Este instrumento estabelece que as bacias em estudo devem formular um Sistema de Informações, levando em conta, além das óbvias necessidades específicas de monitoramento e gerenciamento das bacias, questões de flexibilidade e adaptabilidade dos bancos de dados a serem implantados, a imediata publicização das informações adquiridas e a necessidade e obrigatoriedade de integrar este sistema aos esforços a nível nacional.

6) Cadastro de usuários de água deve constar dentro do Sistema de Informação. O Cadastro objetiva a identificação dos usuários de água num determinado domínio territorial, requerendo a quantificação e localização das demandas de água e abrangendo os diferentes usos: irrigação, indústria, mineração, geração hidrelétrica e empresas concessionárias de serviços de água e esgoto.

- 7) Cobrança pelo uso da água:** A cobrança será inicialmente um fator de viabilização financeira das Agências de Bacia Hidrográfica; após as suas implementações, ela deverá viabilizar financeiramente os investimentos a serem realizados na infraestrutura hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Os efeitos econômicos da cobrança, que determinam a racionalização do uso da água, deverão ser considerados de forma qualitativa, mas não devem servir de referência principal para as diretrizes a serem sugeridas nessa primeira fase de implantação.

Julga-se que a cobrança deverá ser introduzida de uma forma simultânea em todo Estado de Minas Gerais, de forma a evitar o tratamento desigual aos usuários de água.

- 8) Rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo:**

Este instrumento estabelece formas de cobrança na qual os custos de uma intervenção são rateados entre os interessados diretos. Trata-se, portanto, da aplicação do princípio “beneficiário-pagador”. O rateio de custos tem dupla função. Por um lado, é através dele que poderá ser assegurada uma necessária equidade na distribuição dos custos de um projeto. Por outro lado, é através da consequente alocação de custos que poderá ser estimulada a eficiência econômica no uso que cada participante faz dos fatores de produção utilizados no projeto. Finalmente, esta alocação permitirá o estabelecimento de políticas de tarifação que igualmente estimulem a eficiência econômica no uso dos produtos e serviços gerados pelo projeto.

- 9) Compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos:** a participação ou compensação financeira, consequência de um gerenciamento desejado ou de prejuízos derivados de decisões gerenciais, pode ser outra alternativa para induzir ou facilitar a aprovação social das medidas implantadas. Esse instrumento poderá se constituir em um importante estímulo a criação de áreas de proteção ambiental e de mananciais em alguns municípios que se localizam nas nascentes de importantes cursos de água.

Vista uma breve descrição de cada instrumento deste Primeiro Programa estabelecido pelo PDRH do Rio São Francisco, cabe ao PDRH da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) analisar os instrumentos de interesses, salvo aqueles que já foram implantados, tais como enquadramento dos cursos de água e cadastro de usuários, e estabelecer diretrizes para Programas que apliquem tais instrumentos na Bacia SF9.



7.3.2 Programa Obras Hidráulicas

Este Programa consiste, em síntese, na definição de um conjunto de empreendimentos, destinados aos múltiplos usos das águas, capaz de atender às demandas sociais, ambientais e técnicas definidas no Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco, em Minas Gerais.

As obras hidráulicas propostas neste Programa objetivam, basicamente, equacionar ou minimizar os problemas e conflitos verificados na área de estudo durante a realização do Diagnóstico da Bacia do Rio São Francisco e do Plano Diretor em si. De uma forma geral, as obras destinam-se à regularização de vazões, resultando em um aumento na disponibilidade hídrica em determinados trechos de cursos d'água, onde se verificaram carências hídricas, sejam elas quantitativas ou qualitativas.

Analisando este quadro médio macrorregional, pode-se concluir, diretamente, que há uma evidente necessidade de se elevar a regularização dos principais cursos d'água, face às crescentes demandas hídricas e ao estágio atual dos balanços hídricos. O potencial para a acumulação hídrica e para o conseqüente incremento nas vazões dos cursos d'água, através de reservatórios de regularização, é uma realidade facilmente constatável, notadamente na porção centro-sul da área em estudo, bem como em alguns rios da região norte.

Os balanços hídricos indicaram os casos mais críticos em relação à disponibilidade e demanda no cenário atual. A bacia do Médio São Francisco foi definida no PDRH-SF como englobando o alto e médio São Francisco e não se encontra entre os casos mais críticos.

7.3.3 Programa de Monitoramento Hidrometeorológico

O programa de monitoramento hidrometeorológico envolve a reestruturação da rede hidrometeorológica existente na bacia, de forma a adequá-la às necessidades do Plano Diretor, mediante a continuação da operação de estações existentes selecionadas, da implantação de novas estações e da coleta e arquivamento dos dados observados, para análise e apoio ao gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

Fluviometria

Situada numa região de rarefação da rede hidrométrica, a sub-bacia do Alto Médio São Francisco, como visto nos estudos anteriores, é formada por pequenos cursos d'água de regime permanente, dentre os quais se destacam os seguintes afluentes do São Francisco: rio Formoso, rio Pacuí, rio Gameleira/Paracatu, rio Acari, rio Pardo, rio Pandeiros, rio Peruaçu, rio Itacarambi, rio Japoré e rio Calindó. Dentre esses, apenas os rios Pacuí,

Gameleira, Pandeiros e o rio Japoré dispõe de estações fluviométricas, em operação, apresentando, entretanto, uma cobertura insuficiente sobre suas bacias.

Para atender aos objetivos do Plano, sugere-se, que na da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) sejam instaladas as seguintes estações fluviográficas:

- no trecho superior do rio Pandeiros, na travessia da BR 479;
- no rio Peruaçu, a jusante da confluência do riacho Forquilha;
- no rio Itacarambi, na travessia da BR 135.

Sedimentometria

O transporte sólido nos principais rios da região é significativo, como se pode verificar nos estudos de diagnóstico da bacia e vem sendo monitorado em 24 localidades. Considera-se importante para o gerenciamento dos recursos hídricos da região que, em algumas outras estações fluviométricas, estrategicamente posicionadas, seja realizado também, o monitoramento do transporte de sedimentos, transformando-as em estações sedimentométricas. As recomendações de ampliação do monitoramento não incluem trechos de rios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Pluviometria

A rede de estações pluviométricas, atualmente em operação, apresenta uma boa cobertura da área em estudo, a não ser na sua parte norte, principalmente na porção superior das bacias dos rios Urucuia e Carinhanha e na porção noroeste da sub-bacia do Alto Médio São Francisco.

Para atender aos objetivos do Plano, sugere-se, que na da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) sejam instaladas pluviométricas, uma na cidade de Chapada Gaúcha e outra no distrito de Rodeador.

Climatologia

No aspecto climatológico encontra-se a maior deficiência do monitoramento hidrometeorológico da área em estudo, não tanto pela ausência de locais de observação, mas muito mais pela dificuldade de acesso aos dados observados.

De acordo com a página do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foram instaladas três estações meteorológicas de observação da superfície automática recentemente (Chapada Gaúcha – A548, Montalvânia – A526 e Mocaminho – A539, todas abertas em 2007). Por terem sido instaladas há pouco tempo, ainda não há uma série de dados longa



que permita caracterizar o clima da UPGRH, mas não é necessário implantar novas estações.

Caberá às Agências de Águas, braços executivos dos Comitês de Bacia Hidrográfica, executarem as atividades convencionais de gerenciamento dos recursos hídricos, incluindo o monitoramento hidrometeorológico da bacia.

Nesta atividade as Agências de Águas deverão atuar de forma integrada com as entidades operadoras da maioria das estações integrantes da rede (ANEEL/ CPRM, o INMET, a CEMIG e a COPASA), estabelecendo com elas convênios para que assumam a operação das estações complementares e forneçam regularmente os dados observados.

As Agências de Águas deverão providenciar a implantação de um banco de dados centralizado, onde deverão ser armazenados todos os registros, devidamente tratados, obtidos pelos diferentes órgãos e entidades que operarão as estações hidrometeorológicas e sedimentométricas que compõem a rede de monitoramento.

Assim, as entidades que atualmente operam as estações que compõem a rede básica de monitoramento deverão continuar a fazê-lo de forma integrada e participativa, realizando o processamento primário dos dados e repassando-os para o banco de dados hidroclimatológicos da bacia, sob a responsabilidade das Agências de Águas que se encarregarão de divulgá-los e utilizá-los para o gerenciamento dos recursos hídricos.

7.3.4 Programa monitoramento ambiental

O Programa de Monitoramento Ambiental busca atender aos seguintes objetivos:

- avaliar a evolução da condição geral da qualidade das águas superficiais da bacia,
- fornecer à sociedade informações disponíveis sobre qualidade das águas,
- embasar a identificação de áreas críticas a serem priorizadas para controle ambiental, e
- apoiar os órgãos gestores de recursos hídricos e de controle ambiental, no âmbito municipal, estadual, federal e de Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas, na seleção de ações preventivas e corretivas a serem implementadas para melhoria da qualidade ambiental.

Dessa forma, o presente Programa estabelece uma rede básica de monitoramento contendo pontos de coleta em cursos d'água submetidos a interferências dos principais núcleos urbanos e econômicos da bacia do rio São Francisco no Estado de Minas Gerais, além de pontos de referência que visam a caracterização da qualidade das águas de sub-bacias onde, embora o uso e ocupação do solo não sejam relevantes, as potencialidades e disponibilidades hídricas são significativas.

Tendo como meta principal aprimorar o conhecimento das condições de qualidade dos recursos hídricos em regiões críticas e de relevante importância de uso da água com o propósito de subsidiar e agilizar ações de caráter emergencial, foi ainda definido, no Programa, um conjunto de estações fixas de monitoramento automático. A instalação dessas estações possibilitará a determinação contínua dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez e oxigênio dissolvido.

Na seleção dos locais de instalação dessas estações foram considerados os trechos de curso d'água com reincidência de mortandade de peixes, bem como aqueles de relevante importância de uso doméstico, como é o caso do rio das Velhas em Bela Fama, onde é captada água para abastecimento de grande percentual da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Com base nos procedimentos metodológicos foi definida uma rede de monitoramento composta por 104 estações de coleta, das quais 16 localizam-se na calha do rio São Francisco, 76 em tributários e 12 em reservatórios.

Dos pontos de coleta para monitoramento da qualidade da água definidos pelo PDRH-SF e inseridos na da Bacia do Rio Pandeiros (SF9), pode-se citar:

X0990: Rio Pandeiros na localidade de Pandeiros 15° 30' 18" 44° 45' 27"

X1000: Rio São Francisco a jusante da cidade de Januária 15° 29' 19" 44° 21' 04"

X1010: Rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi 15° 06' 01" 44° 05' 27"

X1020: Rio São Francisco a jusante da cidade de Manga 14° 45' 00" 43° 55' 48"

X1030: Rio Carinhanha em Juvenília 14° 15' 09" 44° 09' 05"

Em vista da dinâmica associada à situação de qualidade das águas, o presente Programa de Monitoramento deverá ser constantemente reavaliado, de modo a compatibilizá-lo com a situação ambiental prevalecente. Ressalte-se, nesse sentido, que a relação de parâmetros analisados em cada estação de amostragem, com especial enfoque nas substâncias potencialmente prejudiciais a saúde, deverá ser racionalizada a partir do tratamento da série histórica a ser gerada frente ao uso e ocupação do solo da respectiva área de influência, de forma a se obter maior eficácia na interpretação e redução de custos.

7.3.5 Programa de Adequação da Base Institucional

Este Programa cria medidas para a adequação e a articulação da base institucional do Plano Diretor do São Francisco com as demais competências envolvidas, tais como órgãos federais, estaduais e municipais que atuam nas bacias e que tenham interfaces



institucionais com as ações de desenvolvimento propostas no PDRH-SF. Esta articulação se faz com o intuito de traçar diretrizes gerais que promovam a integração entre os Programas, de maneira que aperfeiçoe os esforços necessários à implementação dos mesmos.

Como passo inicial para adequação da base institucional para implementação do Plano Diretor, se faz necessária a criação e oficialização dos Comitês de Bacia Hidrográfica alguns ainda em fase de formação, a quem caberão, dentre as demais competências legais, a aprovação do presente Plano Diretor, e o acompanhamento de sua execução ao longo das etapas previstas para sua implementação.

No caso dos Comitês não conseguirem canalizar os recursos necessários à implementação das ações necessárias ao cumprimento das metas estabelecidas pelo Plano, deverá então ser estudada a viabilidade financeira de um sistema de cobrança pelo uso da água.

Inicialmente, não existindo ainda os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, deverão os Comitês, legalmente constituídos, através de gestões administrativas e políticas, procurar canalizar os recursos financeiros que o poder público já vem aplicando na região, e até mesmo aqueles oriundos da iniciativa privada, de tal forma a cumprir a programação das ações propostas no Plano Diretor.

A implantação das atividades previstas no Plano Diretor implicará em elevado esforço das instituições públicas envolvidas, principalmente no que se refere à SEMAD e seus órgãos vinculados e autarquias, como a FEAM, o IGAM e o IEF. A estrutura hoje extremamente centralizada destes órgãos será em muito exigida com as novas e crescentes demandas de atuação das instituições, o que implicará na necessidade de acompanhamento mais próximo das atividades desenvolvidas, resultando em deslocamentos longos e custosos.

Neste sentido, o Programa recomenda a descentralização destas estruturas, com a instalação de Escritórios Regionais da SEMAD em centros polarizadores das diversas regiões do estado. Cabe notar que esta recomendação tem em vista não somente o atendimento às bacias referidas no presente Plano Diretor, mas também às outras bacias hidrográficas afluentes do São Francisco, como as dos rios Paracatu e Verde Grande, assim como às demais bacias localizadas no estado de Minas Gerais.

Ressalta, ainda, que a descentralização da SEMAD principalmente no que se refere ao IGAM, é destacada como necessidade em várias das Pré-Conferências realizadas no início de 2000.

No que se refere à região abrangida por este Plano Diretor, é sugerida a instalação inicial de pelo menos dois Escritórios Regionais, a serem localizados nas cidades de Divinópolis e Montes Claros.

A Bacia do Rio Pandeiros (SF9) será assistida pelo Escritório Regional de Montes Carlos que juntamente com as sedes das instituições em Belo Horizonte, serão responsáveis pela atuação destes órgãos no conjunto das bacias hidrográficas locais. Dentre as outras bacias que serão assistidas por Montes Claros encontra-se: a bacia do Rio Urucuia, a bacia do rio Carinhanha e a bacia do Rio Jequitai e além dessas, a bacia do rio Verde Grande.

7.3.6 Programa de Adequação dos Instrumentos Legais

Este Programa faz um aparato histórico sobre todos os instrumentos legais envolvidos na gestão dos recursos hídricos brasileiro destacando os aspectos mais relevantes dos mesmos tais como fundamentos e competências. Segue uma breve descrição dos instrumentos destacados neste Programa:

Legislação Federal

A gestão dos recursos hídricos no Brasil teve o seu marco inicial com o *Código das Águas*, de 1934, considerado ainda hoje um dos textos modelares do Direito Positivo Brasileiro. Em 1988, com a promulgação da nova Constituição, vários de seus aspectos foram alterados, ressaltando entre eles a extinção do domínio privado da água, e o estabelecimento de apenas dois domínios para os corpos d'água no Brasil

Recentemente, dois instrumentos legais modificam substancialmente a legislação sobre recursos hídricos no Brasil, adequando-a aos preceitos da Constituição Nacional: a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, e a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que cria a Agência Nacional de Águas – ANA.

Legislação Estadual

A legislação do Estado de Minas Gerais sobre recursos hídricos já se adiantou em relação ao próprio arcabouço legal da União quando, dois anos e meio antes da promulgação da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, do Governo Federal, foi sancionada a Lei nº 11.504, de 20 de junho de 1994.

Em 29 de janeiro de 1999 foram sancionadas duas importantes peças no arcabouço legal sobre recursos hídricos no Estado: a Lei nº 13.199, que veio a substituir a Lei nº 11.504, ajustando-a ao que preconizava a Lei nº 9.433, e a Lei nº 13.194, que criava o Fundo de



recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

Como se pôde verificar, já existe formado, tanto no âmbito da União como no do Estado de Minas Gerais um arcabouço jurídico bastante completo, capaz de respaldar a contento as tarefas relacionadas ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos.

As leis citadas, modernas e sintonizadas com as tendências mais atuais adotadas no mundo, dão conta de todos os aspectos relacionados à concepção da água como um recurso natural finito, vulnerável e dotado de valor econômico, necessitando, portanto, de regulamentações específicas que garantam a sua disponibilidade em quantidade suficiente e qualidade adequada para satisfazer às demandas do abastecimento das populações e como suporte ao desenvolvimento dos projetos de desenvolvimento. A determinação das bacias hidrográficas como unidades de planejamento foi um passo importante na delimitação dos espaços de planejamento, e a adoção de práticas de gestão descentralizadas, contando com a participação dos usuários e setores organizados da população, favorece uma desejada parceria entre os poderes públicos e a sociedade que representam no sentido de serem assumidos compromissos individuais e coletivos visando a exploração responsável e ecologicamente sustentável dos recursos naturais.

Os instrumentos definidos nestas peças da legislação para o planejamento e a execução das ações, por seu turno, indicam a capacidade de organização colocada à disposição da sociedade para que prevaleçam as suas expectativas quanto à utilização racional dos recursos hídricos. Considera-se, portanto, o conjunto de leis existentes, tanto a nível federal como estadual, como suficientes e adequadas para dar o suporte necessário à gestão dos recursos hídricos no Estado. Recomenda-se, entretanto, especial atenção aos dispositivos legais que ainda dependem de regulamentação, de modo a que o conjunto de leis já sancionadas possa vigorar em toda a sua capacidade de instrumentos hábeis de transformação da sociedade.

7.3.7 Programa de participação social

O Plano Diretor deve se constituir num processo dinâmico que acompanha o movimento desempenhado pelas forças sociais, refletindo suas mudanças e transformações e permanecendo capaz de acompanhar os seus ritmos e sua evolução. Para isso, requer constante revisão, atualização e ajustes, o que requisita a participação crescente e organizada da população na delimitação de seu alcance e no estabelecimento de seus parâmetros de atuação. Esta participação deve se dar no âmbito dos municípios e das bacias hidrográficas, a partir dos Comitês de Gestão.

O primeiro nível em que deve se dar a participação da sociedade no planejamento das ações ambientais é o próprio município, através do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA), órgão colegiado e consultivo de assessoramento ao Poder Executivo Municipal, caracterizado por composição paritária e envolvendo representantes do poder público e da sociedade civil.

A participação da sociedade nos Comitês de Gestão das bacias hidrográficas pressupõe a sua organização em entidades representativas dos diversos setores com interesse na questão. Dentro dos Comitês de Gestão as entidades representativas dos setores sociais e econômicos estão incumbidas de apresentar as necessidades, reivindicações e proposições dos setores que representam.

Cabe ao poder público estimular a mobilização e participação da sociedade nas tomadas de decisão, para isso podem ser desenvolvidas ações de comunicação social; programas de educação ambiental; realização de eventos tais como seminários, conferências, que congreguem os setores sociais e econômicos nas bacias hidrográficas para a discussão dos temas de interesse e proposição de ações a serem empreendidas; articulação interinstitucional e suporte material e financeiro para o desenvolvimento de atividades definidas como prioritárias nestes eventos; assessoria técnica na criação de entidades setoriais; assessoria técnica na criação e consolidação dos Comitês de Gestão e Agências de Águas.

Este programa pode ser aplicado na Bacia do Rio Pandeiros (SF9) mediante maior estimulação por parte do poder público em mobilizar a participação da sociedade nas tomadas de decisão que dizem respeito aos recursos hídricos, principalmente as decisões tomadas nas reuniões do Comitê da Bacia objetivando um melhor planejamento das ações ambientais futuras.

7.4 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS ADJACENTES ABACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PANDEIROS - SF9

7.4.1 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande (SF10)

No Plano Diretor de Recursos Hídricos da SF10 foram definidas quatro componentes para o Programa de Ações, estes componentes são descritos a seguir:

Gestão de recursos hídricos e comunicação social

Esta componente é composta por três programas:

Implementação dos Instrumentos de Gestão: para a efetivação deste programa devem ser desenvolvidas as seguintes ações: outorga integrada, fiscalização dos usos e usuários,



enquadramento dos corpos hídricos, cobrança pelo uso da água, sistema de informações e atualização do plano da bacia.

Monitoramento hidrológico: abrange monitoramento pluviométrico e fluviométrico, que visa melhorar a rede de dados da SF10 são propostas a instalação de quatro Estações Pluviométricas e sete Estações Fluviométricas; monitoramento da qualidade das águas superficiais que tem como objetivo aperfeiçoar o conhecimento da condição de qualidade das águas superficiais da bacia do Rio Verde Grande, para isso é proposto a instalação de 12 estações de amostragem; previsão de alerta contra eventos hidrológicos críticos que tem como objetivo elaborar um sistema de alerta contra eventos hidrológicos críticos baseado em previsão climáticas e simulação hidrológica; e, avaliação dos impactos de mudanças climáticas sobre recursos hídricos, que visa criar um quadro comparativo entre a situação climática pretérita, atual e previsível no futuro, de forma a possibilitar a definição de medidas adaptativas às novas situações.

Ao analisar os programas desta componente verifica-se que: as novas estações pluviométricas estão distantes da SF9, contudo uma das novas estações fluviométricas está localizada próxima à SF9, devendo ser considerada caso sejam propostas estações de monitoramento fluviométrico na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Comunicação social, educação e conscientização ambiental em recursos hídricos:

Este Programa pretende proporcionar a integração entre os atores do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da bacia e os diferentes segmentos da sociedade e usuários, divulgando informações referentes ao Plano de Recursos Hídricos que favoreçam e subsidiem a concepção, planejamento e implementação das ações e estratégias do Plano. O programa tem como principal objetivo aproximar o Comitê de Bacia do Verde Grande e a população residente na bacia, mobilizando a sociedade para participar da gestão da água.

Racionalização dos usos e conservação do solo e da água

Esta componente é composta por dois programas:

Racionalização dos usos: dividido em: controle de perdas no abastecimento, voltado para o desenvolvimento da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água das sedes urbanas na SF10; e, aumento da eficiência do uso da água na irrigação, que tem como objetivo reduzir o consumo de água pela irrigação, porém mantendo uma margem de produção e um grau de segurança da atividade agrícola atrativos para o agricultor.

Conservação do solo e da água: dividido em: recuperação da mata ciliar, que visa melhorar a condição desse na bacia hidrográfica do rio Verde Grande, incrementando os

índices de cobertura por ambientes naturais nas Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água da bacia; e, recuperação de áreas degradadas inclusive em UCs, tem como objetivo oferecer uma melhora nas condições de conservação nesses locais, cujo objetivo precípua é a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais.

Incremento da oferta hídrica e saneamento

Esta componente é composta por dois programas:

Saneamento: este programa abrange: apoio a elaboração dos planos municipais de saneamento; ampliação dos sistemas abastecimento urbano de água, visando garantir a continuidade e confiabilidade dos sistemas de produção, adução a reservação de água; esgotamento sanitário tem como objetivo implantar rede e estações de tratamento de esgotos; resíduos sólidos, consiste na implantação de aterros sanitários, unidades de triagem e compostagem e análise, além de recuperação de passivos ambientais de lixões e aterros controlados; controle da poluição industrial, visa avaliar as cargas poluidoras e apoiar o aprimoramento do controle ambiental do setor industrial por parte do setor de meio ambiente.

Incremento da oferta de água: neste programa estão incluídas as seguintes ações: regularização de vazões que consiste na proposição de implantação de novos reservatórios na SF10 através da construção de barragens, com o objetivo de aumentar a vazão regularizada; transposição de vazão entre bacias que tem como meta a implantação de duas transposições (Sistema Congonhas – Juramento e via Projeto Jaíba); ampliação da segurança hídrica no meio rural que visa a implantação de pequenas barragens de acumulação e de cisternas com o objetivo de aumentar a segurança hídrica no meio rural.

Dentre estes programas, o Projeto Jaíba abrange dois municípios que também estão inseridos na SF9.

Gestão de águas subterrâneas

Esta componente visa implementar um Programa de Gerenciamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos, atuando, principalmente nos Sistemas Cárstico e Cárstico Fissurado na Bacia do Rio Verde Grande.

Estes sistemas aquíferos também ocorrem na SF9, portanto, caso se pretenda realizar alguma ação relativa a águas subterrâneas, seria importante considerar as ações do programa da SF10 integralizando-os a SF9.



7.4.2 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia (SF8)

A elaboração deste Plano de Bacia ainda está em andamento, logo, ainda não foram estabelecidos Programas e Ações possíveis de serem articulados com o PDRH do Rio Pandeiros.

8 METAS DO PLANO

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 propõe um conjunto de intervenções vinculadas aos recursos hídricos a serem implementadas na bacia. Estas intervenções estão voltadas para atingir determinadas metas que traduzem, por um lado, os anseios e expectativas sociais e, por outro, uma melhora nas condições futuras relacionadas aos recursos hídricos baseada em critérios técnicos, seja de forma direta ou indireta.

Assim, este capítulo corresponde ao item do Termo de Referência intitulado “Relatório de Metas do Plano e do Enquadramento”, sendo que as metas apresentadas a seguir abrangem todas as áreas temáticas englobadas nos estudos de diagnóstico.

As Metas correspondem a objetivos gerais que norteiam a formulação de programas, e de suas respectivas ações, voltadas à melhoria da situação atual de questões consideradas fundamentais para serem atendidas pelo Planejamento da Gestão de Recursos Hídricos.

O Quadro 8.1 apresenta, de maneira esquemática, as Metas a serem alcançadas com a execução do PDRH da Bacia Hidrográfica SF9 em sua relação com a problemática atual da bacia e os programas propostos para o atendimento desta problemática.

Quadro 8.1 - Metas do Programa de Ações e Ações Propostas.

Questão referencial	Situação atual	Meta	Programas propostos
Implementação de instrumentos de gestão de recursos hídricos	Os instrumentos previstos na legislação – plano de bacia, enquadramento, outorga, cobrança, Sistema de Informações estão aguardando efetivação para serem implementados.	Melhoria gradativa da qualidade da água nos trechos mais críticos. Implementar os instrumentos de gestão de recursos hídricos (enquadramento, cobrança, sistema de informações), Aumentar a quantidade de água ofertada. Reduzir perdas de rebanhos e lavouras.	Programa de monitoramento: da qualidade de água, sedimentos e vazões. Programa de outorga de água. Programa de enquadramento dos corpos d'água. Programa de cobrança pelo uso da água. Programa de implantação do sistema de informações.



Questão referencial	Situação atual	Meta	Programas propostos
Oferta hídrica	<p>Não foram identificadas situações críticas, embora possam ocorrer situações pontuais.</p> <p>Demandas de irrigação elevadas na porção oeste da bacia.</p> <p>Não há mapeamento de águas subterrâneas.</p>	<p>Evitar déficits hídricos.</p> <p>Implantar medidas estruturais para aumentar a disponibilidade de água para a população.</p>	<p>Programa de gestão de águas subterrâneas.</p> <p>Programa de regularização de vazões.</p> <p>Programa de mudanças climáticas.</p>
Manejo de bacias em áreas rurais	<p>Cerca de 80% da área da bacia necessita de intervenções para reduzir os processos erosivos.</p>	<p>Reduzir o aporte de sedimentos nos cursos d'água.</p> <p>Melhorar a qualidade da água e atendimento às metas do enquadramento.</p> <p>Aumentar a quantidade de água ofertada.</p>	<p>Programa de controle de erosões.</p> <p>Programa de controle da poluição de origem agrícola e animal.</p> <p>Programa de uso racional de água na agricultura.</p>
Saneamento urbano	<p>Sub-bacias com indicadores de coleta e tratamento de esgoto sanitário ou coleta e disposição final de resíduos sólidos abaixo da média estadual.</p>	<p>Melhorar os indicadores de saneamento ambiental.</p> <p>Aumentar a oferta de água na área urbana.</p> <p>Melhorar a qualidade da água e atendimento às metas do enquadramento.</p>	<p>Programa de apoio aos planos municipais de saneamento.</p> <p>Programa de abastecimento de água.</p> <p>Programa de esgotos sanitários.</p> <p>Programa de resíduos sólidos.</p> <p>Programa de drenagem urbana.</p> <p>Programa de controle da poluição mineral e industrial.</p>
Conservação ambiental	<p>As informações sobre a ictiofauna são escassas. Há previsão de aproveitamentos hidrelétricos futuros.</p>	<p>Instituir uma ação consistente de recomposição de mata ciliar na área da bacia.</p> <p>Preservar a biodiversidade das comunidades aquáticas.</p> <p>Participar na escolha de usos da água menos impactantes.</p>	<p>Programa de incremento e recomposição de áreas legalmente protegidas.</p> <p>Programa de estudos integrados para a conservação ambiental.</p>
Gestão do Plano	<p>Existe o Comitê de Bacia e início da instalação da Agência.</p>	<p>Estabelecer uma estrutura organizacional (material, recursos humanos e de procedimentos) que dê suporte ao gerenciamento das ações do Plano.</p>	<p>Programa de implantação do arranjo institucional.</p> <p>Programa de comunicação social.</p> <p>Programa de educação ambiental</p> <p>Programa de monitoramento e acompanhamento do Plano.</p>

Quanto ao horizonte temporal, as metas foram estabelecidas tendo por base o período de 20 anos previsto para planejamento, considerando-se os anseios da população da bacia, de acordo com a manifestação do Comitê, mas também considerando a capacidade de gestão e a disponibilidade de recursos para as ações propostas. Desta forma, metas de gestão para prazos mais curtos, intermediárias e progressivas estão associadas a horizontes menores (revisões a cada 5 anos), adequadas aos esforços a serem implementados para se atingir os referidos objetivos.



9 PROGRAMAS

Este capítulo tem por objetivo apresentar a proposta de Programas a serem desenvolvidos na bacia SF9. O resultado dessa proposição foi construído através das experiências anteriores aplicadas em âmbito federal e regional, incluindo outros estudos elaborados pelo Consórcio para a região do norte de Minas Gerais, como a bacia do Verde Grande, por exemplo, e, principalmente pelas sugestões, críticas e anseios apresentados pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 e pelos atores diretamente envolvidos com a realidade da bacia, durante as reuniões realizadas nas fases de Diagnóstico, Prognóstico e Enquadramento dos Corpos de Água.

Os Programas visam a contemplar o maior número possível de demandas que se relacionam com a questão dos recursos hídricos na bacia, como aspectos sociais, físicos, bióticos, vegetacionais, climáticos, hidrológicos, sanitários, de monitoramento da qualidade da água, institucionais e legais, e que apresentam conflitos ou conflitos potenciais entre o uso das águas e a as questões sociais, ambientais e legais.

Definida a estrutura dos Programas, são apresentadas na sequência a sua distribuição em Componentes, que se subdividem nos Programas propriamente e em Ações específicas, quando necessário. A descrição geral das ações apresenta-se através do Objetivo, Indicadores, Descrição da ação e procedimentos, Metas, Localização e prioridades, Responsáveis, Cronograma e orçamento e Fontes de financiamento das ações. Ao final deste relatório encontra-se o Cronograma Conjunto dos Programas, onde se propõe um Cronograma com a reunião das informações que servem de balizamento para que os tomadores de decisão tenham um documento balizador para suas discussões.

Ressalta-se que a execução dos Programas, bem como a sugestão dos Responsáveis, da Fonte de financiamento das ações e do Cronograma servem de orientação e, na ocasião do detalhamento para execução dos Programas, outras entidades, parceiros e organizações serão pertinentemente incluídos. O Quadro 9.1 apresenta a relação dos Programas a serem desenvolvidos na bacia SF9 e sua estrutura. E o Quadro 9.2 apresenta o resumos dos programas.

Quadro 9.1 -Relação dos Programas a serem desenvolvidos na bacia SF9.

COMPONENTE 1 - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Programa 1.1: Monitoramento de Qualidade de Água, Sedimentos e Vazões.

- Ação 1.1.1: Monitoramento da qualidade das águas superficiais

Análises de água para avaliação da condição - enquadramento e da balneabilidade em locais de recreação. Interpretação dos resultados à luz da CONAMA n° 274/2000.

- Ação 1.1.2: Monitoramento de sedimentos.

Análises de sedimentos.

- Ação 1.1.3: Monitoramento de precipitações e de vazões

Instalação de estações hidrométricas para levantamento de vazões.

- Ação 1.1.4: Sistema de alerta para eventos críticos

Implantação de sistema de acompanhamento, previsão e divulgação de eventos climáticos extremos.

Programa 1.2: Outorga de água.

- Ação 1.2.1: Vazões de referência

Avaliação da adoção de outras vazões de referência na bacia.

- Ação 1.2.2: Regularização de usuários superficiais e subterrâneos.

Definição de prazos para regularização da situação dos usuários de água da bacia (indústria, agroindústria, produtores rurais, cidades, vilas, entre outros).

- Ação 1.2.3: Captações alternativas de água subterrânea para abastecimento de pequenas comunidades.

Programa 1.3: Enquadramento dos corpos hídricos

Efetivação da proposta de enquadramento das águas da bacia a partir do mapa de usos da água e impactos identificados.

Programa 1.4: Cobrança pelo uso da água.

Efetivação do sistema de cobrança e destinação dos recursos da cobrança para a agência da bacia.

Programa 1.5: Implantação do sistema de informações.

Criação do SIRH a partir do SIG/Plano Diretor.

COMPONENTE 2 - OFERTA HÍDRICA

Programa 2.1: Gestão de águas subterrâneas

Mapeamento hidrogeológico da bacia para identificar a ocorrência de águas subterrâneas, tipo, geometria, litologia, estruturas geológicas, propriedades físicas e hidrodinâmicas, etc.

Programa 2.2: Incremento da oferta de água

- Ação 2.2.1: Regularização de vazões.

Mapeamento de áreas críticas e caracterização dos pontos de retirada de água, controle de vazão. Projeto e avaliação de ações estruturais, como a implantação de barragens de acumulação.

- Ação 2.2.2: Ampliação da segurança hídrica no meio rural.

Implantação de barraginhas, pequenas barragens de acumulação e cisternas

Programa 2.3: Avaliação dos Impactos de Mudanças Climáticas sobre Recursos Hídricos

Histórico da evolução do clima da região e avaliação dos impactos de mudanças climáticas sobre a oferta hídrica a partir das diretrizes do IPCC.

COMPONENTE 3 - MANEJO DE BACIAS EM ÁREAS RURAIS

Programa 3.1: Controle de erosões

- Ação 3.1.1: Práticas conservacionistas em propriedades rurais

Atuação junto aos proprietários rurais com o objetivo de incentivar práticas conservacionistas que evitem a erosão.

- Ação 3.1.2: Controle de erosões em estradas vicinais

Atuação junto aos órgãos governamentais federais e estaduais para viabilizar melhorias que evitem o carreamento de solo das estradas não pavimentadas para os cursos d'água da bacia.

Programa 3.2: Controle da poluição de origem agrícola e animal

- Ação 3.2.1: Controle da poluição de origem agrícola



Atuação junto aos produtores com o objetivo de estimular práticas de conservação dos solos, medidas alternativas de controle de pragas e doenças e uso de EPI.

- Ação 3.2.2: Controle da poluição de origem animal

Atuação junto aos produtores com o objetivo de estimular o tratamento de esterco.

Programa 3.3: Uso racional de água na agricultura

Atuação junto aos produtores levando práticas de uso racional da água na irrigação. Incentivo à certificação da bacia (Certificação da Qualidade Geo-Ambiental e Econômica das Bacias Hidrográficas-CQGB).

COMPONENTE 4 - SANEAMENTO URBANO

Programa 4.1: Apoio aos planos municipais de saneamento

Elaboração de planos municipais de saneamento.

Programa 4.2: Abastecimento de água

- Ação 4.2.1: Melhorias na rede de distribuição e sistema de tratamento de água.

Melhorias na instalação e manutenção da rede de distribuição de água. Licenciamento e tratamento de lodo das ETAs.

- Ação 4.2.2: Controle de perdas no abastecimento

Implantação de sistema de controle de perdas no sistema de abastecimento de água.

Programa 4.3: Esgotos sanitários

Estudos e projetos para construção de redes coletoras e construção de estações de tratamento de esgoto.

Programa 4.4: Resíduos sólidos

Implantação de aterros sanitários e unidades de triagem e compostagem. Recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados.

- Ação 4.4.1: Implantação de aterros sanitários.
- Ação 4.4.2: Implantação de Unidades de Triagem e Compostagem (UTC)
- Ação 4.4.3: Implantação da Coleta Seletiva
- Ação 4.4.4: Recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados.

Programa 4.5: Drenagem urbana

Melhorias na instalação e manutenção da rede de drenagem.

COMPONENTE 5 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Programa 5.1: Incremento e recomposição de áreas legalmente protegidas

- Ação 5.1.1: Recuperação de matas ciliares e intervenções em Áreas de Preservação Permanente.

Mapeamento de áreas com menores coberturas de mata ciliar, seleção de trechos críticos ou de interesse, formulação de proposta de recomposição ou adensamento de matas ciliares. Plantio de mudas junto às matas ciliares e nascentes.

- Ação 5.1.2: Apoio às Unidades de Conservação

Incentivo à criação e manutenção de Unidades de Conservação.

Programa 5.2: Estudos integrados para a conservação ambiental

- Ação 5.2.1: Estudo de pequenas centrais hidrelétricas

Atuação conjunta com o setor elétrico na elaboração de estudos de pequenas centrais hidrelétricas.

- Ação 5.2.2: Áreas com restrição de uso

Avaliação e mapeamento de áreas onde haja interesse e viabilidade de restrição de uso.

- Ação 5.2.3: Proteção das comunidades aquáticas

Monitoramento da ictiofauna.

COMPONENTE 6 - GESTÃO DO PLANO DIRETOR

Programa 6.1: Implantação do arranjo institucional

Construção de um modelo que viabilize a consolidação do comitê de gerenciamento da bacia e a implantação de uma agência.

Programa 6.2: Comunicação social

Produzir e disseminar informações que aproximem e facilitem a comunicação entre os diversos atores do Plano com a sociedade em geral.

Programa 6.3: Educação ambiental

Identificação das ações de educação ambiental existentes na bacia; avaliação das oportunidades de inserção dos temas de interesse do Plano (tratamento de esgoto, racionalização do uso da água, coleta seletiva de resíduos e uso de agrotóxicos); realização de parcerias e convênios com órgãos do governo responsáveis pela educação ambiental; elaboração da estratégia e proposta de desenvolvimento de materiais e métodos; oficinas de apresentação e discussão dos materiais e métodos; avaliação.

Programa 6.4: Monitoramento e acompanhamento do Plano

Atualização do Plano.



Quadro 9.2 – Resumo dos programas a serem desenvolvidos na bacia.









9.1 COMPONENTE 1 - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Esta componente é composta por 06 (seis) programas, que foram subdivididos em 10 (dez) ações.

9.1.1 Programa 1.1 - Monitoramento da Qualidade de Água, Sedimentos e Vazões

Este programa é composto por 4 (quatro) ações, apresentadas a seguir.

Ação 1.1.1 Monitoramento da qualidade das águas superficiais

O monitoramento sistemático da qualidade das águas superficiais Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 vem sendo conduzido, desde 1997, pelo IGAM, com frequência trimestral, incluindo quatro estações instaladas em 1997 e três em 2005; dessas, quatro estão localizadas no rio São Francisco e três em afluentes da sua margem esquerda (rio Pardo, ribeirão Pandeiros e rio Carinhanha). Além dessas estações há mais 10 cadastradas no *Hidroweb*, nas quais é realizado monitoramento de alguns parâmetros por sensor; das estações cadastradas no *Hidroweb*, três estão localizadas no rio São Francisco, quatro no rio Carinhanha, duas em afluentes da margem esquerda do São Francisco e uma em afluente do rio Carinhanha (Quadro 9.3).

O IGAM estabeleceu como meta do monitoramento da qualidade das águas superficiais do estado de Minas Gerais a razão de 1 estação por 1.000 km², densidade adotada pelos países membros da União Europeia para gestão dos recursos hídricos. Como esse programa visa a ampliação do monitoramento na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, para efeito de cálculo da densidade de estações na SF9, serão desconsideradas as estações localizadas nos rios federais, São Francisco e Carinhanha, dessa forma, restam cinco estações de monitoramento de qualidade da água na SF9, sendo duas da rede básica do IGAM e três de responsabilidade da ANA e operadas pelo CPRM; a UPGRH SF9 possui uma área de 31.126 km², o que resulta em uma densidade igual a 0,16 estação/1.000 km², significativamente menor que a meta definida, sendo também inferior ao valor médio do Estado, de 0,64 estação/1.000 km² (ANA, 2010). Nesse contexto, o presente programa sugere uma rede mais ampla de monitoramento da qualidade das águas superficiais para a bacia. Ressalta-se que a operação de redes de monitoramento é um processo dinâmico, de modo que a contínua avaliação dos resultados é fator determinante no ajuste do planejamento das etapas, com conseqüente aprimoramento dos levantamentos e das ações de melhoria a serem implementadas.

Quadro 9.3 -Estações de monitoramento de qualidade da água localizadas na SF9.

Estação	Nome	Sub-Bacia	Resp.
SF026	Rio Pardo próximo a localidade de São Joaquim	Pardo	IGAM
SF027*	Rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco	Pardo	IGAM
SF028	Ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros	Pandeiros	IGAM
SF029*	Rio São Francisco a jusante da cidade de Januária	Cruz	IGAM
SF031*	Rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi	Peruaçu	IGAM
SF033*	Rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande	Baixo Carinhanha	IGAM
SF034*	Rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco	Baixo Carinhanha	IGAM
44200000*	São Francisco	Pardo	ANA
44290002*	Pedras de Maria Da Cruz	São Pedro	ANA
44250000	Usina do Pandeiros - Montante	Pandeiros	ANA
44500000*	Manga	Baixo Carinhanha	ANA
44540000	Fazenda Bom Retiro	Baixo Carinhanha	ANA
45220000	Capitânea	Alto Carinhanha	ANA
45131000*	São Gonçalves	Alto Carinhanha	ANA
45210000*	Lagoa das Pedras	Alto Carinhanha	ANA
45260000*	Juvenília	Alto Carinhanha	ANA
45282000*	Rio Carinhanha - Foz	Baixo Carinhanha	ANA

* Estações localizadas em rios federais.

Objetivo

- Ampliar o conhecimento da condição de qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Objetivos específicos

- Identificar condições naturais de qualidade de água, através do estabelecimento de pontos de amostragem próximos às nascentes;
- Disponibilizar dados sobre a qualidade de água para embasar ações de melhoria;
- Integrar dados de qualidade e quantidade de água;
- Promover o intercâmbio de informações de monitoramento, de maneira a maximizar resultados com custos menores;
- Contribuir para o processo de Enquadramento de cursos de água.

Indicador

Número de estações de monitoramento de qualidade das águas instaladas e integradas à rede de monitoramento.

Área de atuação

Toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.



Descrição da ação e procedimentos

A proposta apresentada mantém as estações existentes, que compreende uma série histórica com vários anos de dados, amplia o número de parâmetros monitorados nas estações da ANA e estabelece outros pontos identificados como estratégicos.

Com base nos objetivos especificados, foram selecionadas 23 novas estações, que somadas às cinco existentes, representam uma densidade de 0,90 estações/1.000 km², bem próxima da meta estabelecida pelo IGAM em Minas Gerais.

Com relação às 23 estações de amostragem propostas para implantação, deverão ser realizados trabalhos de campo para a sua microlocalização, avaliando-se os pontos de amostragem, a serem definidas as condições técnicas e a viabilidade de acesso. Seguindo metodologia adotada em Minas Gerais, as estações a serem implantadas deverão ser georreferenciadas e caracterizadas em detalhes por meio de formulários específicos, incluindo croqui de localização, principais agentes causadores da degradação e registro fotográfico.

No Quadro 9.4 estão indicadas a localização, bem como, a justificativa para a instalação de cada ponto de monitoramento de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9; e, na Figura 9.1 - estão representadas as estações existentes e as propostas. Os critérios utilizados para a proposição dos pontos foram: o trecho estar incluído na proposta de enquadramento e/ou estar localizado próximo a áreas de uso antrópico que podem apresentar maior contribuição de cargas poluentes, como áreas urbanas, áreas irrigadas por pivô central e áreas de pecuária; trechos de rios, que já são monitorados pela rede existente, e onde, em suas nascentes, há pouca influência antrópica no entorno, visando identificar as condições naturais de qualidade do curso d'água e comparar a variação da qualidade da água entre o ponto mais a montante e os locais mais a jusante que já possuem estação, a implantação de pelo menos uma estação por sub-bacia hidrográfica. Destaca-se que, assim como não foram contabilizadas as estações existentes nos rios federais para o cálculo de densidade, também não foram propostas novas estações nos rios São Francisco e Carinhanha.

Quadro 9.4 - Proposta de ampliação da rede de monitoramento das águas superficiais na SF9.

Código	Localização	Sub-Bacia	Justificativa
ESTQP01	Riacho Borrachudo - após a área urbana de Bonito de Minas	Pandeiros	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, a jusante da área urbana de Bonito de Minas
ESTQP02	Córrego Cônego Marinho - após a área urbana de Cônego Marinho	Cruz	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, a jusante da área urbana de Cônego

Código	Localização	Sub-Bacia	Justificativa
			Marinho
ESTQP03	Rio Cochá – a jusante da confluência com o Riacho das Poções	Alto Carinhanha	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, próximo a área urbana de Montalvânia
ESTQP04	Rio de Itacarambi – a jusante da área urbana de São João das Missões	Peruaçu	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, a jusante da área urbana de São João das Missões
ESTQP05	Riacho Buriti - próximo a área urbana de Ibiracatu	São Pedro	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, próximo a área urbana de Ibiracatu
ESTQP06	Riacho Fundo - após a área urbana de Pintópolis	Acari	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, a jusante da área urbana de São João das Missões
ESTQP07	Córrego Santa Catarina - antes da confluência com o Córrego Feio	Pardo	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento, a jusante de uma área urbana identificada pelo mapeamento de uso e ocupação do solo
ESTQP08	Rio Cochá – próximo a nascente	Alto Carinhanha	Identificar condições naturais e avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP09	Riacho Serraria - antes da confluência com o Rio São Francisco	Tapera	Avaliar a qualidade da água em trecho a jusante da área irrigada pelo projeto Jaíba
ESTQP10	Riacho Miradouro - a jusante da área urbana de Miravânia	Baixo Carinhanha	Avaliar a qualidade da água em trecho a jusante da área urbana de Miravânia
ESTQP11	Ribeirão Pandeiros - antes da confluência com o Ribeirão São Pedro	Pandeiros	Identificar condições naturais e avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP12	Rio Pardo - antes da confluência com o Rio São Francisco	Pardo	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP13	Rio Mangaí - após a confluência com o Riacho Bamburral	Mangaí	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP14	Riacho Buriti do Meio - antes da confluência com o Riacho Taboquinhas	Mangaí	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP15	Riacho Tapera - após a localidade Serraria	Tapera	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP16	Rio Calindó - antes da confluência com o Riacho Ribeirão	Baixo Carinhanha	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP17	Riacho do Gibão - antes da confluência com a Vereda Cana Brava	Alto Carinhanha	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP18	Rio Peruaçu – antes da confluência com o Riacho da Forquilha	Peruaçu	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP19	Rio Acari - antes da confluência com a Vereda Barrocão	Acari	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP20	Rio Mangaí - montante da confluência com o Rio São	Mangaí	Na base vetorial do Hidroweb há o registro de uma estação nesse ponto,



Código	Localização	Sub-Bacia	Justificativa
	Francisco		de responsabilidade do IGAM (SF035), contudo a mesma não aparece na base do Instituto Mineiro, dessa forma, sugere-se a reativação da mesma.
ESTQP21	Ribeirão São Pedro - próximo ao distrito São Pedro das Tabocas	São Pedro	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP22	Riacho dos Cochos - próximo à BR-479	Cruz	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento
ESTQP23	Rio Catolé – Próximo a Confluência com o Riacho Grumichá	Pandeiros	Avaliar a qualidade da água em trecho incluído na proposta de enquadramento

Recomenda-se que na operação da rede aperfeiçoada seja adotada a metodologia do Projeto Águas de Minas, com frequência trimestral de amostragem e listagem de ensaios de acordo com as campanhas completas e intermediárias.

Visando a efetivação do enquadramento e o monitoramento de parâmetros necessários para calcular o IQA, destaca-se que os parâmetros prioritários a serem monitorados em todas as campanhas são oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrato, temperatura, turbidez e sólidos totais.

Considerando-se que os trabalhos de monitoramento desenvolvidos pelo IGAM na bacia estão consolidados, sendo executados desde 1997, sugere-se que a rede aperfeiçoada seja incorporada à atual rede em operação, para isso também devem ser monitorados os seguintes parâmetros na campanha completa (meses janeiro/fevereiro/março e julho/agosto/setembro, caracterizam, respectivamente, os períodos de chuva e estiagem): Alcalinidade Bicarbonato, Alcalinidade Total, Alumínio Dissolvido, Arsênio Total, Bário Total, Boro Total, Cádmio Total, Cálcio, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cloreto Total, Clorofila a, Cobre Dissolvido, Coliformes Totais, Condutividade Elétrica, Cor Verdadeira, Cromo Total, Demanda Química, Dureza (Cálcio), Dureza (Magnésio), Estreptococos Fecais, Fenóis Totais, Feofitina, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Orgânico, Óleos e Graxas, Potássio, Selênio Total, Sódio, Sólidos Dissolvidos, Sólidos em Suspensão, Substâncias tensoativas, Sulfatos, Sulfetos, Zinco Total; e na campanha intermediária (meses março/abril/maio e outubro/novembro/dezembro, que caracterizam os demais períodos climáticos): Cloreto Total, Clorofila-a, Coliformes Totais, Condutividade elétrica “in loco”, Demanda Química de Oxigênio – DQO, Feofitina, Nitrogênio Amoniacal Total, Sólidos em Suspensão. Cabe registrar que a Resolução CNRH Nº 91, de 5 de novembro de 2008, relativa aos procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, estabelece que compete aos órgãos gestores de recursos hídricos avaliar o

cumprimento das metas do enquadramento por meio do monitoramento das águas. Adicionalmente, a cada dois anos, devem ser elaborados relatórios técnicos, a serem encaminhados ao comitê e Conselho de Recursos Hídricos, verificando o atendimento das metas estabelecidas e, quando necessário, identificando ações corretivas. Dessa forma, é indispensável que o órgão gestor defina diretrizes para a operação integrada da rede aperfeiçoada de monitoramento, abrangendo coletas, ensaios laboratoriais e tratamento, avaliação de divulgação de informações, assim como para a definição e acompanhamento das ações a serem implementadas.

Metas

- Instalação de 20 estações de monitoramento de qualidade da água superficial em 1 ano;
- Ampliação dos parâmetros monitorados de acordo com o projeto Água Minas nas três estações da ANA localizadas na bacia, a partir do primeiro ano de vigência do plano;
- Envio de relatórios técnicos sobre o cumprimento das metas do enquadramento por meio do monitoramento das águas a cada 2 anos, ao comitê e ao Conselho de Recursos Hídricos.

Localização e prioridades

A ampliação da rede de monitoramento de qualidade da água superficial ocorrerá em toda a UPGRH SF9.

Prioridade: realização de estudos para definir a microlocalização das estações propostas, para que as mesmas possam ser implantadas e integradas à rede de monitoramento existente.

Responsáveis

Agência Nacional de Águas - ANA;

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM;

Empresas operadoras de sistemas de saneamento básico;

Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM;

Superintendência Regional de Regularização Ambiental – SUPRAM/Norte de Minas.

Cronograma e orçamento

São estimados os seguintes custos para implantação e operação da rede ampliada:

- Microlocalização das estações propostas: R\$ 24.860,00

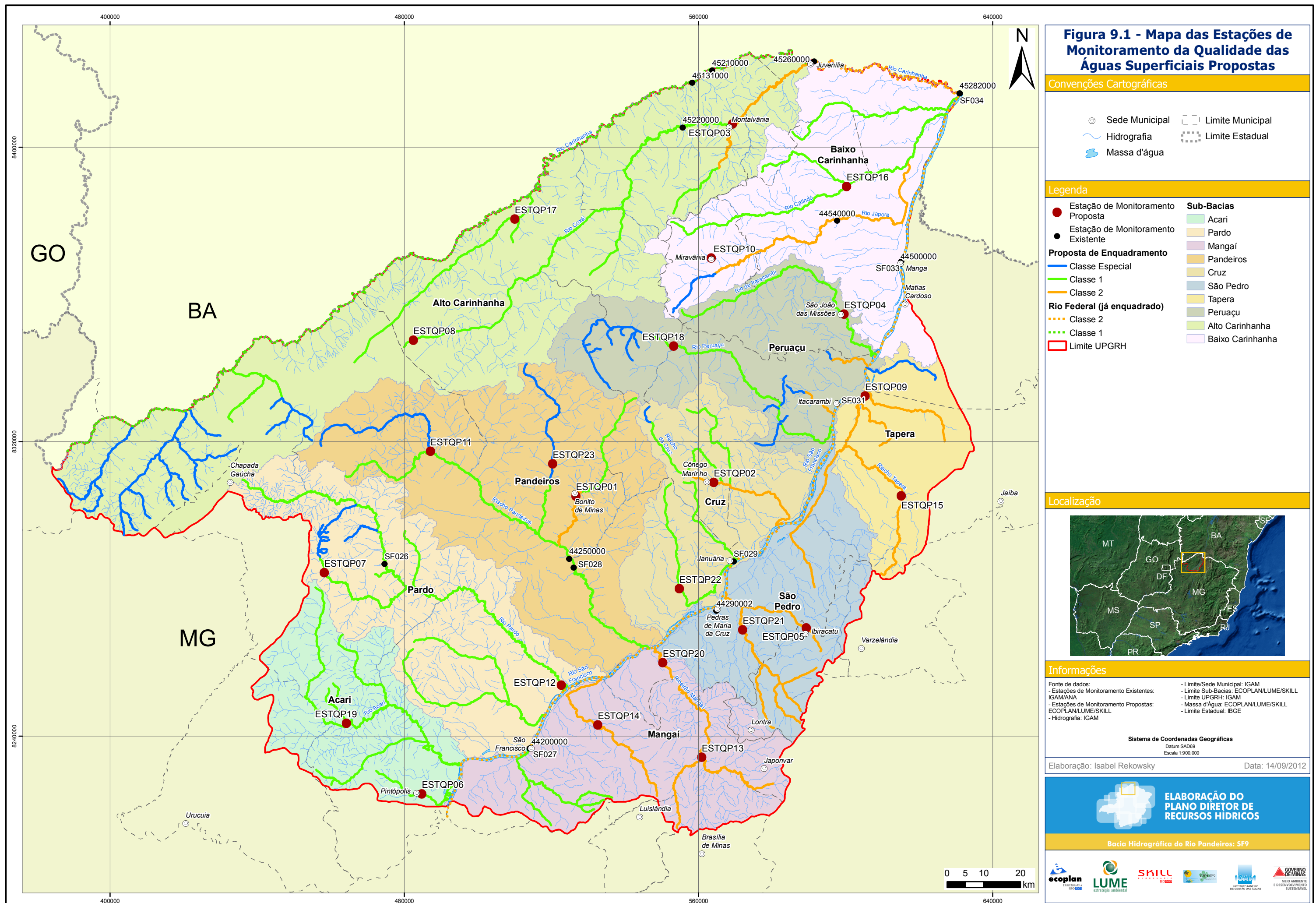


- Operação anual da rede aperfeiçoada – R\$ 74.520,00 (estima-se o valor de R\$ 255,00 por ponto na campanha intermediária e R\$ 955,00 por ponto na campanha completa, além de R\$ 2.900,00 por coleta em cada campanha).

Assim, estima-se para o primeiro ano um custo de R\$ 93.380,00, e em 20 anos, chega-se a um investimento de R\$ 1.515.260,00. Para o cálculo referente aos estudos de microlocalização das estações foram consideradas 22 estações, uma vez esse procedimento já deve ter sido realizado para a SFP20 (SF035). E, o valor de operação anual da rede aperfeiçoada foi estimado considerando as novas estações propostas e a ampliação dos parâmetros avaliados das três estações da ANA existentes na SF9, totalizando 26 pontos a serem monitorados em quatro campanhas anuais.

Fontes de financiamento das ações

IGAM e ANA.



Ação 1.1.2 Monitoramento de sedimentos

Conforme PAIVA et al. (2000), o conhecimento do aporte de sedimentos em bacias hidrográficas é extremamente importante no planejamento e gestão dos recursos hídricos. A perda de solo em uma bacia hidrográfica está diretamente relacionada com o uso e manejo do solo, que permitem ou aceleram a ocorrência e a magnitude de um potencial erosivo, determinado pelo tipo de solo, pelo relevo e pelas características das precipitações.

Os problemas causados pelos sedimentos são inúmeros, como por exemplo, o assoreamento de rios, aumentando as dimensões de enchentes, o assoreamento de reservatórios, diminuindo sua vida útil, comprometimento do rio para abastecimento e para irrigação, entre outros (SCAPIN & PAIVA, 2005).

O conhecimento da concentração de sedimentos em suspensão é importante para a avaliação das consequências da intervenção humana na bacia hidrográfica. Nesse sentido, o monitoramento de sedimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 visa ajudar no estudo e compreensão dos fatores que integram o processo de erosão do solo e na quantificação das perdas de solo na bacia e servirá como ponto de partida para elaboração de medidas que visem à maximização do uso dos recursos hídricos disponíveis, sem os efeitos negativos decorrentes da produção, transporte e deposição de sedimentos.

Para a compreensão dos processos hidrossedimentológicos na UPGRH SF9 foram analisadas informações referentes à: relevo, pluviometria, cobertura do solo e pedologia; a partir dessas informações, foi possível determinar os índices de risco de erosão potencial e de erosão real na bacia. Observa-se que quase 70% da área tem uma erosão baixa ou muito baixa, restando cerca de 32% da UPGRH com necessidade de correção de práticas ou recuperação de solos. Potencialmente, a erosão dos solos da bacia é importante para quase 95% da área, demonstrando o grau da necessidade de atenção com este recurso natural.

No Quadro 9.5 apresenta-se a densidade mínima recomendada pela WMO (*World Meteorological Organization*). Como a SF9 está localizada em área de planícies interiores, é indicada a instalação de uma estação a cada 12.500 km², considerando que a bacia possui uma área de 31.126 km² são necessárias duas estações de monitoramento sedimentométrico. Atualmente na bacia estão em operação quatro estações de monitoramento de sedimentos, todas localizadas junto a rios federais. Como esse programa visa aumentar o monitoramento na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, serão desconsideradas as estações localizadas em rios federais para o cálculo da densidade de



postos na bacia; assim, propõe-se a instalação de 2 novas estações de monitoramento sedimentométrico.

Quadro 9.5 - Densidade mínima recomendada para rede de estações sedimentométricas.

Unidade fisiográfica	Densidade mínima por posto (área em km ² por posto)
Litoral	18.300
Montanhas	6.700
Planícies Interiores	12.500
Áreas Íngremes/ Onduladas	12.500
Pequenas Ilhas	2.000
Árida/Polar	200.000

Fonte: *World Meteorological Organization (WMO)*, 1994.

Objetivo

Ampliar o monitoramento de sedimentos nos corpos de água superficiais da bacia.

Objetivos específicos

- Disponibilizar dados sobre aporte de sedimentos para embasar ações de melhoria;
- Promover o intercâmbio de informações de monitoramento, de maneira a maximizar resultados com custos menores;
- Contribuir para o processo de enquadramento de cursos de água.

Indicador

Números de estações de monitoramento de sedimentos instaladas e em operação na UPGRH SF9.

Área de Atuação

Toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Descrição da ação e procedimentos

A proposta apresentada mantém as estações de monitoramento sedimentométrico existentes e estabelece mais duas estações identificadas como estratégicas que visam melhor caracterizar a bacia no que se refere ao transporte de sedimentos e atende à densidade mínima recomendada pela WMO. Com base nos objetivos especificados, foram selecionados dois novos pontos de a serem instalados em rios não federais.

Para a instalação das novas estações deverão ser realizados trabalhos de campo para a sua microlocalização, avaliando o ponto quanto às condições técnicas e viabilidade de acesso. Essas estações deverão ser georreferenciadas e caracterizadas em detalhes por meio de formulários, croqui de localização e registro fotográfico.

No Quadro 9.4 estão indicadas a localização e a justificativa para a instalação dos novos pontos de monitoramento na SF9; e, na Figura 9.1 podem ser observadas as estações existentes e as propostas. Os critérios para a proposição dos pontos foram:

- Escolha de bacias com maiores taxas de perda de solo, considerando o estudo realizado para estimar a erosão real nas bacias. Observa-se que as sub-bacias que apresentam maiores percentuais de áreas com erosão alto a muito alto são Mangaí (14,24%) e São Pedro (12,63). Como a sub-bacia do rio São Pedro há uma estação de monitoramento de sedimentos no rio São Francisco, optou-se por sugerir uma nova estação na sub-bacia Cruz (11,00% da área com erosão alta a muito alta);
- Rios de maior porte dentro das bacias selecionadas;
- Posição da estação: de acordo com Carvalho et al (2000) quando somente um posto for instalado em um rio, essa instalação poderá ser feita no início do médio curso; além disso, os trabalhos de sedimentometria são sempre efetuados no posto fluviométrico, que pode ser chamado de fluvio-sedimentométrico.

Quadro 9.6 - Proposta de ampliação da rede de postos sedimentométricos.

Ponto	Localização	Sub-Bacia	Justificativa
ESTFSP01	Rio Mangaí	Mangaí	Rio de maior porte na sub-bacia, a qual possui o maior percentual de áreas com grau de erosão alto a muito alto.
ESTFSP02	Riacho da Cruz	Cruz	Rio de maior porte na sub-bacia, a qual possui o considerável percentual de áreas com grau de erosão alto a muito alto.

Segundo Carvalho et al (2000), a medição da descarga sólida envolve a medida da descarga líquida, amostragem do sedimento em suspensão, amostragem de material do leito, medida da temperatura da água, medida da declividade do gradiente energético da linha d'água, bem como outras medições quando se quer determinar a descarga em suspensão, a descarga do leito (ou arrasto), a descarga de material do leito e a descarga total. Portanto, juntamente com o monitoramento de sedimentos, nessas estações deverá ser realizado monitoramento fluviométrico.

A frequência de amostragem ou de medida depende das características de escoamento da bacia. Como a SF9 apresenta clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada no inverno e verão chuvoso, o sedimento em suspensão deve ser medido com maior frequência no período chuvoso, principalmente nos três primeiros meses desse período porque a bacia deverá sofrer grande erosão com as primeiras chuvas porque o solo encontra-se pobre de cobertura vegetal.

Metas

- Instalar uma estação sedimentométrica em 1 ano;
- Integrar os dados de monitoramento sedimentométrico dessas estações com as existentes ao longo dos 20 anos de duração do plano.



Localização e prioridades

Bacias com maior grau de erosão.

Prioridade: realização de estudos para definir a microlocalização da nova estação proposta para que a mesma possa ser implantada e integrada à rede de monitoramento existente.

Responsáveis

Agência Nacional de Águas - ANA;

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM;

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de MG – EMATER;

Fundação Rural Mineira – RURALMINAS.

Cronograma e orçamento

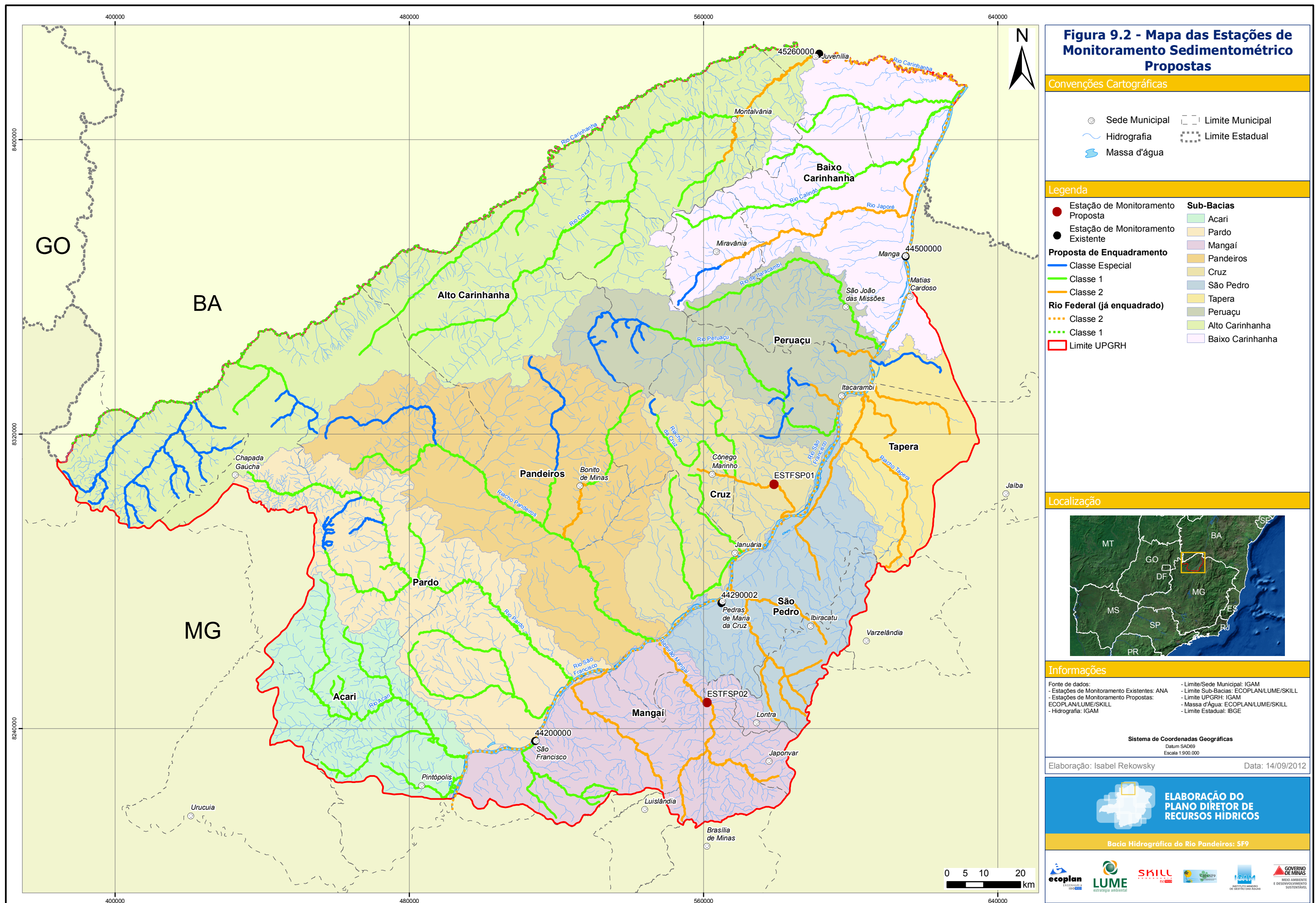
São estimados os seguintes custos para implantação e operação da rede ampliada:

- Microlocalização das estações propostas: R\$ 5.650,00;
- Tratamento, avaliação e divulgação de resultados – R\$ 5.104,00;
- Horas técnicas para definição de diretrizes e acordos – R\$ 6.240,00;
- Operação anual da rede aperfeiçoada – R\$ 2.800,00 (estima-se o valor de R\$ 350,00 de custo por ponto por campanha de monitoramento).

Assim, estima-se para o primeiro ano um custo de R\$ 16.994,00, e em 20 anos, chega-se a um investimento de R\$ 72.994,00.

Fontes de financiamento das ações

IGAM e ANA.





Ação 1.1.3 Monitoramento Meteorológico, de Precipitações e Vazões

Os dados pluviométricos e fluviométricos são de suma importância para subsidiar a análise do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica. O conhecimento da disponibilidade hídrica ao longo da hidrografia é um dos grandes desafios na gestão dos recursos hídricos atual. No Brasil, a grande maioria das informações hidrológicas encontra-se em escalas maiores fruto do principal uso prioritário no passado que é o aproveitamento hidrelétrico (TUCCI e MENDES, 2006 *apud* ANA, 2010). O conhecimento atual do comportamento hidrológico geralmente está associado a essa dimensão de bacia. Neste sentido, no gerenciamento de recursos hídricos a tendência dos agentes é de extrapolar para as escalas menores e, em algumas situações para escalas maiores. A grande questão deste tipo de cenário se reflete na identificação das incertezas resultantes.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 o problema da escassez de água se agrava com a falta de monitoramento climatológico e hidrológico, o que torna mais complexo o planejamento e a gestão de recursos hídricos, dificultando assim a atenuação de conflitos já existentes na bacia.

Objetivo

O programa de Monitoramento Fluviométrico e Pluviométrico tem como objetivo propor o melhoramento da rede de dados pluviométricos e fluviométricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Indicador

Número de estações de monitoramento pluviométrico e fluviométrico implantadas.

Descrição da ação e procedimentos

O programa de Monitoramento Hidrológico está estruturado em três linhas de ação:

- Microlocalização das estações;
- Monitoramento de precipitação e vazão;
- Divulgação dos resultados.

Monitoramento Pluviométrico

No Quadro 9.7 estão apresentadas as estações pluviométricas pertencentes à rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (*Hidroweb*) da Agência Nacional de Águas (ANA), localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9; do total de estações listadas na UPGRH SF9, cinco estão desativadas.

Verificou-se na bacia a presença de 43 estações pluviométricas, sendo que 38 estão ativas, destas, 17 iniciaram sua operação a partir de 2000 e as que passaram a operar a partir de 2001 não possuem os registros de monitoramento disponíveis no *Hidroweb*.

Quadro 9.7 - Estações pluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Código	Nome	Início operação	Sub-Bacia	Responsável	Operadora
1443001	Manga	1938	Baixo Carinhanha	ANA	CPRM
1443003	Fazenda Salinas	1936	Baixo Carinhanha	ANA	Desativada
1443027	Manga	2001	Baixo Carinhanha	COPASA	COPASA
1443028	Matias Cardoso	1964	Baixo Carinhanha	COPASA	COPASA
1444000	São Gonçalo	1946	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
1444001	Capitânea	1979	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
1444002	Montalvânia	1954	Alto Carinhanha	ANA	Desativada
1444003	Miravânia	1967	Baixo Carinhanha	ANA	CPRM
1444004	Juvenília	1996	Baixo Carinhanha	ANA	CPRM
1444005	Lagoa das Pedras	1969	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
1444018	São João das Missões	2001	Peruaçu	COPASA	COPASA
1444019	Montalvânia	2002	Alto Carinhanha	COPASA	COPASA
1445000	Cajueiro	1981	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
1544006	Januária	1912	Cruz	INMET	INMET
1544007	Januária	1963	Cruz	DNOCS	DNOCS
1544011	Riacho da Cruz	1964	Cruz	CEMIG	Desativada
1544012	São Francisco	1938	Pardo	ANA	CPRM
1544013	São Francisco	1960	Pardo	DNOCS	DNOCS
1544017	Pedras de Maria da cruz	1972	São Pedro	ANA	CPRM
1544018	Fazenda Canadá	1974	Peruaçu	ANA	CPRM
1544020	São Francisco	1912	Pardo	INMET	INMET
1544024	Itacarambi	1964	Peruaçu	CODEVASF	CODEVASF
1544029	Mocambinho (Ruralminas)	1975	Tapera	INMET	INMET
1544031	Januária	1953	Cruz	ANA	Desativada
1544032	Usina do Pandeiros - Montante	2001	Pandeiros	ANA	CPRM
1544034	UHE pandeiros	2001	Pandeiros	CEMIG	CEMIG
1544035	Januária	1998	Cruz	CEMIG	Desativada
1544036	Lontra	2000	Mangáí	ANA	CPRM
1544037	Riacho da Cruz	2000	Cruz	ANA	CPRM
1544038	Bonito de Minas	2001	Pandeiros	COPASA	COPASA
1544039	Januária	2001	Cruz	COPASA	COPASA
1544040	São Francisco	2001	Pardo	COPASA	COPASA
1544041	Itacarambi	2002	Peruaçu	COPASA	COPASA
1544042	Lontra	2001	Mangáí	COPASA	COPASA



Código	Nome	Início operação	Sub-Bacia	Responsável	Operadora
1544048	Jaíba	2002	Pandeiros	COPASA	COPASA
1544049	Pandeiros Montante	1962	Pandeiros	CEMIG	CEMIG
1544050	SE Januária	2003	Cruz	CEMIG	CEMIG
1545002	Serra das Araras	1981	Pardo	ANA	CPRM
1545003	Januária - Metalurg.	1985	Pardo	INMET	INMET
1545004	Gaúchos	1995	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
1545005	São Joaquim	2000	Pardo	ANA	CPRM
1545006	Várzea Bonita	2000	Pandeiros	ANA	CPRM
1545007	Chapada Gaúcha	2001	Alto Carinhanha	COPASA	COPASA

A WMO (*World Meteorological Organization*) recomenda uma densidade mínima de estações pluviométricas em determinada unidade fisiográfica, conforme apresentado no Quadro 9.8.

Quadro 9.8 - Densidade mínima recomendada para rede de estações pluviométricas.

Unidade Fisiográfica	Densidade Mínima (km ² / estação)	
	Estação Convencional	Estação com Registrador
Litoral	900	9.000
Montanhas	250	2.500
Planícies Interiores	575	5.750
Áreas Íngremes/ Onduladas	575	5.750
Pequenas Ilhas	25	250
Áreas Urbanas	-	10-20
Árida/Polar	10.000	100.000

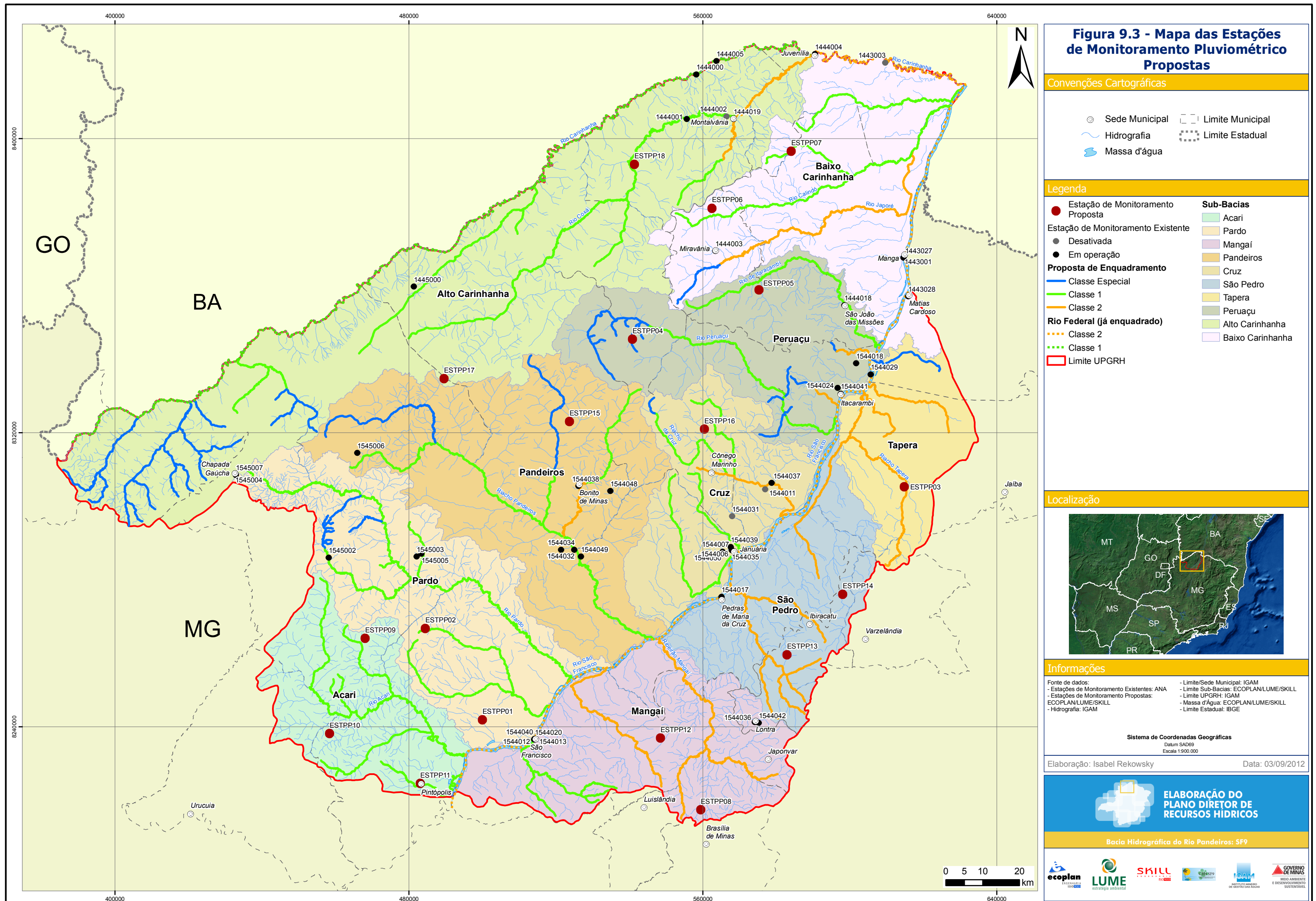
Fonte: WMO (1994).

Como a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 possui uma área de drenagem igual a 31.126 km² e está localizada em uma região caracterizada como de planícies interiores, seria recomendável 54 estações pluviométricas localizadas nessa área para possibilitar uma análise mais criteriosa da precipitação na bacia. Destaca-se que é recomendado que uma em cada dez estações uma seja equipada com registrador. Como cinco das 43 estações localizadas na bacia estão desativadas, são necessárias mais 18 estações para adequar-se ao recomendado pela WMO.

Algumas lacunas de estações pluviométricas são observadas na bacia, sendo que algumas sub-bacias não possuem monitoramento da precipitação distante das margens do rio São Francisco. Foram propostos pontos visando homogeneizar o monitoramento da precipitação em toda a UPGRH, com destaque para as sub-bacias que não possuíam monitoramento. A Figura 9.3 apresenta a localização das estações pluviométricas existentes e das estações

que devem ser implantadas na bacia para auxiliar uma adequada gestão dos seus recursos hídricos.

Quanto à localização, a WMO recomenda que o sensor de precipitação atmosférica mantenha-se em local livre em distância igual ou superior a quatro vezes a altura de eventuais obstáculos. A área de captação da precipitação deverá estar posicionada em plano horizontal a uma altura de 1,5 m. De modo genérico, no local de instalação de pluviômetros encontra-se recoberto por grama ou vegetação local de baixo porte. Dessa forma, é essencial o trabalho de campo para determinar a localização exata onde serão instaladas as estações propostas.



Monitoramento Fluviométrico

No Quadro 9.9 estão apresentadas as estações fluviométricas em operação pertencentes à rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (*Hidroweb*) da Agência Nacional de Águas (ANA), localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Atualmente estão em operação na UPRGH SF9 18 estações fluviométricas, sendo que as estações Usina do Pandeiros - Montante (44250000), Fazenda Bom Retiro (44540000), São Gonçalo (45131000), Lagoa das Pedras (45210000), Capitânea (45220000), São Francisco (44200000), Pedras de Maria da Cruz (44290002), Manga (44500000) e Juvenília (45260000) possuem dados de monitoramento de cotas e vazões disponíveis no *Hidroweb*. Destaca-se, contudo, que a maioria dessas estações está concentrada próxima aos rios de domínio federal da UPGRH, sendo que sete estão localizadas no rio São Francisco e cinco no rio Carinhanha.

Quadro 9.9 -Estações fluviométricas localizadas Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Código	Nome	Início de operação	Sub-bacia	Responsável	Operadora
44250000	Usina do Pandeiros - Montante	1976	Pandeiros	ANA	CPRM
44540000	Fazenda Bom Retiro	1978	Baixo Carinhanha	ANA	CPRM
45131000*	São Gonçalo	1976	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
45210000*	Lagoa das Pedras	1976	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
45220000	Capitânea	1976	Alto Carinhanha	ANA	CPRM
44200000*	São Francisco	1977	Pardo	ANA	CPRM
44290002*	Pedras de Maria da Cruz	1976	São Pedro	ANA	CPRM
44500000*	Manga	1932	Baixo Carinhanha	ANA	CPRM
45260000*	Juvenília	1956	Baixo Carinhanha	ANA	CPRM
44200002*	São Francisco - Jusante	1997	Pardo	IGAM	IGAM
44210000	Rio Pardo (mont. da confl. do Rio S. Francisco)	2005	Pardo	IGAM	IGAM
44251000	Ribeirão Pandeiros (jus. UHE Pandeiros)	2000	Pandeiros	IGAM	IGAM
44280000	Rio Mangaí (mont. confl. com Rio S. Francisco)	2005	Mangaí	IGAM	IGAM
44300500*	Januária - Jusante	1997	Cruz	IGAM	IGAM
44320000*	Itacarambi - Jusante	1997	Peruaçu	IGAM	IGAM
44500003*	Rio São Francisco (jus. cidade Manga)	1997	Baixo Carinhanha	IGAM	IGAM
45281900*	Rio Carinhanha (mont. de sua foz)	2005	Baixo Carinhanha	IGAM	IGAM
45282000*	Rio Carinhanha - Foz	2000	Baixo Carinhanha	CRA	CRA

* Estações localizadas junto a rios federais.



Como esse programa visa aprimorar o monitoramento na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, para calcular a densidade de estações fluviométricas na bacia serão contabilizadas apenas as estações que não estão localizadas em rios federais; assim em uma área de drenagem igual a 31.126 km² há 6 estações fluviométricas.

A SF9 está localizada em uma região caracterizada como de planícies interiores, onde é recomendável a existência de 1 estação a cada 1.875km² (Quadro 9.10), resultando em, ao menos, 17 estações fluviométricas instaladas na bacia.

Dessa forma, é necessário a instalação de mais 11 estações. Além disso, propõe-se a realização de monitoramento fluviométrico nas estações do IGAM e da CRA que estão na base vetorial do ANA, mas que não possuem dados fluviométricos disponíveis no *Hidroweb*; caso o monitoramento já esteja sendo realizado, orienta-se que os dados sejam disponibilizados.

Quadro 9.10 - Densidade mínima recomendada para rede de estações fluviométricas.

Unidade Fisiográfica	Densidade Mínima (km ² /estação)
Litoral	2.750
Montanhas	1.000
Planícies Interiores	1.875
Áreas Íngremes/ Onduladas	1.875
Pequenas Ilhas	300
Árida/Polar	20.000

Fonte: WMO, 1994.

No propostas. Quadro 9.11 é feita a descrição da localização das estações propostas e na Figura 9.4 são apresentadas as estações existentes e as propostas. Quadro 9.11 - Estações de monitoramento fluviométrico propostas.

Estação	Descrição	Sub Bacia
ESTFP01	Rio Acari - antes da confluência com a vereda Barroco	Acari
ESTFP02	Riacho Mocambo - após a confluência com o riacho Tinguís	Mangaí
ESTFP03	Ribeirão São Pedro - próximo ao distrito São Pedro das Tabocas	São Pedro
ESTFP04	Riacho Tapera - após a localidade Serraria	Tapera
ESTFP05	Rio Calindó - próximo a localidade Puris	Baixo Carinhanha
ESTFP06	Rio Peruaçu - próximo a localidade Vargem Grande	Peruaçu
ESTFP07	Rio Pardo - após a confluência com o córrego Jaboticaba	Pardo
ESTFP10	Rio Cochá - após a confluência com o Córrego da Ema	Alto Carinhanha
ESTFP11	Rio de Itacarambi - próximo a localidade Cesário	Peruaçu
ESTFSP01*	Riacho da Cruz – Próximo a BR-135	Cruz
ESTFSP02*	Rio Mangaí – antes da confluência com o riacho da Prata	Mangaí

*Estações Fluviossedimentométricas, a instalação dessas estações foi proposta no programa de monitoramento de sedimentos, portanto, o custo de instalação está determinado naquele programa, sendo que aqui só será considerado o valor do monitoramento fluviométrico a ser realizado juntamente com o monitoramento de sedimentos.

Destaca-se que as estações ESFP08 e ESFP09 correspondem aos mesmos pontos indicados para a instalação de estações de monitoramento de sedimentos, constituindo-se em estações fluviossedimentométricas.

Metas

- Instalação de nove estações de monitoramento fluviométrico e de 18 estações de monitoramento pluviométrico em 1 ano.
- Integração dos dados das novas estações com a base de dados de monitoramento existente durante o tempo de duração do programa.

Localização e prioridades

Toda a bacia.

Prioridade: realização de estudo de microlocalização para viabilizar a instalação das estações.

Responsáveis

A implantação e o sucesso do programa dependem de uma articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal, bem como com os usuários dos recursos hídricos. Assim, entende-se que os atores envolvidos no programa são a ANA e o IGAM.

Cronograma e orçamento

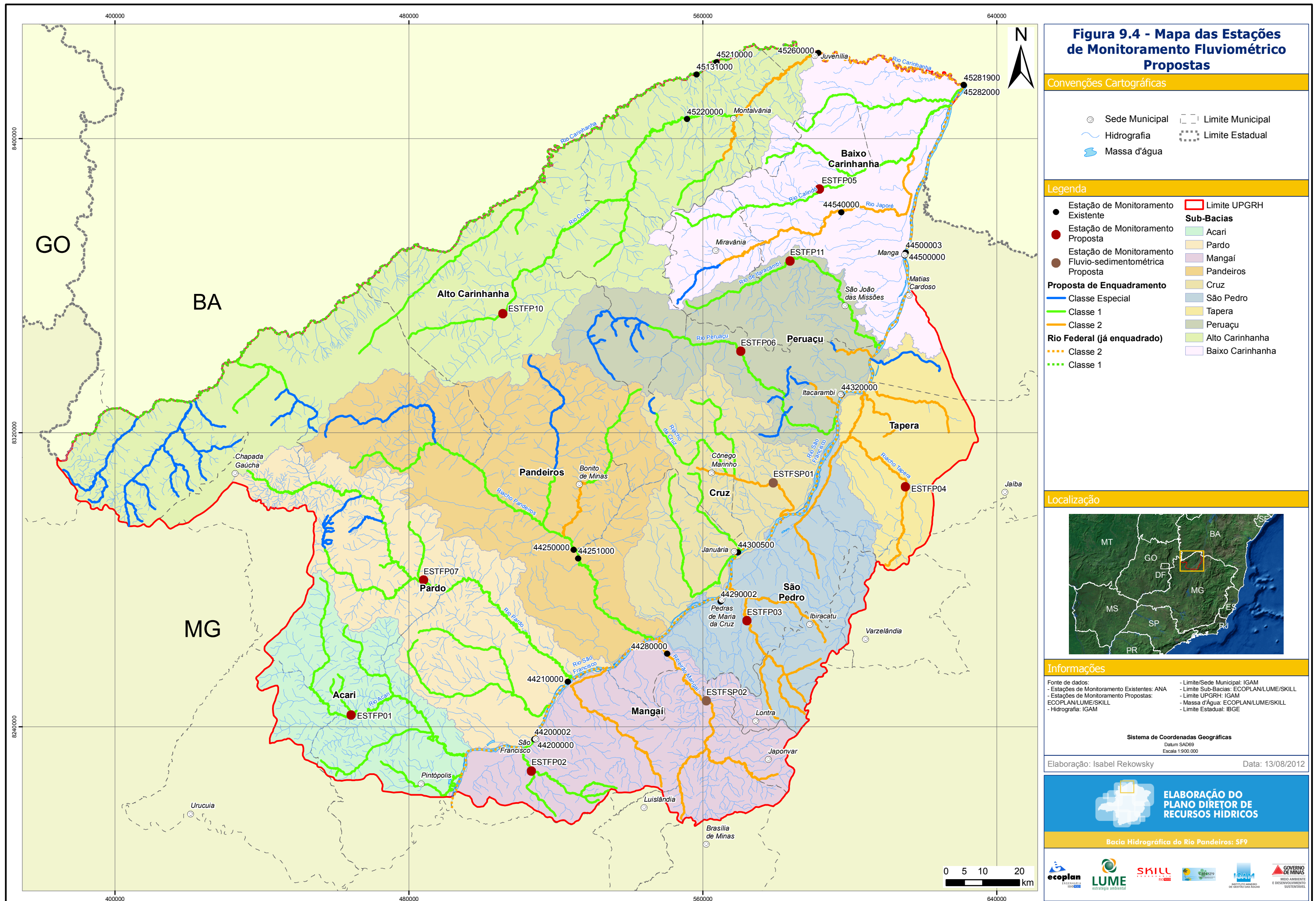
Proposta 1: instalação de 18 pluviômetros. Cada equipamento tem custo estimado de R\$ 600,00, resultando em R\$ 10.800,00 o custo das estações. Considerando-se que foram propostas 18 estações, com custo estimado de operação anual de R\$ 20.800,00 cada, o custo total do programa é de R\$ 385.200,00.

Proposta 2: instalação de 10 pluviógrafos (um em cada sub-bacia) e 8 pluviômetros. Cada pluviógrafo tem custo estimado de R\$ 2.000,00 resultando em R\$ 20.000,00 o valor dos pluviógrafos, acrescido R\$ 4.800,00 dos pluviômetros (R\$ 600,00 cada). Considerando o valor da operação das estações igual a proposta 1, o custo total do programa é estimado em R\$ 399.200,00.

Para o monitoramento fluviométrico, cada estação tem seu custo estimado, para 20 anos de operação, em R\$ 23.400,00. Considerando-se que o monitoramento deve ser realizado em 11 estações (nove propostas no programa de monitoramento fluviométrico e duas no de monitoramento sedimentométrico), o custo, para 20 anos fica em 257.400,00.

Fontes de financiamento das ações

IGAM e ANA.



Ação 1.1.4 Sistema de alerta de eventos críticos

Os principais conflitos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 são decorrentes principalmente do desequilíbrio hídrico entre disponibilidades e demandas. As disponibilidades hídricas superficiais, por sua vez, são determinadas pelo regime pluviométrico auxiliado pela capacidade de reservação e regularização de água na bacia, fornecido pelos reservatórios existentes. Nesse contexto cumpre distinguir dois conceitos importantes: escassez hídrica e seca. O primeiro está associado a uma situação em que a disponibilidade hídrica é insuficiente para atender as demandas, enquanto o segundo se caracteriza por eventos extremos associados a um período anômalo em que as precipitações ou as vazões naturais são menores que aquelas que normalmente acontecem na região. Portanto, a caracterização da ocorrência de secas está associada à sazonalidade das condições climáticas.

A UPGRH SF9, além de se encontrar em situação crítica no que concerne à relação entre demanda e disponibilidade hídrica, ainda está sujeita a ocorrência de eventos de seca, que podem agravar ainda mais esse cenário, comprometendo tanto o abastecimento humano quanto o desenvolvimento das atividades econômicas.

O adequado conhecimento do clima associado ao regime pluviométrico, seu impacto no comportamento fluviométrico da rede hidrográfica e no comportamento dos reservatórios, é essencial para a implementação de uma gestão eficiente dos recursos hídricos na região. Assim, a implantação de programa de sistema de previsão e alerta contra secas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 permitirá antecipar ações quanto à gestão da disponibilidade hídrica, amenizando os conflitos decorrentes dos usos da água (escassa) na bacia.

Além dos eventos de escassez, nos últimos anos nove dos 23 municípios pertencentes à UPGRH SF9 relataram a ocorrência de enchentes ou inundações. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) anunciou em outubro desse ano (2013) a instalação de um novo radar meteorológico em São Francisco. O equipamento vai começar a funcionar em fase de testes em dezembro deste ano, mas oficialmente servirá para alertar sobre possíveis temporais no período 2014/2015. Contudo, esses eventos estão relacionados, principalmente, à falta de estrutura e/ou ocupação de áreas naturalmente inundáveis.

Assim, o programa de alerta a eventos críticos terá como o foco o problema da escassez da falta de água.

Os resultados esperados são:



- Fornecimento de condições para que a população e os usuários da água da bacia possam se antecipar a cenários críticos de escassez de água, a partir da previsão climática;
- Minimização de impactos socioeconômicos.

Objetivo

Propor a elaboração de um sistema de alerta contra eventos hidrológicos críticos (secas) baseado em previsão climática e simulação hidrológica.

Indicador

Funcionamento do sistema de previsão e alerta contra de secas.

Descrição da ação e procedimentos

Para o desenvolvimento do sistema de previsão e alerta contra eventos hidrológicos críticos – secas – na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, deverão ser efetivados os seguintes procedimentos técnicos:

Compatibilização do sistema com a proposta do IGAM para o norte de Minas

O sistema de previsão e alerta contra eventos hidrológicos críticos, no caso secas, para a UPGRH SF9 deverá ser desenvolvido de forma a incorporar as diretrizes e procedimentos técnicos relativos à proposta ora em elaboração pelo IGAM para o Norte de Minas – Sistema Operacional de Monitoramento Hídrico e de Alerta de Secas (SISMHAS).

Deverá ser buscada uma compatibilização entre os sistemas de forma a permitir a integração de rotinas, procedimentos e resultados, principalmente quanto à articulação e comunicação, maximizando os resultados. Para tanto, previamente à concepção do sistema, recomenda-se a realização de reuniões com o corpo técnico do IGAM, com vistas a efetivar uma maior sincronia entre os sistemas em questão.

Aproveitamento do conhecimento já adquirido no processo de alocação negociada nas bacia vizinha

O sistema de previsão e alerta deverá considerar como modelo os procedimentos já adotados na UPRGH SF10 quanto à distribuição da água, frente às limitações de disponibilidade. Para tanto, deverá ser realizada pesquisa e coleta de informações junto aos gestores e setores usuários de água na bacia, de modo a incorporar, à concepção do sistema, os condicionantes e práticas já adotados localmente.

Modelagem do deplecionamento de níveis (e vazões) no período de estiagem

O sistema deverá ser integrado por um modelo matemático-hidrológico capaz de simular e informar o deplecionamento dos níveis de água nos reservatórios e das vazões fluentes nos principais cursos de água da bacia.

Para tanto, deverá ser considerada a matriz de usos de demandas de água na bacia, bem como modeladas as disponibilidades hídricas a partir das precipitações. Deverão ser identificados pontos de controle na rede hidrográfica da bacia, junto aos principais locais de demandas (captações) e de reservação, onde serão obrigatoriamente definidas as situações de vazões ou níveis de água.

O modelo deverá incorporar duas situações distintas: sem e com afluxo hídrico no período, simulando as situações das vazões fluentes na rede hidrográfica principal e os níveis de água nos principais reservatórios, bem como relacionar as fluências naturais com as descargas regularizadas pelos reservatórios.

Nesse sentido, é essencial o conhecimento e a incorporação no modelo das regras operacionais adotadas e previstas para os principais reservatórios da bacia. O modelo deverá incorporar, também, os aportes hídricos provenientes das transposições previstas na bacia, bem como suas regras operacionais.

Agregação da informação do monitoramento pluviométrico ao modelo

As informações provenientes da rede de monitoramento pluviométrico (existente e prevista) também deverão ser sistematicamente incorporadas ao modelo, como forma de atualização contínua do sistema de previsão e alerta.

Deverá ser prevista uma rotina de agregação sistemática e em tempo hábil das informações relativas à rede de estações pluviométricas, realimentando o modelo de forma a atualizá-lo e calibrá-lo. Além das informações pluviométricas, deverão ser incorporados os dados provenientes da rede fluviométrica (existente e proposta), também com vistas à calibração do modelo, em um primeiro momento, e a atualização sistemática do seu processamento e resultados.

Utilização da previsão climática para antecipar comportamento dos rios (e reservatórios) na estiagem

A previsão climática deverá ser uma ferramenta do sistema, com vistas a antecipar a ocorrência dos eventos hidrológicos extremos (secas).

O clima pode ser definido como a “estatística” média das condições de tempo em determinado período, que contenha vários eventos de tempo. Por isso, a previsão



meteorológica está dividida em previsão do tempo e clima: a previsão de tempo é feita para até 14 dias de antecedência, e a escala temporal característica para as mudanças nas condições de tempo nas latitudes médias é de apenas alguns dias ou menos, enquanto a previsão de clima indica a previsão para antecedências maiores, normalmente alguns meses no futuro.

A previsão do clima é feita com o uso de modelos matemáticos. O modelo de circulação global (GCM - *Global Circulation Model*) contém a representação tridimensional do sistema acoplado à atmosfera e ao oceano, contemplando sistemas de trocas entre a atmosfera e o oceano. Modelos como este são importantes para a previsibilidade climática, pois conseguem simular fenômenos de grande escala. Utilizam informações de ampla base geográfica, como malhas horizontais com resolução de alguns graus de latitude-longitude (cerca de 2 a 4).

O GCM é utilizado para prever o comportamento médio da atmosfera (previsão climática) e não para fazer uma previsão determinista do tempo num momento específico, pois, pela natureza caótica da atmosfera, previsões deterministas não são possíveis. Contudo, é possível prever mudanças no clima relacionadas a alterações dos fatores de forçamento externos, por exemplo, mudanças na radiação solar ou o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

No Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) são geradas mensalmente, desde janeiro de 1995, previsões sazonais utilizando-se o modelo de circulação geral da atmosfera (MCGA) CPTEC/COLA. Os resultados da previsão gerada pelo modelo de circulação geral da atmosfera do CPTEC são disponibilizados em forma digital em 15 níveis de pressão atmosférica e em um total de 25 variáveis previstas, entre elas: componentes zonal e meridional do vento, pressão reduzida ao nível médio do mar, temperatura da superfície, umidade relativa próxima à superfície, umidade do solo na superfície, precipitação total, entre outras. Estes dados são relacionados a células de uma grade de pontos distanciados de 1,875 graus em longitude e 1,865 graus em latitude, correspondendo a células de aproximadamente 200 x 200 km.

Portanto, a partir da previsão de precipitação pluviométrica no final do período seco de um ano hidrológico, deverão ser determinadas as precipitações da época chuvosa futura e, com estas previsões, estimar as vazões da curva de recessão para o período seco. As previsões serão atualizadas continuamente, gerando constantemente cenários futuros, na mesma medida em que os valores previstos irão sendo confrontados com os valores registrados, determinando o grau de precisão obtido.

Os resultados obtidos deverão ser disponibilizados aos gestores, técnicos e agricultores, podendo ser utilizada a internet combinada com programas de rádio para aumentar a disseminação dessas informações. Essas informações devem ser repassadas aos serviços de assistência técnica.

No caso de previsão de um período de seca mais intensa, com precipitação pluviométrica menor do que a média observada na região, o alerta deve ser acionado, colocando de forma inteligível os riscos calculados pelo modelo e as consequências previstas em termos de disponibilidade hídrica futura. O sistema deve oferecer apoio para as decisões de agricultores, gestores e técnicos, com a divulgação de boletins ou outra forma de comunicação formal.

Propor um conjunto de indicadores de criticidade, baseado no monitoramento pluviométrico e fluviométrico, na previsão climática e nas simulações hidrológicas

O sistema deverá propor e trabalhar com um conjunto de indicadores técnicos de criticidade dos eventos, com vistas a estabelecer níveis distintos de magnitudes dos eventos e seus efeitos.

A título de exemplo pode-se mencionar os indicadores e o plano de atuação em situação de alerta e eventual seca proposto pelo Ministério de Meio Ambiente da Espanha. A metodologia se baseia na avaliação do risco de ocorrência de eventos críticos a partir da análise de frequência do evento observado em relação àqueles estimados a partir da série de dados observados.

Para tanto, deverão ser considerados parâmetros pluvio e fluviométricos (incluindo níveis de água nos reservatórios e em rios), bem como graus distintos de probabilidade de ocorrência de secas com graus diferenciados de severidade (intensidade e duração). Esses indicadores deverão constar como resultados do modelo e serão utilizados como elementos de realimentação de informações. Deverão ser baseados em referenciais técnicos com fácil entendimento e utilização (para fins de divulgação).

Definir níveis de alerta e procedimentos (ações coordenadas) a adotar no caso de indicação de severidade

Com base na previsão da ocorrência dos eventos hidrológicos adversos (secas) e do seu grau de severidade, deverão ser definidos, em razão das suas repercussões, diferentes níveis de alerta. Tais níveis deverão considerar a intensidade e duração dos eventos e, com base nas simulações dos seus impactos sobre a rede hidrográfica e reservatórios da bacia, indicar quais as implicações esperadas em termos técnicos (graus diferenciados de restrição hídrica).



O sistema deverá indicar e estabelecer níveis de alerta, não só relacionados à severidade dos eventos, mas também à criticidade vinculada à localização espacial, visto que ao longo da bacia e da sua rede hidrográfica há diferenças entre as magnitudes de um mesmo evento (em razão das demandas/captações ao longo dos cursos de água).

Para cada nível de alerta deverá ser estabelecido um protocolo de procedimentos. Este protocolo deverá ser previamente negociado com os gestores e usuários de água da bacia e deverá conter, no mínimo, as seguintes definições: nível de alerta, repercussões esperadas (magnitude das restrições de uso, definição das cotas de divisão entre usuários, normas de partilha da disponibilidade, etc.), atores impactados/envolvidos, identificação dos responsáveis pela articulação e coordenação das ações, forma de comunicação com os atores, verificação e monitoramento dos níveis (e vazões) reais e realimentação do modelo com informações de campo.

Produto final

Como produto final, deverá ser entregue um sistema de alerta contra eventos hidrológicos críticos (secas) baseado em previsão climática e simulação hidrológica para a UPGRH SF9. O modelo de previsão climática e as simulações de deplecionamento de níveis e vazões, agregação de informações do monitoramento pluviométrico, o conjunto de indicadores de criticidade e os níveis de alerta e procedimentos a serem adotados, constituirão o escopo do trabalho.

O produto deverá ser apresentado sob a forma de treinamento técnico, junto com o sistema e o modelo em mídia digital, acompanhado de manual de instruções e operação.

Metas

Elaboração de um sistema de previsão e alerta contra de secas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 em um prazo de nove meses.

Localização e prioridades

Toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Responsáveis

Agência Nacional de Águas - ANA;

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM;

Comitê da Bacia da UPGRH SF9;

CPTEC/INPE - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Além disso, as ações deverão estar articuladas com os atores estratégicos locais (gestores, usuários e representantes da população) e deverão ser função dos níveis de severidade dos eventos críticos.

Cronograma e orçamento

A elaboração de um sistema de previsão e alerta contra secas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 deverá ser desenvolvido por equipe de consultores contratados, por um período de nove meses, a um custo mensal de R\$ 31.200,00, incluindo remuneração e demais encargos, totalizando R\$ 280.800,00.

Destaca-se que há um programa semelhante a ser desenvolvido na UPGRH SF8 e uma possibilidade para otimizar custos seria a contratação de consultoria única para o desenvolvimento do sistema nas duas UPGRHs.

Fontes de financiamento das ações

ANA e IGAM.

9.1.2 Programa 1.2-Outorga de Água

Este programa é composto por 3 (três) ações, apresentadas a seguir.

Ação 1.2.1 Vazões de Referência

A vazão de referência é o estabelecimento de um valor de vazão que passa a representar o limite superior de utilização da água em um curso d'água e é, também, um dos principais entraves à implementação de um sistema de outorga (RIBEIRO, 2000; CÂMARA, 2003). A aplicação do critério de vazão de referência, segundo Harris *et al.* (2000), constitui-se em procedimento adequado para a proteção dos rios, pois as alocações para derivações são feitas, geralmente, a partir de uma vazão de base de pequeno risco.

A disponibilidade hídrica é caracterizada por uma vazão de referência fixa em cada trecho de rio, sendo que esta representa as condições de estiagem em cada trecho e serve de balizamento para avaliação do comprometimento hídrico. A vazão de referência é definida a partir de estudos hidrológicos específicos para cada bacia, considerando-se as condições hidrológicas e a infraestrutura existentes, como reservatórios.

A vazão de referência adotada é um dos critérios considerados para a concessão da outorga de captação de águas superficiais e subterrâneas. Nesse sentido, a outorga não dá ao usuário a propriedade da água, mas concede um direito temporário para seu uso,



conforme a disponibilidade. A outorga pode ser suspensa, parcial ou temporariamente, em casos extremos de escassez, de não cumprimento pelo outorgado dos termos da concessão, da necessidade urgente de se atenderem aos usos prioritários e de interesse coletivo, ou por qualquer motivo que impossibilite ou dificulte o atendimento da legislação vigente.

Conforme Silva *et al.* (2006) mostram, nos diferentes Estados do país são adotados diferentes critérios para o estabelecimento das vazões de referência para outorga, sem no entanto apresentar justificativas da adoção desses valores. Cada órgão gestor adota diferentes critérios de vazão que sejam adequados às características hidrológicas, a disponibilidade hídrica e os principais usos que se façam na bacia. No caso da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, o órgão gestor é o Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM.

Dentro da ANA, a área responsável pela análise das outorgas é a Superintendência de Outorga e Cobrança, subordinada à Diretoria de Regulação, que está subordinada ao Diretor-Presidente. A própria Agência analisa e concede as outorgas, e a equipe conta com 14 especialistas em recursos hídricos efetivos de nível superior, 2 técnicos em cargos comissionados (nível superior) e 4 funcionários administrativos (2 nível médio e 2 nível superior).

O critério de outorga de captação de águas superficiais usualmente utilizado pela ANA - no caso de águas de domínio da União - é o critério máximo outorgável correspondente a 70% da Q95. Por subtração, a vazão remanescente é de 30% da Q95. Todavia, em função das particularidades do país não está determinado em legislação específica.

A vazão de referência sugerida pela ANA para outorgas na calha do rio São Francisco é a Vazão Média de Longo Termo (Qmlt), sendo o limite máximo outorgável de 15%.

Em relação ao Estado de Minas Gerais a outorga vem sendo realizada desde 1987, sendo o órgão responsável o Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM. Há 10 anos o Estado contava com uma reduzida equipe técnica para realização das análises e muitas informações não estavam sistematizadas e, portanto, não eram utilizadas nas análises de outorga.

A questão da outorga evoluiu muito ao longo do período no Estado, e em agosto de 2011 foi apresentado o Relatório Final da UPGRH SF9, contendo o Cadastro de Usuários de Água nas UPGRH's dos rios Jequitai e Pacuí (SF6), dos Afluentes Mineiros do rio Paracatu (SF7), do rio Urucuia (SF8) e da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros (SF9), pertencentes à Bacia

Hidrográfica do Rio São Francisco no Estado de Minas Gerais, objeto do Contrato Nº 22.41.01.01.01/2010, assinado em 28 de abril de 2010 entre a IRRIPLAN Engenharia Ltda. e o IGAM.

Este contrato se insere no Plano de Trabalho do Convênio ANA/IGAM/SEMAD (Agência Nacional de Águas/Instituto Mineiro de Gestão das Águas/Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) nº 04/2007 para atendimento do objeto de implementação, atualização e complementação do cadastro de Usuários de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco em Minas Gerais.

Resumidamente os resultados de cadastros digitados no CNARH pela IRRIPLAN para a bacia SF9 podem ser assim relacionados: foram digitados 1.834 empreendimentos com 2.084 captações as quais são relacionadas às seguintes tipologias de uso: abastecimento público (31), agropecuária (1.110), aproveitamento hidrelétrico (0), indústria (16), mineração (0), termoelétrica (0) e outros usos (927). Este último conjunto é composto pelos usos relativos a jardinagem, lavagem de veículos, consumo humano, usos não consuntivos (urbanização, pontes, bueiros, travessias, rebaixamento de cava, estudo hidrogeológico, etc.), dentre outras opções apresentadas no sistema CNARH/ANA (Cadastro Nacional de usuários de Recursos Hídricos/ Agência Nacional de Águas).

Os resultados do número de usuários na agropecuária (aquicultura, dessedentação animal e irrigação) representam 53,26% do total de captações cadastradas na UPGRH. Não foram contabilizados nesta estatística os cadastros de rio federal em número de 22 que não foram digitados conforme orientação Coordenação IGAM.

Quanto aos critérios para outorga, em relação aos usos insignificantes ainda não foram definidos (a lei prevê a definição pelos comitês de bacia). Para as águas superficiais, a vazão máxima outorgável é de 30% da $Q_{7,10}$ (vazão mínima com duração de 7 dias consecutivos associado a um período de retorno de 10 anos). Com regularização exige-se uma vazão remanescente de 70% da $Q_{7,10}$.

A Deliberação Normativa CERH-MG nº 09, de 16 de junho de 2004 define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais e a Deliberação Normativa CERH nº 34, de 16 de agosto de 2010 define o uso insignificante de poços tubulares localizados nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos que menciona.

Entretanto, a Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 1548 publicada em 02 de abril de 2012, que dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial



nas bacias hidrográficas do Estado, possibilitará à Secretaria de Estado de meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAD), o aumento de 67% da oferta hídrica superficial para emissão de outorgas de direito de uso de recurso hídrico.

Tal resolução estipula que o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas, em cada seção considerada em condições naturais passará de 30% para 50% da $Q_{7,10}$, o que representa a vazão mínima de referência para oferta de água superficial nas bacias mineiras. Em algumas bacias, incluindo a dos rios Jequitaí, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas, o limite máximo de captações permanecerá de 30% da $Q_{7,10}$, exceto nas áreas declaradas pelo IGAM como sendo de conflito pelo uso da água, que também será de 50%.

Essas recomendações têm sua origem no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH/MG), regulamentado pelo Decreto Estadual nº 45.565 de março de 2011.

Quanto às águas subterrâneas, não há critério fixado em lei, a vazão de teste é indicativo do máximo. A lei prevê que as vazões de referência e os critérios serão definidos para cada bacia nos planos diretores. Para essas águas utiliza-se a vazão teste de bombeamento quando não forem conhecidas as disponibilidades hidrogeológicas locais.

Objetivos

O objetivo desta ação é apresentar diretrizes para consolidação do instrumento na bacia SF9 e espera-se obter como resultado a consolidação da outorga como efetivo instrumento de gestão e controle da utilização dos recursos hídricos.

Metas

Com a implementação das diretrizes propostas, espera-se a consolidação da Outorga como efetivo instrumento de gestão e controle da utilização dos recursos hídricos na bacia do rio Urucuia.

Responsáveis

A implantação e o sucesso desta ação dependem da articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal, com o Comitê da bacia SF9, e com a futura Agência de Bacia, caso venha a funcionar. Assim, entende-se que os atores envolvidos no programa são:

- Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco - SF9;
- Agência Nacional de Águas – ANA ;

- Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM.

Cronograma e orçamento

As despesas para a realização desta atividade já estão previstas nos orçamentos dos órgãos gestores (ANA e IGAM), entendendo-se que não precisam constar do orçamento do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 .

Fontes de financiamento das ações

IGAM.

Ação 1.2.2 Regularização de usuários superficiais e subterrâneos

Para viabilizar os trabalhos de outorga de água, é necessário atualizar o quadro de outorgas superficiais e subterrâneas de todos os usuários ou empreendimentos instalados na bacia, como indústrias, agroindústrias, produtores rurais, cidades, vilas, entre outros.

A concessão de outorga do direito de uso dos recursos hídricos não é definitiva, sendo concedida por um prazo limitado, dependendo da atividade de uso, observando que a lei estipula uma validade máxima de 35 anos, ainda que possa haver renovação, suspensão ou cancelamento do mesmo.

Descrição da ação e procedimentos

Assim, partindo-se de todas as premissas já apresentadas, esta Ação apresenta as seguintes propostas de Diretrizes para a Consolidação da Outorga na bacia SF9:

- Banco de Dados de Usos e Usuários de Recursos Hídricos Outorgáveis, Outorgados e de Usos Insignificantes;
- Uniformização do critério de outorga;
- Regularização dos usuários de águas superficiais e subterrâneas;
- Revisão das outorgas já concedidas.

Banco de Dados de Usos e Usuários de Recursos Hídricos Outorgáveis, Outorgados e de Usos Insignificantes

O principal objetivo do banco de dados de usos e usuários de recursos hídricos outorgáveis, outorgados e de usos insignificantes é identificar todas as pessoas que utilizam as águas superficiais e subterrâneas de uma determinada região. Com base nessas informações, o órgão gestor tem condições de regularizar o uso de recursos hídricos, definir cotas e emitir outorgas de uso das águas de forma mais rápida e tecnicamente mais segura. Esses dados



são imprescindíveis para melhorar a eficácia do Programa de Outorga de Água e para otimizar o desempenho das ações propostas pelo mesmo.

A primeira fonte de informações sobre usuários cadastrados foi realizada pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM, por intermédio da “*Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal*”, iniciada no início de 2007 e concluída no início do segundo semestre de 2009, cujo Registro de Uso da Água identificou 2.579 usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 .

Os usos cadastrados mais demandados na UPGRH SF9 são dessedentação de animais, consumo humano e irrigação, que juntos, somam 27.977,85 L/s, ou seja, 99,93% do total cadastrado nessa bacia utilizando captação de água superficial.

Na unidade de planejamento SF9 foram evidenciadas 58 outorgas superficiais vigentes em 2010, sendo o IGAM responsável por 20 outorgas e a ANA por 38. Algumas destas outorgas possuem mais de uma finalidade de uso.

Visando a análise no mês de maior vazão outorgada, foram apresentadas as vazões outorgadas no mês de maior demanda, por tipo de uso e em cada unidade de análise e as outorgadas no rio São Francisco.

Nas unidades Cruz, Mangaí, Peruaçu, São Pedro e Tapera não foram evidenciadas vazões superficiais outorgadas. No Acari, Alto e Baixo Carinhanha e no rio São Francisco as vazões outorgadas para a irrigação corresponderam por mais de 94,7% do total outorgado.

As vazões outorgadas para o abastecimento público foram responsáveis por 100,0% do total no Pardo. No rio Pandeiros o consumo humano representou 45,7% do total outorgado e as vazões outorgadas para outras finalidades 54,3%.

Na unidade de planejamento SF9 o total das vazões superficiais outorgadas pela irrigação (sem considerar as vazões outorgadas no rio São Francisco) foi 4,424 m³/s, sendo este valor 1,6 vezes superior à vazão anual estimada como de retirada pela irrigação em 2010 (2,844 m³/s). Entretanto, quando considerada a vazão retirada pela irrigação no mês de maior demanda estimada no ano de 2010 (5,452 m³/s), esta foi 1,2 vezes superior ao total outorgado por esse segmento.

Os dados apresentados neste item são pertencentes ao banco de dados do Cadastro de Usuários de Água na UPGRH da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Este levantamento se insere no Plano de Trabalho do Convênio ANA/IGAM/SEMAD (Agência Nacional de Águas/Instituto Mineiro de Gestão das Águas/Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável).

O cadastro foi baseado na sistematização dos resultados obtidos durante a campanha de campo, na organização das informações e digitação dos formulários de cadastro no CNARH/ANA (Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos/Agência Nacional de Águas) referentes às atividades do Cadastro de Usuários de Água na unidade de planejamento SF9.

Na UPGRH SF9 foram evidenciadas 785 usuários de águas superficiais e 1.300 usuários de águas subterrâneas cadastrados no levantamento realizado pelo convênio ANA/IGAM/SEMAD, e 574 poços cadastrados pelo SIAGAS, Águas superficiais

Nas unidades Acari, Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Cruz, Peruaçu e Tapera prevalecem as vazões outorgadas para irrigação. Em Pandeiros e Pardo predominam as outorgas para consumo humano e em Mangaí para o abastecimento público. Na unidade São Pedro a vazão outorgada para consumo humano representa 34,7% do total superficial outorgado; para criação animal, 31,5%; e para paisagismo, 33,9%.

Na unidade de planejamento SF9 o total das vazões superficiais outorgadas pela irrigação (sem considerar as vazões outorgadas no rio São Francisco) foi 0,545 m³/s. Portanto, a vazão anual estimada como de retirada pela irrigação em 2010 (2,844 m³/s) foi 5,2 vezes superior à vazão outorgada para este segmento e a vazão retirada pela irrigação no mês de maior demanda estimada no ano de 2010 (5,452 m³/s) foi 10,0 vezes superior.

No Quadro 9.12 são apresentadas as vazões referentes aos usos insignificantes, as vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida, contidas no banco de dados do cadastro realizado pelo convênio ANA/IGAM/SEMAD.

Na unidade de planejamento SF9 o total das vazões superficiais outorgadas pela irrigação (sem considerar as vazões outorgadas no rio São Francisco) foi 0,545 m³/s. Portanto, a vazão anual estimada como de retirada pela irrigação em 2010 (2,844 m³/s) foi 5,2 vezes superior à vazão outorgada para este segmento e a vazão retirada pela irrigação no mês de maior demanda estimada no ano de 2010 (5,452 m³/s) foi 10,0 vezes superior.

Quadro 9.12 - Vazões referentes aos usos insignificantes, vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida nas unidades de análise por finalidade de uso.

UH	Finalidade	Vazões (m ³ /s)			
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	Total
Acari	Abastecimento Público	0,0059			0,0059
	Consumo Humano	0,0005			0,0005
	Criação Animal	0,0020	0,0002	0,0009	0,0031
	Irrigação	0,0103		0,0025	0,0129



UH	Finalidade	Vazões (m ³ /s)			
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	Total
	Paisagismo				0,0000
	Indústria				0,0000
	Outros				0,0000
	Total	0,0187	0,0002	0,0034	0,0224
Alto Carinhanha	Abastecimento Público	0,0553			0,0553
	Consumo Humano	0,0063			0,0063
	Criação Animal	0,0031		0,0001	0,0032
	Irrigação	0,0799		0,0213	0,1013
	Paisagismo	0,0002			0,0002
	Indústria				0,0000
	Outros	0,0001		0,0000	0,0001
	Total	0,1449	0	0,0214	0,1664
Baixo Carinhanha	Abastecimento Público				0,0000
	Consumo Humano	0,0005			0,0005
	Criação Animal	0,0030			0,0030
	Irrigação	0,1930			0,1930
	Paisagismo	0,0010			0,0010
	Indústria	0,0002			0,0002
	Outros				0,0000
	Total	0,1977	0	0	0,1977
Cruz	Abastecimento Público				0,0000
	Consumo Humano	0,0006			0,0006
	Criação Animal	0,0009			0,0010
	Irrigação	0,0150			0,0150
	Paisagismo	0,0003			0,0003
	Indústria				0,0000
	Outros	0,0061			0,0061
	Total	0,0229	0	0	0,023
Mangaí	Abastecimento Público	0,0110			0,0110
	Consumo Humano	0,0057			0,0057
	Criação Animal	0,0039			0,0039
	Irrigação	0,0036			0,0036
	Paisagismo	0,0000			0,0000
	Indústria	0,0001			0,0001
	Outros	0,0001			0,0001
	Total	0,0244	0	0	0,0244
Pandeiros	Abastecimento				0,0000

UH	Finalidade	Vazões (m ³ /s)			
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	Total
	Público				
	Consumo Humano	0,0114			0,0114
	Criação Animal	0,0013			0,0013
	Irrigação				0,0000
	Paisagismo	0,0003			0,0003
	Indústria				0,0000
	Outros				0,0000
	Total	0,013	0	0	0,013
Pardo	Abastecimento Público				0,0000
	Consumo Humano	0,0122			0,0122
	Criação Animal	0,0012			0,0012
	Irrigação	0,0001			0,0001
	Paisagismo				0,0000
	Indústria				0,0000
	Outros				0,0000
	Total	0,0135	0	0	0,0135
Peruaçu	Abastecimento Público				0,0000
	Consumo Humano				0,0000
	Criação Animal	0,0025			0,0025
	Irrigação	0,0827			0,0827
	Paisagismo	0,0005			0,0005
	Indústria	0,0110			0,0110
	Outros	0,0001			0,0001
	Total	0,0968	0	0	0,0968
São Pedro	Abastecimento Público				0,0000
	Consumo Humano	0,0010			0,0010
	Criação Animal	0,0009			0,0009
	Irrigação				0,0000
	Paisagismo	0,0010			0,0010
	Indústria				0,0000
	Outros				0,0000
	Total	0,0029	0	0	0,0029
Tapera	Abastecimento Público				0,0000
	Consumo Humano				0,0000
	Criação Animal				0,0000
	Irrigação	0,1605			0,1605
	Paisagismo				0,0000



UH	Finalidade	Vazões (m ³ /s)			
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	Total
	Indústria				0,0000
	Outros				0,0000
	Total	0,1605	0	0	0,1605

Águas subterrâneas

A irrigação foi o principal segmento responsável pelo total outorgado em Tapera, representando 63,5% das vazões totais outorgadas subterrâneas. As vazões outorgadas para consumo humano predominaram em Cruz, São Pedro e Mangaí; para o abastecimento público em Pandeiros, Peruaçu, Pardo e no Alto Carinhanha; e para a criação animal em Acari e no Baixo Carinhanha.

No total, as vazões outorgadas para consumo humano corresponderam a 35,7% do total outorgado; para criação animal, 23,4%; para abastecimento público, 23,4%; e para irrigação 12,2%.

No Quadro 9.3 são apresentadas as vazões referentes aos usos insignificantes, as vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida, ambas contidas no banco de dados do cadastro realizado pelo convênio ANA/IGAM/SEMAD e as apresentadas no cadastro do SIAGAS. Nos poços cadastrados pelo SIAGAS nos quais não havia um uso pré-definido optou-se por considerar este uso como consumo humano.

Quadro 9.13 - Vazões referentes aos usos insignificantes, vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida, ambas contidas no banco de dados do cadastro realizado pelo convênio ANA/IGAM/SEMAD, bem como as vazões apresentadas no cadastro do SIAGAS nas unidades de análise por finalidade de uso.

UH	Finalidade	Vazões (m ³ /s)				
		Outorgadas	Uso insignificante	Portaria Vencida	SIAGAS	Total
Acari	Abastecimento Público	0,0039	-	-	-	0,0039
	Consumo Humano	0,0005	-	-	0,064	0,0645
	Criação Animal	0,0109	-	0,0001	-	0,0111
	Irrigação	0,0001	-	-	-	0,0001
	Paisagismo	-	-	-	-	0,0000
	Indústria	-	-	-	-	0,0000
	Outros	-	-	-	-	0,0000
	Total	0,0154	0	0,0001	0,064	0,0796
Alto Carinhanha	Abastecimento Público	0,0110	-	-	-	0,0110
	Consumo Humano	0,0072	-	-	0,07	0,0772

UH	Finalidade	Vazões (m3/s)				
		Outorgadas	Uso insignificante	Portaria Vencida	SIAGAS	Total
	Criação Animal	0,0067	0,0002	0,0001	-	0,0069
	Irrigação	0,0002	-	-	-	0,0002
	Paisagismo	0,0000	-	-	-	0,0000
	Indústria	-	-	-	-	0,0000
	Outros	-	-	-	-	0,0000
	Total	0,0251	0,0002	0,0001	0,07	0,0953
Baixo Carinhanha	Abastecimento Público	0,0033	-	-	-	0,0033
	Consumo Humano	0,0096	-	0,0006	0,095	0,1053
	Criação Animal	0,0127	-	0,0001	-	0,0128
	Irrigação	0,0029	-	-	-	0,0029
	Paisagismo	0,0010	-	-	-	0,0010
	Indústria	-	-	-	-	0,0000
	Outros	-	-	-	-	0,0000
Total	0,0295	0	0,0007	0,095	0,1253	
Cruz	Abastecimento Público	0,0217	-	-	-	0,0217
	Consumo Humano	0,0300	-	-	0,107	0,1370
	Criação Animal	0,0094	-	0,0001	-	0,0095
	Irrigação	0,0015	-	-	-	0,0015
	Paisagismo	0,0003	-	-	-	0,0003
	Indústria	0,0004	-	-	-	0,0004
	Outros	0,0046	0,0000	-	-	0,0046
Total	0,0679	0	0,0001	0,107	0,175	
Mangai	Abastecimento Público	0,0120	-	-	-	0,0120
	Consumo Humano	0,0475	0,0011	-	0,542	0,5906
	Criação Animal	0,0252	0,0005	0,0001	-	0,0258
	Irrigação	0,0009	-	-	-	0,0009
	Paisagismo	-	-	-	-	0,0000
	Indústria	0,0000	-	-	-	0,0000
	Outros	0,0001	-	-	-	0,0001
Total	0,0857	0,0016	0,0001	0,542	0,6294	
Pandeiros	Abastecimento Público	0,0130	-	-	-	0,0130
	Consumo Humano	0,0096	-	-	0,023	0,0326
	Criação Animal	0,0031	-	-	-	0,0031
	Irrigação	-	-	-	-	0,0000
	Indústria	0,0000	-	-	-	0,0000



UH	Finalidade	Vazões (m3/s)				
		Outorgadas	Uso insignificante	Portaria Vencida	SIAGAS	Total
	Outros	-	-	-	-	0,0000
	Total	0,0257	0	0	0,023	0,0487
Pardo	Abastecimento Público	0,0065	-	-	-	0,0065
	Consumo Humano	0,0059	-	-	0,082	0,0879
	Criação Animal	0,0015	0,0013	-	-	0,0028
	Irrigação	-	-	-	-	0,0000
	Paisagismo	0,0000	-	-	-	0,0000
	Indústria	0,0002	-	-	-	0,0002
	Outros	-	-	-	-	0,0000
	Total	0,0141	0,0013	0	0,082	0,0974
Peruaçu	Abastecimento Público	0,0145	-	-	-	0,0145
	Consumo Humano	0,0118	0,0000	-	0,063	0,0748
	Criação Animal	0,0036	-	-	-	0,0036
	Irrigação	-	-	-	-	0,0000
	Paisagismo	0,0017	-	-	-	0,0017
	Indústria	0,0110	-	-	-	0,0110
	Outros	-	-	-	-	0,0000
	Total	0,0426	0	0	0,063	0,1056
São Pedro	Abastecimento Público	0,0140	-	-	-	0,0140
	Consumo Humano	0,0192	-	-	0,268	0,2872
	Criação Animal	0,0152	-	-	-	0,0152
	Irrigação	0,0000	-	-	0,008	0,0080
	Paisagismo	0,0001	-	-	-	0,0001
	Indústria	-	-	-	-	0,0000
	Outros	0,0000	-	-	-	0,0000
	Total	0,0485	0	0	0,276	0,3245
Tapera	Abastecimento Público	-	-	-	-	0,0000
	Consumo Humano	0,0116	-	0,0002	0,064	0,0758
	Criação Animal	0,0150	-	0,0001	-	0,0150
	Irrigação	0,0463	-	0,1523	-	0,1986
	Paisagismo	0,0001	-	-	-	0,0001
	Indústria	-	-	-	-	0,0000
	Outros	-	-	-	-	0,0000
	Total	0,073	0	0,1526	0,064	0,2895

Uniformização do critério de outorga

Atualmente, cada um dos órgãos gestores que atuam na bacia trabalham com um critério de outorga diferenciado. Para uniformizar esse critério, este programa propõe à ANA e ao IGAM que passem a analisar seus processos, respeitando-se a questão da dominialidade, baseando-se num mesmo critério para águas superficiais.

Considera-se captação direta no curso de água toda retirada ou aproveitamento de água proveniente de qualquer corpo hídrico superficial, destinada a diversas finalidades como, por exemplo, o abastecimento doméstico, a irrigação de culturas, o uso industrial, etc.

Em geral as captações diretas se referem a usos consuntivos da água, representadas pelas extrações de vazões ou volumes de recursos hídricos a serem outorgados.

Os critérios técnicos relativos aos processos de outorga em cursos de água de domínio do Estado são determinados pela Portaria Administrativa do IGAM nº 49/2010. Essa Portaria determina que, 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 com duração de 7 dias consecutivos associado a um período de retorno de 10 anos).

A Portaria IGAM nº 49/2010 determina ainda o percentual de 30% da $Q_{7,10}$ como o limite máximo de derivações consuntivas a serem outorgadas em cada seção da bacia hidrográfica considerada, devendo ficar garantido, em todos os casos, fluxos residuais mínimos a jusante equivalentes a 70% da $Q_{7,10}$. No caso de haver regularização do curso de água com a construção de barragens, e em casos de uso prioritário para abastecimento humano, poderá haver autorizações que superem àquele limite estabelecido.

Para obtenção dos valores de $Q_{7,10}$, têm-se os estudos de regionalização de Souza (1993) para todo o Estado de Minas Gerais. Pode-se também estimar o valor da $Q_{7,10}$ em determinado ponto, a partir de dados estatísticos obtidos com a série histórica de vazões e ajuste de uma distribuição de probabilidades.

Como referência bibliográfica, para determinação da vazão $Q_{7,10}$, o IGAM recomenda a metodologia de regionalização de vazões mínimas utilizada no trabalho realizado por Souza (1993) para a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA/MG. Nesse estudo de regionalização, que é utilizado pelos técnicos do IGAM, têm-se mapas contendo isolinhas de rendimento específico, em L/s.km², para vazões mínimas e máximas - com 10 anos de período de retorno, e média de longo termo para todo o Estado.



As vazões de referência $Q_{7,10}$, em cada seção dos cursos de água são obtidas através de metodologia que associa o rendimento específico de cada região, a área de drenagem em análise e as características físicas, de solo e meteorológicas das bacias hidrográficas.

A sugestão é de que seja utilizada, como vazão de referência, a vazão com 90% de garantia da curva de permanência. A escolha pela Q_{90} relaciona-se ao quadro crítico de disponibilidade frente a demanda, ofertando-se, como critério, a maior vazão dentre as utilizadas.

A segunda sugestão refere-se à alternativa a flexibilização do percentual de 30% para 50% da $Q_{7,10}$ proposta pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Baseada nessa orientação, foi publicada a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março de 2012, flexibilizando esse limite outorgável para 50% nas áreas declaradas em conflito pelo IGAM.

Essas medidas são preventivas em relação às projeções dos cenários tendencial e de maior crescimento, cujas vazões de retirada chegam a ser superiores a 77,0% da $Q_{7,10}$ em Tapera, restringindo a retirada de água nessa unidade.

Finalmente, entende-se que esta diretriz está vinculada a diretriz seguinte, relativa à regularização de usos.

Regularização dos usuários de águas superficiais e subterrâneas

A "Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal" tem como objetivo informar e facilitar o acesso aos meios de regularização do uso da água, além de levantar dados sobre a utilização dos recursos hídricos no estado.

A Campanha é voltada para todas as pessoas que realizam intervenção em recursos hídricos, sejam águas superficiais ou subterrâneas, como água de poços artesianos, lagos, rios, córregos e ribeirões. Foi instituído, por meio da Portaria IGAM nº 30, de 22 de agosto de 2007, o Registro de Uso da Água, como instrumento para regularização temporária. O artigo 4º da Portaria IGAM nº 30, informa que "o cadastro "Registro do Uso Legal" é de inscrição opcional a todos os usuários de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, sujeitos ou não à Outorga de Direito de Uso, incluindo-se aqueles usos considerados insignificantes, nos termos da Deliberação Normativa CERH-MG n.º 09, de 16 de junho de 2004".

O Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM, por intermédio da "Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal", campanha esta iniciada no início de 2007 e concluída no início do segundo semestre de

2009, realizou o Registro de Uso da Água de 2.579 usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Os órgãos gestores, principalmente os estaduais, têm um longo trabalho para concluir, visando o cadastro de todas as pessoas que ainda não estão inseridas no Programa Água: faça o uso legal. Além disso, a população deve dirigir-se ao órgão responsável e solicitar o cadastro no Programa.

Desse modo, percebe-se o longo trabalho que os órgãos gestores, principalmente estaduais, têm pela frente, visando a regularização do universo outorgável.

Revisão das outorgas já concedidas

A terceira diretriz aqui apresentada propõe um processo de revisão de Outorgas já concedidas, vinculando a renovação das mesmas a dois parâmetros básicos de eficiência:

- Método de irrigação associado à eficiência mínima: 90% para microaspersão e gotejamento;
- Eficiência na adução.

Conforme as estimativas do que é possível alcançar em termos de eficiência no método de irrigação, considerando os métodos locais (irrigação e gotejamento), com base na literatura disponível sobre o tema, e ainda com base nas análises do Consórcio Ecoplan Lume Skill, pode-se chegar a eficiências da ordem de 95%.

Na etapa de Prognóstico, foram gerados cenários futuros de uso racional na irrigação considerando patamares de eficiência referentes a 90% e 95%, e o mesmo foi feito nas análises que fundamentam o Programa de aumento da eficiência de Uso na Irrigação (ver Relatório Parcial 05, Ação 2.1.2 do Programa 2).

Como diretriz para as outorgas, optou-se por estabelecer o patamar de exigência quanto a eficiência em 90%, o que pode, com o tempo, ser elevado, gradualmente, até que se alcance o valor de 95%.

Quanto à eficiência na adução, o mesmo programa apresenta valores altos de perdas na distribuição de água nos perímetros irrigados. A CODEVASF tem um projeto para reduzir severamente tais perdas no Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba - DIG, e no programa, ação semelhante foi proposta para o Perímetro Estreito.

Desse modo, se entende que é interessante apresentar, como diretriz de outorga, uma recomendação de que o usuário esteja atento ao controle de perdas no processo de irrigação, considerando também a etapa de distribuição.



Além disso, deve ser exigido que os usuários estejam vinculados aos programas de assistência técnica e de financiamento para o manejo da água propostos neste Plano ou existentes nos Estados.

No âmbito do PRH Verde Grande, está sendo proposto um Programa de Uso Eficiente da Água na Irrigação, que é composto das seguintes linhas de ação:

- Concepção de linha de crédito;
- Substituição de equipamentos;
- Capacitação da assistência técnica;
- Certificação de irrigantes.

Finalmente, ressalta-se que, no período de 2011 a 2013, estão previstas as revisões nas outorgas federais no Gortuba e no Verde Grande.

Objetivo

Regularização de todos os usuários superficiais e subterrâneos da bacia.

Criação de banco de dados de usos e usuários de recursos hídricos outorgáveis, outorgados e de usos insignificantes, para a identificação de usuários de águas superficiais e subterrâneas da região.

Indicador

Número de outorgas concedidas aos usuários.

Metas

Através da realização de campanhas de regularização, espera-se garantir que os usuários cumpram o que está estabelecido em suas outorgas e que usuários não outorgados sejam regularizados.

Responsáveis

A implantação e o sucesso desta ação dependem da articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal, com o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, e com a futura Agência de Bacia, caso venha a funcionar. Assim, entende-se que os atores responsáveis pelo Programa são:

- Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco;
- Agência Nacional de Águas – ANA;
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM;

Cronograma e orçamento

As campanhas podem ser realizadas a cada dois anos, mas a ação de fiscalização deve ter um caráter contínuo.

As despesas para a realização desta atividade já estão previstas nos orçamentos os órgãos gestores (ANA e IGAM), entendendo-se que não precisam contar o orçamento do PDRH do rio Pandeiros.

Fontes de financiamento das ações

IGAM.

Ação 1.2.3 Captações alternativas de água subterrânea para abastecimento de pequenas comunidades

O programa visa implantar sistemas de abastecimento para pequenas comunidades, vilas ou para a dessedentação de rebanhos a partir de captações de águas subterrâneas de baixa complexidade construtiva, portanto, com facilidade para a disseminação entre os moradores da região e de baixo custo.

Identificação dos motivos do programa

A Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 está localizada na região Norte de Minas Gerais cuja deficiência hídrica é marcante principalmente em anos onde a pluviosidade é significativamente reduzida. A falta da oferta de água, em quantidade e qualidade, constitui a principal causa do êxodo populacional em direção a outras regiões. Ano após ano, o sertanejo, sem condições mínimas de se fixar na terra, migra para as cidades polos da região buscando melhores condições de vida, mas isso, quase sempre se configura na transferência de um problema social, causando o agravamento das condições de vida dos migrantes.

Ao mesmo tempo em que se registra escassez de água em superfície, os estudos hidrogeológicos da bacia indicam que as águas subterrâneas podem se constituir em uma fonte de abastecimento, gerando condições para a fixação do homem nas pequenas comunidades ou agrupamentos rurais. Porém, temos que considerar que os programas, destinado a captação de água subterrânea, invariavelmente priorizam a construção de poços tubulares, que normalmente são obras de custo alto e nem sempre a mais indicada para todas as localidades.

Neste contexto este programa visa difundir na região uma série de captações alternativas de água subterrâneas capazes de atender uma faixa da população desta bacia hidrográfica que



estão em pequenas comunidades, vilas, agrupamentos rurais ou mesmo unifamiliar com água de boa qualidade captada com obras de baixo custo e fácil execução.

Objetivo

O programa se propõe a divulgar sistemas simplificados para o aproveitamento das águas subterrâneas por meio de captações alternativas, porém sempre dentro de critérios que ofereça à população água de boa qualidade e quantidade sem afetar a sustentabilidade deste recurso natural. Assim, são descritas formas de construções de captações em surgências naturais (fontes, minas ou nascentes), barragens subterrâneas, poços amazonas, poços escavados, galerias filtrantes e drenos horizontais.

Ainda o programa prevê a elaboração de cartilha com as técnicas construtivas para captações alternativas de água subterrânea, visando ao treinamento de equipes que serão multiplicadoras dessas técnicas no futuro.

Justificativa

O aproveitamento das águas subterrâneas para abastecimento público é uma alternativa que deverá ser sempre analisada ao buscar solução para abastecimento humano, dessedentação animal, ou pequenos projetos de irrigação, especialmente quando se trata de pequenos grupamentos de usuários. As águas subterrâneas, nas suas diversas formas de ocorrência, podem oferecer condições para construção de captações singelas, com viabilidade técnica e construtiva, utilizando de equipamentos, materiais e mão de obra da região, o que implica em baixo custo de implantação dos projetos. Estas captações, normalmente são aplicadas no abastecimento de pequenas comunidades e/ou núcleos populacionais da zona rural, localizadas em áreas de ocorrência de aquífero indicados para este tipo de captação.

No que se refere à qualidade, as águas subterrâneas, a exemplo das superficiais, precisam ser analisadas antes de se definir pela construção da obra. Entretanto, elas oferecem vantagens qualitativas e baixo custo de tratamento (quando necessário), pois passam por depuração natural no percurso subterrâneo (através dos poros ou discontinuidades das rochas). Entretanto, os projetos de captação devem ter elaboração criteriosa, pois, quando não são construídas dentro de técnicas adequadas, a qualidade da água fica comprometida e a contaminação microbiológica poderá aparecer.

Neste sentido, o programa proposto tem por objetivo atender à população que não é abastecida por sistemas municipais ou estaduais de distribuição de água tratada. Ou seja, o

programa visa dar às famílias e pequenas comunidades rurais as ferramentas para captar uma água de boa qualidade (potável).

Resultados esperados

- Oferecer água em quantidade e qualidade no abastecimento de pequenas comunidades rurais ou mesmo uni familiar, por meio de captações de água subterrânea de baixo custo construtivo;
- Evitar a contaminação dos sistemas aquíferos que podem ocorrer em captações construídas de forma inadequadas;
- Criar um consciência ecológica para a preservação da qualidade ambiental das águas subterrâneas;
- Colaborar com o esforço de fixação do homem à terra.

Descrição da ação e procedimentos

- Elaborar um zoneamento hidrogeológico em toda a bacia, caracterizando os tipos de captações alternativas que se aplicam aos aquíferos locais. Este produto deve ser apresentado em mapa.
- Elaborar projetos construtivos esquemáticos para as captações, considerando as áreas escolhidas para aplicação.
- Sintetizar em manual ou em cartilha, os projetos dos vários tipos de captações alternativas, detalhando os critérios para escolha do local da obra, os aspectos construtivos, tipos de materiais a serem utilizados e as técnicas de operação e conservação da captação.

A cartilha deverá abordar pelo menos os seguintes pontos:

Seleção de manancial para abastecimento público

Para a seleção de manancial destinado ao abastecimento público, é importante que todas as opções, superficiais e subterrâneas, sejam analisadas e devidamente avaliadas. Entretanto, neste programa o objetivo é expor os critérios que devem ser considerados na avaliação e na definição de um manancial subterrâneo.

Na escolha do manancial para abastecimento público, a análise não deve se restringir aos parâmetros técnicos. É muito importante envolver a comunidade na escolha do sistema que irá servi-la. A participação da comunidade garante um maior comprometimento com a preservação e com a proteção do sistema.

Caracterização do tipo de manancial

Os mananciais subterrâneos podem ser divididos em duas categorias: os aflorantes, que compreendem as fontes, nascentes ou “minas” de qualquer tipologia, nas quais a água alcança a superfície por ação de processos ligados à dinâmica terrestre; e os captados por obras diversas, tais como poços amazonas, poços tubulares rasos, poços manuais, galerias filtrantes, drenos horizontais e/ou radiais, barragens subterrâneas etc.



Quadro 9.14 -Captações aplicadas por tipo de aquíferos.

Sistema Aquífero	Tipo	Litologia Predominante	Características das captações	Características Hidrogeológicas
Granular ou poroso	Depósitos Aluvionares	Sedimentos inconsolidados (argila, areia e cascalho)	Em geral, as captações nas fácies arenosas garantem produtividade. Aplicam-se todos os tipos de captações alternativas.	Permeabilidade muito variável, podendo fornecer vazões de 10 a 20 l/s em captação por meio de poços manuais, drenos radiais, poços amazonas e tubulares rasos.
	Coberturas Detrito-Lateríticas e Regolito	Sedimentos inconsolidados (areias, siltes, argilas), colúvios, elúvios e lateritas	Potencial de águas subterrâneo limitado tendo em vista a pequena espessura do meio, além da variabilidade do parâmetro permeabilidade. Aplicam-se captações alternativas como: fonte em meia encosta, poços amazonas, manuais e semiartesianos.	Pequena espessura, raramente excedendo 20 metros. Porosidade eficaz muito variável devido a heterogeneidade dos sedimentos.
	Arenitos Cretácicos	Arenitos puros e arenitos argilosos	Nas áreas de chapadas a exploração deste sistema não é indicada para captações alternativas com exceção em área de vereda onde se pode aplicar captação por meio de drenos radiais e poços manuais. Em zonas geomorfologicamente mais baixas a produtividade é considerada entre boa e excelente, podendo se construir captações alternativas do tipo: poços amazonas, manuais e tubulares rasos (semiartesianos), captação em caixa para fontes (surgências) além de drenos radiais em áreas onde o lençol freático é sub-aflorante.	Espessura bastante variada, a transmissividade alcança valores da ordem de $2,10 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Fissurado	Rochas pelíticas	Siltitos, argilitos, localmente calcarenitos, calciruditos, calcilutitos e margas	Captações alternativas neste tipo de aquífero podem ser construídas, porém com um detalhado estudo do comportamento da superfície potenciométrica na área. Ou seja, o tipo de captação depende da posição do NA do aquífero. Neste caso aplicam-se todos os tipos de captação citada no programa.	Vazões específicas médias da ordem de 0,50 L/s, indicando baixa favorabilidade para captações alternativas.
	Rochas Arcoseanas e Quartzíticas	Arcóseos e quartzitos com intercalações de metapelitos.		

Tipos de Captações mais Comuns

FONTES DE MEIA ENCOSTA

A captação de fontes de meia encosta pode ser em muitas situações uma alternativa viável. A água captada pode ser utilizada no próprio local por meio da operação de um registro, ou conduzida a distâncias consideráveis por gravidade, através de uma adutora. Esse tipo de manancial é, quase sempre, muito vulnerável aos efeitos da poluição. Assim, é necessário um rigoroso planejamento para proteger a fonte por meio de cercas que impeçam a aproximação de pessoas e animais, de valetas que desviem as águas de chuva do seu ponto de afloramento e de reforço da cobertura arbórea em seu entorno.

Para a captação das fontes de encosta, uma metodologia simples e eficiente é a construção de uma caixa coletora exatamente sobre a surgência, conforme ilustrado na Figura 9.5.

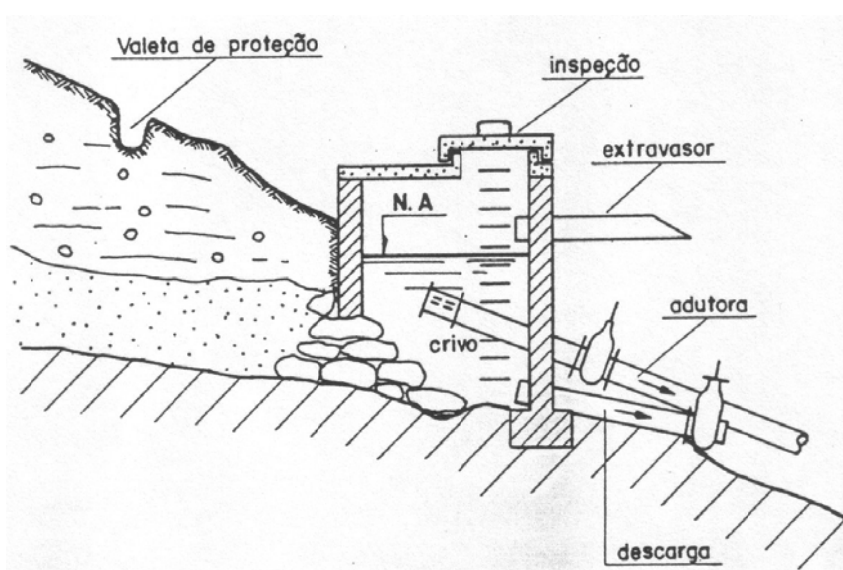


Figura 9.5 - Captação de água de fonte de aquífero granular.

POÇO MANUAL SIMPLES

Os poços manuais simples são recomendados para abastecimento de residências unifamiliares ou de pequenos agrupamentos populacionais. A decisão pela construção de um poço manual simples deve ser precedida de uma pesquisa muito fácil, que é a abertura de um furo a trado, de preferência no período mais seco do ano, para se conhecer o perfil do terreno a ser perfurado, a profundidade do nível estático e a vazão que pode ser captada nesse período do ano hidrológico.

A Figura 9.6 mostra o projeto de um poço manual simples.



DESENHO ESQUEMATICO DE POÇO MANUAL SIMPLES
PERFIL DO POÇO

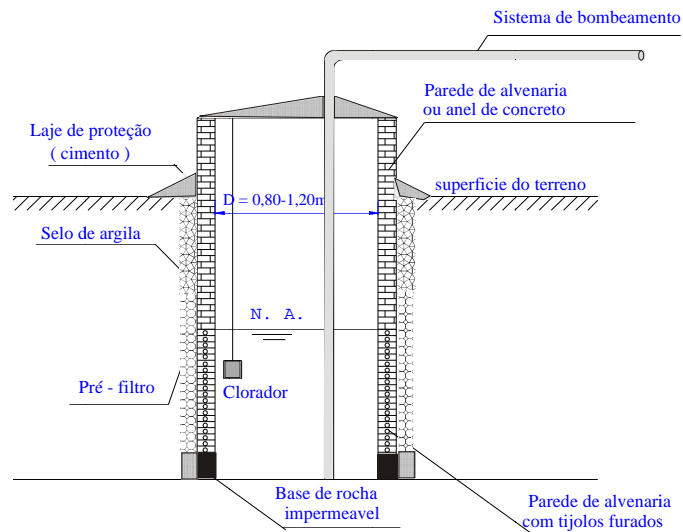
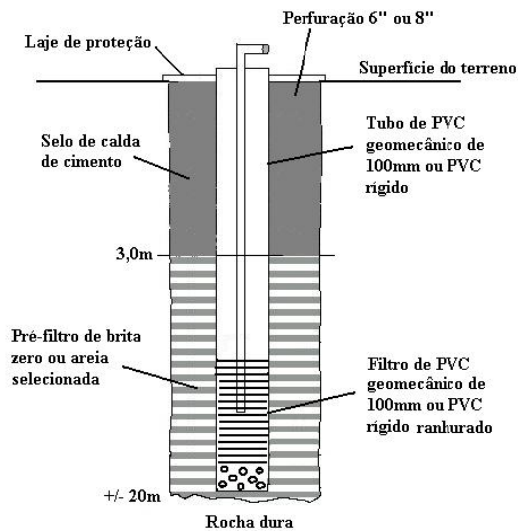


Figura 9.6 -Poço manual simples.

POÇO TUBULAR RASO

Os poços tubulares rasos são, na maioria dos casos, empregados para abastecimentos individuais de pequena vazão (da ordem de 1 m³/h) na zona rural. São construídos em terrenos facilmente desagregáveis, como aluviões ou mantos de alteração das rochas cristalinas. Assim, esse tipo de poço é apropriado para captar água subterrânea do sistema aquífero granular pouco profundo. Em geral, são construídos com equipamentos pequenos, tipo trados manuais ou mecanizados, ou pequenas sondas que usam jatos de água como elemento perfurador. O diâmetro de perfuração varia entre 2 e 4 polegadas e a profundidade raramente ultrapassa os 20 metros. A Figura 9.7 ilustra esse tipo de poço.

PERFIL CONSTRUTIVO DE POÇO DOMESTICO COM PROTEÇÃO SANITÁRIA
EM ÁREAS COM PEQUENAS COBERTURAS DE SOLO OU ALUVIÃO**Figura 9.7 -Poço tubular raso.**

POÇO AMAZONAS

Os poços Amazonas são recomendados para o abastecimento de comunidades, em fazendas com pequenas irrigações ou dessedentação de rebanhos, onde o aquífero é de natureza granular, com o nível de água pouco profundo. Para maior facilidade e sistematização da construção, nos programas de implantação de sistemas de abastecimento em várias comunidades de uma mesma região, é recomendável a padronização do diâmetro dos poços. Isso permite o reuso das formas e a mobilização de material a ser usado na construção em quantidades pré-definidas.

O poço Amazonas deve ser projetado para ser revestido, no trecho acima do nível estático, com tijolos comuns e, abaixo desse nível, com paredes filtrantes em concreto cavernoso. O espaço entre a parede de concreto cavernoso e o subsolo escavado deve ser preenchido com areia, para constituir um pré-filtro.

Detalhes do poço Amazonas são apresentados na Figura 9.8.

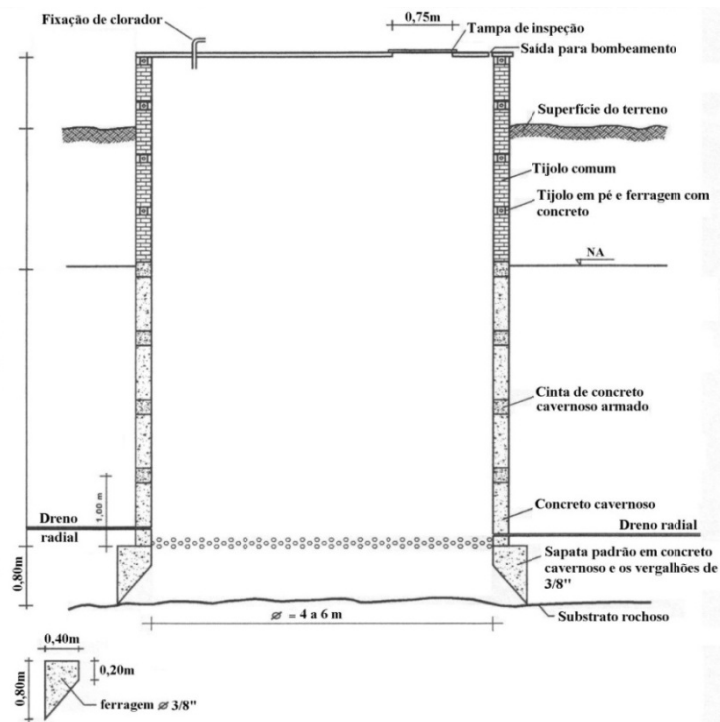
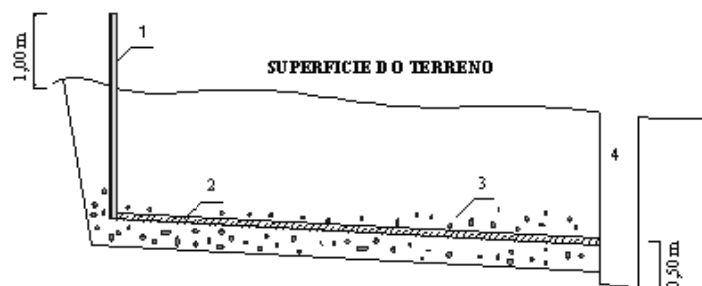


Figura 9.8 -Poço Amazonas.

DRENOS HORIZONTAIS OU RADIAIS

Os drenos horizontais (Radiais) são captações de água subterrânea indicadas para área de ocorrência de aquífero poroso, cujo nível de água está posicionado a pequena profundidade. É indicado para áreas de ocorrência de aluviões, veredas ou coberturas detriticas. Geralmente, a captação é constituída de um ou mais drenos horizontais assentados no fundo de uma vala (trincheira) e interligada(s) a um poço coletor, como mostra a Figura 9.9.



- 1 - Tubo de desinfecção em PVC rígido, diâmetro 50 mm
- 2 - Tubo de PVC geomecânico do tipo filtro ou Tubo dreno de PVC rígido com ranhuras oblíquas de 20 em 20 cm revestido em tela de nylon, diâmetro de 100 mm, caimento de 5%
- 3 - Pré-filtro e camada filtrante conforme especificado
- 4 - Poço para coleta de água

Figura 9.9 -Seção longitudinal de dreno para captação de água subsuperficial.

BARRAGEM SUBTERRÂNEA

Barragens subterrâneas ou diques subterrâneos são construções destinadas a armazenar águas em unidades rochosas de natureza sedimentar, criando um aquífero granular artificial. Normalmente, a captação da água armazenada é feita por meio de um poço manual ou similar. Algumas citações bibliográficas mostram o uso de barragens subterrâneas na Itália e na Argentina. No Brasil, as primeiras experiências são do início da década de 80, onde pesquisadores da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) e da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) desenvolveram um tipo de barragem subterrânea para utilização no Nordeste brasileiro. Em Minas Gerais, o Cetec (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais) também construiu algumas dessas barragens na região do semiárido mineiro. Na Figura 9.10 apresenta-se um perfil esquemático desse tipo de construção.

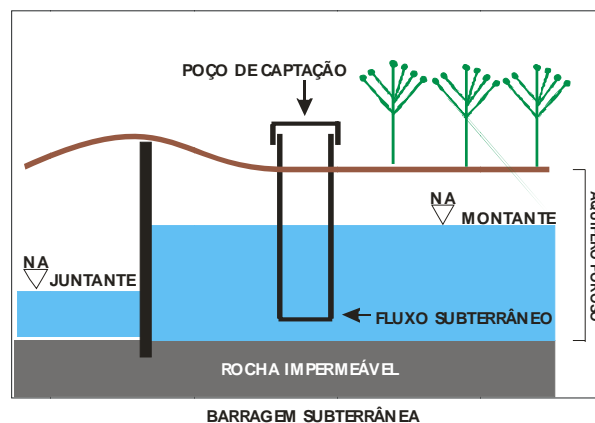


Figura 9.10 -Barragem subterrânea.

Meta

Construir pelo menos 20 captações alternativas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 num sistema educativo, onde toda a comunidade participe na escolha e construção da captação.

Localização e prioridade

As áreas e sub-bacias que serão objeto da aplicação experimental das captações alternativas serão definidas na primeira etapa do projeto, assim como os tipos de captações que se aplicam aos aquíferos de cada área estudada.

Custos do Programa

Custos estimados para o programa: R\$ 405.020,00. Os valores orçados constam no Quadro 9.15.

**Quadro 9.15 -Captações aplicadas por tipo de aquíferos.**

Atividades	Valor parcial (R\$)	Valor total (R\$)
Elaboração de cartilha sobre as captações alternativas (5000 cartilhas)		29.000,00
Criação	6.000,00	
Diagramação	6.000,00	
Impressão (Tamanho 1/2 A4 com 10 paginas)	17.000,00	
Seleção de locais para captações alternativas		52.200,00
Seleção de áreas no escritório (5 dias)	6.000,00	
Trabalho de campo para escolha dos locais das captações (15 dias)	24.000,00	
Reunião com as comunidades envolvidas (8 dias)	12.000,00	
Custo de deslocamento no campo (23 dias)	10.200,00	
Construção de captações alternativas (12 captações)		287.000,00
Dois poços Amazonas	52.000,00	
Dois drenos radiais	35.000,00	
Dois poços manuais	15.000,00	
Duas Fontes naturais	25.000,00	
Duas Barragem subterrânea	80.000,00	
Dois poços Tubulares rasos	30.000,00	
Acompanhamento das obras (3 meses)	50.000,00	
Custo parcial do projeto		368.200,00
Imprevistos	36.820,00	
SUBTOTAL		405.020,00

Responsáveis

A implantação e o sucesso desta ação dependem da articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal com o Comitê da bacia SF9, e com a futura Agência de Bacia, caso venha a funcionar. Assim, entende-se que os atores envolvidos no programa são:

- Comitê dos Afluentes do Médio São Francisco - SF9 e IGAM.

Fontes de Financiamento

FHIDRO.

9.1.3 Programa 1.3 - Enquadramento dos Corpos Hídricos

Avaliação da Condição da Qualidade das Águas Frente ao Enquadramento Proposto

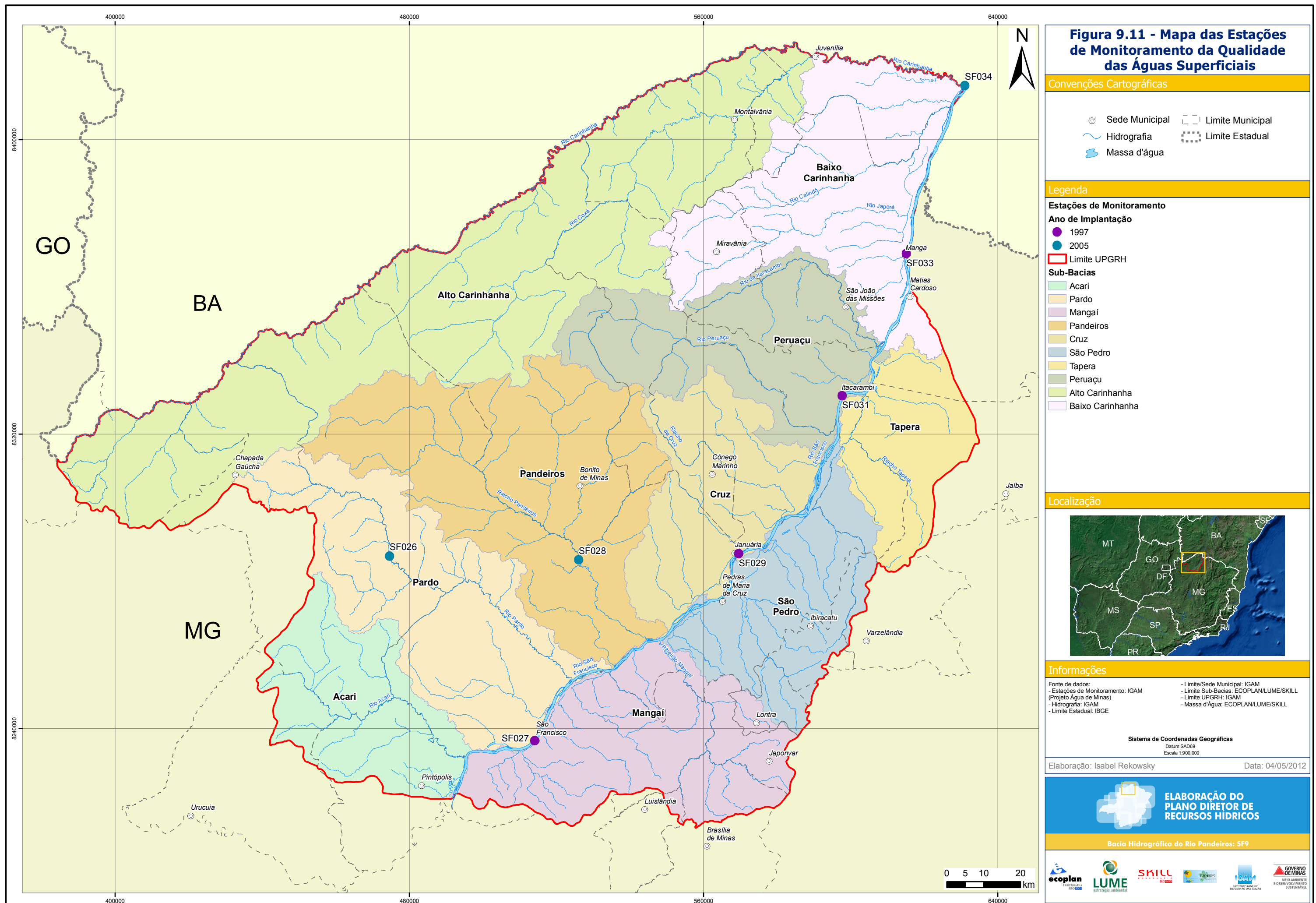
Para o diagnóstico da qualidade das águas superficiais apresentado no Volume I - Diagnóstico da Bacia SF9 - foram utilizados dados da rede de monitoramento em operação pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, que é composta por 7 estações de amostragem, 4 instaladas em 1997, localizadas no rio São Francisco, e 3 estações

implantadas em 2005 nos afluentes da margem esquerda do rio São Francisco, rio Pardo, ribeirão Pandeiros e rio Carinhanha. O Quadro 9.16 descreve as estações de amostragem e sua localização é mostrada na Figura 9.11 observa-se que há estações em 5 das 10 sub-bacias estabelecidas neste estudo.

Quadro 9.16 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Código da Estação	Data da Implantação	Descrição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
SF027	1997	Rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco	Pardo	15°56'55"	44°52'4"
SF026	2005	Rio Pardo próximo à localidade de São Joaquim	Pardo	15°29'43"	45°14'12"
SF028	2005	Ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros	Pandeiros	15°30'17"	44°45'24"
SF029	1997	Rio São Francisco a jusante da cidade de Januária	Cruz	15°29'19"	44°21'4"
SF031	1997	Rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi	Peruaçu	15°6'0"	44°5'26"
SF033	1997	Rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande	Baixo Carinhanha	14°45'0"	43°55'48"
SF034	2005	Rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco	Baixo Carinhanha	14°20'14"	43°47'6"

Obs.: Datum horizontal: Chu'a-SAD69; Datum vertical: Marégrafo de Imbituba-SC. Fonte: IGAM, 2010.



Quanto ao atendimento à legislação, estão indicados na Figura 9.12 os percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, meta de qualidade considerada para as águas do conjunto de estações de amostragem, relativos ao período histórico de dados de 2003 a 2010. Destacaram-se os parâmetros cor verdadeira, turbidez, manganês total, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes. Ainda foram representativas as desconformidades de clorofila a, fósforo total, cobre dissolvido, chumbo total e ferro dissolvido. Este conjunto de variáveis está associado, sobretudo, aos impactos decorrentes da carência de coleta e tratamento de esgotos sanitários e das cargas difusas de origem urbana e rural, associadas às atividades agropecuárias e minerárias.

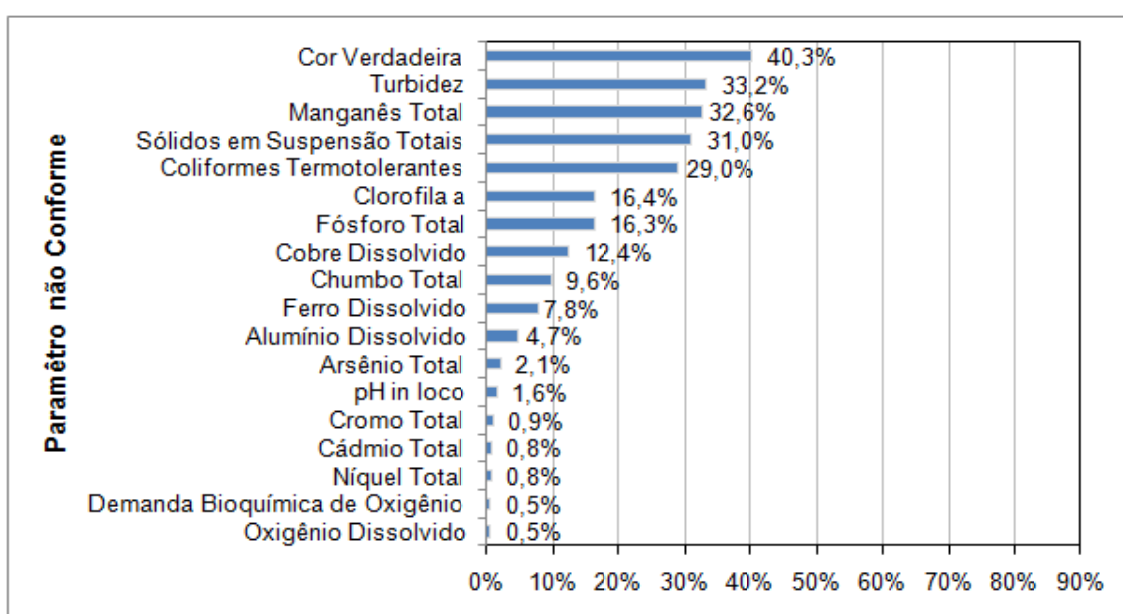


Figura 9.12 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Houve uma diferença significativa no número de parâmetros com resultados não conformes em relação aos padrões da classe 2 e dos respectivos percentuais, nos períodos de chuva e estiagem, conforme indicado respectivamente Figura 9.13 e Figura 9.14.

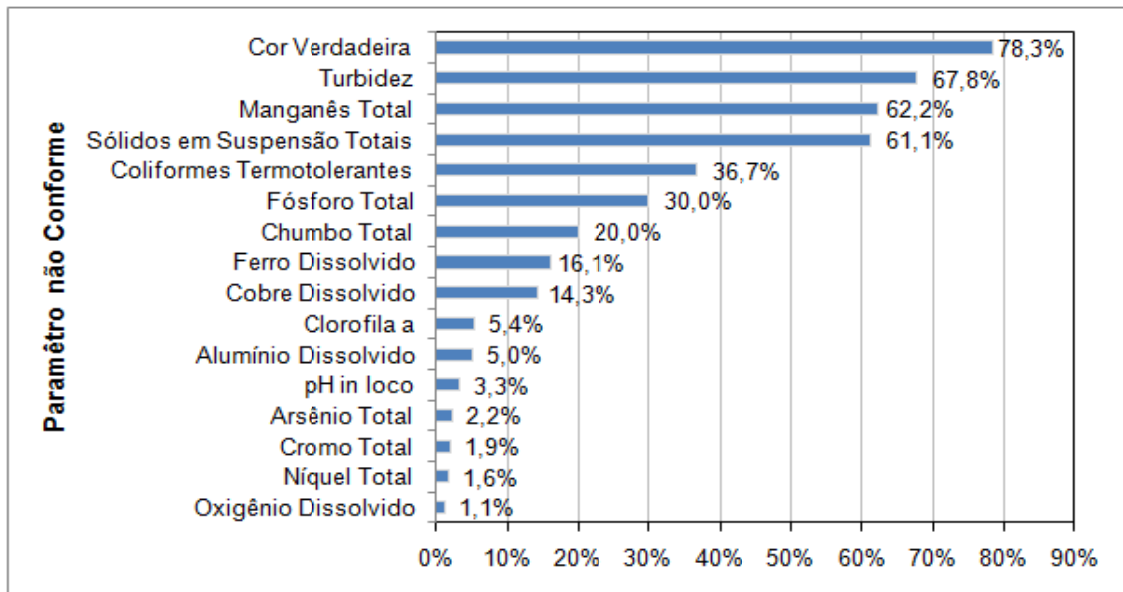


Figura 9.13 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

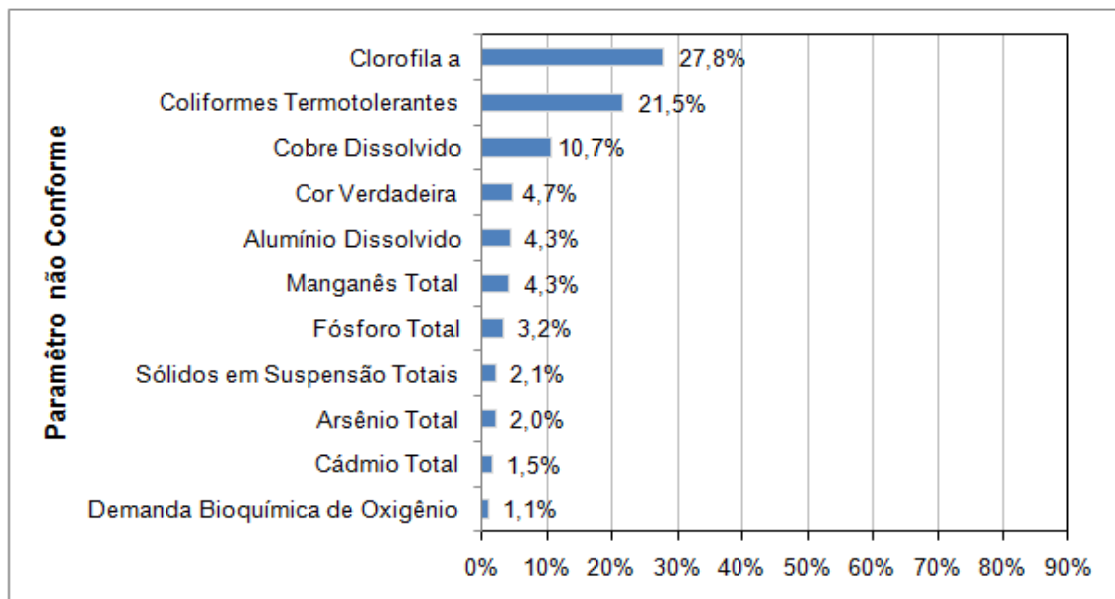


Figura 9.14 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Depreende-se desse quadro que as cargas difusas de origem urbana e rural geradas na época chuvosa, provavelmente relacionadas à erosão hídrica, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água devido ao aumento da vazão de escoamento, acarretaram forte impacto na qualidade das águas e influenciaram na obtenção do extenso rol de variáveis com registros em desconformidade legal, em especial cor verdadeira, turbidez, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes

termotolerantes e fósforo total. Saliente-se que dentre os componentes tóxicos os percentuais mais significativos relacionaram-se aos metais de chumbo total e cobre dissolvido. Na estiagem, o conjunto de variáveis não conformes foi restrito, com percentuais bastante reduzidos em comparação aos observados no período de chuva. Destacaram-se os registros de clorofila a, coliformes termotolerantes e cobre dissolvido, enquanto as demais variáveis ocorreram de forma esparsa. Dos componentes tóxicos foi observado, além do cobre dissolvido, resultado isolado não conforme para arsênio total e cádmio total.

Para a avaliação no enquadramento foram considerados os resultados dos ensaios laboratoriais das 2 estações de qualidade operadas pelo IGAM, que se encontram nos afluentes do rio São Francisco, sendo elas: SF026 (2005/2010) e SF028 (2005/2010), incluídos na fase do diagnóstico do PDRH-SF9, acrescentando-se o resultado de 44 amostras coletadas através de uma Mini Sonda YSI multi-parâmetro em pontos distribuídos na bacia como mostra a Figura 9.18. Essas amostras permitiram avaliar a qualidade das águas “in loco”, os parâmetros obtidos com a análise foram a condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e sólidos totais dissolvidos.

A condição média da qualidade da água foi caracterizada em relação ao período histórico (até o ano de 2008) e recente de monitoramento, 2009 e 2010 em espaços temporais (chuva e estiagem). Os parâmetros considerados foram: pH, Turbidez, Cor verdadeira, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos em suspensão totais, cloreto total, sulfato total, sulfeto, fósforo total, nitrogênio amoniacal total, nitrato, nitrito, OD, DBO, Cianeto total, Fenóis totais, Substâncias tensoativas, Coliformes termotolerantes, Clorofila a, Densidade de cianobactérias, alumínio dissolvido, Arsênio Total, Bário total, Boro total, Cadmio Total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Selênio total e Zinco total. Também foram considerados os resultados das coletas de água realizadas em campo e avaliados os parâmetros: OD, pH e Sólidos Totais Dissolvidos.

Levando em consideração o enquadramento proposto, estão indicados na Figura 9.15 os percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe indicada para o trecho onde se encontra a estação. Nessa análise destacaram-se praticamente os mesmos padrões de desconformidade para Classe 2 já apresentados, porém com um percentual maior devido, sobretudo, à proposta de enquadramento da maioria dos trechos na Classe 1.

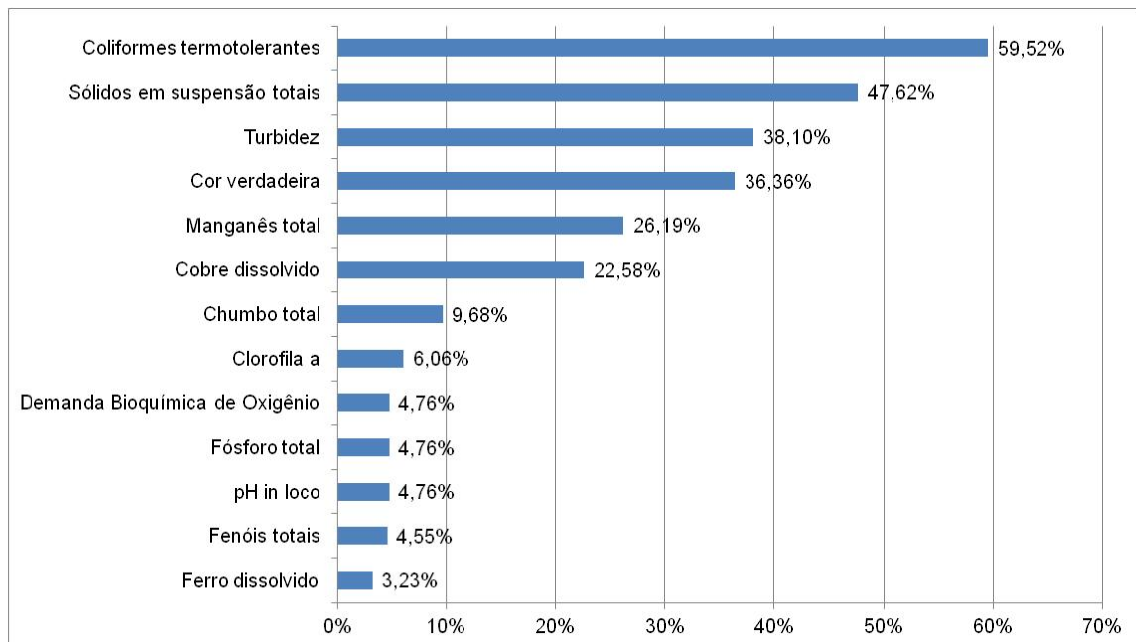


Figura 9.15 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade propostos no enquadramento, 2005 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

A Figura 9.16 e Figura 9.17 apresentam o percentual de desconformidade dos resultados das 44 amostras coletadas através da sonda para os parâmetros OD e pH. Não foram encontrados valores desconformes com a classe proposta para o parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos.

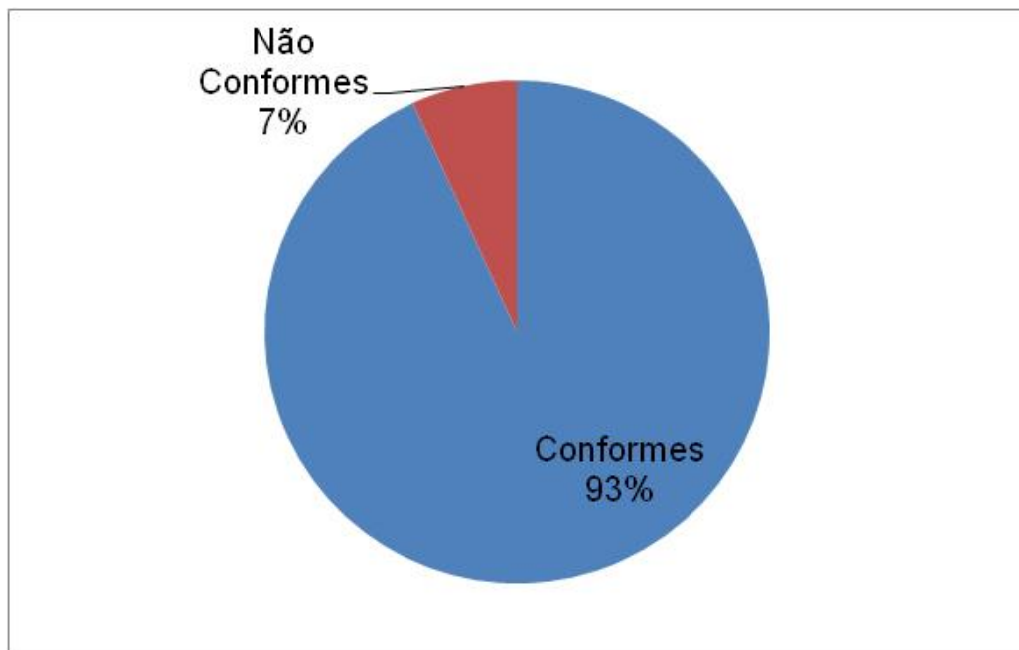


Figura 9.16 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade propostos no enquadramento, pH - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

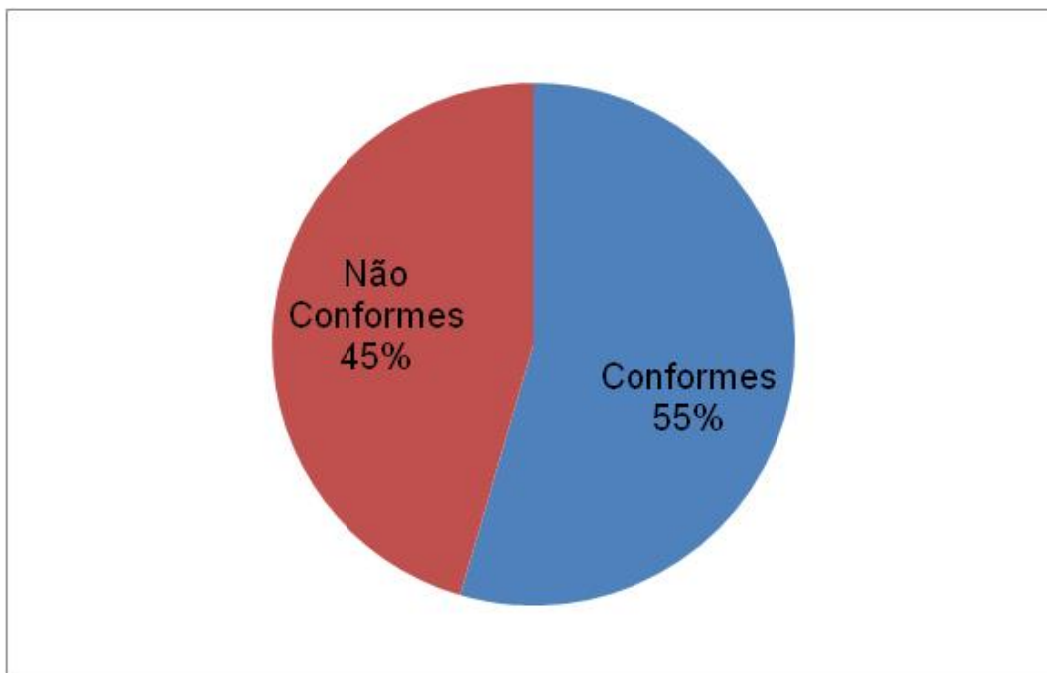


Figura 9.17 -Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade propostos no enquadramento, OD - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

No Quadro 9.17 está reunida por sub-bacia, trecho e por estação a análise dos resultados laboratoriais, englobando, respectivamente, os parâmetros não conformes e a condição média sazonal frente a classe de qualidade, seguindo metodologia descrita anteriormente.

No que se refere aos parâmetros não conformes, nas estações do Projeto Águas de Minas, tanto no período histórico (2005 a 2008) quanto no período recente (2009 e 2010) destacaram-se as ocorrências de coliformes termotolerantes, turbidez e cor verdadeira.

Em relação aos componentes tóxicos, a evolução temporal mostrou, entre 2005 e 2008, a presença de chumbo total, manganês total e cobre dissolvido. Já no período recente, de 2009 a 2010, só foram encontradas desconformidades do parâmetro manganês total.

Quanto à sazonalidade na rede básica operada pelo IGAM predominou pior condição na época chuvosa, especialmente em relação aos registros médios de manganês total e coliformes termotolerantes, em geral compatíveis com as classes de qualidade 3 e 4. A ocorrência de tóxicos foi significativamente reduzida a partir de 2008.

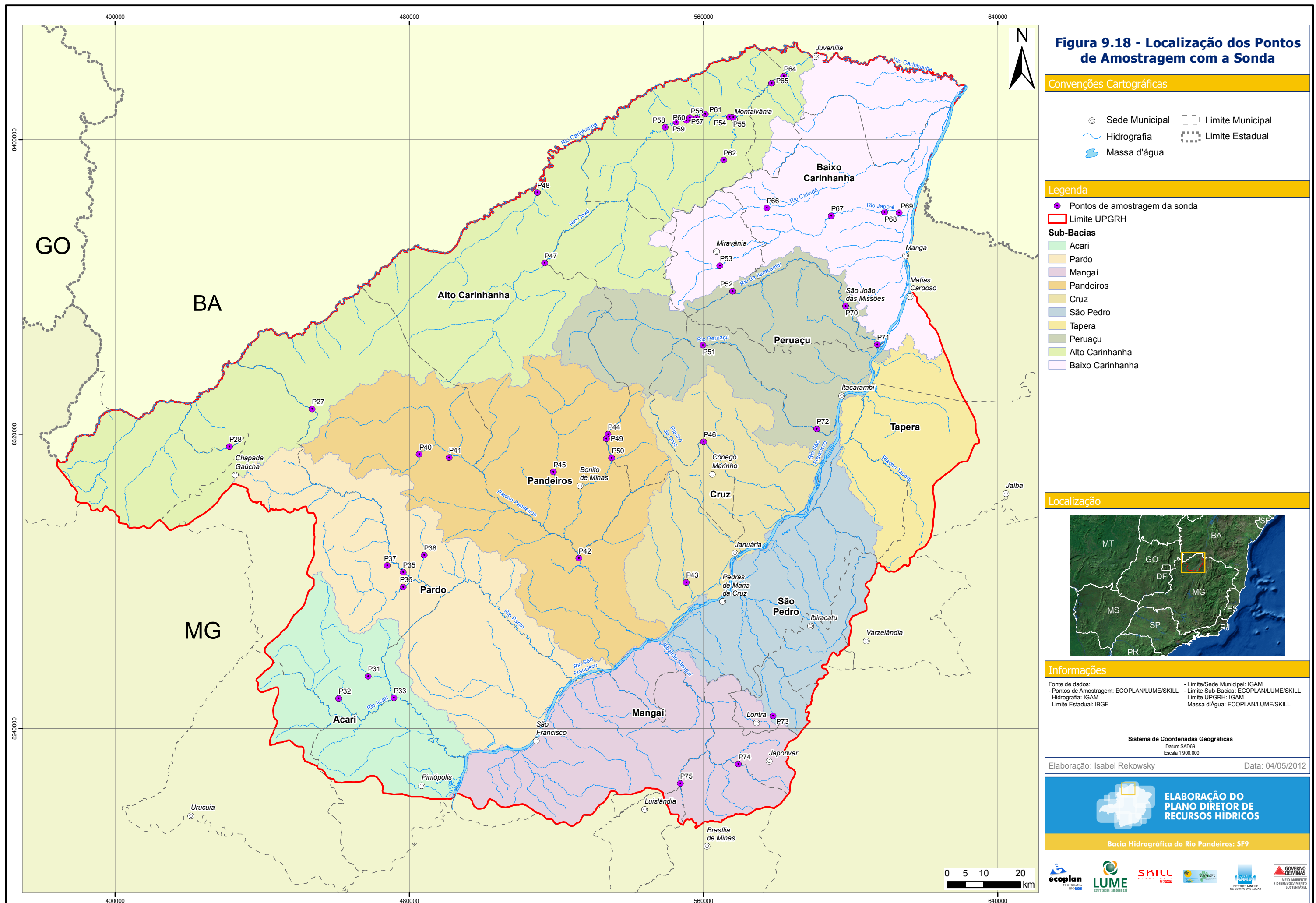


Figura 9.18 - Localização dos Pontos de Amostragem com a Sonda

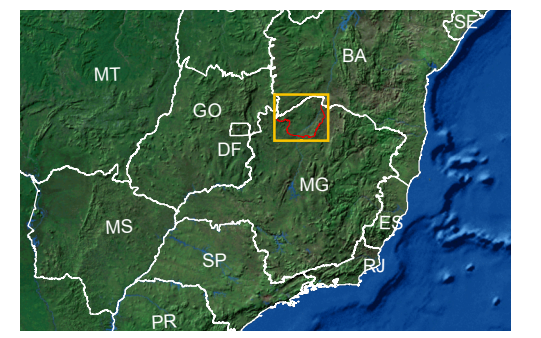
Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ▭ Limite Estadual
- ▭ Massa d'água

Legenda

- Pontos de amostragem da sonda
- ▭ Limite UPGRH
- Sub-Bacias**
- Acari
- Pardo
- Mangai
- Pandeiros
- Cruz
- São Pedro
- Tapera
- Peruaçu
- Alto Carinhanha
- Baixo Carinhanha

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Pontos de Amostragem: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 04/05/2012

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9





Quadro 9.17- Avaliação da condição da qualidade das águas nos trechos propostos para enquadramento.

Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Ponto de coleta de amostra pela sonda	Condição de qualidade da amostra (pH, Amônia, OD e Sólidos Dissolvidos Totais)	Condição média de qualidade ATUAL CHUVA	Condição média de qualidade ATUAL ESTIAGEM	Condição média de qualidade HISTÓRICA CHUVA	Condição média de qualidade HISTÓRICA ESTIAGEM	Parâmetros em desacordo com o enquadramento
SUB-BACIA DO RIO ACARI	1	Rio Acari, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	P31 P32 P33	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros.					
	2	Riacho Fundo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco							
SUB-BACIA DO PARDO	3	Rio Pardo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	P35 P37 P38	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 3: OD (P37 e P38) pH fora dos padrões no P37	SF026 Parâmetros não conformes: Classe 2: Clorofila a Classe 3: Manganês Total Classe 4: Turbidez, Cor Verdadeira, Sólidos em Suspensão Totais e Coliformes Termotolerantes	SF026 Parâmetros não conformes: Classe 4: Sólidos em Suspensão Totais	SF026 Parâmetros não conformes: Classe 2: Coliformes Termotolerantes Classe 3: Chumbo Total e Manganês Total Classe 4: Turbidez, Cor Verdadeira e Sólidos em Suspensão Totais	SF026 Todos os parâmetros conformes	* pH * OD * Clorofila a * Chumbo Total * Manganês Total * Turbidez * Cor Verdadeira * Sólidos em Suspensão Totais * Coliformes Termotolerantes
	4	Rio Pardo, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras							
	5	Córrego Santa Catarina, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras							



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Ponto de coleta de amostra pela sonda	Condição de qualidade da amostra (pH, Amônia, OD e Sólidos Dissolvidos Totais)	Condição média de qualidade ATUAL CHUVA	Condição média de qualidade ATUAL ESTIAGEM	Condição média de qualidade HISTÓRICA CHUVA	Condição média de qualidade HISTÓRICA ESTIAGEM	Parâmetros em desacordo com o enquadramento
	6	Córrego Santa Catarina a partir dos limites do Parque Estadual Serra das Araras até a confluência com o rio Pardo	P36	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD					* OD
SUB-BACIA DO MANGAÍ	7	Rio Mangal ou ribeirão Mangaí, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	P74 P75	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros.					
	8	Riacho Buriti do Meio, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco							
	9	Riacho das Tabocas, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco							
SUB-BACIA DO PANDEIROS	10	Ribeirão Pandeiros, das nascentes até a confluência com o ribeirão São Pedro							
	11	Ribeirão Pandeiros, da confluência do ribeirão São Pedro com o ribeirão Pandeiros até sua confluência com o rio São Francisco	P40 P41 P42	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros.	SF028 Parâmetros não conformes: Classe 3: Coliformes Termotolerantes Classe 4: Turbidez, Cor Verdadeira e Sólidos em Suspensão Totais	SF028 Todos os parâmetros conformes	SF028 Parâmetros não conformes: Classe 2: Coliformes Termotolerantes Classe 4: Cor Verdadeira	SF028 Parâmetros não conformes: Classe 3: Cobre Dissolvido	* Coliformes Termotolerantes * Turbidez * Cor Verdadeira * Sólidos em Suspensão Totais * Cobre Dissolvido
	12	Rio Catolé, das nascentes até o	P45	Classe Especial ou 1					



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Ponto de coleta de amostra pela sonda	Condição de qualidade da amostra (pH, Amônia, OD e Sólidos Dissolvidos Totais)	Condição média de qualidade ATUAL CHUVA	Condição média de qualidade ATUAL ESTIAGEM	Condição média de qualidade HISTÓRICA CHUVA	Condição média de qualidade HISTÓRICA ESTIAGEM	Parâmetros em desacordo com o enquadramento
		balneário no rio Catolé		para todos os parâmetros.					
	13	Rio Catolé, do balneário até a confluência com o ribeirão Pandeiros							
	14	Riacho Borrachudo, das nascentes até a confluência com o ribeirão Pandeiros	P44 P49 P50	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD (P49 e P50) Classe 3: OD (P44)					* OD
	15	Riacho da Cruz, todas as nascentes inseridas no limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu							
SUB-BACIA DO CRUZ	16	Riacho da Cruz, do limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até sua confluência com o rio São Francisco	P46	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros.					
	17	Riacho dos Cochos, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	P43	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: OD - Fora dos padrões					* OD
SUB-BACIA DO SÃO PEDRO	18	Ribeirão São Pedro, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	P73	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD					* OD
SUB-BACIA DO PERUAÇU	19	Rio Peruaçu, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu e							



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Ponto de coleta de amostra pela sonda	Condição de qualidade da amostra (pH, Amônia, OD e Sólidos Dissolvidos Totais)	Condição média de qualidade ATUAL CHUVA	Condição média de qualidade ATUAL ESTIAGEM	Condição média de qualidade HISTÓRICA CHUVA	Condição média de qualidade HISTÓRICA ESTIAGEM	Parâmetros em desacordo com o enquadramento
		Parque Federal Cavernas do Peruaçu							
	20	Rio Peruaçu, dos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco	P51 P72	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD (P72) Classe 3: OD(P51)					* OD
	21	Rio de Itacarambi, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	P52 P70 P71	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 3: OD (P70) Classe 4: OD (P52) pH fora dos padrões no P71					* OD * pH
SUB-BACIA DO TAPERA	22	Riacho tapera, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco							
	23	Riacho Cajueiro, das nascentes inseridas na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual Lagoa do Cajueiro até a confluência com o rio São Francisco							
SUB-BACIA DO BAIXO CARINHANHA	24	Rio Japoré, das nascentes até o balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG	P53	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD					* OD
	25	Rio Japoré, do balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG até a confluência com o rio Calindó	P67 P68 P69	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD (P68) Classe 4: OD (P69)					* OD
	26	Rio Calindó, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	P66	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto:					* OD



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Ponto de coleta de amostra pela sonda	Condição de qualidade da amostra (pH, Amônia, OD e Sólidos Dissolvidos Totais)	Condição média de qualidade ATUAL CHUVA	Condição média de qualidade ATUAL ESTIAGEM	Condição média de qualidade HISTÓRICA CHUVA	Condição média de qualidade HISTÓRICA ESTIAGEM	Parâmetros em desacordo com o enquadramento
				Classe 3: OD					
SUB BACIA DO ALTO CARINHANHA	27	Rio Carinhanha, todos os afluentes da margem direita do rio Carinhanha dentro dos limites que definem a Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Federal Grande Sertão Veredas	P28	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD					* OD
	28	Córrego dos Bois, das nascentes até sua confluência com o córrego Ferreira	P27	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 3: OD pH fora dos padrões					* OD * pH
	29	Córrego dos Bois, da confluência com o córrego Ferreira até a confluência com o rio Carinhanha							
	30	Riacho do Gibão, das nascentes até a confluência com o rio Carinhanha	P48	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros.					
	31	Rio Cochá, das nascentes até o ponto de lançamento futuro da Estação de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG	P47 P54 P55 P56 P57 P58 P59 P60 P61	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros.					
	32	Rio Cochá, do ponto de lançamento futuro da Estação	P64 P65	Classe Especial ou 1 para todos os					* OD



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Ponto de coleta de amostra pela sonda	Condição de qualidade da amostra (pH, Amônia, OD e Sólidos Dissolvidos Totais)	Condição média de qualidade ATUAL CHUVA	Condição média de qualidade ATUAL ESTIAGEM	Condição média de qualidade HISTÓRICA CHUVA	Condição média de qualidade HISTÓRICA ESTIAGEM	Parâmetros em desacordo com o enquadramento
		de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG, até a sua confluência com o rio Carinhanha, no município de Juvenília/MG		parâmetros, exceto: Classe 2: OD (P64)					
	33	Riacho dos Poções, das nascentes até a captação para abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções (município de Montalvânia)							
	34	Riacho dos Poções, do ponto de captação para o abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções até sua confluência com o rio Cochá	P62	Classe Especial ou 1 para todos os parâmetros, exceto: Classe 2: OD					* OD

Objetivo

As ações necessárias para a efetivação do enquadramento dos corpos hídricos referem-se as medidas que devem ser tomadas e implementadas para que este instrumento cumpra o seu papel, que é o de colaborar na manutenção da qualidade da água e de atingir as metas propostas no enquadramento. Em função da multiplicidade de fatores correlacionados para efetivação destas ações, torna-se necessário um comprometimento e interação dos vários segmentos da sociedade, com o objetivo de cumprir as metas propostas e viabilizar a concretização do enquadramento.

O programa de efetivação do enquadramento deve priorizar aquelas ações que contribuem para a melhoria da qualidade de água, por meio do ajustamento de conduta no desenvolvimento das atividades e da mitigação dos impactos instalados na bacia, com o intuito de normalizar aqueles parâmetros que se encontram em desconformidades com a classe de enquadramento estabelecida. O êxito do enquadramento está, então, centrado justamente na implementação do programa de efetivação do enquadramento.

O programa de efetivação deve considerar também as recomendações apontadas na Resolução CONAMA n.º 357/2005:

- O enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando à efetivação do mesmo.
- A necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação.
- Controle de metas visando a atingir gradativamente os objetivos propostos.

A efetivação do enquadramento será viabilizada por meio de medidas previstas no Plano de ação para a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental do Plano Diretor. As medidas necessárias à gradativa recuperação da qualidade das águas abrangem vários setores, exigindo uma forte articulação entre o comitê, órgãos públicos e privados, usuários e sociedade.

Indicador

O aprimoramento do diagnóstico e do prognóstico do PDRH-SF9 indicou como pontos mais sensíveis de degradação da qualidade das águas o aporte de material sólido representado pelas variáveis turbidez, cor verdadeira, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e



coliformes termotolerantes. Também se destacaram os componentes tóxicos chumbo total e cobre dissolvido.

Descrição da ação e procedimentos

Conforme especificado na matriz de enquadramento, incluída na Proposta de Enquadramento das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, várias ações são necessárias de forma a promover a recuperação da qualidade das águas e atingir no ano de 2032 (horizonte do plano) as metas finais previstas.

A implantação e ampliação de sistemas de esgotamento sanitário, incluindo coleta e tratamento adequado de esgotos sanitários, têm maior relevância. Deste modo, para a efetivação do enquadramento exige-se particularmente a articulação entre o Comitê e o setor de saneamento, para que os planos de saneamento e as metas de qualidade sejam avaliados conjuntamente e, se necessário, revistos.

Ressalta-se que a implementação de outros programas incluídos no plano de metas do PDRH-SF9, tais como tratamento de resíduos sólidos domésticos, o monitoramento de águas superficiais, de sedimentos e de vazões, o controle de erosões, o controle da poluição de origem agrícola e animal, o uso racional de água na agricultura, a recuperação de matas ciliares, a proteção das comunidades aquáticas, o monitoramento da ictiofauna e Educação ambiental, contribuirão para a melhoria da qualidade das águas, de forma que irão favorecer a efetivação do enquadramento.

Parâmetros Prioritários e Metas Progressivas

As informações espacializadas foram avaliadas de forma integrada com os estudos de qualidade de água e de fontes potencialmente poluidoras. Adicionalmente serão incorporados os resultados das simulações de qualidade água que incluem os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes, para os cenários e vazão de referência Q90 considerados na fase do prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, de forma a apoiar a proposição de metas de qualidade factíveis de serem alcançadas no horizonte de planejamento estabelecido.

Até este momento foram elaboradas as simulações de qualidade de água para o cenário atual, cenário tendencial (2030), cenário de maior crescimento (2030) com vazão de referência Q95 (Figura 9.19, Figura 9.20 e Figura 9.21 respectivamente).

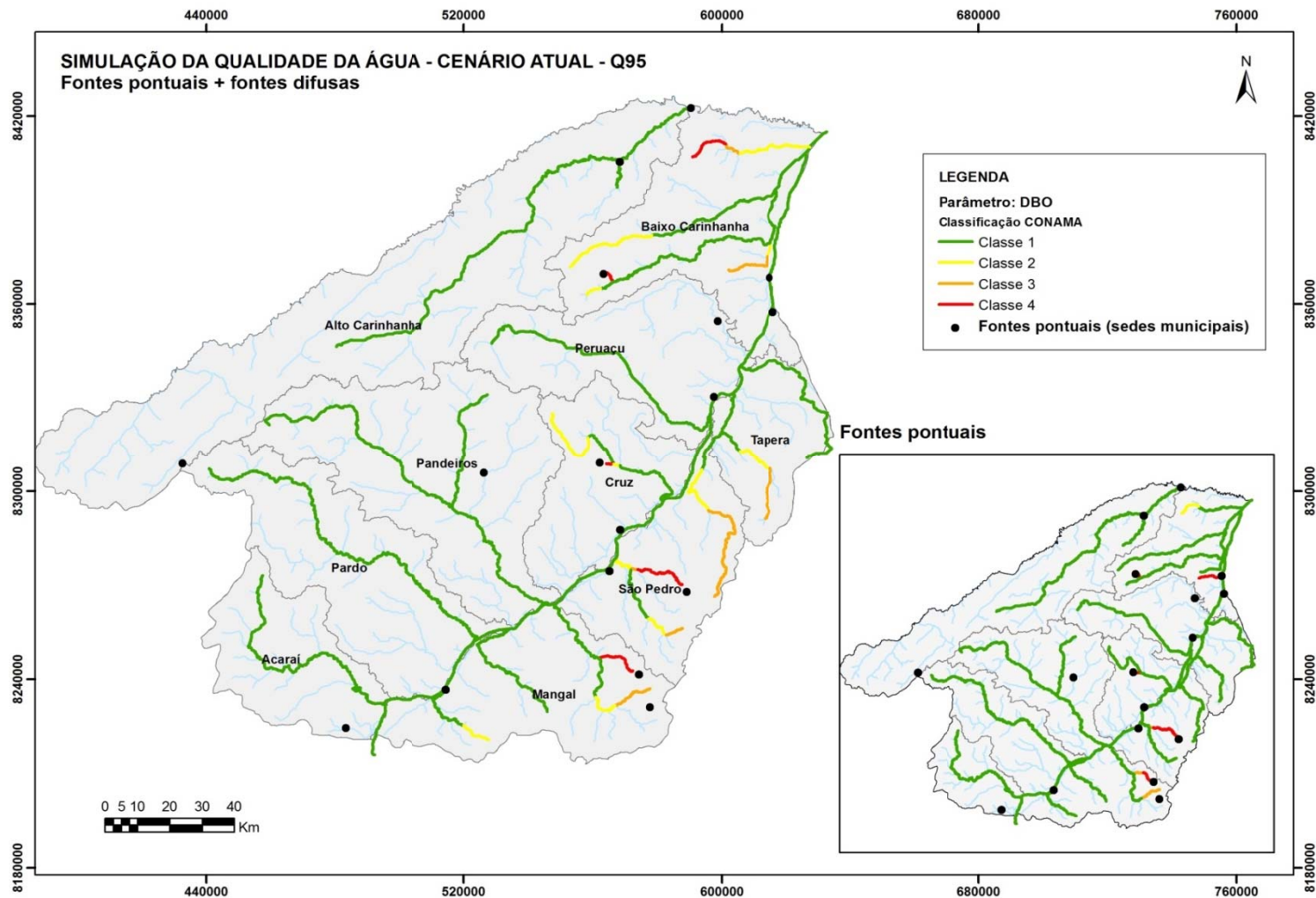


Figura 9.19 - Simulação da Qualidade da Água - Cenário Atual - Q95.

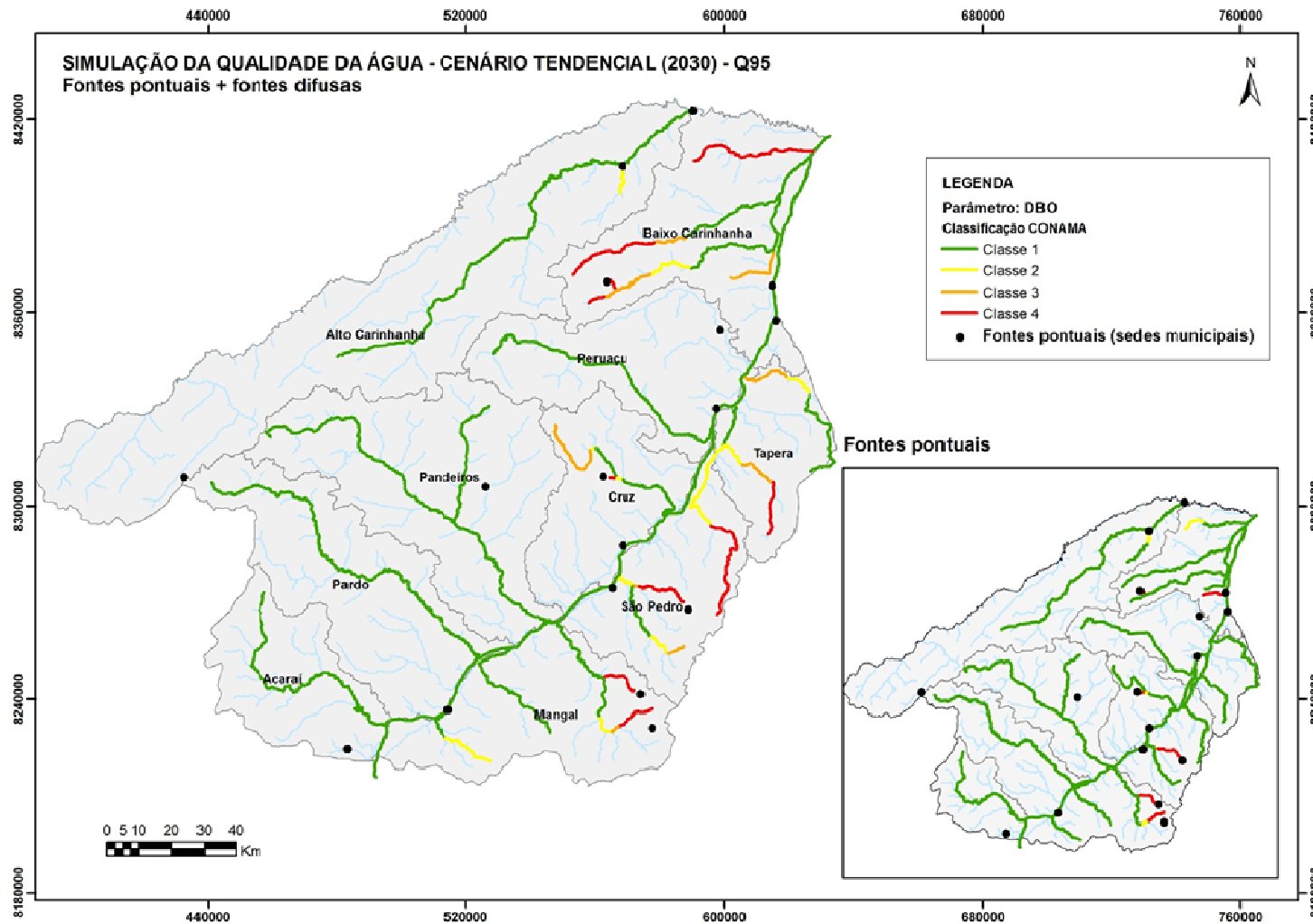


Figura 9.20 - Simulação da Qualidade da Água - Cenário Tendencial (2030) - Q95.

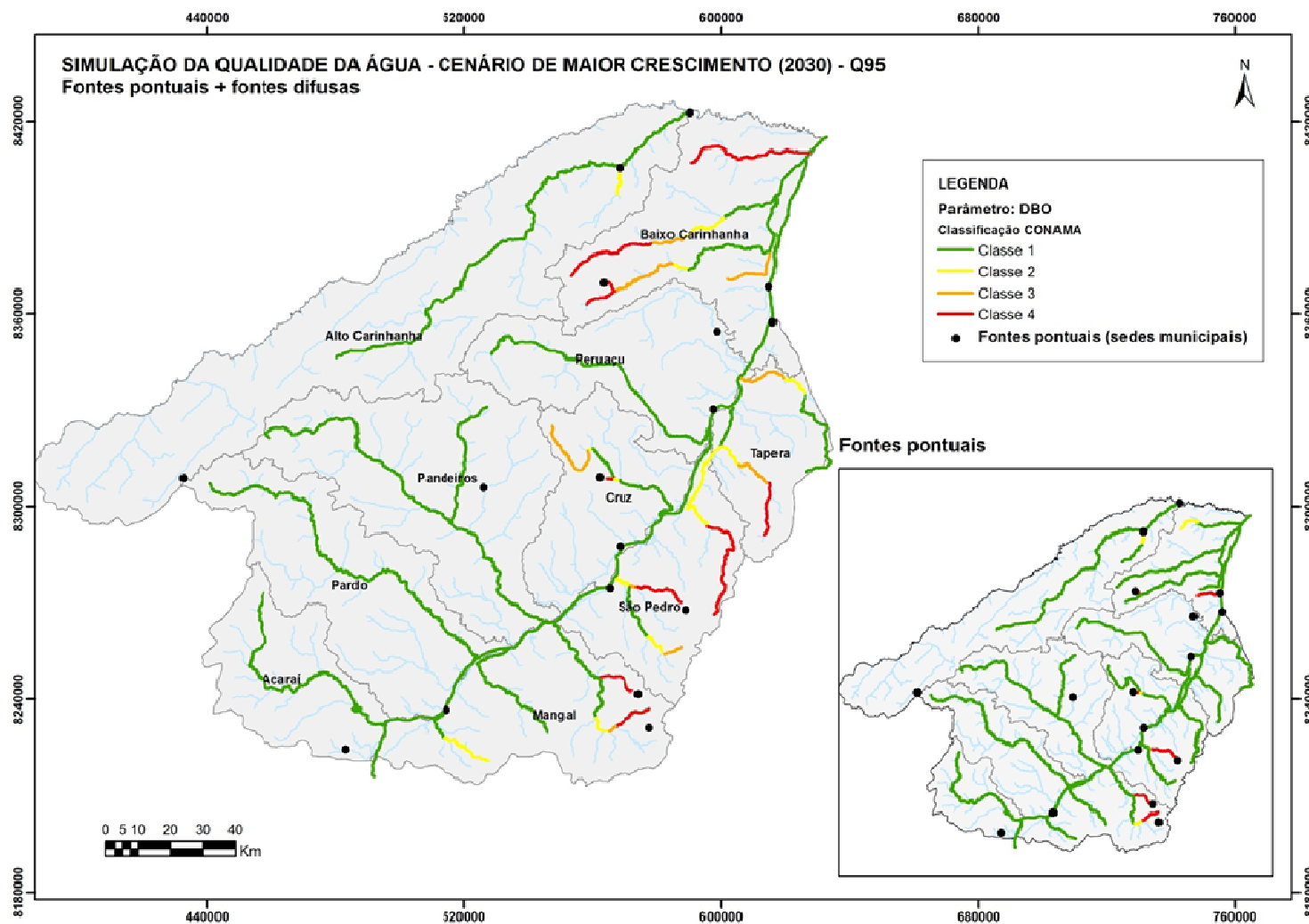


Figura 9.21 - Simulação da Qualidade da Água - Cenário de maior crescimento - Q95.



Seleção dos Parâmetros Prioritários

Os resultados do monitoramento da rede ampliada foram utilizados na seleção dos parâmetros prioritários a serem considerados na verificação do atendimento às metas de qualidade estabelecidas no âmbito Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Nesse sentido, foi preparada a matriz apresentada no Quadro 9.18, relacionando por sub-bacia os parâmetros que apresentaram não conformidade em relação à classe de enquadramento em três condições distintas, quais sejam: entre 2005 e 2008, entre 2009 e 2010 e em ambos os períodos.

Quadro 9.18 - Parâmetros Prioritários de Avaliação de Qualidade de Água por Sub-Bacia.

Parâmetros	Pardo (SF026)	Pandeiros (SF028)
Turbidez		
Cor Verdadeira		
Sólidos em Suspensão Totais		
Fósforo Total		
Demanda Bioquímica de Oxigênio		
Coliformes Termotolerantes		
Clorofila a mg/L		
Chumbo Total		
Cobre Dissolvido		
Ferro Dissolvido		
Manganês Total		

	Sem ocorrência
	Ocorrência 2003- 2008
	Ocorrência 2009-2010
	Ocorrência entre 2003-2010

Foi considerada que a reincidência de não conformidade nos dois períodos configurou relevância do parâmetro como agente degradador da qualidade das águas da sub-bacia. Nesse sentido, para caracterizar o impacto das fontes difusas, foram eleitas as variáveis turbidez e cor verdadeira. Para racionalizar custos sem afetar a efetividade dos resultados, a presença de sólidos em suspensão será avaliada apenas pela variável turbidez. Adicionalmente, em várias sub-bacias os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes foram representativos da degradação da qualidade das águas.

A partir do exposto, propõe-se o monitoramento do seguinte conjunto de parâmetros prioritários para avaliação da melhoria da qualidade, ao longo do tempo, dos trechos de cursos de água enquadrados: pH, turbidez, cor verdadeira, manganês total, demanda

bioquímica de oxigênio, fósforo total e coliformes termotolerantes. Na sub-bacia do Pardo incluem-se chumbo total e na sub-bacia do Pandeiros Cobre dissolvido.

Propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento

O enquadramento é um processo decisório, que envolve a combinação de três fatores: a condição de qualidade das águas, a qual condiciona seu uso, as cargas poluidoras lançadas no meio hídrico e os custos para reduzir a poluição em nível compatível com os usos pretendidos. O seu propósito é garantir padrões de qualidade das águas compatíveis com os usos preponderantes atuais e futuros, harmonizado com a capacidade de investimentos dos governos e usuários envolvidos.

Os recursos necessários para a efetivação do enquadramento, em geral, excedem os recursos disponíveis. Por conseguinte, devem ser estabelecidas prioridades para concentrar os esforços (financeiros, humanos, etc.) na solução dos problemas mais urgentes e importantes.

O aprimoramento do diagnóstico e do prognóstico do PDRH-SF9 indicou como pontos mais sensíveis de degradação da qualidade das águas o aporte de material sólido representado pelas variáveis turbidez, cor verdadeira, turbidez, cor verdadeira, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e coliformes termotolerantes. Também se destacaram os componentes tóxicos chumbo total e cobre dissolvido.

Programa de efetivação

Dos componentes considerados no PDRH-SF9 foram destacados aqueles diretamente vinculados às questões de maior relevância para efetivação do enquadramento das águas, assim como vários de seus programas nas condições estabelecidas no Plano ou ajustadas quando necessário.

O Quadro 9.19 apresenta as ações previstas e as ações necessárias para a efetivação do enquadramento na bacia dos Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 por trecho.

As ações necessárias estão intimamente ligadas aos programas previstos pelo PDRH-SF9



Quadro 9.19- Ações previstas e necessárias para a efetivação do enquadramento.

Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
SUB-BACIA DO RIO ACARI	1	Rio Acari, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1			Dessedentação de animais a montante das captações para consumo humano, podem estar contaminando as águas. No córrego Lages, observou-se que a substituição da vegetação nativa por pastagens degradadas está expondo o solo e acarretando em assoreamento do córrego.	Isolamento e sinalização da captação.	Desinfecção das águas para abastecimento do assentamento Para Terra I, das localidade de Mãe Ana, São Lourenço e São Félix e de residências margeantes Isolamento e sinalização da captação. Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação Controle da erosão
	2	Riacho Fundo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1					Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes
SUB-BACIA DO PARDO	3	Rio Pardo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1	Estação de tratamento de água convencional a ser operada pela	No local onde é realizada a captação, existe uma disposição inadequada de			Verificar e resolver o problema do derramamento de óleo, proveniente da bomba de captação do distrito de São Joaquim, no córrego Jaboticaba Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
				COPASA para a captação do distrito São Joaquim no córrego Jaboticaba	material às margens do córrego e derramamento de óleo, proveniente da bomba de captação, podendo ocasionar contaminação das águas, bem como do solo.			<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Controle da erosão</p> <p>Desinfecção das águas para abastecimento do distrito de São Joaquim e das localidades de Quati I e Quati II</p>
	4	Rio Pardo, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras	Classe Especial					<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p>
	5	Córrego Santa Catarina, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras	Classe Especial		O assoreamento dos corpos hídricos é frequente em virtude de focos erosivos, apesar da vegetação de campo e de cerrado de			<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Controle da erosão</p>



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
					campo serem preservadas.			
	6	Córrego Santa Catarina a partir dos limites do Parque Estadual Serra das Araras até a confluência com o rio Pardo	Classe 1					<p>Desinfecção das águas para abastecimento da localidade Prata</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p>
SUB-BACIA DO MANGAÍ	7	Rio Mangal ou ribeirão Mangaí, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	Classe 1			Dessedentação de animais são encontradas a montante do ponto de captação para abastecimento humano	Isolamento e sinalização da captação.	<p>Desinfecção das águas para abastecimento das localidades Ponte do Mangaí e Vila Fátima</p> <p>Isolamento e sinalização da captação.</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação</p>
	8	Riacho Buriti do Meio, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 2		A substituição da vegetação nativa por pastagens degradadas expõe o solo, trazendo focos erosivos e carreamento de			<p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação</p> <p>Controle da erosão</p>



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
SUB-BACIA DO PANDEIROS	9	Riacho das Tabocas, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1		material para as vertentes drenantes.	Dessedentação de animais são encontradas a montante do ponto de captação para abastecimento humano	Isolamento e sinalização da captação.	Desinfecção das águas para abastecimento das localidades Mocambo, Água Branca, Olhos D'Água e Cumbucas Isolamento e sinalização da captação.
								Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes
	10	Ribeirão Pandeiros, das nascentes até a confluência com o ribeirão São Pedro	Classe Especial		Pequenas porções de solo exposto, cujo carreamento de material para os talvegues drenantes estão ocasionando assoreamento dos corpos hídricos			Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Controle da erosão
	11	Ribeirão Pandeiros, da confluência do ribeirão São	Classe 1	A localidade de Pandeiros possui uma estação de	A bomba utilizada para a captação (Várzea Bonita)	Recreação de contato primário em trecho onde há dessedentação de	Avaliar a balneabilidade no local	Desinfecção das águas para abastecimento do distrito Várzea Bonita e das localidades Pandeiros e Agropecuária Ouro Preto



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias	
		Pedro com o ribeirão Pandeiros até sua confluência com o rio São Francisco		tratamento de água convencional, em fase de construção	está com vazamento de óleo e o fato de estar perto do ribeirão pode estar contaminando as águas consumidas pela população, bem como o solo.	animais		Isolamento e sinalização da captação.	
								Monitoramento da qualidade da água	
								Proteção das comunidades aquáticas	
								Reflorestamento de matas ciliares e nascentes	
								Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação	
	Verificar e resolver o problema do derramamento de óleo, proveniente da bomba de captação de Várzea Bonita								
	12	Rio Catolé, das nascentes até o balneário no rio Catolé	Classe Especial						Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial
									Monitoramento da qualidade da água
									Proteção das comunidades aquáticas
	13	Rio Catolé, do balneário até a confluência com o ribeirão Pandeiros	Classe 1						Desinfecção das águas para abastecimento das residências às margens do balneário no rio Catolé
									Monitoramento da qualidade da água
	14	Riacho Borrachudo, das	Classe 1				Dessedentação de animais a montante	Isolamento e sinalização da	Monitoramento da qualidade da água
Proteção das comunidades aquáticas									



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
		nascentes até a confluência com o ribeirão Pandeiros				das captações	captação.	<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Desinfecção das águas para abastecimento das localidades Salto, Curral Velho e Dourados</p> <p>Isolamento e sinalização da captação.</p>
SUB-BACIA DO CRUZ	15	Riacho da Cruz, todas as nascentes inseridas no limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu	Classe Especial					<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial</p>
								<p>Monitoramento da qualidade da água</p>
								<p>Proteção das comunidades aquáticas</p>
	16	Riacho da Cruz, do limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até sua confluência com o rio São Francisco	Classe 1		Acúmulo de sedimentos (assoreamento) no riacho da Cruz.			<p>Monitoramento da qualidade da água</p>
								<p>Proteção das comunidades aquáticas</p>
								<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Controle da erosão</p> <p>Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação</p>
17	Riacho dos Cochos, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	Classe 1					<p>Desinfecção das águas para abastecimento das pequenas propriedades rurais</p>	
							<p>Monitoramento da qualidade da água</p>	
							<p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p>	



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias	
SUB-BACIA DO SÃO PEDRO	18	Ribeirão São Pedro, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1					Desinfecção das águas para abastecimento das localidades de Sussuapara e Extrema	
								Monitoramento da qualidade da água	
								Proteção das comunidades aquáticas	
SUB-BACIA DO PERUAÇU	19	Rio Peruaçu, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu e Parque Federal Cavernas do Peruaçu	Classe Especial					Reflorestamento de matas ciliares e nascentes	
								Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial	
								Monitoramento da qualidade da água	
	20	Rio Peruaçu, dos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1						Proteção das comunidades aquáticas
									Monitoramento da qualidade da água
									Proteção das comunidades aquáticas
21	Rio de Itacarambi, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1						Reflorestamento de matas ciliares e nascentes	
								Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação	
								Monitoramento da qualidade da água	



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
								abastecimento da localidade de Virgíneo e das propriedades ribeirinhas
SUB-BACIA DO TAPERA	22	Riacho tapera, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	Classe 1					Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes
	23	Riacho Cajueiro, das nascentes inseridas na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual Lagoa do Cajueiro até a confluência com o rio São Francisco	Classe Especial					Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas
SUB-BACIA DO BAIXO CARINHANHA	24	Rio Japoré, das nascentes até o balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG	Classe Especial					Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes Desinfecção das águas para abastecimento captadas individualmente
	25	Rio Japoré, do balneário de recreação de contato primário	Classe 1		Um dos pontos de captação para irrigação é gerador de			Controle da erosão Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
		de Miravânia/MG até a confluência com o rio Calindó			focos erosivos, devido a inexistências de medidas de controle de escoamento superficial das águas do sistema de pivô central			<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação</p>
		Rio Calindó, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	Classe 1			Dessedentação de animais a montante das captações	Isolamento e sinalização da captação.	<p>Desinfecção das águas para abastecimento da localidade Cachoeirinha II e das pequenas propriedades</p> <p>Isolamento e sinalização da captação.</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p>
SUB BACIA DO ALTO CARINHANHA	27	Rio Carinhanha, todos os afluentes da margem direita do rio Carinhanha dentro dos limites que definem a Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Federal	Classe Especial					<p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes e proteção das áreas de classe especial</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p>



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
		Grande Sertão Veredas						
	28	Córrego dos Bois, das nascentes até sua confluência com o córrego Ferreira	Classe Especial					<p>Desinfecção das águas para abastecimento das pequenas propriedades rurais</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p>
	29	Córrego dos Bois, da confluência com o córrego Ferreira até a confluência com o rio Carinhanha	Classe 1					<p>Desinfecção das águas para abastecimento das pequenas propriedades</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p>
	30	Riacho do Gibão, das nascentes até a confluência com o rio Carinhanha	Classe 1			Dessedentação de animais a montante da captação	Isolamento e sinalização da captação.	<p>Desinfecção das águas para abastecimento de pequenas propriedades rurais</p> <p>Isolamento e sinalização da captação.</p> <p>Monitoramento da qualidade da água</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas</p> <p>Reflorestamento de matas ciliares e nascentes</p> <p>Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação</p>



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
	31	Rio Cochá, das nascentes até o ponto de lançamento futuro da Estação de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG	Classe 1	ETE da sede de Montalvânia em fase de construção		Dessedentação de animais a montante das captações	Isolamento e sinalização da captação.	Desinfecção das águas para abastecimento da localidade de Veredinha, de pequenas propriedades rurais e das localidades Batateiras, Conceição, Tomazinho, Mateira, Alegre e Fervedouro Isolamento e sinalização da captação.
	32	Rio Cochá, do ponto de lançamento futuro da Estação de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG, até a sua confluência com o rio Carinhanha, no município de Juvenília/MG	Classe 2	Implantação da Estação de Tratamento de Água da COPASA para tratamento convencional, para a localidade de Bananeiras		Dessedentação de animais a montante das captações	Isolamento e sinalização da captação.	Monitoramento da qualidade da água
								Proteção das comunidades aquáticas
	33	Riacho dos	Classe 1					Monitoramento da qualidade da água



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Enquadramento conforme o uso preponderante mais restritivo	Ações existentes ou previstas	Identificação e localização das fontes de poluição pontuais e difusas	Conflitos de usos	Proposta de solução para os conflitos de uso	Ações necessárias
		Poções, das nascentes até a captação para abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções (município de Montalvânia)						Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes Melhoria das condições de balneabilidade no ponto de recreação Desinfecção das águas para abastecimento das localidades de Alegre e Fervedouro Controle da erosão
	34	Riacho dos Poções, do ponto de captação para o abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções até sua confluência com o rio Cochá	Classe 2					Monitoramento da qualidade da água Proteção das comunidades aquáticas Reflorestamento de matas ciliares e nascentes



Metas

Reduzir as cargas poluidoras, de forma a adequar a qualidade das águas aos usos atuais e pretendidos, de acordo com o enquadramento proposto até o ano de 2032.

Localização e prioridades

Os investimentos devem ser alocados na sub-bacia que corresponde à localização da área urbana. Para a hierarquização dos projetos são propostos os seguintes critérios:

- Prioridade 1

Os estudos para efetivação do enquadramento indicaram nove cidades situadas em corpos receptores de classe 1, Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Ibiracatu, São João das Missões, Japonvar, Lontra, Miravânia e Pintópolis. Isto indica a necessidade de tratamento de esgotos mais exigente para estas cidades. Nesta etapa serão implantados os respectivos tratamentos a nível secundário.

- Prioridade 2

As demais seis cidades, Pedras de Maria da Cruz, Itacarambi, Juvenília, Manga, Matias Cardoso e Montalvânia, foram classificadas na categoria 2 com a realização no período 2018/2022.

Responsáveis

Agência Nacional de Águas - ANA; Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM; Empresas operadoras de sistemas de abastecimento público; Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco; CODEVASF; Prefeituras Municipais; Usuários das águas.

Cronograma e orçamento

Nesse contexto, alinhando-se aos programas propostos no PDRH, para compor a efetivação do enquadramento é especificado um conjunto de medidas necessárias à melhoria gradativa da qualidade das águas, com vista ao alcance e manutenção das classes de qualidade pretendidas, estabelecendo-se cenários em horizontes temporais de curto (2017), médio (2022) e longo (2027 a 2032) prazos.

Vale salientar que o enquadramento é um processo dinâmico, de modo que suas metas devem ser avaliadas periodicamente, podendo ser alteradas em função de melhorias tecnológicas, restrição de recursos financeiros, prazos inadequados, dentre outros aspectos.

Assim, os custos envolvidos na efetivação do enquadramento estão incluídos nos investimentos do PDRH-SF9.

Fontes de financiamento das ações

IGAM e FHIDRO.

Face à importância desta ação, também são identificados como fontes de recursos financeiros programas governamentais de fomento ao desenvolvimento regional no âmbito do Estado de Minas Gerais, ou até do governo federal (por exemplo, Revitalização do Rio São Francisco).

9.1.4 Programa 1.4-Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos

A política de recursos hídricos consagra o reconhecimento de que a água é um recurso limitado e dotado de valor econômico. Em vista disso, prevê a cobrança como uma forma de racionalizar o seu uso e de tornar público o conhecimento e a valorização de sua importância. O principal instrumento de gestão destinado a regular o uso da água é a outorga do direito de uso, porém, a outorga é um instrumento legal que tem repercussão econômica somente se uma outorga não for concedida, ou seja, enquanto restrição. A outorga, diferentemente da cobrança, não estimula maior ou mais racional uso por vantagens ou ônus financeiro para uma atividade que utilize água.

Do ponto de vista conceitual, entretanto, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos se justifica, também, como um Instrumento Econômico voltado a aprimorar a utilização destes recursos (no sentido de incentivar o usuário a um uso mais racional) . Os dispositivos privados de decisão de mercado, por si só, não são capazes de contabilizar custos sociais e serviços ambientais que estão associados com a conservação dos recursos hídricos, fazendo com que, eventualmente, decisões individuais de cada usuário imponham aos demais usuários e ao longo do tempo, restrições ou desperdícios, comprometendo a qualidade ou a quantidade disponível de recursos hídricos em uma bacia.

Advém daí a justificativa da necessidade de utilização de instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso da água, como forma de racionalizar a utilização desses recursos através do reconhecimento de seu valor. Esta é a condição para a satisfação de demandas de longo prazo de todos os usuários que, frequentemente, são competidores por este recurso, garantindo maior eficiência ao uso, elemento essencial para o desenvolvimento econômico integrado e sustentável nas bacias hidrográficas.

Considerando as características especiais e o histórico recente de implantação de instrumentos econômicos para a gestão de recursos hídricos, a apresentação do Programa de Cobrança pelo Uso da Água será precedida de um apanhado geral dos fundamentos teóricos e da situação atual deste tipo de cobrança no Brasil.



Referencial Conceitual da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

Como esclarece Hartmann (2010) em face de crescentes necessidades de uso, os recursos naturais deixaram de ser bens livres e se tornam crescentemente indisponíveis em quantidade ou qualidade suficiente para suprir todas as carências, inclusive as básicas, se tornando um bem escasso. Determinados tipos de uso impossibilitam outros, gerando-se assim custos de oportunidade, isto é, “custos originados pelo impedimento do uso” (p. 8).

Segundo a teoria econômica neoclássica a relação entre oferta e procura em um determinado mercado possibilita a melhor utilização de recursos escassos para a sociedade, valendo-se do preço como elemento direcionador decisivo, internalizando no cálculo, inclusive, os custos de oportunidade de seu uso. Nesta teoria, se todos os agentes econômicos individualmente buscam maximizar seu benefício o resultado é que a alocação macroeconômica para a totalidade dos indivíduos é a mais eficiente. Ou seja, sempre que um bem é pouco escasso, seu preço é baixo, indicando que pode continuar sendo utilizado na quantidade e na maneira com que está sendo utilizado atualmente. Porém, aumentando a escassez e, conseqüentemente, o preço, a decisão individual passa a considerar outras alternativas e, no limite da realização de seu lucro, a não utilização do bem, reduzindo a pressão de demanda e, desta forma, regulando indiretamente através do mercado a utilização do recurso. O efeito dinâmico deste processo é o de que são buscadas novas tecnologias, mais econômicas, ou alternativas, sempre que o preço do bem escasso supera os investimentos necessários ao desenvolvimento destas tecnologias, oferecendo outro tipo de regulação da demanda, a tecnológica e não apenas a de escassez.

Hartmann, apesar de se posicionar favoravelmente à utilização de instrumentos econômicos para a regulação do uso de recursos naturais como os recursos hídricos, também reconhece dificuldades para assegurar a eficácia da regulação indireta, ou seja, apenas através do mercado:

Todavia, para isso são necessários determinados requisitos, dentre os quais se podem citar: a atuação de usuários do mercado concorrentes entre si e em pé de igualdade, a clara definição e a garantia de direitos de posse, bem como a existência de preços de mercado realistas e orientados para a escassez. No entanto, é mesmo na área ambiental que, com frequência, são destituídas justamente essas condições de um mercado operante. A “lei da selva” passa a ser a prioridade segundo a qual “as agressivas pretensões de uso dos poluidores impõem-se de maneira ilimitada perante as pretensões defensivas dos consumidores de bens públicos”. Já os direitos de posse e de uso na maioria das vezes não podem ser definidos nem conseguem se impor ou logram fazê-lo apenas de forma insuficiente. Por isso, os custos de oportunidades incidentes sobre os bens naturais

geralmente permanecem ignorados, deixando de fluir para o preço desse uso. O meio-ambiente, portanto, continua a ser sempre tratado como se fosse uma fonte que não para de fornecer bens livres em uma quantidade ilimitada e na qualidade desejada, dos quais todo e qualquer indivíduo pode usufruir, sem que haja pretensões de uso rivalizantes. Portanto, não raro, ou bem o capital natural, apesar de sua escassez, não possui nenhum preço de mercado (p. ex. o ar puro, uma “linda” paisagem ou os recursos hídricos...), ou bem algumas pretensões de uso futuras e/ou alternativas não são consideradas nas transações realizadas nos mercados existentes. (Dessa forma, a possível demanda de futuras gerações por determinadas matérias-primas finitas normalmente acaba não entrando nos seus preços de mercado hodiernos). Por conseguinte, para o usuário de bens ambientais é possível passar para outros ou para a sociedade em geral os custos de escassez, é-lhe possível externalizá-los. Efeitos externos consistem em “que a situação de benefício (no caso de firmas: a situação de lucro) de um indivíduo dependa diretamente, ou seja, sem a mediação do mecanismo de mercado, de uma atividade que seja controlada por outros indivíduos.” Fala-se de efeitos intra-geracionais ou inter-geracionais, de acordo com os sujeitos econômicos afetados pela externalidade, caso se trate de sujeitos econômicos atuais ou futuros. Tais efeitos externos podem ser tanto de tipo positivo (benefício externo) quanto negativo (custos externos) (HARTMANN, 2010, pp. 8 e 9).

As externalidades econômicas no uso dos recursos naturais remetem para a discussão sobre a eficácia ecológica frente à eficácia de mercado dos sistemas de cobrança pelo uso de recursos ambientais. A eficácia ecológica, entendida como a capacidade do sistema de cobrança proporcionar ganhos ambientais ou evitar a degradação ambiental dos recursos naturais controlando o uso efetivo dos recursos, nem sempre pode ser alcançada apenas através de instrumentos econômicos, como preconizado pela economia neoclássica. Ou pelo menos, não somente com instrumentos econômicos. Em geral o que se verifica é a instituição de pelo menos algum grau de regulação normativa (mecanismos diretos de regulação através de concessões condicionais ou impedimentos de uso, geralmente associados à esfera pública de gestão).

Considerando estas observações e a partir do que será detalhado a seguir, sustenta-se que a utilização eficaz e concomitante dos instrumentos de outorga e cobrança pelo uso da água têm melhores condições de atender à potencialização das vantagens e ao controle das limitações de cada um destes instrumentos de gestão. Ou seja, para assegurar eficácia ecológica mínima que possibilite a conservação dos recursos hídricos, a regulação do uso através de outorga concedida (ou não) com base em critérios técnicos de disponibilidade representa um instrumento fundamental. Para assegurar eficácia de mercado, entretanto, os sistemas de regulação não são os mais eficientes, pois tendem a criar vícios e imperfeições



que afetam negativamente a atividade produtiva, especialmente por não diferenciarem os usuários com melhor ou pior manejo do recurso e com maior ou menor economia e qualidade em seu processo de uso. Neste caso, a cobrança pelo uso da água, teoricamente, assumiria a função de complementar o processo de gestão através da internalização econômica, ainda que parcial, dos custos sociais e ambientais advindos do uso deste bem, diferenciando os agentes econômicos em função de sua utilização (quantidade utilizada, tecnologia empregada e racionalidade de seu processo de utilização).

Assim, uma política de gestão de recursos hídricos, como preconizado na legislação, deve se valer de instrumentos econômicos e de instrumentos regulatórios (ou instrumentos de comando e controle). Nos primeiros a tentativa é de influenciar indiretamente a estrutura de exploração do meio ambiente através da regulação voluntária da decisão dos agentes econômicos, que são incentivados pelos preços destes bens a decidir de forma mais racional sobre seu uso. No segundo, a regulação é direta, decidida com base no entendimento dos agentes reguladores sobre os efeitos danosos sobre os recursos ambientais da ação dos agentes econômicos, através de diretrizes estatais e taxas ambientais.

O entendimento conceitual das vantagens e limitações de cada modelo destes, os instrumentos econômicos e os instrumentos regulatórios, constitui no arcabouço teórico requerido para o estabelecimento de diretrizes de cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Na gestão ambiental pública os instrumentos regulatórios são os mais utilizados. Uma conduta que provoque efeitos externos (ou externalidades como descrito anteriormente), nesta perspectiva, deve ser vedada, limitada ou regulamentada por meio de diretivas ou proibições legais, cujo cumprimento em geral necessita ser fiscalizado e serem aplicadas sanções sempre que não obedecidas. Na política de recursos hídricos o principal instrumento de regulação pública é a outorga, que estabelece normas de captação e de emissão de poluentes com base, principalmente, em critérios técnicos e avaliações científicas sobre a capacidade de suporte do ambiente natural à utilização de determinados recursos, embora a definição do enquadramento dos recursos hídricos que dá base aos critérios de outorga seja influenciada e validada pela instância representativa constituída pelos Comitês.

Os instrumentos regulatórios, contudo, têm dificuldades de reconhecer as diferenças entre os agentes no que tange ao volume de retirada, consumo e emissão de efluentes. Ao não ser sensível a estas diferenças não estimula os agentes econômicos a promoverem melhorias tecnológicas, mesmo os que fazem o uso mais irracional, desde que disponham de licença para utilização do recurso.

Os instrumentos de mercado, por sua vez, ao onerarem proporcionalmente ao uso, são mais eficazes na geração de estímulos à busca de novas soluções mais econômicas e promovem como resultado a tendência ao chamado “ótimo de alocação”, ou seja, um ponto de equilíbrio entre o grau dos danos aceitáveis (custos ambientais) e o custo adicional (ou marginal, em linguagem econômica) da utilização de determinado recurso pelo agente individual.

Contudo, a utilização exclusiva de instrumentos econômicos para o controle ambiental, como poderiam defender os que compartilham de uma visão neoliberal mais aguerrida, requer a completa internalização dos custos ambientais relacionados a um determinado processo ou uso, o que não é possível, uma vez que muitos impactos são desconhecidos ou imensuráveis na escala de cada usuário individual dos recursos naturais. Ou seja, mesmo que conhecidos, alguns danos não podem ser relacionados proporcionalmente a cada agente causador individual.

Há também que ser considerada a escala espaço temporal, ou seja, a eventual percepção pelos agentes de que certos efeitos ocorrem somente em longos períodos de tempo, ou ainda difusamente em dimensões espaciais que extrapolam, inclusive, as unidades político-administrativas e territoriais que regulam os mercados. Os processos globais de poluição atmosférica e seus efeitos sobre o chamado aquecimento global são um exemplo desse tipo de limitação na imputação precisa da responsabilidade de cada agente na geração do problema.

Ou seja, em linhas gerais e simplificadas, em termos de instrumentos de mercado, se o consumo do meio ambiente é gratuito, o usuário dos recursos naturais exercerá sua atividade econômica pelo tempo que isso lhe proporcione benefício. Mas, se for cobrada uma taxa sobre o uso da natureza esse preço determina, no cálculo do usuário, a quantidade de uso ou de emissões que ele fará, sendo que o limite é dado pelo benefício adicional quando ele for menor do que a taxa que ele irá pagar.

Assim, nos limites da própria teoria econômica neoclássica, a definição do valor da taxa a ser cobrada como instrumento econômico de proteção dos recursos naturais, portanto, se torna fundamental. Supondo um valor “x” conhecido para esta taxa (o que é possível apenas como hipótese, como se verá a seguir), sempre que for cobrado menos que este valor há o risco dos recursos ambientais serem superutilizados e, ao contrário, quando cobrado acima deste valor, não há o benefício social que a utilização do recurso natural poderia proporcionar ainda dentro de volumes aceitáveis.

Nesta perspectiva restrita de mercado, vale observar, a definição da meta ambiental de preservação, que em última análise define o preço a ser cobrado pelo uso dos recursos



naturais, não é estabelecida cientificamente ou através de critérios técnicos, mas socialmente, a partir da percepção da escassez de bens na sociedade, ou seja, a partir da decisão dos atores sociais sobre qual o grau de dano que se dispõem a aceitar em troca de um bem ou serviço produzido utilizando os recursos naturais. A rigor, inclusive, se há o registro de um dano ambiental como a poluição de um rio que não é utilizado por ninguém, o dano ambiental não se reflete em dano econômico e, desta forma, não há custo a se considerar, pois este custo não é percebido e, conseqüentemente, não é valorado. Para um custo como este entrar no circuito econômico, ou seja, ser internalizado, é necessário que seja requerido pela sociedade que recursos naturais, mesmo sem uso, sejam preservados dentro de certas condições de qualidade. Neste caso, evidentemente, o uso de instrumentos de regulação é muito mais eficaz, uma vez que não há estímulo econômico direto em considerar opções de não uso de recursos da natureza.

Retomando o problema da definição do valor da taxa a ser cobrada, nesta perspectiva, são muitas as dificuldades para que este seja estabelecido. Um primeiro aspecto a considerar é que a percepção de escassez muda com o tempo, fruto também de mudanças ambientais e tecnológicas no uso dos recursos naturais, o que faria com que a taxa devesse mudar também, o que é difícil de ser operacionalizado institucionalmente. “Do ponto de vista político, certamente não seria fácil conseguir implementar uma taxa que fosse submetida a constantes mudanças de valor. Por essa razão, os padrões ecológicos visados, na maioria das taxas ambientais existentes ao redor do mundo (o que também ocorre no caso da cobrança pelo uso da água no Brasil), normalmente não são definidos com exatidão. Ao invés disso, a meta de captar recursos acaba assumindo o papel central” (HARTMANN, 2010, p. 36) em detrimento do efeito esperado de regular indiretamente o uso do recurso ambiental.

Há também aspectos mais complexos e graves relacionados à definição da taxa a ser cobrada. O principal é que não há um método que possa assegurar um cálculo preciso.

Para se ter um panorama geral e pouco aprofundado das alternativas de cálculo existentes atualmente, pode-se dizer que há métodos diretos e indiretos de atribuição de valor a bens e serviços ambientais. Os métodos indiretos referem-se ao valor de uso da natureza e tentam derivar este valor a partir da análise de outros dados mercadológicos. O princípio básico é o de comparar o valor de mercado com e sem o uso do recurso natural (produções irrigadas e não irrigadas do mesmo produto, por exemplo), ou os custos adicionais ao não uso (como transporte para abastecer o recurso a partir de outra fonte, por exemplo) ou a remediação pelo uso (danos à saúde, custos de tratamento de poluentes, etc.) ou evitamento de suas conseqüências (preços diferenciais de imóveis em ambientes em diferentes graus de

preservação, por exemplo). A vantagem destes métodos indiretos de valoração é que a análise se baseia em dados objetivos e comprováveis. Por outro lado, uma valoração indireta somente é possível quando um bem ou um serviço ambiental realmente é utilizado ou quando um dano realmente ocorreu. Ou seja, não são considerados os valores não dependentes do uso referentes ao respectivo bem ambiental.

Daqui fazem parte tanto o benefício que advém para outras pessoas (por ex. oriundas de outras regiões) a partir da existência do bem ambiental, ainda que não o utilizem (valor de existência), quanto o benefício daquelas outras pessoas que deixam em aberto a possibilidade de ainda tirarem proveito do bem em questão (valor de opção), bem como o benefício para gerações vindouras (valor de herança). Estas componentes também fazem parte, porém, de um valor total do meio ambiente. Estes non-use-values (valores de não-uso) somente podem ser averiguados mediante métodos diretos (HARTMANN, 2010, pp. 18 e 19).

Os métodos diretos de valoração monetária do meio ambiente, por sua vez, são manifestações dos sujeitos econômicos, coletadas a partir de pesquisas de opinião, sobre o valor que se dispõem a pagar compensatoriamente ao bem ambiental que lhe é suprimido, ou ao inverso, o valor que é atribuído para que um bem ambiental seja mantido. Vale lembrar que no âmbito da teoria econômica neoclássica a atribuição de valor é prerrogativa exclusiva dos agentes econômicos, mesmo que estes se valham de conhecimentos científicos ou de qualquer outro tipo para decidirem. Neste sentido, é questionável a precisão destes métodos, pois diferentes averiguações chegam a resultados diferentes, por exemplo, em função da cobrança ser hipotética ou iminente (intimação para pagamentos reais), ao perfil cultural da sociedade que está valorando o bem e também ao poder econômico de quem faz a valoração, ou seja, sua capacidade de pagamento pelo bem. Diferentes concepções de valor em sentido não estritamente econômico levam a diferentes percepções de valor monetário para os bens.

Além disso e talvez mais importante que isso, o grau de informação sobre o problema não é suficiente e igualmente distribuído entre os atores econômicos. Em muitos casos não se sabe exatamente o que vai acontecer a curto e principalmente a longo prazo ou os atores dispõem de informações distintas. Obviamente, o que não é conhecido não pode ser valorado, senão a partir de um critério arbitrário como um “princípio de precaução”, que adota o não uso enquanto não há convicção sobre as consequências de longo prazo pelo uso atual. De qualquer forma, qual seria o valor deste não uso exatamente?

A questão principal nos métodos de valoração econômica do meio ambiente, portanto, é que o valor monetário é sempre o valor para as pessoas, mesmo que em alguns casos não



sejam identificados de maneira direta (os métodos indiretos, ao aferirem preços praticados estão expressando, em última análise, a percepção do valor de usos efetivamente realizados). Trata-se de procedimentos que não contemplam um valor intrínseco à natureza. A valoração intrínseca da natureza é possível apenas a partir de uma abordagem não exclusivamente econômica, seja ela psicológica, mística ou cultural, ou ainda por uma abordagem científica, que se vale de teorias e critérios sistemáticos não necessariamente relacionados com a valoração que as pessoas fazem da natureza.

Assim, de acordo com Hartmann (2010, p. 21), pode ser construída a seguinte escala de valor ambiental em função do grau de conhecimento de consequências efetivas de sua indisponibilidade:

- custos decorrentes da indisponibilidade do bem ambiental para um uso já existente (mensurado de forma indireta pelos custos de transporte, de reparação, de substituição, de privação direta, etc. e grande potencial de serem internalizados aos preços dos bens e serviços que os utilizam)
- custos decorrentes da potencial indisponibilidade do bem ambiental para usos atuais ou futuros estabelecido precisamente por contingências conhecidas (disposição a pagar ou disposição a aceitar uma compensação em virtude da admissão de um valor ambiental conhecido, porém externalizado – mensurado diretamente através da opinião dos agentes sociais)
- custos decorrentes dos riscos prováveis, mas não precisamente estabelecidos ou contingenciados, dos quais não há informação suficiente e adequadamente distribuída entre os agentes sociais (a rigor, não podendo ser valorados).

Reconhecidas as limitações para a definição de valores para cobrança pelo uso de recursos naturais e, conseqüentemente dos instrumentos econômicos destinados à conservação ambiental, a valoração monetária da natureza, ainda que parcial ou imprecisa, pode auxiliar na construção de uma consciência pública sobre o problema, evidenciando a existência de potenciais conseqüências de longo prazo e a existência de custos decorrentes do consumo ambiental. Assim, juntamente com as medidas regulatórias, o conceito de taxas ambientais, ou seja, a estratégia de fazer recuar a demanda de um bem ambiental mediante a cobrança de uma taxa pelo uso desse recurso natural, tem seu valor no contexto de sua utilização conjunta com instrumentos de regulação e gestão de recursos. Sua condição proporcional ao uso ou dano ambiental pode representar um importante instrumento de desenvolvimento de soluções alternativas, especialmente novas tecnologias, sobre as quais as disposições regulatórias normalmente têm reduzido efeito. Trata-se de um mecanismo que visa a internalização de custos externos ao processo econômico que estão associados ao uso de recursos naturais.

Porém, os métodos existentes para a valoração econômica do meio ambiente apresentam dificuldades e são controversos e, por este motivo, seus resultados podem ser vistos apenas

como uma aproximação do “valor da natureza” e não uma cifra precisa que reflete os custos externalizados do processo produtivo.

Alves (2012) observa que a cobrança pelo uso de recursos hídricos vem sendo praticada em vários países apoiada no Princípio Poluidor Pagador (PPP) adotado em 1972 pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico – OCDE. Este princípio estabelece que todas as despesas relativas às medidas tomadas para que o meio ambiente permaneça em estado aceitável devem ser imputadas ao agente econômico poluidor, ou seja, os custos dessas medidas devem ser repercutidos nos custos dos bens e serviços que dão origem à poluição em função de sua produção ou de seu consumo.

Posteriormente, em 1987, a OCDE formula o Princípio do Usuário-Pagador (PUP) como extensão do Princípio Poluidor Pagador, recomendando que os preços pela utilização dos recursos naturais devem refletir, no caso da água, além dos custos de investimentos e de exploração, os custos sociais marginais relacionados à diminuição e à deterioração dos recursos hídricos. Uma vez que cada metro cúbico adicional de água captado para uma determinada finalidade causa um custo adicional para a sociedade, pelo fato dos outros usuários disporem a partir daí de um metro cúbico a menos, o preço do último litro de água retirado ou lançado como resíduo deve corresponder ao custo adicional (marginal) para manter o fornecimento desse serviço.

Estas conclusões se transferem diretamente à discussão sobre o valor adequado para a cobrança pelo uso da água no Brasil. Segundo Hartmann (2010), da análise dos diferentes modelos de cobrança já implantados no Brasil, verifica-se que na maioria das vezes o aspecto financeiro está claramente em primeiro plano, à frente, segundo a teoria, do verdadeiro objetivo das taxas ambientais, ou seja, a ideia de regulação e de incentivo à introdução de melhorias e racionalização do uso dos recursos ambientais.

No Brasil, (...), as taxas da cobrança pelo uso da água normalmente se orientam pelos custos advindos das medidas necessárias para a eliminação de danos ecológicos ou da escassez de água e/ou para a manutenção de um determinado nível de qualidade de água almejado. Os respectivos investimentos deverão ser financiados por meio de um rateio de custos entre todos os usuários. Este também pode ser um ponto de referência para o valor que os sujeitos econômicos destinam ao meio ambiente. Trata-se, pois, dos custos que estão dispostos a investir, a fim de reduzirem ou repararem, posteriormente, um dano já ocorrido (HARTMANN, 2010, p. 18).

Contudo, de certa forma, a combinação de instrumentos econômicos como a cobrança pelo uso de recursos hídricos com instrumentos regulatórios como a outorga, ainda que não atendam completamente aos objetivos econômicos e sociais de regulação do uso e



conservação dos recursos hídricos, atende de forma eficiente ao princípio participativo e descentralizado proposto pelo seu modelo de gestão.

A gestão dos recursos hídricos, tanto no Brasil como em outros países, notadamente na França da qual o modelo serviu de inspiração ao modelo nacional, tem sido marcada pela transferência para a sociedade da responsabilidade pela gestão e resolução de conflitos relacionados a estes recursos. O modelo proposto prevê que a gestão se dê de forma participativa, através de associações e comitês, e de maneira descentralizada, através da divisão por bacias hidrográficas.

As exigências em termos institucionais e sociais deste tipo de gestão, descentralizada, participativa, são consideravelmente maiores do que as exigências de um modelo regulatório estatal, como ocorre em relação à gestão de recursos ambientais através da política de meio ambiente. Embora inserida nesta última, a gestão de recursos hídricos apresenta características institucionais particulares e dispõe de instrumentos próprios, entre os quais, especialmente, a outorga para o uso da água e a cobrança pelo uso da água em cada bacia.

A definição dos valores e instrumentos de cobrança realizada no âmbito da bacia hidrográfica e pelos atores sociais representados nos Comitês de Bacia, de certa forma, refletem a disposição destes atores para aceitar compensações pelo uso dos recursos hídricos, atendendo ao princípio de um método de valoração direta. A outorga, por sua vez, define com base em critérios técnicos limites para a utilização destes recursos. De forma combinada, portanto, pelo menos teoricamente, desenvolve-se uma verdadeira política ambiental que coordena instrumentos regulatórios com instrumentos de mercado.

Na prática, contudo, muitas dificuldades necessitam ser superadas para que estes instrumentos operem plenamente e respondam com a eficácia esperada. Dentre estas dificuldades destaca-se a falta de conhecimento suficiente e preciso para que sejam tomadas as decisões, assim como, muitas vezes, a falta de um arranjo institucional apropriado e de um estoque de capital social suficiente, o que acaba retardando, distorcendo ou mesmo inviabilizando o avanço do processo.

Do ponto de vista conceitual, a cobrança pelo uso da água bruta toma por base o modelo econômico neoclássico de introduzir instrumentos econômicos na política ambiental, embora esta última seja marcada predominantemente pela utilização de instrumentos reguladores. Como observa Hartmann:

“a economia ambiental neoclássica também enfatiza a superioridade desses instrumentos econômicos no tocante à precisão ecológica e notadamente em relação à eficiência econômica. Na verdade, ao se fazer o ajuste da política ambiental em nível nacional e

regional, em geral ela apenas é mais um critério dentre vários, mas justamente em países como o Brasil, nos quais normalmente apenas se dispõe de recursos e capacidades limitadas para realizar a política ambiental, a aplicação eficiente dos recursos adquire uma importância ainda maior” (HARTAMANN, 2010, p. 2).

Do ponto de vista econômico e institucional, como foi comentado anteriormente, a gestão de recursos hídricos é dificultada pela grande desigualdade entre os atores sociais envolvidos no processo de tomada de decisão, representando uma barreira considerável à participação social preconizada pelo modelo adotado que pretende ser participativo e descentralizado. São elevados, para a gestão de recursos hídricos, os chamados custos de transação, que se constituem na necessidade de estabelecimento, manutenção, fiscalização e solução de conflitos em arranjos e contratos complexos de acesso e utilização dos recursos hídricos em nível local e regional. Tais contratos (formais e informais) são realizados de forma pulverizada por diferentes atores sociais, coletivos e individuais, oriundos de diferentes setores (público, privado, de diversos setores produtivos), sobre os quais incide um grande número de regulamentações, ao mesmo tempo em que, de maneira geral, se desenvolve em ambientes de reduzido estoque de capital social, sobre uma rede frágil e incipiente de organizações de representação dos interesses relacionados aos recursos hídricos. Mesmo onde ela existe, a rede de instituições que suporta o capital social mobilizado para a gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias hidrográficas, em geral, registra um grau de desenvolvimento muito desigual entre os diferentes setores e grupos de atores, tornando muito difícil para muitos atores-chave, em especial usuários da água, participarem de forma efetiva do processo de tomada de decisão implícito à gestão descentralizada.

Do ponto de vista institucional, portanto, os elevados custos de transação exigem de certos atores sociais, principalmente para os usuários não governamentais, o desenvolvimento de capacitações que não dispõem para poderem participar efetivamente, fragilizando sua posição na tomada de decisão implícita ao processo de gestão.

Soma-se a este processo o fato de que a água, assim como outros bens coletivos, ainda não é percebida enquanto recurso com valor econômico por muitos atores sociais, especialmente os produtivos. Calcados em uma cultura forjada na tradição de simples apropriação de certos recursos, sem custos tanto para captação quanto para devolução em condições alteradas de qualidade ao meio ambiente, determinados custos, notadamente sociais e ambientais, não são efetivamente contabilizados pelo processo econômico e, desta forma, desconsiderados na tomada de decisão individual de cada usuário. O resultado deste processo é, de um lado, a degradação da qualidade destes recursos, vindo eventualmente a comprometer a própria atividade produtiva, além dos outros usos associados. De outro,



constitui-se em potencial gerador de conflitos sociais, prejudicando o desenvolvimento social das comunidades que dependem destes recursos.

De certa forma, a utilização de instrumentos como a cobrança pelo uso da água tem o objetivo de forçar a internalização no cálculo econômico e, portanto, nas orientações adotadas para tomada de decisão de uso destes recursos, de todos os custos sociais e ambientais advindos do uso da água pelos atores sociais. Esta internalização rebate, institucionalmente, no reconhecimento e na organização dos diferentes usuários em torno de sua demanda por recursos hídricos, contribuindo para a construção do capital social necessário para a gestão participativa e descentralizada.

Verifica-se, assim, a base conceitual para o papel econômico e institucional da cobrança pelo uso de recursos hídricos no processo de desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no Brasil.

A seguir, será apresentada uma análise do contexto de inserção da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, tanto em termos legais e normativos, quanto em termos da experiência já desenvolvida no Brasil em outras bacias hidrográficas.

Diretrizes para a Cobrança pelo Uso da Água

Diretrizes Legais

A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, enquanto um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos instituída pela Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, teve início, em 2003, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, cuja área abrange partes dos territórios de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo e, em 2006, nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, situadas em territórios do Estado de Minas Gerais e São Paulo.

A Lei 13.199, de janeiro de 1999, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais e a criação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, sendo a mesma regulamentada pelo Decreto 41.578, de 08 de março de 2001. A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais é estabelecida no artigo 23 da Lei 13.199/99 como sendo aplicável sobre os usos de água sujeitos à outorga pelo IGAM, órgão gestor de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. Assim:

Art. 18 - São sujeitos a outorga pelo poder público, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários, os seguintes direitos de uso de recursos hídricos:

I - as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;

V - outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º - Independem de outorga pelo poder público, conforme definido em regulamento, o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as captações e os lançamentos considerados insignificantes.

§ 2º - A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ficam condicionadas a sua adequação ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e ao cumprimento da legislação setorial específica.

No que se refere à destinação, os recursos arrecadados serão aplicados obrigatoriamente na Bacia Hidrográfica onde foram gerados. A Lei 13.199/99 estabelece a obrigatoriedade dessa vinculação:

Art. 28 - Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados, na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;

II - no pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH-MG, na sua fase de implantação.

§ 1º - O financiamento das ações e das atividades a que se refere o inciso I deste artigo corresponderá a, pelo menos, dois terços da arrecadação total gerada na bacia hidrográfica.

§ 2º - A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.



§ 3º - Os valores previstos no "caput" deste artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água, considerados benéficos para a coletividade.

Conforme prevê o artigo 26 da Lei supracitada, a implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos ocorrerá de forma gradativa e não recairá sobre os usos considerados insignificantes, estando condicionada ao atendimento de algumas exigências legais.

Segundo o art. 36 do Decreto 41.578/05, "a dispensa de outorga de uso para as acumulações, derivações ou captações e os lançamentos considerados insignificantes e para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, respeitará os critérios e demais parâmetros normativos fixados pelos comitês de bacia hidrográfica, compatibilizados com as definições de vazão remanescente e vazão de referência definidas nos respectivos Planos Diretores".

Para as UPGRH SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém, serão consideradas como usos insignificantes a vazão máxima de 0,5 litro/segundo para as captações e derivações de águas superficiais. Assim como o volume máximo a ser considerado como uso insignificante para as acumulações superficiais será de 3.000 m³.

Entretanto, enquanto isso não ocorrer, o que regula os usos insignificantes é a Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004 que define como insignificantes as captações de água superficiais até um litro por segundo (1 l/s); as captações subterrâneas de águas subterrâneas através de poços manuais e cisternas até 10 metros cúbicos diários (10 m³/dia) e, independentemente do volume captado, as realizadas por poços tubulares; e as acumulações de até cinco mil metros cúbicos (5000 m³).

A Lei 13.199/99 prevê, também, algumas condições que necessitam ser atendidas para que seja iniciada a cobrança pelos usos da água em uma bacia.

Art. 53 - A implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos será precedida:

I - do desenvolvimento de programa de comunicação social sobre a necessidade econômica, social e ambiental da utilização racional e proteção das águas;

II - da implantação do sistema integrado de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, devidamente compatibilizados com os sistemas de licenciamento ambiental;

III - do cadastramento dos usuários das águas e da regularização dos direitos de uso;

A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais foi regulamentada posteriormente pelo Decreto 44.046/2010, sendo definida como um "instrumento de gestão fundamental para a implantação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos

Hídricos – SEGRH-MG, devendo alcançar os usuários de água sujeitos à outorga de maneira proporcional e justa”, conforme destaca seu artigo 1º.

Três objetivos da cobrança pelo uso da água são especialmente ressaltados pelo Decreto, destacando-se a necessidade de reconhecimento do valor ecológico e social da água além de seu valor econômico.

O artigo 5º do referido Decreto acresceu, também, outras condições a serem cumpridas para implantação da cobrança como instrumento de gestão das águas:

Art. 5º A cobrança pelo uso de recursos hídricos será vinculada à implementação de programas, projetos, serviços e obras, de interesse público, da iniciativa pública ou privada, definidos nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, aprovados previamente pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG e estará condicionada ao disposto no art. 53 da Lei nº 13.199, de 1999 e ainda:

I - à definição dos usos insignificantes pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica;

II - à instituição de agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada, na mesma área de atuação de um ou mais comitês de bacia hidrográfica; e

III - à aprovação pelo CERH-MG da proposta de cobrança, tecnicamente fundamentada, encaminhada pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica.

(...)

§ 3º As agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas ou, na sua ausência, o IGAM, nos termos do art. 71 do Decreto nº 41.578, de 2001, deverão elaborar estudos financeiros, jurídicos e técnicos para fundamentar a análise da proposta de cobrança de que trata o inciso III, incluindo os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelo comitê de bacia hidrográfica.

Assim, o modelo adotado de gestão de recursos hídricos no Brasil e em Minas Gerais preconiza um conjunto de instrumentos a serem implementados de forma descentralizada, participativa e integrada entre si e a outros sistemas de gestão econômica e ambiental.

A noção de gestão integrada dos recursos hídricos apresenta várias acepções: primeiro, no sentido de abranger os processos de transportes de massas de água que têm lugar na atmosfera, na terra e nos oceanos, isto é, o ciclo hidrológico; segundo, quanto aos usos múltiplos da água; terceiro, quanto ao inter-relacionamento dos corpos hídricos com os demais elementos dos mosaicos dos ecossistemas (solo, fauna e flora); quarto, em termos



de coparticipação entre gestores, usuários e populações locais no planejamento e na administração dos recursos hídricos e, quinto, em termos de compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com preservação ambiental, na perspectiva de um desenvolvimento sustentável (ALVES, 2012, p. 12).

Essa característica descentralizada, participativa e integrada implica em um conjunto de diretrizes a serem observadas para a formulação de propostas de cobrança pelo uso da água das quais se destacam as seguintes.

Diretrizes Ambientais

O enquadramento de corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, visa a assegurar qualidade de água compatível com os usos mais exigentes e diminuir os custos de combate à poluição da água, mediante ações preventivas permanentes. Na mesma linha se encontra a fixação das vazões ecológicas.

Nestas decisões e, portanto, na definição do esforço e dos custos de oportunidade do controle da qualidade das águas estarão implícitas as escolhas dos atores sociais e econômicos da bacia quanto à prioridade a ser dada, em cada trecho de rio, aos usos diretos e demais atividades relacionadas com a oferta de água, incluindo a proteção ambiental. Decisões que afetem as atividades na bacia podem gerar custos ambientais, custos estes que de alguma forma possam ser mensuráveis mensuráveis, poderão ser repassados aos usuários.

Também é importante destacar que a cobrança não incidirá sobre atividades que, embora aparentemente dispensadas da outorga (por não serem usos diretos), têm grande influência sobre a qualidade das águas (como disposição de lixo nas proximidades dos rios e as práticas inadequadas de manejo dos solos e da cobertura vegetal que favorecem a erosão). Nestes casos, a ação fiscalizatória e punitiva das autoridades competentes deverá ser solicitada pelo sistema comitê/agência, no sentido de evitar que o ônus financeiro da preservação da qualidade das águas recaia exclusivamente sobre os indivíduos e/ou instituições legalmente enquadrados como usuários para efeito de outorga e, portanto, cobrança.

Diretrizes Econômico-Financeiras

Os objetivos de qualidade a serem buscados na bacia pelo instrumento de enquadramento, bem como a quantidade desejada para os corpos de água da bacia resultam, necessariamente, na eventual demanda de recursos financeiros necessários para alcançá-los. Portanto, as diretrizes econômico-financeiras devem ser consideradas na articulação entre a qualidade e quantidade de recursos hídricos desejada e os investimentos

demandados para tal. Conceitualmente, como foi visto anteriormente, trata-se de promover a internalização, ainda que parcial, das externalidades não computadas atualmente no cálculo econômico dos atores produtivos e usuários dos recursos hídricos.

Há duas diretrizes possíveis para ajuste de valores de cobrança, já que não se dispõe de um método completo e preciso. A primeira define os valores a serem pagos pelo uso da água de acordo com os investimentos demandados para sua gestão. Simploriamente esta diretriz pode ser chamada de “princípio de condomínio”, ou seja, as despesas comuns aos usuários, a exemplo de um condomínio residencial, são rateadas em cotas proporcionais entre eles. Neste caso, o valor a ser cobrado pode impactar financeiramente os usuários de forma importante, dependendo do investimento exigido.

A segunda diretriz é a que prima por não onerar significativamente os usuários, resultando em valores de baixo impacto de cobrança. Neste caso, os objetivos de estimular o reconhecimento do valor econômico da água e promover uma educação para a racionalização do uso é priorizado, em detrimento da eficácia da cobrança como elemento inibidor de práticas inadequadas, para os quais tem pouco efeito, pois o valor cobrado não é significativamente impactante e pode ser facilmente absorvido pelo usuário.

Deve-se considerar, também, no escopo desta diretriz o fato de que a cobrança pelo uso da água não está instituída em todo o território do país ou mesmo das unidades da federação. Em vista disso, os valores cobrados em bacias em que o instrumento já foi implantado não pode representar uma desvantagem locacional importante a ponto de, por exemplo, inibir o investimento local em detrimento de áreas que não possuem este tipo de cobrança.

Nos limites de cada uma destas diretrizes, alguns objetivos econômicos podem ser estabelecidos.

Os preços cobrados deverão sinalizar aos usuários o nível de utilização desejado nos locais onde haja necessidade de restrição ao uso (quanto mais escassa a água, mais elevado o valor).

Os preços deverão promover a distribuição equitativa entre todos os usuários do esforço de racionalização da água requerido. Os preços poderão incluir, também, funções de tempo, isto é, aplicações graduais de incentivos ou desincentivos financeiros, quando for necessário tempo para o usuário reduzir sua utilização através do acesso a novas tecnologias, elaboração de projetos, execução de obras, etc. Ou seja, deve ser considerado o tempo necessário à efetivação das medidas de racionalização do uso da água demandadas aos usuários e sinalizadas pelos critérios de cobrança.



Os preços cobrados deverão garantir, pelo menos, o custeio do sistema de gestão dos recursos hídricos (comitê/agência) e a implementação de medidas que assegurem minimamente o monitoramento das águas, sob pena de inviabilizar a finalidade principal de sua instituição. Em uma fase inicial, os preços cobrados deveriam assegurar a instituição plena dos instrumentos de gestão de recursos hídricos prevista (plano de bacia, enquadramento e outorga), especialmente em relação aos subsídios necessários a isso (cadastro de usuários, fiscalização, monitoramento, comunicação social, etc.).

A contrapartida à diretriz anterior é que o sistema técnico-administrativo de cobrança seja eficaz, racional, priorize os processos simplificados, a integração com outros sistemas para minimizar custos e ofereça informações transparentes e seguras para os usuários e para a sociedade.

Diretrizes Institucionais

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos devem conter as diretrizes e os critérios básicos para a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua respectiva bacia, subsidiados através de estudos de viabilidade econômica e financeira, sendo competência do Comitê de Bacia Hidrográfica estabelecer critérios e normas e aprovar os valores propostos para cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 faz parte da bacia federal do rio São Francisco e que já conta com um sistema instituído de cobrança pelos recursos hídricos.

Para a implantação de um sistema de cobrança pelo uso da água é conveniente avaliar as diretrizes e metodologias de cobrança já implantadas no Estado de Minas Gerais, as experiências nacionais e, especialmente o sistema instituído na bacia do rio São Francisco, da qual a bacia faz parte. O Brasil conta atualmente com a cobrança instituída em outras três bacias de dominialidade federal além da bacia do rio São Francisco (Paraíba do Sul; Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ e Doce), além das bacias de dominialidade estadual Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG, que acompanham a metodologia da bacia PCJ, e do rio das Velhas/MG, que acompanha a metodologia de cobrança da bacia do rio São Francisco.

Vale lembrar que as atribuições de cobrança da bacia SF9 incidem apenas sobre as águas de domínio estadual, as quais representam uma parcela do total das águas que utiliza. Ou seja, cabe institucionalmente à ANA a responsabilidade pela cobrança pelo uso da água de significativa parcela da água consumida na bacia nos corpos d'água de dominialidade da União.

Assim, em termos de diretrizes de cobrança, devem ser desenvolvidas articulações com a ANA no sentido da implementação e manutenção de uma política de cobrança pelo uso dos recursos hídricos que tenha uma orientação comum e que não diferencie injustificadamente os usuários de águas de dominialidade estadual ou federal. Neste sentido, a precedência do sistema de cobrança utilizado na bacia federal do rio São Francisco deve ser considerada e respeitada, por já ser uma referência regional conhecida, o que não impede ou mesmo não motive a introdução de aperfeiçoamentos e melhorias que se ajustem melhor à realidade dos recursos hídricos no domínio estadual da bacia, embora o diagnóstico não tenha apontado para especificidades relevantes.

A aproximação das metodologias de cobrança nos âmbitosestadual e federal de dominialidade já ocorre nas bacias mineiras mencionadas anteriormente em relação a suas bacias federais. Trata-se, portanto, de reconhecer a importância da articulação entre o plano de bacia dos rios de domínio estadual com o plano de bacia do rio São Francisco, os quais, através de seus respectivos comitês possuem a mesma competência de definição das metodologias e critérios de cobrança dos respectivos recursos hídricos.

No Relatório de Situação 2011 da gestão na bacia hidrográfica do rio São Francisco (AGB PEIXE VIVO, 2011) consta a título de “Estudos do instrumento da cobrança” que neste ano a AGB Peixe Vivo, habilitada a atuar como Agência de Bacia das águas de domínio federal nesta bacia, “acompanhou a discussão da metodologia de cobrança de sub-bacias do rio São Francisco, em que foram observados diferentes equações, coeficientes e valores em relação à metodologia adotada pelo CBHSF, o que confirmou a necessidade de aprimoramento deste instrumento de gestão” (p. 51). Embora o documento não apresente maiores detalhes do que seriam estas necessidades de aprimoramento, fica evidenciado o espaço de discussão conjunta que se abre a partir da oportunidade de instituição de mecanismos de cobrança em bacias de domínio estadual das águas.

Experiência e Propostas Brasileiras de Cobrança pelo Uso da Água

A dominialidade das águas é estabelecida pela Constituição Brasileira de acordo a inserção territorial das águas superficiais. É de dominialidade das unidades federadas as águas superficiais em corpos de água totalmente inseridas em seu território, bem como as águas subterrâneas armazenadas sob seus territórios. Ou seja, não há dominialidade da União sobre águas subterrâneas, somente sobre águas superficiais que não se insiram no território de uma única unidade federada ou que ultrapassam as fronteiras nacionais.

O site oficial da Agência Nacional de Águas – ANA (ANA, 2012) informa que até o momento em rios de domínio da União a cobrança foi implementada na bacia do rio Paraíba do Sul, nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, na bacia do rio São Francisco e na bacia



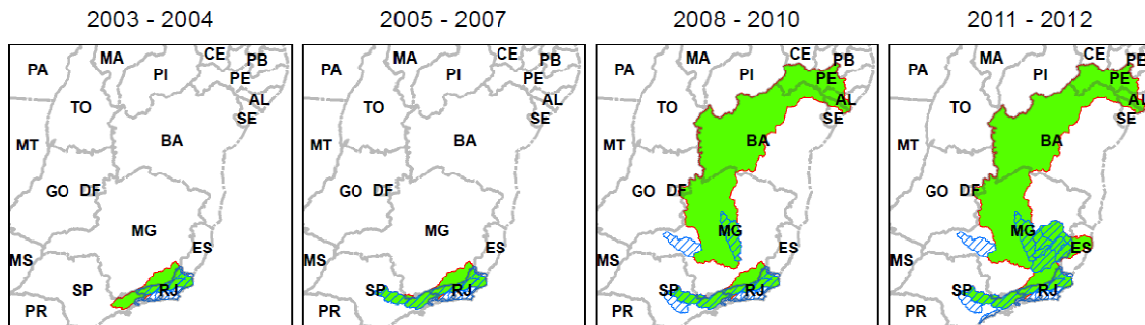
do rio Doce, sendo que está em processo de discussão a implantação da cobrança na bacia do rio Verde Grande, próxima da bacia SF9. Em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro, além das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul, o instrumento foi implementado nas bacias do rio Guandu, da Baía da Ilha Grande, da Baía da Guanabara, do lago São João, do rio Macaé e rio das Ostras e do rio Itabapoana. Em rios de domínio do Estado de São Paulo, além das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul e aos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, a cobrança foi implementada nas bacias dos rios Sorocaba e Médio Tietê. Em rios de domínio do Estado de Minas Gerais, além das bacias afluentes aos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, a cobrança foi implementada nas bacias dos rios Velhas e Araguari.

As bacias de domínio da União iniciaram o processo de cobrança pela água, sendo seguidas pelas unidades federadas com as quais estas bacias compartilham águas superficiais. Observa-se que nas bacias que se anteciparam à adoção de cobrança pelos usos da água, como as dos rios Paraíba do Sul e do Piracicaba, Capivari e Jundiá, os estados nelas inseridos, basicamente Minas Gerais, Rio de Janeiro (apenas na bacia do rio Paraíba do Sul) e São Paulo, buscaram adaptar os critérios de cobrança de águas federais às suas peculiaridades sem deixar de reproduzir em grande parte o modelo básico estabelecido pelas bacias federais, além de instituírem a cobrança pelos usos das águas subterrâneas.

Segundo Lanna (2011) “os mecanismos e critérios adotados para a cobrança pelos usos da água em bacias brasileiras apresentam grande semelhança estrutural, com pequenas diferenças relacionadas a coeficientes setoriais ou de adequação. Também no que se refere aos preços aplicados, essas semelhanças prevalecem”.

Assim, é apresentada a seguir uma breve descrição dos critérios e metodologias de cobrança adotados em bacias de domínio da União e nas bacias de domínio dos Estados, oferecendo um cenário da situação atual da cobrança no país. Na Figura 9.22 é possível observar a reduzida cobertura territorial das bacias que contam com instrumentos de cobrança instituídos ou em processo de instituição.

EVOLUÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA - 2003 - 2012



SITUAÇÃO DA COBRANÇA EM CBHs INTERESTADUAIS E ESTADUAIS ATÉ 2012

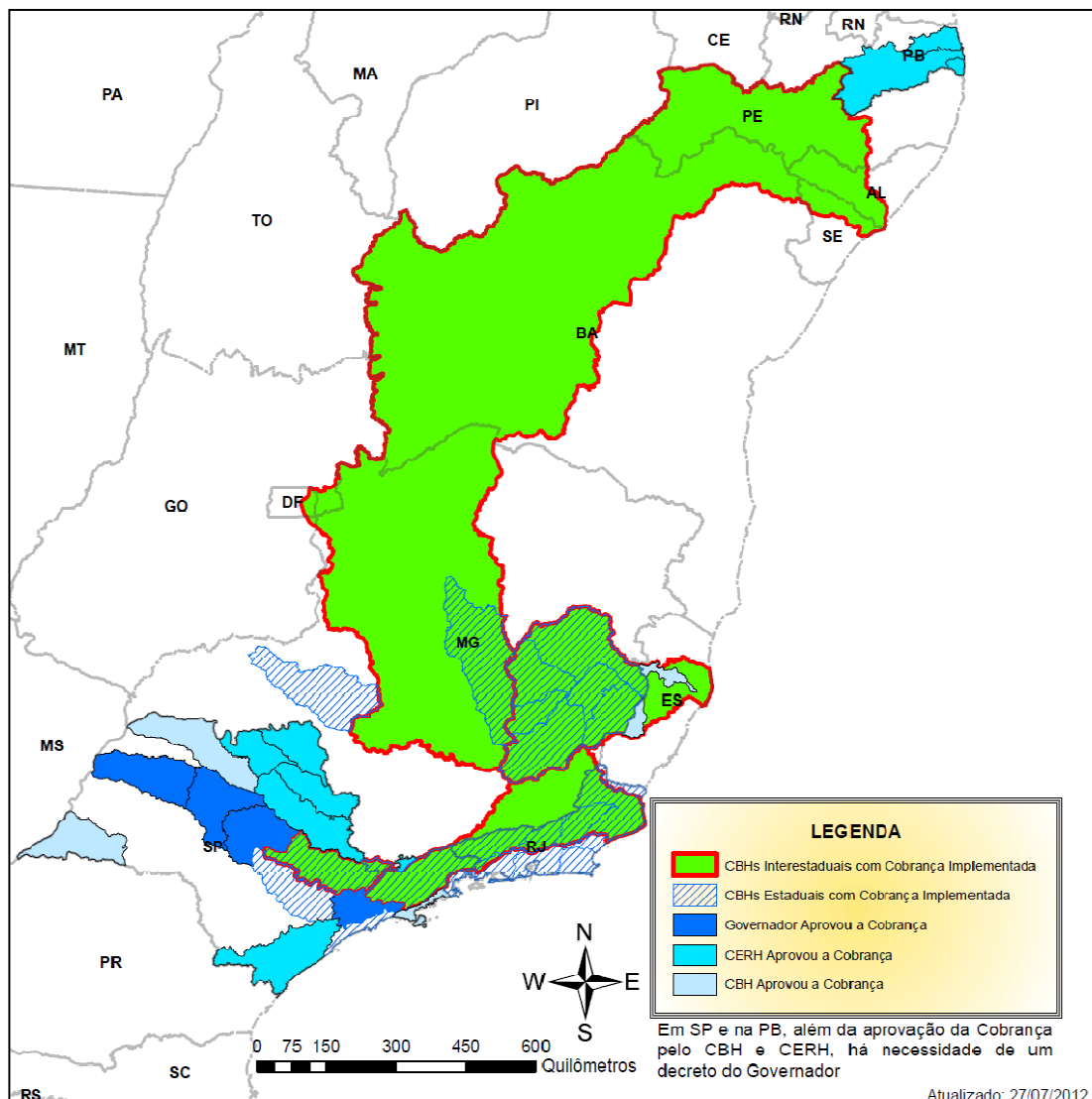


Figura 9.22 - Bacias com cobrança e situação da cobrança pelo uso das águas.



Águas de domínio da União

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul foi a primeira a implantar a cobrança pelos usos de águas de domínio da União no país, sendo aprovado inicialmente pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP em 2001, posteriormente pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 2002 e sendo implantada efetivamente a partir de 2003.

Posteriormente, a proposta de cobrança pelos usos da água nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), de maneira geral, seguiu e aperfeiçoou critérios adotados pelo CEIVAP, sendo aprovada pelo CNRH em 2005.

A partir dos avanços promovidos pelo PCJ à metodologia inicial, o CEIVAP reformulou seus critérios de cobrança em 2006, com grande similaridade com os critérios adotados pelo PCJ, implementando-os a partir de 2007.

Posteriormente, o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, em maio de 2009, e o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Doce, em março de 2011, aprovaram os mecanismos e valores de cobrança pelos usos de suas águas de domínio federal. Em ambos os casos as propostas aprovadas mostram pontos de contato com os critérios adotados pelo CEIVAP e pelo PCJ.

Ou seja, na avaliação de Lanna (2011) trata-se de “um único processo de implantação da cobrança pelo uso de água no Brasil”.

Águas de domínio estadual

A primeira experiência de cobrança pelo uso de água no Brasil, no âmbito de um sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos, foi implantada no Ceará em 1996, antecedendo, portanto, as experiências em águas da União descritas anteriormente. No entanto, no Ceará é cobrado o serviço de suprimento de água e não o uso da água no ambiente conforme definido pela política de recursos hídricos. As políticas de recursos hídricos federal e das unidades federadas são muito similares e seguem basicamente as mesmas diretrizes, o que propicia sua integração nas bacias que dividem dominialidade entre a União e unidades federadas.

Em vista disso, são consideradas como experiências de cobrança pelos usos de águas estaduais as dos estados de Rio de Janeiro, de São Paulo e de Minas Gerais.

No Estado do Rio de Janeiro a cobrança foi precedida da experiência pioneira na bacia do Paraíba do Sul e das discussões no CEIVAP. A partir de 2004 iniciou-se a cobrança pelos usos dos recursos hídricos de dominialidade estadual integrantes da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul seguindo basicamente as condições, metodologia e valores definidos pelo

CEIVAP. Posteriormente à aprovação desta cobrança em março de 2003, em dezembro de 2003, a cobrança pelos usos da água foi estendida a todo o Estado do Rio de Janeiro seguindo os critérios e valores fixados pelo CEIVAP e condicionando a possibilidade de cobrança à efetiva implantação dos comitês de bacia estaduais e à elaboração dos respectivos planos de bacia hidrográfica.

No Estado de São Paulo o processo teve encaminhamento distinto. Ainda em 1991 foi aprovada a Política Estadual de Recursos Hídricos e realizados estudos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE naquele mesmo ano. Novos estudos foram realizados em 1996 e em 2004, os últimos no âmbito dos estudos do Plano Estadual de Recursos Hídricos do quadriênio 2004/2007. Em março de 2006 foi regulamentada a lei que estabeleceu as diretrizes para a implementação da cobrança no Estado de São Paulo. Os usuários urbanos e industriais dos recursos hídricos ficariam sujeitos à cobrança efetiva a partir de 2006 e os demais usuários somente a partir de 2010. O modelo de cobrança de São Paulo difere do modelo geral das bacias da União por acrescentar grande quantidade de coeficientes ponderadores, contemplando situações diversas com o objetivo de compreender a complexidade e diversidade da economia paulista. Contudo, cabe aos comitês selecionar e definir quaisdestes coeficientes serão aplicados em suas bacias.

Com base nessas regulamentações os comitês PCJ e Paraíba do Sul decidiram por implementar a cobrança estadual paulista nas respectivas bacias de dominialidade estadual ainda em 2006, iniciando a cobrança em julho de 2007.

A experiência de Minas Gerais é mais recente e vinculada à porção mineira das bacias do PCJ e às bacias dos rios das Velhas e Araguari. Em 2009 foram aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) os mecanismos de cobrança, que foi iniciada no primeiro semestre de 2010.

Na bacia dos rios Piracicaba e Jaguari a cobrança pelos usos da água seguiu, de maneira geral, a metodologia e os valores do PCJ. A bacia do rio das Velhas, que tem em suas cabeceiras a região metropolitana de Belo Horizonte, faz parte da bacia do rio São Francisco. Em vista disso, adotou os mecanismos de cobrança da bacia do rio São Francisco com algumas alterações, entre as quais, a cobrança do setor mineração e do setor saneamento como um uso especial. Na bacia do rio Araguari, face ao seu grande uso de água para irrigação, o Comitê da Bacia optou por adotar o referencial dos comitês PCJ por entender que é o que melhor considera este tipo de uso.



Mecanismos de cobrança adotados

Os mecanismos e critérios adotados para a cobrança pelos usos da água em bacias brasileiras conforme foi comentado observam uma estrutura comum. Em vista disso, a abordagem mais apropriada não é por bacia, mas por uso cobrado de forma comparativa entre as bacias. A seguir, será apresentada a estrutura geral das metodologias de cobrança e comentadas variações e especificidades relevantes para as bacias da União que dispõem de critérios estabelecidos e das bacias mineiras Piracicaba-Jaguari e Araguari, que acompanham o sistema de cobrança da bacia PCJ, e Velhas, que acompanha sistema de cobrança da Bacia do São Francisco.

Sobre as demais bacias estaduais que possuem sistemática de cobrança instituída serão feitos comentários específicos no item de “usos especiais”, tendo em vista que mesmo seguindo a sistemática das bacias da União, apresentam uma grande diversidade de particularidades segundo o tipo de uso, adaptadas à realidade local.

De forma geral, este item de descrição dos mecanismos de cobrança adotados constitui-se em uma compilação da análise de Lanna (2011), selecionando, detalhando e comentando aspectos considerados relevantes para o contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, especialmente no que concerne aos usos mais importantes no âmbito local.

A formulação de cálculo na notação matemática original encontra-se nas deliberações específicas de cada bacia e já são de amplo conhecimento público. Para a apresentação e descrição dos mecanismos e critérios utilizados, contudo, não será utilizada a notação matemática constante das respectivas deliberações que instituíram as fórmulas, mas uma notação que mistura operadores matemáticos com textos descritivos dos componentes. Com isso está se buscando facilitar o entendimento comparativo dos valores e critérios utilizados ao leitor não familiarizado com este tipo de formulação, em detrimento da precisão da notação matemática.

Cobrança pela captação

A cobrança pela captação de água considera duas situações distintas. Quando não há medição do volume captado e quando há informação sobre o volume captado. Na outorga requerida para a captação de água é informado o volume a ser captado, sujeito posteriormente, quando de sua captação efetiva, a ser medido. Assim as duas informações (volume de captação outorgado e volume de captação medido) são considerados nas fórmulas.

Quando não há informação sobre o volume medido de captação, o cálculo se dá da mesma forma em todas as bacias, através da multiplicação do (a) valor captado outorgado pelo (b)

Preço Público Unitário (PPU) para captação e por (c) um coeficiente que considera a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada e (d) as boas práticas de uso e conservação de água. A fórmula básica contempla os seguintes componentes:

Valor a ser pago pela captação = volume anual de água captada (m³ outorgados) * PPU de captação (R\$/m³) * coeficiente de captação segundo a classe de enquadramento (este coeficiente pode ser composto, considerando também boas práticas de conservação de água retirada).

O valor do PPU de captação de água superficial é idêntico para todas as bacias consideradas, com exceção da bacia do rio Doce, cujo valor previsto para 2015 é de R\$ 0,03. Esta diferença se deve, principalmente, à metodologia de cobrança do rio Doce não estabelecer a cobrança pelo consumo, compensando, por assim dizer, comparativamente às outras bacias, o valor não cobrado pelo consumo através do valor cobrado pela captação.

A cobrança pela captação de água subterrânea, cabível apenas para a dominialidade das unidades federadas, possui PPU diferenciado apenas nas bacias Piracicaba-Jaguari e Araguari, com base no entendimento de que se trata de uma reserva estratégica cujo uso deve ser preterido quando há outras fontes de abastecimento superficial.

Quadro 9.20 - Preços Públicos Unitários (PPU) de captação em R\$/m³.

Bacia	Captação de água superficial	Captação de água subterrânea
Paraíba do Sul	0,01	-
PCJ	0,01	-
Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	0,01	0,015
São Francisco	0,01	-
Velhas/MG	0,01	0,01
Doce	0,03	-

Fonte: LANNA, 2011.

Os valores de cobrança nas bacias consideradas não sofreram alteração desde sua instituição. A bacia do rio Doce prevê apenas progressividade dos preços unitários da tabela condicionada ao alcance de metas de desembolso dos recursos financeiros aprovadas no contrato de gestão celebrado entre a ANA e o IBio e aprovado pelo CBH-DOCE, bem como ao atendimento das metas do Art. 8º da Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011. Trata-se, neste caso, de um escalonamento do início da cobrança e não uma sistemática de reajuste dos valores.



Quadro 9.21 - Preços Públicos Unitários (PPU) de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Doce.

Tipo de uso	Unidade	2011/2012	2013	2014	2015
Captação	R\$/m ³	0,018	0,021	0,024	0,030
Transposição	R\$/m ³	0,022	0,027	0,031	0,040
Lançamento de carga orgânica (DBO _{5,20})	R\$/kg	0,100	0,120	0,150	0,160

Fonte: Deliberação CBH-DOCE Nº 26, de 31 de março de 2011.

Não apenas em relação à captação, mas também nos demais usos cobrados (consumo e diluição), a utilização de coeficientes que variam, em geral, de 0 a 1,2 permite definir variações de valores segundo situações específicas de uso a partir de um mesmo PPU. Ou seja, ao invés de utilizar diversos valores de PPU para cada situação é utilizado um único PPU e coeficientes que variam segundo as diferentes situações de captação, consumo ou lançamento.

No caso do coeficiente de captação o princípio considera que o valor a ser pago deva ser maior quanto melhor for a qualidade da água do corpo hídrico na qual é retirada. Ou seja, quanto melhor a qualidade da água, expressa na classe de enquadramento mais elevado será o valor cobrado pela retirada deste corpo hídrico.

Observa-se que na bacia mineira do rio das Velhas, o valor da captação de água subterrânea é modificado pelo coeficiente, enquanto nas bacias Piracicaba-Jaguari e Araguari, como visto anteriormente, foi definido um PPU específico.

Quadro 9.22 - Valores dos coeficientes de captação segundo as classes de enquadramento dos corpos hídricos.

Classe de enquadramento	Paraíba do Sul PCJ	Piracicaba-Jaguari/MG Araguari/MG	São Francisco Doce	Velhas/MG
Subterrânea	-	1,0	-	1,15
Especial	-	-	-	1,1
1	1,0	1,0	1,1	1,1
2	0,9	0,9	1,0	1,0
3	0,9	0,9	0,9	0,9
4	0,7	0,7	0,8	0,8

Fonte: LANNA, 2011.

Ainda em relação a variações dos coeficientes de captação, nas bacias do Paraíba do Sul, do São Francisco e do Doce o coeficiente de captação é composto pela multiplicação de duas parcelas, sendo uma o coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo de água da captação (conforme quadro anterior) e a outra um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação de água. Desta forma, nestas bacias há um coeficiente adicional que pode abater o valor cobrado caso o usuário disponha de boas práticas. Entretanto, o valor deste coeficiente nas bacias do São Francisco, exceto para os

usos rurais (irrigação, agropecuária e aquicultura) e do Doce é atualmente 1, ou seja, não interfere no valor final, e na bacia do Paraíba do Sul há previsão da introdução futura de um coeficiente deste tipo visando a estimular as boas práticas de uso e conservação de água. Portanto, atualmente, todas as bacias consideradas utilizam efetivamente apenas o coeficiente segundo a classe de enquadramento do corpo hídrico em que a água é retirada.

Na bacia do rio São Francisco e do rio das Velhas/MG a parcela do coeficiente de captação destinada a estimular as boas práticas de uso e conservação para os usos rurais é de 0,025, isto é, as captações para irrigação, agropecuária e aquicultura nestas bacias são reduzidas a 2,5% do valor cobrado pelo mesmo volume em outros tipos de usos.

Na bacia do rio das Velhas aplica-se, também, um coeficiente redutor de 0,5 sobre o valor de captação a ser cobrado ao setor de mineração quando o propósito for rebaixamento dos níveis de água subterrânea e de 0,75 nos demais casos.

Quando há informação sobre o volume medido de captação, o cálculo altera o primeiro componente da formulação básica de cálculo (multiplicação do (a) valor captado pelo (b) Preço Público Unitário (PPU) para captação e por (c) um coeficiente de captação). Neste caso o volume captado é um valor que considera os volumes outorgados e captados de forma ponderada, não se tratando apenas de substituir o volume medido pelo captado estabelecido na formulação básica.

O objetivo da utilização de ponderadores e coeficientes para as captações outorgadas e medidas é estimular que o volume medido não seja inferior a 70% do outorgado, ou seja, que a captação outorgada não seja muito diferente da efetivamente realizada (medida). Assim, a informação de outorga tenderá a ser mais precisa, estimulando ou compelindo (no caso da medida ser superior a outorgada) a uma revisão da outorga por parte do usuário para ajustá-la ao seu uso efetivo, possibilitando melhor gestão do conjunto dos volumes outorgados (presume-se que os volumes outorgados sejam superestimados em relação aos efetivamente retirados).

Assim, o volume captado com medição, é calculado considerando as seguintes situações:

a) Se o volume captado medido for superior a 70% do volume outorgado e inferior a 100% dele, o volume outorgado é ponderado por 0,2 e o volume medido por 0,8, sendo que o resultado disso é multiplicado por 70% da diferença entre o volume outorgado e medido, ou seja, $(0,2 * m^3 \text{ outorgados}) + (0,8 * m^3 \text{ medidos}) * 0,7 * (m^3 \text{ outorgados} - m^3 \text{ medidos})$.

b) Se o volume captado medido for inferior a 70% do volume outorgado o volume outorgado é ponderado por 0,2 e o volume medido por 0,8, sendo que o resultado disso é somado ao



valor 1 e multiplicado por 70% da diferença entre o volume outorgado e medido, ou seja, $(0,2 * m^3 \text{ outorgados}) + (0,8 * m^3 \text{ medidos}) + 1 * 0,7 * (m^3 \text{ outorgados} - m^3 \text{ medidos})$.

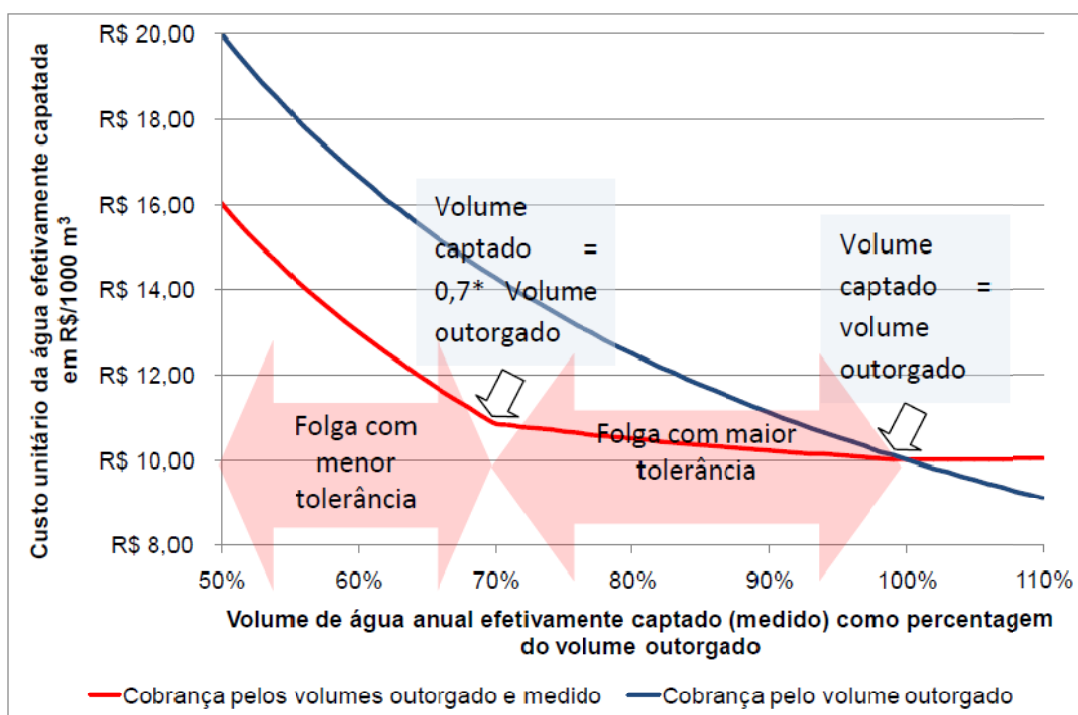


Figura 9.23 - Valores unitários de cobrança pela captação com PPU = R\$0,01/m³ e coeficiente de captação unitário (Fonte: Lanna, 2011).

Resulta desta metodologia de cálculo que a medição das vazões captadas representa uma redução no valor da parcela de captação calculada apenas sobre a outorga. A figura elaborada por Lanna (2011) demonstra que um usuário que não faz medições (linha vermelha) caso as realizasse (linha azul) tenderia a pagar valores sempre menores. Este mecanismo de cobrança, portanto, estimula o usuário a manter seu volume captado exatamente igual ao outorgado ou inferior a 30% do volume outorgado, limite no qual a diferença não representa ônus significativo.

Assim, segundo Lanna (2011), se o usuário usar 100% de sua captação outorgada ou mais pagará exatamente o PPU, sem nenhum tipo de desconto. Caso use mais do que lhe foi outorgado deverá solicitar acréscimo do valor outorgado e não há incentivo econômico para esta adequação, além de representar uma irregularidade. Caso use menos do que o valor outorgado deverá ser pago o PPU tanto pelo valor efetivamente captado, com peso de 80%, quanto pelo valor outorgado, com peso de 20%. Assim, o preço da água é maior quanto maior for a diferença entre os valores efetivamente captados e outorgado. Além disso, quando a captação efetiva é menor que 70% da outorga, o valor cobrado é acrescido pelo

fator que multiplica por 0,7 a diferença entre volume outorgado e volume medido, fazendo que o usuário passe a pagar preços unitários crescentes.

Comparativamente, portanto, quando apenas o valor outorgado é considerado para cobrança o usuário paga mais do que quando é cobrado pelo valor medido, desde que o usuário capte menos do que lhe é outorgado. O objetivo deste modelo de cálculo é induzir o usuário a solicitar revisão da outorga quando estiver distante dos valores efetivamente captados, disponibilizando a outros usuários os valores de água não utilizados.

A metodologia de cobrança pela vazão medida não está presente nas bacias do rio São Francisco e do rio das Velhas (com excessão do setor de saneamento, de acordo com a DN CBH Velhas nº 03/2009, art.3º, §2º), fazendo parte das demais aqui analisadas.

Cobrança pelo consumo

A parcela da cobrança correspondente ao consumo de água, exceto para irrigação, segue modelo similar nas bacias estudadas, com exceção da bacia do rio Doce que não cobra esta parcela.

Nas bacias do São Francisco e Velhas/MG há diferenciação das demais por não distinguirem as captações em corpos d'água da União ou estaduais, ou melhor dito, considerarem que a captação ocorre somente em águas de domínio federal (ou estadual), enquanto nas demais há um dispositivo destinado a esta distinção.

A cobrança, portanto, do valor de consumo nas bacias do rio São Francisco e do rio das Velhas/MG é realizada pela multiplicação das parcelas (a) volume anual de água captado (seja o outorgado, seja o medido, conforme art.3º, §2º, e Anexo Único, §2º da Deliberação Normativa CBH Velhas nº 03/2009, de 20 de março de 2009) em águas de domínio da União (ou do Estado de Minas Gerais) subtraído do volume total anual de água lançado em corpos hídricos de domínio das unidades federadas, da União, em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição no solo (m³); pelo (b) PPU de consumo e pelo (c) coeficiente de consumo, que foi estabelecido como sendo 1 para todos os usos a não ser irrigação, criação animal e aquicultura (nestes casos, o coeficiente de consumo é igual a 0,025, ou seja, equivalente a 2,5% do valor dos outros usos). Ou seja, exceto para os usos rurais nestas bacias, o valor de consumo é definido pela multiplicação do volume consumido (obtido pela subtração entre o captado e o lançado) pelo PPU de consumo (somente pelo produto de (a) * (b) descritos anteriormente, pois o coeficiente de consumo é unitário em todos os casos).

Nas demais bacias o cálculo considera também a dominialidade da água consumida, distinguindo entre águas de domínio da União e dos Estados. Nas bacias de rios federais



apenas é cobrado pelo consumo da água desta dominialidade, diferenciada proporcionalmente das estaduais. Nas bacias do Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG a diferenciação vale para as águas estaduais, incluindo as subterrâneas, ou seja, é calculado somente sobre a proporção de águas de domínio estadual.

A cobrança, portanto, do valor de consumo nas demais bacias, exceto a do rio São Francisco e do rio das Velhas/MG, é realizada pela multiplicação das parcelas (a) volume total anual de água captado (seja o outorgado, seja o medido) subtraído do volume total anual de água lançado em corpos hídricos de domínio dos estados, da União, em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição no solo; pelo (b) PPU de consumo e pela (c) razão entre volume anual de água captado (outorgado ou medido) em águas de domínio da União (ou do respectivo estado) e o volume total anual de água captado (seja o outorgado, seja o medido) independentemente da dominialidade.

Ou seja, nestas bacias, o valor de consumo é definido pela multiplicação do volume consumido (obtido pela subtração entre o captado e o lançado), pelo PPU de consumo e pela proporção do volume captado em rios da União (ou dos Estados) sobre o total captado em qualquer dominialidade.

O PPU de consumo em todas as bacias que possuem cobrança é estabelecido em R\$ 0,02 por m³. Na ausência de informação sobre o volume de água lançado, o volume consumido é definido como uma parcela percentual da captação, situação comum nos usos rurais.

A cobrança pelo consumo para irrigação e outros usos rurais registra algumas diferenciações, fazendo com que sejam mais claramente tratada como um uso específico entre outros que serão abordados adiante.

Cobrança pelo lançamento

A cobrança pelo lançamento de efluentes é calculada unicamente com base na estimativa da carga de demanda bioquímica de oxigênio após 5 dias a 20° Celsius (DBO_{5,20}). Outros poluentes lançados não são considerados para efeitos de cálculo de cobrança pelo uso da água para lançamento e diluição.

A base comum de cálculo para todas as bacias é a fórmula utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul, que considera (a) a concentração de DBO (kg/m³) multiplicado pelo (b) volume anual de água (m³) lançado (seja medido ou constante da outorga na ausência de valor medido) e pelo (c) PPU de lançamento (R\$/m³).

Na bacia do rio Doce, que não cobra pelo consumo, o componente (b) da formulação não é considerado, ou seja, a cobrança é calculada diretamente pela carga de DBO em kg/ano multiplicado pelo PPU de lançamento definido em R\$/kg.

As demais bacias, exceto a bacia do rio Paraíba do Sul e a do Doce, consideram também a classe do corpo de água receptor através de um coeficiente a ser multiplicado pelo resultado da fórmula anterior. Contudo, atualmente, para todas as bacias este coeficiente é definido como 1, ou seja, não altera efetivamente o valor cobrado em função da classe de enquadramento do corpo hídrico, resultando na prática, portanto, no mesmo cálculo utilizado na bacia do rio Paraíba do Sul.

Nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), bem como nas dos rios Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG, a fórmula básica descrita anteriormente é acrescida de um coeficiente que considera a eficiência de tratamento da carga orgânica. Desta forma, quanto maior é a eficiência de remoção de DBO do efluente tratado progressivamente menor será o valor cobrado a título de lançamento. O que é considerado para a definição deste coeficiente é a percentagem de remoção de carga orgânica ($DBO_{5,20}$) na estação de tratamento de efluentes líquidos (industriais e domésticos) apurada por meio de amostragem representativa dos efluentes bruto e tratado (final) efetuada pelo usuário.

Para efeitos do valor cobrado, a remoção de DBO até 80% ou não declarada/comprovada pelo usuário, implica em um coeficiente igual a 1 (ou seja, não há abatimento do valor). Na faixa de eficiência de 80% a 95% este coeficiente assume um valor que vai de 1 a 0,8 dependendo da eficiência informada. Se a eficiência de retirada for igual ou superior a 95% o coeficiente varia de 0,8 a 0 de acordo com a eficiência informada, ou seja, se a remoção de DBO for de 100% não há cobrança por este lançamento.

Trata-se de um dispositivo de incentivo ao investimento na redução relativa da carga orgânica lançada. Os PPU de lançamento são os seguintes:

Quadro 9.23 - Preços Públicos Unitários (PPU) de lançamento.

Bacia	R\$/m ³	R\$/kg
Paraíba do Sul	0,07	-
PCJ	0,10	-
Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	0,10	-
São Francisco	0,07	-
Velhas/MG	0,07	-
Doce	-	0,16

Fonte: LANNA, 2011.

Cobrança pelos usos de água no meio rural

A cobrança de água para irrigação, pecuária e aquicultura adota, para a captação, os mesmos critérios de cálculo utilizados para outras captações em suas respectivas bacias, de acordo, inclusive, com a disponibilidade ou não de medição da vazão. Para a cobrança do consumo de água destes usos rurais há mais diferenças entre as modalidades de cálculo



das bacias de acordo com os diferentes tipos de usos rurais. Há coeficientes e mecanismos específicos para estes usos que resultam em significativas reduções dos valores cobrados comparativamente a volumes idênticos de retirada e consumo de outros tipos de usos (não rurais).

No uso para irrigação todas as bacias adotam um coeficiente que estima o consumo de água como uma proporção da captação. Ou seja, para irrigação, não é considerada a medição ou o valor outorgado de lançamento que possibilitasse estabelecer o volume consumido, mas uma proporção fixada previamente de volume consumido em relação ao retirado (que pode ser medido ou informado pela outorga). A definição destas proporções de consumo pode ser geral para todos os métodos de irrigação ou diferenciadas para cada método.

O valor cobrado é calculado com base (a) no volume anual captado (medido ou outorgado) multiplicado (b) pelo coeficiente de consumo definido (geral ou por método de irrigação) e pelo (c) PPU de consumo (conforme os valores já informados anteriormente). Os diferentes coeficientes de consumo para irrigação utilizados são apresentados a seguir.

Quadro 9.24 - Coeficientes de consumo para irrigação.

Bacia	Coeficiente
Paraíba do Sul	
Irrigação de arroz	0,04
Irrigação de outros cultivos	0,5
PCJ, Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	
Gotejamento	0,95
Micro aspersão	0,90
Pivô central	0,85
Tubos perfurados	0,85
Aspersão convencional	0,75
Sulcos	0,60
Inundação ou sem informação	0,50
São Francisco	0,80
Velhas/MG	0,80
Doce	-

Fonte: LANNA, 2011.

O cálculo do valor de captação e de consumo para outros usos rurais obedece a mesma sistemática definida para os demais usos, exceto irrigação. Entretanto, para os usos agropecuários, para irrigação e aquicultura, o valor a ser pago relativamente à captação e ao consumo é multiplicado por um coeficiente que visa reduzir relativamente o valor final.

No caso das bacias do rio São Francisco e Velhas/MG, como já comentado nos itens específicos de cobrança pela captação e pelo consumo, os valores calculados, inclusive para irrigação, são multiplicados pelo coeficiente 0,025, ou seja, tem seu valor de cálculo reduzido a 2,5% do total calculado.

Este mesmo coeficiente (0,025) também é aplicado ao valor calculado para as captações na bacia do rio Doce relativas a estes usos rurais (considerando que não é cobrada a parcela de consumo, mas apenas de captação). Na bacia do rio Paraíba do Sul o coeficiente utilizado é 0,05 (redução do valor calculado a 5,0%).

Nas bacias PCJ, Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG os coeficientes de abatimento do valor cobrado pela captação e consumo dos usos rurais é variável conforme o método de irrigação e igual a 0,10 para os não irrigantes, conforme apresentado a seguir.

Quadro 9.25 -Coeficientes de abatimento dos valores de captação e consumo para usos rurais (irrigação, agropecuária e aquicultura).

Bacia	Coeficiente
Paraíba do Sul	0,05
PCJ, Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	
Gotejamento	0,05
Micro aspersão	0,10
Pivô central	0,15
Tubos perfurados	0,15
Aspersão convencional	0,25
Sulcos	0,40
Inundação ou sem informação	0,50
Não irrigantes	0,10
São Francisco	0,025
Velhas/MG	0,025
Doce (sobre o valor de captação)	0,025

Fonte: LANNA, 2011.

Lanna realizou um estudo comparativo dos valores cobrados nas bacias PCJ para um mesmo volume de captação segundo os diferentes métodos de irrigação, tendo em vista as diferenciações de coeficientes de consumo para irrigação e coeficientes de abatimento para usos rurais, conforme figura que segue. Embora os valores absolutos não representem um fator significativo de pressão para motivar uma eventual mudança de método de irrigação, a variação relativa dos valores estabelece claramente o diferencial dado a métodos de irrigação mais racionais.

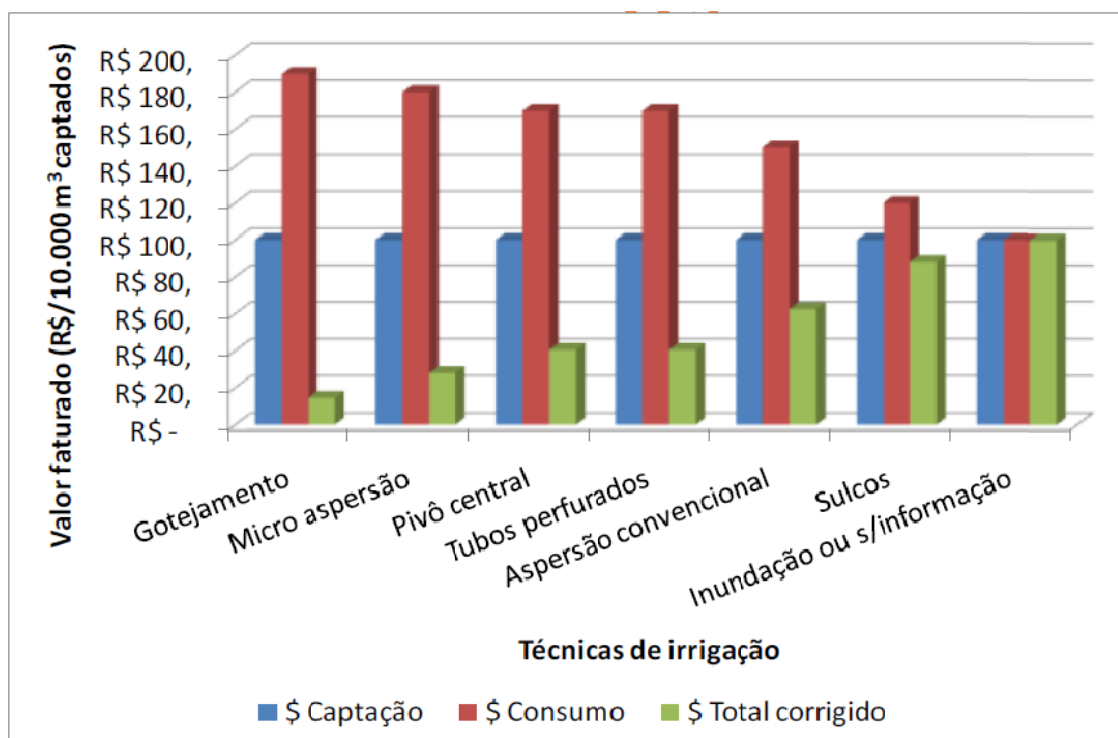


Figura 9.24 - Comparação de valores de cobrança pela captação e consumo de água para irrigação segundo as técnicas de irrigação na bacia PCJ (Fonte: Lanna, 2011).

Cobrança por outros usos de água

Há diversos usos que contam com cobrança diferenciada, a exemplo dos usos rurais. Estes casos de outros usos variam muito de uma bacia para outra e tendem a refletir situações peculiares de cada uma.

Na bacia do rio Paraíba do Sul é cobrado de forma diferenciada a mineração de areia. O volume captado é calculado pela multiplicação do volume anual de areia produzido pela razão de mistura de polpa dragada, que estabelece a proporção de água e areia que compõe a polpa dragada. O volume consumido, por sua vez, considera também o volume anual de areia produzido multiplicado pelo teor de umidade da areia produzida medida no carregamento. Ou seja, optou-se em atrelar as bases de cálculo ao volume de areia produzida e não a valores outorgados de retirada e consumo.

Nas bacias do rio Paraíba do Sul e Doce é cobrado valor de uso da água pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Esta cobrança é realizada somente em relação às Pequenas Centrais Hidrelétricas, uma vez que esta categoria de geração de energia não paga Compensação Financeira aos municípios atingidos. A legislação estabelece que o uso da água já é cobrado nas categorias de geração de energia que pagam Compensação Financeira, não cabendo nova cobrança pelo uso da água pelo instrumento de cobrança previsto no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

As PCH, por serem isentas do pagamento de Compensação Financeira, ficam sujeitas, portanto, à cobrança com base no instrumento de cobrança do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos. Neste caso a cobrança é calculada sobre o total de energia anual efetivamente gerada, acompanhando a sistemática de cobrança já realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que estabelece um valor de referência em reais por MWh produzido. É cobrada uma taxa de 0,75% sobre o valor da multiplicação da Tarifa Atualizada de Referência da ANEEL pela energia anual efetivamente gerada.

Nas bacias do rio Paraíba do Sul e Doce é cobrado valor de uso da água pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Esta cobrança é realizada somente em relação às Pequenas Centrais Hidrelétricas, uma vez que esta categoria de geração de energia não paga Compensação Financeira aos municípios atingidos.

A legislação estabelece que o uso da água já é cobrado nas categorias de geração de energia que pagam Compensação Financeira, não cabendo nova cobrança pelo uso da água pelo instrumento de cobrança previsto no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

As PCH, por serem isentas do pagamento de Compensação Financeira, ficam sujeitas, portanto, à cobrança com base no instrumento de cobrança do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos. Neste caso a cobrança é calculada sobre o total de energia anual efetivamente gerada, acompanhando a sistemática de cobrança já realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que estabelece um valor de referência em reais por MWh produzido. É cobrada uma taxa de 0,75% sobre o valor da multiplicação da Tarifa Atualizada de Referência da ANEEL pela energia anual efetivamente gerada.

A transposição de águas para outras bacias é objeto de cobrança em todas as bacias. A existência de cálculo diferenciado para este uso parte do princípio que águas transpostas são as que não são lançadas dentro da bacia após o uso, geralmente sendo consumidas fora dela também.

Cada bacia tem uma sistemática diferente de cobrança pelas águas transpostas. Na bacia do rio Paraíba do Sul é cobrado 15% do valor arrecadado na bacia receptora pelo uso da água. Nas bacias PCH, Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG é considerado um mecanismo que busca estimular a aproximação entre o volume outorgado e o medido, a exemplo da cobrança por captação quando há informação de medição de água captada. Na bacia do rio Doce não há esta diferenciação, cobrando-se diretamente pelo volume captado.

Na bacia do rio São Francisco o cálculo da cobrança considera a possibilidade de transposição acima do valor outorgado, neste caso cobrando o usuário sobre o volume outorgado ou sobre o volume medido, caso o volume transposto seja superior ao outorgado.



Além disso, para usos considerados prioritários pelo Plano de Bacia é possível ser utilizado um coeficiente de abatimento do valor cobrado. Foi sugerido pelo Comitê de Bacia o coeficiente 0,5 para transposição para uso no abastecimento público.

Os usuários do saneamento são objeto de atenção especial nas bacias do Paraíba do Sul e São Francisco. Na bacia do rio Paraíba do Sul é considerado o coeficiente de consumo do setor igual a 0,5 quando não é possível aplicar a fórmula geral de consumo de água baseada em valores medidos. Na bacia do rio São Francisco esse mesmo parâmetro leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água sendo proposto atualmente ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o valor unitário (1).

Total da cobrança pelos usos da água e síntese das fórmulas de cobrança

O valor total de cobrança pelos usos da água resulta, em todas as bacia, do somatório das cobranças pela captação e lançamento, acrescido da cobrança pelo consumo, com exceção da bacia do rio Doce, e acrescido das parcelas específicas de cobrança por usos especiais, tais como PCH e transposições.

O somatório dos valores cobrados é multiplicado, ao final, por um coeficiente com valor unitário ou nulo (1 ou 0) que responde, de maneira geral, a condição de efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados pela cobrança pelos usos da água, normalmente aferidos pela inclusão nos orçamentos anuais de previsão de aplicação das receitas da cobrança ou o descumprimento do Contrato de Gestão a entidade delegatária ou equiparada das funções de agência de água.

Em termos sintéticos são assim apresentadas as fórmulas de cobrança pelos usos da água nas bacias da União, nos quadros de 9.26 a 9.29, respectivamente a Bacia Paraíba do Sul, Bacias do PCJ, Bacia do São Francisco e Bacia do Rio Doce.

Quadro 9.26 - Mecanismos gerais e valores de cobrança na bacia do rio Paraíba do Sul.

Termo	Unidade	Descrição
$Valor_{CAP}$	R\$/ano	Pagamento anual pela captação de água.
$Valor_{CON}$	R\$/ano	Pagamento anual pelo consumo de água.
$Valor_{DBO}$	R\$/ano	Pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica.
$K_{CAP\ CLASSE}$	-	Coefficiente multiplicador do preço unitário para captação em função da classe do rio no ponto de captação.
PPU_{CAP}	R\$/m ³ (valor 0,01)	Preço Público Unitário para captação de água.
PPU_{CON}	R\$/m ³ (valor 0,02)	Preço Público Unitário para consumo de água.
PPU_{DBO}	R\$/kg (valor 0,07)	Preço Público Unitário para lançamento de carga orgânica.
$Q_{CAP\ OUT}$	m ³ /ano	Vazão de água captada outorgada.
$Q_{LAN\ OUT}$	m ³ /ano	Vazão de água lançada outorgada.

Termo	Unidade	Descrição
CO _{DBO}	Kg/ano	Carga anual de DBO _{5,20} (Demanda Bioquímica de Oxigênio após 5 dias a 20°C) efetivamente.
C _{DBO}	Kg/m ³	Concentração média anual de DBO _{5,20} lançada no efluente.
ValorCAP = QCAP OUT x KCAP CLASSE x PPUCAP ValorCON = (QCAP OUT - QLAN OUT) x PPUCON ValorDBO = CODBO x PPUDBO CODBO = CDBO x QLAN OUT		

Fonte: ANA, 2011.

Quadro 9.27 - Mecanismos gerais e valores de cobrança nas bacias PCJ.

Termo	Unidade	Descrição
Valor _{CAP}	R\$/ano	Pagamento anual pela captação de água
Valor _{CONS}	R\$/ano	Pagamento anual pelo consumo de água
Valor _{DBO}	R\$/ano	Pagamento anual pelo lançamento de carga DBO _{5,20} .
K _{out}	-	Peso atribuído ao volume anual de captação outorgado.
K _{med}	-	Peso atribuído ao volume anual de captação medido.
K _{cap classe}	-	Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.
K _{lanç classe}	-	Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor.
K _{PR}	-	Coeficiente que leva em consideração a percentagem de remoção de carga orgânica na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos - ETEL.
Q _{cap}	m ³	Volume anual de água captado, (igual ao Qcap med ou igual ao Qcapout se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União).
Q _{cap out}	m ³	Volume anual de água captado, em corpo d'água de domínio da União, segundo valores da outorga, ou verificados pela ANA, se não houver outorga.
Q _{cap med}	m ³	Volume anual de água captado, em corpo d'água de domínio da União, segundo dados de medição.
Q _{capT}	m ³	Volume anual de água captado total, (igual ao Qcap med ou igual ao Qcapout se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União, dos Estados mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água).
Q _{lançT}	m ³	Volume anual de água lançado total, (em corpos d'água de domínio dos Estados, da União ou em redes públicas de coleta de esgotos)
Q _{lanç Fed}	m ³	Volume anual de água lançado em corpos d'água de domínio da União.
PUB _{cap}	R\$/m ³ (valor 0,01)	Preço Unitário Básico para captação superficial.
PUB _{CONS}	R\$/m ³ (valor 0,02)	Preço Unitário Básico para o consumo de água.
PUB _{DBO}	R\$/kg (valor 0,10)	Preço Unitário Básico da carga de DBO _{5,20} lançada.
PUB _{transp}	R\$/m ³ (valor 0,015)	Preço Unitário Básico para a transposição de água.
CO _{DBO}	kg/ano	Carga anual de DBO _{5,20} efetivamente lançada.
C _{DBO}	kg/m ³	Concentração média anual de DBO _{5,20} lançada.
Valorcap = Kout x Qcap out + Kmed x Qcap med) x PUBcap x Kcap classe Valorcons = (QcapT - QlançT) x PUBcons x (Qcap/ QcapT) ValorDBO = CODBO x PUBDBO x Klanç classe x KPR CODBO = CDBO x Qlanç Fed		



Quadro 9.28 - Mecanismos gerais e valores de cobrança nas bacia do rio São Francisco.

Termo	Unidade	Descrição
Valor _{CAP}	R\$/ano	Pagamento anual pela captação de água.
Valor _{CONS}	R\$/ano	Pagamento anual pelo consumo de água.
Valor _{LAN}	R\$/ano	Pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica.
K _{CAP}	-	Coefficiente multiplicador do preço unitário para captação em função da classe do rio no ponto de captação.
K _{CONS}	-	Coefficiente multiplicador do preço unitário para consumo em função da classe do rio no ponto de captação.
K _{LANÇ}	-	Coefficiente multiplicador do preço unitário para lançamento em função da classe do rio no ponto de captação.
PPU _{CAP}	R\$/m ³ (valor 0,01)	Preço Unitário Básico para captação de água.
PPU _{CONS}	R\$/m ³ (valor 0,02)	Preço Unitário Básico para consumo de água.
PPU _{LANÇ}	R\$/kg (valor 0,07)	Preço Unitário Básico para lançamento de carga orgânica.
Q _{CAP}	m ³ /ano	Vazão de água captada.
Q _{LANÇ}	m ³ /ano	Vazão de água lançada.
Q _{CONS}	m ³ /ano	Vazão de água consumida.
CO _{DBO}	kg/ano	Carga anual de DBO _{5,20} (Demanda Bioquímica de Oxigênio após 5 dias a 20° C) efetivamente.
C _{DBO}	kg/m ³	Concentração média anual de DBO _{5,20} lançada no efluente.
Valor _{CAP} = Q _{CAP} x PPU _{CAP} x K _{CAP} Valor _{CONS} = Q _{CONS} x PPU _{CONS} x K _{CONS} Valor _{DBO} = CO _{DBO} x PPU _{LANÇ} x K _{LANÇ} CO _{DBO} = C _{DBO} x Q _{LANÇ}		

Fonte: ANA, 2011.

Quadro 9.29 - Valores estabelecidos para os PPU na bacia hidrográfica do rio Doce.

Tipo de uso	PPU	Unidade	Valor			
			2011/2012	2013	2014	2015
Captação de água superficial	PPU _{cap}	R\$/m ³	0,018	0,021	0,024	0,030
Lançamento de carga orgânica	PPU _{lanç}	R\$/kg	0,100	0,120	0,150	0,160
Transposição de água	PPU _{transp}	R\$/m ³	0,022	0,027	0,031	0,040
$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{lanç}} + \text{Valor}_{\text{transp}} + \text{Valor}_{\text{PCH}}) \times K_{\text{gestão}}$ Na qual: Valor _{total} = valor anual total de cobrança, em R\$/ano; Valor _{cap} = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano; Valor _{lanç} = valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano; Valor _{transp} = valor anual de cobrança pela transposição de água, em R\$/ano; Valor _{PCH} = valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica por meio de PCHs, em R\$/ano; K _{gestão} = coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia do rio Doce dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos.						
$\text{Valor}_{\text{cap}} = Q_{\text{cap}} \times \text{PPU}_{\text{cap}} \times K_{\text{cap}}$ Na qual: Valor _{cap} = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano; Q _{cap} = volume anual de água captado, em m ³ /ano; PPU _{cap} = Preço Público Unitário para captação, em R\$/m ³ ; K _{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.						
§ 1º K _{cap} será calculado de acordo com a seguinte equação, conforme a definição deste coeficiente dada anteriormente						

$$K_{\text{cap}} = K_{\text{cap classe}} \times K_t$$

Na qual:

$K_{\text{cap classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe do enquadramento do corpo d'água no qual faz a captação, sendo igual a 1 enquanto o enquadramento não estiver aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

K_t = coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água.

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = (K_{\text{out}} \times Q_{\text{out}} + K_{\text{med}} \times Q_{\text{med}}) \times \text{PPU}_{\text{cap}} \times K_{\text{cap}}$$

Na qual:

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

K_{out} = peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

K_{med} = peso atribuído ao volume anual efetivamente captado e medido;

Q_{out} = volume anual de água outorgado, em m³/ano;

Q_{med} = volume anual de água medido, em m³/ano;

PPU_{cap} = Preço público Unitário para captação, em R\$/m³

K_{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.

$$\text{Valor}_{\text{lanç}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{lanç}}$$

Na qual:

$\text{Valor}_{\text{lanç}}$ = valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano;

CO_{DBO} = carga anual $\text{DBO}_{5,20}$ lançada, em kg/ano;

$\text{PPU}_{\text{lanç}}$ = Preço Público Unitário para lançamento de carga orgânica, em R\$/kg.

$$\text{CO}_{\text{DBO}} = C_{\text{DBO}} \times Q_{\text{lanç}}$$

Na qual:

C_{DBO} = concentração média de $\text{DBO}_{5,20}$ anual lançada, em kg/m³;

$Q_{\text{lanç}}$ = volume anual de efluente lançado, em m³/ano

$$\text{Valor}_{\text{transp}} = Q_{\text{transp}} \times \text{PPU}_{\text{transp}} \times K_{\text{classe}}$$

Na qual:

$\text{Valor}_{\text{transp}}$ = valor anual de cobrança pela transposição de água, em R\$/ano;

Q_{transp} = volume anual de água transposto da Bacia Hidrográfica do Rio Doce para outras bacias, em m³/ano;

$\text{PPU}_{\text{transp}}$ = Preço Público Unitário para a transposição da bacia, em R\$/m³;

K_{classe} = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a transposição, conforme definido no artigo 3º para o uso de captação.

$$\text{Valor}_{\text{PCH}} = \text{EH} \times \text{TAR} \times K$$

Na qual:

$\text{Valor}_{\text{PCH}}$ = valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica por meio de PCH's, em R\$/ano;

EH = energia anual de origem hidráulica efetivamente verificada, em MWh;

TAR = Tarifa Atualizada de Referência - TAR, relativa à compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, fixada, anualmente, por Resolução Homologatória da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, em R\$/MWh;

K = igual a 0,75% (setenta e cinco centésimos por cento).

Art 1º Os valores estabelecidos para os Preços Públicos Unitários (PPU) de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Doce são:

Fonte: Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011.

Os valores iniciais do PPU para captação de água subterrânea aprovados nas Bacias Hidrográficas dos rios mineiros afluentes do Rio Doce foram, para o ano de 2011/2012: de R\$ 0,020, no caso das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba (UPGRH DO2), Santo Antônio (UPGRH DO3), Carantiga (UPGH DO5) e Manhuaçu (UPGRH DO6); e de R\$ 0,021, no caso das Bacias Hidrográficas dos Rios Piranga (UPGRH DO1) e Suaçuí (UPGRH DO4).

As diferentes bacias estabelecem valores de corte para efeitos da inclusão como usuário sujeito a cobrança. Nas três Bacias Hidrográficas mineiras com Cobrança (Araguari, das Velhas e Piracicaba, Capivari e Jaguari) a vazão adotada pelos respectivos Comitês para



efeito de uso insignificante é aquela definida na Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004, isto é, de 1 L/s (no caso de captações superficiais), 5.000 m.³ (no caso de acumulações) e de 10 m.³/ dia (no caso de captação subterrânea, à exceção de poços tubulares, cujo volume captado sempre será significativo independente da vazão).

Na bacia do rio São Francisco são consideradas derivações e captações de até 4 l/s, sendo denominadas de captações de “pouca expressão”. Ou seja, cada bacia estabelece critérios com base na sua realidade de uso, reduzindo com isso significativamente o universo de usuários a serem processados para efeitos de cobrança.

Atualmente, por razões operacionais e de custos envolvidos na emissão de boletos de reduzido valor, o mínimo anual da cobrança pelo uso de recursos hídricos para fins de emissão do Documento de Arrecadação Estadual – DAE, praticado no Estado de Minas Gerais, é aquele definido na Portaria IGAM nº 038, de 21 de dezembro de 2009.

Avaliação comparativa dos mecanismos de cobrança

São destacados, aqui, alguns comentários de Lanna (2011) comparando os quatro mecanismos básicos adotados no Brasil atualmente, quais sejam, CEIVAP (Paraíba do Sul), PCJ (incluindo Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG), São Francisco (incluindo Velhas/MG) e Doce.

Na avaliação de Lanna (2011) os critérios do PCJ, do CEIVAP e do Doce, são os mais completos entre os adotados para cobrança por considerarem os valores outorgados e também os medidos, algo que pode ser relevante em condições que já apresentam escassez hídrica quantitativa.

Além disso, destaca-se a adaptação realizada pelos comitês mineiros que incorporaram as águas subterrâneas no critério de captação, seja com PPU diferenciado, seja com coeficientes específicos de classe de enquadramento.

Os critérios que tratam da cobrança pelo consumo de água são análogos tanto para os comitês federais, quanto para os estaduais em Minas Gerais e em São Paulo. O destaque é o mecanismo da bacia do Doce que eliminou esta parcela, compensando a cobrança nas demais.

Na cobrança pelo uso de água na irrigação, Lanna (2011) considera o critério aprovado pelo PCJ o mais detalhado, por levar em consideração os diversos métodos de irrigação, embora não avalie, por exemplo, a adoção de boas práticas de uso e conservação de água (uso de defensivos, fertilizantes, manejo de solo, etc.). Porém, o obstáculo operacional para a adoção de critérios mais detalhados, tanto na irrigação como em outros usos, é a indisponibilidade de muitas das informações demandadas.

Na cobrança no meio rural, exceto a irrigação, envolve também a necessidade de considerar tanto a pequena capacidade de pagamento desse uso, quanto as dificuldades de faturamento, o que resulta, muitas vezes, que isenções sejam aplicadas.

Isenções sempre criam um problema para o sistema de cobrança, ao tratar de maneira diferenciada certos segmentos. Se de um lado a isenção é um benefício do sistema, por outro estes atores acabam sendo alijados das deliberações, incentivando a que outros atores também busquem se afastar do Sistema, reforçando o caráter indevido de penalidade atribuído à cobrança pelo uso da água.

No que se refere à cobrança pelo lançamento de efluentes, Lanna (2011) comenta que o critério proposto pelo PCJ, similar ao que os comitês paulistas aprovaram e implantaram, é o mais adequado por incorporar tanto um coeficiente que considera a meta de qualidade de água no ponto de lançamento, quanto o percentual de remoção de poluentes promovido pela estação de tratamento de esgotos líquidos – ETEL.

Além disso, as experiências brasileiras de cobrança consideram unicamente o lançamento de DBO, embora se perceba a pretensão de estender a cobrança por lançamentos a outros parâmetros. A legislação paulista prevê explicitamente essa possibilidade, embora até o momento não tenha sido aplicada, possivelmente, em parte, pela carência de dados sobre outros contaminantes.

Conclui Lanna (2011) que a análise das experiências brasileiras de cobrança pelos usos de água permite constatar que este instrumento ainda se encontra distante de se tornar relevante na engenharia financeira dos investimentos voltados à promoção de melhorias na bacia hidrográfica, em termos de quantidade e qualidade de água. Lanna empreendeu uma análise comparativa com a França e constatou que, embora os valores cobrados neste país sejam aproximadamente o triplo dos cobrados no Brasil, ainda são insuficientes para o financiamento adequado das melhorias demandadas.

Tampouco, prossegue Lanna, a cobrança no Brasil pode ser considerada um instrumento de racionalização econômica do uso de água, face aos valores insignificantes de cobrança praticados, fixados exatamente sobre a premissa de não causarem impactos significativos nos usuários. Para o autor estas constatações contrastam com o que dispõe a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº. 9.433/97). O reconhecimento da água como bem econômico e o incentivo à racionalização do uso seriam parcialmente atendidos pelas experiências atuais no Brasil, porém, a obtenção de recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos não estaria sendo atendido devido a adoção da premissa pelos comitês de bacias de que o impacto da cobrança deve ser insignificante sobre o usuário de água.



O ideal econômico de que a cobrança pelo uso de água possa ser uma forma de incentivo para a redução do uso de água, prossegue Lanna, seja por meio de captação e consumo, seja por meio de lançamento de efluentes no meio hídrico, não se aplica tanto na França como no Brasil. Os valores de cobrança têm sido resultados de consensos que são alcançados em negociações que envolvem os membros dos comitês: governo, sociedade e usuários de água. E esses consensos são obtidos com valores que pouco afetam o equilíbrio econômico e o fluxo financeiro dos usuários de água, facilitando suas aprovações.

Acrescente-se à avaliação de Lanna (2011) que o fato do sistema de cobrança estar implantado somente em uma parcela ainda restrita do território brasileiro contribui para que os usuários da água nas bacias com cobrança disponham do argumento de que estariam sendo prejudicados em relação a outros usuários em outras bacias, onerando seus custos de produção de forma distinta. O sistema implantado na França é mais antigo e dispõe de maior cobertura territorial, o que facilitaria o aumento do valor da cobrança não fossem os obstáculos e dificuldades impostos por um sistema de tomada de decisão consensual como foi adotado de forma similar nos dois países.

Assim, numa bacia que não possui o sistema de cobrança implantado a mudança significativa no grau de oneração dos usuários através de maiores valores de cobrança pela água representaria um diferencial em relação às outras experiências brasileiras em vigor atualmente e, certamente, enfrentaria críticas e dificuldades para uma aprovação consensual.

Valores consolidados de cobrança nas bacias

O resultado efetivo em termos de valores arrecadados nas diferentes bacias é apresentado em relatório anual da ANA (Boletim de Cobrança, 2011) relativamente ao exercício 2010. Segundo este documento, até o final de 2010 a cobrança pelo uso dos recursos hídricos havia sido implementada nas bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul, dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Bacias PCJ e do rio São Francisco. Além disso, ao longo de 2010, houve avanço na discussão dos mecanismos e valores de cobrança na bacia do rio Doce, com a implantação em 2011, para o qual a ANA não disponibilizou resultados consolidados neste documento.

Com relação aos rios de domínio estadual, informa o Boletim, no Rio de Janeiro a cobrança se iniciou em 2004, estando implementada em todas as bacias do Estado. Em São Paulo, a cobrança teve início em 2007 nas bacias dos rios Paraíba do Sul e PCJ, com base em mecanismos e valores de cobrança semelhantes àqueles praticados nos rios de domínio da União. Em 2010, teve início a cobrança na bacia Sorocaba/Médio Tietê. No mesmo ano, a

Cobrança se iniciou em Minas Gerais nas bacias dos rios Velhas, Araguari e Piracicaba/Jaguari (porção mineira das bacias PCJ).

No Estado da Paraíba, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos aprovou os mecanismos e valores da cobrança estadual. Também do Estado de São Paulo, em 2010, a Cobrança estava em implementação pelos comitês das bacias hidrográficas dos rios Alto Tietê, Tietê/Jacaré, Baixada Santista, Baixo Tietê e Tietê/Batalha; Ribeira do Iguape e Litoral Sul, Pardo, Serra da Mantiqueira, Sapucaí-Mirim/Grande, Baixo Pardo/Grande e Mogi Guaçu.

Em 1996, o Ceará iniciou a cobrança de uma tarifa sobre o uso de água bruta, visando a arrecadar recursos para cobrir as despesas de operação e manutenção da sua infraestrutura hídrica. Em 2006, a Bahia iniciou cobrança semelhante e em outros estados como Paraná e Rio Grande do Sul está sendo discutida a implementação da Cobrança.

Os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do Paraíba do Sul foram oriundos predominantemente em número de empreendimentos e em volume de utilização de recursos hídricos do setor Industrial (90 usuários), sendo seguido pelo setor de saneamento (88 usuários). Do total da carga relativa à demanda bioquímica de oxigênio (DBO) lançada 93,1% é oriunda do setor de saneamento e apenas 6,59% do industrial. Em termos de valores cobrados, o maior contribuinte foi o setor de saneamento, registrando, contudo, valor muito próximo do setor industrial.

Quadro 9.30 - Resumo dos valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul.

Setor	Nº de usuários	Valores Nominais				Valores Cobrados (milhares R\$)
		Captação	Consumo	DBO	Total	
Saneamento	88	2.158.844	1.250.694	2.069.282		5.483.57
Indústria	90	2.948.857	1.716.010	223.756	4.888.623	5.123.510
Irrigação/Criação animal	30	11.164	7.096	-	18.261	18.196
Outros	80	83.564	134.333	15.023	232.921	214.466
Total	288	5.202.429	3.108.134	2.308.062	10.618.625	10.839.742

Fonte: Boletim de cobrança. ANA, 2011.

Cabe destacar também que, de acordo com a participação dos usuários na cobrança, verifica-se que apenas 18% dos usuários em rios de domínio da União (51 de 288) são responsáveis pelo pagamento de cerca de 90% do valor total da cobrança na bacia.

Além disso, os valores arrecadados relativamente aos valores cobrados registraram uma arrecadação 14,5% superior ao montante cobrado, decorrente de multas e juros referentes aos exercícios anteriores.



Nas bacias PCJ predominam, em número de empreendimentos, o setor industrial (61 empreendimentos), sendo seguido pelo saneamento (25 empreendimentos). Em relação aos volumes utilizados, a relação se inverte, sendo o setor de saneamento o maior utilizador da bacia.

Quadro 9.31 - Resumo dos valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias PCJ.

Setor	Nº de usuários	Valores Nominais					Valores Cobrados
		Captação	Consumo	DBO	Transposição	Total	
Saneamento	25	2.490.247	1.327.452	1.289.550	9.697.632	14.804.882	14.266.770
Indústria	61	1.616.325	645.439	181.540	0	2.443.305	2.464.543
Irrigação/ Criação animal	14	4.959	4.965	7	0	9.932	9.968
Outros	11	611.454	7.381	1.503	0	620.338	619.727
Total	111	4.722.986	1.985.238	1.472.600	9.697.632	17.878.456	17.361.007

Fonte: Boletim de cobrança. ANA, 2011.

De forma similar a bacia do rio Paraíba do Sul, a participação dos usuários na cobrança das bacias PCJ também é concentrada, sendo que 20% dos usuários (23 de um total de 111) são responsáveis pelo pagamento de mais de 95% do total da cobrança.

Na bacia do rio São Francisco, o valor cobrado em 2010 (10,25 milhões de reais) corresponde somente à metade do valor anual, pois a cobrança iniciou-se em 01 de julho de 2010. Foram aprovados para cobrança 894 empreendimentos até o dia 31 de dezembro de 2010, divididos em 13 (treze) lotes de cobrança, que foram liberados para emissão e envio de boletos na medida em que as pendências relacionadas à cobrança eram solucionadas. Estas pendências diziam respeito a usuários que retificaram suas declarações durante a campanha de regularização de usos de recursos hídricos, usuários com problemas no endereço, com outorgas vencendo em 2010, novos usuários ou que renovaram suas outorgas, dentre outros. Até dezembro de 2010, havia ainda outros 152 empreendimentos não cobrados devido às outorgas de direito de uso de recursos hídricos estarem vencidas.

Na bacia do rio São Francisco 5% dos usuários representam aproximadamente 94% do valor total da cobrança de rios de domínio da União da bacia. Destes usuários, destaca-se o Ministério da Integração Nacional com o empreendimento “Programa de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional” (PISF), que representa 60,9% da receita da cobrança na bacia, correspondendo ao valor anual de 12,49 milhões de reais (6,24 milhões de reais em 2010).

Por ser um sistema implantado recentemente, os dados de inadimplência da cobrança na bacia do rio São Francisco em 2010 merecem destaque. Em 20 de dezembro de 2010 do

total dos usuários cobrados 43% estavam com o pagamento em atraso. Em relação aos valores de arrecadação, entretanto, 84% dos valores cobrados já haviam sido arrecadados.

No Relatório de Situação 2011 da gestão na bacia hidrográfica do rio São Francisco (AGB PEIXE VIVO, 2011) consta um balanço mais atualizado da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio São Francisco. O documento informa que no ano de 2011 foram incluídos 242 novos cadastros de usuários com uso significativo dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco (exclusivamente, vale lembrar, na dominialidade federal da bacia), totalizando 1.153 cadastros de usuários.

Dentre os usuários da bacia do rio São Francisco o setor de irrigação predomina em número de empreendimentos, chegando a aproximadamente 80%. A irrigação é também o setor mais representativo quanto à vazão utilizada. Entretanto, a maioria da carga orgânica lançada (DBO) é realizada pelo setor de saneamento. Os demais setores usuários provocam menor impacto em relação a este parâmetro.

O valor da cobrança pelos usos internos, no ano de 2011, foi de R\$ 8.125.074,30, sendo o setor de saneamento o que apresentou o maior montante (53,1%), seguido pelo setor de irrigação (22,3%). Assim, apesar de a irrigação predominar em termos de volumes de vazão utilizados, os valores unitários da cobrança para a irrigação são inferiores aos demais valores praticados em relação aos usos dos recursos hídricos internos da bacia.

Quanto aos valores arrecadados da cobrança pelos usos externos da bacia hidrográfica em 2011 (R\$ 13.795.444,22), dois usuários representam o maior montante. Somente o PISF (Programa de Integração do Rio São Francisco) foi responsável por 90,5% deste valor.

O valor total da cobrança no ano de 2011 foi, portanto, de R\$ 21.920.518,52, sendo que os dois usuários externos corresponderam a 62,93% da arrecadação. Em relação à distribuição dos valores arrecadados por estado, o mais representativo é Pernambuco, devido ao Programa de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), empreendimento do Ministério da Integração Nacional (MI). Em seguida, tem-se o estado da Bahia, que representa aproximadamente 15% do total arrecadado na bacia.

Para a bacia do rio Doce há estimativas de arrecadação, que dão conta de um total de 17,9 milhões de reais em 2012, correspondendo a primeiro ano completo de cobrança, chegando a 30,6 milhões de reais em 2015 por conta da progressividade dos PPU a serem utilizados, entre outros fatores de aumento da demanda. Segundo a simulação é estimado que aproximadamente um terço deste valor corresponda ao uso para transposição.



Quadro 9.32 - Estimativa do potencial de arrecadação pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Doce (2011-2015).

Área de Atuação	Potencial de Arrecadação - CBH - Doce					
	2011*	2012	2013	2014	2015	
Domínio da União	4.260.344	12.781.031	15.388.794	17.852.529	22.238.697	
Doce Espírito Santo	124.678	374.034	440.716	520.427	614.704	
Domínio de Minas Gerais	1.578.040	4.734.121	5.601.220	6.702.555	7.734.044	
Piranga	Minas Gerais	499.423	1.498.268	1.770.421	2.109.898	2.452.231
Santo Antônio	Minas Gerais	92.028	276.083	327.184	393.545	449.964
Suaçuí Grande	Minas Gerais	143.619	430.858	511.992	621.097	699.449
Manhuaçu	Minas Gerais	122.552	367.657	435.485	522.969	599.657
Caratinga	Minas Gerais	156.357	469.071	556.342	670.891	763.600
Piracicaba	Minas Gerais	564.061	1.692.184	1.999.796	2.384.154	2.769.143
Total		5.963.062	17.889.186	21.430.730	25.075.511	30.587.445

*Referente a arrecadação de quatro meses, pois a cobrança está prevista para ser iniciada em 01/09/2011. Fonte: Nota Técnica nº 048/2011/SAG-ANA, 2011.

Entretanto, segundo o balanço acumulado de arrecadação disponibilizado pelo sitio oficial do CBH-Rio Doce¹ de janeiro até 07/08/2012 o total de arrecadação com a cobrança foi de R\$ 1.783.092,83. Provavelmente, por não ser consolidado, este valor esteja subestimando o valor a ser arrecadado durante todo o ano.

Considerando a cobrança em bacias de domínio da União e também das unidades federativas que já possuem este instrumento implantado a ANA informa, em seu sitio oficial, um valor arrecadado total em 2011 de 130,5 milhões de reais, superando os 105,8 milhões de reais registrados em 2010, por conta, principalmente de um valor arrecadado bem maior que o cobrado na bacia CEIVAP.

Quadro 9.33 - Situação da Cobrança em rios de domínio Estadual e Federal nas bacias dos rios: PCJ, Paraíba do Sul, São Francisco e Paranaíba, e dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo (2011).

Bacia	Bacia Afluente	Domínio	Valor Cobrado	Valor Arrecadado
Paraíba do Sul	CEIVAP	União	10.295.162,78	25.823.639,15
	CBH - Piabanha	RJ	690.300,43	663.174,77
	CBH - Dois Rios	RJ	604.707,28	532.930,01
	Bacia Médio Paraíba	RJ	972.667,65	796.490,09
	Bacia Baixo Paraíba	RJ	140.888,24	136.576,93
	CBH - Paraíba do Sul	SP	3.435.556,00	3.351.753,00
	15% Transposição	RJ	3.447.525,73	3.430.061,28
Total da bacia			19.586.808,11	34.734.625,25
PCJ	Comitê PCJ	União	16.411.083,85	16.523.988,84
	Comitê PCJ	SP	17.143.778,74	16.838.970,50

¹http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Arrecadacao/2012/AcumuladaRioDoce_2012.pdf

Bacia	Bacia Afluente	Domínio	Valor Cobrado	Valor Arrecadado
	Comitê PJ	MG	54.828,72	42.685,53
Total da bacia			33.609.691,31	33.405.644,87
São Francisco	CBHSF	União	21.815.684,00	20.919.700,96
	CBH Rio das Velhas	MG	10.187.942,81	7.234.895,52
Total da bacia			32.003.626,81	28.154.596,48
Paranaíba	CBH – Araguari	MG	4.594.548,31	3.398.326,30
Total da bacia			4.594.548,31	3.398.326,30
Guandu	-	RJ	18.061.794,49	17.958.305,17
Baía da Ilha Grande	-	RJ	252.755,17	238.239,06
Baía da Guanabara	-	RJ	3.722.473,98	3.700.099,74
Lagos São João	-	RJ	1.324.367,35	1.215.741,54
Macaé e rio das Ostras	-	RJ	1.000.711,50	911.416,18
Itabapoana	-	RJ	62.211,65	61.874,39
Sorocaba e Médio Tietê	-	SP	7.145.646,02	6.761.984,71
Total da bacia			31.569.960,16	30.847.660,79
Total geral			121.364.634,70	130.540.853,69

Fonte: ANA, <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx>. Última atualização em 08/02/2012.

Simulações de cobrança na bacia SF9 segundo os sistemas de cobrança instituídos

Com o objetivo de avaliar o potencial de arrecadação na bacia como subsídio para as discussões posteriores ao Plano, sobre a implementação do instrumento da Cobrança pelo Uso da Água, foram realizadas simulações de cobrança com vistas a subsidiar a avaliação do potencial de arrecadação na bacia.

A avaliação do potencial de arrecadação na bacia baseia-se na necessidade de integração com o arranjo institucional proposto. Os objetivos da cobrança pelo uso da água são os de promover o ressarcimento pelo uso de um bem público, a racionalização do uso das águas e a obtenção de recursos financeiros para implementar ações de preservação, proteção e recuperação ambiental conforme determinado no Plano da Bacia Hidrográfica, bem como para o custeio do sistema de gestão de recursos hídricos na bacia.

Com o objetivo de oferecer várias alternativas de estimativa de potencial de cobrança foram utilizadas diferentes metodologias e também bases de demanda diferenciadas. Contudo, para a elaboração das simulações foram adotados os seguintes parâmetros gerais que condicionam os resultados em todas ou em alguma das metodologias de cálculo do valor de cobrança, implicando principalmente na seleção de coeficientes:

- As estimativas com base no diagnóstico do Plano de Bacia não distinguem dominialidade federal ou estadual. A dominialidade está disponível apenas para o cadastro de usuários que foi recentemente atualizado, conforme detalhado adiante.



- O coeficiente de classe de captação considerado foi o equivalente a classe 2, uma vez que não há ainda enquadramento.
- Os coeficientes de irrigação e abatimento do valor para usos rurais, quando distinguem método de irrigação, são calculados como correspondendo a pivô central, por ser um valor intermediário entre os estabelecidos com esta diferenciação.
- Os PPU de captação e lançamento utilizados para a simulação com a metodologia do Doce foram considerados correspondendo ao ano de 2015 (valor mais elevado).

Os resultados obtidos com estes critérios de simulação são apresentados a seguir por metodologia de cálculo.

Outorgas IGAM 2006

A primeira estimativa dos valores de arrecadação utilizou a planilha disponibilizada pelo IGAM (<http://www.igam.mg.gov.br/cobranca/simulcao>). A equipe da Gerência de Cobrança pelo Uso da Água, do IGAM, elaborou uma planilha que tem como objetivo simular, com base nas outorgas concedidas pelo IGAM até novembro de 2006, a arrecadação com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de cada unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos - UPGRHs do Estado de Minas Gerais.

Para tal simulação, foi adotada a nova metodologia aprovada no comitê federal do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), a qual entrou em vigor no início do ano de 2007. A metodologia utilizada na planilha, assim como os valores e os parâmetros da cobrança constantes na fórmula de cálculo, basearam-se naqueles adotados pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP, que é o comitê pioneiro no Brasil na implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A planilha permite, através de uma interface específica, a alteração tanto dos parâmetros definidos pelo CEIVAP, quanto dos valores dos PPU's (preços públicos unitários), das quantidades médias de lançamento ou consumo.

Segundo a simulação oferecida com os valores e parâmetros previamente definidos na referida planilha, a qual considerava os valores de outorga do próprio IGAM e uma carga média de DBO de 300g/m³, o resultado da estimativa de cobrança disponibilizado pelo órgão é de R\$ 230.701,00 conforme apresentado no quadro que segue.

Quadro 9.34 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CEIVAP (outorga IGAM 2006 e DBO médio de 300g/m³) (R\$/ano).

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento	46.861	19.183	115.097	181.141
Indústria	26.324	10.776	-	37.100
Agropecuária	6.158	6.302	-	12.460
Total	79.343	36.261	115.097	230.701

Fonte: IGAM.

Metodologia CBHSF

Tendo em vista que a bacia está inserida na bacia do rio São Francisco foi realizada, também, simulação utilizando a metodologia de cobrança aprovada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), por meio de sua Deliberação n.º 40, de 31 de outubro de 2008.

Considerando a sistemática de cobrança do Comitê São Francisco e os valores de retirada e de carga específicos para o cenário atual da bacia, ou seja, os volumes estimados pelo diagnóstico do Plano de Bacia, os valores calculados por sub-bacia e totalizados para a bacia resultaram em uma arrecadação R\$ 465.911,81, conforme Quadro 9.35.

Quadro 9.35 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores do diagnóstico (demanda e DBO estimados) (R\$/ano).

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento Urbano	79.096,23	31.638,49	208.551,88	319.286,60
Saneamento Rural	57.777,22	23.110,89	0	80.888,11
Indústria	700,80	280,32	0	981,12
Irrigação	22.421,79	35.874,87	0	58.296,66
Pecuária	2.484,36	3.974,97	0	6.459,33
Total	162.480,40	94.879,54	208.551,88	465.911,81

Fonte: IGAM com ajuste Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Os valores verificados por sub-bacia são apresentados no Quadro.



Quadro 9.36 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores do diagnóstico (demanda e DBO estimados) por sub-bacia (R\$/ano).

Cobrança		Acari	Alto Carinhanha	Baixo Carinhanha	Cruz	Mangaí	Pandeiros	Pardo	Peruaçu	São Pedro	Tapera	Bacia
Saneamento urbano	Captação	1.140	8.082	9.823	22.296	17.452	8.899	0	6.237	5.168	0	79.096
	Consumo	456	3.233	3.929	8.918	6.981	3.559	0	2.495	2.067	0	31.638
	DBO	3.493	22.075	31.892	53.428	59.166	3.048	0	22.412	13.038	0	208.552
	Total	5.088	33.390	45.643	84.642	83.600	15.506	0	31.144	20.274	0	319.287
Saneamento rural	Captação	2.305	5.185	4.387	7.045	11.425	5.386	4.033	7.002	4.953	6.057	57.777
	Consumo	922	2.074	1.755	2.818	4.570	2.154	1.613	2.801	1.981	2.423	23.111
	DBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	3.226	7.259	6.142	9.862	15.996	7.540	5.646	9.803	6.934	8.480	80.888
Indústria	Captação	0	701	0	0	0	0	0	0	0	0	701
	Consumo	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	280
	DBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	981	0	0	0	0	0	0	0	0	981
Irrigação	Captação	1.001	2.351	4.357	237	913	403	1.225	2.748	2.486	6.701	22.422
	Consumo	1.601	3.762	6.971	379	1.460	645	1.960	4.397	3.978	10.721	35.875
	DBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	2.602	6.114	11.328	616	2.373	1.049	3.184	7.144	6.465	17.422	58.297
Pecuária	Captação	167	402	261	133	477	220	307	176	212	129	2.484
	Consumo	267	643	417	213	764	353	491	282	339	206	3.975
	DBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	434	1.046	678	346	1.241	573	798	458	551	335	6.459
Total	Captação	4.612	16.721	18.827	29.710	30.268	14.908	5.564	16.163	12.820	12.887	162.480
	Consumo	3.246	9.993	13.072	12.328	13.775	6.712	4.064	9.974	8.366	13.350	94.880
	DBO	3.493	22.075	31.892	53.428	59.166	3.048	0	22.412	13.038	0	208.552
	Total	11.350	48.789	63.791	95.466	103.209	24.668	9.628	48.550	34.224	26.236	465.912

Fonte: IGAM com ajuste Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Potencial de arrecadação com base no cadastro atualizado

A recente conclusão do cadastramento de usos e usuários da Bacia no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH permitiu que fosse feita uma nova simulação com dados de outorga. A base de dados deste cadastro foi processada e agrupada por sub-bacia, permitindo a distinção entre captações superficiais e subterrâneas e também a diferenciação de captações realizadas em rios federais dentro da bacia, ou seja, de responsabilidade da ANA.

Os resultados agrupados de captação em rios federais dentro da bacia continham informações de uma única captação de 9,86 m³/s na calha do Rio São Francisco, representando uma das captações do Projeto Jaíba que é realizada ainda dentro da bacia SF9, mas utilizada no perímetro irrigado que se encontra fora da bacia. Em vista disso, este valor foi desconsiderado para efeitos de cálculo, uma vez que nas estimativas de demanda realizadas pelo diagnóstico do Plano de Bacia não foi considerada esta demanda, o que dificultaria a comparação de informações. De qualquer forma, o valor arrecadado de cobrança por esta retirada não é computado no âmbito estadual.

Nesse cadastro constam também informações relativas a retiradas outorgadas e também retiradas com portaria vencida, as quais foram consideradas para efeitos de cálculo, presumindo-se que caso não houvesse mais a retirada o valor não constaria do cadastro. Outra informação disponibilizada neste cadastro corresponde aos valores de retirada considerados usos insignificantes. Neste caso, obviamente, estes valores de retirada não foram considerados para efeitos de cálculo. As retiradas cadastradas consideradas insignificantes representaram 0,26% do volume total de retirada cadastrado em águas de domínio estadual, sendo que do total de uso insignificante apenas 8,31% são captações superficiais.

O cadastro disponibilizado não informava valores consumidos ou lançamentos. Para efeitos de cálculo, portanto, foram considerados os parâmetros utilizados na estimativa do diagnóstico do Plano de Bacia. As proporções consumidas foram estimadas como sendo de 20% para abastecimento urbano e rural e também uso industrial, de 80% para uso na pecuária e de 100% para uso em irrigação. A carga orgânica de lançamento foi calculada no cadastro atualizado de outorgas utilizando-se a mesma proporção de carga/retirada registrada na estimativa do diagnóstico do Plano de Bacia. Ou seja, a mesma proporção de carga orgânica pelo volume de retirada calculada para cada sub-bacia foi aplicada sobre a retirada constante no cadastro atualizado, gerando os valores de carga orgânica utilizados nos cálculos.



Os resultados consolidados de retirada obtidos através do cadastro atualizado de outorgas foram calculados, portanto, por sub-bacia e consolidados para a bacia conforme apresentado nos quadros que seguem, considerando a metodologia de cálculo do CBH do Rio São Francisco.

Quadro 9.37 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Retiradas superficiais em águas de domínio estadual (R\$/ano).

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento Urbano	22.798,12	9.119,25	65.189,23	97.106,59
Saneamento Rural	12.042,27	4.816,91	0,00	16.859,18
Indústria	3.547,20	1.418,88	0,00	4.966,08
Irrigação	4.486,27	7.178,03	0	11.664,31
Pecuária	155,73	249,17	0	404,91
Total	43.029,59	22.782,24	65.189,23	131.001,06

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Quadro 9.38 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Retiradas subterrâneas em águas de domínio estadual (R\$/ano).

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento Urbano	36.251,16	12.609,10	74.873,29	123.733,56
Saneamento Rural	55.739,55	19.387,67	0,00	75.127,21
Indústria	4.229,97	1.471,29	0,00	5.701,26
Irrigação	1.851,76	2.576,36	0	4.428,12
Pecuária	940,94	1.309,14	0	2.250,08
Total	99.013,38	37.353,56	74.873,29	211.240,22

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Quadro 9.39 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Total de retiradas (superficiais e subterrâneas) em águas de domínio estadual (R\$/ano).

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento Urbano	59.049,28	21.728,35	140.062,52	220.840,14
Saneamento Rural	67.781,81	24.204,58	0,00	91.986,39
Indústria	7.777,17	2.890,17	0,00	10.667,34
Irrigação	6.338,03	9.754,39	0,00	16.092,43
Pecuária	1.096,68	1.558,31	0,00	2.654,98
Total	142.042,97	60.135,80	140.062,52	342.241,28

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Quadro 9.40 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e valores de retirada do cadastro atualizado de outorgas – Total de retiradas em águas de domínio da União (R\$/ano).

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento Urbano	51.881,10	18.045,60	0,00	69.926,70

Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Saneamento Rural	0,00	0,00	0,00	0,00
Indústria	11.343,32	3.945,50	0,00	15.288,83
Irrigação	37.169,60	51.714,22	0	88.883,82
Pecuária	0,00	0,00	0	0,00
Total	100.394,02	73.705,33	0,00	174.099,35

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

O quadro a seguir oferece uma base comparativa das estimativas de valores de cobrança pelo uso da água na bacia considerando o cadastro atualizado de outorgas e também as estimativas de demanda do diagnóstico do Plano.

O valor estimado com base no diagnóstico do Plano (466 mil reais anuais aproximadamente) ficou próximo do valor estimado com base nas outorgas em águas de domínio estadual (473 mil reais aproximadamente). Entretanto, considerando as outorgas em águas de domínio da União, o valor total se eleva para 647 mil reais anuais aproximadamente.

Os valores estimados conforme as duas fontes se diferenciam em todos os tipos de demanda, destacando-se a diferenciação nas outorgas de irrigação. Presume-se que o cadastro realizado a campo seja mais preciso (mesmo considerando a exclusão da captação do Projeto Jaíba) neste item, embora os valores outorgados muitas vezes não sejam os efetivamente utilizados.

Quadro 9.41 - Valores das simulações da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e as diferentes fontes e domínialidades (R\$/ano).

Fonte / domínialidade	Saneamento Urbano	Saneamento Rural	Indústria	Irrigação	Pecuária	Total
Estadual Superficial	97.106,59	16.859,18	4.966,08	11.664,31	404,91	131.001,06
Estadual Subterrânea	220.840,14	91.986,39	10.667,34	16.092,43	2.654,98	342.241,28
<i>Estadual total</i>	<i>317.946,73</i>	<i>108.845,56</i>	<i>15.633,42</i>	<i>27.756,73</i>	<i>3.059,89</i>	<i>473.242,34</i>
Federal total	69.926,70	0,00	15.288,83	88.883,82	0,00	174.099,35
Total geral	387.873,43	108.845,56	30.922,25	116.640,55	3.059,89	647.341,69
Estimativa diagnóstico	319.286,60	80.888,11	981,12	58.296,66	6.459,33	465.911,81

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Porém, talvez seja mais importante para uma avaliação preliminar do potencial de cobrança as informações relativas resultantes da comparação das duas bases utilizadas para cálculo (diagnóstico e cadastro atualizado) do que a comparação dos valores absolutos estimados. Tomando-se como base o total geral das estimativas realizadas através do cadastro atualizado, verifica-se que a estimativa de cobrança com base nos resultados do diagnóstico representa 72,0% deste valor.



O uso para pecuária (cujo valor é estimado em mais que o dobro do valor calculado com base no cadastro de outorgas, embora sejam valores reduzidos) é o único que registrou valor maior na estimativa realizada com base no diagnóstico do Plano. Nos demais usos os valores estimados com base no diagnóstico são menores que os calculados com base no cadastro de outorgas atualizado, destacando-se o abastecimento industrial (que representa apenas 3,2% do valor estimado pelo cadastro de outorgas), mas também para abastecimento público (82,3%, ou seja, o valor mais próximo entre as duas estimativas), abastecimento rural (74,3%) e irrigação (50,0%).

Quadro 9.42 - Simulações da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco e as diferentes fontes e dominialidades (% do Total geral).

Fonte / dominialidade	Saneamento Urbano	Saneamento Rural	Indústria	Irrigação	Pecuária	Total
Estadual Superficial	25,0	15,5	16,1	10,0	13,2	20,2
Estadual Subterrânea	56,9	84,5	34,5	13,8	86,8	52,9
Estadual total	82,0	100,0	50,6	23,8	100,0	73,1
Federal total	18,0	0,0	49,4	76,2	0,0	26,9
Total geral	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Estimativa diagnóstico	82,3	74,3	3,2	50,0	211,1	72,0

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

As retiradas de águas subterrâneas são responsáveis por 52,9% do valor total calculado sobre o cadastro atualizado de outorgas, chegando a 86,8% nos usos para pecuária, 84,5% para o abastecimento humano rural e 56,9% para abastecimento público. Ou seja, no uso para abastecimento público a utilização de água subterrânea é mais que o dobro das captações superficiais para este fim. Este aspecto é relevante na metodologia do CBH São Francisco por registrar um adicional de cobrança quando a retirada é feita em águas subterrâneas conforme apresentado anteriormente.

Importante observar, também, que os cadastros com dominialidade estadual representaram 73,1% do valor total, ou seja, os cadastros com retiradas em águas da União representam 26,9% do valor total estimado com base nos cadastros de outorga atualizados. Esta mesma proporção é de apenas 18,0% nas retiradas cadastradas para abastecimento público e chega a 76,2% nas retiradas para irrigação (já excluída, vale lembrar novamente, a retirada para abastecimento do Projeto Jaíba).

Apenas como exercício que tem por objetivo estimar o menor valor passível de ser cobrado, recalculou-se a estimativa realizada com base no diagnóstico do Plano (que não considera a dominialidade) a partir da parcela estadual de cada tipo de uso registrada no cadastro de outorgas atualizado. Além disso, foram abatidos mais 10% do valor restante por conta de usos insignificantes ou de difícil cadastramento, uma vez que a vazão estimada no

diagnóstico considerou valores per capita gerais, muitos dos quais não sujeitos ou operacionalmente de difícil cadastramento (especialmente pequenos usos em áreas rurais ou pequenas captações domiciliares subterrâneas em áreas urbanas).

Quadro 9.43 - Simulação da arrecadação realizável da bacia SF9 segundo metodologia Comitê São Francisco, valores de retirada do diagnóstico e projeções (R\$/ano).

Uso	Estimativa diagnóstico plano		Projetado com dominialidade estadual	Margem não outorgável (-10%)	
	R\$/ano	%		R\$/ano	R\$/ano
Saneamento Urbano	319.286,60	68,5	261.724,89	235.552,40	72,0
Saneamento Rural	80.888,11	17,4	80.888,11	72.799,30	22,3
Indústria	981,12	0,2	496,03	446,42	0,1
Irrigação	58.296,66	12,5	13.872,75	12.485,47	3,8
Pecuária	6.459,33	1,4	6.459,33	5.813,40	1,8
Total	465.911,81	100,0	363.441,10	327.096,99	100,0
%	100,0	-	78,0	70,2	-

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Resulta do exercício apresentado no quadro anterior o que seria um provável “piso” ou valor mínimo passível de ser cobrado efetivamente no âmbito da dominialidade estadual da bacia, reduzindo os aproximados 466 mil reais anuais a 70,2% deste valor, ou seja, aproximadamente 327 mil reais anuais.

A estimativa realizada com base nos valores do cadastro atualizado relativa apenas à dominialidade estadual da bacia resultou, como foi visto anteriormente, em 473 mil reais anuais aproximadamente, a qual pode ser considerada como um “teto” superior, ou seja, o limite superior da estimativa de arrecadação, mantida a mesma metodologia de cobrança utilizada no CBH do Rio São Francisco.

Para que este “teto” se eleve o volume outorgado necessitaria ser elevado, seja pela inclusão de novos cadastros, seja pelo aumento dos volumes de outorga já concedidos. Entretanto, considerando que a estimativa de demanda realizada pelo diagnóstico aponta para valores de arrecadação menores que os calculados através do cadastro atualizado de outorgas, é possível supor que com o eventual início da cobrança algumas outorgas sejam revistas e reduzidas. Pelo menos isso é mais provável do que elas serem aumentadas.

Simulações com outras metodologias de cobrança

São apresentadas a seguir simulações de cobrança segundo as metodologias de bacias da União vigentes atualmente, além da metodologia CBH São Francisco já apresentada, a saber, Paraíba do Sul (CEIVAP), PCJ e Doce. As metodologias de bacias estaduais não são simuladas, pois são muito similares às federais, conforme analisado anteriormente,



distinguindo-se em aspectos para os quais não se dispõe de informação detalhada para processar a simulação.

Nestas simulações serão utilizados como base os resultados do diagnóstico do Plano e o cadastro atualizado de outorgas, nas mesmas condições das simulações realizadas para a metodologia CBH São Francisco.

As simulações com base no cadastro atualizado, entretanto, não considerarão as retiradas em rios de domínio da União, a qual é realizada com base na metodologia do CBH São Francisco (não faria sentido simulá-las em outra metodologia). Assim, os valores apresentados nos quadros a seguir refletem as estimativas de valores de cobrança tomando por base os valores do diagnóstico do Plano e o cadastro de outorgas com dominialidade estadual na bacia.

Quadro 9.44 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CEIVAP e valores do diagnóstico e do cadastro atualizado de outorgas (R\$/ano).

Fonte	Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Diagnóstico do Plano de Bacia	Saneamento Urbano	71.186,61	31.638,49	208.551,88	311.376,97
	Saneamento Rural	51.999,50	23.110,89	0,00	75.110,38
	Indústria	630,72	280,32	0,00	911,04
	Irrigação	40.359,23	44.843,58	0,00	85.202,81
	Pecuária	4.471,84	7.949,94	0,00	12.421,79
	Total	168.647,89	107.823,23	208.551,88	485.023,00
Cadastro atualizado captações superficiais	Saneamento Urbano	20.518,30	9.119,25	65.189,23	94.826,78
	Saneamento Rural	10.838,04	4.816,91	0,00	15.654,95
	Indústria	3.192,48	1.418,88	0,00	4.611,36
	Irrigação	8.075,29	8.972,54	0,00	17.047,83
	Pecuária	280,32	498,35	0,00	778,67
	Total	42.904,43	24.825,92	65.189,23	132.919,59
Cadastro atualizado captações subterrâneas	Saneamento Urbano	28.370,48	12.609,10	74.873,29	115.852,87
	Saneamento Rural	43.622,25	19.387,67	0,00	63.009,92
	Indústria	3.310,41	1.471,29	0,00	4.781,70
	Irrigação	2.898,40	3.220,45	0,00	6.118,85
	Pecuária	1.472,78	2.618,27	0,00	4.091,05
	Total	79.674,32	39.306,78	74.873,29	193.854,39
Cadastro atualizado captações totais (superficiais e subterrâneas)	Saneamento Urbano	48.888,78	21.728,35	140.062,52	210.679,64
	Saneamento Rural	54.460,29	24.204,58	0,00	78.664,87
	Indústria	6.502,89	2.890,17	0,00	9.393,06
	Irrigação	10.973,69	12.192,99	0,00	23.166,69
	Pecuária	1.753,10	3.116,62	0,00	4.869,72
	Total	122.578,76	64.132,71	140.062,52	326.773,98

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Quadro 9.45 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CBH PCJ e valores do diagnóstico e do cadastro atualizado de outorgas (R\$/ano).

Fonte	Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Diagnóstico do Plano de Bacia	Saneamento Urbano	71.186,61	31.638,49	297.931,25	400.756,35
	Saneamento Rural	51.999,50	23.110,89	0,00	75.110,38
	Indústria	630,72	280,32	0,00	911,04
	Irrigação	121.077,68	228.702,28	0,00	349.779,96
	Pecuária	9.244,30	15.899,89	0,00	25.144,18
	Total	254.138,80	299.631,87	297.931,25	851.701,92
Cadastro atualizado captações superficiais	Saneamento Urbano	20.518,30	9.119,25	93.127,47	122.765,02
	Saneamento Rural	10.838,04	4.816,91	0,00	15.654,95
	Indústria	3.192,48	1.418,88	0,00	4.611,36
	Irrigação	24.225,87	45.759,97	0,00	69.985,84
	Pecuária	601,89	996,70	0,00	1.598,58
	Total	59.376,58	62.111,70	93.127,47	214.615,75
Cadastro atualizado captações subterrâneas	Saneamento Urbano	28.370,48	12.609,10	106.961,84	147.941,42
	Saneamento Rural	43.622,25	19.387,67	0,00	63.009,92
	Indústria	3.310,41	1.471,29	0,00	4.781,70
	Irrigação	8.695,21	16.424,29	0,00	25.119,51
	Pecuária	3.102,87	5.236,54	0,00	8.339,42
	Total	87.101,23	55.128,90	106.961,84	249.191,97
Cadastro atualizado captações totais (superficiais e subterrâneas)	Saneamento Urbano	48.888,78	21.728,35	200.089,31	270.706,44
	Saneamento Rural	54.460,29	24.204,58	0,00	78.664,87
	Indústria	6.502,89	2.890,17	0,00	9.393,06
	Irrigação	32.921,08	62.184,27	0,00	95.105,35
	Pecuária	3.704,76	6.233,24	0,00	9.938,00
	Total	146.477,81	117.240,60	200.089,31	463.807,72

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Quadro 9.46 - Simulação da arrecadação da bacia SF9 segundo metodologia CBH Rio Doce e valores do diagnóstico e do cadastro atualizado de outorgas (R\$/ano).

Fonte	Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
Diagnóstico do Plano de Bacia	Saneamento Urbano	237.288,69	0,00	476.690,00	713.978,69
	Saneamento Rural	173.331,66	0,00	0,00	173.331,66
	Indústria	2.102,40	0,00	0,00	2.102,40
	Irrigação	67.265,38	0,00	0,00	67.265,38
	Pecuária	7.453,07	0,00	0,00	7.453,07
	Total	487.441,20	0,00	476.690,00	964.131,20
Cadastro atualizado captações superficiais	Saneamento Urbano	68.394,35	0,00	149.003,95	217.398,29
	Saneamento Rural	36.126,80	0,00	0,00	36.126,80
	Indústria	10.641,60	0,00	0,00	10.641,60
	Irrigação	13.458,82	0,00	0,00	13.458,82
	Pecuária	467,20	0,00	0,00	467,20



Fonte	Cobrança	Captação	Consumo	DBO	Total
	Total	129.088,77	0,00	149.003,95	278.092,71
Cadastro atualizado captações subterrâneas	Saneamento Urbano	94.568,26	0,00	171.138,95	265.707,20
	Saneamento Rural	145.407,51	0,00	0,00	145.407,51
	Indústria	11.034,69	0,00	0,00	11.034,69
	Irrigação	4.830,67	0,00	0,00	4.830,67
	Pecuária	2.454,63	0,00	0,00	2.454,63
	Total	258.295,77	0,00	171.138,95	429.434,71
Cadastro atualizado captações totais (superficiais e subterrâneas)	Saneamento Urbano	162.962,60	0,00	320.142,90	483.105,50
	Saneamento Rural	181.534,32	0,00	0,00	181.534,32
	Indústria	21.676,29	0,00	0,00	21.676,29
	Irrigação	18.289,49	0,00	0,00	18.289,49
	Pecuária	2.921,83	0,00	0,00	2.921,83
	Total	387.384,53	0,00	320.142,90	707.527,43

Fonte: Cadastro de outorgas atualizado/IGAM - Consórcio Ecoplan, Lume, Skill.

Cabe observar que nenhuma metodologia prevê sistemática de atualização monetária ou reajuste de valores de cobrança. Possivelmente, a metodologia adotada no Doce esteja prevendo isso e tenha iniciado com um valor mais elevado, embora também disponha de um mecanismo de elevação gradual dos valores dos PPU até 2015.

Objetivo

Este programa tem o objetivo de definir diretrizes para a cobrança dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, a ser instituída no âmbito do respectivo Comitê de Bacia.

Os objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos estabelecidos na Política de Recursos Hídricos são estabelecer o reconhecimento da água como tendo valor ecológico e social, além de ser um recurso econômico a ser conservado; racionalizar o uso dos recursos hídricos para que permitam a continuidade de sua utilização e financiar as obras e melhorias necessárias à conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos na bacia.

Assim, as diretrizes propostas para a cobrança pelos recursos hídricos, conforme as orientações da Política de Recursos Hídricos devem considerar o diagnóstico e prognóstico da situação dos recursos hídricos na bacia e atender aos seguintes requisitos estabelecidos no Decreto 44.046/0587:

- Definição dos usos insignificantes pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica;
- Instituição de agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada, na mesma área de atuação de um ou mais comitês de bacia hidrográfica; e
- Aprovação pelo CERH-MG da proposta de cobrança, tecnicamente fundamentada, encaminhada pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica.

Em relação a estes requisitos a bacia dispõe da possibilidade de equiparar a AGB Peixe Vivo como agência de bacia, entre outros motivos, por ser ela também agência de bacia das águas federais do Rio São Francisco.

Concomitantemente com o atendimento destes requisitos, a cobrança somente poderá ser instituída, conforme a Lei 13.199/99, se precedida do desenvolvimento de programa de comunicação social sobre a necessidade econômica, social e ambiental da utilização racional e proteção das águas; da implantação do sistema integrado de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, devidamente compatibilizados com os sistemas de licenciamento ambiental; e do cadastramento dos usuários das águas e da regularização dos direitos de uso. Estes últimos requisitos já se encontram em processo avançado de atendimento, sendo objeto de programas específicos neste Plano.

Cabe a este Programa estabelecer as diretrizes e procedimentos necessários ao atendimento destes requisitos de maneira que o instrumento de cobrança pelo uso da água possa ser efetivamente implantado na bacia.

Indicador

Considerando que este Programa visa estabelecer as diretrizes necessárias para que seja implementada a cobrança pelos recursos hídricos, não cabe a definição de indicadores relacionados com prazos ou valores de arrecadação, uma vez que estes dependem de decisões posteriores a serem tomadas pelo Comitê de Bacia.

Assim, o indicador deste Programa corresponde ao próprio atendimento de suas metas, conforme definido adiante.

Descrição da ação e procedimentos

No âmbito das águas de dominialidade estadual, os recursos hídricos estão sujeitos à cobrança conforme metodologia de cálculo, parâmetros e critérios a serem definidos pelo competente Comitê de Bacia Hidrográfica. Neste sentido, cabe ao âmbito interno e à autonomia do Comitê a definição de regras, fórmulas e parâmetros de cobrança, de acordo com os objetivos estabelecidos na Política de Recursos Hídricos.

Contudo, de acordo com a experiência nacional e critérios de aceitabilidade pelos usuários que passarão a pagar pelos recursos hídricos na bacia, assume grande importância a articulação entre os critérios de cobrança da bacia e das demais bacias de entorno, em especial de rios da União, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, a qual, através de seu respectivo Comitê possui a mesma competência de definição das metodologias e critérios de cobrança dos recursos hídricos no âmbito das águas para as quais afluem os recursos hídricos na bacia SF9.



Daí a importância, no âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 de serem apresentadas diretrizes para uma política de cobrança pelos recursos hídricos que considerem que suas águas afluem para águas federais do rio São Francisco, que já conta, inclusive, com um sistema instituído de cobrança pelos recursos hídricos nas águas de domínio da União. Do ponto de vista dos usuários, próximos ou mesmo atuantes em diferentes dominialidades, a multiplicação de seus relacionamentos entre os diferentes entes institucionais responsáveis e diferentes metodologias e critérios de cobrança agrega dificuldades a sua atuação e pode gerar descontentamentos e resistências à institucionalização do instrumento de cobrança.

Assim, a adoção dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia envolve uma articulação institucional capaz de assegurar a gestão integrada desses recursos, uma vez que se trata de águas de domínio estadual e de domínio federal, conforme mais bem detalhado no Programa de Implementação do Arranjo Institucional.

São pré-requisitos desejáveis à implementação da cobrança, embora não necessariamente, que a bacia disponha de um enquadramento aprovado e implantado e um sistema de outorga que considere os critérios definidos pelo comitê e também pela ANA, sendo as informações de fácil acesso e auditáveis, com as retiradas e os lançamentos devidamente localizados e monitorados. No que se refere à outorga estes pré-requisitos já estão parcialmente atendidos na bacia, tendo em vista a recente atualização do cadastro de outorgas.

Contudo, considerando os aspectos sociais e sua repercussão institucional sobre a gestão de recursos hídricos, a situação desejável para instituir um sistema de cobrança pelo uso da água é que ele seja aceito pelos usuários de água e pela população da bacia. Graus elevados de aceitação por parte dos usuários facilitam a arrecadação de recursos para a implantação das medidas previstas, ao mesmo tempo em que incentiva o uso racional dos recursos hídricos e contribui para o desenvolvimento socioeconômico da bacia de forma não conflitante e preferencialmente harmônica com os demais planos de bacia hidrográfica aos quais se relaciona diretamente.

Para a implementação de um sistema de cobrança que se aproxime deste quadro desejável indicado, questões básicas necessitarão ser definidas e, uma vez estabelecidas, passarão a ser diretrizes centrais do processo de implantação da cobrança pelo uso da água na bacia.

Avaliando a experiência brasileira com a instituição do instrumento de cobrança pelo uso da água verificou-se que prepondera em todas as bacias analisadas a premissa de que a cobrança seja pouco impactante economicamente para o usuário (ou mesmo insignificante frente aos custos financeiros relativos à sua atividade). Além disso, tendo em vista o perfil

de capacidade de pagamento de diversos usuários, especialmente os usuários rurais, há também a dificuldade de estabelecer um consenso que aprove a adoção da cobrança nos comitês de bacia.

O rompimento desta premissa de reduzida significância financeira da cobrança para o usuário (ou seja, os valores passariam a ser cobrados em função da demanda de investimento e não em função da capacidade de pagamento dos usuários) representaria uma oportunidade de discussão e possivelmente um importante obstáculo à implementação do instrumento de cobrança, tendo em vista as experiências registradas recentemente no país.

Por outro lado, mantida esta premissa, o resultado é que os valores arrecadados serão pequenos e provavelmente insuficientes para a implementação de medidas e intervenções requeridas para assegurar qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos ou, pelo menos, estenderia em um período mais longo a capacidade de financiar, por esta fonte, as intervenções demandadas.

Em vista disso, supondo-se que sejam mantidos valores de cobrança similares aos já praticados em outras bacias, a estratégia de adoção e direcionamento dos recursos oriundos da cobrança deverá ser pautada por objetivos claros, prioridades bem definidas e uma forte articulação e integração entre o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, o Sistema de Gestão Ambiental, os sistemas de financiamento e implementação de obras públicas, os sistemas produtivos e as instituições de fomento ao desenvolvimento econômico e social. Esta articulação é pauta do Programa de Implementação do Arranjo Institucional e aqui é referenciada como condicionante às ações propostas.

Ações a serem implementadas

A proposta de cobrança pelo uso da água, inicialmente, será detalhada e avaliada quanto ao seu impacto na economia regional, na aceitação de sua implantação, na forma de arrecadação, multas e sanções, estabelecendo diretrizes para a discussão pública a ser realizada no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica e através de consultas públicas especialmente organizadas para esta finalidade.

Nesta proposta serão definidos valores referenciais de cobrança pelo uso da água, considerando as necessidades apontadas pelo Plano, pelos comitês de bacias hidrográficas, bem como em sintonia com os sistemas e critérios de cobrança instituídos ou a serem instituídos na bacia do rio São Francisco, em âmbito federal, a serem discutidos com a ANA, os órgãos ambientais, companhias de saneamento, associações de irrigantes e demais interessados.



O sistema de cobrança instituído pelo Comitê de Bacia do rio São Francisco, já implantado nas águas de domínio federal desta bacia, é proposto como ponto de partida e referência geral para esta discussão, especialmente no que concerne à metodologia de cálculo do valor de cobrança.

A proposta deverá prever, também, o prazo para implantação plena da cobrança pelo uso da água para todos os usos passíveis de cobrança, considerada as melhores oportunidades de aprofundamento e amadurecimento da discussão sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Cabe observar que estas definições afetam diretamente a definição e aprovação de planos de investimentos pelo Comitê, direcionando a aplicação dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água. É nesta oportunidade que se consolidam as estratégias efetivas de gestão de recursos hídricos, conforme diretrizes estratégicas gerais apontadas anteriormente. Ou seja, propõe-se que a discussão sobre o valor de cobrança pelo uso da água seja feito em conjunto com a discussão da programação de investimentos, de maneira que a sociedade da bacia tenha ciência plena do alcance esperado com a cobrança pelos recursos hídricos.

Duas alternativas básicas, portanto, se colocam como diretriz para a definição da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia, considerando que a política implementada pelo comitê de bacia deve primar por uma abordagem integrada, que respeite as peculiaridades da bacia, ao mesmo tempo que se coordene com uma política mais ampla e consistente, abrangendo também as águas de domínio da União.

A primeira consiste em tornar homogêneos os critérios e valores de cobranças na bacia com a cobrança em águas de domínio federal. A segunda se coloca como a definição de critérios diferenciados, próprios para a bacia, eventualmente mais bem ajustados às diferenças da bacia. Esta segunda alternativa acarreta, inclusive, custos para o desenvolvimento de uma metodologia de cobrança alternativa, carecendo da contratação de consultoria especializada e demandando, certamente, muito mais tempo para sua conclusão.

Diante destas alternativas se define como diretriz a busca de um sistema de cobrança homogêneo na bacia com o âmbito do comitê de bacia da União, no caso o CBH São Francisco. O atendimento desta diretriz é condição facilitadora para a o estabelecimento de convênios e da equiparação e contratação da agência de bacia comum para todo o território da bacia.

Atenção especial deverá ser dada à definição do que foi convencionalmente chamado de “uso insignificante”. Em primeiro lugar, deve-se considerar a outorga como instrumento de

monitoramento destes usos, advogando-se pela inclusão e não exclusão dos usos de pouca expressão no universo de outorgados. Para efeitos de cobrança, contudo, podem ser utilizados dispositivos de redução dos valores, considerando que a exclusão tanto da outorga quanto da cobrança representariam um estímulo ao afastamento do Sistema de Gestão, o que não é desejado.

Elaboração de estudo e discussão com a sociedade da bacia

Para o desenvolvimento destas atividades recomenda-se a contratação de consultoria especializada, apta a fornecer os subsídios técnicos e operacionais necessários ao desenvolvimento da proposta e a realização das ações relacionadas ao processo de discussão pública.

A realização de um amplo processo de discussão com a sociedade da bacia é condição necessária e indispensável para concretização do processo de implementação da cobrança na bacia.

O processo de desenvolvimento do estudo e realização da discussão pública já pode contar com a experiência de realização de processos similares na bacia do rio das Velhas e na bacia do rio Araguari em Minas Gerais. O escopo básico destes estudos de impacto econômico e avaliação de metodologia de cobrança nas duas bacias conta com a seguinte estruturação básica, que é reproduzida a seguir:

1. Elaboração de estudo e proposta de metodologia, conforme as diretrizes estabelecidas anteriormente, discutidas e aprovadas pelo Comitê. É recomendado que esta atividade deste o início se articule com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, com a Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo - AGB Peixe Vivo, entidade equiparada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – CERH/MG para exercer a função de Agência de Bacia Hidrográfica e com o próprio Comitê de Bacia.

O estudo prevê o aprofundamento das análises de cobrança com base no seguinte escopo:

- Análise dos aspectos conceituais da cobrança pelos usos da água;
- Análise dos aspectos legais da cobrança pelos usos da água;
- Histórico atualizado da implantação da cobrança pelos usos da água em outras bacias brasileiras;
- Detalhamento dos mecanismos de cobrança adotados em bacias brasileiras e comparação entre as abordagens adotadas;
- Detalhamento da metodologia do processo de análise, negociação e deliberação sobre os mecanismos de cobrança com base em consultas públicas e reuniões técnicas;
- Consolidação dos mecanismos aprovados de cobrança pelos usos da água;



- Estimativa de impactos através de avaliação dos impactos em uma amostra de usuários selecionados;
- Estimativa de arrecadação considerando o mecanismo de cobrança aprovado;
- Conclusões e recomendações.

2. Desenvolvimento de processo de discussão e aprovação da metodologia de cobrança pelo uso da água, contando com duas etapas.

Etapa 1 – Consultas públicas com representantes da sociedade

Esta etapa conta com as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de metodologia de consultas públicas interativas nos principais polos regionais da bacia ou preferencialmente em todos os municípios que possuem sede na bacia e estabelecimento de agenda de reuniões a ser amplamente divulgada na bacia;
- Realização das consultas públicas conforme a agenda de discussões programada, com recursos de registro e gravação das contribuições e participações durante os eventos;
- Desenvolvimento de metodologia de análise crítica das sugestões e encaminhamentos registrados no processo de discussão;
- Compilação e registro das contribuições para integração à proposta de metodologia de cobrança pelo uso da água na bacia.

Etapa 2 – Detalhamento e consolidação da metodologia de cobrança no âmbito do Comitê

Esta etapa consiste no auxílio às Câmaras Técnicas e ao Plenário do CBH para a definição dos Preços Públicos Unitários - PPU a serem utilizados na metodologia de cobrança adotada pelo comitê, bem como no detalhamento e definição de coeficientes e formulações de cobrança a serem implementados.

O produto destas duas etapas deverá ser consolidado em documento técnico final e também em minuta de resolução a ser submetida à aprovação no CBH e, posteriormente, ratificada no Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Metas

As diretrizes apresentadas neste programa possibilitam a resolução de aspectos críticos que potencialmente fragilizariam a gestão de recursos hídricos na bacia, possibilitando o planejamento e o melhor aproveitamento dos recursos orçamentários oriundos da cobrança pelo uso de recursos hídricos. São esperados como resultados:

- (a) A integração dos procedimentos e critérios de cobrança pelos recursos hídricos no âmbito das dominialidades estadual e federal.
- (b) A racionalização do custeio da gestão e da aplicação dos valores arrecadados da cobrança com ganhos de escala e otimização de esforços a partir de uma gestão integrada em todo o território da bacia.

(c) O aumento da transparência e da facilidade para os usuários e população em geral da bacia compreenderem, se comunicarem e cooperarem com o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

Localização e prioridades

Este programa tem abrangência para toda a bacia e não tem áreas prioritárias específicas.

Responsáveis

O principal ator responsável por este Programa é o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, apoiado diretamente pelo IGAM e pela Agência de Bacia.

Contudo, a articulação demandada para operacionalização do Programa é mais ampla e deve ser o mais ampla possível, envolvendo a ANA e o CBH São Francisco, os órgãos licenciadores (federal e estadual), o Poder Público municipal, as instituições e organizações representativas dos usuários de água na bacia e outras organizações não governamentais que possam colaborar na discussão e promoção dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia.

Cronograma e orçamento

O cronograma deste Programa se inicia com a definição pelo Comitê de Bacia do momento mais adequado para sua ignição, devendo se desenvolver ao longo de um período de 12 meses, tempo suficiente para a realização de todas as etapas de mobilização social, sem, contudo, estender excessivamente o período total de discussão.

Estima-se o valor de R\$ 350.000,00 para o desenvolvimento deste Programa, incluindo a contratação de consultoria especializada e os custos relacionados com o desenvolvimento das consultas públicas.

Fontes de financiamento das ações

Através de projeto a ser submetido ao FHIDRO na categoria de recursos não reembolsáveis.

9.1.5 Programa 1.5-Implantação do Sistema de Informações

O SIG é uma ferramenta segura e dinâmica para se trabalhar com gestão de recursos hídricos. Permite a análise de diversas fontes, diferentes escalas e datas. Desta forma, garante uma melhor compreensão dos fenômenos naturais e sociais presentes na bacia. Quando se trabalha com recursos hídricos é importante pensar na gestão da bacia hidrográfica. O SIG facilita o planejamento e a administração das atividades a serem desenvolvidas. Auxilia na tomada de decisões e permite a geração de subsídios para



intervenções porventura necessárias e sua adequada operação, bem como a previsão e controle de processos naturais ou introduzidos pela ação do homem na bacia hidrográfica.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta capaz de apresentar espacialmente as informações contidas em um banco de dados. Outra vantagem é a vinculação dos elementos de um banco de dados descritivos externo ao seu banco de dados geográfico, sendo esta a principal característica de um SIG: a espacialização dos dados. Essa espacialização, ou georreferenciamento, é ligada a uma malha de coordenadas ou a uma feição do terreno (e.g. rio, bacia hidrográfica, município dentre outras).

O principal resultado do programa será a integração da informação referente à bacia a outras bases de dados de instituições que atuam na região, principalmente aquelas relacionadas à gestão de recursos hídricos.

De um modo mais específico, espera-se que um sistema como este possa permitir a alteração e atualização das funções de regionalização e a inclusão de novas condições de contorno para todas as variáveis, sendo que estas condições irão se alterar com o avanço do processo de gestão, do cadastro, do mapeamento das águas subterrâneas, com o controle das áreas de geração de sedimento, com a universalização do saneamento na bacia, entre outras ações propostas.

A partir do banco de dados montado para a implementação deste Plano (SIG Plano), espera-se a estruturação de uma ferramenta de gestão de informações que seja constantemente atualizada.

Objetivo

O programa tem por objetivo, a partir da montagem do Sistema de Informações Geográficas montado para a elaboração do Plano, consolidar uma plataforma de informações georreferenciadas em um ambiente SIG passível de ser atualizado periodicamente e capaz de gerar informações de distintas áreas, para a eficiente gestão dos recursos hídricos da bacia.

Indicador

Implantação e atualização do SI da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Descrição da ação e procedimentos

O Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos deverá valer-se do SIG-Plano. Para uma gestão correta, deve-se utilizar um banco de dados capaz de armazenar, organizar, recuperar e relacionar estas informações. Com isso, um banco de dados geográfico tem

como vantagem desempenhar diversas operações, trabalhando tanto com informações tabulares quanto informações espaciais.

O Sistema de Informação Geográfica sobre Recursos Hídricos deve seguir as etapas de modelagem conceitual, modelagem lógica e modelagem física, visando atender as fases de criação e maturação deste complexo processo.

Modelagem Conceitual: esta etapa de trabalho compreende a pesquisa e conhecimento preliminar dos dados alfanuméricos e espaciais a serem levantados para a entrada no sistema, suas funções e aplicações, bem como o conhecimento do fluxo de informações.

Modelagem Lógica: o desenvolvimento do modelo lógico necessita das atividades de implementação da lista de atributos dos dados alfanuméricos e espaciais, levantados na modelagem conceitual, agrupados em entidades lógicas, bem como relacionamentos entre estes.

Modelagem Física: nesta fase é definida a estrutura da base de dados alfanuméricos e espaciais no banco de dados, tais como nomes físicos de tabelas, de campos (colunas), tamanhos e tipos de campos (colunas), entre outros, em ferramentas de modelagem de dados.

A funcionalidade de um SIG está atrelada diretamente a consistência dos dados que o originaram, portanto, a documentação do processo e fontes de dados fidedignas se faz de extrema importância para confiabilidade de suas informações e tomada de decisões.

Com base nisso, o desenvolvimento e operação do SI da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 deverá considerar: os sistemas de informações estaduais; o Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (ANA e SRHU/MMA); outros sistemas mais específicos existentes ou a serem implantados como os sistemas de monitoramento hidrometeorológico, sistemas de alerta, banco de dados de entidades que atuam na região, entre outros.

Para SIG como uma ferramenta de gestão é necessário o atendimento das necessidades mínimas de materiais, de pessoal qualificado e fonte de dados atualizados. Desta forma segue abaixo uma primeira aproximação de uma estrutura mínima para suportar a gestão das informações para a bacia:

- Pessoal especializado em geotecnologias, devidamente habilitado;
- Servidor de dados;
- Estações de trabalho (CPU);
- Software específico de SIG;
- Software específico de Banco de Dados relacional.



Dentre as possibilidades de SIG, há propostas que permitem o acesso total via web ou o acesso das informações via web, mas com administração apenas local, o que facilita a segurança do sistema e o torna mais econômico.

Uma possibilidade de implantar um SIG rapidamente pode ser concebida a partir de equações de regionalização de vazões, dos critérios de outorga e de um cadastro minimamente atualizado. Com estes elementos, podem ser agregados outros, como população da bacia, pontos de lançamento de efluentes, critérios de enquadramento, entre outros. A partir disto, o SIG pode responder, via modelagem, sobre os efeitos da inclusão de uma retirada de água em um determinado ponto da bacia, trasladando estes efeitos para jusante. Desta forma, o gestor pode analisar a conveniência e a possibilidade de conceder uma nova outorga, por exemplo, ou verificar a alteração da qualidade da água para parâmetros que respondam consistentemente a funções já conhecidas e que dependam de variáveis determináveis, como população ou área cultivada, por exemplo.

Metas

Implantação do SI SF9 no primeiro ano.

Atualização do SI da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 a cada 5 anos.

Localização e prioridades

Toda a UPGRH SF9.

Responsáveis

IGAM e Agência de Bacia Hidrográfica ou entidade a ela equiparada.

Cronograma e orçamento

A implantação da versão atual do SIG-Plano já está coberta pela própria execução orçamentária da elaboração da presente versão do PDRH da bacia. As atualizações envolvem o serviço de incorporação de novas fontes e tratamento de dados nas revisões do Plano, devendo ocorrer ao término de cada período de 5 anos.

Estima-se um valor de R\$ 65.000,00 para o trabalho de consultoria para a atualização do SIG, resultando no valor de R\$ 260.000,00, para um período de 20 anos. Não estão cobertos neste valor os custos de aquisição de informações e compra de materiais cartográficos, sendo estes absorvidos pela própria atividade de atualização do PDRH.

O desenvolvimento e a operação do SIG, ao longo do processo de gestão dos recursos hídricos da bacia, devem ser custeados por recursos ordinários da estrutura institucional (órgãos gestores) consolidada ao término do Plano.

As atividades de ampliação e atualização do SIG da bacia deverão estar programadas para ocorrer a cada período quinquenal, durante as etapas de revisão do PRH.

Fontes de financiamento das ações

IGAM e Agência de Bacia Hidrográfica.

9.2 COMPONENTE 2 - OFERTA HÍDRICA

Esta componente é composta por 03 (três) programas, que foram subdivididos em 4 (quatro) ações.

9.2.1 Programa 2.1 - Gestão de Águas Subterrâneas

O diagnóstico da situação dos recursos hídricos subterrâneos apresentado no âmbito do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 revelou um potencial de exploração da disponibilidade subterrânea, ou seja, a capacidade de produção de água subterrânea não é utilizada atualmente.

Por outro lado, há de ressaltar que a base dos estudos sobre as disponibilidades hídricas subterrâneas na SF9 é constituída de informações hidrológicas e hidrogeológicas consideradas quantitativa e qualitativamente insuficientes, não permitindo estabelecer com precisão um regime sustentável de exploração das águas subterrâneas na região. Assim, a obtenção de dados complementares nesses campos é uma das vertentes a ser seguida nesta proposição.

Neste contexto, fica evidente a necessidade de serem criadas condições técnicas para melhor entender a dinâmica das águas subterrâneas, por meio da pesquisa de dados capazes de embasar a gestão integrada das águas subterrâneas e superficiais na região, para melhorar a oferta de água para abastecimento público, dessedentação de animais, manutenção dos ecossistemas, irrigação e outros usos, em conformidade com as prioridades estabelecidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica, sob o paradigma da sustentabilidade ambiental.

Objetivo

O programa Gestão de Águas Subterrâneas na Unidade de Planejamento SF9 tem como objetivo definir um modelo para o aperfeiçoamento da gestão das águas subterrâneas da região, objetivando dotar a região de uma rede integrada de dados capaz de fornecer informações para uma avaliação precisa do comportamento quantitativo e qualitativo das disponibilidades hídricas subterrâneas, bem como a relação entre as disponibilidades hídricas subterrâneas e superficiais.



Indicador

Os indicadores para acompanhamento e avaliação dos resultados são: aumento do grau de precisão das unidades e a incorporação de dados técnicos de perfuração e de produção em todos os poços (que serão construídos e os existentes), permitindo uma análise mais confiável dos dados hidrogeológicos.

Descrição da ação e procedimentos

Para este programa estão previstos os seguintes procedimentos:

Reconhecimento regional da unidade de planejamento

Inicialmente, o programa prevê um reconhecimento hidrogeológico geral da UPGRH SF9, contemplando todos os sistemas aquíferos locais. Nesta fase inicial do projeto será feita uma grande articulação com o IGAM, o qual está implantando um programa de monitoramento das águas subterrâneas, com uma abrangência que envolve as regiões Norte, Nordeste e parte da Noroeste de Minas Gerais, englobando as bacias dos rios Pardo, Jequitinhonha, Mucuri, Verde Grande, entre outras. Também, é necessário resgatar um trabalho desenvolvido pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais, no início da década de 80, que abrangeu a porção mineira da bacia do rio São Francisco. Nesta linha de trabalho esta fase do programa deverá executar as seguintes atividades:

- Pesquisa bibliográfica para delimitar as áreas com maior densidade de poços tubulares, em uso ou não. Os poços inventariados nos bancos de dados existentes (SIAGAS/CPRM, IGAM/MG, DNOCS, CODEVASF, COPASA, CETEC e outros disponíveis) serão analisados e plotados em cartas planialtimétricas, em que se lançarão as principais estruturas geológicas e as análises dos aspectos clássicos da hidrogeologia que dão base aos aquíferos mapeados na unidade de planejamento SF9,
- Elaboração de mapa base, na escala 1:100.000, a partir de plantas topográficas existentes, imagens de satélite e dados obtidos na fase de cadastramento dos poços;
- Levantamento de campo com inventário dos poços tubulares existentes, partindo dos dados levantados durante a fase de pesquisa bibliográfica. Para cada poço visitado, que não conste do inventário bibliográfico, será preenchida uma ficha com dados construtivos, de produtividade, tipo de uso e parâmetros hidrodinâmicos avaliados. Nessa atividade se buscará complementar os dados, por ventura, inexistentes nos cadastramentos anteriores;
- Reconhecimento da geologia regional enfocando os aspectos litoestratigráficos, estruturais e as inter-relações dessas estruturas com os sistemas aquíferos mapeados; e
- Elaboração de mapa hidrogeológico na escala 1:100.000, caracterizando os meios aquíferos, no que se refere aos parâmetros hidrogeológicos (hidrodinâmica, hidroquímica, transmissividade, direção de fluxo subterrâneo indicação das áreas de descarga e recarga etc.).

Implantação de Rede de Monitoramento

Nesta fase prevê-se a implantação de uma rede de monitoramento que contemple poços de medição do nível d'água em todos os aquíferos mapeados da região. O estudo abrange os aquíferos granulares ou porosos (em depósitos aluvionares, em coberturas detrito-lateríticas e regolito e em rochas sedimentares representadas por arenitos cretácicos dos Grupos Areado e Urucuia) que cobrem cerca de 76% da área total, os aquíferos cárstico-fissurados que ocupam cerca de 23% e os aquíferos fissurados (desenvolvidos em rochas graníticas e os aquíferos fissurados em arcóseos) que ocupam 1%.

Para a montagem da rede de monitoramento serão utilizados os poços existentes, onde o cadastro de poços do SIAGAS/CPRM contabiliza cerca de 574 poços e o IGAM registra 1.300 outorgas de direito de uso de captação de água subterrânea. Na Figura 1 estão apresentados os poços existentes na UPGRH SF9. Do total de poços existentes, 1.529 estão localizados na região abrangida pelos aquíferos granulares ou porosos, 796 poços nos aquíferos Cárstico-Fissurados e 20 poços nos aquíferos fissurados.

Verifica-se escassez de poços na região oeste da unidade de planejamento, portanto, tendo a necessidade de incorporação de novos poços nas áreas abrangidas pelos aquíferos granulares e fissurados, perfazendo ao menos 3.500 poços em toda a unidade.

Nesta etapa estão previstas as seguintes atividades:

- Implantação da rede de monitoramento, com a escolha dos poços novos e já existentes que possam atender ao programa de monitoramento, no que se refere a posição geográfica, profundidade e condições construtivas dos poços;
- Execução de ensaios de bombeamento e de aquífero em poços tubulares existentes na unidade de planejamento SF9, contemplando todas as unidades aquíferas, estimando-se um total de 20 ensaios;
- Coleta de água para análise físico-química nos poços tubulares objeto dos ensaios de bombeamento;
- Instalação de registradores de nível d'água automáticos nos poços escolhidos para compor a rede de monitoramento; e
- Estimativa da potencialidade e disponibilidade hídrica por sub-bacias, usando as metodologias de análise de hidrogramas e estatística da produtividade dos poços existentes.

Caracterização dos sistemas aquíferos

Nesta fase do projeto será feita a caracterização dos sistemas aquíferos, com a elaboração de um modelo hidrogeológico conceitual, com o objetivo de formular hipóteses sobre o funcionamento do sistema aquífero. Serão executadas as seguintes atividades:

- Atualização do mapa hidrogeológico com a definição da geometria e distribuição dos aquíferos, indicação de parâmetros hidrodinâmicos, áreas de recarga e descarga;



- Execução de pelo menos 10 testes de aquífero, em poços existentes que possuam piezômetros em posição que possibilite a execução deste tipo de teste;
- Elaboração de mapas potenciométricos relativos a cada período de monitoramento;
- Elaboração de balanço hídrico com base em hidrogramas para comparar com os resultados obtidos da modelagem numérica;
- Determinar a relação entre águas superficiais e subterrâneas com base na metodologia de interpretação de hidrogramas; e
- Montagem do modelo hidrogeológico conceitual.

Construção de modelo hidrogeológico numérico

Esta atividade terá início após o monitoramento do nível d'água da rede de poços ter completado um ciclo hidrológico. Nesta fase será feita uma avaliação sobre os dados levantados no monitoramento, os quais serão apresentados na forma dos seguintes produtos:

- Modelagem numérica com a integração dos dados coletados nas etapas anteriores;
- Validação do modelo e aferição com o modelo conceitual;
- Elaboração de mapas e relatório hidrogeológico da área;
- Elaboração de relatório sintetizando a primeira fase dos trabalhos com conclusões e estabelecimento de diretrizes para a continuidade do programa; e
- Elaboração de diretrizes para gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

Os dados de monitoramento obtidos num período mínimo de 4 anos subsequentes deverão fornecer subsídios para uma melhor calibração do modelo hidrogeológico que permitirá a consecução dos seguintes objetivos:

- Definição sobre a continuidade do monitoramento e ajuste da periodicidade de registro dos dados da rede de monitoramento;
- Elaboração de relatório, sintetizando os resultados obtidos na calibração do modelo com a nova massa de dados coletada; e
- Revisão, se necessário, das diretrizes estabelecidas para gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

Metas

Conceber um modelo para a dinâmica das águas subterrâneas dos sistemas aquíferos e conhecer suas reservas hídricas, os quais poderão ser utilizados como ferramentas auxiliares na gestão dos recursos hídricos da unidade de planejamento SF9.

Dessa forma, pretende-se detalhar as áreas mais favoráveis ao seu aproveitamento sustentável das águas subterrâneas; e criar uma base de informações que dê sustentabilidade técnica e social ao estabelecimento de instrumentos normativos de controle da exploração das águas subterrâneas.

Localização e prioridades

Toda a Unidade de Planejamento SF9.

Responsáveis

A implantação e o sucesso do programa dependem de uma articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas, estadual e federal, com os usuários dos recursos hídricos da bacia como fonte geradora de renda ou mesmo de subsistência. Assim, entende-se que os atores envolvidos no programa são:

- Agência Nacional de Águas - ANA;
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM;
- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF;
- Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS;
- Águas de Minas - COPASA/MG;
- Associações de Empresários da Indústria, Agricultura e Pecuária;
- Associações de Moradores; e
- Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Estado de Minas Gerais - FETAEMG.

Figura 9.25 - Localização dos Poços do Siagas e do IGAM por Unidade Aquífera

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ▭ Limite Estadual
- ☪ Massa d'água

Legenda

- Pontos de Captação de Água Subterrânea - IGAM
- Pontos de Captação de Água Subterrânea - Siagas
- Simbolos Geológicos**
- Alinhamentos Estruturais
- ↗ Eixo de Anticlinal com caimento
- ↖ Eixo de anticlinal
- Falha Indiscriminada
- - - Falha Inferida
- Falha Normal
- ▭ Limite da UPGRH
- ▭ Limite das Sub-Bacias

Localização



Informações

- Fonte de dados:
- Hidrogeologia: CPRM
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Captações Subterrâneas: IGAM, SIAGAS

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69
Escala 1:1.000.000

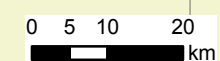
Elaboração: Isabel Rekosky

Data: 14/09/2011



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



Sistemas Aquíferos	Tipo	Litologia Predominante	Características Hidrogeológicas
Granular ou Poroso	Aluvionar	Sedimentos inconsolidados (argila, areia e cascalho)	Aquífero de natureza livre com porosidade primária. Posidade eficaz de 0,15 e vazões de 14 m³/h (4l/s) para rebaixamentos de 3 metros.
	Coberturas Detrito-Lateríticas e Regolito	Sedimentos inconsolidados (areias, siltes, argilas), colúvios, elúvios e lateritas	Aquífero livre a semi confinado com os níveis d'água nos aquíferos pouco profundos, entre 5 e 10 m. A porosidade eficaz variável em razão da heterogeneidade dos sedimentos, apresentando valores próximos a 0,10.
	Arenitos Cretácicos	Arenitos puros e arenitos argilosos	Sistema aquífero de média a alta favorabilidade hidrogeológica, espessura que pode chegar a 300 metros, vazão específica entre 0,12 e 7,24 m³/h/m.
Cárstico Fissurado	Rochas Carbonáticas	Calcários - calcíticos e magnesianos	Aquíferos em rochas calcárias média a alta favorabilidade hidrogeológica. A vazão específica médias dos poços existentes entre 0,60 e 37 m³/h/m.
	Rochas Pelíticas e Carbonáticas	Siltitos, argilitos, localmente com intercalações de calcários impuros e margas	Aquíferos fissurados em rochas pelíticas com intercalações de calcários Bambuí. Baixa favorabilidade hidrogeológica, melhorando a produtividade nas áreas com presença de estruturas cársticas, vazão específica médias dos poços existentes inferior a 1,00 m³/h/m.
Fissurado	Rochas Arcoseanas	Arcóseos e quartzitos com intercalações de metapelitos	Sistema de baixa favorabilidade hidrogeológica aumentando a produtividade nas áreas de tectonismo mais acentuados. Vazão enpecifica variando entre 0,030 e 1,45 m³/h/m.
	Rochas Graníticas	Granitos e gnaisses	Os aquíferos desenvolvidos em rochas graníticas do Complexo Ortognáissico Januária descontínuos, heterogeneos e anisotrópico. Baixa favorabilidade hidrogeológica, vazão específica entre 0,003 e 3,20 m³/h/m.

Cronograma e orçamento

Quadro 9.47 - Orçamento do Programa de Águas Subterrâneas.

	Descrição	Custo (R\$)
1	Reconhecimento Regional da Bacia	72.600,00
2	Implantação da Rede de Monitoramento Regional	150.000,00
3	Coleta de Dados e Manutenção da Rede de Amostragem (4 anos)	20.120,00
4	Caracterização dos Sistemas Aquíferos na área de estudo	265.200,00
5	Coleta de dados no monitoramento no 1º ano	93.200,00
6	Montagem do Modelo Numérico	45.600,00
7	Calibração do Modelo Numérico (despesa anual)	91.000,00
8	Elaboração de RF + Diretrizes para exploração	31.200,00
	Total Geral (3 anos)	768.920,00

Fontes de financiamento das ações

IGAM e FHIDRO.

9.2.2 Programa 2.2 -Incremento da oferta de água

Este programa é composto por 2 (duas) ações, apresentadas a seguir.

Ação 2.2.1 Regularização de vazões

No balanço hídrico realizado na etapa de diagnóstico não foi identificadas situações críticas. Ressalta que esse balanço hídrico considera a totalidade de água disponível e demandada dentro de cada unidade de análise da UPGRH SF9. O IGAM, durante a análise dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e quando constatada a indisponibilidade hídrica em determinada bacia, identifica as áreas com conflitos, emitindo as Declarações de Área de Conflito - DAC's, entretanto, na escala de análise na qual o diagnóstico é realizado, estas áreas não foram identificadas. As áreas identificadas nas DAC's são: os rios Carlindo e Japoré, localizados no Baixo Carinhanha, e o rio Itacarambi, localizado na sub-bacia do rio Peruaçu.

Na parte alta do rio Itacarambi, existe a barragem do Itacarambi, a qual possibilita uma maior disponibilidade hídrica quando comparada ao longo do médio e baixo trecho. No trecho do rio Itacarambi, correspondente ao trajeto que se estende da barragem, pela margem esquerda nos limites do município de Manga, até a foz no rio São Francisco já são observadas degradações ambientais.

Além da barragem do Itacarambi, na UPGRH SF9 existem também os reservatórios Santana de Minas (barragem Jiboia) e a PCH Pandeiros. O reservatório Santana de Minas (barragem Jiboia) é atualmente a única fonte de abastecimento de água de algumas comunidades rurais do município de São Francisco (IGAM e CBH Afluentes Mineiros do



Médio São Francisco, 2010) e beneficia, por meio da agricultura, cerca de 200 famílias (CODEVASF, 2011).

O Comitê de bacia hidrográfica do Médio São Francisco, coordenado pelo IGAM - Núcleo Regional Norte de Minas e com a parceria da Prefeitura Municipal de São Francisco - CODEMA, da UFMG-ICA, Ministério Público de Minas Gerais, EMATER-MG, Instituto Estadual de Florestas, usuários das águas do reservatório e entidades não governamentais, realizou um estudo batimétrico do reservatório Santana de Minas (barragem Jiboia). Nesse estudo verificou-se que o volume acumulado nos meses críticos não consegue atender as demandas de usos d'água, o que revelou a necessidade de tomada de decisão para que não ocorra falta d'água para a comunidade que utiliza água da barragem. Entretanto, o referido trabalho indica a necessidade de ampliação de estudos na região.

O Comitê de bacia hidrográfica do Médio São Francisco e a Comissão Gestora do Barramento instituída no âmbito do CBH de posse dos dados levantados por meio desse estudo passarão a debater sobre a proposta de modelo de gerenciamento do reservatório, contando, para tanto, com o apoio técnico do IGAM e da ANA para as tomadas de decisões. Com posse dos dados, a comissão poderá monitorar as ações empreendidas na revitalização da barragem Santana de Minas no rio Jiboia.

Em relação a PCH Pandeiros, na sua área de influência indireta existem inúmeros problemas relacionados ao estado de conservação da bacia do rio Pandeiros, que impactam a operação da usina e trazem impactos negativos ao ecossistema local.

A revitalização das barragens existentes não pode ser descartada mesmo nas áreas onde os saldos hídricos são positivos, como forma de garantir ou de elevar a garantia do atendimento às demandas atuais e futuras, sendo essenciais à criação de um ambiente onde as responsabilidades sobre a gestão dos usos das águas sejam responsáveis e racionais. Estudos de viabilidade para implantação de novas barragens também são necessários. As propostas de interesse regional que forem viabilizadas técnica, econômica, financeira e ambientalmente terão sua implantação questionada, de acordo com as prioridades do Comitê, junto a órgãos estaduais e federais.

Objetivos

Este programa visa o aumento da disponibilidade hídrica através da implantação e/ou recuperação de barragens, de maneira a atender demandas consuntivas localizadas, notadamente para abastecimento humano.

Indicador

Número de habitantes beneficiados com melhorias no sistema de abastecimento de água potável.

Descrição da ação e procedimentos

O programa prevê a execução dos seguintes procedimentos:

- Levantamento dos reservatórios existentes na região, bem como a identificação dos locais de maior interesse e que apresentam potencialidade ou viabilidade técnica preliminar para futura implantação;
- Visitas a campo para confirmação e caracterização dos pontos de retirada de água, controle de vazão, análise prévia da eficiência do uso, possibilidade de aumento de demanda, situação dos processos de outorga e licenciamento ambiental, entre outros aspectos de interesse;
- Seleção das medidas a serem adotadas para a revitalização dos reservatórios existentes;
- Seleção e análise da viabilidade técnico-econômica e ambiental de implantação de novos reservatórios; e
- Projeto e avaliação da implantação de barragens e incentivo consciente e responsável para o uso da água em situações específicas.

Metas

Aumentar a disponibilidade hídrica em locais que já apresentam conflitos pelo uso da água.

Localização e prioridades

Barragem do Itacarambi, os reservatórios Santana de Minas (barragem Jiboia) e a PCH Pandeiros, bem como locais levantados no campo que sejam viáveis para a construção de novos reservatórios.

Responsáveis

CODEVASF, IGAM, Comitês, COPASA, CEMIG e municípios.

Cronograma e orçamento

Para trabalho de consultoria que visa assessorar os órgãos gestores no desenvolvimento de termo de referência, minuta de edital e elaboração de orçamento é previsto um valor total de R\$180.000, considerando a atuação de dois profissionais em 3 meses.

O custo para o estudo referente ao inventário de locais para barramentos e à revitalização das barragens existentes será de R\$ 2.891.566,00, com a participação de cinco profissionais em 8 meses. O estudo de viabilidade das barragens será realizado em 10 meses com um custo total de aproximadamente 2 milhões de reais.



Fontes de financiamento das ações

Tendo em vista a fonte hídrica desta ação de adução de água entende-se como necessária a participação da CODEVASF, como ator principal nesse investimento.

Face à importância desta ação, também são identificados como fontes de recursos financeiros programas governamentais de fomento ao desenvolvimento regional no âmbito do Estado de Minas Gerais, ou até do governo federal (por exemplo, Revitalização do Rio São Francisco).

Ação 2.2.2 Ampliação da segurança hídrica no meio rural

A Secretaria de Estado Extraordinária para o Desenvolvimento dos Vales do Jequitinhonha, Mucuri e do Norte de Minas (Sedvan) / Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais (Idene), na tentativa de minimizar os problemas hídricos desta região, apresenta dois programas: o Projeto Estruturador “Convivência com a Seca e Inclusão Produtiva” e o de Cisternas no semiárido mineiro.

O Projeto Estruturador “Convivência com a Seca e Inclusão Produtiva” busca meios para que as políticas públicas sejam efetivamente voltadas à solução dos problemas decorrentes da seca e alternativas para o desenvolvimento sustentável das comunidades do semiárido mineiro. Esse projeto tem como parceiros Territórios Rurais, Territórios da Cidadania, Cemig, Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMAD), Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (Sedru), Coordenadoria Estadual da Defesa Civil (Cedec), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER), Ruralminas, Copasa e outros órgãos integrantes do Comitê Gestor de Convivência com a Seca.

Diversas ações estão sendo realizadas no âmbito desse Projeto, destacando as Ações Emergenciais de Convivência com a Seca que distribui cestas básicas, cisternas flexíveis e água por meio de caminhão pipa para os municípios que decretarem situação de emergência – executado pelo CEDEC; construção de reservatórios – executada pela Ruralminas (recurso FHIDRO); e melhoria da qualidade e quantidade de recursos hídricos - construção de cisternas de placa (recurso do FHIDRO).

No Programa de Cisternas no semiárido mineiro inclui a construção de 4.500 cisternas para captação de água de chuva, resultado de um convênio celebrado entre a Secretaria e o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS). As cisternas são construídas em parceria com as prefeituras e os movimentos sociais, um pedreiro e um representante de cada família beneficiada serão contratados para a construção das cisternas e serão capacitados para tal atividade. Ambos irão receber remuneração, garantindo a sobrevivência das famílias nos

moldes das Frentes Produtivas do Trabalho que vigorou até 2000. A inovação desta estratégia consiste na ação integrada entre poder público e sociedade civil organizada, na formação de parcerias, no sentido de efetivar ações concretas de combate à seca. Os trabalhadores serão capacitados e profissionalizados para que sejam multiplicadores nos municípios e garantam a sustentabilidade do projeto. Esse Programa abrange os seguintes municípios pertencentes à UPGRH SF9: Brasília de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Itacarambi, Jaíba, Januária, Japonvar, Juvenília, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, São Francisco, São João das Missões e Urucuia (IDENE, 2012 E MINAS GERAIS, 2012).

A Emater-MG também está desenvolvendo o Projeto de Manejo Integrado das Sub-bacias do Rio São Francisco. Com parceria do Ministério Público/Promotoria do Meio Ambiente do Rio São Francisco e Verde Grande está em andamento a implantação de bacias de captação de enxurradas em Brasília de Minas e Januária (EMATER, 2012).

Ressalta-se a importância do dimensionamento adequado dessas ações estruturais. Veloso (2009) observou ao longo da margem direita do rio Itacarambi a existência de barramentos improvisados, normalmente construídos com troncos de árvores, pedras e sacos de areia. A retirada da água de forma irregular nesses barramentos são os principais agravantes na escassez hídrica da região. Segundo Veloso (2009), com o uso racional dos recursos hídricos e o manejo adequado na irrigação, não haveria a necessidade das construções de barragens e barramentos para o desvio das águas por parte dos ribeirinhos na bacia.

De forma complementar a essas ações desenvolvidas e aos problemas evidenciados na região, nesse Programa são apresentadas três possibilidades de incremento da disponibilidade hídrica no nível da propriedade rural e da microbacia onde esta se localiza.

- Construção de barraginhas;
- Construção de pequenas barragens; e
- Construção de cisternas.

Para a propriedade, são apresentadas as ações referentes à implantação de pequenas barragens de acumulação e de cisternas; para a microbacia, é discutida a opção da implantação de múltiplas barraginhas, denominação regional para obras de contenção do escoamento superficial.

Barraginhas

A técnica de construção de barraginhas foi desenvolvida pela EMBRAPA, com a participação de órgãos de assistência técnica e extensão rural de Minas Gerais. Essa tecnologia, apesar de não ser nova, estava em esquecimento e praticamente sem uso. No ano de 1991, foi iniciada a construção das primeiras obras para contenções de enxurradas,



na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais. Em janeiro de 1994, foram construídas 28 barraginhas, em um sítio no município de Araçaí. Em novembro de 1995, foram construídas 30 barraginhas na Fazenda Paiol, utilizadas como área demonstrativa e que serviram de exemplo para a idealização e implantação do Projeto do Ribeirão Paiol, que consistiu na construção de barraginhas em toda sua microbacia. Após isto, foram realizados 11 cursos em diversas regiões do estado de Minas Gerais, durante o período de 1997/98. Isso permitiu uma proliferação das barraginhas, sendo que alguns municípios, como Sete Lagoas, já possuem mais de três mil destas obras. Em todo o estado, já são contabilizadas mais de 100.000 barraginhas.

Os estudos que vem sendo desenvolvidos (EMBRAPA, UFV, EPAMIG, RURALMINAS) sobre as experiências que se fizeram com estas obras indicam que é possível retornar aos lençóis freáticos e mananciais um volume médio de 1.000 m³/ha/ano, após a ocorrência de dez a doze chuvas.

A distribuição de barraginhas em uma microbacia forma uma verdadeira rede de captação de água, conservando-a no sistema, na fase de água subterrânea. Além de contribuírem para a perenização de mananciais, com água de boa qualidade, as barraginhas possibilitam a recuperação de áreas degradadas pela chuva; retêm, junto com a água, materiais como terra, fertilizantes químicos, agrotóxicos em geral, que no processo erosivo usual iriam diretamente para os cursos de água superficiais.

A implantação de barraginhas, portanto, não visa à acumulação de água das chuvas na superfície, mas a sua infiltração no solo, de forma a propiciar a sua filtração, a retenção de sólidos em suspensão ou em arraste e a alimentação do lençol freático e dos aquíferos.

Mesmo com a expansão notável da implantação destas obras, entende-se necessária uma qualificação dos técnicos e operadores de máquinas quanto a aspectos de projeto e de execução, dentre os quais podem ser destacados:

- Seleção do local;
- Determinação da cheia de projeto para dimensionamento do vertedor (ladrão);
- Formas de execução da barraginha;
- Cuidados construtivos;
- Conservação da estrutura; e
- Avaliação da estrutura após construção.

A seleção destes assuntos baseia-se no relato de técnicos que acompanham a construção de barraginhas, sendo os três primeiros fatores decisivos para o sucesso do programa.

Objetivo

Incremento da disponibilidade hídrica no nível da propriedade rural e da microbacia onde esta se localiza.

Indicador

Propriedades beneficiadas pelas barraginhas.

Descrição da ação e procedimentos

A partir dos objetivos apresentados anteriormente, foram estruturados três eixos de ação: avaliação e controle de barraginhas, qualificação de técnicos e operadores de máquinas para construção de barraginhas e apoio à construção de barraginhas.

- Avaliação e controle de barraginhas:
 - Monitoramento das microbacias - com e sem barraginhas - para avaliar o efeito do conjunto de intervenções; e
 - Geração de parâmetros para projeto e construção de novas barraginhas.
- Treinamento, visando à qualificação:
 - Técnicos-projetistas; e
 - Operadores de máquinas.
- Apoio à construção de barraginhas:
 - Aquisição de máquinas e equipamentos.

Avaliação e controle de barraginhas

O programa deve iniciar pela avaliação do comportamento atual de uma microbacia com barraginhas já implantadas por um período de um ano. Para o entendimento da situação anterior, isto é, sem barraginhas, recomenda-se a adoção de uma microbacia vizinha ou próxima, que possa ser monitorada pelo mesmo período. Com isto, espera-se obter dados regionais sobre a alteração obtida com a introdução destas obras, possibilitando a realização de prognósticos com maior margem de acerto. Neste caso, interessa de modo particular a localização de barraginhas sobre as formações cársticas.

Destaca-se que a EPAMIG vem desenvolvendo um estudo com este mesmo escopo, de modo que os seus resultados podem alimentar esta etapa do programa.

Sobre as barraginhas já existentes, devem ser obtidos os parâmetros necessários para a sua construção, o tipo de solo utilizado, o dimensionamento correto do vertedor, o melhor processo de compactação do aterro, a sua localização, etc. Os relatos sobre acidentes e rompimentos de barraginhas serão investigados na medida do possível, visando obter



informações hidrológicas de interesse e a avaliação do método construtivo analisado. Interessa também realizar uma estimativa regional da vida útil das barraginhas, considerando as características dos processos erosivos regionais.

Treinamento, visando à qualificação

A partir destes levantamentos, será estruturado o conteúdo programático, e definidas as formas de execução do programa de qualificação e treinamento. Também sobre estes dados, será realizada a avaliação dos resultados das barraginhas e os principais parâmetros que devem ser observados para o apoio à implantação destas obras de contenção, tanto técnicos, como financeiros.

O treinamento dos técnicos deve fornecer uma base teórica de projeto e apoiar-se fortemente na realidade das obras encontradas na região. Por isso, o curso deve prever custos de deslocamento para a avaliação das estruturas já implantadas, além de aulas práticas com os equipamentos indicados para a implantação das obras, como estações totais e GPS.

De forma concomitante com a avaliação das barraginhas, deve-se iniciar o processo de treinamento dos operadores de máquinas para a construção das barraginhas. Este treinamento deve englobar temas como conservação ambiental, como identificação de áreas de proteção permanente e destinação correta de resíduos de lubrificantes; manutenção preventiva das máquinas utilizadas; correto manejo do equipamento; segurança no trabalho, uso de equipamentos de proteção individual (EPI), acidentes com animais peçonhentos, entre outros. Com o avanço da avaliação das barraginhas, podem ser inseridos os temas relacionados com a técnica de construção das obras.

Apoio à construção de barraginhas

Por fim, deve ser definida a forma de apoio à construção das barraginhas. Entende-se que uma gestão descentralizada do programa pode resultar em uma maior eficiência da aplicação dos recursos. Por isso, iniciativas como a de Janaúba devem ser incentivadas, com a formação de consórcios de municípios para a aquisição de máquinas e equipamentos de apoio à implantação das barraginhas. Outra forma de apoio refere-se a organização de solicitações para otimizar o uso de máquinas ou recursos disponíveis, como é o caso do FHIDRO em Minas Gerais.

Metas

Aumento do número de barraginhas corretamente dimensionadas e construídas na região.

Localização e prioridades

Áreas rurais que necessitam do aumento da oferta hídrica.

Responsáveis

Este programa envolverá, principalmente, as prefeituras municipais e os integrantes do Comitê Gestor da Convivência com a Seca. De modo indireto, atingirá os produtores rurais.

Espera-se que a capacitação aqui proposta alcance os técnicos das prefeituras e entidades que projetam as obras, e também os operadores de máquinas que atuam na construção das barraginhas.

Cronograma e orçamento

O custo de construção de cada barraginha situa-se na faixa entre R\$ 100 e R\$ 200, sendo que uma máquina adequada constrói uma estrutura entre uma e duas horas. Na sequência estão apresentados os orçamentos para os três eixos de ação

Avaliação e controle de barraginhas

Os valores a serem investidos no programa referem-se à avaliação das barraginhas, ao treinamento de técnicos e operadores de máquinas e ao apoio à implantação das barraginhas.

A avaliação das barraginhas e seu efeito sobre o balanço hídrico deve contemplar, no mínimo, um ano hidrológico completo. Além disto, necessita-se de um período de preparação e outro de análise. Este programa deve ter um prazo mínimo de 24 meses, propondo-se que o mesmo se estenda por 60 meses. Com isto, há uma elevação dos custos, mas acompanhado de um aumento da quantidade e da qualidade das informações. Esta ação pode ser executada por técnicos dos serviços de assistência técnica e extensão rural ou por empresa técnica contratada para este fim específico. O custo previsto para a avaliação das barraginhas foi estimado em R\$ 600.000 para um período de cinco anos, contando com os técnicos de ATER. Para contratação de empresa, estes custos devem elevar-se para R\$ 3.000.000, considerando-se uma equipe de três técnicos (um de nível superior, dois de nível médio), aluguel de equipamentos, escritório, veículos e manutenção.

Treinamento, visando à qualificação

O treinamento dos operadores das máquinas pode ser realizado na forma de dias de campo e palestras. Prevê-se a necessidade de pulverização deste treinamento em muitos locais da bacia pelas dificuldades de locomoção. Uma proposta base é a da realização de quatro encontros anuais, por unidade de análise, o que significa 40 encontros anuais. Propõe-se



que os cursos sejam repetidos com um intervalo de um ano entre eles, resultando em 120 encontros em cinco anos. O custo de cada encontro, com 16 horas de duração, foi estimado em R\$ 15.000, podendo atender a trinta operadores em cada curso. Previu-se que as prefeituras atendidas proporcionarão o local do curso e fornecerão as máquinas e o combustível necessário para as práticas. O custo total orçado é de R\$ 1.800.000, ao longo de cinco anos.

O treinamento dos técnicos deve ser realizado com a mesma periodicidade considerada para os operadores de máquinas, ou seja, em anos intercalados. Porém, pode-se concentrar os cursos em quatro locais diferentes da bacia. Este curso necessitará da produção de materiais de apoio e consulta específico, criação de fóruns de discussão, estruturação de uma plataforma a distância para apoio a projetos, entre outros. Esta ação, portanto, pode ser vinculada a uma universidade ou outra estrutura qualquer de ensino superior. O custo de cada encontro com 20 horas de duração foi estimado em R\$ 15.000, sendo previstos 12 encontros em cinco anos, com um custo total de R\$ 180.000. A preparação de material e a manutenção da plataforma de ensino à distância por um período de cinco anos necessitará de R\$ 500.000.

Tanto para o curso de operadores como para os técnicos, deve ser prevista uma avaliação permanente dos resultados do curso, seja na forma de visitas a estes profissionais, seja pelo envio de entrevistas e testes ou, ainda, por uma avaliação externa. O custo desta avaliação foi estimado em R\$ 30.000 anuais, ou R\$ 150.000 para um período de cinco anos.

Apoio à construção de barraginhas

O apoio à implantação das barraginhas deve considerar a existência de outras iniciativas com o mesmo objetivo, como o próprio FHIDRO. No entanto, observa-se que uma maior velocidade de implantação seria obtida com a aquisição de maquinário específico, operado de forma adequada. Considerando-se que os efeitos obtidos podem significar em melhorias importantes na quantidade e na qualidade da água da região, propõe-se que uma forma inicial de apoio seja com a aquisição de pás carregadeiras. Cada uma destas máquinas tem um custo aproximado de R\$ 1 milhão; se forem consideradas duas máquinas por ano, a um custo de R\$ 2 milhões anuais, em um período de quatro anos cada unidade de análise contaria com, ao menos, uma máquina nova.

Desse modo, o programa de barraginhas prevê um investimento, em 05 anos, da ordem de R\$ 5.230.000,00, assim distribuídos:

- Avaliação de barraginhas: R\$ 600.000,00;
- Treinamento dos operadores de máquinas: R\$ 1.800.000,00;
- Treinamento dos técnicos: R\$ 680.000,00;

- Avaliação dos eventos de treinamento: R\$ 150.000,00;
- Aquisição de máquinas e equipamentos: R\$ 2.000.000,00.

Este programa deve ter início com a execução da avaliação das barraginhas e o início do treinamento dos técnicos e dos operadores de máquinas. Ao final do primeiro ano, devem ser adquiridas as pás carregadeiras, que devem estar disponíveis para trabalhar na época das chuvas, quando as condições de compactação são melhores. A plataforma de ensino a distância deve estar operacional ao final do primeiro ano. Nos anos três e cinco, os cursos de treinamento deverão ser novamente oferecidos. A avaliação das barraginhas e a aquisição de novas máquinas devem ser realizadas de forma contínua, assim como a avaliação dos cursos de treinamento de técnicos e operadores de máquinas.

Fontes de financiamento das ações

Os recursos para estas obras provêm de diferentes fontes: Ministério Público, que converte multas ambientais em barraginhas; Fundação Banco do Brasil, ANA, IGAM e FIIHIDRO, além das próprias Prefeituras.

Pequenas barragens de acumulação

A implantação de pequenas barragens de acumulação é uma prática corrente em regiões onde a irrigação é essencial para a obtenção de produtividades elevadas ou para garantir a produção agrícola. Uma pequena barragem, entendida como sendo uma estrutura com altura inferior a dez metros de altura máxima ou menos de 1.500.000 m³, permite o planejamento da irrigação de forma antecipada, considerando o volume acumulado até o final da época das chuvas, a estimativa de vazões no período de recessão e uma estimativa das perdas por evapotranspiração e percolação.

O projeto e a construção destas obras envolvem conhecimentos específicos de mecânica dos solos, hidrologia de pequenas bacias, hidráulica de estruturas de controle e segurança, além dos conhecimentos necessários para o licenciamento ambiental e outorga pelo uso da água. Embora aparentemente simples, estas obras têm peculiaridades que exigem um rígido controle da elaboração do projeto, da construção e do monitoramento da obra.

Portanto, é necessária a qualificação dos técnicos atuantes na região para execução correta dos projetos e da supervisão e monitoramento das obras.

Objetivo

Esta linha de ação voltada para as pequenas barragens abrange dois objetivos principais:

- Qualificação de técnicos e operadores de máquinas para a construção de pequenas barragens de acumulação; e
- Apoio à construção de pequenas barragens de acumulação.



Indicador

Propriedades beneficiadas pelas pequenas barragens de acumulação.

Descrição da ação e procedimentos

Conforme os objetivos propostos, o programa de pequenas barragens apresenta os seguintes procedimentos:

- Apoio à construção de pequenas barragens de acumulação:
 - Financiamento das intervenções.
- Treinamento e Qualificação:
 - Técnicos-projetistas;
 - Operadores de máquinas para a construção.

Apoio à construção de pequenas barragens de acumulação

O programa deve iniciar pela formalização de uma linha de financiamento para a construção de pequenas barragens de acumulação, com taxas de juros e condições de pagamento compatíveis com a economia regional. Como parâmetro, devem ser analisadas as condições oferecidas pelo FHIDRO em Minas Gerais para a construção das barraginhas.

Após esta formalização, deve ser realizada a divulgação da linha de financiamento e da possibilidade de capacitação técnica para a realização de projeto e construção das barragens.

Treinamento e Qualificação

A capacitação dos técnicos será realizada através de um curso de revisão e aprofundamento sobre projetos de pequenas barragens e acompanhamento da elaboração de uma série inicial de projetos em pontos definidos em conjunto com esses técnicos.

A capacitação dos técnicos deve se apoiar na modelagem do terreno executada para os estudos hidrológicos. Esta modelagem será utilizada para a identificação de pontos favoráveis de implantação de pequenas barragens para irrigação por parte dos técnicos interessados. Com a identificação dos pontos, o modelo hidrológico e o modelo de elevação do terreno devem permitir a identificação preliminar das características hidrológicas e topográficas principais, sobre as quais será realizada uma primeira avaliação de viabilidade.

Os pontos considerados de interesse serão caracterizados com levantamentos in loco, obtendo os dados necessários para a concretização do projeto. Assim como no caso das barraginhas, interessa de modo particular a localização destas obras sobre as formações cársticas. A possível interferência destas obras com a infraestrutura regional (redes de abastecimento de energia elétrica, telefonia e transmissão de dados, estradas, entre outras)

e a existência de residências e de reservatórios a jusante devem ser conferidas neste levantamento de campo. Quanto à bacia de contribuição, devem ser identificados os fatores de interferência na obra, como processos erosivos importantes, uso atual do solo, presença de outros reservatórios a montante, qualidade da água, fontes de contaminação, especialmente de nutrientes vinculados a processos de eutrofização.

A partir do modelo hidrológico e da confirmação das condições topográficas e geológicas, serão calculados os volumes acumuláveis, a capacidade de irrigação e respectiva garantia de atendimento, e as vazões de cheia para cálculo do vertedor para tempos de retorno compatíveis com a situação de jusante.

A execução de projetos irá seguir a recomendações de fontes consagradas, como o Bureau of Reclamation, SUDENE e DNOCS e materiais mais recentes, como o da Universidade Federal de Lavras (Dimensionamento de Pequenas Barragens para Irrigação) e da Universidade Federal de Viçosa (Dimensionamento de sistemas de drenagem e bacias de acumulação em estradas não pavimentadas).

Os projetos gerados pelos técnicos serão objeto de análise e discussão entre o grupo, indicando os pontos mais importantes a serem observados. Após isto, os projetos considerados aptos serão publicados de forma comentada, como uma fonte de consulta para novos projetos.

O treinamento dos técnicos deve fornecer uma base teórica de projeto e apoiar-se fortemente na realidade das obras encontradas na região. Por isso, o curso deve prever custos de deslocamento para a avaliação das estruturas já implantadas, além de aulas práticas com os equipamentos indicados para a implantação das obras, como estações totais e GPS.

De forma concomitante com a qualificação dos técnicos, deve-se iniciar o processo de treinamento dos operadores de máquinas para a construção das pequenas barragens, em um processo semelhante e complementar ao das barraginhas. Este treinamento deve englobar temas como conservação ambiental, como identificação de áreas de proteção permanente e destinação correta de resíduos de lubrificantes; manutenção preventiva das máquinas utilizadas; correto manejo do equipamento; segurança no trabalho, uso de EPI, acidentes com animais peçonhentos, entre outros. Uma maior ênfase deve ser dada à técnica de construção das obras, principalmente os relacionados com a correta colocação do material a ser compactado, ponto ótimo de umidade, número de passadas com o rolo compactador, cuidados específicos com a compactação do solo junto a estruturas de concreto, como a tomada da água e o vertedor, etc.



Havendo a viabilidade de execução de uma pequena barragem de terra, o treinamento dos operadores deve considerar o acompanhamento desta, ao menos nas fases mais críticas, como implantação de ensecadeiras, construção da fundação, lançamento da tomada de água, colocação de dreno de pé e filtro, implantação do vertedor e do canal de desvio e finalização do maciço.

Metas

Em relação à implantação das obras, oportunizadas pela linha de crédito aqui proposta, espera-se o aumento da disponibilidade hídrica local, na região de implantação da obra.

Quanto à capacitação, espera-se a qualificação de uma turma de vinte técnicos de nível superior e outra de vinte operadores de máquinas.

Localização e prioridades

Áreas rurais que necessitam do aumento da oferta hídrica.

Responsáveis

Este programa envolverá, principalmente, as prefeituras municipais, a CODEVASF, e os representantes do Comitê Gestor da Convivência com a Seca. De modo indireto, atingirá os produtores rurais.

Quanto à ação de capacitação, espera-se que as oportunidades aqui propostas alcancem os projetistas das obras e os operadores de máquinas.

Cronograma e orçamento

O custo de construção de uma pequena barragem de terra pode ser estimado a partir de seu volume de aterro, considerando um valor referencial de US\$ 2 para cada m³, indicativo para obras de pequena complexidade, com uso de maquinários simples, baixas distâncias de transporte de material e apoio de órgãos públicos, como secretarias de obras, serviços de assistência técnica e prefeituras municipais. Os volumes de aterro devem ser da ordem de 10.000 a 15.000 m³, com que cada uma das barragens deve ter um custo estimado entre US\$ 20.000 e US\$ 30.000. Estes valores devem ser recuperados dentro da lógica dos fundos e programas a serem demandados pelos produtores.

Os valores diretos a serem investidos no programa referem-se ao treinamento de técnicos e operadores de máquinas e ao apoio à implantação e divulgação das linhas de financiamento.

O treinamento dos operadores das máquinas pode ser realizado na forma de dias de campo e palestras, com o possível acompanhamento da implantação de uma barragem. Pela maior complexidade destas obras em relação às barraginhas, propõe-se a concentração do

treinamento em um único local. O treinamento deve demandar 200 horas, com aulas teórico-práticas. O custo deste treinamento foi estimado em R\$ 300.000, considerando os gastos com instrutores, preparação de material, custo de equipamentos e consumo de combustível. Deve-se prever a possibilidade de acompanhamento da construção de uma obra. Para isso, seria necessário suportar o deslocamento e manutenção dos operadores ao local da obra nas fases mais críticas. Previu-se, para fins de orçamentação, a necessidade de oito visitas por técnico, a um custo de R\$ 300 por visita por técnico, ou R\$ 48.000.

O treinamento dos técnicos deve ser realizado também de forma concentrada. Este curso necessitará da produção de materiais de apoio e consulta específico, criação de fóruns de discussão, estruturação de uma plataforma à distância para apoio a projetos, entre outros. Esta ação, portanto, pode ser vinculada a uma universidade ou outra estrutura qualquer de ensino superior. O curso deve ter uma duração de 80 horas, com custo estimado de R\$ 60.000, incluindo despesas de hospedagem dos técnicos. A preparação de material e a manutenção da plataforma de ensino à distância por um período de cinco anos necessitará de R\$ 500.000.

Tanto para o curso de operadores como para os técnicos, deve ser prevista uma avaliação permanente dos resultados do curso, seja na forma de visitas a estes profissionais, seja pelo envio de entrevistas e testes ou, ainda, por uma avaliação externa. O custo desta avaliação foi estimado em R\$ 30.000,00 anuais, ou R\$ 150.000,00 para um período de cinco anos.

O apoio à implantação das barragens deve considerar a existência de outras iniciativas com o mesmo objetivo, como o próprio FHIDRO e o Programa de Organização Produtiva de Comunidades- PRODUIR, bem como políticas permanentes do Governo Federal.

Desse modo, o orçamento final desta linha de ação com pequenas barragens fica estimado, para o período de 05 anos, em R\$ 1.058.000,00, assim distribuídos:

- Treinamento dos operadores de máquinas: R\$ 348.000,00
- Treinamento dos técnicos: R\$ 560.000,00
- Avaliação dos eventos de treinamento: R\$ 150.000,00

Este programa pode ter início imediato, com o treinamento dos técnicos e dos operadores de máquinas. A plataforma de ensino a distância deve estar operacional ao final do primeiro ano. A avaliação dos cursos de treinamento de técnicos e operadores de máquinas deve ser realizada de forma contínua.

Fontes de financiamento das ações

Os recursos para estas obras provêm de diferentes fontes: Fundação Banco do Brasil, ANA, IGAM e FHIDRO, além das próprias Prefeituras.



Cisternas

As cisternas são estruturas simples e eficazes para armazenamento da água das chuvas para atendimento das necessidades básicas familiares, possibilitando, às vezes, a realização da irrigação de salvamento de pequenas hortas e pomares. A implantação de cisternas tem tido um claro apoio governamental nos últimos anos

A construção de cisternas pressupõe a abertura de um reservatório enterrado, que é alimentado pelo escoamento de água pelo telhado das construções e/ou sobre uma área impermeabilizada junto a casa. Este reservatório pode ser construído em alvenaria ou revestido com materiais flexíveis, como lonas plásticas. No caso de períodos secos mais prolongados, a cisterna pode receber água de caminhões pipa.

Além da construção da cisterna, os beneficiados devem receber um treinamento para gerenciamento da água, que não deve ser contaminada nem desperdiçada, além do monitoramento e conservação da estrutura, evitando a perda de água por vazamento e evaporação.

Objetivo

Aumento da oferta hídrica no nível da propriedade rural.

Indicador

Propriedades beneficiadas pelas cisternas.

Descrição da ação e procedimentos

A execução deste programa engloba a articulação entre diversos atores vinculados à implantação destas obras, como os órgãos de saneamento, extensão rural e prefeituras. Com estes atores, deve ser realizada a identificação de áreas com baixa densidade de cisternas, divulgação das estruturas e planejamento de sua implantação.

Além disto, deve ser avaliada a capacidade dos atores em executar a implantação dos reservatórios, a partir da identificação do parque de máquinas disponível, número e qualificação dos técnicos atuantes na região, disponibilidade de mão de obra, nível de associativismo dos produtores para ações coordenadas e cooperativas de construção, entre outros. No caso de carência de um destes componentes, deve ser demandada junto aos governos estaduais a solução destes problemas, através de convênios ou projetos específicos.

A implantação em si, a cargo dos atores locais, é composta pelas fases de marcação do local, seleção do tipo de revestimento, abertura do reservatório e montagem final. Após isto, é necessário qualificar o proprietário para a utilização e conservação da estrutura.

No caso do revestimento em lona, o trabalho pode ser concluído em um único dia. No caso da alvenaria, o prazo deve ser ampliado para três dias.

Metas

Abbranger o maior número de propriedades rurais onde já são evidenciados problemas referentes ao uso da água.

Localização e prioridades

Áreas rurais que necessitam do aumento da oferta hídrica.

Responsáveis

Os representantes do Comitê Gestor da Convivência com a Seca, que já vem atuando nessa ação. Por fim, as prefeituras municipais devem participar especialmente no apoio da abertura dos reservatórios.

Cronograma e orçamento

As ações previstas devem fornecer o apoio para a abertura do reservatório com o uso de maquinário. O material da cisterna deve ser fornecido ou financiado, de acordo com a política governamental. O custo de cada cisterna pode ser estimado em R\$ 1.500,00

O programa deve iniciar com a identificação dos atores locais e concretização de uma ação coordenada. Após isto, as áreas sem carências graves devem iniciar a construção das cisternas em um prazo não superior a seis meses. Para as áreas nas quais as limitações sejam mais severas, a tramitação de processos preparatórios para a assinatura de convênios ou contratos deve consumir no mínimo um ano. A execução das obras pode ser concluída em um prazo máximo de quatro anos, completando cinco anos de duração do programa.

Fontes de financiamento das ações

Estes recursos devem ser buscados junto a programas governamentais já existentes.

9.2.3 Programa 2.3 - Avaliação dos impactos de mudanças climáticas sobre recursos hídricos

Um panorama bastante atual e sintético sobre a questão das mudanças climáticas é dado por Depledge (2010). Segundo a autora, embora o clima mundial tenha sempre variado naturalmente, a grande maioria dos cientistas agora acredita que o aumento das concentrações de "gases de efeito estufa" na atmosfera da terra, resultante do crescimento econômico e demográfico nos últimos dois séculos desde a revolução industrial, está ultrapassando essa variabilidade natural e provocando uma mudança irreversível do clima. Em 1995, o Segundo Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança



do Clima (IPCC) confirmou que *"o balanço das evidências sugere que há uma influência humana discernível sobre o clima global"*. O relatório projetou que as temperaturas médias da superfície global aumentariam entre 1 e 3,5°C até 2100, o que corresponde à taxa de mudança mais rápida desde o final do último período glacial, e que os níveis globais médios do mar aumentariam entre 15 e 95 cm até 2100, inundando muitas áreas costeiras de baixa altitude. Também são previstas mudanças nos padrões de precipitação, aumentando a ameaça de secas, enchentes ou tempestades intensas em muitas regiões.

O sistema climático é complexo e os cientistas ainda precisam aprimorar seu entendimento da extensão, do ritmo e dos efeitos da mudança do clima. Contudo, o que sabemos já nos alerta sobre os possíveis impactos negativos da mudança do clima sobre a saúde humana, a segurança alimentar, a atividade econômica, os recursos hídricos e a infraestrutura física. A agricultura poderia ser seriamente afetada, ocasionando a queda no rendimento das safras em muitas regiões.

Minas Gerais é um Estado pioneiro na inserção da variável ambiental na formulação de suas políticas públicas. A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) entidade da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), apresentou em 2008 o Primeiro Inventário Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) de Minas Gerais. A elaboração desse inventário reforça o compromisso assumido pelo País na Convenção-Quadro das Nações Unidas.

O Inventário é fundamental para que se conheça o nível de emissões de gases de efeito estufa e suas principais fontes. É um documento indispensável para a proposição de uma Política Estadual de Mudanças Climáticas e de um Plano de Ação que contemple medidas objetivas a serem adotadas para a mitigação das emissões dos GEE em Minas Gerais.

O Inventário identificou as emissões de gases de efeito estufa gerado pelas atividades socioeconômicas em 2005. Utilizando a metodologia para elaboração de inventários do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Guia IPCC-2006), adaptada para a escala estadual, foram quantificadas as emissões dos gases de efeito estufa mais significativos, como o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), além do perfluormetano (CF₄) e o perfluoretano (C₂F₆), emitidos em menores quantidades. Foram avaliadas as emissões dos seguintes setores: "Energia", "Processos Industriais e Uso de Produtos", "Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo" e "Resíduos". Na Figura 9.26 está apresentada a estrutura sugerida pelo IPCC adotada no Inventário.

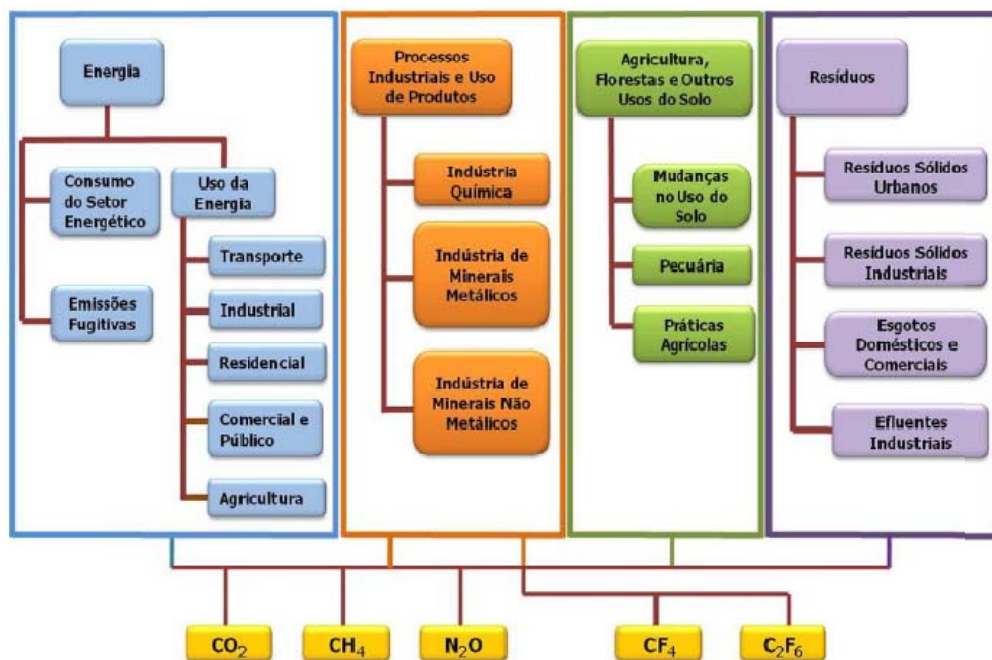


Figura 9.26 : Estrutura do Inventário de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais. (Fonte: FEAM, 2011a).

Em Minas Gerais o setor agricultura, florestas e outros usos do solo foi o maior emissor de gases de efeito estufa, com 51,4%, valor este devido principalmente à agropecuária. Em segundo lugar está o Setor Energia, com 36,9%, devido à queima de combustíveis fósseis na indústria e em transportes. Em termos de gases de efeito estufa emitidos, o CO₂ contribuiu com 60,6%, o CH₄ com 28,0% e o N₂O com 10,8% do total.

Em 2009, o Governo de Minas Gerais publicou o Decreto 45.229/2009, que regulamenta medidas do Estado ao combate às mudanças climáticas. Esse Decreto institui o Programa Voluntário de Registro Público de Emissões de GEE bem como incentiva a redução desses gases, por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto ou mecanismos equivalentes ou substitutos.

O Programa Voluntário de Registro Público de Emissões de GEE teve início em 2010, podendo ser acessado através do Banco de Declarações Ambientais (BDA), disponível no sítio eletrônico da FEAM. O Programa busca reconhecer, encorajar e promover ações para a gestão voluntária de emissões de gases de efeito estufa, proporcionando aos participantes acesso a instrumentos e padrões de qualidade internacional.

Os empreendimentos que aderirem ao Programa poderão fazer jus a benefícios na medida da manutenção de seus registros anuais e ocorrência ou não de redução de intensidade de suas emissões de GEE. Entre os benefícios apresentados no Decreto 45.229/2009 destaca-se:



- direito de uso do selo "Empreendimento Integrante do Registro Público Voluntário das Emissões Anuais de Gases de Efeito Estufa", a ser concedido anualmente pela FEAM;
- desconto percentual sobre o valor do custo de análise do requerimento de revalidação de Licença de Operação (LO) ou de renovação da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF); e
- incremento de um ano no prazo da LO a ser revalidada ou da AAF a ser renovada, a ser aplicado quando da revalidação ou da renovação e observados os limites legais da legislação pertinente.

Baseado no GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, desenvolvido pelo World Resources Institute – WRI e pelo World Business Council for Sustainable Development – WBCSD o programa disponibiliza uma plataforma on line intitulada “Módulo de Registro Público de GEE”, elaborado pela FEAM, em parceria com a Universidade Federal de Lavras, que permite calcular e reportar os dados de emissões de GEE e indicadores de intensidade, gerando relatórios públicos simplificados, sendo de responsabilidade do participante a declaração anual dessas emissões.

As emissões de GEE são reportadas referentes ao ano no qual ocorreram de fato as emissões objeto do registro, chamado Ano Coberto pelo Registro. Em 2010, foi deliberada permissão referente à extensão do prazo de registro, válida apenas para aquele ano, sendo concedido às empresas um prazo de 1-11-2010 a 31-3-2011 para realização de seus registros. Durante esse ano, e parte de 2011, cinco empreendimentos apresentaram seus dados para o cálculo das emissões de GEE referente ao Ano Coberto 2009. Para os próximos anos, a realização do registro deverá ocorrer durante o ano corrente, de forma que os resultados possam ser reportados no Relatório de Situação Anual.

Dessa forma, é possível o uso do sistema como instrumento gratuito para contabilização e disponibilização de informações que possam subsidiar a gestão de riscos e oportunidades relacionadas a gases de efeito estufa.

Segundo a FEAM (2011a) visto que todos os empreendimentos ou instituições que estejam instalados ou tenham sede no Estado de Minas Gerais podem aderir ao Programa, as grandes distâncias geográficas encontradas no estado configuram uma barreira para capacitar e treinar os responsáveis pelos registros dos empreendimentos interessados em participar do Programa. Nesse contexto, a videoconferência assistencial apresenta-se como uma das alternativas mais promissoras para superar as barreiras geográficas a partir de 2012.

A elaboração de metodologia para Registro Público de Emissões de GEE das Prefeituras Municipais do Estado de Minas Gerais está prevista para o ano de 2012, abordando as

particularidades das emissões de GEE resultantes das operações da administração pública municipal, não incluindo as emissões resultantes da comunidade como um todo.

A partir de 2012, serão requeridos procedimentos de verificação que constarão no Protocolo de Verificação, para que os Relatórios Públicos de GEE referentes aos registros efetuados possam ser disponibilizados na página eletrônica da FEAM e eventualmente ocorra a concessão de benefícios previstos aos empreendimentos que atingirem as metas de redução dos indicadores de intensidade.

Com o objetivo de informar aos participantes a sistemática do processo de verificação do Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais a FEAM elaborou o Protocolo de Verificação do Registro Público de Gases de Efeito Estufa (PVRP), disponível em seu site.

Para facilitar o acesso às informações relacionadas ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em Minas Gerais, e também incentivar possíveis novos projetos a serem propostos/elaborados, a FEAM disponibiliza o Comunicado Técnico N° 1- Utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: procedimentos para implementação e análise da evolução dos projetos e o Quadro Resumo dos Projetos MDL no Brasil e em Minas Gerais, elaborados para auxiliar potenciais interessados na implementação de projetos a se informarem a respeito das etapas necessárias, assim como os aspectos metodológicos e as estatísticas do MDL no Estado e no País.

O MDL é o único mecanismo do Protocolo de Quioto que admite a participação voluntária de países em desenvolvimento, que ao certificarem projetos de redução de emissões, vendem estas reduções certificadas para serem utilizadas pelos países desenvolvidos como modo suplementar para o cumprimento de suas metas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país anfitrião.

Minas Gerais é o segundo Estado do país em quantidade de projetos de MDL (FEAM, 2011b). Até agosto de 2010 o Estado desenvolveu 22 projetos aprovados pela Comissão Interministerial de Mudanças Globais do Clima e participou de mais 16 junto a outros estados brasileiros, representando 15% dos Projetos de MDL no Brasil. O escopo setorial que mais atraiu o interesse para projetos foi o de Manuseio e Disposição de Resíduos, com quase 37% dos projetos, seguido pelo escopo de Indústria de Energia, com 31,6%.

Em abril de 2010, em função da assinatura de carta de cooperação entre a FEAM e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (US EPA), a FEAM passou a integrar a Iniciativa Global para o Metano (GMI) com foco no estudo e apoio a atividades relacionadas ao aproveitamento de biogás de aterros sanitários. A Iniciativa Global para o



Metano é uma iniciativa multilateral que une interesses de diferentes setores para promover a recuperação e o uso do metano como fonte de energia limpa. Como frutos desta parceria, até o momento foram concluídas duas avaliações preliminares para utilização e queima do biogás gerado nos aterros de Uberaba e Santana do Paraíso.

Apesar do grande avanço das ações implementadas em Minas Gerais, é necessário o conhecimento do efeito das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica atual e futura.

Objetivo

Avaliar o histórico da evolução do clima na UPGRH SF9 e os impactos de mudanças climáticas sobre a oferta hídrica.

Indicador

Comportamento da precipitação, da temperatura e da disponibilidade hídrica na bacia.

Descrição da ação e procedimentos

Atualmente, existem muitos modelos de previsão climática desenvolvidos por diversas instituições de pesquisa, sendo que os resultados obtidos não são idênticos e, muitas vezes, são conflitantes. O IPCC, painel científico ligado às Nações Unidas que avalia o conhecimento existente no mundo sobre a mudança climática global, tem como missão “avaliar a informação científica, técnica e socioeconômica relevante para entender os riscos induzidos pela mudança climática na população humana”. O IPCC conta com a participação de um grande número de pesquisadores nas áreas de clima, meteorologia, hidrometeorologia, biologia e ciências afins, que se reúnem e discutem as evidências científicas e resultados de modelos, com a meta de chegar a um consenso sobre tendências mais recentes em mudança de clima. As instituições participantes do IPCC, nas quais os modelos foram rodados, e os modelos utilizados nas simulações (entre parênteses) são:

- Max Planck Institute für Meteorologie, da Alemanha (ECHAM4/OPYC3)
- Hadley Center for Climate Prediction and Research, da Inglaterra (HadCM3)
- Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, da Austrália (CSIRO-Mk2)
- National Center for Atmospheric Research, dos Estados Unidos (NCAR-PDM e NCARDOE)
- Canadian Center for Climate Modelling and Analysis, do Canadá (CCCMA)

As simulações realizadas pelo IPCC são orientadas de acordo com a definição de quatro cenários principais:

- A1 é o cenário que descreve um mundo futuro onde a globalização é dominante. Neste cenário o crescimento econômico é rápido e o crescimento populacional é pequeno com um desenvolvimento rápido de tecnologias mais eficientes. Os temas subjacentes principais são a convergência econômica e cultural, com uma

redução significativa em diferenças regionais e renda per capita. Neste mundo, os indivíduos procuram riqueza pessoal em lugar de qualidade ambiental. Há três cenários: A1, A1F (máximo uso de combustível fóssil) e A1T (mínimo uso de combustível fóssil);

- A2 é o cenário que descreve um mundo futuro muito heterogêneo onde a regionalização é dominante. Existiria um fortalecimento de identidades culturais regionais, com ênfase em valores da família e tradições locais. Outras características são um crescimento populacional alto, e menos preocupação em relação ao desenvolvimento econômico rápido;
- B1 é o cenário que descreve uma rápida mudança na estrutura econômica mundial, onde ocorre uma introdução de tecnologias limpas. A ênfase está em soluções globais a sustentabilidade ambiental e social e inclui esforços combinados para o desenvolvimento de tecnologia rápida;
- B2 é o cenário que descreve um mundo no qual a ênfase está em soluções locais a sustentabilidade econômica, social e ambiental. A mudança tecnológica é mais diversa com forte ênfase nas iniciativas comunitárias e inovação social, em lugar de soluções globais.

Após a recente reunião de Copenhague e a resistência de países importantes na geração dos gases considerados como responsáveis pela ampliação do efeito estufa, a adoção do cenário A1 parece ser a mais indicada.

O efeito projetado das mudanças climáticas no escoamento de água superficial e na recarga de água subterrânea é variável, dependendo da região e do cenário climático considerado (IPCC, 2001), mas se relaciona, em grande parte, com as mudanças previstas para a precipitação (IPCC, 2001; Krol et al., 2006).

Os modelos de circulação global (GCMs) descrevem o clima utilizando um grid tridimensional sobre o planeta, tendo uma resolução global variando entre 250 e 600 km. Esta resolução é suficiente para previsões climáticas em nível global, mas torna difícil a realização de estudos em nível regional e, principalmente, à escala da bacia hidrográfica, onde as consequências das mudanças climáticas serão realmente sentidas. Neste caso, é necessário aplicar a técnica de *downscaling*, que consiste na transferência das informações meteorológicas para escalas menores.

Após aplicado o *downscaling* nas precipitações mensais simuladas por um modelo de circulação global, essas precipitações servirão como entrada em um modelo do tipo precipitação-vazão, que possibilitará a estimativa das vazões na bacia.

O programa visa mobilizar um consultor sênior por um período de seis meses, visando estabelecer a avaliação das possibilidades e a pertinência de utilização de um modelo.

Metas

Conhecimento do efeito das mudanças climáticas sobre as disponibilidades hídricas.



Localização e prioridades

Toda a UPGRH SF9.

Responsáveis

A implantação e o sucesso do programa dependem de uma articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal, bem como com os usuários dos recursos hídricos. Assim, entende-se que os atores envolvidos no programa são: Agência Nacional de Águas - ANA; Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM; a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM e Comitês de bacias.

Cronograma e orçamento

O custo mensal previsto para a avaliação inicial atinge R\$ 24.000,00, envolvendo a contratação de um consultor sênior, incluindo remuneração e demais encargos, somando, ao final de seis meses, R\$ 144.000,00. A execução das atividades previstas neste programa contemplam o período de seis meses.

Fontes de financiamento das ações

FAPEMIG e FHIDRO.

9.3 COMPONENTE 3 - MANEJO DE BACIAS EM ÁREAS RURAIS

Esta componente é composta por 03 (três) programas, que foram subdivididos em 5 (cinco) ações.

9.3.1 Programa 3.1 -Controle de Erosões

Este programa é composto por 2 (duas) ações, apresentadas a seguir.

Ação 3.1.1 Práticas conservacionistas em propriedades rurais

O diagnóstico da bacia hidrográfica constatou algumas carências que propiciam a evolução do processo erosivo: elevado índice de estabelecimentos rurais que não utilizam práticas de conservação dos solos; ocorrência de pastagens plantadas degradadas; e baixo índice de utilização de práticas de cultivo mínimo, como o plantio direto.

Entre os fatores que propiciam a formação do processo de degradação, destacam-se: compactação e a erosão dos solos, manejo inadequado e superlotação de animais. A erosão, além de ser uma das causas que propiciam a degradação das pastagens, também se torna efeito das pastagens degradadas.

Observa-se ainda que cerca de 15% da SF9 tem alto risco de erosão e mais de 65% tem moderado risco de erosão. Apenas 20% da área da bacia apresentam uma situação favorável a uma atividade agropecuária sem necessidade de investimento em conservação

de solo, isto é, cerca de 80% da área da bacia necessitam de intervenções no sentido de reduzir os processos erosivos.

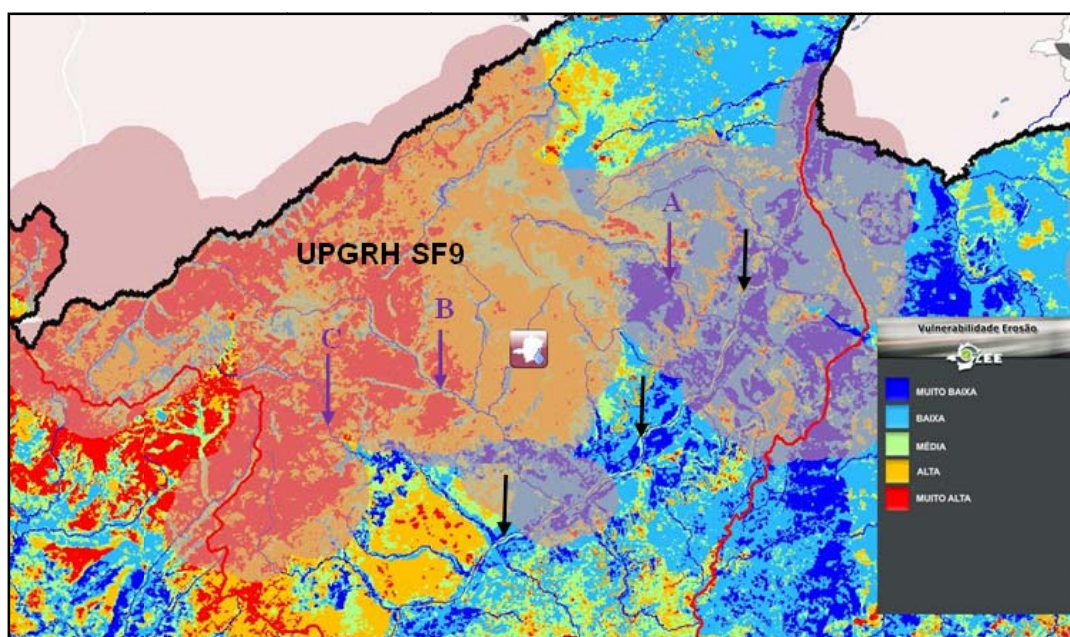


Figura 9.27 - Layer da UPGRH SF9, apresentando a vulnerabilidade à erosão do solo. (Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais).

Os dados coletados junto ao Censo Agropecuário de 2006 mostram a situação de áreas erodidas, degradadas e salinizadas por município da bacia, resumida no Quadro 9.48.

Quadro 9.48 - Estabelecimentos e área degradada declarada e área média por estabelecimento.

Municípios	Estabelecimentos com declaração de área degradada	Área degradada (ha)	Área média degradada por estabelecimento (ha)
Arinos	21	198	9,43
Bonito de Minas	34	187	5,50
Brasília de Minas	63	304	4,83
Chapada Gaúcha	70	792	11,32
Cônego Marinho	8	62	7,78
Formoso	2	-	-
Ibiracatu	89	753	8,46
Itacarambi	5	5	0,94
Jaíba	6	16	2,69
Januária	83	302	3,64
Japonvar	2	-	-
Juvenília	3	10	3,33
Lontra	13	105	8,04
Luislândia	28	454	16,20
Manga	42	416	9,90
Matias Cardoso	10	580	58,00



Municípios	Estabelecimentos com declaração de área degradada	Área degradada (ha)	Área média degradada por estabelecimento (ha)
Miravânia	17	89	5,25
Montalvânia	9	124	13,78
Pedras de Maria da Cruz	73	2.332	31,95
São Francisco	201	1.416	7,04
São João da Ponte	61	426	6,98
São João das Missões	40	178	4,44
Uruçuia	16	109	6,78
Varzelândia	24	212	8,83
Total/média	920	9.070	9,86

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006, Tomo 4, Tabela 2.13, Terras erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.

Considerando-se a área média degradada, a situação mais grave é no município de Matias Cardoso, com mais de 58 hectares por estabelecimento. Se for considerada a área degradada, o destaque é Pedras de Maria da Cruz, com mais de dois mil e trezentos hectares degradados, seguido de São Francisco, Chapada Gaúcha e Ibiracatu, sendo que o primeiro apresenta mais de 1.400 hectares degradados.

Se a análise da degradação for realizada de forma percentual, o destaque negativo é Ibiracatu, com mais de 20% dos estabelecimentos com área degradada, que também apresenta o maior valor porcentual de área degradada pelo total de área dos estabelecimentos.

Quadro 9.49 - Percentual de estabelecimentos com área degradada e área degradada sobre área total.

Municípios	% estabelecimentos	% área
Arinos	1,24%	0,07%
Bonito de Minas	4,91%	0,38%
Brasília de Minas	2,39%	0,52%
Chapada Gaúcha	9,36%	0,85%
Cônego Marinho	1,63%	0,33%
Formoso	0,34%	0,00%
Ibiracatu	20,27%	5,48%
Itacarambi	1,10%	0,01%
Jaíba	0,28%	0,01%
Januária	2,46%	0,25%
Japonvar	0,32%	0,00%
Juvenília	0,73%	0,02%
Lontra	4,21%	0,84%
Luislândia	7,27%	1,98%
Manga	3,28%	0,39%
Matias Cardoso	1,18%	0,52%

Municípios	% estabelecimentos	% área
Miravânia	2,98%	0,33%
Montalvânia	0,85%	0,18%
Pedras de Maria da Cruz	8,45%	2,24%
São Francisco	6,25%	0,94%
São João da Ponte	1,81%	0,28%
São João das Missões	4,66%	1,10%
Urucuia	1,57%	0,11%
Varzelândia	1,55%	0,48%
Média	3,10%	0,48%

Em relação às pastagens, a situação é mais grave. Os dados do Censo Agropecuário 2006 permitem avaliar a área média de pastagens plantadas degradadas por estabelecimento com pastagem degradada declarada, a porcentagem de estabelecimentos com pastagem degradada sobre o total de estabelecimentos com pastagem e a mesma relação em relação à área de pastagens plantadas (Quadro 9.50).

Quadro 9.50 - Média, percentual de estabelecimentos e percentual de áreas com pastagem plantada degradada.

Município	Área média de pastagem plantada degradada	% estabelecimentos com pastagem degradada	% área com pastagem degradada
Arinos	32,34	25,52%	14,45%
Bonito de Minas	10,48	20,41%	21,84%
Brasília de Minas	13,81	27,17%	24,64%
Chapada Gaúcha	12,89	28,68%	22,32%
Cônego Marinho	9,71	20,17%	15,11%
Formoso	221,40	6,37%	18,43%
Ibiracatu	11,63	21,81%	13,40%
Itacarambi	33,32	21,13%	6,32%
Jaíba	29,96	21,28%	15,27%
Januária	11,97	21,91%	12,41%
Japonvar	18,22	13,63%	19,79%
Juvenília	30,68	39,26%	20,36%
Lontra	9,38	32,69%	16,89%
Luislândia	18,29	22,03%	17,79%
Manga	17,61	34,01%	17,86%
Matias Cardoso	42,71	38,16%	17,59%
Miravânia	12,12	24,18%	17,67%
Montalvânia	30,37	38,27%	28,18%
Pedras de Maria da Cruz	23,49	29,43%	8,54%
São Francisco	20,17	29,44%	21,91%
São João da Ponte	15,95	27,78%	10,99%
São João das Missões	7,38	22,19%	17,24%
Urucuia	27,15	72,55%	66,69%
Varzelândia	12,43	17,85%	12,76%



Município	Área média de pastagem plantada degradada	% estabelecimentos com pastagem degradada	% área com pastagem degradada
Total/média	21,17	27,65%	17,24%

Pelo critério área média, a pior situação é a do município de Formoso, com mais de 200 hectares de pastagens degradadas por estabelecimento. Já em relação aos estabelecimentos e participação em área, Urucuia apresenta as impressionantes marcas de 72,55% dos estabelecimentos e de 66,69% da área das pastagens degradadas. Juvenília também destaca-se (39% dos estabelecimentos e 20% da área), assim como Matias Cardoso (38% dos estabelecimentos e 18% da área).

Os dados apresentados reforçam a importância dos processos erosivos na bacia e permitem identificar os municípios prioritários para intervenção e as pastagens plantadas como uso com maior destaque para esta intervenção.

Objetivos

O Plano tem como principal objetivo o combate à erosão do solo.

Os resultados esperados são:

- Aumento da produção agrícola;
- Redução considerável da erosão e de perdas de solo;
- Melhorias nas condições físicas e químicas do solo;
- Redução do assoreamento dos cursos d'água;
- Promoção da recarga dos reservatórios subterrâneos de água;
- Maior lucratividade devido à menor perda dos fertilizantes e corretivos;
- Menor gasto de combustível devido ao preparo mínimo de solo realizado no plantio direto;
- Redução da contaminação das águas pelo menor aporte de partículas de solo que possam conter adsorvidas em sua superfície agroquímicos e fertilizantes;
- Maior rendimento nas operações agrícolas.

Indicador

Área total das propriedades rurais contempladas com as ações do programa; redução de sedimentos nas amostras coletadas nos rios da bacia.

Área de atuação

Atuação junto aos proprietários rurais no sentido de incentivar práticas conservacionistas que evitem a erosão do solo.

Descrição e procedimentos

Uma introdução às tecnologias disponíveis

A temática da erosão e seus efeitos nocivos aos recursos hídricos e meio ambiente não é nova no Brasil ou em Minas Gerais. Muitas pesquisas e ações da EMATER, da RURALMINAS, da CODEVASF e, mais recentemente, da Agência Nacional de Águas – ANA, foram desenvolvidas para a solução, remediação ou mitigação de processos erosivos. A publicação *Caderno de estudos em conservação do solo e água – Volume 1, número 1 – Adequação de erosões – causas, consequências e controle da erosão rural*, de 2007, editado pela Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo, apresenta uma sistematização adequada para a qualificação de técnicos extensionistas.

Como resultado destas pesquisas e de ações realizadas em outros estados e países, há uma vasta bibliografia sobre o tema, com diversas soluções possíveis para cada caso.

Em áreas que já apresentam problemas de erosão devem ser implantadas práticas conservacionistas que visem o controle imediato destas, tendo como objetivos reter a água da chuva na parcela agrícola, reduzir a velocidade de escoamento da água e aumentar a capacidade de infiltração de água no solo.

A estratégia de ação para qualquer caso deve ser a mesma, que é dividida em três fases distintas:

- Diagnóstico do processo erosivo: visa identificar a origem do processo erosivo e seus componentes principais (tipo de solo, regime de chuvas, declividade, uso do solo no local e na bacia a montante), a dimensão do problema (área erodida, profundidade, relação com a posição do lençol freático e camada rochosa ou impermeável) e o seu entorno (área a jusante e sua utilização, declividade da bacia a montante, usos do solo recentes e remotos na bacia). Deve-se, também, verificar a necessidade de obter licença ambiental para início do processo de controle da erosão de acordo com o porte ou a localização das intervenções necessárias;
- Definição das ações necessárias: seleção de serviços a serem executados – topográficos, pedológicos, análises físicas e químicas dos solos – obras indicadas e seu dimensionamento - barragem, bacias de captação, terraços, subsolagem, escarificação, fertilização, etc. -, análise dos custos das obras e fontes possíveis de recursos, análise de viabilidade, tipo custo benefício.
- Execução e manutenção de obras – nesta fase, são realizadas a implantação das obras indicadas e tomadas as medidas necessárias para o seu



monitoramento e conservação. Envolve trabalhos mecanizados, acompanhamento topográfico, plantio de gramíneas e plantas perenes, isolamentos das obras recuperadas, recuperação da fertilidade do solo com adubação orgânica, verde e química, e outras técnicas, dependendo dos trabalhos a serem executados.

Programas governamentais implantados em outros estados, como o das microbacias, desenvolvidos pelos organismos públicos de extensão rural dos estados do Paraná e Santa Catarina, são exemplos efetivos de conservação do solo, com a vantagem de atender às peculiaridades de pequenas propriedades familiares. O tempo de implantação do programa na totalidade da região parece ser o entrave principal a ser vencido, com a ampliação do corpo técnico, das linhas de financiamento específicas e de outros instrumentos de fomento.

A erosão por voçorocas, nas áreas ocupadas principalmente pelas lavouras ou de pastejo acima da capacidade, é um problema de difícil solução. A formação de *piping* no interior do perfil do solo leva a consolidação de sistemas de drenagem, com a ampliação do problema para montante. Algumas alternativas para controle de voçorocas menores baseiam-se na implantação de pequenos diques que levam à redução da velocidade do fluxo da água e sedimentação do material carregado, mas há limitações quanto ao seu uso em estruturas maiores. O acompanhamento da formação e evolução das voçorocas deve ser mantido e ampliado, assim como disseminadas as práticas para controle bem sucedidas. Um investimento maior em pesquisa também deve ser implantado, considerando o significativo retorno econômico e ambiental resultante do controle deste processo.

O rol de práticas conservacionistas é extenso, sendo que é sempre recomendado o uso de um conjunto de práticas para ter maior eficácia.

Alguns autores dividem as práticas conservacionistas em três grupos: mecânicas, vegetativas e edáficas.

- i. Práticas mecânicas - São práticas que consistem em remover impedimentos à infiltração da água no solo. Neste grupo estão incluídas técnicas como terraceamento, subsolagem, canais escoadouros, revestimento de canais escoadouros, controle de voçorocas e canais divergentes.
- ii. Práticas vegetativas - Essas práticas complementam as práticas mecânicas e utilizam a vegetação para proteger o solo contra a ação direta da precipitação e aumentar a rugosidade do solo, e, conseqüentemente, para minimizar o processo erosivo. Neste grupo estão a rotação de culturas, a adubação verde, barreiras vivas ou faixas de retenção e a cobertura morta ou *mulching*,

- iii. Práticas edáficas - As práticas edáficas são aquelas que, com modificações no sistema de cultivo, além do controle da erosão, mantêm ou melhoram a fertilidade do solo. Englobam o plantio direto, o cultivo mínimo, a escarificação, a subsolagem, a restrição do uso do fogo e o reflorestamento.

Outra divisão possível é em relação ao objetivo da conservação do solo. Nessa classificação, as práticas podem ser relacionadas:

- i. Quanto à fertilidade natural – **a erosão acarreta uma redução da fertilidade natural. Os solos do cerrado normalmente já apresentam baixa fertilidade natural e são ácidos, o que limita o desenvolvimento de uma cobertura vegetal mais efetiva depois de retirada a cobertura original.** A aplicação e incorporação de calcário e de fertilizantes (principalmente fósforo e potássio) na camada de 0 a 20 cm de profundidade é fundamental para viabilizar o sistema plantio direto nos primeiros anos, período em que a reestruturação do solo ainda não manifestou efeitos benéficos. Resultados de pesquisa obtidos nos últimos anos indicam que o sistema plantio direto pode também ser estabelecido e mantido mediante aplicação superficial de calcário. Englobam a adubação, a adubação verde, o uso de esterco e a calagem.
- ii. Quanto ao manejo da cobertura vegetal - a manutenção da cobertura do solo age em diversos fatores de erosão, como a rugosidade superficial, a retenção de água e o controle da destruição de agregados superficial pelo choque das gotas. As práticas usuais de cobertura do solo são: alternância de capinas, ceifa, *mulching*, cobertura vegetal, **manejo de restos culturais, planejamento de sistemas de rotação de culturas**, controle de pastoreio, enleiramento em nível, manejo sustentado de florestas, plantio de conversão e reflorestamento.
- iii. Quanto ao preparo do solo - A cobertura permanente do solo e a consolidação e estabilização da estrutura do solo, otimizadas pelo sistema de plantio direto, podem ser, em determinadas situações, insuficientes para disciplinar o fluxo da água, seja na lavoura ou no âmbito da microbacia hidrográfica. No sistema de plantio direto a cobertura de solo exerce função primordial na dissipação da energia erosiva da chuva. Mas há limites críticos de comprimento do declive em que essa eficiência é superada e, conseqüentemente, o processo de erosão hídrica é estabelecido. Assim, mantendo-se constantes todos os fatores responsáveis pelo desencadeamento da erosão hídrica e incrementando-se apenas o comprimento do declive, tanto a quantidade quanto a velocidade da enxurrada produzida por determinada chuva irão aumentar e, em decorrência, elevar o risco de erosão hídrica. A cobertura de solo



apresenta potencial para dissipar em até 100% a energia erosiva das gotas de chuva, mas não manifesta essa mesma eficiência para dissipar a energia erosiva do escoamento superficial. Semeadura em contorno, terraços, taipas de pedra, faixas de retenção, canais divergentes, entre outras técnicas, constituem práticas conservacionistas eficientes para a segmentação do comprimento do declive e, associadas à cobertura de solo, comprovadamente, contribuem para o efetivo controle da erosão hídrica. Portanto, para o controle integral da erosão hídrica, é fundamental dissipar a energia erosiva do impacto das gotas de chuva e a energia erosiva da enxurrada, mediante a manutenção do solo permanentemente coberto e a segmentação do comprimento do declive. A tomada de decisão relativa à necessidade de implementação de práticas conservacionistas associadas à cobertura de solo pode fundamentar-se na observância do ponto de falha dos resíduos culturais na superfície do solo provocado pela enxurrada. A falha de resíduos indica o comprimento crítico do declive, ou seja, a máxima distância que a enxurrada pode percorrer sem desencadear processo de erosão hídrica. Em consequência, o comprimento crítico do declive corresponde ao espaçamento horizontal entre terraços ou prática conservacionista equivalente. Este extenso grupo engloba: cultivo ou preparo mínimo, escarificação, rompimento de compactação subsuperficial (subsolagem), plantio direto, plantio em faixa de retenção, plantio em faixas de rotação, plantio de enriquecimento, plantio em nível, ressemeio, **sistematização da lavoura**, sulcos em nível, banqueta individual e **terraceamento**.

Os resultados de um programa de conservação de solo e água são expressivos em relação à situação sem ações conservacionistas. Os ganhos em termos de produtividade e rendimento esperados são os apresentados na bibliografia pesquisada e devem ser atrativos aos produtores regionais, desde que estes tenham acesso a recursos técnicos e financeiros em condições suficientes e atrativas. A redução da perda média anual de solo deve atingir a 50% da perda atual, com redução do escoamento direto em 30% dos valores hoje observados. A produtividade média de lavouras e pastagens deve subir 20% e os rendimentos de equipamentos e financeiros devem aumentar em torno de 10% ao ano.

A descrição das práticas conservacionistas citadas é apresentada na sequência.

- **Adubação** – tem a finalidade de elevar a fertilidade natural do solo, permitindo o estabelecimento de uma melhor cobertura vegetal. Pode ser *mineral*, com o uso de fertilizantes químicos ou rochas pulverizadas, ou *orgânica*, com o uso de matéria orgânica mineralizada ou não. Podem ser também utilizadas escórias e

outros restos industriais, desde que haja viabilidade financeira e não ocorra contaminações secundárias com metais pesados;

- **Adubação verde:** prática pela qual se cultivam determinadas plantas, com a finalidade de incorporá-las ao solo, proporcionando melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e também promovendo o enriquecimento de elementos minerais. As plantas utilizadas neste tipo de adubação impedem o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, evitam o deslocamento ou a lixiviação de nutrientes do solo e também inibem o desenvolvimento de ervas daninhas. Plantas leguminosas como *mucuna*, *feijão de porco*, *feijão guandu* e *crotalária*, entre outras, possibilitam a introdução de nitrogênio orgânico por meio da fixação simbiótica. Também são utilizadas gramíneas como a aveia (*Avena spp*) e o milho e espécies descompactadoras do solo, como é o caso do nabo forrageiro, e vertiver, que será melhor apresentada no item *cordões vegetados*.
- **Calagem** - é o uso de rochas calcárias ou conchas moídas com a finalidade de elevar o pH do solo, minimizando os efeitos da acidez nociva dos solos e elevando a disponibilidade da maior parte dos nutrientes. A quantidade de calcário é definida pela análise química do solo e pela necessidade das culturas;
- **Uso do esterco** - é o uso de dejetos animais, incorporados ao solo, com a finalidade de melhorar a sua estrutura e fertilidade natural. É indicado para pequenas áreas a serem recuperadas e quando há facilidade para a coleta, transporte e espalhamento do esterco.
- **Alternância de capina** - prática usada em fruticultura, em que linhas de plantas niveladas são capinadas alternadamente, mantendo obstáculos ao escoamento superficial.
- **Ceifa do mato** - capinas podem ser substituídas por ceifa, permanecendo o sistema radicular no solo, o que aumenta a resistência à desagregação.
- **Cobertura morta** (*mulching*) - uso de resíduos vegetais ou outros na cobertura do solo, com o objetivo de evitar o impacto das gotas da chuva e a redução da umidade do solo pela ação do sol. O sombreamento do solo também dificulta a proliferação de espécies invasoras. A quantidade de resíduos necessária para a proteção do solo faz com que esta prática seja adequada apenas para pequenas áreas.



- **Cobertura vegetal** - uso de plantas vivas na cobertura do solo, com o objetivo de evitar o impacto das gotas da chuva.
- **Eliminação e controle do fogo** - As causas mais frequentes dos incêndios florestais são as práticas agropastoris, resultantes da queima para limpeza de terrenos, para fins florestais, agrícolas ou pecuários. Ao realizar uma queimada é preciso considerar que o fogo afeta diretamente: a vegetação, o ar, o solo, a água, a vida silvestre, a saúde pública e a economia. O fogo somente deve ser utilizado após um diagnóstico cuidadoso que indique ser ele mais seguro, barato, eficiente e prático do que outros tratamentos.
- **Manejo de restos culturais** - Na colheita de grãos das culturas que formam o sistema de rotação, os restos culturais devem ser distribuídos numa faixa equivalente à largura da plataforma de corte da colhedora, independentemente de os resíduos serem ou não triturados.
- **Planejamento de sistemas de rotação de culturas** - O tipo e a frequência das espécies contempladas no planejamento de um sistema de rotação de culturas devem atender tanto aos aspectos técnicos, que objetivam a conservação do solo, quanto aos aspectos econômicos e comerciais compatíveis com os sistemas de produção praticados regionalmente.
- **Controle de pastoreio**- retirada do gado de uma pastagem quando as plantas ainda recobrem toda área. Exige um sistema de cercas para divisão de poteiros e mão de obra para ser aplicado.
- **Enleiramento em nível** - utilizada na abertura de novas áreas para a agricultura, com a derrubada do mato ou capoeira de uma gleba, dispondo os resíduos em linha de nível. Semelhante ao *mulching*, mas não cobre totalmente o solo, exigindo menor volume de material. O material vegetado não pode ser queimado, como é prática na região.
- **Manejo sustentado de florestas** -exploração florestal que objetiva a manutenção do estoque e as retiradas periódicas do incremento. Utilizável em grandes áreas e em região com espécies florestais de interesse econômico. Pode ser alternativa para áreas de cerradão, mas terá pouca aplicabilidade em áreas de cerrado.
- **Plantio de conversão** - plantio de espécies nativas nobres, sob cobertura em capoeira adulta ou mata secundária, com a técnica da eliminação gradual da vegetação matricial. Também mais interessante em áreas de cerradão do que em áreas de cerrado.

- **Reflorestamento:** para retenção de sedimentos; proteção das barrancas e beiras de rio. A grande profundidade e volume do sistema radicular favorecem o aumento da macroporosidade do solo; diminuindo o escoamento superficial da água. O reflorestamento também pode ser feito em faixas intercalares, com a implantação de culturas anuais na entrelinha, favorecendo o incremento de matéria orgânica ao solo. Deve-se observar a possibilidade de agravamento dos processos erosivos pela locação inadequada das estradas, a falta de cobertura vegetal nos primeiros anos e a mobilização inadequada do solo.
- **Cultivo ou preparo mínimo** - uso minimizado de máquinas agrícolas sobre o solo, com a finalidade de menor revolvimento e compactação. Na impossibilidade de adoção do sistema plantio direto, descrito a seguir, a melhor opção de preparo do solo para a semeadura é o preparo mínimo, com uso de implementos de escarificação do solo. Nesse caso, o objetivo é reduzir o número de operações e não a profundidade de trabalho dos implementos. As vantagens desse sistema são: aumento da rugosidade do terreno, proteção da superfície do solo com restos culturais, melhor rendimento operacional de máquinas e menor consumo de combustível.
- **Escarificação** - uso do escarificador no preparo reduzido ou mínimo do solo, quebrando a camada densa superior e formando uma maior rugosidade superficial.
- **Rompimento de compactação subsuperficial** - quebra da camada profunda adensada (*pé de arado* ou *pé de grade*), com a finalidade de aumentar a permeabilidade do solo. Em solos compactados, verificam-se baixa taxa de infiltração de água, ocorrência frequente de enxurrada, raízes deformadas e/ou concentradas na camada superficial, estrutura degradada e elevada resistência às operações de preparo e de semeadura. Solos compactados levam a situações frequentes de deficiência hídrica, mesmo para estiagens de pouca duração. Normalmente, o limite inferior da camada compactada não ultrapassa 25 cm de profundidade. A operação de descompactação do solo é indicada à semeadura de culturas de elevada produção de biomassa e de sistema radicular abundante. Os efeitos benéficos dessa prática dependem do manejo adotado após a descompactação. Em geral, havendo intensa produção de biomassa em todas as safras agrícolas e controle do tráfego de máquinas na lavoura, a escarificação do solo não necessitará ser repetida.



- **Plantio direto**- implantação de uma cultura diretamente sobre a resteva de outra, com a finalidade de manter o solo coberto, evitando o impacto da gota da chuva. Apresenta a necessidade de controle ou dessecamento da cultura anterior.

A mudança de práticas agrícolas é a responsável pela diminuição de perda de solo na região Sul. A primeira mudança foi a alteração do método de cultivo, com o abandono do plantio convencional, constituído por uma aração, gradagem pesada e duas gradagens niveladoras. Práticas como o cultivo ou preparo mínimo foram introduzidas, assim como o terraceamento. Os custos elevados desta última prática e a falta de programas específicos de financiamento agrícola impediram o atingimento da totalidade da área indicada para esta prática. O plantio direto surgiu com maior vigor após a vulgarização do uso de herbicidas químicos e o desenvolvimento de implementos específicos para o cultivo do solo sem a aração. O sistema plantio direto constitui, atualmente, a modalidade de agricultura conservacionista de maior adoção na região Sul do Brasil, existindo também pesquisas em Minas Gerais, como em Uberlândia, que atestam o melhor desempenho deste sistema em relação ao cultivo mínimo.

O sistema plantio direto deve ser focado como processo de exploração agropecuária que envolve diversificação de espécies, via rotação de culturas, mobilização de solo apenas na linha de semeadura ou na cova de plantio e manutenção permanente da cobertura de solo. A consolidação do sistema plantio direto, entretanto, está essencialmente alicerçada na rotação de culturas orientada ao incremento da rentabilidade, à promoção da cobertura permanente de solo, à geração de benefícios fitossanitários e à manifestação da fertilidade integral do solo (aspectos físicos, químicos e biológicos). A integração da rotação de culturas, o abandono da mobilização de solo e à manutenção permanente da cobertura de solo asseguram uma evolução gradual e positiva das características físicas e químicas do solo, com alteração também do componente biológico. O uso intenso de herbicidas, no entanto, pode gerar alterações negativas no componente biológico, com a redução da atividade microbiana ou a seleção de certas espécies de organismos.

- **Cordões vegetados ou Plantio em faixa de retenção** -utilização de uma faixa de cultura permanente de largura específica e nivelada, entre faixas de rotação. São utilizados em áreas com acentuada inclinação, profundidade rasa e impossibilidade de usar motomecanização pela existência de pedras na superfície do solo. Estes cordões consistem em um pequeno terraço de base estreita, demarcado em nível ou desnível, com capim plantado sobre o camalhão, o que permite diminuir em até 80% as perdas de terra e adubo. Dentre algumas plantas utilizadas neste cordão estão a cana de açúcar e o capim elefante. Há pesquisas com *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, também conhecida como capim-vetiver, capim-de-cheiro, grama-cheirosa, grama-das-índias, falso-pachuli (ou, simplesmente, pachuli) e raiz-de-cheiro. Espécie pioneira, o vetiver apresenta características eco-fisiológicas únicas no mundo.

Propaga-se principalmente de forma vegetativa (assexuada) já que a maior parte das variantes cultivares produzem pequenas quantidades de semente ou, simplesmente, não a produzem. Desta forma, o capim-vetiver é considerada uma espécie muito segura para se utilizar, não existindo o risco dela se tornar invasora. Por outro lado, não é atacada pelo gado. Após cinco meses, o corte regular ou poda é também muito importante. As coberturas (cerca viva de plantas Vetiver) devem ser reduzidas para 15-20 cm acima do solo. Esta técnica simples promove o crescimento de novas mudas a partir da base e reduz o volume de folhas secas que, caso contrário pode mascarar novos deslizamentos. Aparando o plantio também melhora a aparecimento de arbustos seco de plantas (cerca viva de plantas) e minimiza o perigo de incêndio. Folhas frescas cortadas também podem ser usadas como pasto para o gado, para o artesanato, e até mesmo telhados de sapé.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) recomenda o uso do Vetiver como uma técnica de baixo custo para ser utilizado no controle de voçorocas em áreas rurais (Embrapa, 2006 - Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais)

O plantio de cordões do vetiver tem se mostrado eficiente na conservação do solo e da água em varias regiões do mundo, devido a elevada resistência ao arrancamento pelas enxurradas, característica proporcionada pelo seu extenso e resistente sistema radicular, que estabiliza a planta e agrega o solo. Em virtude de seu rápido crescimento se forma rapidamente densas touceiras que criam barreiras às enxurradas. A inclinação dos taludes a serem recuperados não deve exceder 1,5 (H): 1 (V).

Pesquisas mostraram que esta espécie é também capaz de recuperar áreas degradadas com o aumento da agregação do solo, e conseqüente aumento da infiltração da água e redução das enxurradas. A capacidade de estabilizar o solo e controlar a erosão, aliada a excepcional adaptação às mais diversas e inóspitas condições bioedafoclimáticas, o que a torna possível se desenvolver onde nenhuma outra planta sobreviveria. Extremamente rústica, o Vetiver é simultaneamente hidrófilo e xerófilo, além de resistir a extremos hídricos (300–3.000 mm/ano), também tolera extremos térmicos (-14°C a +55°C). Através de processos simbióticos, fixa biologicamente nitrogênio atmosférico e fósforo, aumentando a sua capacidade de vegetar em praticamente qualquer tipo de terreno, tolerando solos de baixa fertilidade, e com valores extremos de pH, salinidade e toxidez.

Segundo o *AgroEcológico*, informativo técnico do Sindicato dos Trabalhadores em Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Ano 3, edição 11, de março de 2011), *a complexa rede de bainhas e folhas do Vetiver retém a translação de sedimentos, dos mais finos aos mais grosseiros, estabelecendo barreiras naturais, que reduzem a velocidade das enxurradas e aumentam a capacidade de infiltração d'água no solo, controlando a erosão até mesmo em grandes inclinações. As raízes do Vetiver são extensas e profundas, crescem até três centímetros por dia e atingem de 2 a 3 metros de profundidade no primeiro ano de plantio, podendo alcançar até 6 metros de extensão.*



extenso alcance das raízes do Vetiver em profundidade confere a esta espécie uma surpreendente *capacidade de resistência à seca prolongada, e uma extraordinária capacidade de recuperação após sofrer estresses, como queimada, pastoreio intensivo, alagamentos, etc.* A espécie já demonstrou uma enorme qualidade de resistência ao ataque de pragas e doenças, e ao acamamento por fortes ventos. A raiz do Vetiver apresenta um impressionante poder de penetração, de tamanho e vigor, que pode inclusive transpor camadas com impedimentos rochosos. O sistema radicular agregante de solo, forma um grampeamento natural muito difícil de ser desalojado, como “pregos do solo”.

- Plantio em faixas de rotação – implantação das culturas temporárias em faixas niveladas e alternadas.
- Plantio de enriquecimento plantio com espécies desejáveis, nas capoeiras e florestas naturais submetidas a corte seletivo, acompanhado da remoção de trepadeiras, arbustos e árvores indesejáveis.
- Plantio em nível- execução de todas as operações de preparo do solo e condução de uma cultura em linhas niveladas.
- Ressemeio usada em pastagem para repovoar as áreas descobertas, protegendo o solo da erosão por impacto.
- Sistematização da lavoura – Ravinas, sulcos e depressões no terreno, decorrentes do processo erosivo, concentram enxurrada, dificultam o livre tráfego do maquinário agrícola na lavoura, promovem concentração de plantas invasoras e constituem manchas de menor fertilidade de solo. Para o estabelecimento do sistema plantio direto, recomenda-se a eliminação desses obstáculos, mediante sistematização do terreno com emprego de plainas, motoniveladoras ou mesmo escarificadores e grades. A execução dessa operação evita a posterior mobilização de solo após a adoção do sistema plantio direto.
- Sulcos em nível - pequenos canais nivelados, que têm a finalidade de diminuir o escoamento superficial, aumentando a infiltração.
- Banqueta individual - usada em fruticultura, protegendo a área de solo de cada árvore com um pequeno patamar.
- Terraceamento - Terraços são estruturas hidráulicas conservacionistas, compostas por um camalhão e um canal, construídas transversalmente ao plano de declive do terreno. Os terraços constituem-se na prática conservacionista mais estrutural que existe. A sua implantação altera significativamente o modo de exploração da propriedade. São sulcos ou valas construídas transversalmente à direção do maior declive, sendo construídos basicamente para controlar a erosão e aumentar a infiltração da água e a umidade do solo. Essas estruturas constituem barreiras ao livre fluxo da enxurrada, disciplinando-a mediante infiltração no canal do terraço (terraços de absorção) ou condução para fora da lavoura (terraços de drenagem). O objetivo fundamental do terraceamento é reduzir riscos de erosão hídrica e proteger mananciais (rios, lagos, represas...).

Com a implantação de terraços é possível:

- Diminuir a velocidade e volume da enxurrada;
- Diminuir as perdas de solo, matéria orgânica, sementes e fertilizantes;
- Aumentar o conteúdo de umidade no solo, uma vez que há maior infiltração de água;
- Retardar e reduzir o pico da vazão de cheia dos cursos d'água;

- Melhorar as condições de mecanização das áreas agrícolas.

Por ser uma prática que necessita de investimentos, o terraceamento é a opção indicada quando não é possível controlar satisfatoriamente a erosão a partir da adoção de outras práticas mais simples de conservação do solo.

O terraceamento é útil em locais onde é comum a ocorrência de chuvas cuja intensidade e volume superam a capacidade de armazenamento de água do solo e onde outras práticas conservacionistas são insuficientes para controlar a enxurrada.

A determinação do espaçamento entre terraços está intimamente vinculada ao tipo de solo, à declividade do terreno, ao regime pluvial, ao manejo de solo e de culturas e à modalidade de exploração agrícola.

Além das questões técnicas relacionadas com o dimensionamento dos terraços, a EMBRAPA indica que outros fatores devem ser observados:

- Sempre que as condições físicas possibilitarem, os terraços em nível devem ser preferíveis em relação aos terraços com declividade, pois são melhores quanto à retenção de umidade na gleba;
- A unidade mínima para estabelecer um sistema de terraceamento deve ser a microbacia ou outra divisão relacionada com o sistema de macrodrenagem;
- O sistema de terraceamento deve ser planejado junto com o sistema viário e áreas de benfeitorias;
- O sistema de terraços deve receber o escoamento da rede viária e nunca escoar em direção a ela;
- Os terraços em nível, quando locados de forma contínua, devem ter os canais interrompidos a distância não superior a 500 m, para garantir a segurança do sistema de terraços.

Os terraços são indicados para terrenos com declividade entre 4 e 50%. Em declividade inferior a 4% e em áreas de pendentes curtas, podem ser substituídos por faixas de retenção, plantio em nível, rotação de culturas ou culturas em faixas. Para pendentes longas, as áreas devem ser terraceadas a partir de 0,5% de declive. Pela sua importância, os principais tipos de terraços são descritos no item a seguir.

Classificação dos Terraços

Os terraços podem ser divididos:

- **Quanto à funcionalidade** – refere-se ao destino das águas interceptadas:

Quadro 9.51 -Terraços de absorção e terraços de drenagem.

Tipo	Características
Terraços de Absorção	São terraços construídos em nível com o objetivo de reter e acumular a enxurrada no canal para posterior infiltração da água e acúmulo de sedimentos. São recomendados para regiões de baixa precipitação pluviométrica; solos permeáveis; em terrenos com declividade menor que 8%. Normalmente, são terraços de base larga.



Tipo	Características
Terraços de Drenagem	São terraços construídos em desnível, cujo objetivo é interceptar a enxurrada e conduzir o excesso de água que não foi infiltrada até locais devidamente protegidos (escoadouros). São recomendados para regiões de alta precipitação pluviométrica; solos com permeabilidade moderada ou lenta; recomendados para áreas com mais de 8% e até 20% de declividade. Normalmente, são terraços de base estreita média.

- **Quanto ao processo de construção** - A disponibilidade de maquinaria agrícola específica e a declividade do terreno são os fatores que determinam a opção do processo de construção de um terraço:

Quadro 9.52 -Opções do processo de construção de um terraço.

Tipo	Características
Tipo canal ou terraço NICHOLS	São terraços que apresentam canais de forma (secção) mais ou menos triangular. Sua construção se dá a partir do corte do terreno, jogando-se a terra para baixo, com o uso de implementos reversíveis, de tração animal ou manuais. São recomendados para declives de até 20%. Utilizados em regiões com altas precipitações pluviométricas e com solos de permeabilidade média a baixa.
Tipo camalhão ou terraço MAGNUM	São terraços construídos cortando e jogando a leiva para ambos os lados da linha demarcatória, formando ondulações sobre o terreno. São recomendados para áreas com até 10% de declive; construídos com implementos fixos e reversíveis. Utilizados em regiões de baixa precipitação pluviométrica e solos permeáveis.

- **Quanto ao tamanho da base ou largura do movimento de terra** - A declividade do terreno, a intensidade de mecanização (culturas x sistemas de cultivo), as máquinas e implementos disponíveis, assim como a condição financeira do agricultor são os fatores que condicionam a escolha do tipo de terraço quanto à movimentação de terra:

Quadro 9.53 -escolha do tipo de terraço quanto à movimentação de terra.

Tipo	Características
Terraço de base estreita	Quando o movimento de terra é de até 3 metros de largura. Incluem-se neste grupo os cordões de contorno.
Terraço de base média	Quando a largura do movimento de terra varia de 3 a 6m.
Terraço de base larga	Quando a largura do movimento de terra é maior que 6m (geralmente até 12m).

- **Quanto à forma** - Neste caso, a declividade do terreno é o determinante na definição do tipo de terraço a ser construído:

Quadro 9.54 - Definição do tipo de terraço.

Tipo	Características
Terraço comum	É uma construção de terra, em nível ou desnível, composta de um canal e um camalhão, cavalheiro ou dique. Este tipo de terraço é usado normalmente em áreas com declividade inferior a 20%. Incluem-se nesta classificação os terraços de base estreita, média, larga e algumas variações, tais como terraço embutido, murundum ou leirão, etc.
Terraço patamar	São os primeiros tipos de terraços, sendo que deles se originaram os outros. São utilizados em terrenos com declives superiores a 20% e construídos transversalmente à linha de maior declive.

- Patamar de pedra e patamar vegetado

O patamar de pedra ou vegetado é uma prática conservacionista que, à semelhança do terraço, baseia-se no princípio do seccionamento do comprimento da rampa com a finalidade de atenuar a velocidade e o volume do escoamento superficial. Esta prática é recomendada para áreas com declives de 26 a 35% com espaçamento entre patamares de acordo com recomendações da Tabela. Entre as principais vantagens desta prática,

destacam-se: controle da erosão, facilidade para as operações de remoção de pedras, aumento da eficiência das atividades de preparo, semeadura e capina, possibilidade de adoção da tecnologia preconizada para a cultura (insumos, espaçamento, “stand”).

- Terraço patamar

Também conhecido pelo nome de terraço tipo banquetta, constitui-se em um dos mais antigos métodos mecânicos de controle à erosão usado em países densamente povoados, onde os fatores econômicos exigiram o cultivo de áreas demasiadamente íngremes. Na verdade, o patamar não só controla a erosão, mas também facilita as operações. É indicado para áreas com declives entre 20 e 55% e compreende um degrau ou plataforma para a implantação das culturas e um talude revestido de grama. Os patamares são construídos cortando a linha de maior declive, ficando sua superfície interna inclinada em direção à base ou pé. A largura do patamar pode variar de 1 a 3 metros, dependendo principalmente do declive, da profundidade do solo e da maquinaria.

A inclinação do talude varia de 1:4 a 1:2, podendo ser modificada conforme o tipo de solo e da vegetação de revestimento. Para promover o escoamento da água ao longo do patamar, sugere-se uma declividade de 0,25 a 1% para o canal.

A construção do patamar é relativamente onerosa, sendo seu uso vantajoso em áreas valorizadas, ou então em locais onde a mão de obra é abundante ou de baixo custo. Sua utilização é econômica somente quando as terras são exploradas com culturas perenes, como frutíferas e café. O patamar pode apresentar algumas variações de seu modelo tradicional, em função do tipo de solo, das culturas e sistemas de produção de uma determinada região.

São duas as variações principais do patamar:

- Terraço de irrigação

Difere do patamar por apresentar o degrau ou plataforma de nível limitado por um pequeno cordão de terra, onde é cultivada a cultura com irrigação por inundação.

- Terraço embutido

O terraço embutido caracteriza-se por ser construído de modo que o canal tenha a forma triangular, ficando o talude que separa o canal do camalhão praticamente na vertical. Este tipo de terraço tem boa aceitação entre os agricultores de São Paulo, tendo em vista a sua estabilidade e a pequena área inutilizada no plantio. Normalmente é construído com motoniveladora ou trator com lâmina.

- Terraço murundum ou leirão



São terraços que se caracterizam pela movimentação de um grande volume de terra. Em função disso, é construído somente por máquinas pesadas e tem um custo elevado em relação a outros tipos de terraços. O murundum é constituído por um camalhão alto, em média com 2 metros de altura, e um canal em forma triangular. Em função da raspagem do solo para formar o camalhão, é necessário fazer a recuperação da área raspada para que não haja redução da produtividade das culturas.

Por ocasião de períodos chuvosos mais ou menos longos, em áreas mal manejadas ou com solos de drenagem lenta, o murundum pode provocar problemas de encharcamento em áreas consideráveis, uma vez que é locado totalmente em nível. O murundum pode ser considerado uma medida de impacto para o controle da erosão que traz consigo a necessidade de adoção de outras práticas de manejo e conservação do solo que, devidamente utilizadas, podem promover, em um curto espaço de tempo, a transformação dos mesmos murunduns em terraços de base larga.

Procedimentos

Essa ação deve ser executada no âmbito das propriedades rurais privadas da bacia. Os produtores, através de mecanismos indutores, devem implantar as ações de remediação de processos erosivos e de conservação do solo mais adequados a cada tipo de solos e cultura, reduzindo os processos erosivos identificados. O efeito indutor será obtido através da divulgação de pagamento por serviços ambientais e da implantação de parcelas demonstrativas, que serão instrumentalizadas e monitoradas, proporcionando oportunidades de avaliação conjunta de resultados. Essa estratégia, embora com um longo prazo para a solução dos problemas erosivos na bacia, respeita o ritmo próprio da atividade agropecuária e a independência de ação dos produtores privados.

O Programa de Controle de Erosões inicia pelo estabelecimento do foco principal das ações. Neste caso, o público-alvo do programa são os proprietários rurais e os demais personagens responsáveis pelo manejo e conservação dos solos e das pastagens.

Estabelecido o público-alvo, deve-se montar a logística de ação, dando maior ênfase aos municípios que apresentam atividade agrícola intensa, municípios carentes em assistência técnica e as regiões agrícolas com relevo acidentado. Pela análise dos dados do Censo Agropecuário de 2006, os municípios de Chapada Gaúcha, São Francisco e Ibiracatu, situados nas partes alta, média e baixa da bacia SF9, poderiam receber ações para efeito demonstrativos, como parcelas experimentais para a realização de dias de campo. Tal proposição poderia aproveitar ações semelhantes na UGPRH SF8, propostas para outros municípios compartilhados com a SF 9, como é o caso de Formoso.

Com o público-alvo definido e a logística de ação traçada, o programa tem início ativamente. À EMATER, órgão de assistência técnica e extensão, caberá atualizar e qualificar os dados censitários, identificando situações distintas, causas e possibilidades técnicas de correção, mitigação ou remediação, dividindo essa análise por propriedade, por município e por sub-bacia.

A análise deste conjunto de informações possibilitará o dimensionamento dos recursos a serem alocados para a obtenção do cenário ideal, bem como o estabelecimento de metas específicas para esse cenário. A ação em si está planejada para um intervalo de cinco anos, após os quais devem ser incorporadas essas metas.

Os procedimentos metodológicos nestes cinco anos serão basicamente os seguintes:

- Definição de proprietários-modelo que receberão apoio para a implantação de medidas corretivas, mitigadoras e remediadoras;
- Implantação documentada de parcelas experimentais;
- Seleção de áreas de controle, acrescidas de condições iniciais similares às parcelas demonstrativas, que serão utilizadas para avaliação dos resultados obtidos;
- Instalação de postos pluviométricos junto às parcelas;
- Implantação de postos de medição de vazão líquida e sólida;
- Realização de campanhas de medição de vazão líquida e coleta para determinação de vazão sólida;
- Amostras de fertilidade do solo das áreas corrigidas, mitigadas ou remediadas;
- Análise conjunta dos resultados obtidos; e
- Realização de dias de campo para divulgação dos resultados.

Outras formas de divulgar a ação são as palestras técnicas, ocasiões em que as técnicas a serem aplicadas e as tecnologias a serem utilizadas serão expostas aos produtores, a elaboração de materiais educativos como filmes e cartilhas e a manutenção de um sítio na internet, sendo este meio mais adequado para produtores jovens ou vinculados a empresas agrícolas.

Metas

A ação 3.1.1. tem como metas para o período inicial de cinco anos:

- Identificar as causas mais frequentes de processos erosivos em um prazo de seis meses;
- Mapear os principais focos de erosão por município, em escala igual ou superior a 1:50.000, em um prazo de oito meses;
- Selecionar um grupo de produtores-modelo para a aplicação das medidas corretivas, mitigadoras e remediadoras em um prazo de 12 meses;
- Implantar parcelas demonstrativas das medidas, com área total igual ou superior a 100 hectares e em número igual ou superior a dez, em um prazo de 18 meses;
- Implantar 10 postos pluviométricos junto às áreas demonstrativas em um prazo de 18 meses;



- Realizar coleta de solos para identificação da fertilidade natural nas parcelas demonstrativas com periodicidade anual, nos horizontes superficiais, em número não inferior a 100 amostras por ano;
- Realizar coleta de solos para identificação da fertilidade natural em áreas similares às parcelas demonstrativas com periodicidade anual, nos horizontes superficiais, em número não inferior a 30 amostras por ano;
- Monitorar as vazões líquida e sólida em pontos a jusante das parcelas demonstrativas e das áreas de controle, com a realização de, no mínimo, quatro campanhas anuais e um total de campanhas não superior a 200 em quatro anos;
- Realização de, no mínimo, 40 dias de campo em quatro anos, para a divulgação do processo de implantação e dos resultados obtidos;
- Definição das ações necessárias para a correção, mitigação e remediação dos processos erosivos, das técnicas a serem utilizadas, dos prazos e recursos necessários ao final de cinco anos.
- Realizar uma campanha massiva de divulgação do programa Produtor de Água na bacia, com ações vinculadas à atuação da EMATER – MG, para obter a adesão de, no mínimo, 20% dos estabelecimentos (124 estabelecimentos) com área degradada nos municípios da bacia ao final de cinco anos.

Localização e prioridades

A ação se desenvolverá em toda a bacia, sendo prioritária nos municípios com processos mais importantes ou maior número de propriedades ou áreas afetadas. A localização definitiva depende da ação inicial da EMATER.

Responsáveis

A coordenação desta ação deve ser responsabilidade conjunta da Agência conveniada com o acompanhamento do CBH. O Comitê deve se responsabilizar por acompanhar a definição das áreas demonstrativas, a campanha de divulgação das atividades e a avaliação conjunta dos resultados, além de aprovar os avanços anuais e a definição das metas futuras ao final dos cinco anos.

A execução das atividades técnicas nas propriedades deve ficar a cargo da EMATER, sendo necessário estabelecer um convênio entre essa empresa e a Agência ou o IGAM, na falta da definição daquela.

A seleção da EMATER – MG está de acordo com sua política de ação. A empresa não apresenta um programa específico sobre erosão, mas o tema está colocado no rol de atividades apresentado pela empresa em sua página:

A EMATER-MG, desde 1948, presta assistência técnica e extensão rural ao Estado de Minas Gerais, trabalhando, com compromisso e seriedade, nas áreas de agropecuária, bem-estar social, recursos naturais, meio ambiente, abastecimento e mercado, desenvolvendo os seguintes serviços:

- Assistência técnica aos produtores rurais de agricultura familiar, suas famílias e suas organizações, nas atividades de agricultura, pecuária, indústria caseira de alimentos, artesanato, habitação, alimentação e nutrição, saneamento e preservação ambiental;
- Assessoria aos produtores rurais de agricultura familiar e suas organizações para a aquisição de insumos e venda da produção, em comum;
- Assessoria às organizações de produtores rurais de agricultura familiar, para promover a sua participação na condução de programas e projetos de desenvolvimento social e econômico;
- Elaboração de planos e projetos para propriedades e comunidades rurais, bem como a participação na sua implantação;
- Promoção de eventos agropecuários, tais como: feiras, leilões, concursos de produtividade, campanhas educativas, exposições agropecuárias e de artesanato;
- Participação no planejamento e na implantação de Programas Regionais e ou Municipais de Agropecuária, Abastecimento e de Desenvolvimento Rural;
- Elaboração de projetos e prestação de assistência técnica na área de preservação ambiental, envolvendo a recuperação de áreas degradadas, a conservação do solo e da água, bem como a proteção da flora e da fauna, em sub-bacias hidrográficas;
- Elaboração de projetos e assistência técnica nas áreas de irrigação e drenagem;
- Assessoria na organização e operação de patrulhas motomecanizadas e unidades de beneficiamento da produção, de uso coletivo;
- Orientação na organização da produção, na classificação e embalagem dos produtos e prestação de informação de mercado;
- Organização e assessoria na implantação e funcionamento de feiras livres e outros equipamentos de mercado voltados para o abastecimento municipal e regional;
- Assistência técnica a médios e grandes produtores rurais e a outros contratantes de serviços nos diversos campos da exploração agropecuária e de desenvolvimento rural.

A Agência Peixe Vivo, que atua em outros Comitês mineiros da bacia do rio São Francisco, tem uma das ações estruturais relacionadas com o controle da erosão. No plano de 2011, estavam previstos recursos da ordem de R\$ 500 mil para contratação de consultoria especializada no controle da erosão, comprovando ser esse um tema de interesse regional.

Outros parceiros institucionais preferenciais para este programa são a ANA, a CODEVASF, a EPAMIG e a RURALMINAS. A EPAMIG pode ser incluída nas ações que envolvam pesquisa, avaliação e documentação das práticas.

A CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba, tem uma política ambiental específica:

A CODEVASF, atendendo as diretrizes do Governo da União, através da Resolução Nº 125 adota e reconhece:

A questão do meio ambiente, sua preservação e conservação, deve ser tratada como uma grande oportunidade de alavancar o desenvolvimento em áreas como o ecoturismo, manejo racional dos recursos florestais,



biotecnologia, energia limpa, para o processo de geração de riquezas e sobretudo, para a melhoria da qualidade de vida do cidadão.

A CODEVASF irá incluir nos seus Projetos, programas, atividades e ações que contribuam para a qualidade ambiental ou valorizem as oportunidades de negócios geradas pelo meio ambiente, adotando as seguintes diretrizes:

Introduzir instrumentos de estímulo à conservação ambiental e estimular a inserção da variável ambiental nas decisões das agências oficiais de crédito;

Promover a educação ambiental, através de iniciativas que envolvam o Estado e a sociedade civil, com a qualificação de atores locais atendidos e do empresariado rural;

Buscar o desenvolvimento da gestão ambiental na Empresa, procurando elaborar e implantar seus projetos de acordo com as normas e padrões internacionais de qualidade (ISO14000);

Elaborar, em parceria com outros órgãos federais e estaduais, o zoneamento ecológico-econômico nas áreas prioritárias para fins de ordenamento territorial;

Cooperar na promoção do desenvolvimento dos setores de equipamentos e serviços para a conservação do meio ambiente;

Manter em sua organização, dotação orçamentária, recursos técnicos e organizacionais voltados para as ações ambientais e ao atendimento dos dispositivos legais em todas as fases de estudos, projetos, implantação e operação de seus empreendimentos;

Cooperar na geração de oportunidade de investimento a partir da biodiversidade, ecoturismo, energia limpa, recomposição e manejo sustentável de florestas;

Cooperar na promoção de iniciativas que permitam enfrentar os desafios ambientais das aglomerações urbanas: poluição das águas, sonora, do ar e lixo;

Estimular o manejo integrado das bacias hidrográficas, com ênfase na proteção de mananciais, na regularidade do abastecimento das populações e na qualidade das águas;

Buscar a cooperação "pública/privado" e "regional/internacional" voltadas para conhecimento e disseminação de modelos de gestão e tecnologias produtivas sustentáveis;

Adotar os processos tecnológicos que visem estimular as alternativas de produção redutoras de desperdícios, geradoras de produtos com ciclo de vida mais longo e de menor impacto sobre o meio ambiente; e

Adotar, na elaboração dos projetos, tecnologias voltadas para o manejo adequado dos recursos florestais, hídricos, minerais e pesqueiros.

A análise dos programas identificados na página da CODEVASF (http://www.codevasf.gov.br/programas_acoes) permite identificar os seguintes programas de interesse:

Revitalização

A revitalização consiste no ato de recuperar, conservar e preservar o ambiente por meio da implementação de ações que promovam o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais da Bacia e o aumento da quantidade e da qualidade da água. Revitalizar sugere vida nova. Busca alternativas que tragam de volta o que está apagado, o que não existe mais. É com esse espírito que a Codevasf e parceiros trabalham os projetos de revitalização da bacia do rio São Francisco. Centenas de projetos e ações concretas estão em execução.

O mais importante já foi feito: a sociedade e as entidades públicas e privadas internalizaram que é preciso agir com brevidade. A Codevasf trabalha intensamente para mudar esse quadro devastador. A convergência das ações para uma única linha de atuação pode representar, além de uma simples sinergia, a certeza de que os resultados serão mais eficientes. As ações de revitalização são um esforço conjunto de várias instituições, no caso específico da Codevasf, as seis superintendências desenvolvem projetos que já começam a fazer a diferença. E a primeira medida é preservar para garantir a sustentabilidade e o crescimento da região.

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas: PRAD

Recomposição paisagística das áreas degradadas é o principal objetivo do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). O trabalho deve ser realizado de forma contínua e com a participação da própria comunidade.

Programa de Gerenciamento de Áreas Protegidas: PGAP

- Preservação de material genético (flora e fauna) do bioma característico da região.



- Preservação da biodiversidade regional e endemismos do bioma.
- Refúgio e fonte de alimentos para a fauna nativa remanescente.
- Manutenção de remanescentes dos ecossistemas naturais.
- Conscientização ambiental.

A RURALIMINAS – Fundação Rural Mineira, também tem atuação na região e na temática da erosão. Mantém o Programa de Revitalização do Rio São Francisco, assim descrito em sua página (<http://www.ruralminas.mg.gov.br/programas>):

Programa de Revitalização do Rio São Francisco

A ocupação territorial na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, motivada pelo crescimento socioeconômico, provocou a construção desordenada de centenas de quilômetros de vias de acesso municipais e locais, sem obediência aos requisitos recomendados pela engenharia rural. Essas obras causaram graves danos ambientais, afetando principalmente a qualidade e o volume dos recursos hídricos nas micro bacias.

Decidido a resolver esse grave problema ambiental e executar as ações necessárias para a adequação e manutenção dessa importante infraestrutura rural, o Governo de Minas determinou que a RURALMINAS trabalhe na revitalização da bacia hidrográfica do São Francisco, em parceria com o governo federal, através da CODEVASF, ANA e Caixa Econômica Federal.

Por recomendação das Nações Unidas, a Agenda 21 é um plano de ação a ser adotado global, nacional e localmente pelo Poder público e pela sociedade civil em todas as áreas em que a ação humana causa impactos ambientais negativos. Trata-se da mais abrangente tentativa já realizada de se criar, neste século 21, um novo padrão de desenvolvimento, cujo fundamento seja a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Em Minas, o Projeto Agenda 21 é objeto de um termo de parceria celebrado entre o Governo do Estado, por meio da RURALMINAS, com a AMEIS - Associação Mineira de Entidades de Interesse Social, com interveniência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e gestão da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão - SEPLAG. Trata-se de contrapartida prevista no contrato de repasse firmado com a Agência Nacional de Águas (ANA) para a conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

A equipe de implantação do projeto promoveu encontros temáticos e debates a respeito do futuro desses municípios, abertos à participação dos cidadãos, discutindo propostas e iniciativas de pessoas e grupos de São Roque de Minas e Vargem Bonita.

A EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais apresenta publicações e pesquisas sobre erosão e recuperação de áreas degradadas. De forma mais permanente, há o Programa Silvicultura e Meio Ambiente, assim descrito:

O Programa Silvicultura e Meio Ambiente está sediado na Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata - U.R.EPAMIG ZM, em Viçosa, MG. Este Programa tem como objetivos oferecer condições para um desenvolvimento sustentado e proporcionar melhoria econômica, respeitando as questões ambientais, coordenando ações, gerando conhecimentos, validando e difundindo tecnologias que levam ao desenvolvimento do agronegócio mineiro.

Para o desenvolvimento de tecnologias viáveis para o estado de Minas Gerais, as linhas básicas deste Programa são aquelas voltadas aos recursos naturais e à qualidade ambiental, orientadas por pesquisadores, professores e técnicos multidisciplinares que elaboram e discutem propostas de projetos de pesquisa que atendam às demandas do processo produtivo.

Dentre estas linhas básicas destacam-se o levantamento de demandas socioeconômicas e ambientais, a avaliação dos impactos da agricultura no meio ambiente e na saúde humana, a recomposição de nascentes e de matas ciliares, a recuperação de solo e da qualidade da água, o manejo de resíduos das propriedades, produção de sementes geneticamente melhoradas, manejo integrado de pragas e de adubação e nutrição, tecnologia de produção de clones superiores de seringueira e outras espécies, introdução e adaptação de clones, sequestro de carbono e sua quantificação e ações de difusão e transferência de tecnologia.

A Agência Nacional de Águas – ANA, apresenta em sua página o Programa Produtor de Água, que tem como objetivo a redução da erosão e assoreamento dos mananciais nas áreas rurais. O Programa Produtor de Água tem como foco a redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural. O objetivo é propiciar a melhoria da qualidade da água e o aumento das vazões médias dos rios em bacias hidrográficas de importância estratégica para o País.

O programa, de adesão voluntária, prevê o apoio técnico e financeiro à execução de ações de conservação da água e do solo, como, por exemplo, a construção de terraços e bacias de infiltração, a readequação de estradas vicinais, a recuperação e proteção de nascentes, o reflorestamento de áreas de proteção permanente e reserva legal, o saneamento ambiental, etc. Como os benefícios advindos dessas práticas ultrapassam as fronteiras das propriedades rurais e chegam aos demais usuários da bacia, o programa prevê a



remuneração (ou uma espécie de compensação financeira) aos produtores rurais que, comprovadamente contribuem para a proteção e recuperação de mananciais.

A remuneração será sempre proporcional ao serviço ambiental prestado e dependerá de prévia inspeção na propriedade – por isso, todos os projetos com a marca “Produtor de Água” possuem um sistema de monitoramento dos resultados, que visa quantificar os benefícios obtidos com sua implantação. A concessão dos incentivos ocorre somente após a implantação, parcial ou total, das ações e práticas conservacionistas previamente contratadas e os valores a serem pagos são calculados de acordo com os resultados: abatimento da erosão e da sedimentação, redução da poluição difusa e aumento da infiltração de água no solo.

Cronograma e orçamento

Os quadros a seguir apresentam a distribuição temporal e o orçamento por atividade desta ação, para um período de cinco anos.



Quadro 9.55 - Cronograma de atividades.

Atividade	Meses																								Anos			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	3	4	5	
Identificar as causas mais frequentes de processos erosivos																												
Mapear os principais focos de erosão por município				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Selecionar um grupo de produtores-modelo para a aplicação das medidas corretivas				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Implantar parcelas demonstrativas das medidas				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Implantar 10 postos pluviométricos				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coleta de solos nas parcelas demonstrativas				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coleta de solos nas áreas similares				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Monitorar as vazões líquida e sólida				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realização de 40 dias de campo				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definição das ações necessárias para a correção, mitigação e remediação dos processos erosivos				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar campanha massiva de divulgação do programa Produtor de Água				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Quadro 9.56 - Cronograma de preços.

Atividade	Providências	Valor (em R\$)
Identificar as causas mais frequentes de processos erosivos.	Estudos técnicos	R\$ 120.000,00
Mapear os principais focos de erosão por município.	Estudos técnicos e fotointerpretação	R\$ 160.000,00
Selecionar um grupo de produtores-modelo para a aplicação das medidas corretivas.	Apoio à EMATER	R\$ 24.000,00
Implantar parcelas demonstrativas das medidas, com área total igual ou superior a 100 hectares e em número igual ou superior a dez, em um prazo de 18 meses.	(R\$ 4.000 por hectare)	R\$ 400.000,00
Implantar 10 postos pluviométricos.	Aquisição e instalação de estações pluviográficas automáticas, com manutenção por cinco anos	R\$ 160.000,00
Coleta de solos nas parcelas demonstrativas.	Inclui coleta, transporte e análise físico-química	R\$ 50.000,00
Coleta de solos nas áreas similares.	Inclui coleta, transporte e análise físico-química	R\$ 15.000,00
Monitorar as vazões líquida e sólida.	(R\$ 1.500 por ponto medido e amostrado, incluindo determinação de sedimentos)	R\$ 300.000,00
Realização de 40 dias de campo.	(R\$ 10.000 por dia de campo, incluindo divulgação)	R\$ 400.000,00
Definição das ações necessárias para a correção, mitigação e remediação dos processos erosivos.	Relatório técnico	R\$ 20.000,00
Realizar campanha massiva de divulgação do programa Produtor de Água.	(R\$ 30.000 por ano, cinco anos)	R\$ 150.000,00
Total		R\$ 1.799.000,00

Fontes de financiamento das ações

A fonte de financiamento principal deve ser o FHIDRO, já que os editais de acesso ao Fundo preveem a aplicação de recursos em 10 diferentes linhas de ação:

- Cadastro de usuários;
- Convivência com as cheias;
- Convivência com a Seca e mitigação da escassez;
- Demanda espontânea;
- Estudo de enquadramento de corpos d'água;
- Estudo de flexibilização da vazão outorgável e disponibilidade hídrica;
- Recuperação de nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação de matas ciliares;
- Saneamento;
- Estudos de impactos de mudanças climáticas nos Recursos Hídricos;
- Monitoramento de ecossistemas aquáticos.

Além do FHIDRO, outras fontes são possíveis, como:

- Orçamento da EMATER, com destaque orçamentário para a bacia;
- Recursos do programa Produtor de Água;
- Recursos do Ministério do Meio Ambiente;
- Recursos das prefeituras municipais;
- Parceria com universidades da região, como a Universidade de Brasília, e empresas de pesquisa, como EMBRAPA e EPAMIG, para apoio na realização das análises de solo e determinação dos sólidos suspensos na água;
- Parceria com a CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, responsável pela operação da rede fluviométrica da ANA, para a realização das campanhas de medição de vazão líquida e sólida; e
- Valores oriundos da cobrança pelo uso da água.

Ação 3.1.2 Controle de erosões em estradas vicinais

A construção de estradas promove a retirada da cobertura vegetal, a movimentação do solo e a compactação de seu leito, tornando tais vias muito vulneráveis à erosão causada pela chuva.

Os processos erosivos em estradas dependem diretamente da declividade e do comprimento de rampa, fatores que aceleram a velocidade da enxurrada sobre o leito da via. Estradas com inclinação e comprimento moderados, construídas nos solos de granulometria fina, produziram nove vezes mais sedimentos que aquelas construídas nos solos de granulometria grossa.

Pesquisas realizadas junto a empreendimentos florestais mostraram que a abertura da estrada provocou um aumento de cem vezes na perda do solo na área ocupada pela



estrada, sendo que após a estabilização da via esse aumento ficou na ordem de quatro vezes superior ao da área agrícola.

Estudos realizados em São Paulo na década de 90 relatam que a erosão provocada pela água no leito e nas margens das estradas é um dos principais fatores para sua degradação, sendo responsável por mais da metade das perdas de solo naquele Estado.

Além disto, o diagnóstico relata que a maior granulometria do sedimento produzido na superfície da estrada é de tamanho inferior a 2 mm, sendo o mais prejudicial aos recursos hídricos. Os processos erosivos na rede viária de Minas Gerais devem tornar-se alvo de ações conjuntas entre a EMATER-MG e associações de municípios, como no caso da AMEG.

De acordo com publicação da ASCOM da Associação de Municípios do Médio Rio Grande (AMEG,2010):

A atividade agropecuária tem forte peso na economia do Sudoeste de Minas e o escoamento da produção depende da boa conservação das estradas vicinais (estradas rurais). Com a chegada do período chuvoso, geralmente as estradas pioram e com isso também a sua trafegabilidade. Para evitar esses problemas, a EMATER-MG, em parceria com a Associação dos Municípios da Microrregião do Médio rio Grande (AMEG) e Prefeitura de Passos realizam o curso “Manutenção de Estradas Vicinais”, nos dias 19 e 20 de outubro, no Sindicato Rural de Passos.

De acordo com a coordenadora técnica da EMATER-MG, Alice Soares, além do comprometimento da trafegabilidade, frequentemente há associação entre estradas rurais mal conservadas com erosão do solo e assoreamento de cursos d’água. “Com a chegada das chuvas isto se agrava, pois o tráfego faz com que as vias sofram um desgaste mais intenso, comprometendo ainda mais o deslocamento de pessoas e produtos”, alerta a extensionista.

O curso Manutenção de Estradas Vicinais será direcionado para os operadores de motoniveladoras e responsáveis das Prefeituras pela manutenção das estradas. O objetivo do curso é trocar experiências e capacitar os operadores em técnicas de adequação de estradas rurais que promovam a recuperação, manutenção e conservação das mesmas.

Segundo Alice, com a utilização de técnicas adequadas é possível controlar o processo de erosão e a degradação ambiental, além de garantir o tráfego normal de veículos e o escoamento da produção agrícola durante as épocas de chuvas e seca. “Outra vantagem desse trabalho é a redução significativa

de recursos destinados à manutenção destas estradas”, argumenta a coordenadora da EMATER-MG. O curso é destinado para funcionários de Prefeituras Municipais e técnicos da EMATER e as inscrições estão sendo feitas pela AMEG.

“Temos no setor agrícola um importante componente da economia regional e as estradas rurais são fundamentais para o escoamento da produção, além da garantia do tráfego por estes importantes canais de ligação. Esta é uma oportunidade de otimizarmos os recursos existentes e programarmos a recuperação e manutenção dessas estradas em todos os municípios da AMEG”, analisou o prefeito de São Sebastião do Paraíso e presidente da AMEG, Mauro Zanin.

Autores afirmam que redução dos problemas de erosão nas estradas de terra pode ser obtida pela adoção de medidas que evitem:

- Acúmulo da água proveniente do escoamento superficial, tanto aquele gerado na própria estrada como o proveniente das áreas às suas margens, sobre a estrada; e
- Utilização da estrada como escoadouro da água (pelas laterais), evitando o acúmulo e utilizando-a para o escoamento.

A água escoada pela estrada deve ser coletada nas suas laterais e encaminhada, de modo controlado, para os escoadouros naturais, artificiais, bacias de acumulação ou outro sistema de retenção localizado no terreno marginal.

Para isso, as estradas devem ser planejadas de modo a ocupar os divisores de água sempre que possível. Outro modo, de evitar grandes erosões, é delinear a estrada de acordo com as curvas de nível, ou seja, essas vias devem ser traçadas em linhas de igual altitude, evitando a aceleração observada nas vias em declive.

Em vias já existentes, algumas medidas podem ser tomadas como, por exemplo, construir lombadas e drenos ao longo da estrada que, respectivamente, retardam a velocidade da água, e não permitem o acúmulo de grandes volumes devido à drenagem em vários pontos. Esse é o procedimento mais comum para prevenir danos provocados pela erosão na estrada, pois as lombadas permitem controlar o escoamento superficial da água das chuvas na faixa terraplenada da estrada. Os drenos atuarão desviando pequenas quantidades de água e em baixa velocidade para os terrenos ao lado da estrada, de forma que a água, ao atingir a área vizinha à estrada, possa se infiltrar. Os drenos não devem estar distantes uns dos outros para não permitir muito acúmulo de água.

A manutenção de estradas rurais deve ser realizada sem o constante aprofundamento de seu leito, como é comum verificar com o uso de motoniveladores. Ao ser aprofundada, a



estrada passa a se tornar um dreno de convergência de fluxo de água das porções mais altas do terreno e até do próprio perfil do solo.

A recuperação de estradas aprofundadas indevidamente é custosa, pois envolve muitas máquinas (caminhões, tratores e motoniveladoras) e consiste, basicamente, em adicionar solo e cascalho ou brita à estrada para elevar o seu nível em relação aos terrenos. Esses materiais precisam ser corretamente compactados, para permitir a obtenção de uma pista de rolamento com maior durabilidade. O trabalho pode ser ampliado aos barrancos da estrada, sendo o seu abatimento conveniente em alguns casos.

Essas práticas devem ser aliadas a práticas de conservação dos solos feitas dentro das propriedades agrícolas, com redução dos volumes de enxurrada que, como visto na ação 3.1.1., podem ter uma diminuição da ordem de 30%.

Objetivos

Atuação junto aos órgãos governamentais federais e estaduais para viabilizar melhorias que evitem o carreamento de solo das estradas não pavimentadas para os cursos d'água da bacia.

Atuação junto a prefeituras da região para melhorar a conservação de estradas vicinais não pavimentadas.

Indicador

Quilometragem de estradas readequadas.

Descrição da ação e procedimentos

A conservação de estradas vicinais é de responsabilidade de órgãos públicos municipais ou estaduais, sendo raramente uma atribuição da esfera federal. No entanto, é necessário uma ação articulada que considere a unidade básica de planejamento de recursos hídricos, que é a bacia hidrográfica, ou uma fração desta, que pode ser a sub-bacia ou a microbacia.

No âmbito da gestão dos recursos hídricos, a ação possível é a articulação entre atores, o apoio à tomada de decisões técnicas, o monitoramento dos processos erosivos e a realização de estudos técnicos relacionados com o planejamento de ações regionais.

Para isso, os procedimentos a serem realizados dividem-se em institucionais, como a celebração de convênios, e técnicos, vinculados à obtenção de informações que sirvam para a definição de ações pelos órgãos executores.

No primeiro grupo, estão a identificação de parceiros, a definição de metas e valores e a formalização dos acordos, convênios ou contratos. Dentre os objetos previstos de ação conjunta, destacam-se:

- realização de cursos de qualificação de operadores de máquinas utilizadas na conservação de estradas de terra;
- repasse de recursos para a realização de obras em locais críticos; e
- formação de patrulhas mecanizadas compartilhadas entre municípios.

No segundo, estão a implantação de unidades demonstrativas de práticas conservacionistas, o monitoramento dos processos erosivos (com correção e sem correção), a análise e a publicação de dados obtidos nas pesquisas e no monitoramento.

Os resultados da ação devem possibilitar o mapeamento dos processos erosivos em escala adequada ao planejamento das patrulhas mecanizadas, a identificação das principais causas dos processos erosivos identificados e a análise da redução observada com a implantação das medidas indicadas, tomando como amostra um conjunto de quarenta pontos de monitoramento ao longo da bacia, sendo vinte vinculados a áreas recuperadas e vinte a áreas de controle, nas quais só serão realizadas as atividades rotineiras de conservação. Recomenda-se um processo aleatório de seleção das áreas a serem recuperadas, assim como a utilização de operadores sem e com qualificação na implantação das medidas corretivas e na conservação rotineira dos pontos de controle.

Em cada ponto de monitoramento será construída uma estrutura hidráulica de medição de vazão instantânea, como um vertedor ou uma calha, cuja seleção deverá ser realizada de acordo com a vazão de enxurrada prevista.

Ao final de quatro anos, o planejamento deve ser revisto para a redefinição de metas.

Metas

Para esta ação, as metas são:

- Redução de 30% dos volumes anuais de sedimentos originados de processos erosivos de estradas não pavimentadas na bacia após quinze anos;
- Capacitação de, no mínimo, 50% dos operadores de motoniveladoras atuantes na bacia em um prazo de dois anos;
- Obtenção de um mapa de processos erosivos relacionados às estradas não pavimentadas em um prazo de oito meses, em uma escala igual ou superior a 1:50.000;
- Implantação de vinte unidades demonstrativas de medidas corretivas e vinte unidades de controle em um prazo de dezoito meses;

Localização e prioridades

A localização desta ação abrange toda a bacia. Os pontos de monitoramento devem ser definidos com o apoio da EMATER-MG e das prefeituras municipais.



Responsáveis

A responsabilidade da ação é compartilhada entre o Comitê, enquanto órgão articulador, e a EMATER-MG, a Ruralminas e as prefeituras municipais enquanto executoras. Em relação especificamente ao curso, este poderá ser ministrado pela EMATER-MG ou pelo SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Cronograma e orçamento

Os quadros a seguir apresentam o cronograma das atividades e o orçamento previsto, referente à ação do Comitê. Não estão incluídos os custos referentes à ação das prefeituras, que devem ser assumidas pelas mesmas, uma vez que trata-se de ação rotineira de conservação que será qualificada e monitorada.



Quadro 9.57 - Cronograma de atividades.

Atividades	Meses																								Anos		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	3	4	
Identificar as causas mais frequentes de processos erosivos em estradas.																											
Mapear os principais focos de erosão por município.																											
Selecionar e capacitar operadores de máquinas.																											
Implantar áreas demonstrativas com medidas corretiva.																											
Implantar 40 pontos de monitoramento.																											
Monitorar as vazões líquida e sólida.																											
Definição das novas ações necessárias para a correção, mitigação e remediação dos processos erosivos.																											

Quadro 9.58 - Cronograma de preços.

Atividade	Providências	Valor (em R\$)
Identificar as causas mais frequentes de processos erosivos em estradas	Estudos técnicos	R\$ 90.000,00
Mapear os principais focos de erosão por município	Estudos técnicos e fotointerpretação	R\$ 80.000,00
Selecionar e capacitar operadores de máquinas	Apoio à EMATER	R\$ 360.000,00
Implantar áreas demonstrativas com medidas corretiva	(R\$ 20.000 por km, considerando-se 1 km por área)	R\$ 400.000,00
Implantar 40 pontos de monitoramento	(R\$ 5.000 por ponto, referente a topografia expedida e construção de estrutura medidora de vazão e coleta de sedimento)	R\$ 200.000,00
Monitorar as vazões líquida e sólida	(R\$ 500 por ponto medido e amostrado, incluindo determinação de sedimentos)	R\$ 300.000,00
Definição das novas ações necessárias para a correção, mitigação e remediação dos processos erosivos	Relatório técnico	R\$ 20.000,00
Total		R\$ 1.450.000,00



Fontes de financiamento das ações

Da mesma forma que a ação relacionada com a erosão em propriedades rurais, a fonte de financiamento principal deve ser o FHIDRO, já que os editais de acesso ao Fundo preveem a aplicação de recursos em 10 diferentes linhas de ação.

1. Cadastro de usuários;
2. Convivência com as cheias;
3. Convivência com a Seca e mitigação da escassez;
4. Demanda espontânea;
5. Estudo de enquadramento de corpos d'água;
6. Estudo de flexibilização da vazão outorgável e disponibilidade hídrica;
7. Recuperação de nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação de matas ciliares;
8. Saneamento;
9. Estudos de impactos de mudanças climáticas nos Recursos Hídricos;
10. Monitoramento de ecossistemas aquáticos.

Além do FHIDRO, outras fontes são possíveis, como:

- Recursos das prefeituras municipais;
- Ruralminas;
- Recursos dos Ministérios do Meio Ambiente, da Agricultura ou dos Transportes e das Secretarias Estaduais das mesmas áreas;
- Parceria com universidades da região, como a Universidade de Brasília, e empresas de pesquisa, como EMBRAPA e EPAMIG, para apoio na determinação dos sólidos suspensos na água; e
- Valores oriundos da cobrança pelo uso da água.

9.3.2 Programa 3.2 -Controle de Poluição de Origem Agrícola e Animal

Este programa é composto por 2 (duas) ações, apresentadas a seguir.

Ação 3.2.1 Controle de Poluição de Origem Agrícola

De acordo com dados do IBGE (2007), a atividade agrícola na bacia é responsável por 22,7% do PIB total da região, fato que é apresentado na figura a seguir.

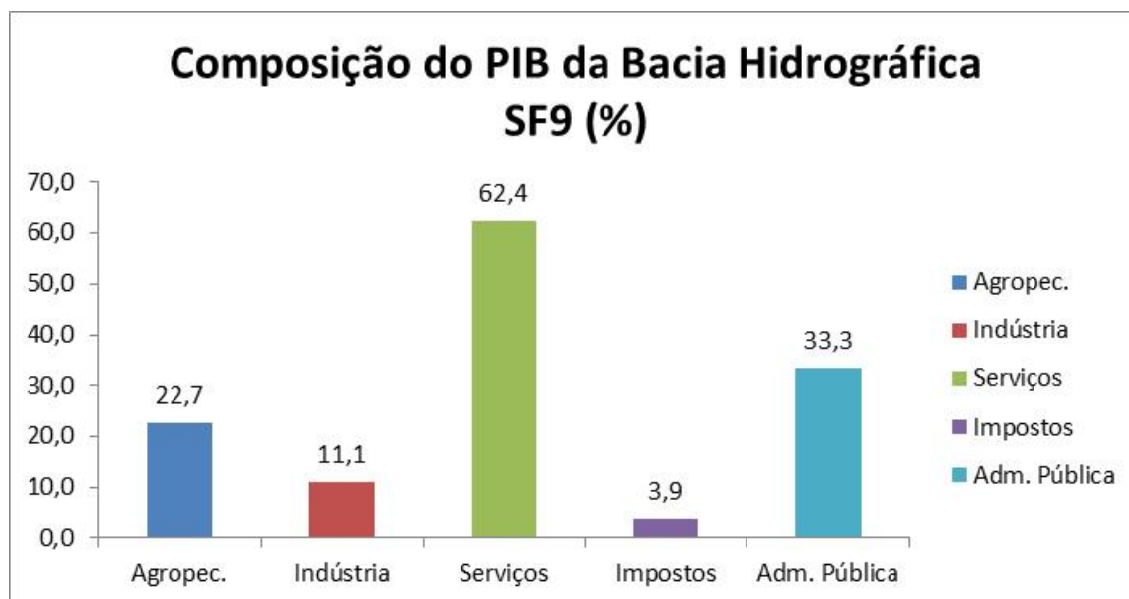


Figura 9.28 - Porção do PIB destinada a cada atividade (Fonte: IBGE, 2007).

Ainda que se constitua em aspecto de relevância menor, a atividade agrícola, na busca de otimização dos resultados e aumento dos níveis de produção, faz com que o uso de agroquímicos, fertilizantes e corretivos venha a ser uma atividade presente na rotina dos agricultores da região.

As tabelas apresentadas a seguir expressam, por município, as estatísticas de uso de adubação, agrotóxicos e técnicas alternativas de controle de pragas.



Quadro 9.59 - Estatísticas de utilização de adubação nos municípios da UGPRH 9.

Municípios	Total de estabelecimentos	Usam adubação	utilizam adubação		
			Química	Esterco e/ou urina animal	Vinhaça
			Nitrogenada	não-nitrogenado	
Arinos	1699	22,1%	96,3%	2,7%	4,3%
Bonito de Minas	692	14,9%	86,4%	7,8%	6,8%
Brasília de Minas	2641	12,8%	24,8%	3,8%	71,4%
Chapada Gaúcha	748	16,7%	69,6%	49,6%	6,4%
Cônego Marinho	492	6,1%	13,3%	3,3%	86,7%
Formoso	590	20,5%	66,1%	43,0%	33,1%
Ibiracatu	439	3,4%	6,7%	6,7%	86,7%
Itacarambi	456	3,5%	75,0%	18,8%	68,8%
Jaíba	2155	40,0%	99,1%	60,3%	12,5%
Januária	3379	8,3%	37,2%	7,8%	72,3%
Japonvar	631	4,0%	32,0%	24,0%	64,0%
Juvenília	413	5,8%	66,7%	4,2%	70,8%
Lontra	309	9,7%	36,7%	6,7%	56,7%
Luislândia	385	17,7%	69,1%	8,8%	38,2%
Manga	1282	5,0%	65,6%	10,9%	48,4%
Matias Cardoso	850	12,2%	92,3%	49,0%	42,3%
Miravânia	571	3,5%	60,0%	10,0%	40,0%
Montalvânia	1062	6,7%	62,0%	2,8%	39,4%
Pedras de Maria da Cruz	864	9,7%	19,0%	7,1%	84,5%
São Francisco	3214	3,4%	34,9%	14,7%	68,8%
São João da Ponte	3374	2,9%	27,8%	10,3%	74,2%
São João das Missões	859	3,5%	76,7%	10,0%	23,3%
Urucuia	1018	3,9%	72,5%	15,0%	10,0%



Municípios	Total de estabelecimentos	Usam adubação	utilizam adubação		
			Química	Esterco e/ou urina animal	Vinhaça
			Nitrogenada	não-nitrogenado	
Varzelândia	1550	2,6%	10,0%	2,5%	82,5%
Total	29673	10,4%	68,0%	26,4%	36,6%

Quadro 9.60 - Finalidade da utilização de adubação.

Municípios	Total de estabelecimentos	Usam adubação	Dos estabelecimentos que utilizam adubação			
			Em lavouras	Em pastagens	Em lavouras e pastagens	Usam, mas não utilizaram em 2006
Arinos	1699	25%	82%	3%	5%	10%
Bonito de Minas	692	15%	95%	1%	2%	2%
Brasília de Minas	2641	14%	86%	1%	3%	9%
Chapada Gaúcha	748	30%	38%	6%	11%	45%
Cônego Marinho	492	7%	88%	0%	3%	9%
Formoso	590	21%	83%	11%	0%	7%
Ibiracatu	439	3%	93%	7%	0%	0%
Itacarambi	456	4%	65%	10%	5%	20%
Jaíba	2155	44%	89%	1%	2%	8%
Januária	3379	9%	76%	5%	10%	9%
Japonvar	631	4%	86%	4%	0%	11%
Juvenília	413	8%	61%	12%	0%	27%
Lontra	309	10%	97%	3%	0%	0%
Luislândia	385	20%	74%	1%	12%	13%
Manga	1282	13%	33%	1%	5%	61%
Matias Cardoso	850	14%	83%	4%	1%	12%



Municípios	Total de estabelecimentos	Usam adubação	Dos estabelecimentos que utilizam adubação			
			Em lavouras	Em pastagens	Em lavouras e pastagens	Usam, mas não utilizaram em 2006
Miravânia	571	4%	95%	0%	5%	0%
Montalvânia	1062	9%	73%	1%	0%	26%
Pedras de Maria da Cruz	864	11%	88%	2%	2%	8%
São Francisco	3214	5%	44%	13%	18%	25%
São João da Ponte	3374	3%	69%	15%	9%	8%
São João das Missões	859	4%	83%	3%	0%	14%
Urucuia	1018	5%	60%	19%	6%	15%
Varzelândia	1550	3%	80%	4%	2%	13%

Quadro 9.61 - Uso de defensivos agrícolas - 2006.

Municípios	Total estabelecimentos	Não utilizou	Utilizou	Usa mas não precisou utilizar em 2006
Arinos	1699	95%	5%	0%
Bonito de Minas	692	93%	7%	0%
Brasília de Minas	2641	99%	1%	0%
Chapada Gaúcha	748	89%	8%	3%
Cônego Marinho	492	99%	1%	1%
Formoso	590	93%	7%	0%
Ibiracatu	439	95%	2%	3%
Itacarambi	456	77%	21%	2%
Jaíba	2155	39%	56%	5%
Januária	3379	91%	7%	2%
Japonvar	631	98%	2%	0%
Juvenília	413	49%	46%	6%
Lontra	309	96%	4%	0%



Municípios	Total estabelecimentos	Não utilizou	Utilizou	Usa mas não precisou utilizar em 2006
Luislândia	385	95%	4%	1%
Manga	1282	63%	23%	14%
Matias Cardoso	850	47%	46%	7%
Miravânia	571	95%	5%	0%
Montalvânia	1062	74%	22%	4%
Pedras de Maria da Cruz	864	73%	19%	8%
São Francisco	3214	89%	7%	4%
São João da Ponte	3374	92%	6%	2%
São João das Missões	859	86%	10%	4%
Urucuaia	1018	92%	6%	1%
Varzelândia	1550	83%	10%	7%

Quadro 9.62 - Uso de alternativas para controle de pragas e doenças - 2006.

Municípios	Total estabelecimentos	Estabelecimentos que utilizam métodos alternativos	Dos estabelecimentos que utilizam métodos alternativos		
			Controle biológico	Queima de resíduos agrícolas e de restos de culturas	Outras técnicas (uso de repelente, caldas, iscas, etc.)
Arinos	1699	3%	1%	0%	2%
Bonito de Minas	692	17%	1%	0%	16%
Brasília de Minas	2641	12%	0%	0%	12%
Chapada Gaúcha	748	4%	0%	0%	3%
Cônego Marinho	492	6%	0%	1%	5%
Formoso	590	1%	1%	0%	1%
Ibiracatu	439	6%	0%	0%	5%
Itacarambi	456	3%	0%	0%	2%



Municípios	Total estabelecimentos	Estabelecimentos que utilizam métodos alternativos	Dos estabelecimentos que utilizam métodos alternativos		
			Controle biológico	Queima de resíduos agrícolas e de restos de culturas	Outras técnicas (uso de repelente, caldas, iscas, etc.)
Jaíba	2155	11%	1%	0%	10%
Januária	3379	8%	0%	1%	7%
Japonvar	631	12%	10%	10%	0%
Juvenília	413	25%	0%	4%	21%
Lontra	309	1%	0%	0%	1%
Luislândia	385	46%	1%	0%	46%
Manga	1282	23%	2%	8%	19%
Matias Cardoso	850	21%	1%	1%	20%
Miravânia	571	20%	0%	11%	19%
Montalvânia	1062	21%	0%	1%	21%
Pedras de Maria da Cruz	864	4%	1%	0%	3%
São Francisco	3214	5%	0%	0%	4%
São João da Ponte	3374	4%	0%	2%	2%
São João das Missões	859	5%	0%	0%	4%
Urucua	1018	12%	2%	0%	10%
Varzelândia	1550	3%	0%	1%	2%

A utilização de adubação na bacia não é expressiva em termos médios do número de estabelecimentos agrícolas, com pouco mais de 12% de respostas positivas. Dentre os municípios, Jaíba, Chapada Gaúcha, Arinos, Formoso e Luislândia se destacam por apresentar 20% ou mais dos estabelecimentos agrícolas com utilização de fertilizantes. Destes, os nitrogenados são utilizados em 68% das propriedades que adotam esta prática. Jaíba, Arinos e Matias Cardoso os que proporcionalmente mais utilizam adubação nitrogenada, com mais de 90% dos estabelecimentos que utilizam fertilizantes. Jaíba, Matias Cardoso e Chapada Gaúcha têm maior representatividade do uso de adubos não nitrogenados. Os adubos de origem orgânica têm menor expressão no geral, com 36,6% dos estabelecimentos que utilizam adubação adotando o esterco animal para fertilização, mas é a forma mais importante de fertilização em vários municípios: O uso de vinhoto não é importante na região, sendo sua utilização registrada em apenas 1% dos estabelecimentos do município de Chapada Gaúcha.

A finalidade da utilização de adubação é predominantemente para a lavoura (77%). O município de Lontra é o que apresenta a maior participação (97%) de adubação em lavouras, assim como Bonito de Minas (95%) e Miravânia (95%), mas são municípios com pequena participação quanto ao número de propriedades com adubação. O município de Jaíba, por causa do projeto de irrigação, é o que apresenta o maior percentual de propriedades com utilização de adubação em lavouras – 89%. O uso apenas em pastagens foi encontrado em 4% dos estabelecimentos com adubação, com destaque para Urucuia, com 19% dos estabelecimentos com adubação destinada exclusivamente às pastagens.

A adoção de defensivos agrícolas para controle de pragas e doenças não é muito expressiva na média da unidade de gestão, sendo encontrada em 13% dos estabelecimentos. As maiores utilizações ocorreram em Jaíba, Juvenília e Matias Cardoso, coerente com a maior representatividade da adubação nos casos de Jaíba e Matias Cardoso. A utilização de métodos alternativos de pragas e doenças tem a mesma ordem de grandeza da utilização de defensivos agrícolas: 10%. Luislândia e Juvenília são os que mais utilizam controle biológico, iscas e repelentes.

Os agroquímicos e os fertilizantes agrícolas podem ser considerados como potenciais poluidores, visto que, quando são utilizados sem orientação técnica, sem a capacitação do aplicador, sem a sistematização das áreas com a introdução de práticas de conservação dos solos e somado a eventos climáticos como as chuvas torrenciais, o risco de se causar problemas ambientais é iminente. Em âmbito geral as atividades agropecuárias são



intituladas como fonte de poluição difusa ou não pontual, onde a carga poluente é proveniente de vários locais específicos ou de uma larga extensão de terreno.

Com o uso de defensivos agrícolas, os ambientes aquáticos podem ser afetados das seguintes formas: através da aplicação intencional, pela deriva ou até mesmo pelo escoamento superficial do produto proveniente de áreas onde foram realizadas aplicações.

O processo de lixiviação destes produtos no solo pode ocasionar a contaminação do lençol freático, dificultando desta forma a sua descontaminação. Práticas agrícolas inadequadas, a ineficiência na aplicação, o uso abusivo, a destruição da cobertura vegetal e a não preservação das matas ciliares, são fatores que potencializam os problemas causados pelos defensivos agrícolas.

Por sua vez, a contaminação do solo tem causado grandes variações nas populações de organismos benéficos, principalmente dos que degradam a matéria orgânica e melhoram a fertilidade. Estas perdas são responsáveis por desequilíbrios que favorecem o aparecimento de pragas e doenças. O solo contaminado pode ser carregado pelas águas das chuvas até os cursos de água, colocando em risco não só as espécies que habitam estes sistemas, mas também aquelas que utilizam essa água para a sua sobrevivência, como os rebanhos e o homem.

Quanto à utilização destes agroquímicos, é extremamente importante ressaltar dois fatores cruciais: o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e a correta destinação das embalagens vazias. Os EPI's são equipamentos que tem como função básica proteger a saúde do trabalhador rural que utiliza os produtos fitossanitários, reduzindo os riscos de intoxicações decorrentes da exposição. O uso destes equipamentos é exigência da legislação trabalhista brasileira através de suas Normas Regulamentadoras Rurais.

Com relação à destinação das embalagens vazias, a promulgação da Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989 (Lei dos Agrotóxicos) e o Decreto nº 4.074 de 04 de janeiro de 2002, que regulamenta esta lei, convencionaram para cada entidade responsável pela utilização de agroquímicos as suas responsabilidades, seja o agricultor, o revendedor, o fabricante ou o governo federal. Esta lei foi criada tanto para fiscalizar e inspecionar as fases iniciais de produção dos agroquímicos como para fiscalizar a devolução da embalagem vazia pelo produtor. Com a destinação correta das embalagens vazias de agrotóxicos a quantidade enorme de embalagens produzidas anualmente ganhou um destino correto deixando de ser incineradas ou enterradas pelos produtores e deixando de ser um risco eminente para a natureza.

Os fertilizantes podem ser enquadrados como possíveis geradores de poluição, tanto para as águas superficiais quanto para as subterrâneas. A movimentação destes possíveis poluentes até as águas sofre a influência dos seguintes fatores: o clima, condições e intensidade de precipitação, uso do solo, características do solo e cobertura do solo.

As partículas sólidas em suspensão podem apresentar produtos químicos adsorvidos em sua superfície, em especial o fósforo e metais pesados, que podem contaminar as águas superficiais e conseqüentemente os ecossistemas aquáticos. O fósforo, quando adsorvido fortemente ao complexo argilo-húmico, se torna temporariamente indisponível à solução do solo, não sendo um grave perigo para a contaminação das águas.

A adição constante de fertilizantes aos solos é justificada pela retirada de nutrientes pelas culturas. Os agricultores, visando o aumento da produção, adicionam quantidades de nitrogênio e fósforo, por vezes superiores à capacidade de absorção das espécies vegetais.

Estes nutrientes, quando disponibilizados em excesso, somados a condições climáticas favoráveis, a falta de práticas de conservação dos solos (principalmente em áreas de topografia acidentada) e à não preservação das matas ciliares, podem vir a escoar superficialmente pelo terreno, vindo a atingir, eventualmente, os corpos de água.

O aumento no teor de nutrientes nestes corpos de água traz, em decorrência, um aumento nas populações de algas e outras plantas. Este fato caracteriza o início do processo de eutrofização, processo este que apresenta os seguintes efeitos indesejáveis: frequentes florações das águas (eventos de superpopulação das algas), crescimento excessivo da vegetação, eventuais maus odores, eventuais mortandades de peixes e maior dificuldade e elevação nos custos e tratamento da água.

A remediação da poluição difusa é de difícil execução técnica e inviável financeiramente. A solução a ser adotada em bacias hidrográficas é o controle da aplicação dos fertilizantes e defensivos, o severo controle dos processos erosivos e a ação coordenada entre diversos atores para garantir a sobrevivência dos ambientes da bacia e a sustentabilidade das atividades econômicas ali realizadas.

Objetivos

Este programa tem por objetivo a redução da poluição no meio rural.

Os resultados esperados são:

- Conscientização do produtor quanto à forma correta e consciente de se utilizar os agroquímicos e fertilizantes;



- Redução do deflúvio de partículas de solo contendo resíduos de defensivos e fertilizantes nos cursos de água;
- Redução do risco de formação de processos de eutrofização em corpos de água;
- Redução na utilização de agrotóxicos;
- Redução dos riscos de intoxicação e contaminação humana pelos defensivos;
- Eliminação do descarte inadequado de embalagens de defensivos agrícolas e fertilizantes químicos;
- Redução dos custos finais, diferenciação de produto e melhoria da qualidade de vida para o produtor.

Indicador

Volume de agrotóxicos e fertilizantes utilizados por produtores e concentração de fósforo, nitrogênio e princípios ativos dos principais agroquímicos nas águas superficiais e subsuperficiais.

Área de atuação

Atuar junto aos produtores, levando informações sobre práticas de conservação dos solos, medidas alternativas de controle de pragas e doenças e uso dos EPIs, mostrando suas vantagens e a maneira correta de se executar e manejar estas técnicas.

Descrição da ação e procedimentos

Para alcançar os proveitos gerados com a adoção das medidas indicadas pelo Programa de Poluição de Origem Agrícola, é necessário estabelecer o foco principal das ações, neste caso o público-alvo do programa, que são os proprietários rurais e demais personagens responsáveis pela manipulação e aplicação dos defensivos agrícolas e fertilizantes. Estabelecendo o público-alvo, deve-se montar a logística de ação, dando maior ênfase aos municípios que apresentam atividade agrícola intensa, municípios carentes em assistência técnica e as regiões agrícolas com topografia acidentada.

Com o público-alvo definido e a logística de ação traçada, o programa tem início ativamente. À EMATER, órgão de assistência técnica e extensão, caberá a ação de visitar os focos e identificar a realidade da propriedade. Após a visita, o técnico possui além de argumentos técnicos e visuais para definir qual ação a ser tomada, a possibilidade de mensurar a dimensão do trabalho a ser realizado.

Na realização do programa é preciso que haja uma relação harmônica entre o técnico e o público-alvo. O técnico, após o estudo dos casos, deve levar ao produtor subsídios sobre as técnicas para a busca dos benefícios citadas anteriormente, sejam elas as práticas de conservação dos solos, as medidas alternativas de controle de pragas e doenças, o uso dos

EPIs, mostrando suas vantagens e maneira correta de se executar e manejar estas técnicas.

Na busca destas melhorias é conveniente a realização de palestras. Nestes acontecimentos as técnicas aplicadas e as tecnologias a serem utilizadas serão expostas aos produtores. Para maior divulgação, é interessante a utilização de materiais já disponíveis, como por exemplo aqueles produzidos pela EMATER de Minas Gerais, bem como promover a elaboração de materiais educativos como filmes e cartilhas, desta forma, existe a possibilidade de se ampliar o foco de ação.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA, órgão responsável por executar as políticas públicas de produção, educação, saúde, defesa e fiscalização sanitária animal e vegetal, fica designada a fiscalização dos estabelecimentos responsáveis pela venda de defensivos agrícolas e fertilizantes, fazendo com que estes estabelecimentos exijam a receita agrônômica e a fiscalização das propriedades rurais, garantindo que os produtores deem o destino correto às embalagens vazias de agrotóxicos.

Para que o programa apresente eficiência e funcionalidade é extremamente importante a ação cooperada dos órgãos EMATER, IGAM e SUPRAM. Cada órgão de acordo com suas qualificações traz ao programa instrumentos vitais para o sucesso e conclusão das metas impostas.

Como controle dos efeitos deste programa, devem ser analisados os resultados de campanhas de amostragem de qualidade da água nos cursos superficiais e em poços da região. Estas campanhas devem seguir o regime das chuvas, sendo realizadas no mínimo duas campanhas anuais para medição da presença de nitrogênio e fósforo e dos principais princípios ativos dos agroquímicos utilizados nas principais culturas da região.

Metas

Reduzir a concentração dos principais princípios ativos de agroquímicos utilizados nas lavouras da região nos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais na ordem de 20% nos primeiros cinco anos;

Reduzir a concentração de fósforo e nitrogênio nos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais na ordem de 20% nos primeiros cinco anos;

Capacitar, por meio de cursos presenciais e dias de campo, 50% dos produtores da região ao longo de cinco anos para reduzir o uso excessivo ou inadequado de agrotóxicos em lavouras e pastagens da região.



Produzir, atualizar e distribuir material de divulgação sobre as práticas agrícolas corretas em relação à adubação e uso de agroquímicos, incluindo descarte de embalagens e lavagem de equipamentos, e sobre os resultados do monitoramento dos recursos hídricos em toda a bacia ao longo de vinte anos (2012-2032).

Localização e prioridades

As ações deste programa devem priorizar os municípios onde há as maiores áreas plantadas no município, com destaque para os municípios de Chapada Gaúcha (25.231 ha), São Francisco (16.584 ha), Formoso (16.548 ha) e Jaíba (12.656 ha).

Responsáveis

Parceiros: EMATER, IMA e IGAM, entidades científico-acadêmicas locais (UNIMONTES, IFET, FACTU), entidades públicas e privadas de fomento a projetos de pesquisa (ex: EMBRAPA, EPAMIG, EMBRAPA CERRADOS, EMATER, FAPEMIG, IMA) e órgãos licenciadores (SUPRAM Noroeste e Norte). O Comitê deve fazer o acompanhamento das ações.

Instrumentos administrativos, legais e institucionais: Para as intervenções nas propriedades, os recursos financeiros devem ser disponibilizados na forma de empréstimos, com a existência de benefícios fiscais, para tornar fácil a aceitação do programa.

Cronograma e orçamento

O valor do monitoramento da qualidade da água deve considerar apenas a inserção de mais parâmetros de análise, aproveitando a estrutura já definida para o programa de monitoramento da qualidade das águas. A avaliação de princípios ativos de agroquímicos tem um custo elevado, que depende do princípio ativo a ser identificado e seus metabólitos, os custos de coleta, transporte, conservação, análise e interpretação. Para fins de orçamento, definiu-se um valor de R\$ 10.000 por amostra completa e um total de 20 pontos e duas amostras anuais, resultando em R\$ 400.000 anuais.

A realização de cinco cursos e dias de campo anualmente foi orçada em R\$ 100.000 anuais. A produção de material de divulgação na forma impressa e em outras mídias foi orçada em R\$ 600.000 a cada cinco anos, sendo R\$ 400.000 no primeiro ano de cada lustro para viabilizar a produção, e R\$ 50.000 anuais nos quatro anos consecutivos para multiplicação do mesmo.

Fontes de financiamento das ações

Convênios com Emater e Ministério da Agricultura

Ação 3.2.3 Controle da Poluição de Origem Animal

Devido à vocação pecuária da região, dejetos como excrementos dos animais (pocilgas, aviários e estábulos), substâncias químicas componentes de rações, sangue, vísceras provenientes de matadouros e detergentes utilizados nas lavagens dos estabelecimentos, são por vezes lançados nas águas sem qualquer tipo de tratamento, poluindo as águas superficiais e subterrâneas.

A maior parte dos estabelecimentos agropecuários da bacia possui alguma criação animal, com destaque para as aves, presentes em 81% dos estabelecimentos dos municípios da bacia e bovinos, com 63% dos estabelecimentos. Os rebanhos médios não são expressivos, indicando um grande número de propriedades com animais para uso e consumo interno. O caso dos equinos é mais evidente, com menos de três cabeças por estabelecimento.

Municípios como Arinos, Matias Cardoso e Juvenília têm rebanhos médios de suínos mais elevados, enquanto que Itacarambi, Pedras de Maria da Cruz e Matias Cardoso têm rebanhos bovinos médios mais expressivos. A tabela a seguir apresenta as estatísticas dos rebanhos, organizadas por município.

Quadro 9.63 - Quantitativos de rebanhos por estabelecimentos agropecuários nos municípios da bacia SF9.

Município	Bovinos		Equinos		Suínos		Aves	
	% Estab.	Rebanho médio	% Estab.	Rebanho médio	% Estab.	Rebanho médio	% Estab.	Rebanho médio
Arinos	76%	93,43	71%	3,37	51%	8,67	84%	51,90
Bonito de Minas	81%	24,48	66%	1,81	31%	2,56	94%	33,89
Brasília de Minas	48%	28,10	44%	2,47	57%	4,68	92%	32,50
Chapada Gaúcha	67%	33,61	41%	3,28	18%	7,23	86%	40,24
Cônego Marinho	78%	21,84	38%	1,70	64%	5,04	92%	51,29
Formoso	83%	73,19	73%	3,18	46%	7,75	85%	44,71
Ibiracatu	60%	29,49	50%	2,01	62%	5,56	88%	31,04
Itacarambi	56%	116,29	43%	3,29	44%	6,49	79%	40,03
Jaíba	50%	54,01	45%	2,54	46%	6,38	69%	41,34
Januária	58%	32,05	44%	2,59	44%	5,47	74%	36,06
Japonvar	80%	19,54	57%	1,91	69%	5,29	95%	28,86
Juvenília	66%	92,01	68%	3,76	61%	9,22	77%	46,82
Lontra	78%	25,57	60%	2,03	55%	5,62	79%	35,94
Luislândia	82%	35,81	75%	3,54	63%	4,68	92%	48,29
Manga	59%	61,21	48%	2,91	39%	6,80	65%	38,67
Matias Cardoso	49%	115,57	44%	3,84	38%	8,63	69%	45,67
Miravânia	62%	32,78	60%	2,33	41%	5,65	69%	31,92
Montalvânia	65%	56,11	63%	2,73	53%	5,08	87%	38,17



Município	Bovinos		Equinos		Suínos		Aves	
	% Estab.	Rebanho médio	% Estab.	Rebanho médio	% Estab.	Rebanho médio	% Estab.	Rebanho médio
Pedras de Maria da Cruz	53%	109,44	51%	4,30	60%	6,17	79%	37,83
São Francisco	71%	45,84	58%	3,18	58%	6,62	86%	40,75
São João da Ponte	59%	50,82	48%	2,89	72%	5,15	91%	29,38
São João das Missões	84%	18,78	80%	2,43	38%	6,34	46%	37,51
Urucuia	69%	58,92	62%	3,17	46%	5,67	83%	36,38
Varzelândia	55%	32,92	48%	2,44	69%	5,66	84%	34,16
	63%	49,75	53%	2,85	53%	5,94	81%	37,62

Quando ocorre o lançamento de grande quantidade de material orgânico nos corpos hídricos, as bactérias aeróbicas, para estabilizar a carga orgânica presente, passam a utilizar o oxigênio presente no meio aquático, baixando a sua concentração a níveis prejudiciais aos peixes e outros organismos aquáticos. Entre os padrões de qualidade da água que são afetadas com o lançamento de material orgânico nos corpos hídricos, podemos citar: os níveis de oxigênio dissolvido, pH, DBO, turbidez e coliformes fecais.

Entre os indicadores da presença de poluentes orgânicos destacamos a DBO, indicador que representa a capacidade que possui uma determinada massa orgânica em consumir o oxigênio dissolvido nos corpos hídricos, sejam eles, lagos, rios, ou represas.

Existem inúmeras carências na região que levam à ocorrência de poluição orgânica de origem animal: a falta de bebedouros para a dessedentação dos animais nos piquetes de pastejo e o alto percentual de estabelecimentos rurais que não utilizam de práticas para o tratamento do esterco.

Através da coleta de dados realizada no campo verificou-se que, em grande parte das propriedades, não há bebedouros nos piquetes, e por isso os animais consomem a água diretamente nos corpos de água. Ao realizar este ato, os animais trazem consigo, barro, excrementos e outros materiais, correndo o risco do animal defecar no próprio curso de água.

Quanto à adoção de medidas para o tratamento do esterco pelos estabelecimentos rurais da bacia, foi constatado após o estudo de dados do Censo Agropecuário de 2006, que o tratamento de esterco é muito baixo na maior parte dos estabelecimentos dos municípios da bacia. Um total de 301 estabelecimentos nos municípios declara ter algum tipo de tratamento, sendo que este valor significa apenas 2% em média apenas dos estabelecimentos que declararam possuir rebanhos suínos. Dentre os tratamentos levantados (lagoa anaeróbia, esterqueiras, biodigestor, composteiras), a composteira

responde por 59% das estruturas de tratamento de esterco, enquanto que a esterqueira apresenta 30% de participação. Lagoas anaeróbias são encontradas apenas em Luislândia e São João das Missões, enquanto que um único biodigestor foi citado no município de Jaíba. O município de Miravânia não apresentou nenhum estabelecimento com qualquer forma de tratamento de esterco proveniente da atividade desempenhada. A baixa incidência de tratamento e a predominância de tratamentos com menor eficiência justificam a adoção de medidas que promovam a disseminação dos métodos de tratamento do esterco (Quadro 9.64).

Quadro 9.64 - Manejo agropecuário por total de estabelecimentos nos municípios da bacia SF9.

Municípios	Total de estabelecimentos	Manejo agropecuário							
		Controle de doenças e/ou parasitas em animais	Rotação de pastagens	Tratamento de esterco dos animais					
				Total (1)	lagoa anaeróbica	esterqueiras	biodigestor	composteira	outros
Arinos	1699	1290	214	126	0	1	0	124	1
Bonito de Minas	692	509	331	1	0	1	0	0	0
Brasília de Minas	2641	1346	511	8	0	7	0	0	1
Chapada Gaúcha	748	508	23	2	0	2	0	0	0
Cônego Marinho	492	309	239	2	0	0	0	1	2
Formoso	590	222	58	2	0	2	0	0	0
Ibiracatu	439	276	69	1	0	1	0	0	0
Itacarambi	456	278	66	1	0	0	0	0	1
Jaíba	2155	1273	246	7	0	3	1	3	0
Januária	3379	1687	967	41	0	5	0	35	2
Japonvar	631	412	202	3	0	2	0	1	0
Juvenília	413	324	93	12	0	12	0	0	0
Lontra	309	242	89	1	0	1	0	0	0
Luislândia	385	342	158	5	2	3	0	0	0
Manga	1282	829	182	5	0	1	0	3	1
Matias Cardoso	850	524	68	35	0	26	0	2	7
Miravânia	571	347	80	0	0	0	0	0	0
Montalvânia	1062	538	214	2	0	2	0	0	0
Pedras de Maria da Cruz	864	529	205	9	0	4	0	3	2
São Francisco	3214	1837	901	33	0	16	0	5	12
São João da Ponte	3374	2310	939	2	1	0	0	1	1
São João das Missões	859	608	170	1	0	1	0	0	0
Urucuia	1018	725	237	1	0	0	0	1	0
Varzelândia	1550	1099	387	1	0	0	0	0	1



Municípios	Total de estabelecimentos	Manejo agropecuário							
		Controle de doenças e/ou parasitas em animais	Rotação de pastagens	Tratamento de esterco dos animais					
				Total (1)	lagoa anaeróbica	esterqueiras	biodigestor	composteira	outros
Total	29673	18364	6649	301	3	90	1	179	31

Objetivos

O programa tem como objetivo geral a redução da poluição sobre o solo e as águas no meio ambiente rural.

Os resultados esperados são:

- Redução da demanda bioquímica de oxigênio;
- Manutenção da qualidade física, química e biológica das águas;
- Maior aproveitamento do esterco, vindo a ser mais uma renda para o produtor;
- Melhoria do meio ambiente, seja na qualidade do ar ou nas condições sanitárias e nas condições de higiene das instalações, devido à limpeza diária.

Indicador

Número de composteiras, esterqueiras, lagoas anaeróbias, reatores e biodigestores instalados e de bebedouros adequadamente localizados.

Descrição da ação e procedimentos

Para alcançar os proveitos gerados com a adoção das medidas indicadas pelo programa, é necessário estabelecer o foco principal das ações. Neste caso, o público-alvo do programa são os proprietários rurais e os demais personagens responsáveis pelo manejo e condução das atividades voltadas à pecuária, sejam elas, a bovinocultura, avicultura ou a suinocultura. Estabelecendo o público-alvo, deve-se montar a logística de ação, dando maior ênfase aos municípios que apresentam a maior inclinação pecuária, municípios carentes em assistência técnica e as regiões onde foi constatada alta DBO, proveniente de material orgânico de origem animal.

Com o público-alvo definido e a logística de ação traçada, o programa tem início com visitas de técnicos da EMATER, órgão de assistência técnica e extensão, às propriedades rurais. Após a visita, o técnico possui, além de argumentos técnicos e visuais para definir qual ação a ser tomada, a possibilidade de mensurar a dimensão do trabalho a ser realizado.

Na realização do programa, é preciso que haja uma relação harmônica entre o técnico e o público-alvo. Após o estudo dos casos, o técnico deverá levar ao produtor as técnicas para a busca dos benefícios citados anteriormente, sejam elas as formas de tratamento dos

resíduos orgânicos, como as esterqueiras e os biodigestores ou a simples locação de bebedouros nos piquetes.

Para o tratamento dos excrementos proveniente da criação de bovinos e suínos principalmente, existem algumas estruturas recomendadas pela EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA.

Esterqueira

A esterqueira ou chorumeira é um compartimento construído de concreto armado e tijolos de cimento ou com a escavação de um reservatório, que será impermeabilizado com a ajuda de mantas. O seu volume (em m³) é calculado em função do volume de efluentes (Vd, em m³/dia) e do tempo de armazenamento recomendado (Ta, mínimo de 120 dias) pela expressão $V = Vd \times Ta$. O valor de Vd depende do número de animais existentes na propriedade. Deve ser instalada, se possível, num nível mais baixo do que o do estábulo ou pocilga, para que os resíduos provenientes da limpeza destas instalações sejam facilmente direcionados para a mesma, estes resíduos devem ser direcionados com o auxílio de tubos ou canaletas. Para a retirada do material orgânico, é necessário um trator agrícola e uma carreta-tanque, onde serão depositados os resíduos. Nestas esterqueiras o material orgânico é estocado para curtir, sendo depois aplicado nas culturas.

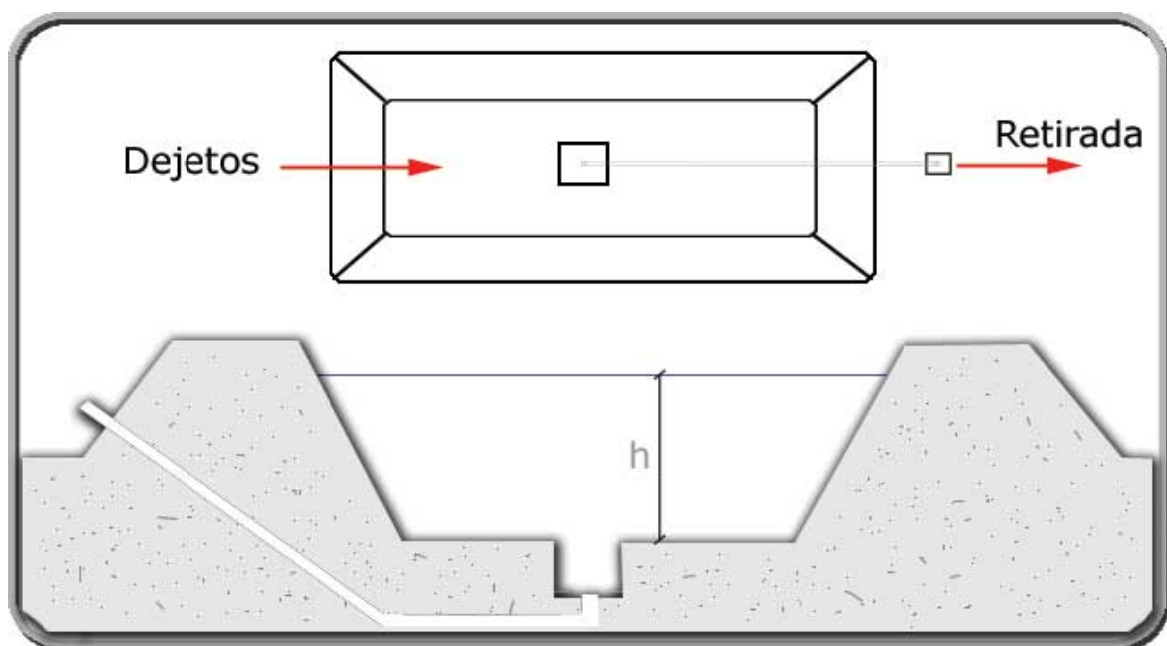


Figura 9.29 -Esterqueira. Fonte: EMBRAPA, CNPSA.



As vantagens desta estrutura são a facilidade operacional; o baixo custo de implantação e o aproveitamento integral dos dejetos para uso agrícola. As desvantagens são o aumento do custo de armazenagem, transporte e distribuição em função do aproveitamento integral dos dejetos.

Essa estrutura é recomendada para produtores com disponibilidade de área agrícola para uso de dejetos como fertilizante e com bom controle sobre os desperdícios de água. Após o curtimento, o material retirado mantém as características básicas do efluente bruto; com baixa remoção da DBO5 (18 %). O custo é baixo, cerca de R\$ 15,00 por m³ de armazenagem construída.

Bioesterqueira

Uma alternativa à esterqueira simples é a bioesterqueira, que é uma estrutura retangular de alvenaria ou pedra, profunda (2,5 m) e composta de duas câmaras: uma para digestão anaeróbia e outra para armazenagem de dejetos.

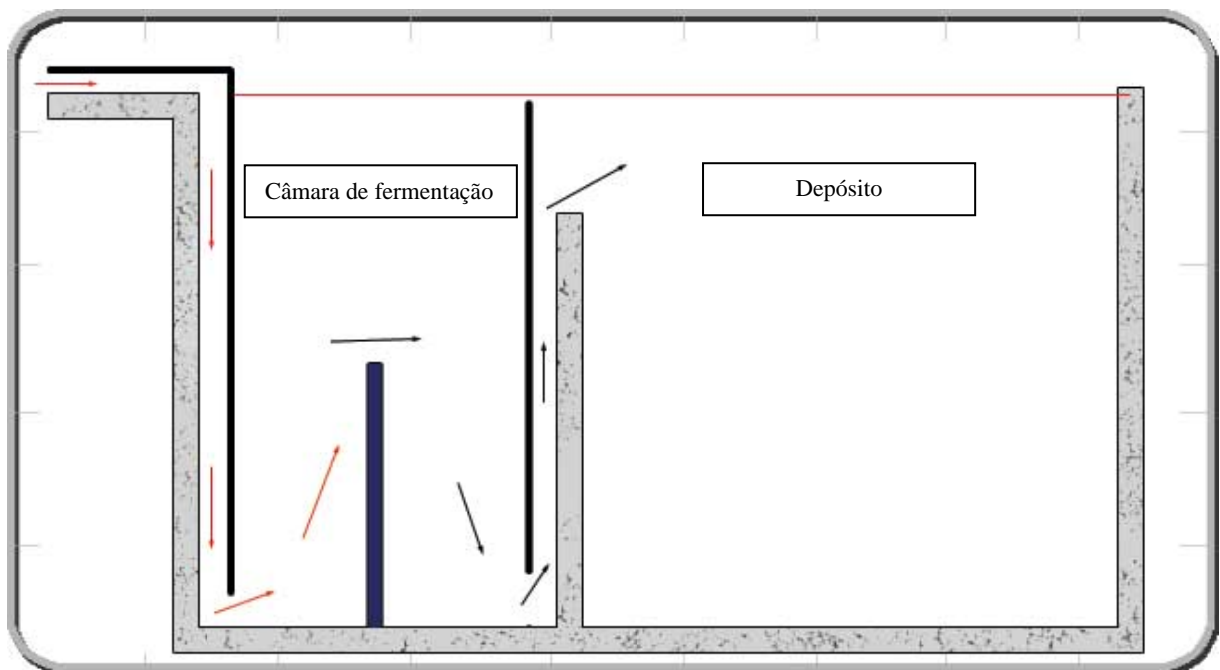


Figura 9.30 -Bioesterqueira modelo EPAGRI – Fonte EMBRAPA, CNPSA.

O volume da câmara de fermentação (V_{cf} , em m³) é estimado em função do volume diário de efluentes (V_d , em m³/dia) e do tempo de fermentação (T_f , mínimo de 40 dias) pela expressão $V_{cf} = V_d \times T_f$ e, o depósito, em função da vazão de efluente (V_d , em m³/dia) e do tempo de armazenagem (T_a , mínimo de 80 dias) pela equação $V_{cd} = V_d \times T_a$.

A bioesterqueira traz vantagens como a facilidade operacional; o baixo custo de implantação e aproveitamento integral dos dejetos para uso agrícola. As desvantagens são o custo do

investimento inicial, o aumento do custo de armazenagem, transporte e distribuição em função do aproveitamento integral dos dejetos.

Após o tratamento, o efluente mantém as características básicas do efluente bruto. Como unidade de tratamento secundário remove 85% da DBO₅, 37% de P e 88% de K. É recomendada para produtores com disponibilidade de área agrícola para uso de dejetos como fertilizante e com bom controle sobre os desperdícios de água. O custo referencial é de R\$ 60,00 por m³ de armazenagem construída.

Composteira

A composteira pode ser utilizada para tratamento de dejetos e descarte de carcaças de animais mortos e resíduos de parto. Uma composteira pode ser montada sobre o solo, mas a sua eficiência eleva-se se for construída uma estrutura de alvenaria com piso.



Figura 9.31 -Composteira de carcaças – Fonte EMBRAPA, CNPSA

O objetivo da composteira é a agregação de valor através da compostagem de carcaças e resíduos da suinocultura ou avicultura. A estrutura necessária é simples, de madeira ou alvenaria, modulada, com no mínimo dois compartimentos e formato de caixa, sendo coberta por telhado e contando com uma porta para facilitar o manejo da pilha. O custo referencial é de R\$ 70,00/m³ de compostagem. As suas dimensões são definidas em função do tamanho do rebanho, taxa de mortalidade, peso de carcaça e tempo de compostagem. Carcaças de suínos adultos necessitam de 120 dias, 30 dias para leitões de até 30 quilos e



15 dias para restos de parição e natimortos. Os resíduos são dispostos em camadas sobrepostas de 20 cm de altura sobre maravalha ou outro resíduo vegetal, com posterior acréscimo de água até 1/3 do peso de carcaça. O composto tem uma relação C/N da ordem de 12/1 em no máximo 120 dias.

O uso da composteira permite a redução de odores e proliferação de insetos, resultando na produção de substrato com alto valor fertilizante e isento de patógenos ou parasitas, com baixo custo de investimento.

A desvantagem é a necessidade de mão de obra para operá-la.

Outra estrutura indicada para o tratamento dos resíduos orgânicos são os biodigestores. Os biodigestores são reatores anaeróbios, que através do processo de digestão anaeróbia degradam a matéria orgânica, tem como produtos o lodo digerido ou biofertilizante e o biogás, o qual possui como principais componentes o metano e o gás carbônico. O biodigestor pode ser confeccionado a partir de um tanque revestido e coberto por uma manta impermeável de PVC, o qual, com exceção dos tubos de entrada e saída é totalmente vedado, criando assim um ambiente anaeróbio (sem a ausência de oxigênio), a figura a seguir apresenta a forma de funcionamento de um biodigestor.



Figura 9.32 - Forma de funcionamento de um biodigestor (Fonte: www.diaadia.pr.gov.br).

O biodigestor Sansuy apresentado pela EMBRAPA possui base de alvenaria retangular, profunda (2,5 m) e duas câmaras interligadas. O gasômetro é construído em manta flexível de PVC (Vinimanta) fixa sobre uma valeta coberta de água que circunda a base. O volume da câmara de digestão (V_{cd} em m^3) pode ser estimada pela expressão $V_{cd} = V_d \times T_r$ em função da vazão de efluentes (V_d , em m^3/dia) e do tempo de retenção necessário para a produção de biogás (20 a 50 dias). Necessita de um tempo de aclimação e de inoculante (lodo) para a sua otimização. Completam a estrutura tubos e conexões para o abastecimento e drenagem; sistema de armazenagem, de transporte e distribuição de biofertilizante; sistema de transporte e conversão de biogás em energia térmica ou elétrica.

O biodigestor é muito eficiente, proporcionando a remoção da ordem de 50% de Sólidos Totais, 80% da DBO₅, 25% de N, 60% de P, 45% de K e de 99% de Coliformes fecais. A produção de biogás é da ordem de 0,25 a 0,60 m^3/dia para cada m^3 da câmara de digestão. O custo referencial é de R\$ 150,00 por m^3 de câmara de digestão.

As vantagens são a simplicidade operacional, a produção de biofertilizante e biogás para uso energético e a redução de maus odores. As desvantagens são o custo do investimento inicial e de manutenção; a necessidade de remoção periódica do lodo (1 a 5 anos) e a variabilidade da produção de biogás, em função do clima.

Essa estrutura é recomendada para criadores com disponibilidade de área para uso agrícola e interesse no aproveitamento de biofertilizante e de biogás como fonte de energia.

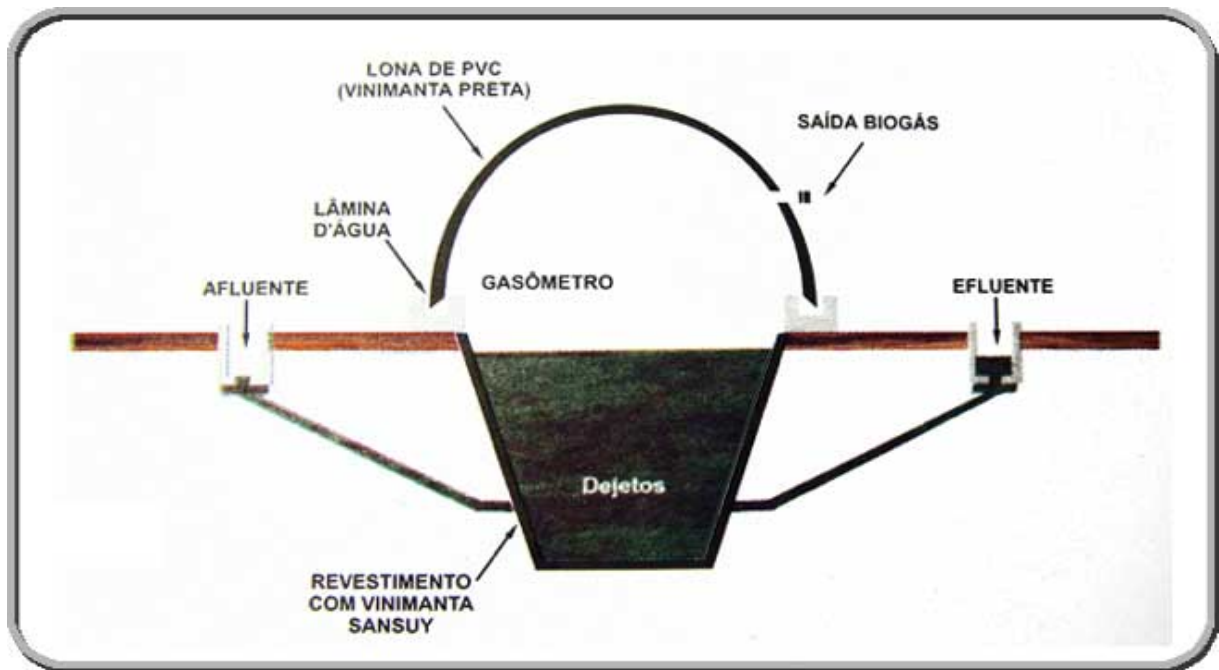


Figura 9.33 -Biodigestor Sansuy.

Lagoa Anaeróbia Convencional

A lagoa anaeróbia convencional tem como função a destruição e estabilização de carga orgânica, com remoção de poluentes e de Coliformes fecais. Trata-se de uma estrutura retangular escavada na terra, profunda (>2,5 m) e revestida de lona plástica. O volume (em m³) é estimado pela expressão $V = COA/CVA$ sendo uma função da carga orgânica aplicada (COA, em kg de DBO5/dia) e da carga volumétrica aceitável de operação (CVA, 0,1 a 0,32 kg de DBO5/m³/dia). Também pode ser estimado em função da vazão de efluente (Vd, em m³/dia) e do tempo de retenção necessário (Tr, mínimo de 35 dias) pela expressão $V = Vd \times Tr$.

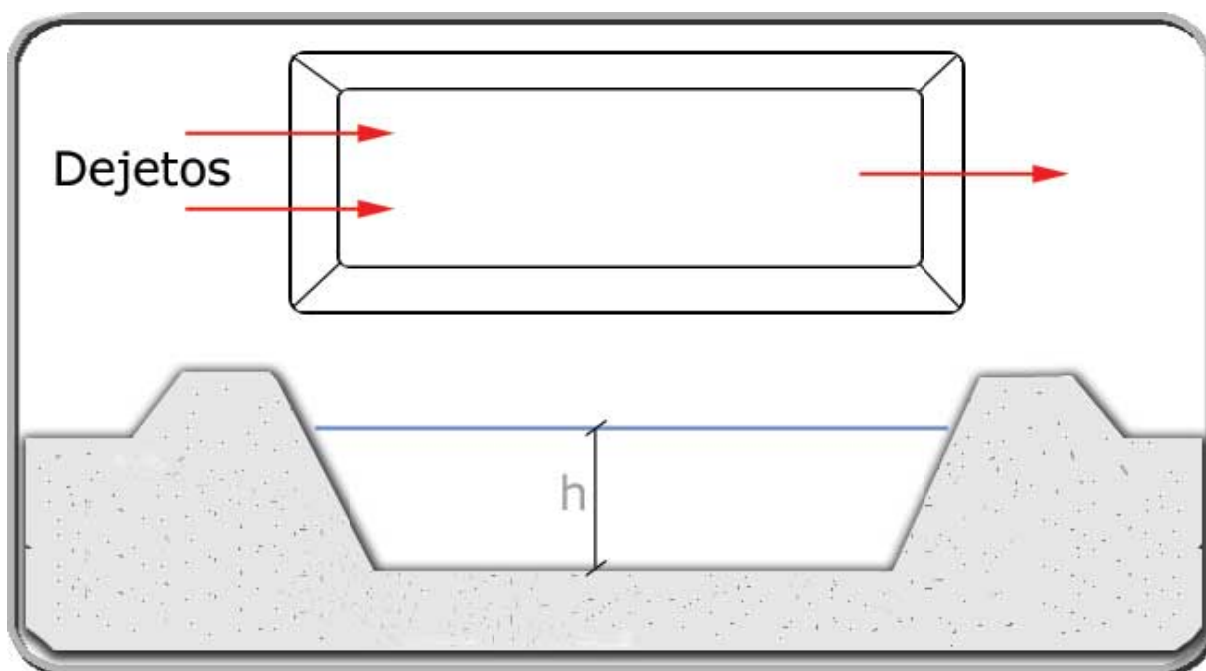


Figura 9.34 -Lagoa anaeróbia convencional. Fonte: EMBRAPA CNPSA

As vantagens da lagoa anaeróbia são a facilidade operacional, a economia de mão de obra e os baixos custos de investimento e de manutenção. As desvantagens são a exigência de área, a baixa eficiência de remoção de N e a necessidade de retirada periódica do excesso de lodo acumulado (3 a 5 anos). O processo anaeróbio na lagoa é capaz de remover 80 % da DBO₅, 50% de Sólidos Totais, 25% de N, 60% de P, 45% de K e de 99% de Coliformes Fecais para afluentes que sofreram decantação. É recomendada para criadores com disponibilidade de área para a locação e com baixa capacidade de investimento. O custo referencial da lagoa anaeróbia é de R\$ 15,00 por m³ de armazenagem construída.

Reator Makarty

O reator Makarty reduz o poder poluente e estabiliza a carga orgânica dos dejetos. É constituído de uma estrutura de alvenaria, com profundidade de 2,5 m e chicanas verticais distribuídas uniformemente para direcionamento de fluxo. O volume (V) é dimensionado em função do volume de efluentes (V_d, em m³/dia) e do tempo de retenção hidráulico (Tr, 30 dias). É mais eficiente que a Lagoa Anaeróbia, possibilitando remover 85% da DBO₅, 34% de N e 41% de P de efluentes com média concentração de Carga Orgânica. Tem como vantagens a facilidade operacional; a economia de mão de obra e a redução do custo de tratamento da fase líquida. A desvantagem é o investimento inicial, da ordem de R\$ 60/m³ construído. É recomendado para criadores com restrição de área para locação de unidade de tratamento e interesse na redução do tempo de tratamento.

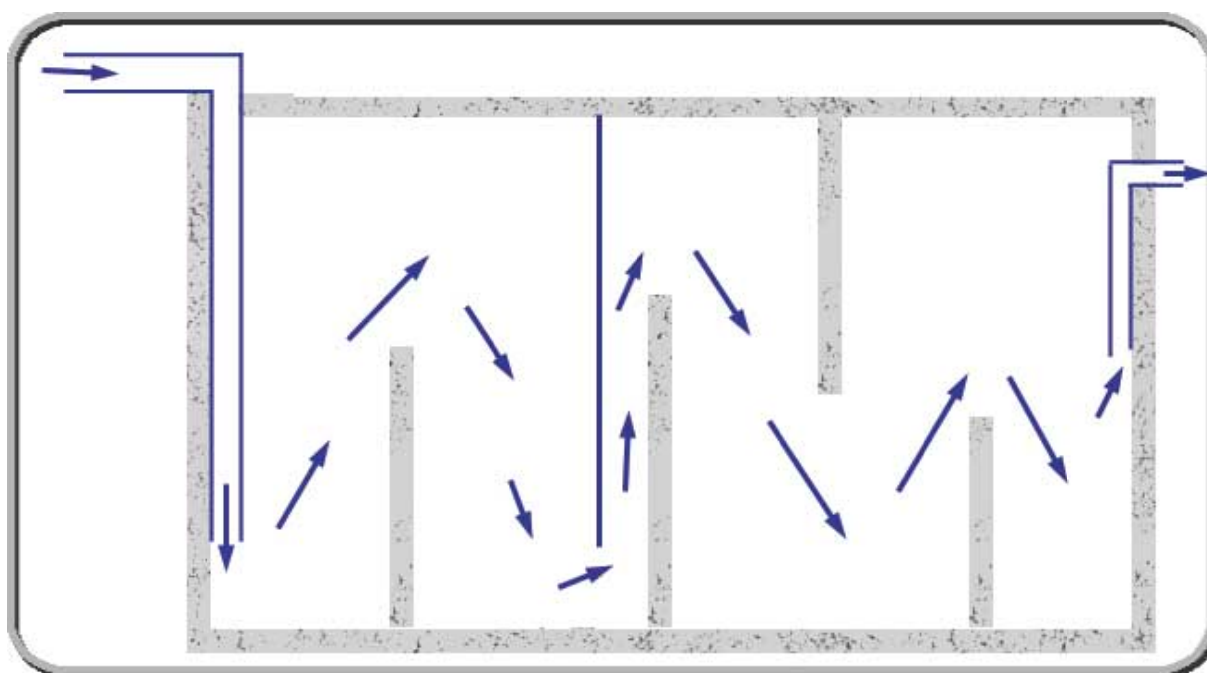


Figura 9.35 -Reator Makarty. Fonte EMBRAPA CNPSA.

Para incentivar a implantação destes sistemas nas propriedades, propõe-se a implantação de unidades demonstrativas, realização de dias campo e palestras, ocasião em que as técnicas aplicadas e as tecnologias a serem utilizadas serão expostas aos produtores. Para maior divulgação, é interessante a elaboração de materiais educativos como filmes e cartilhas, para possibilitar a ampliação do foco de ação.

Os resultados deverão ser comprovados por meio de análise químicas e biológicas periódicas, com o devido registro e análise dos indicadores de qualidade.

Metas

- Melhoria da qualidade de água a partir da redução do volume de efluentes contaminados por excrementos de bovinos e suínos, através da instalação de estruturas de tratamento nas propriedades;
- Elevação para 30% das propriedades da bacia com tratamento de efluentes dos rebanhos em 20 anos.

Localização e prioridades

As atividades deverão ser desenvolvidas em todos os municípios onde há a criação de animais, em especial onde é maior a quantidade de carga orgânica específica gerada pela criação animal na bacia. A Figura 9.36 ilustra a distribuição da carga orgânica nas sub-bacias da SF9.

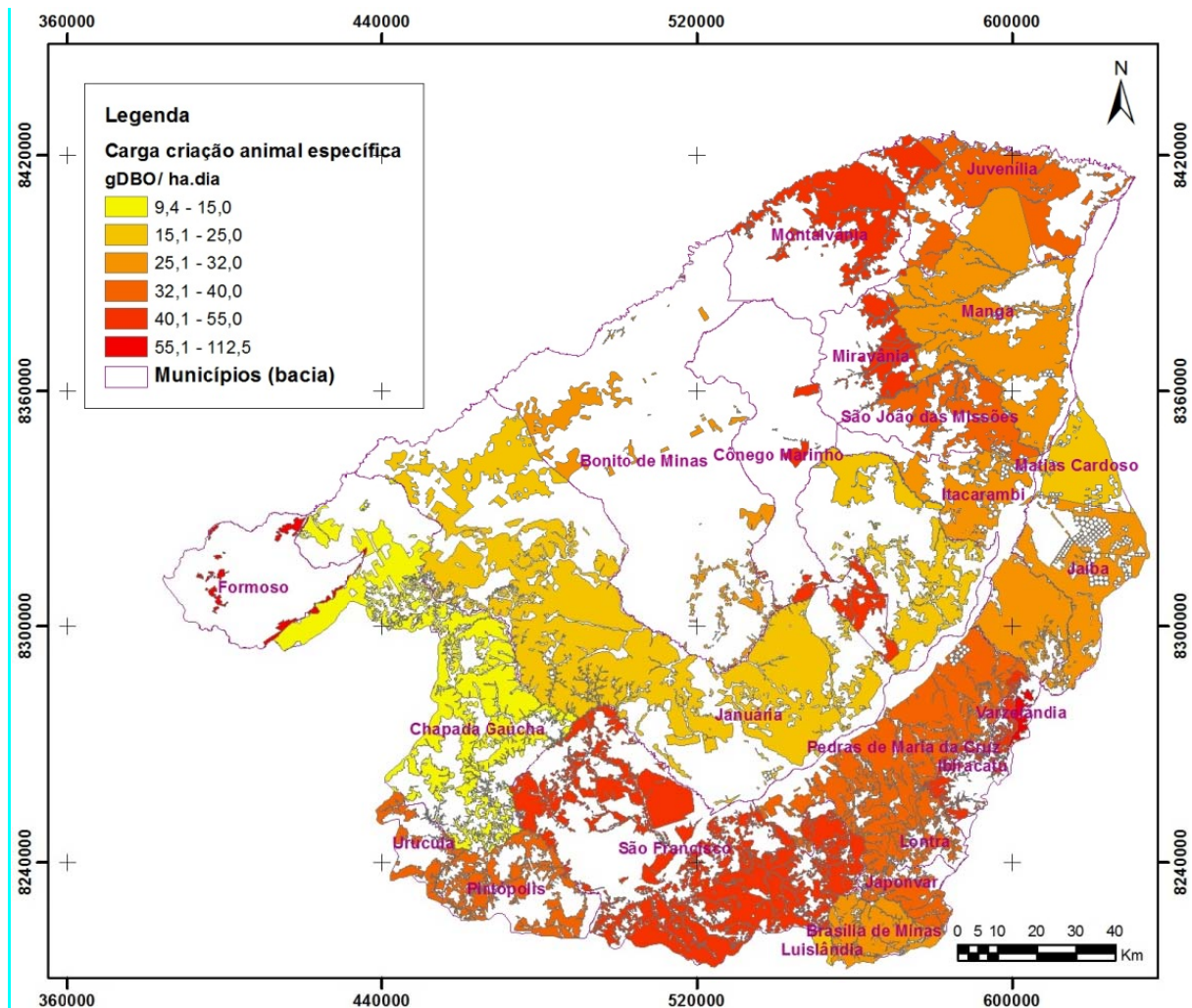


Figura 9.36 - Distribuição das cargas geradas pela criação animal - Bacia SF9.

Responsáveis

Parceiro(s): EMATER, EPAMIG, EMBRAPA CERRADOS, FAPEMIG e IMA.

Parceiro(s): Instituições de Ensino Superior (UNIMONTES, IFET, FACTU). O CBH deve acompanhar as ações.

Instrumentos administrativos, legais e institucionais: Os recursos financeiros referentes ao programa devem ser disponibilizados na forma de empréstimos, com a existência de benefícios fiscais, para tornar fácil a aceitação do programa.

Cronograma e orçamento

O custo total do programa é de R\$ 6,5 milhões, sendo que os investimentos serão distribuídos entre os anos de 2011 a 2030 a uma razão de R\$ 400.000 por ano nos cinco primeiros anos e R\$ 300.000 anuais nos quinze anos seguintes.



Para um investimento médio de R\$ 5.000 por unidade de tratamento e implantação de 100 unidades demonstrativas em cinco anos, seriam necessários R\$ 100.000 anuais para as obras. A realização de análises foi estimada em R\$ 2.500 por ponto, englobando coleta, transporte e análise em laboratório. Para a realização de 80 amostras anuais, o valor para o controle seria de R\$ 200.000 anuais.

A realização de dez dias de campo por ano teve um custo estimado de R\$ 100.000, englobando os custos de produção de material para divulgação.

Fontes de financiamento das ações

As fontes de recursos possíveis são os Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente, as Secretarias Estaduais da Agricultura e do Meio Ambiente, o FHIDRO e os valores referentes à cobrança pelo uso da água.

9.3.3 Programa 3.3 - Uso Racional de Água na Agricultura

Os processos de zoneamento e certificação ambiental permitem uma continuidade de ações relacionadas à preservação e conservação do ambiente. A obtenção de uma Certificação da Qualidade Geoambiental e Econômico de Bacias Hidrográficas – CQGB – é o último passo de uma série de atividades, enumeradas a seguir, e que envolvem uma série de outros programas, como Mudanças climáticas, Incentivo aos serviços ambientais (Bolsa Verde, Código Florestal, etc.), Alternativas para produção de energia, Implantação do desenho de Uso Optimal do Território – DUOT e Zoneamento ecológico com áreas a reconstituir para preservação, corredores ecológicos, áreas de conservação e áreas de recargas de aquíferos, áreas de produção de alimentos, áreas para produção de energia de biomassa e hidroelétrica, etc.

Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é um instrumento legal de diagnóstico do uso do território visando assegurar o desenvolvimento sustentável. É um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Por ele, é realizada a compartimentação do território em zonas, a partir das características dos recursos naturais, da socioeconomia e de marcos jurídicos. Para estes compartimentos são definidas as atividades adequadas a cada zona, as necessidades de proteção ambiental e conservação dos recursos naturais, as áreas indicadas para implantação de unidades de conservação, os critérios e medidas a serem utilizados em áreas urbanas e rurais visando o desenvolvimento sustentável e as medidas de adequação para situações de conflito existentes. A partir disto, são desenhados cenários com diretrizes para a tomada de decisões e investimentos.

O ZEE estabelece diretrizes para a proteção ambiental e a distribuição espacial das atividades econômicas, buscando assegurar condições para o desenvolvimento sustentável de uma região, no caso, de uma bacia ou das sub-bacias estudadas. A partir do ZEE, as decisões de agentes públicos e privados sobre os recursos naturais são orientadas na busca deste objetivo.

Os princípios adotados para a elaboração do ZEE são semelhantes aos da gestão dos recursos hídricos e da avaliação de impactos ambientais: do desenvolvimento sustentável, da precaução, da valoração dos serviços ambientais dos ecossistemas, do respeito à diversidade sociocultural, da multi e interdisciplinaridade, da participação popular e da publicidade.

O ZEE pode ser obtido pela integração de outros dois zoneamentos específicos, o zoneamento ecológico (ZE – L) e o econômico (ZE – N). Os Zoneamentos Ecológicos ZE-L são resultados de trabalhos pluridisciplinares e interdisciplinares, como geologia, pedologia, hidrologia, biologia, climatologia e economia, resultando em análises transdisciplinares do território. Utilizam fortemente ferramentas de geoprocessamento, permitindo a identificação de áreas homogêneas em relação ao gerenciamento de terras. Além de simples mapeamento de classes de uso das terras ou de aptidão agrícola, os ZE – L incorporam elementos de circulação de massa e energia, impacto ambiental, corredores ecológicos, entre outros, podendo adotar modelos de compartimentos e transferência entre compartimentos na sua confecção. Já o ZE – N traz a visão da utilização antrópica dos recursos naturais, trabalhando fatores socioculturais, tendências regionais, nacionais e internacionais, arranjos institucionais, planos, programas e projetos setoriais ou governamentais e infraestrutura existente e projetada. Enfim, os zoneamentos apresentam o diagnóstico e potencial de uma bacia.

Desenho de Uso Optimal do Território

Ao contrário dos zoneamentos, o sistema de decisão denominado de "Desenho de Uso Optimal do Território de Bacia Hidrográfica" – DUOT – traz uma visão *do que pode ser*, da situação *que se pode obter* em uma bacia a partir da utilização harmônica e sustentável dos recursos naturais.

A figura a seguir ilustra essas diferenças. Do lado esquerdo, as soluções são divididas entre viáveis ou inviáveis, especialmente em relação aos parâmetros ambientais e econômicos. Do lado direito, as soluções dividem-se em fisicamente impossíveis, arriscadas, possíveis, mas indesejáveis, próximas do ótimo e que satisfazem as metas e as teoricamente melhores para atingir os objetivos propostos.

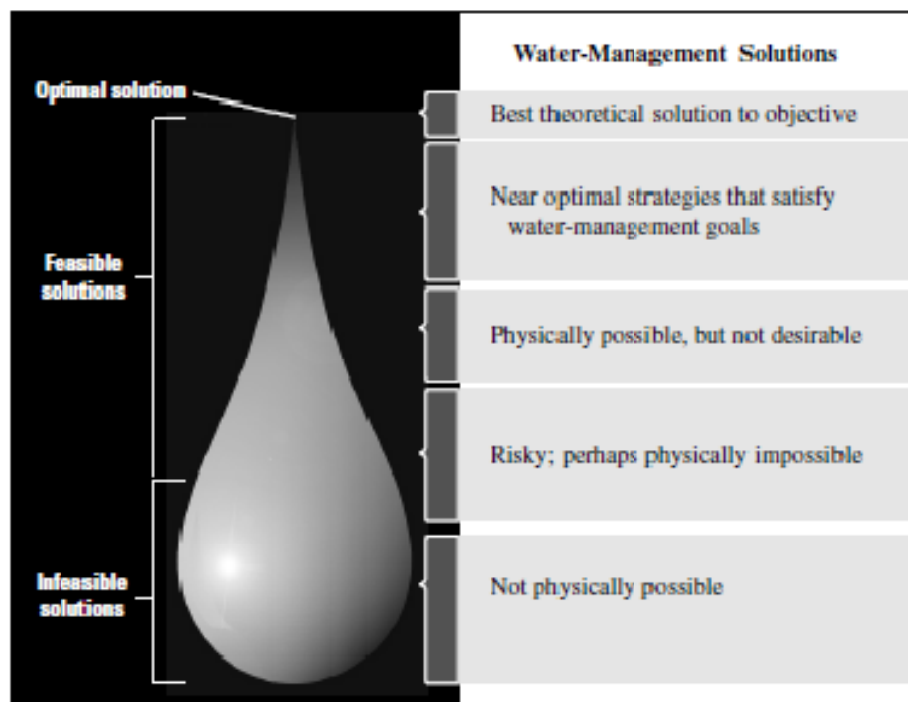


Figura 9.37 - Soluções da gestão hídrica (Fonte: Danskin et al., 2006).

Assim, observa-se que a tendência normal é que uma pequena quantidade de soluções serão viáveis e suficientes para atingir as metas, e uma pequena parte destas otimizarão a solução dos problemas analisados.

O DUOT é um dos sistemas existentes para realizar esta análise. Com ele, são introduzidos novos fatores nos modelos de gestão de bacia hidrográfica sob os conceitos “o que pode e o que deve ser”, gerando uma série de Cenários com bases em análises econômicas, ecológicas, agrônomicas, florestais, pastoris, energéticas e industriais.

O DUOT é proposto como um tratamento integrador envolvendo ciências, temas e engenharias, tais como: Ética, legislação, economia, geologia, pedologia, impactos ambientais, hidrologia e hidrogeologia, botânica, impactos sobre os biomas, climatologia, mudanças climáticas, engenharia florestal, elétrica, agrônômica e agrícola. Utiliza uma lógica interdisciplinar e inteligência artificial.

Todos os temas e subsistemas são tratados de forma integrada, mas o tratamento realizado na análise é claramente transdisciplinar. A aplicação do DUOT visa atender a três exigências lógicas: (1) dos licenciamentos ambientais (2) do planejamento do uso do território e (3) de acompanhamentos dos eventos naturais e produtivos que ocorrem dentro de uma bacia. O ZEE é parte precedente da aplicação do sistema, sendo necessário para a realização do processo de decidir e operar a gestão.

O DUOT é aplicado em duas etapas, sendo (1) o modelo geral DUOT e (2) os cenários temporais cartográficos e econômicos do DUOT, que envolvem a produção e a oferta de produtos agrícolas, controle e planejamento das áreas agropastoris e florestais, mudanças de demandas e variações periódicas da produção, bem como as questões de logística, vias, indústrias rurais, produção de energia em matriz complexa e produção de rejeitos. A aplicação do modelo deve obedecer a alguns limitantes, como os referentes às descontinuidades de formações vegetais que afetem biomas e ecossistemas específicos ou impeçam ao câmbio de genomas entre populações.

Certificação da Qualidade Geoambiental Econômica de Bacia Hidrográfica

Por fim, a Certificação da Qualidade Geoambiental e Econômica de Bacia Hidrográfica – CQBH - permitirá que se observe e ateste que a bacia progride positivamente na direção do que deveria ser realizado na bacia. Além disto, certifique que essa evolução qualifica a bacia e a produção econômica realizada na mesma. A economia da bacia, em especial a rural, deve ser retroalimentada, ao longo do tempo, pela consideração ou contestação da sustentabilidade ambiental. No caso de se verificar que o que é realizado atualmente não ser sustentável geoambientalmente, pode-se agir no sentido de transformar as atividades econômicas, especialmente as agrícolas, em condições nulas, ou quase nulas, ao longo de determinado intervalo de tempo até que se recuperem as condições ou a evolução em direção à utilização ótima dos recursos naturais.

A transformação da agricultura de sequeiro em agricultura irrigada ou a utilização de áreas anteriormente ocupadas com cerrado ou campo cerrado com grãos, viabilizada pela introdução da irrigação, são exemplos da capacidade do setor primário em intervir no território. A irrigação constitui um segmento de uso em que o emprego de tecnologias modernas aliado a processos de conservação da água encontra a maior possibilidade de racionalização.

Otimizar o uso da água na irrigação é essencial. Na bacia, o diagnóstico e o prognóstico apontam para um elevado consumo de água pela irrigação em algumas nas sub-bacias (*Baixo Carinhanha, Acari, Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Peruaçu e São Pedro*), com possíveis conflitos entre os diversos usos ou usuários; possibilidade de esgotamento de mananciais superficiais e subsuperficiais de água, com reflexos na qualidade da água; e possibilidade de contaminação de aquíferos, considerados reservas estratégicas para atendimento de usos prioritários. Segundo o diagnóstico:

O principal segmento responsável pelo consumo de água nas unidades de análise da SF9 é a irrigação, representando de 38,4% (Cruz) a 91,8% (Baixo Carinhanha) da vazão



consumida total, chegando a ser superior a 80,0% em Acari, Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Peruaçu e São Pedro.

A irrigação possui, ainda, uma particularidade que aumenta a sua criticidade em relação aos demais segmentos, que é o fato de apresentar a maior variação sazonal do consumo de água, e deste consumo crescer expressivamente no período crítico, ou seja, de estiagem.

A adoção de práticas de conservação de água na irrigação pode resultar em uma mudança significativa em termos de diminuição de custos, do volume de água retirado dos cursos d'água da bacia e da pressão sobre biomas pela melhor exploração das áreas já antropizadas, mantendo-se boas produções agrícolas.

Essas transformações podem atuar na direção do uso ótimo e sustentável da água e do solo sem afetar negativamente os biomas, como podem ser fonte de conflitos e de insustentabilidade das atividades econômicas realizadas.

A proposta discutida com o Comitê da bacia visa incorporar a sustentabilidade ambiental com o uso otimizado da água no processo produtivo. Para isso, as ações devem ser prioritariamente indutivas, visto tratar-se de atividade privada. As ações de controle e de polícia não devem ser descartadas, mas, pelo esforço institucional que exigem e pela ineficácia normalmente observada, assumem menor importância neste programa.

Para a agricultura, os processos de certificação são vinculados principalmente às práticas conservacionistas. A União Europeia tem um agressivo programa de salvaguardas ambientais, que são efetivadas através de multas e incentivos financeiros, além do reconhecimento por ações que elevem a eficiência e a conservação dos recursos naturais, principalmente água, solo e ar.

Essas salvaguardas fazem parte de uma política que visa observar e superar:

- a necessidade de prosseguir a aplicação da diretiva-quadro sobre a água, marco legal da União Europeia sobre os recursos hídricos;
- a ineficácia frequente das políticas atuais de tarifação da água a nível nacional;
- o ordenamento do território;
- a necessidade de privilegiar as medidas que têm por objetivo a economia de água, o que implica uma hierarquização das prioridades tanto em termos de soluções (a fim de evitar, se possível, o recurso a infraestruturas adicionais de abastecimento) como de utilização da água (o abastecimento das populações é prioritário);
- a necessidade de agir de forma integrada e com base em informações científicas.

Concretamente, as salvaguardas são incrementadas com base em multas e premiação financeira. O relatório da Comissão da União Europeia sobre economia de água cita que o *financiamento da utilização racional da água requer, designadamente, o aperfeiçoamento*

das orientações comunitárias (Comunidade Europeia) respeitantes ao financiamento das estruturas de abastecimento de água, a avaliação da necessidade de condições ambientais adicionais prévias para esse financiamento, o financiamento através dos fundos comunitários das ações setoriais que possam contribuir para uma gestão eficaz da água, a garantia da utilização adequada dos fundos comunitários e a instauração a nível nacional de incentivos fiscais para favorecer uma utilização racional da água.

A Comissão considera que, só após terem sido postas em prática todas as soluções de prevenção e todas as medidas de economia e de utilização eficiente da água, será possível considerar a criação de **infraestruturas adicionais de abastecimento de água**. Essa solução deve ser estritamente enquadrada, a fim de privilegiar as medidas alternativas de poupança de água, de minimizar na medida do possível o impacto sobre o ambiente (...) e de assegurar a compatibilidade dessas medidas com as outras prioridades ambientais e energéticas da UE.

As perdas e os desperdícios poderiam, além disso, ser reduzidos através do recurso a **tecnologias e práticas com boa eficiência hídrica**. A este propósito, a Comissão preconiza nomeadamente a elaboração de normas para os dispositivos que utilizam água, em especial para fins agrícolas ... a análise da possibilidade de criar um indicador de desempenho sobre a utilização de água(...).

Os consumidores e os operadores económicos devem também ser implicados, a fim de **promover a emergência de uma cultura de poupança de água** na Europa. É por esta razão que devem ser previstas certas medidas destinadas a informar e a responsabilizar tanto os consumidores como os operadores, nomeadamente o lançamento de uma iniciativa coordenada sobre a utilização eficiente da água pelas empresas com compromissos no domínio da sua responsabilidade social, a integração de regras relativas à gestão da água nos sistemas de garantia da qualidade e de certificação, a extensão dos sistemas de rotulagem comunitários, bem como o apoio, à escala nacional, aos programas educativos, aos serviços de consultoria, ao intercâmbio de boas práticas e às campanhas de comunicação que incidam na disponibilidade de água.”

Este exemplo mostra como a preocupação com a economia de água pode atingir uma escala continental, sendo prioritária em relação a outras possibilidades de aumento da oferta hídrica.

Essa filosofia já existe em Minas Gerais. O Projeto de Lei (PL) 3.252/09 cria o Selo Azul de controle e redução do consumo de água potável. O projeto propõe a criação de um banco de dados estadual para armazenar informações e mapear o consumo de água nas



residências. Prevê, ainda, a concessão do Selo Azul àquelas cidades que reduzirem o consumo de água, que atenderem aos padrões de consumo e de perda de água de abastecimento público estabelecidos em regulamento receberão a certificação do Estado na forma do Selo Azul. Este selo reconhecerá a eficiência do sistema de abastecimento público de água, o uso racional da água de abastecimento público e o município como amigo da natureza e da preservação da vida. Também há critérios para concessão e eventual revogação do selo, assim como a verificação periódica do cumprimento, pelos municípios, dos requisitos para recebê-lo.

O Estado manterá sistema integrado de informações sobre o abastecimento público de água nos municípios e promoverá ampla divulgação do Selo Azul nos meios de comunicação. Na apreciação do PL, houve a discussão de que a simples concessão de um selo, sem o acompanhamento de metas e requisitos pelo poder público, não contribuirá para reduzir efetivamente o consumo de água pelos municípios, sendo necessário ainda considerar que os critérios para medir essa redução devem levar em conta as particularidades de cada região do Estado.

Em termos nacionais, destaca-se a iniciativa expressa no relatório do Projeto de Lei 6.381 de 2005, que trata da Política Nacional de Irrigação. O voto do relator, Deputado Afonso Hamm, cria um *Selo Azul*:

Art. 20. O produto oriundo de unidades parcelares e projetos de irrigação poderá receber selo azul que ateste proceder de sistema produtivo certificado quanto ao uso racional dos recursos hídricos disponíveis para a irrigação.

Parágrafo único. As unidades parcelares e projetos de irrigação identificados com selo azul poderão obter os seguintes benefícios, entre outros a serem definidos em regulamento:

- I – condições favorecidas nos financiamentos de custeio e investimento no âmbito do crédito rural;
- II - redução dos valores ou isenção de tarifas públicas;
- III – desoneração tributária.

A utilização de automação de sistemas de irrigação e a irrigação por precisão são opções relativamente recentes. Para sua implantação, é necessária a instalação de processadores eletrônicos, sensores e atuadores, rotinas de monitoramento e programação de filtros e lógicas de operação de bombas, sistemas de adução e distribuição de água. A automatização permite programar a irrigação com base na otimização do uso da água disponível, aplicando lâminas diferentes em áreas distintas quanto a plano de cultivo

agrícola, valores das variáveis climáticas e pedológicas. O uso de um GPS diferencial (DGPS) é necessário pela sua precisão submétrica, assim como o monitoramento das variáveis físicas e químicas do solo, como textura, estrutura, compactação, pH, nutrientes principais, etc. As variáveis coletadas devem ser lançadas em ambiente SIG para armazenamento, tratamento, análise e espacialização das informações levantadas. Os resultados obtidos serão utilizados para a aplicação correta e distribuída da água sobre a lavoura, elevando a eficiência da irrigação e a redução da percolação. Isso, por sua vez, otimizaria a utilização dos recursos de solo, água e fatores de produção, como fertilizantes, sementes, mudas e agrotóxicos. Também reduziria as perdas de solo por erosão, de fertilizantes por percolação ou escoamento superficial, de contaminação da água subterrânea e superficial por agrotóxicos, etc., com ganhos ambientais difusos, mas inegáveis.



Figura 9.38-Dimensões da eficiência em irrigação. Fonte: Plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais.

A separação das dimensões de análise facilita o entendimento e é coerente com os processos referentes ao DUOT e à CQBH. A dimensão locacional refere-se aos fatores naturais locais, como solo, clima, topografia e disponibilidade hídrica. A dimensão tecnológica abrange as práticas culturais e os sistemas mecânicos e hidráulicos, além dos eletrônicos referentes à automação.

A dimensão humana é a mais complexa, tanto pela resistência às mudanças necessárias, como pela necessidade de pessoas qualificadas para implantar e operar as novas tecnologias.



Em Minas Gerais há um centro de excelência em águas que é a Fundação HidroEx - Fundação Centro Internacional de Educação, Capacitação e Pesquisa Aplicada em Águas – Hidroex. Essa é uma ação conjunta da UNESCO e do Governo Estadual, criada pela Lei nº 18.505, de 4 de novembro de 2009.

O estatuto da fundação estabelece que:

A Hidroex tem por finalidade planejar, coordenar, executar, controlar e avaliar programas e projetos de defesa e preservação do meio ambiente, relativos à gestão das águas e dos recursos hídricos, envolvendo a capacitação e o desenvolvimento de recursos humanos, a promoção de ações educativas, a construção de bancos de dados e a prestação de serviços de interesse público, competindo-lhe:

I - criar e garantir condições de referência na formação e no desenvolvimento de recursos humanos, na pesquisa e na prestação de serviços, no que diz respeito a águas superficiais e subterrâneas;

II - estimular e desenvolver pesquisas, estudos e eventos na sua área de atuação;

III - participar do processo de criação e orientação da rede de órgãos e entidades de direito público e privado legalmente constituídos para atuar na área das águas superficiais e subterrâneas, incluídas as águas minerais e as potáveis de mesa, observada a legislação aplicável;

IV - promover e colaborar na seleção e na capacitação de profissionais, mediante a realização de cursos presenciais, semipresenciais, à distância e de educação continuada, de seminários, simpósios e conferências para a proteção das águas e o gerenciamento integrado das águas superficiais e subterrâneas;

V - colaborar na pesquisa e no estudo da realidade e dos cenários relativos às águas superficiais e subterrâneas nas regiões em que atue;

VI - estabelecer parcerias com universidades, organizações do terceiro setor da economia, escolas, centros universitários e outras instituições de direito público ou privado, nacionais ou internacionais, legalmente constituídas, com atuação permanente no âmbito dos recursos hídricos e da proteção e da conservação ambiental;

VII - organizar e manter sítio eletrônico e portal de dados e de referências das realidades hídrica e ambiental na sua área de atuação, com ênfase em práticas de gerenciamento sustentável dos recursos hídricos e disponibilização das tecnologias existentes;

VIII - colaborar com os sistemas de informações e dados relativos ao gerenciamento de águas e recursos hídricos;

IX - realizar atividades de mobilização social em torno de temas relacionados com a proteção das águas e o gerenciamento dos recursos hídricos de domínio do Estado ou da União, atendidos os princípios estabelecidos na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

X - desenvolver e aplicar ferramentas adequadas para educar diferentes comunidades, visando ao aprimoramento de sua qualidade de vida e à utilização sustentável da água;

XI - contribuir para o cumprimento das Metas de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas e para a implementação dos objetivos do PHI;

XII - assistir tecnicamente formadores de políticas públicas, comunidades e profissionais nacionais e internacionais na sua área de atuação;

XIII - articular-se com instituições públicas ou privadas, nacionais ou internacionais, objetivando a captação de recursos financeiros de investimento ou financiamento para o desenvolvimento de suas atividades;

XIV - firmar contratos, convênios e acordos de qualquer natureza para a prestação de serviços de consultoria, pesquisa, capacitação de recursos humanos, educação ambiental e outros relacionados à sua área de atuação;

XV - firmar termo de parceria com organizações da sociedade civil de interesse público credenciadas nos termos da legislação estadual; e

XVI - desenvolver outras atividades necessárias à realização de suas finalidades.

Junto ao HidroEx, em uma parceria da EMBRAPA e da ANA, está em andamento a proposta de criação do NURII – Núcleo Referência e Inovação em Irrigação e Recursos Hídricos . O NURII vai trabalhar com capacitação, pesquisa e inovação, orientando o produtor sobre utilização da água para irrigação e oferecendo alternativas para uma utilização mais racional e produtiva dos solos e dos recursos hídricos. Os financiamentos para a implantação do NURII são divididos entre os governos federal e o estadual. O NURII se fundamenta em quatro pilares: informação, capacitação, pesquisa e inovação, sendo que o Núcleo pode definir e propor prioridades para pesquisa, integrar resultados, consolidar protocolos visando à certificação de empreendimentos com relação ao uso adequado da água e aprimorar os critérios de outorga. Observa-se assim que a evolução institucional



verificada no estado nos últimos anos favorece o trabalho de elevação da eficiência de uso da água.

Por fim, a dimensão econômica engloba os custos de implantação e manutenção do sistema, os custos fixos e operacionais, a disponibilidade de capital para investimento, as taxas de juros dos financiamentos e a taxa de retorno.

As possibilidades de atuação em cada uma das dimensões devem ser avaliadas para a adequada tomada de decisões. No caso do plano de bacia, o campo de atuação pode ser restrito a processos de qualificação de extensionistas e produtores e ações coordenadas para elevação de disponibilidade hídrica, como a implantação de barraginhas ou reservatórios multifamiliares. Ações políticas para influir na dimensão econômica são possíveis, mas com alta incerteza de seu sucesso. A ampliação de sistemas localizados, com valores normalmente mais elevados por hectare, é objeto de iniciativas políticas ainda esparsas, como o projeto de lei (PLS 738/2011) que estabelece taxas de juros diferenciadas para aquisição de equipamentos de irrigação por gotejamento ou microaspersão. Ações como esta podem ser utilizadas como vetores de definição de políticas ou planos setoriais

Na dimensão tecnológica, a atuação é limitada à divulgação, por meio das estruturas existentes de assistência técnica e extensão rural, de avanços resultantes de projetos de pesquisa.

Os métodos de irrigação mais utilizados na UGPRH SF9 são o pivô central, a aspersão e a irrigação localizada. Estes métodos apresentam referências bibliográficas com valores expressivos, da ordem de 70 a 90%, com valores maiores para os sistemas localizados.

Quadro 9.65 - Eficiências de sistemas de irrigação.

Sistemas por superfície	Ef (%)	Sistemas por aspersão	Ef (%)	Sistemas localizados	Ef (%)
Sulco com tubo janelado sem reuso	40 - 75	Lateral portátil	60 - 85	Gotejamento	65 - 90
Sulco com tubo janelado com reuso	60 - 85	Sistema fixo	60 - 85	Mangueira porosa	60 - 85
Sulco com tubo sifão	40 - 75	Pivô central	75 - 90	Microaspersão	60 - 85
Faixa em declive	50 - 85	Rolão	60 - 80		
Tabuleiros em nível	60 - 85	Autopropelido	55 - 75		
		Lateral móvel	70 - 90		

Fonte: Martin, 1992, apud Albuquerque, P. E. P. Aspectos conceituais do uso eficiente da água na agricultura. Simpósio Nacional sobre o uso da água na agricultura. 2004.

No entanto, experimentos realizados na bacia do Verde Grande, no projeto Gorutuba, por pesquisadores da EPAMIG e das universidades federais de Viçosa e Fluminense,

encontraram, em condições de campo, eficiências de 79,0% para a microaspersão, 64,0% para a miniaspersão e 47,3% para a aspersão subcopia na lavoura de banana.

Para fins de comparação entre os sistemas mais utilizados na UGPRH SF9, apresenta-se o cotejo entre gotejamento, microaspersão e aspersão constante no Plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais (Quadro 9.66).

Quadro 9.66 - Cotejo entre gotejamento, microaspersão e aspersão constante no plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais.

Item	Gotejamento	Microaspersão	Aspersão
Eficiência em economia de água	Ótima eficiência – 10% mais econômico que microaspersão	Boa eficiência	Baixa eficiência
Custo de investimento (um sistema em relação ao outro)	Alto - 20% maior que microaspersão – R\$ 3000 a R\$ 5000	Médio – R\$ 2000 a R\$ 3500	Baixo – R\$ 1500 a R\$ 2500
Tipo de solo adequado	Areno-argiloso	Arenoso e areno-argiloso	Arenoso e areno-argiloso
Eficiência no controle fitossanitário	Alta eficiência – não irriga ervas daninhas e não atinge caules e folhas	Média eficiência	Baixa eficiência – molha as folhas e os caules, removendo os fertilizantes
Eficiência na uniformidade de aplicação (afetado por vento e declividade)	Alta eficiência – vento e declividade não afetam	Média eficiência – vento e declividade afetam um pouco	Baixa eficiência – vento, declividade e caules afetam bastante a uniformidade
Adaptabilidade da fruticultura	Ótimo	Ótimo	Baixo
Custo de operação	Médio – baixo custo com mão de obra, alto custo com manutenção	Baixo – baixo custo com mão de obra, médio custo com manutenção	Alto – alto custo com mão de obra, médio custo com manutenção
Custo de manutenção	Alto – 20% maior que micro	Médio	Médio a alto
Custo de mão de obra	Baixo	Baixo	Alto

Fonte: Sobel e Costa, 2005. Os valores referem-se a preços nominais no ano de 1997.

Verifica-se que seria vantajoso alterar os sistemas de aspersão para gotejamento, mas o custo seria mais elevado.

Para estruturar este programa foram propostas ações referentes às dimensões humana e tecnológica, sendo ações diretas no caso da primeira dimensão e indiretas no da segunda.

Objetivos

- Incentivar o uso eficiente da água na irrigação através do reconhecimento, publicação e premiação de práticas mais eficientes na irrigação;
- Buscar as condições para a certificação da qualidade geoambiental da UGPRH SF8.



Justificativa

O reconhecimento do aumento da eficiência do uso e da preservação de recursos naturais e energéticos é uma prática relativamente recente, mas de reconhecido efeito na economia da sua utilização em processos produtivos diversos e na valorização dos produtos gerados de forma mais sustentável. Os mais reconhecidos são os produtos agrícolas orgânicos certificados e o selo de eficiência energética, presente em aparelhos eletrodomésticos. As iniciativas relativas à água ainda são incipientes, pois a maior parte da população desconhece os volumes envolvidos na produção da maior parte dos bens consumidos. Para isso também concorre a não aplicação total dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos na legislação brasileira, especialmente a cobrança pelo uso da água. Com a cobrança, o impacto pelo uso da água seria mais claro no valor e no preço dos diversos produtos.

A Figura 9.39 apresenta de forma gráfica a distribuição da demanda e a respectiva importância da irrigação no cenário de 2010 por sub-bacia.

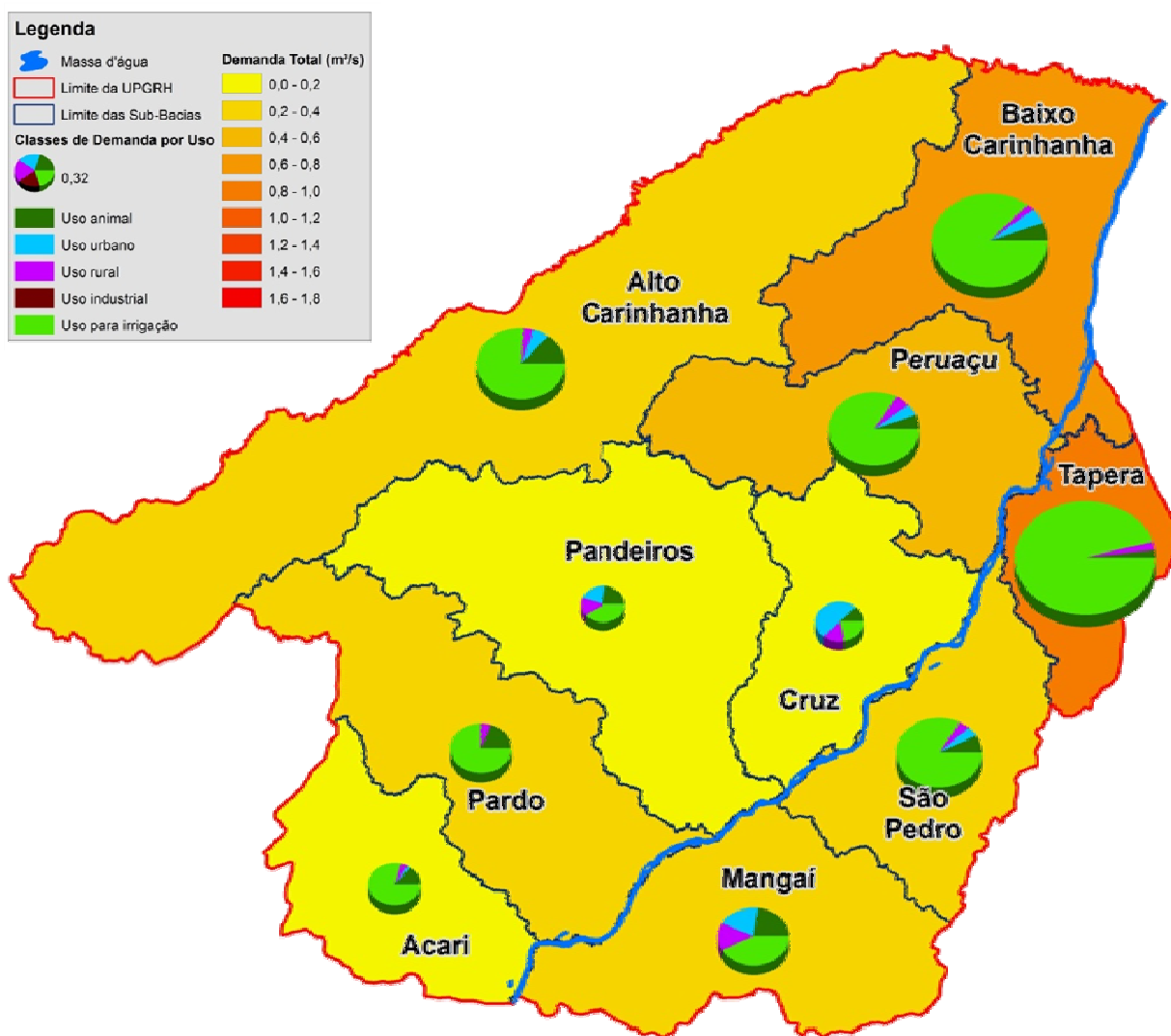


Figura 9.39-Dimensões da eficiência em irrigação. Fonte: Plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais.

A análise da distribuição das áreas irrigadas informadas no Censo Agropecuário de 2006 no ambiente SIG permitiu a espacialização mais precisa das mesmas entre os municípios, conforme tabela a seguir. Verifica-se que há irrigação em 13 dos 25 municípios da bacia.

Quadro 9.67 - Distribuição das áreas irrigadas totais em 2006 e em 2011 (em hectares) e áreas irrigadas com pivô central em 2006, por município.

Municípios	Diagnóstico 2001	IBGE (Censo Agropecuário 2006)				
		Área irrigada	Total irrigação		Pivô central	
			Estabelec.	Área (ha)	Estabelec.	Área (ha)
Arinos	0	46	59,59			
Bonito de Minas	140	69	120,70			
Brasília de Minas	0	103	127,83			



Municípios	Diagnóstico 2001	IBGE (Censo Agropecuário 2006)					
		SF9	Área irrigada	Total irrigação		Pivô central	
				Estabelec.	Área (ha)	Estabelec.	Área (ha)
Chapada Gaúcha	683	9	3.610,70	1			
Cônego Marinho	277	14	24,64				
Formoso	0	31	677,15	8	561,00		
Ibiracatu	0	9	2,42				
Itacarambi	2421	47	2.188,97	3	1.630,00		
Jaíba	26610	1.041	7.479,38	6	920,00		
Januária	1190	208	354,55				
Japonvar	0	15	239,45				
Juvenília	127	60	488,83				
Lontra	0	1					
Luislândia	0	16	14,27				
Manga	1599	161	1.722,89	5	839,00		
Matias Cardoso	3751	125	3.471,54	5	820,00		
Miravânia	0	21	8,73				
Montalvânia	111	137	596,80	1			
Pedras de Maria da Cruz	1394	145	644,48	2			
Pintópolis	0	8	15,41				
São Francisco	114	171	487,28				
São João da Ponte	0	183	224,44				
São João das Missões	153	64	230,81				
Urucuia	0	14	1.286,71	5	1.208,00		
Varzelândia	0	217	128,29				
Total	38569	2.915	24.206	36	5.978		

A irrigação realizada no município de Jaíba corresponde ao projeto Jaíba, que retira água do rio São Francisco. Por isso, essa área irrigada foi descontada do total considerado para a formulação do projeto. Sem o município de Jaíba, a área irrigada contabiliza 11.960 hectares em 12 municípios, sendo Matias Cardoso, Itacarambi, Manga, Pedras de Maria da Cruz e Januária os de maior significância.

Quadro 9.68 - Participação na área irrigada da SF9 por município.

Município	Participação na área irrigada da SF9
Matias Cardoso	31,36%
Itacarambi	20,24%
Manga	13,37%
Pedras de Maria da Cruz	11,66%
Januária	9,95%
Chapada Gaúcha	5,71%

Município	Participação na área irrigada da SF9
Cônego Marinho	2,32%
São João das Missões	1,28%
Bonito de Minas	1,17%
Juvenília	1,06%
São Francisco	0,95%
Montalvânia	0,93%

A separação das áreas irrigadas de 2006 por métodos permite entender o espaço de intervenção existente, os ganhos de eficiência de uso de água possíveis e as estratégias a serem adotadas. Os métodos pressurizados são mais importantes em quatro dos cinco municípios com maior área irrigada (Matias Cardoso, Itacarambi, Manga e Januária), com destaque para Itacarambi com 98% da área irrigada atendida por métodos pressurizados. Por outro lado, Pedras de Maria da Cruz apresentava apenas 30% de sua área irrigada com métodos pressurizados.

Quadro 9.69 - Métodos de irrigação na bacia SF9 por município.

Município	Pivô Central	Localizada	Aspersão	Soma
Matias Cardoso	24%	0%	26%	50%
Itacarambi	74%	0%	23%	98%
Manga	49%	1%	18%	68%
Pedras de Maria da Cruz	0%	0%	30%	30%
Januária	0%	3%	61%	63%
Chapada Gaúcha	0%	0%	0%	0%
Cônego Marinho	0%	32%	0%	32%
São João das Missões	0%	0%	57%	57%
Bonito de Minas	0%	0%	35%	35%
Juvenília	0%	0%	20%	20%
São Francisco	0%	42%	15%	57%
Montalvânia	0%	0%	35%	35%
Jaíba	12%	22%	62%	96%

O prognóstico da bacia para o ano de 2030 mostra a ampliação do domínio da irrigação como principal uso na maior parte das sub-bacias (Figura 9.40).

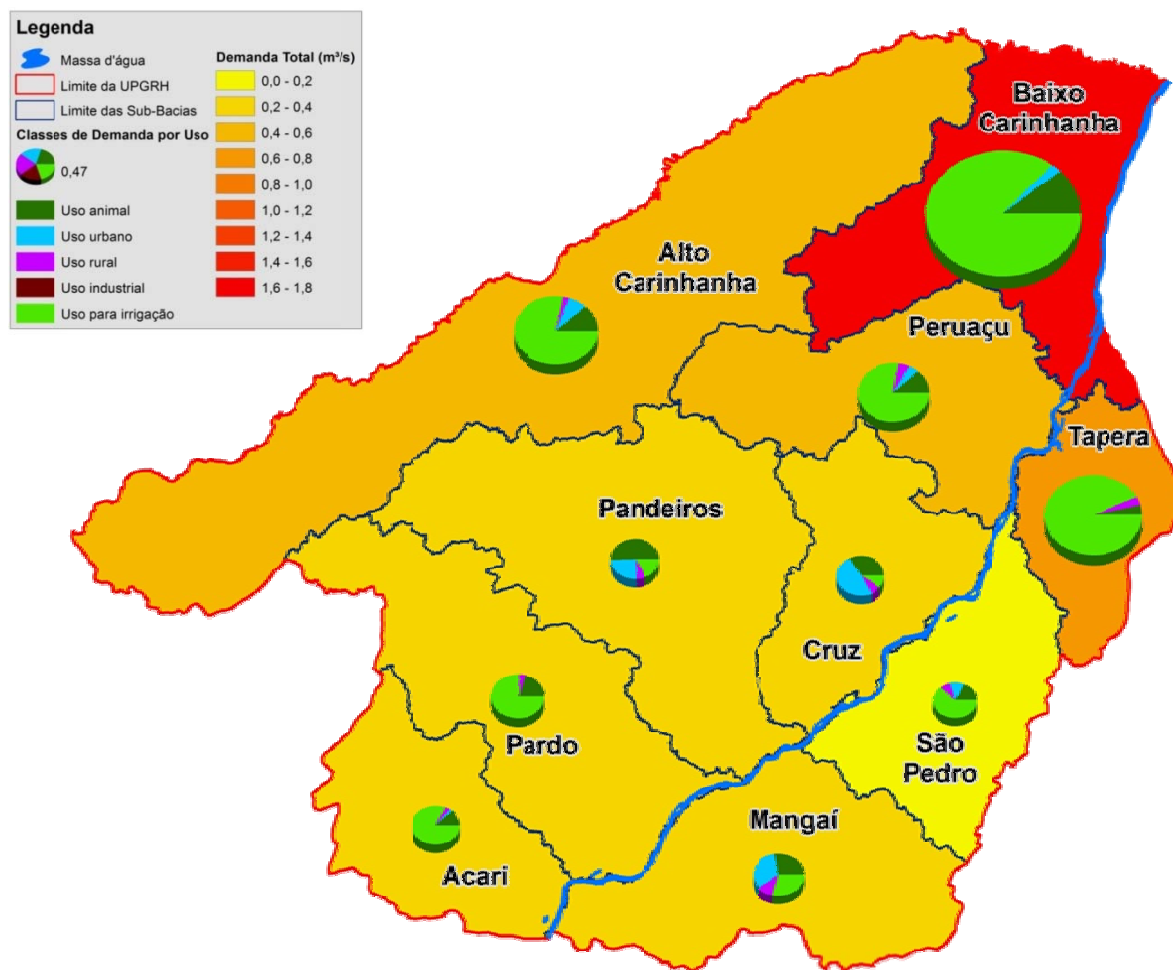


Figura 9.40-Prognóstico da bacia para o ano de 2030.

Assim, conclui-se que os métodos de irrigação (pivô central, aspersão e irrigação localizada) têm um grande campo de expansão na bacia. Verifica-se, portanto, que a implantação de políticas de redução do uso por elevação da eficiência de uso tem uma justificativa técnica e política consistentes para a SF9.

Procedimentos

O programa deve iniciar pela formação de um banco de dados atualizado identificando os usos da água para irrigação. Neste banco de dados deverão ser lançados: os métodos, as áreas irrigadas, as fontes hídricas, os períodos e os volumes retirados. Essas informações são básicas no processo de outorga. A partir disto, deve ser selecionada uma amostra para avaliação da eficiência do uso da água na irrigação, englobando os processos de captação, acumulação, distribuição e aplicação na parcela. Esta avaliação permitirá a identificação da possibilidade do zoneamento da eficiência atual por sub-bacia, por método de irrigação, por

cultura ou forma de captação ou acumulação. Esta avaliação estabelecerá um marco zero de eficiência, que deverá ser publicado massivamente.

O processo de premiação pelo aumento da eficiência iniciará a partir desta publicação, com a definição do calendário de inscrição, avaliação e premiação dos irrigantes selecionados. Basicamente, os irrigantes ou seus assessores técnicos devem inscrever-se para serem selecionados como casos importantes de elevação da eficiência do uso da água. Um comitê, formado por técnicos dos órgãos estaduais (EMATER/MG e RURALMINAS), da EMBRAPA, da ANA e da CODEVASF deverá indicar os casos destacados. Uma estratégia a ser avaliada é o convite ao NURII para participar da comissão e auxiliar na divulgação de boas práticas já avaliadas pelo Núcleo.

Os casos destacados serão avaliados a campo, registrando a evolução do consumo e determinando o aumento da eficiência do uso da água. Os casos em que a eficiência obtiver a maior variação em relação à amostra serão indicados para premiação, sendo a decisão final realizada no âmbito do Comitê de Bacia.

Decidida a premiação, os indicados receberão a certificação da premiação e poderão utilizar o “selo azul” na comercialização dos seus produtos, atestando que obtiveram um uso mais eficiente da água, mantendo o mesmo tipo de atividade econômica. Deverá ser realizada a avaliação do valor econômico desta certificação, a partir de entrevistas junto a consumidores. Esta avaliação deverá ser refeita a cada ano nos primeiros dez anos, como forma de comprovar a agregação de um maior valor aos produtos.

A cada ano, os premiados com o “selo azul” será reavaliados quanto a sua eficiência de uso, decidindo-se sobre a manutenção ou retirada do selo. Havendo a aprovação da Política Nacional de Irrigação, a denominação do selo deverá ser avaliada para não confundir os irrigantes sobre qual é o objetivo da premiação.

No caso da CQBH, o processo é semelhante, mas envolverá as outras variáveis ambientais já citadas anteriormente. Entende-se que o DUOT será elaborado pelo ou a partir do Programa 1.3 - Enquadramento Dos Corpos D'água, não gerando custos adicionais. A mesma estratégia de banco de dados e seleção de casos destacáveis pode ser utilizada, assim como a comissão mista. Uma estratégia possível de ampliação das ações é o convite para ONGs da região participarem da comissão ou realizarem um papel de auditoria das avaliações realizadas pela comissão de técnicos do Estado e da União. Para iniciar o processo de certificação, será definida com a Comissão uma amostra mínima de produtores para avaliação das práticas e processos. Nas propriedades destes e nas sub-bacias correspondentes serão definidos pontos de amostras de água e parâmetros a serem



analisados. Preferencialmente, estes pontos deverão estar na rede de monitoramento proposta (ação 1.1.1). A avaliação da alteração dos parâmetros será utilizada para definição do grau de mudança da bacia em direção do manejo sustentável e de qualidade geoambiental. Essa avaliação será complementada pelo monitoramento dos programas de conservação ambiental.

O Comitê de Bacia deverá manter uma estratégia de divulgação dos premiados, de forma a ampliar a visibilidade da iniciativa e o incentivo à economia de água.

Resultados esperados

Os resultados esperados são dependentes dos incentivos fornecidos aos produtores. Na ausência de incentivo financeiro direto, espera-se que os produtores tenham um comportamento próximo de uma distribuição estatística Normal, com a qual se estima que 16% dos agricultores tenham um grande interesse em participar de tal iniciativa, enquanto que 84% devem ter uma postura mais passiva ou indiferente em relação a mesma. Estes percentuais são utilizados em projetos de irrigação coletiva para estimar o grupo de agricultores que devem ter produtividades mais elevadas e aprendizado mais rápido para a adoção de novas tecnologias e práticas. Destes 16%, estima-se que seja possível uma redução média de 10% no primeiro ano; 15% no segundo ano; 17,5% no terceiro ano; 20% no quarto ano e até 25% no décimo ano. Considerando-se uma distribuição uniforme do consumo de água, a economia global da água de irrigação estimada é de 1,6% no primeiro ano; 2,4% no segundo ano; 2,8% no terceiro ano; 3,2% no quarto ano; e até 4% no décimo ano. O efeito demonstrativo destas práticas deve ampliar estes benefícios em 10%, não sendo considerado por sua maior dificuldade em mensuração.

Havendo incentivos financeiros, como redução da taxa de água ou acesso a linhas de financiamento com taxas de juros melhores, os resultados devem ser ampliados, podendo atingir um ganho de 50% da meta de uso eficiente de água para irrigação, estimada em 15% do volume de água em até 5 anos. Os resultados estimados somariam 7,5% do volume anual.

No processo de certificação de qualidade, espera-se que, a partir do segundo ano, um crescimento de 5% ao ano do número de produtores envolvidos, com certificação de pelo menos 50% destes. Assim, espera-se que ao final de cinco anos, 20% dos produtores participem do projeto de certificação e que pelo menos 10% destes estejam certificados pelas suas práticas.

Atores envolvidos

Devem ser envolvidos os técnicos do órgão gestor estadual e da ANA, dos órgãos de assistência técnica (EMATER, RURALMINAS, distritos de irrigação, escritórios particulares), da CODEVASF e dos irrigantes. Deve ser avaliada a possibilidade de inserção do NURII no processo.

Orçamento

A montagem do banco de dados, seleção da amostra e avaliação para definição do Marco Zero é estimada em R\$ 300 mil. O processo de certificação e avaliação anual da eficiência tem um custo estimado em R\$ 400 mil anuais. A valoração do retorno financeiro dos produtores pela certificação será realizada por amostragem, envolvendo R\$ 30 mil anuais. A divulgação dos resultados e emissão dos prêmios tem um custo básico anual de R\$ 60 mil.

Cronograma

A montagem do banco de dados até a avaliação do Marco Zero tem uma duração de seis meses. Os processos de certificação e de reavaliação serão realizados em três meses, todos os anos. A valoração do ganho financeiro dos produtores certificados terá uma duração também de três meses, envolvendo a pesquisa de campo e a análise dos dados.

Fontes de financiamento das ações

FHIDRO e IGAM.

9.4 COMPONENTE 4 - SANEAMENTO URBANO

Esta componente é composta por 06 (seis) programas, que foram subdivididos em 7 (sete) ações.

9.4.1 Programa 4.1 - Apoio aos Planos Municipais de Saneamento

A lei 11.445/07, que estabelece as diretrizes da política nacional de saneamento, determina em seu Art. 19 que a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, e em seu parágrafo 5º define: “*Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentam, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas*”.

Entre os princípios fundamentais desta política está a obrigatoriedade de se implantar o controle social dos serviços. Para mudar este quadro e permitir o bom desenvolvimento das ações de saneamento, particularmente aquelas relativas à adequada destinação final dos resíduos sólidos e efluentes líquidos, é importante que seja elaborado e aprovado pelo



município o Plano Municipal de Saneamento. A própria condução das etapas do plano, com as adequadas audiências e consultas públicas ensejará uma participação motivada da sociedade de forma a reverter este quadro de desinformação e desinteresse.

Pelos dados levantados, nenhum município da bacia possui um Plano Municipal de Saneamento. A elaboração do PMS, além de ser uma exigência legal, fornece as diretrizes para o conjunto dos serviços de saneamento. Desta forma, uma das ações necessárias é a viabilização de recursos para a contratação desses planos, cujo conteúdo deverá atender o artigo 19 da Lei 11.445. Sobre este assunto, o Ministério das Cidades emitiu o documento: *Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento e Política do Plano Municipal de Saneamento Ambiental; Experiências e Recomendações*, disponível no site: www.cidades.gov.br/planosdesaneamento.

Objetivo

Este programa tem por objetivo a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico em todos os municípios da bacia até o ano 2030. Os resultados esperados são: Melhoria dos serviços de atendimento; da qualidade e disponibilidade da água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e drenagem urbana.

Indicador

Número de planos municipais de saneamento concluídos.

Descrição da ação e procedimentos

A Política (art. 9º) e o Plano de Saneamento Básico (art. 19), instituídos pela Lei 11.445/2007, são os elementos centrais da gestão dos serviços. Conforme essa lei, a boa gestão é objeto das definições da política de saneamento básico formulada pelo titular dos serviços e engloba: o respectivo plano; o estabelecimento das funções e normas de regulação, fiscalização e avaliação; a definição do modelo para a prestação dos serviços; a fixação dos direitos e deveres dos usuários, inclusive quanto ao atendimento essencial à saúde pública; o estabelecimento dos mecanismos de controle social e do sistema de informação; dentre outras definições.

O plano deverá abranger os serviços de saneamento básico definidos pela Lei nº 11.445/07 como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e manejo das águas pluviais e drenagem urbanas”. O Conselho das Cidades emitiu em 02/07/2009 a Resolução Recomendada nº75 que estabelece orientações relativas ao

conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Sobre este assunto, o Ministério das Cidades emitiu o documento:

Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento e Política do Plano Municipal de Saneamento Ambiental; Experiências e Recomendações, disponível no site: www.cidades.gov.br/planosdesaneamento.

Como atribuições indelegáveis do titular dos serviços (município) a Política e o Plano devem ser elaborados com a participação da sociedade por meio de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (inciso IV, art 3º Lei 11.445).

A Política Pública de Saneamento Básico define as funções de gestão e estabelece a garantia do atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários, o controle social e o sistema de informação.

O Plano abrange um diagnóstico da prestação dos serviços e das condições de saúde, salubridade e meio ambiente e a definição dos programas e ações, dentre outras diretrizes e deve preferencialmente ser baseado no Plano Diretor Municipal.

O PMSB deverá ser atualizado a cada quatro anos e contemplará um horizonte de projeto de 20 anos.

Metas

Elaborar os Planos Municipais de Saneamento em todos os 17 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 até o ano de 2017 e fazer sua atualização a cada quatro anos.

Obs. 1: O Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010 determinou a obrigatoriedade de conclusão do PMSB até dezembro de 2013, mas considerando as dificuldades por que passam as prefeituras, propõem-se o prazo até o ano de 2017 como mais factível.

O acompanhamento da realização das metas é um importante requisito a ser desenvolvido. Alguns municípios não apresentam seus relatórios de desempenho por não disporem de sistemas próprios de informações. Devem ser estimulados a apresentarem os seus relatórios ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS, que é uma exigência da Lei 11.445/2007. Os dados do SNIS são disponibilizados anualmente com cerca de um ano de atraso.



Localização e prioridades

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve abranger todo o território do município.

Na elaboração do cronograma considerou-se distribuição uniforme dos investimentos, a partir do ano de 2014 até o ano de 2018 relacionados no Quadro, o qual está baseado no Anexo D.

Para os planos subsequentes é necessário realizar a atualização do plano municipal de saneamento a cada quatro anos. Para a sincronia com o plano diretor de recursos hídricos considera-se a atualização do PMSB nos mesmos períodos da atualização do PDRH, ou seja 5 (cinco) anos.

Responsáveis

- Coordenação: Os responsáveis pela implantação das ações são as Prefeituras Municipais;
- Parceiros: Ministério das Cidades, SEDRU, FUNASA, COPASA, IGAM (FHIDRO) e operadoras locais;
- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais.
- Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas de consultoria, universidades ou a COPASA, a qual possui experiência na atividade;
- Parceiros da execução: Universidades, organizações não governamentais, conselhos municipais de meio ambiente, de saúde e outros correlatos, comitês de bacia;
- Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa de consultoria, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93. Se ficar a cargo da COPASA, poderá ser aplicado um convênio.

Cronograma e orçamento

Em pesquisa junto ao mercado de serviços de consultoria, a elaboração do PMSB tem um custo que varia de R\$5,00 a R\$20,00 por habitante, pois a elaboração do plano tem alguns custos fixos, tendo sido adotadas as seguintes faixas de custo:

- até 8.000 habitantes, valor de R\$100.000,00 por município;
- de 8.001 a 15.000 habitantes, R\$150.000,00 por município;
- de 15.001 a 20.000 habitantes R\$ 200.000,00 por município.

Acima desta população, aplica-se R\$10,00 por habitante. Conforme o Quadro 9.70 esta ação representa um investimento total de R\$2.150.000,00, a cada período de quatro anos.

Quadro 9.70 - Investimentos necessários para a implementação dos planos municipais de saneamento básico na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacia	Investimentos necessários por sub-bacia (r\$)				
	Totais	2014-2018	2019-2023	2024-2028	2029-2032
Pandeiros	400.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00

Sub-bacia	Investimentos necessários por sub-bacia (r\$)				
	Totais	2014-2018	2019-2023	2024-2028	2029-2032
Pardo	920.000,00	230.000,00	230.000,00	230.000,00	230.000,00
Cruz	2.880.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00
São Pedro	1.000.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00
Peruaçu	1.000.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00
Mangaí	2.960.000,00	740.000,00	740.000,00	740.000,00	740.000,00
Baixo Carinhanha	2.000.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00
Alto Carinhanha	800.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Acari	400.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	12.360.000,00	3.090.000,00	3.090.000,00	3.090.000,00	3.090.000,00

Fonte: Anexo D.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento na bacia são:

- FGTS
- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- orçamentos públicos: OGU, OGE e municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- investimentos privados;
- bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações).

Participação no investimento

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando todo ano editais para a concessão de



recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios ora propostos podem se habilitar a estes recursos. Em outubro de 2011 este órgão abriu um edital específico para financiar o PMSB em todo o Brasil. Em Minas Gerais foram contemplados 27 municípios. Nenhum município da Bacia do Rio Pandeiros (SF9) se habilitou a receber tais recursos.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos, particularmente no tocante aos serviços de esgotamento sanitário. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos.

9.4.2 Programa 4.2 -Abastecimento de Água

Este programa é composto por 2 (duas) ações, apresentadas a seguir.

Ação 4.2.1: Melhorias na rede de distribuição e sistema de tratamento de água.

A cidade de Ibiracatu apresenta um indicador de 86,52% de cobertura de distribuição de água. Nas demais, os indicadores estão acima de 92%, podendo ser considerados como atendimento universalizado.

Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Ibiracatu, Japonvar, Lontra, Miravânia e São João das Missões possuem poços e a água captada subterrânea passa por desinfecção e fluoretação.

As cidades de Itacarambi, Januária, Juvenília, Manga, Matias Cardoso, Montalvânia, Pedras de Maria da Cruz, Pintópolis e São Francisco possuem captação superficial e possuem tratamento em ETA convencional.

Todas as cidades são operadas pela COPASA e possuem tratamento de água compatível com a Portaria 2.914/2011.O Quadro 9.71 apresenta as avaliações da oferta e demanda de água e investimentos previstos pela ANA em 2010.

Quadro 9.71 - Avaliação da oferta/demanda de água - Atlas Brasil ANA 2010.

Municípios	Sub-bacia da sede	Operador	Diagnóstico Atlas ANA 2010	Investimentos 2015	Investimentos 2025
				R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Bonito de Minas	Pandeiros	COPASA	Satisfatório	0	0
Chapada Gaúcha	Pardo	COPASA	Requer ampliação do sistema	969	1000
Cônego	Cruz	COPASA	Requer ampliação	357	0

Municípios	Sub-bacia da sede	Operador	Diagnóstico Atlas ANA 2010	Investimentos 2015	Investimentos 2025
				R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Marinho			do sistema		
Januária		COPASA	Ampliação do sistema produtor	4100	4000
	Subtotal			4457	4000
Ibiracatu	Rio São Pedro	COPASA	Requer ampliação do sistema	429	0
Pedras de Maria da Cruz		COPASA	Ampliação do sistema produtor	1668	2000
	Subtotal			2097	2000
Itacarambi	Peruaçu	COPASA	Ampliação do sistema produtor	2573	3000
São João das Missões		COPASA	Requer ampliação do sistema	779	1000
	Subtotal			3352	4000
Japonvar	Mangaí	COPASA	Satisfatório	0	0
Lontra		COPASA	Requer ampliação do sistema	679	1000
São Francisco		COPASA	Requer ampliação do sistema	3118	3000
	Subtotal			3797	4000
Juvenília	Baixo Carinhanha	COPASA	Satisfatório	0	0
Manga		COPASA	Requer ampliação do sistema	2290	2000
Matias Cardoso		COPASA	Satisfatório	0	0
Miravânia		COPASA	Requer ampliação do sistema	389	0
	Subtotal			2679	2000
Montalvânia	Alto Carinhanha	COPASA	Satisfatório	0	0
Pintópolis	Acari	COPASA	Ampliação/adequação do sistema	1690	2000
Total da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9				19041	19000

Objetivo

Complementação de sistemas de produção e redes distribuidoras de água e tratamento dos resíduos de estações de tratamento de água.

Objetivos específicos:

- complementar os sistemas de produção de água e redes distribuidoras para universalização do atendimento;
- implantar unidades de tratamento de resíduos (UTR) de estações de tratamento de água para prevenir a poluição dos recursos hídricos dos lodos gerados em decantadores e filtros;



- aumento dos indicadores de saneamento ambiental para atendimento às exigências legais.

Indicador

Para a cobertura dos serviços deverá ser utilizado o Índice de Atendimento Urbano de Água (I₀₂₃ – disponível no SNIS).

Para a implantação de UTRs deverá ser utilizado o número de cidades com unidades de tratamento de lodos de ETA implantados. Este indicador ainda não está disponível no SNIS e nem nas inspeções da Fundação Estadual de Meio Ambiente. Para o seu acompanhamento deverão ser feitas consultas diretas aos municípios.

Descrição da ação e procedimentos

Os sistemas completos de tratamento de água para o abastecimento público geram rejeitos provenientes de decantadores e filtros, que são dispostos diretamente em cursos d'água receptores, na maioria dos casos inadequadamente, gerando problemas ao meio ambiente. Levando em consideração a legislação brasileira vigente, os gestores de sistemas de abastecimento de água podem ser enquadrados como poluidores e infratores, conforme a Lei 6.938 de 31/8/1981, em seu artigo 3º, incisos II e III (alíneas c, d e e), inciso IV. De acordo com a Lei 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais, os gestores de Estações de Tratamento de Água – ETA's estão sujeitos a penalidades nos casos de disposição inadequada de seus rejeitos.

A composição básica dos rejeitos de ETA's é de partículas de solo, material orgânico carregado pela água bruta, subprodutos gerados pela adição de produtos químicos e água. Além disto, as águas superficiais podem conter metais, como o alumínio, o ferro e outros, carregados através do escoamento superficial. A somatória desses materiais confere aos rejeitos, características que devem ser analisadas profundamente.

A quantidade de lodo produzida em determinada ETA dependerá de fatores tais como: partículas presentes na água bruta, que conferem turbidez e cor à mesma; concentração de produtos químicos aplicados ao tratamento; tempo de permanência de lodo nos tanques; forma de limpeza dos mesmos; eficiência da sedimentação; entre outros fatores. Ainda não estão consolidadas as técnicas relativas ao seu aproveitamento ou descarte, sendo alvo de pesquisas acadêmicas para sua definição e viabilidade.

O processamento de lodos de ETA's se dá em Unidades de Tratamento de Resíduos (UTR). Em Minas Gerais, na ETA do Sistema rio Manso, já existe uma UTR em funcionamento, e

há uma unidade recentemente concluída no Sistema rio das Velhas, ambas situadas na região metropolitana de Belo Horizonte.

A COPASA ainda não possui nenhuma unidade de tratamento desses resíduos nas cidades operadas por ela na bacia, no entanto, incluiu em seu planejamento estratégico, o objetivo de implantá-las em ETA's entre 20 e 149 L/s.

Para a complementação dos sistemas de produção e das redes de distribuição foram adotados os valores propostos pelo Atlas Brasil ANA 2010.

Metas

Implantação de Unidades de Tratamento de Resíduos (UTR) de estações de tratamento de água até o ano de 2022

Universalização do atendimento dos sistemas de abastecimento de água em todo o período do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Localização e prioridades

As ações serão desenvolvidas nos sistemas de distribuição de água das sedes municipais da bacia.

Os programas de investimento propostos terão, como horizonte de projeto, o ano de 2032, com a execução dos investimentos se iniciando em 2014. O ano de 2013 deverá ser o período de planejamento, elaboração de projetos e articulação das coberturas financeiras, ainda que alguns empreendimentos possam estar em andamento.

Responsáveis

- Coordenação: os 17 municípios da bacia são concedidos à COPASA e deverão ser atendidos por esta empresa;
- Parceiros da coordenação: ANA – Agência Nacional de Águas, Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental), SEDRU – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Urbano e IGAM (FHIDRO);
- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais;
- Execução: poderão ser utilizadas empresas especializadas de consultoria, ou a COPASA, a qual possui experiência na atividade;
- Parceiros da Execução: outros órgãos da prefeitura;
- Instrumentos administrativos: se a execução ficar a cargo de empresa de consultoria, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93. Se ficar a cargo da COPASA, poderá ser aplicado um convênio.



Cronograma e orçamento

Para as ampliações do sistema produtor e distribuidor de água potável, foram adotados os valores e cronograma do Atlas ANA 2010.

Quanto aos investimentos em UTR – Unidades de Tratamento de Resíduos de ETA, a quantidade de lodo gerada em todos os ETA varia significativamente ao longo do ano e é necessário, para a sua quantificação, que os boletins operacionais incluam os devidos registros de vazão, dosagem de coagulantes e auxiliares de coagulação/decantação/filtração e da turbidez e cor afluentes. Outro fator que impacta o custo da UTR é a forma de lançamento do lodo concentrado. As alternativas atualmente em avaliação são:

- lançamento em leito de secagem e posterior envio ao aterro sanitário;
- lançamento na rede coletora de esgotos sanitários para encaminhamento à estação de tratamento de esgotos;
- aproveitamento do lodo para confecção de tijolos (as pesquisas a respeito ainda estão incipientes, sendo fortemente impactadas pela presença ou não de matéria orgânica).

Em virtude de ser uma situação muito recente e com poucos empreendimentos implantados ou mesmo em projeto, não há disponibilidade de orçamentos associadas a custos por habitante. Em pesquisa junto a profissionais especializados há uma sugestão de se adotar um percentual de 30% (trinta por cento) do custo de uma estação de tratamento de esgoto para a respectiva vazão de projeto. Considerando que o custo de implantação de estações de tratamento de esgoto é de R\$ 424,00 por habitante, adotaremos para a implantação das UTRs o custo de R\$ 130,00 por habitante.

O Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 que regulamenta a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (Política Nacional de Saneamento). estabelece em seu artigo 22 que:

Art. 22º O licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgoto sanitário e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões definidos pela legislação ambiental e os das classes dos corpos hídricos receptores.

§ 1º A implantação das etapas de eficiência de tratamento de efluentes será estabelecida em função da capacidade de pagamento dos usuários.

§ 2º A autoridade ambiental competente estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades a que se refere o caput, em função do porte das unidades e dos impactos ambientais esperados.

§ 4º O Conselho Nacional de Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos editarão, no âmbito de suas respectivas competências, normas para o cumprimento do disposto neste artigo.

Com base neste decreto e considerando que nem sequer os esgotos sanitários são suficientemente tratados na bacia, cuja gravidade é muito maior, propõe-se a execução destes investimentos no período 2018/2022.

Os investimentos estão relacionados Quadro 9.72, o qual está baseado no Anexo D.

Quadro 9.72 - Investimentos necessários para implementação de melhorias na instalação e manutenção da rede de distribuição e água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2018-2022	2023-2027 (30%)
Pandeiros	759.200,00	759.200,00	0,00
Pardo	4.938.720,00	3.938.720,00	1.000.000,00
Cruz	17.646.440,00	13.646.440,00	4.000.000,00
São Pedro	5.982.910,00	3.982.910,00	2.000.000,00
Peruaçu	9.745.950,00	5.745.950,00	4.000.000,00
Mangaí	16.337.740,00	12.337.740,00	4.000.000,00
Baixo Carinhanha	8.471.100,00	6.471.100,00	2.000.000,00
Alto Carinhanha	2.018.770,00	2.018.770,00	0,00
Acari	4.136.680,00	2.136.680,00	2.000.000,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	70.037.510,00	51.037.510,00	19.000.000,00

Fonte: Anexo D.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Orçamentos públicos: OGU, OGE e municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;



- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

Participação no investimento

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando todo ano editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios da bacia do SF 9 se incluem nesta categoria.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos, particularmente no tocante aos serviços de esgotamento sanitário. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos.

Ação 4.2.2: Controle de perdas no abastecimento

As cidades de Montalvânia com 23,79% e Pedras de Maria da Cruz com 29,9% apresentam os piores indicadores de perda no abastecimento, resultados assim mesmo bastante inferiores à média nacional de 37,4%.

Todas as demais apresentam indicadores de perdas variando de -0,43% a 19,45%, considerados excelentes. O resultado negativo de Ibiracatu (-0,43%) pode ser explicado por uma incidência elevada de usuários que consomem menos que o consumo mínimo e são faturados por este mínimo.

Objetivo

Implantação de programa de gerenciamento de controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água.

Objetivos específicos:

- postergação de novos investimentos na ampliação dos sistemas de produção, adução e reservação de água;

- melhoria do desempenho gerencial e operacional, especialmente energia elétrica;
- redução da retirada de água bruta dos mananciais (benefícios ambientais);
- redução dos custos a serem desembolsados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- eliminação e gerenciamento das situações de conflito de uso, durante todo o ano, predominando os usos mais nobres;
- aumento dos indicadores de saneamento ambiental para atendimento às exigências legais.

Indicador

Perdas de água por ligação por dia. (Indicador SNIS - I₀₅₁):

$$I_{051} = \frac{\text{Volume de água produzido} - \text{volume consumido}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}}$$

Quando da elaboração do diagnóstico e do prognóstico optou-se por apresentar os indicadores de perdas sob duas formas: percentual e por ligação, isso porque o percentual de perdas é um indicador de fácil entendimento por todos os tipos de público, principalmente por não especialistas, e é importante que esse dado seja compreendido por todos os atores da bacia. É também o indicador mais disponível em diversos relatórios, inclusive em relatórios do IBGE. No entanto, a experiência internacional mostra que o indicador percentual não serve para comparar com precisão (*benchmarking*) os sistemas de abastecimento, e responde de maneira irregular às melhorias introduzidas. O indicador de perdas de características mais técnicas que é proposto pela IWA (*International Water Association*) é o índice de perdas por ligação que é o indicador I₀₅₁ do SNIS, expresso em litros por ligação por dia. A COPASA em seu Plano de Metas de 2012 tem como meta chegar em 2015 no nível de 180.

O monitoramento deste indicador pode ser facilmente acompanhado devido a estar disponível no SNIS e, mesmo para as cidades que não têm estes relatórios organizados, constitui uma verificação muito simples.

Descrição da ação e procedimentos

O programa abrange a avaliação do estado das redes, reservatórios e ligações domiciliares, quanto a vazamentos e dimensionamentos, controle de pressão e níveis, rapidez e qualidade dos reparos, gerenciamento quanto à repetição de falhas, seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de tubulações. Desenvolvimento da gestão comercial, abrangendo *softwares* adequados, políticas de contenção da inadimplência, redução de fraudes, cadastros técnico e comercial, macromedição e micromedição. Qualificação da mão de obra envolvida na operação e manutenção. Implantação da cobrança pelos serviços onde esta não existir. Geofonamento de segmentos de redes onde



se fizer necessário. É também frequente a necessidade da substituição de alguns segmentos de rede.



Figura 9.41 - Medidores inoperantes em sistemas de abastecimento público de água. Fonte: PMSS – Ministério das Cidades.

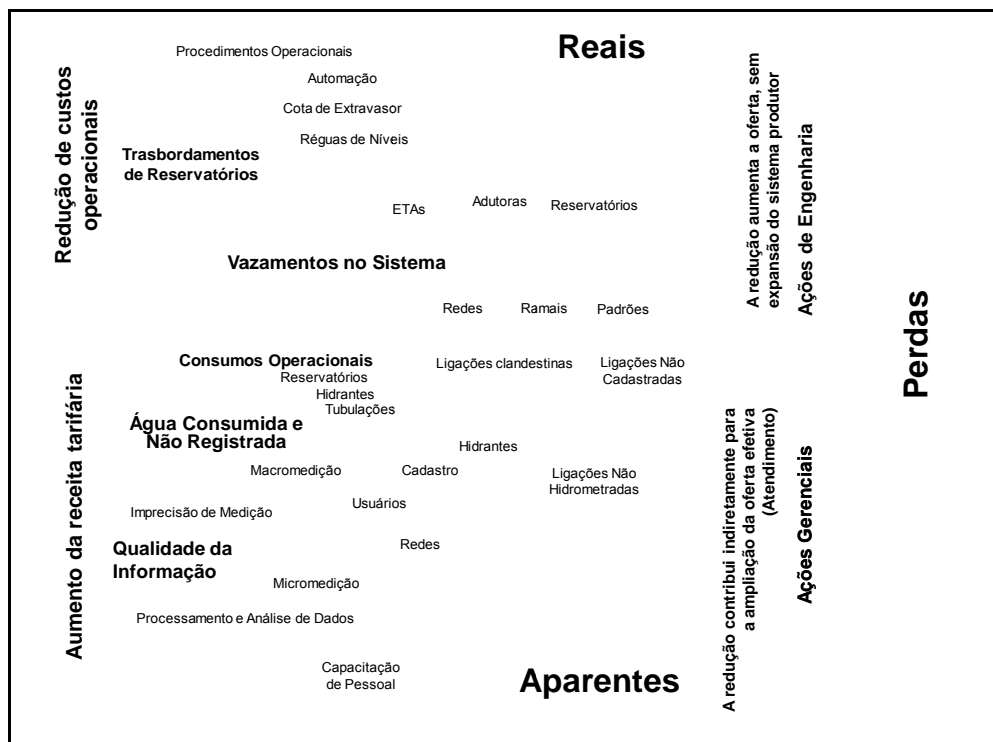


Figura 9.42 - Diagrama do conjunto de ações para o controle de perdas em sistemas de abastecimento de água. Fonte: COPASA.

O acompanhamento das ações é um importante requisito a ser desenvolvido. Alguns municípios não apresentam seus relatórios de desempenho por não disporem de sistemas próprios de informações. Devem ser estimulados a apresentarem os seus relatórios ao

Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS, que é uma exigência da Lei 11.445/2007. Os dados do SNIS são disponibilizados anualmente com cerca de um ano de atraso.

Metas

Serão previstos investimentos apenas nas localidades cujo indicador de perdas por ligação estiver acima de 180 L/lig.dia, com base no plano de metas da COPASA.

Todos os 17 municípios tem seus sistemas de abastecimento de água concedidos à COPASA sendo que 16 apresentam este indicador variando de 37,48, em Miravânia, até 144,02, em Montalvânia, e portanto já atendem a meta proposta.

O município de Pedras de Maria da Cruz tem este indicador em 205,94 L/ligxdia e, portanto necessita atuar sobre a eficiência operacional.

Localização e prioridades

As ações serão desenvolvidas nos sistemas de distribuição de água das sedes municipais da bacia. As prioridades deverão ser para as cidades maiores e com indicadores mais altos, cujos impactos na redução dos consumos serão mais significativos.

Os programas de investimento propostos terão como horizonte de projeto o ano de 2032, com a execução dos investimentos se iniciando em 2014. O ano de 2013 deverá ser o período de planejamento, elaboração de projetos e articulação das coberturas financeiras, ainda que alguns empreendimentos possam estar em andamento. Vale ressaltar que a caracterização dos empreendimentos sob a forma de programa denota uma ação continuada que não deve se encerrar após a sua implantação.

Responsáveis

- Coordenação: Tendo em vista que o sistema de abastecimento previsto neste programa tem gestão local do município, as ações devem ser implementadas pela administração direta ou autarquia municipal correspondente;
- Parceiros da coordenação: ANA – Agência Nacional de Águas, Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental), SEDRU – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Urbano e IGAM (FHIDRO);
- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais;
- Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas de consultoria, ou a COPASA, a qual possui experiência na atividade. Para obras de menor porte podem ser empregados os funcionários da prestadora de serviços;



- Parceiros da execução: Outros órgãos da prefeitura;
- Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa de consultoria, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93. Se ficar a cargo da COPASA, poderá ser aplicado um convênio.

Cronograma e orçamento

Apesar do grande impacto previsível para as cidades com indicadores de perdas elevados, os investimentos podem se estender por vários anos. Desta maneira, na elaboração do cronograma consideramos uma distribuição de 70% dos investimentos entre os anos de 2014 até o ano de 2018 e 30% no período 2018/2022. Os investimentos estão relacionados no Quadro, a qual está baseada no Anexo D.

Quadro 9.73 - Investimentos necessários para a implementação do controle de perdas nos sistemas de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias R\$		
	Totais	2014-2018 (70%)	2019-2023 (30%)
Pandeiros	0,00	0,00	0,00
Pardo	0,00	0,00	0,00
Cruz	0,00	0,00	0,00
São Pedro	194.902,40	136.431,70	58.470,70
Peruaçu	0,00	0,00	0,00
Mangaí	0,00	0,00	0,00
Baixo Carinhanha	0,00	0,00	0,00
Alto Carinhanha	0,00	0,00	0,00
Acari	0,00	0,00	0,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	194.902,40	136.431,70	58.470,70

Fonte: Anexo D.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento na bacia são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Orçamentos públicos: OGU, OGE e municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;

- Mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

Participação no investimento

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando todo ano editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. O município ora proposto pode se habilitar a estes recursos.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos, particularmente no tocante aos serviços de esgotamento sanitário. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos.

9.4.3 Programa 4.3 -Esgotos Sanitários

A resolução CONAMA 357/2005 estabelece em seu Art. 24: “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”. Desta maneira, todas as sedes urbanas deverão ser dotadas de coleta com atendimento a 100% da população com todos os efluentes sendo tratados. Adicionalmente, a maioria das redes é misturada com água pluvial e muito antiga. Quando da implantação das ETEs, é comum a necessidade de substituição significativa de redes e também a construção de interceptores.



Objetivos

Redução da poluição doméstica, melhoria gradativa da qualidade da água nos trechos mais críticos, atendimento ao enquadramento e aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o limite estabelecido na legislação e nas metas de enquadramento.

Os resultados esperados são:

- Aumento da qualidade de água;
- Redução de DBO, turbidez, erosão e sedimentação;
- Redução de doenças;
- Aumento do IDH.

Com isso se espera possibilitar a redução da carga orgânica dos esgotos sanitários das sedes municipais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros, de forma a atender (ou se aproximar) dos requisitos das classes de enquadramento a serem propostas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco e as exigências da legislação ambiental.

Indicadores

Percentual de esgoto coletado e tratado.

Descrição da ação e procedimentos

O diagnóstico aponta que o tratamento de esgotos é extremamente deficitário na bacia gerando uma significativa carga remanescente de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). Apenas as cidades de Januária e São Francisco possuem estação de tratamento para 100% da população. Mesmo para estas duas cidades o percentual de coleta é muito baixo: São Francisco com 70% e Januária com 15,6%, o que deixa as ETEs locais ociosas. As demais cidades não possuem qualquer tipo de tratamento.

O tratamento de esgotos domésticos tem como principal objetivo a remoção de matéria orgânica, responsável pelos impactos mais destacados de poluição hídrica. No entanto, em decorrência de exigências do enquadramento dos cursos d'água ou da presença de efluentes de outras origens (indústria e agricultura), para o tratamento poderá ser necessário incluir operações unitárias capazes de eliminar ou reduzir a níveis satisfatórios alguns outros poluentes para compatibilizar com os usos previstos.

Foram utilizados para a definição dos investimentos, critérios sanitários com base na carga orgânica do lançamento no corpo receptor. A legislação obriga a padrões de lançamento com exigência de tratamento em todos os locais de lançamento. Adicionalmente para as cidades localizadas em sub-bacias enquadradas na classe 1 há a necessidade de elevada

redução de DBO, nutrientes e desinfecção, o que exigirá tipos de tratamento mais avançados, conforme Quadro e Quadro 9.75. Em corpos receptores de baixa vazão ou até mesmo intermitentes, os riscos ambientais são agravados pelos lançamentos de efluentes não tratados ou com nível de tratamento insuficiente.

A coleta e o tratamento de efluentes deverão cobrir 100% dos domicílios urbanos.

Para atender as exigências do enquadramento é aplicável para todas as cidades o tratamento secundário com variações, conforme a seguir:

Quadro 9.74 - Eficiências de Sistemas de Tratamento de Esgotos.

Sistema de tratamento	Eficiência média de remoção		
	DBO (%)	Fósforo total -P (%)	Coliformes fecais (unid. logarítmica)
RAFA + filtro biológico percolador de alta carga	80 - 93	35	1 - 2
Lodos ativados convencionalmente com remoção biológica de N/P	85 - 93	75 - 88	1 - 2
Lagoa anaeróbia+ lagoa facultativa + lagoa de maturação	80 - 85	>50	3 - 5
Infiltração lenta	90 - 99	>85	3 - 5

Fonte: Nota Técnica – Tema: Tratamento de esgotos da ANA – Agência Nacional de Águas - 2008

Para o cumprimento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1 que proíbe o lançamento de DBO acima de 60 mg/L nos cursos d'água, é imprescindível que todas as ETEs sejam providas de tratamento secundário e com controle operacional adequado. Não foi considerada para investimento, a substituição de trechos de rede antigos que pode vir a ser necessária em função de estado precário existente. Considera-se esta necessidade como uma atividade de manutenção e operação regular da gestão do sistema, a menos que o Plano Municipal de Saneamento identifique com mais precisão as reais deficiências.



Figura 9.43 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgotos RAFA – Filtros. Localidade de Machado Mineiro – MG Fonte: PAOM Águas Vermelhas – PROAGUA Semiárido.

No Quadro estão apresentados os resultados dos estudos de enquadramento e as proposições quanto ao grau de tratamento exigido para os esgotos urbanos.

Quadro 9.75 - Sistemas propostos de tratamento de esgoto das sedes municipais – SF 9 - visando atender ao enquadramento proposto.

Município	Sub-bacia	Classe Corpo receptor	Tipo de tratamento Proposto
Bonito de Minas	Rio Pandeiros	1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Chapada Gaúcha	Pardo	1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Cônego Marinho	Rio Cruz	1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Januária (*)		2	RAFA - Filtro percolador
Ibiracatu	Rio São Pedro	1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Pedras de Maria da Cruz		2	RAFA - Filtro percolador
Itacarambi	Rio Peruaçu	2	RAFA - Filtro percolador
São João das Missões		1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Japonvar	Rio Mangal ou ribeirão Mangaí	1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Lontra		1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
São Francisco (*)		2	Lagoa Facultativa (*)
Juvenília	Baixo Rio Carinhonha	2	RAFA - Filtro percolador
Manga		2	RAFA - Filtro percolador
Matias Cardoso		2	RAFA - Filtro percolador

Município	Sub-bacia	Classe Corpo receptor	Tipo de tratamento Proposto
Miravânia		1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação
Montalvânia	Alto Rio Carinhanha	2	RAFA - Filtro percolador
Pintópolis	Rio Acari	1	RAFA - Filtro percolador – Lagoa de maturação

Fonte: Anexo D. (*) As cidades de Arinos e Buritis já possuem estações de tratamento de esgotos.

(Reator anaeróbico de fluxo ascendente) seguido por um filtro percolador.

Propõe-se tratamento adicional apenas para as localidades que apresentam exigências mais rigorosas quanto a nutrientes e patogênicos, situados em corpos receptores cujas sub-bacias estão enquadradas na classe 1. Para estas localidades deverá ser implantada uma unidade adicional para a remoção de nutrientes e desinfecção para se atingir o decaimento de 2 ou mais ordens logarítmicas de coliformes fecais. Este acréscimo deverá ser feito numa segunda etapa do plano, após a consolidação da capacidade operacional dos sistemas ora propostos. Esta etapa já permitirá de imediato uma significativa melhoria das condições ambientais cuja avaliação deverá ser feita pela FEAM, pelo monitoramento do IGAM e pelo Comitê, dentro da visão de melhoria continuada para atingimento das metas do enquadramento.

Neste grupo estão as cidades de Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Ibiracatu, São João das Missões, Japonvar, Lontra, Miravânia e Pintópolis, para as quais deverão ser feitos estudos mais detalhados para avaliar a tecnologia mais apropriada. Essas cidades não dispõem de nenhum tratamento atualmente, mas possuem populações pequenas e necessitam de uma capacitação e aquisição de experiência para a operação das unidades de tratamento exigidas. Essa proposição está em consonância com o Art. 22 do Decreto 7.217/2010 que regulamenta a Lei Federal 11.445 (Política Nacional de Saneamento).

O plano municipal de saneamento básico deverá avaliar com mais profundidade a escolha da tecnologia mais apropriada e o dimensionamento do tipo de tratamento secundário e desta unidade adicional. Por exemplo, em algumas localidades a disponibilidade de áreas planas e de baixo custo pode tornar mais vantajoso o emprego de lagoas, tanto como solução como para o tratamento total, como em complementação ao sistema RAFA-Filtro.

O tratamento através de lodos ativados tem um custo de investimento inicial semelhante ao do tratamento anaeróbico, no entanto o seu custo operacional é muito superior devido ao consumo de energia nas unidades, o que se torna um grande dificultador para a sua operação pelas prefeituras.



Metas

Para o estabelecimento das metas para a bacia devemos levar em consideração que o diagnóstico apresenta os seguintes resultados:

Das 17 sedes urbanas da bacia, 15 não dispõem de qualquer tipo de tratamento de efluentes e lançam seus dejetos *in natura* nos corpos receptores, resultando em cargas incompatíveis com a autodepuração na maioria dos trechos.

A meta proposta é:

Implantar sistemas completos de esgotamento sanitário ou complementar sistemas existentes em 15 sedes urbanas com respectivo tratamento abrangendo a prioridade 1 até o ano 2017 e até o ano de 2022 para a prioridade 2, completando 100% dos esgotos coletados e tratados nas sedes urbanas até o ano de 2022.

Localização e prioridades

Os investimentos foram alocados na sub-bacia que corresponde à localização da área urbana. No caso de esgotamento sanitário pode ser necessária construção de duas ou mais ETEs em algumas cidades.

Para a hierarquização dos projetos foram propostos os seguintes critérios:

Prioridade 1

Os estudos para efetivação do enquadramento indicaram nove cidades situadas em corpos receptores de classe 1, Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Ibiracatu, São João das Missões, Japonvar, Lontra, Miravânia e Pintópolis. Isto indica a necessidade de tratamento de esgotos mais exigente para estas cidades. Nesta etapa serão implantados os respectivos tratamentos a nível secundário.

Prioridade 2

As demais seis cidades, Pedras de Maria da Cruz, Itacarambi, Juvenília, Manga, Matias Cardoso e Montalvânia, foram classificadas na categoria 2 com a realização no período 2018/2022.

Os custos da unidade adicional de tratamento complementar terciário foram incluídos na etapa 2 do PDRH, período de 2018 a 2022.

Este critério é baseado exclusivamente nas decisões político-institucionais já viabilizadas e nas restrições acima apontadas.

Responsáveis

- **Coordenação:** Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de esgotamento sanitário que podem ser: administração direta da Prefeitura, autarquias municipais ou concessionárias dos serviços.
- **Parceiros:** SEDRU, IGAM (FHIDRO), FEAM/SEMAD, FUNASA, ARSAE-MG (Agência Reguladora de Serviços de Saneamento e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais) e comitê de bacia.
- **Instrumentos administrativos:** Convênios entre os atores governamentais.
- **Execução:** Poderão ser utilizadas empresas especializadas em obras de saneamento, ou a COPASA, a qual possui experiência na atividade. Poderão ser também utilizados funcionários da própria prefeitura.
- **Instrumentos administrativos:** Se a execução ficar a cargo de empresa empreiteira, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93. Se ficar a cargo da COPASA, poderá ser aplicado um convênio.

Cronograma e orçamento

A estimativa dos investimentos foi feita com base nos seguintes critérios:

Para a necessidade de implantação de rede foi utilizada a seguinte equação:

$$DR_{2032} = PU_{2032} \times \text{meta} - PR_{2010} \times \text{percentual de atendimento}$$

Onde:

DR_{2032} = demanda por rede coletora de esgotos em 2032 (em metros);

PU_{2032} = população urbana em 2032 (em habitantes);

Meta = meta de atendimento por rede coletora de esgotos = 100%;

PR_{2010} = população urbana atendida com ligação em 2010 (em habitantes).

Os custos para as redes e os sistemas de tratamento estão apresentados no Quadro 9.76.

Quadro 9.76 - Custos de implantação de redes e de estações de tratamento de esgotos.

Preço da rede coletora	Preço do tratamento RAFA-FT	Preço do tratamento complementar
R\$ 1.100,00 / hab	R\$ 424,00 / hab	R\$ 85,00 / hab

Fonte: COPASA – janeiro de 2012 – Preços médios.

Notas:

- 1) Média de moradores por domicílio em MG – 3,64 habitantes.



- 2) O preço médio de rede (R\$ por habitante) inclui a rede coletora e ligações domiciliares e eventual necessidade de elevatórias intermediárias.
- 3) O preço médio do tratamento (R\$ por habitante) inclui a ETE e a elevatória final. Este valor contempla o processo de reator anaeróbio e filtro biológico, ou de lodos ativados e poderá variar em função da diversidade de tecnologias que podem ser empregadas. É de se ressaltar que a unidade de lodos ativados embora tenha um investimento na mesma faixa, apresenta custo operacional mais alto, por causa do consumo de energia elétrica.
- 4) O custo dos projetos, estimado em 3% da obra, já está embutido nos valores acima.
- 5) Foi adotado o índice de 3,35 m de rede de esgoto por habitante baseado no SNIS 2009 considerando 12,8 m por ligação.

Ressalta-se que a adoção de valores médios baseados em orçamentos de projetos semelhantes pode levar a diferenças significativas em virtude da ocorrência de obras de terraplenagem, maior número de elevatórias, etc..

Síntese das ações do programa para cada plano

Para a definição dos valores de investimentos em estações de tratamento só foram excluídas as cidades que têm 100% do esgoto tratado, que é o caso de Januária e São Francisco. As demais foram consideradas como necessitando de uma ETE completa.

O cronograma por sub-bacia é apresentado no Quadro 9.77 e está baseado no Anexo D.

Quadro 9.77 - Investimentos necessários para a implementação de redes e de estações de tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2014-2018 Prioridade 1	2019-2023 Prioridade 2
Pandeiros	9.396.560,00	8.900.160,00	496.400,00
Pardo	34.854.866,00	32.913.126,00	1.941.740,00
Cruz	78.048.302,90	22.035.516,00	56.012.786,90
São Pedro	21.328.934,00	4.969.776,00	16.359.158,00
Peruaçu	21.983.507,00	5.274.564,00	16.708.943,00
Mangá	51.841.176,16	18.102.072,00	33.739.104,16
Baixo Carinhanha	42.439.413,00	4.439.412,00	38.000.001,00
Alto Carinhanha	23.271.994,50	0,00	23.271.994,50
Acari	5.250.004,00	4.957.944,00	292.060,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	288.414.757,56	101.592.570,00	186.822.187,56

Fonte: Anexo D.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento são:

- FGTS;

- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Orçamentos públicos: OGU, OGE e municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando todo ano editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios ora propostos podem se habilitar a estes recursos. Em junho de 2011 este órgão abriu um edital específico para financiar projetos e obras estruturantes de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em todo o Brasil.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exige contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos. Com o início da cobrança pelo uso da água serão gerados recursos adicionais para estes empreendimentos.

9.4.4 Programa 4.4 -Resíduos Sólidos

A inadequada destinação final dos resíduos sólidos urbanos constitui, juntamente com os lançamentos inadequados de esgotos sanitários, as mais importantes ameaças à qualidade da água na bacia. Cada tonelada de lixo urbano gera 150g de DBO que acaba atingindo os



cursos d'água se não for lançado em aterros sanitários. Não têm destinação adequada 63% dos resíduos domésticos produzidos na bacia.

Para que os sistemas de coleta e tratamento tenham sustentabilidade econômica, técnica e social é fundamental serem de simples operação, adequados ao tipo e características dos resíduos gerados e ainda, de igual importância, ter uma operação com custos viáveis para os municípios. Neste aspecto, as unidades de triagem e compostagem - UTCs têm se mostrado muito eficientes e de fácil manutenção e operação.

A implantação da coleta seletiva e de UTCs em complementação à construção do aterro sanitário, não tem efeito direto no sentido de mitigar os danos aos recursos hídricos, mas são muito importantes para dar sustentabilidade social ao manejo do lixo urbano e envolvimento da comunidade nos cuidados com a limpeza pública. Os catadores de lixo estão entre os maiores opositores à implantação dos aterros sanitários, porque estes lhes tiram a oportunidade de trabalho e renda. No entanto ao se implantar a coleta seletiva criam-se novas oportunidades para estas pessoas, que muitas vezes passam a se organizar em cooperativas e vem a ser os maiores parceiros da implantação dos aterros sanitários combinados com a coleta seletiva, uma vez que, dessa forma terão oportunidade de renda melhorada. Adicionalmente o aterro sanitário pode ter uma redução de até 70% de lançamento diário do lixo, aumentando drasticamente a sua vida útil.

Neste sentido, um dos grandes desafios para as prefeituras municipais, enquanto responsáveis pela destinação dos resíduos sólidos urbanos é mudar o atual modelo de gestão de resíduos, o que significa parar de simplesmente enterrá-los, e investir maciçamente num sistema público que viabilize as chamadas boas práticas, como a coleta seletiva, a triagem e o reaproveitamento dos recicláveis, preferencialmente com inclusão social (GRIMBERG, 2007).

O local de lançamento irregular do lixo urbano constitui um grave passivo ambiental que continua gerando riscos ambientais vários anos após a sua desativação. A existência destes passivos é enquadrada como crime ambiental (Lei Federal nº 9.605).

A recuperação de áreas degradadas dos lixões também é essencial para a diminuição de contaminantes e carga orgânica que são lançados nos cursos d'água, repercutindo em um importante esforço na diminuição destas fontes de contaminação.

Ação 4.4.1: Implantação de Aterros Sanitários

Objetivos

Estudos, projetos e implantação de aterros sanitários nos municípios da bacia.

Indicador

Número de municípios sem aterro sanitário e/ou unidade de triagem e compostagem e número de passivos ambientais de lixões nos municípios.

Descrição da ação e procedimentos

Implantação de aterros sanitários locais ou em consórcios regionais em todas as sedes municipais na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda não atendidos por estas unidades, com a viabilização da destinação dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS).



Figura 9.44 - Manta de impermeabilização e tubulação de drenagem.

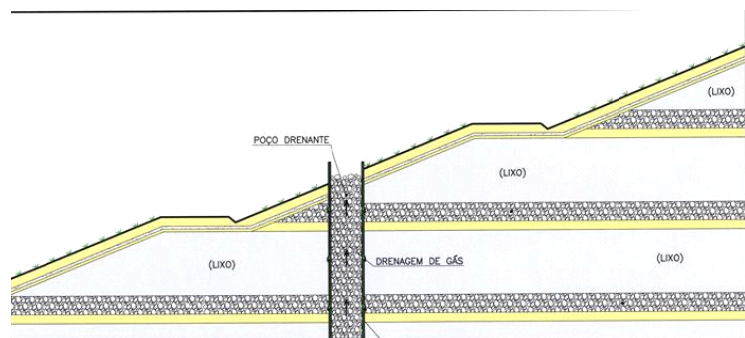


Figura 9.45 - Perfil típico de sistema de drenagem.

Os benefícios esperados incluem a melhoria dos serviços de atendimento; da qualidade e disponibilidade da água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e outros:

- redução da poluição doméstica;
- melhoria gradativa da qualidade da água nos trechos mais críticos;
- atendimento ao enquadramento;
- aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o atingimento dos padrões da legislação;
- desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores;
- usufruto da contribuição do ICMS Ecológico.

Metas

Para o estabelecimento das metas para a bacia deve-se considerar:

- Japonvar possui UTC regularizada. Cônego Marinho possui UTC não licenciada;
- São Francisco possui AAF para aterro sanitário;



- Cinco municípios possuem aterro controlado: Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Ibiracatu, Japonvar e Juvenília. Japonvar já possui a sua destinação final regularizada (UTC) e usufrui do ICMS Ecológico;
- Os demais 11 municípios destinam seus resíduos a lixões: Cônego Marinho, Itacarambi, Januária, Lontra, Manga, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, Pedras de Maria da Cruz, Pintópolis e São João das Missões.

Desta maneira é necessário implantar a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos em 16 municípios, sendo 8 até o ano de 2017 e os 8 restantes até o ano de 2022.

O acompanhamento das metas é um importante requisito a ser desenvolvido. Alguns municípios não apresentam seus relatórios de desempenho por não disporem de sistemas próprios de informações. Devem ser estimulados a apresentarem os seus relatórios ao Sistema Nacional de Informações em Resíduos Sólidos – SINIR que é uma exigência da Lei 12.305/2010. O SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento vem disponibilizando anualmente estes dados, porém são restritos a uma parcela de municípios que apresentam essas informações. Outra fonte de dados são os relatórios de inspeção elaborados pelos técnicos da FEAM, os quais são realizados anualmente.

Localização e prioridades

As ações serão desenvolvidas nas sedes municipais da bacia. A tendência atual é buscar a formação de consórcios municipais para a destinação final do lixo, o que poderá significar, em muitos casos, alocar o aterro sanitário em município diferente do emissor dos resíduos.

Os programas de investimento propostos terão como horizonte de projeto o ano de 2032, com início dos investimentos em 2014. O ano de 2013 deverá ser o período de planejamento, elaboração de projetos e articulação das coberturas financeiras, ainda que alguns empreendimentos estejam em andamento. Vale ressaltar que a caracterização dos empreendimentos sob a forma de programa denota uma ação continuada que não deve se encerrar após a sua implantação.

Responsáveis

- Coordenação: Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de resíduos sólidos urbanos que podem ser: administração direta da prefeitura, autarquias municipais e consórcios ou concessionárias ou contratadas dos serviços;
- Parceiros: SEDRU, IGAM (FHIDRO), FEAM/SEMAD, FUNASA, Ministério das Cidades e comitê de bacia;
- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais;
- Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas em obras de saneamento ou funcionários da própria prefeitura;
- Parceiros: Municípios consorciados ou que vierem a se consorciar;

- Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa empreiteira, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93.

Cronograma e orçamento

A estimativa dos investimentos foi feita com base nos seguintes critérios:

Para aterros sanitários o custo médio é de R\$85,00 a R\$100,00 por habitante, extraído de projetos diversos e não varia significativamente com a faixa de população do município. Para o presente orçamento consideramos o valor médio de R\$90,00 por habitante. Este valor inclui a aquisição do terreno, terraplenagem, impermeabilização das plataformas, balança e posto de controle administrativo, drenagem de chorume e gases, cercamento, construção de acessos, projetos, licenciamento e outros custos relacionados à implantação.

Os investimentos e o manejo dos resíduos sólidos urbanos podem e devem ser significativamente otimizados com a formação de consórcios, conforme propõe a Lei 12.305/2010 e seu regulamento. No Estado do Espírito Santo, o Projeto ES sem lixões viabilizou esta forma de organização, cujas negociações foram formalizadas em seis consórcios abrangendo todos os 78 municípios daquele estado. O governo estadual investiu R\$ 50 milhões no projeto e sua implantação total foi concluída no ano de 2010. Em Minas Gerais está em andamento um estudo denominado Plano Preliminar de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (PRE-RSU) em Minas Gerais, contratado pela FEAM e disponível no site www.ato-mg.com.br (consulta em 24/02/2012). No entanto isto envolve negociação política complexa o que dificulta o avanço das soluções, embora já existam vários consórcios implantados. No presente trabalho os empreendimentos são propostos individualmente ao nível de município.

A partir de 200 toneladas diárias de recebimento de lixo começa a ocorrer a viabilidade da elaboração de projeto para receber remuneração dos créditos de carbono, constituindo este, mais um fator para estimular a formação de consórcios.

Síntese das ações do programa para cada plano

Na elaboração do cronograma consideramos uma distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2014 até o ano de 2023 pelas seguintes razões:

a implantação do aterro sanitário depende de uma mobilização ao nível do município e, apesar da obrigatoriedade legal, podem ser feitos Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) que permitem o seu licenciamento e implantação em um prazo diferenciado.

a implantação do aterro pode ser feita por etapas, através de módulos definidos no projeto.

O cronograma por sub-bacia é apresentado no Quadro 9.78 e está baseado no Anexo E.

**Quadro 9.78 - Investimentos necessários para a implantação de aterros sanitários na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.**

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2014-2018 (50%)	2019-2023 (50%)
Pandeiros	525.600,00	262.800,00	262.800,00
Pardo	2.055.960,00	1.027.980,00	1.027.980,00
Cruz	6.361.920,00	3.180.960,00	3.180.960,00
São Pedro	1.305.630,00	652.815,00	652.815,00
Peruaçu	1.657.350,00	828.675,00	828.675,00
Mangai	1.069.020,00	534.510,00	534.510,00
Baixo Carinhanha	2.625.300,00	1.312.650,00	1.312.650,00
Alto Carinhanha	1.397.610,00	698.805,00	698.805,00
Acari	309.240,00	154.620,00	154.620,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	17.307.630,00	8.653.815,00	8.653.815,00

Fonte: Anexo E.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento na bacia são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- Orçamentos públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado Acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

Participação no investimento:

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando, todo ano, editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios ora propostos podem se habilitar a estes recursos. Este órgão disponibiliza também editais para a contratação de serviços de coleta seletiva, etc..

A SEDRU – Secretaria de Estado de Política Regional e Urbana possui equipe que presta todo o assessoramento necessário para a implantação de consórcios públicos sem ônus para os municípios interessados.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos, particularmente no tocante aos serviços de esgotamento sanitário. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos.

Ação 4.4.2: Implantação de Unidades de Triagem e Compostagem (UTC)

Objetivo

Implantação de Unidades de Triagem e Compostagem de lixo urbano em todos os municípios da bacia com a coleta, seleção, reutilização e destinação adequada dos resíduos sólidos domésticos.

Indicador

Número de municípios com unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos

Descrição da ação e procedimentos

A implantação das unidades de triagem e compostagem é significativamente facilitada pela existência da coleta seletiva, que constitui a sua principal fonte de matéria prima.

Para a implantação, é necessário, além do galpão e respectivos equipamentos, a estruturação de uma cooperativa de catadores e o estabelecimento de procedimentos comerciais para a venda dos recicláveis produzidos. Dificuldades na comercialização constituem um limitante ao desenvolvimento do processo.



No presente trabalho foi considerada a implementação de UTC como processo recomendado para a reciclagem de resíduos sólidos e consequente redução dos volumes encaminhados a aterros sanitários. O objetivo é aumentar a eficiência dos serviços e componentes, reduzindo o seu custo. No entanto, se o gestor municipal identificar outros procedimentos mais ajustados à realidade do seu sistema, os recursos previstos poderão ser aplicados na solução considerada mais relevante.

Os benefícios esperados incluem a melhoria dos serviços de atendimento; da qualidade e disponibilidade da água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e outros:

- redução da poluição doméstica;
- melhoria gradativa da qualidade da água nos trechos mais críticos;
- atendimento ao enquadramento;
- aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o atingimento dos padrões da legislação;
- desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores;
- usufruto da contribuição do ICMS Ecológico.

Metas

Para o estabelecimento das metas para a bacia devemos levar em consideração que:

Japonvar possui UTC regularizada. Cônego Marinho possui UTC não licenciada.

São Francisco possui AAF para aterro sanitário.

Cinco municípios possuem aterro controlado: Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Ibiracatu, Japonvar e Juvenília. Japonvar já possui a sua destinação final regularizada (UTC) e usufrui do ICMS Ecológico.

Os demais 11 municípios destinam seus resíduos a lixões: Cônego Marinho, Itacarambi, Januária, Lontra, Manga, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, Pedras de Maria da Cruz, Pintópolis e São João das Missões.

Desta maneira é necessário Implantar unidades de triagem e compostagem em 15 municípios, sendo 8 até o ano de 2017 e os 7 restantes até o ano de 2022.

O acompanhamento das metas é um importante requisito a ser desenvolvido. Alguns municípios não apresentam seus relatórios de desempenho por não disporem de sistemas próprios de informações. Devem ser estimulados a apresentarem os seus relatórios ao Sistema Nacional de Informações em Resíduos Sólidos – SINIR que é uma exigência da Lei 12.305/2010. O SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento vem disponibilizando anualmente estes dados porém são restritos a uma parcela de municípios

que disponibilizam essas informações. Outra fonte de dados são os relatórios de inspeção elaborados pelos técnicos da FEAM, os quais são realizados anualmente.

Localização e prioridades

O local de instalação em muitos casos está junto do aterro sanitário, não devendo, no entanto, ser muito distante da área urbana por causa do deslocamento dos catadores.

As ações serão desenvolvidas nas sedes municipais da bacia. A tendência atual é de se buscar a formação de consórcios municipais para a destinação final do lixo, o que poderá significar, em muitos casos, alocar o aterro sanitário em município diferente do emissor dos resíduos, mas a UTC deverá ficar situada na área urbana de cada cidade, para facilitar o acesso dos catadores.

Os programas de investimento propostos terão como horizonte de projeto o ano de 2032, com a execução dos investimentos se iniciando em 2014. O ano de 2013 deverá ser o período de planejamento, elaboração de projetos e articulação das coberturas financeiras, ainda que alguns empreendimentos estejam em andamento. Vale ressaltar que a caracterização dos empreendimentos sob a forma de programa denota uma ação continuada que não deve se encerrar após a sua implantação.

Responsáveis

- Coordenação: Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de resíduos sólidos urbanos que podem ser: administração direta da prefeitura, autarquias municipais e consórcios ou concessionárias ou contratadas dos serviços;
- Parceiros: SEDRU, IGAM (FHIDRO), FEAM/SEMAD, FUNASA, Ministério das Cidades e comitê de bacia;
- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais;
- Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas em obras de saneamento ou funcionários da própria prefeitura;
- Parceiros: Municípios consorciados ou que vierem a se consorciar;
- Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa empreiteira, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93.

Cronograma e orçamento

Os investimentos contemplam as UTCs, onde os mesmos não existirem. Os custos médios para a implantação de UTCs são os relacionados no Quadro 9.79.



Quadro 9.79 - Custos médios para a implantação de unidades de triagem e compostagem no Estado de Minas Gerais.

Faixa de população (hab.)	Custo da UTC (R\$)
<20.000	250.000,00
20.000 a 50.000	320.000,00
50.000 a 100.000	480.000,00
100.000 a 300.000	600.000,00

Fonte: Eng. Cláudia Júlio Ribeiro (2011).

Na elaboração do cronograma considerou-se uma distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2014 até o ano de 2023. A implantação da Unidade de Triagem e Compostagem depende de uma mobilização ao nível do município e constitui obrigação legal, embora não haja exigência quanto a prazos. No entanto, devem ser considerados o incentivo do ICMS Ecológico e os benefícios sociais para um significativo contingente de catadores.

O orçamento por sub-bacia é apresentado no Quadro 9.80 e está baseado no Anexo E.

Quadro 9.80 - Investimentos necessários para a implantação de unidades de triagem e compostagem na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2014-2018 (50%)	2019-2023 (50%)
Pandeiros	250.000,00	125.000,00	125.000,00
Pardo	320.000,00	160.000,00	160.000,00
Cruz	530.000,00	265.000,00	265.000,00
São Pedro	500.000,00	250.000,00	250.000,00
Peruaçu	500.000,00	250.000,00	250.000,00
Mangai	780.000,00	390.000,00	390.000,00
Baixo Carinhanha	1.000.000,00	500.000,00	500.000,00
Alto Carinhanha	250.000,00	125.000,00	125.000,00
Acari	250.000,00	125.000,00	125.000,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	4.380.000,00	2.190.000,00	2.190.000,00

Fonte: Anexo E.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento na bacia são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;

- Orçamentos Públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando, todo ano, editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios ora propostos podem se habilitar a estes recursos. Este órgão disponibiliza também editais para a contratação de serviços de coleta seletiva, etc..

A SEDRU – Secretaria de Estado de Política Regional e Urbana possui equipe que presta todo o assessoramento necessário para a implantação de consórcios públicos sem ônus para os municípios interessados.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos, particularmente no tocante aos serviços de esgotamento sanitário. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos.

Ação 4.4.3: Implantação de Coleta Seletiva

Objetivo

Implantação de coleta seletiva do lixo urbano em todos os municípios da bacia.



Indicador

Número de municípios com coleta seletiva dos resíduos sólidos urbanos.

Descrição da ação e procedimentos

O diagnóstico aponta que em nenhum dos municípios da bacia é praticada a coleta seletiva.

Os investimentos contemplam os procedimentos para a implantação da coleta seletiva tais como a divulgação e trabalhos de sensibilização e também eventuais adequações em recipientes e veículos de coleta (LEVs – Locais de Entrega Voluntária).

A coleta seletiva pode ser praticada em duas modalidades:

- Coleta seletiva ponto a ponto

Nesse tipo de coleta, são instalados contêineres nas cores padrões dos materiais recicláveis: azul para o papel, vermelho para o plástico, amarelo para o metal e verde para o vidro. A população separa os recicláveis em casa e os leva para depositar no respectivo contêiner. Cada conjunto de contêineres é chamado de Local de Entrega Voluntária (LEV).

- Coleta seletiva porta a porta

Os materiais recicláveis são separados pelos moradores e recolhidos no domicílio (ou estabelecimento comercial) por um caminhão baú, um carrinho de mão motorizado ou um caminhão compactador. Eles são destinados a associações ou cooperativas de catadores participantes do programa.

Obs.: Em Belo Horizonte, a coleta seletiva porta a porta de papel, metal, vidro e plástico está sendo ampliada pela Prefeitura, com o programa BH Recicla. Atualmente, está presente em 30 bairros, atingindo uma população aproximada de 354 mil pessoas.

Metas

Para o estabelecimento das metas para a bacia devemos levar em consideração que em todos os municípios da bacia não é praticada a coleta seletiva. Desta maneira é necessário implantar a coleta seletiva em 17 municípios, sendo 9 até o ano de 2017 e os 8 restantes até o ano de 2022.

O acompanhamento das metas é um importante requisito a ser desenvolvido. Alguns municípios não apresentam seus relatórios de desempenho por não disporem de sistemas próprios de informações. Devem ser estimulados a apresentarem os seus relatórios ao Sistema Nacional de Informações em Resíduos Sólidos – SINIR que é uma exigência da Lei 12.305/2010. O SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento disponibiliza anualmente estes dados porém são restritos a uma parcela de municípios que

disponibilizam essas informações. Outra fonte de dados são os relatórios de inspeção elaborados pelos técnicos da FEAM que são realizados anualmente.

Localização e prioridades

Os programas de investimento propostos terão como horizonte de projeto o ano de 2032, com a execução dos investimentos se iniciando em 2014. O ano de 2013 deverá ser o período de planejamento, elaboração de projetos e articulação das coberturas financeiras, ainda que alguns empreendimentos estejam em andamento. Vale ressaltar que a caracterização dos empreendimentos sob a forma de programa denota uma ação continuada que não deve se encerrar após a sua implantação.

Ressalta-se que a coleta seletiva tem um custo operacional maior do que a coleta simples, no entanto, a redução dos custos com o transporte até o aterro sanitário e com o próprio lançamento, constituem importante fator a viabilizar esta atividade.

A coleta seletiva tem um caráter estritamente local de cada município e não são aplicáveis as possíveis economias decorrentes dos consórcios intermunicipais.

Responsáveis

- Coordenação: Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de resíduos sólidos urbanos que podem ser: administração direta da prefeitura, autarquias municipais e consórcios ou concessionárias ou contratadas dos serviços.
- Parceiros: SEDRU, IGAM (FHIDRO), FEAM/SEMAD, FUNASA, Ministério das Cidades e comitê de bacia.
- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais.
- Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas em obras de saneamento ou funcionários da própria prefeitura.
- Parceiros: Municípios consorciados ou que vierem a se consorciar.
- Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa empreiteira, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93.

Cronograma e orçamento

Devido à falta de informações sobre tais custos, adotou-se um percentual de 20% (vinte por cento) do valor de uma Unidade de Triagem e Compostagem compatível para o respectivo município. Os valores das UTCs por município estão abordados no capítulo correspondente e estão relacionados no Quadro 9.81.



Quadro 9.81 - Custos médios para a implantação de unidades de triagem e compostagem no Estado de Minas Gerais.

Faixa de população Hab.	Custo da UTC R\$
<20.000	250.000,00
20.000 a 50.000	320.000,00
50.000 a 100.000	480.000,00
100.000 a 300.000	600.000,00

Fonte: Eng. Cláudia Júlio Ribeiro (2011).

Para os municípios com UTC já implantada considerou-se o custo de R\$ 50.000,00 para esta atividade.

Na elaboração do cronograma considerou-se distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2014 até o ano de 2023 pelas seguintes razões:

- a implantação da coleta seletiva depende de uma mobilização ao nível do município;
- a coleta seletiva constitui obrigatoriedade legal, mas o decreto regulamentador 7404/2010 não estabeleceu prazos;
- a implantação da coleta seletiva pode ser feita por etapas até cobrir toda a malha urbana.

O cronograma por sub-bacia é apresentado no Quadro e está baseado no Anexo E.

Quadro 9.82 - Investimentos necessários para a implantação de coleta seletiva na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2014-2018 (50%)	2019-2023 (50%)
Pandeiros	50.000,00	25.000,00	25.000,00
Pardo	64.000,00	32.000,00	32.000,00
Cruz	146.000,00	73.000,00	73.000,00
São Pedro	100.000,00	50.000,00	50.000,00
Peruaçu	100.000,00	50.000,00	50.000,00
Mangaí	196.000,00	98.000,00	98.000,00
Baixo Carinhanha	200.000,00	100.000,00	100.000,00
Alto Carinhanha	50.000,00	25.000,00	25.000,00
Acari	50.000,00	25.000,00	25.000,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	956.000,00	478.000,00	478.000,00

Fonte: Anexo E.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento na bacia são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;

- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- Orçamentos Públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando, todo ano, editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios ora propostos podem se habilitar a estes recursos. Este órgão disponibiliza também editais para a contratação de serviços de coleta seletiva, etc.

A SEDRU – Secretaria de Estado de Política Regional e Urbana possui equipe que presta todo o assessoramento necessário para a implantação de consórcios públicos sem ônus para os municípios interessados.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços de lixo urbano para garantir sustentabilidade aos investimentos. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

A SEMAD instituiu o Plano Estadual de Coleta Seletiva (PECS) através da DN COPAM 172 de 23/12/2011 que procurou abordar, fundamentalmente, a promoção de instrumentos do desenvolvimento social, ambiental e econômico, reforçar o uso de matérias primas e insumos, bem como o desenvolvimento de novos produtos e processos que utilizem materiais recicláveis e reciclados, promover a atuação dos catadores nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos e a responsabilização socioambiental compartilhada entre poder público, geradores, transportadores, distribuidores e consumidores no fluxo de



resíduos sólidos. Para a utilização deste programa o município deverá apresentar o PMI – Procedimento de Manifestação de Interesse. Constituem itens restritivos para a obtenção destes recursos: a Infraestrutura do galpão é item obrigatório e a solução adequada para destinação final de resíduos. Os recursos não são reembolsáveis.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exige contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos. Com o início da cobrança pelo uso da água serão gerados recursos adicionais para estes empreendimentos.

Ação 4.4.4: Recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados

Objetivo

Análise e recuperação das áreas degradadas por lixões abandonados.

Indicador

Número de municípios com passivos ambientais de lixões.

Descrição da ação e procedimentos

O diagnóstico aponta que todos os municípios da bacia possuem lixões em operação ou já abandonados.

Para efeito de avaliação inicial propõe-se a técnica de recuperação simples, para a qual é recomendada a realização das seguintes atividades (Conforme Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos – FEAM 2010):

- avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos;
- delimitação da área com cerca de isolamento e portão;
- identificação do local com placas de advertência;
- arrumação dos resíduos em valas escavadas ou reconformação geométrica dos resíduos com a menor movimentação de lixo possível, ficando a critério dos técnicos responsáveis, a obtenção da configuração mais estável;
- conformação do platô superior com declividade mínima de 2% na direção das bordas ou, no caso de valas, o nivelamento final deverá ser feito de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre a vala e ficar em cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques;
- recobrimento do maciço de resíduos com uma camada mínima de 50 cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais. Deve ser avaliada a necessidade da utilização de membrana sintética antes da camada de argila para se obter maior impermeabilidade;
- execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do maciço para desvio das águas de chuva;
- execução de drenos verticais de gás;

- lançamento de uma camada de terra vegetal ou composto orgânico para possibilitar o plantio de espécies nativas de raízes curtas,
- registro no cadastro da Prefeitura da restrição de uso futuro da área.

Dentre as vantagens aventadas para esse tipo de intervenção, ressalta-se a simplicidade dos equipamentos exigidos (tratores de esteiras de qualquer porte é desejável), dispensando a aquisição de novos equipamentos e das operações envolvidas para a selagem do lixão e para a execução de drenagem pluvial, por exemplo.

A Deliberação Normativa COPAM n.º 116/2008 e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH n.º 02/2010 trazem as diretrizes para gerenciamento de áreas suspeitas e contaminadas no Estado de Minas Gerais.

Metas

Implantar a recuperação ambiental dos locais dos lixões abandonados em 17 municípios, sendo 9 até o ano de 2027 e os 8 restantes até o ano de 2032.

O acompanhamento das metas é um importante requisito a ser desenvolvido. Alguns municípios não apresentam seus relatórios de desempenho por não disporem de sistemas próprios de informações. Devem ser estimulados a apresentarem os seus relatórios ao Sistema Nacional de Informações em Resíduos Sólidos – SINIR que é uma exigência da Lei 12.305/2010. O SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento vem disponibilizando anualmente estes dados porém são restritos a uma parcela de municípios que disponibiliza essas informações. Outra fonte de dados são os relatórios de inspeção elaborados pelos técnicos da FEAM, os quais são realizados anualmente.

Localização e prioridades

As ações serão desenvolvidas nos locais dos lixões e/ou aterros controlados existentes dentro e fora da área urbana à medida que estes forem sendo desativados.

Não foram definidas prioridades, conforme especificado a seguir, no quesito cronograma, no entanto, é recomendável que as prioridades sejam para as cidades maiores e para os lixões existentes cujos impactos na bacia são mais significativos.

Responsáveis

- Coordenação: Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de resíduos sólidos urbanos que podem ser: administração direta da prefeitura, autarquias municipais e consórcios ou concessionárias ou contratadas dos serviços.
- Parceiros: SEDRU, IGAM (FHIDRO), FEAM/SEMAD, FUNASA, Ministério das Cidades e comitê de bacia.



- Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais.
- Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas em obras de saneamento ou funcionários da própria prefeitura.
- Parceiros: Municípios consorciados ou que vierem a se consorciar.
- Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa empreiteira, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93.

Cronograma e orçamento

Os investimentos contemplam a análise e recuperação das áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados.

Devido à falta de informações sobre tais custos adotou-se um percentual de 30% (trinta por cento) da soma dos investimentos em aterro sanitário e unidade de triagem e compostagem do respectivo município. Os valores destas unidades por município já foram abordados nos capítulos correspondentes.

A planilha do Anexo E detalha os custos por município. Para o município de Arinos que já tem aterro e UTC licenciados, este critério foi aplicado sobre o investimento de um aterro sanitário e uma UTC que seriam necessários nesta cidade.

Na elaboração do cronograma, considerou-se distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2022 até o ano de 2032 pelas seguintes razões:

- a recuperação dos passivos ambientais depende da disponibilização da área após a implantação do aterro sanitário do município;
- a recuperação dos passivos ambientais depende de uma mobilização ao nível do município e, apesar da obrigatoriedade legal, podem ser feitos Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) que permitem a sua implantação em um prazo diferenciado.

O cronograma por sub-bacia é apresentado no Quadro 9.83 e está baseado no Anexo E.

Quadro 9.83 - Investimentos necessários para a recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2022-2027 (50%)	2028-2032 (50%)
Pandeiros	232.680,00	116.340,00	116.340,00
Pardo	712.788,00	356.394,00	356.394,00
Cruz	2.127.576,00	1.063.788,00	1.063.788,00
São Pedro	541.689,00	270.844,50	270.844,50
Peruaçu	647.205,00	323.602,50	323.602,50
Mangai	2.067.846,00	1.033.923,00	1.033.923,00
Baixo Carinhanha	1.087.590,00	543.795,00	543.795,00
Alto Carinhanha	494.283,00	247.141,50	247.141,50

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)		
	Totais	2022-2027 (50%)	2028-2032 (50%)
Acari	167.772,00	83.886,00	83.886,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	8.079.429,00	4.039.714,50	4.039.714,50

Fonte: Anexo E.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento na bacia são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- Orçamentos Públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos Privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando, todo ano, editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. Todos os municípios ora propostos podem se habilitar a estes recursos. Este órgão disponibiliza também editais para a contratação de serviços de coleta seletiva, etc..

A SEDRU – Secretaria de Estado de Política Regional e Urbana possui equipe que presta todo o assessoramento necessário para a implantação de consórcios públicos sem ônus para os municípios interessados e atende também a este tipo de consultoria.



As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos. Com o início da cobrança pelo uso da água serão gerados recursos adicionais para estes empreendimentos.

9.4.5 Programa 4.5 - Drenagem Urbana

A drenagem urbana é responsabilidade do município, mas há ausência total de estruturas municipais de gestão. Não foram observadas restrições às áreas de recarga e inundáveis. Também foi verificada a retirada de cobertura vegetal nas áreas urbanas. Não há registros de ocorrência de inundações e deslizamentos nos municípios da bacia.

Objetivo

Implantação e desenvolvimento/manutenção de redes urbanas de drenagem. Os objetivos específicos incluem:

- implantar redes de drenagem urbana para prevenção de inundações e deslizamentos na área urbana;
- promover a separação do sistema de drenagem urbana das redes coletoras de esgoto sanitário;
- avaliar e implantar dispositivos para contenção de enchentes e percolação de água pluvial no solo.

Indicador

Número de cidades com sistemas de drenagem adequados.

Este indicador ainda não está disponível no SNIS, sendo assim, deverão ser feitas consultas diretas aos municípios para o seu monitoramento. Existem informações na pesquisa nacional de saneamento básico, porém a intervalos muito longos. Os relatórios da Defesa Civil do Estado também constituem outra fonte de consulta, porém só para as ocorrências de calamidades.

Descrição da ação e procedimentos

Tendo em vista a insuficiente disponibilidade de dados, propõe-se a elaboração de planos diretores de drenagem urbana para as sedes municipais na primeira etapa do PDRH. Na revisão do plano, prevista para o segundo período, poderão ser levantados os custos das obras a partir dos projetos específicos.

Metas

Contratação e elaboração de planos diretores de drenagem urbana em todas as oito sedes urbanas no período 2014-2019.

Localização e prioridades

As ações serão desenvolvidas nas sedes municipais da bacia.

Os programas de investimento propostos terão como horizonte de projeto o ano de 2032, com a execução dos investimentos no período 2014-2019. O ano de 2013 deverá ser o período de planejamento, elaboração de projetos e articulação das coberturas financeiras, ainda que alguns empreendimentos possam estar em andamento.

Responsáveis

Coordenação:

As ações devem ser implementadas pela administração direta do município.

Parceiros da coordenação: ANA – Agência Nacional de Águas, Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental), SEDRU – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Urbano e IGAM (FHIDRO).

Instrumentos administrativos: Convênios entre os atores governamentais

Execução: Poderão ser utilizadas empresas especializadas de consultoria.

Parceiros da Execução: Outros órgãos da prefeitura.

Instrumentos administrativos: Se a execução ficar a cargo de empresa de consultoria, deverão ser utilizados contratos conforme a Lei 8.666/93.

Cronograma e orçamento

O plano diretor de drenagem urbana, baseado nos custos atuais de mercado em empresas de consultoria de Minas Gerais (2012), custam, em média, R\$ 15,00 por habitante, porém com um valor mínimo de R\$ 100.000,00 por plano devido à existência de custos fixos como deslocamentos, levantamentos topográficos, etc..

É importante ressaltar que a adoção de valores médios baseados em orçamentos de projetos semelhantes pode levar a diferenças significativas em virtude da ocorrência de obras de terraplenagem, extensão da área urbana ocupada e de expansão e topografia.

Os investimentos estão relacionados no Quadro 9.84, o qual está baseado no Anexo D.

**Quadro 9.84 - Investimentos necessários para a implementação dos Planos Diretores de Drenagem Urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.**

Sub-bacias	Investimentos necessários por sub-bacias (R\$)	
	Totais	2014-2018 Prioridade 1
Pandeiros	100.000,00	100.000,00
Pardo	342.660,00	342.660,00
Cruz	1.060.320,00	1.060.320,00
São Pedro	260.575,00	260.575,00
Peruaçu	324.310,00	324.310,00
Mangaí	1.019.185,00	1.019.185,00
Baixo Carinhanha	525.890,00	525.890,00
Alto Carinhanha	232.935,00	232.935,00
Acari	100.000,00	100.000,00
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	3.965.875,00	3.965.875,00

Fonte: Anexo D.

Fontes de financiamento das ações

As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento são:

- FGTS;
- CEF – Caixa Econômica Federal;
- FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba;
- Orçamentos públicos: OGU, OGE e municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares;
- Recursos próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços;
- Mercado Acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA;
- Investimentos privados;
- Bancos e fundos privados;
- Banco Mundial e BIRD;
- FHIDRO;
- FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010);
- FUNASA;
- Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (no caso da bacia federal do rio São Francisco estes recursos já estão disponíveis desde o ano de 2011, na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, ainda depende de negociações e da própria aprovação do plano diretor).

Participação no investimento:

A FUNASA constitui a principal fonte de financiamento para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e vem disponibilizando todo ano editais para a concessão de recursos sem contrapartida do município. O município ora proposto pode se habilitar a estes recursos.

É necessário avaliar-se a grade tarifária na prestação dos serviços para garantir sustentabilidade aos investimentos, particularmente no tocante aos serviços de esgotamento sanitário. Isto é um requisito importante para a obtenção de qualquer financiamento, além de constituir alternativa como fonte própria para os investimentos.

As emendas parlamentares constituem outra fonte de recursos que não exigem contrapartida. Os demais agentes financeiros citados exigem contrapartida e apresentam operação mais complexa para a obtenção de financiamentos.

9.5 COMPONENTE 5 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Esta componente é composta por 2 (dois) programas, que foram subdivididos em 5 (cinco) ações.

9.5.1 Programa 5.1 -Incremento e Recomposição de Áreas Legalmente Protegidas

Este programa é composto por duas ações, apresentadas a seguir.

Ação 5.1.1 Recuperação de matas ciliares e intervenções em Áreas de Preservação Permanente

Os ambientes que margeiam cursos d'água, além de serem considerados Áreas de Preservação Permanente (APP) nos termos da legislação ambiental vigente, desempenham um papel fundamental de interconexão entre distintas porções de uma bacia hidrográfica, garantindo a manutenção dos fluxos horizontais de matéria, energia e genes, além de oferecer serviços ambientais relacionados diretamente à disponibilidade hídrica, tanto em termos qualitativos como quantitativos, influenciando aspectos como o transporte de solo para os cursos de água e a proteção física das margens.

Na etapa de diagnóstico ambiental foi feita uma avaliação da situação das APP dos cursos d'água da bacia, a partir do cruzamento do mapa de uso e cobertura do solo com as poligonais das APP, obedecendo às faixas estabelecidas na Resolução CONAMA n° 303/02:

- de 30 (trinta) metros, para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;
- de 50 (cinquenta) metros, para os cursos que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;



- de 100 (cem) metros, para os cursos de água que meçam entre 50 (cinquenta) e 200 (duzentos) metros de largura;
- de 200 (duzentos) metros, para os cursos de água que possuam entre 220 (duzentos) e 600 (seiscentos) metros de largura;
- de 500 (quinhentos) metros, para os cursos de água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Visando facilitar a análise da situação das APP quanto ao uso e cobertura do solo as classes definidas no mapeamento desenvolvido na etapa de diagnóstico foram agrupadas em um sistema binário, que consiste em definir se as áreas das APPs estão cobertas por feições “naturais” ou “antrópicas”, assim consideradas:

- Feições Naturais: Afloramento Rochoso, Hidrografia, Mata Ciliar, Cerrado, Floresta Estacional, Vereda e Área Úmida com Vegetação;
- Feições Antrópicas: Agricultura Irrigada, Agropecuária, Queimada, Silvicultura e Área urbana.

O Quadro 9.85 a seguir apresenta a situação das APP dos cursos d’água, de acordo com a divisão em sub-bacias adotadas no estudo.

Quadro 9.85 - Situação das APP dos cursos d’água quanto à cobertura do solo.

Sub-bacia	Área Total km ²	APP Total km ²	APP/Sub-bacia %	Feições naturais na APP km ²	%
Acari	1.927,9	75,2	3,9	67,1	89,2
Alto Carinhanha	7.093,0	183,2	2,6	163,7	89,3
Baixo Carinhanha	3.368,9	94,5	2,8	80,1	84,7
Cruz	2.080,7	63,4	3,0	49,2	77,6
Mangaí	2.771,0	103,8	3,7	80,2	77,3
Pandeiros	4.371,6	109,0	2,5	106,5	97,7
Pardo	3.300,8	135,2	4,1	120,8	89,3
Peruaçu	2.667,1	61,4	2,3	41,3	67,2
São Pedro	2.106,6	82,0	3,9	71,6	87,2
Tapera	1.438,9	21,4	1,5	12,5	58,5
Total	31.126,4	929,2	3,0	792,8	85,3

Embora a quantificação dos padrões de uso e ocupação do solo nas APP ofereça uma informação limitada do ponto de vista do estado de conservação dessas áreas, essa avaliação pode ser considerada como ponto de partida para os programas de recuperação de áreas degradadas nesses espaços territoriais especialmente protegidos.

Nos dias atuais, é consenso entre pesquisadores e técnicos que o problema da degradação da vegetação que margeia os cursos de água encontra-se entre os mais graves que afetam a maioria das bacias hidrográficas brasileiras, fato que se torna ainda mais significativo

quando se trata de bacias onde a oferta hídrica está sujeita a grandes variações, como é o caso dos afluentes do rio São Francisco ora em estudo.

Analisando-se o quadro acima, pode-se verificar que 85,3% das áreas de APP mapeadas na bacia são ocupadas por feições naturais de acordo com a reclassificação das classes de uso e cobertura do solo adotada, o que permite afirmar tratar-se de uma condição bastante favorável quando se analisa o contexto da maior parte das bacias hidrográficas brasileira, denotando um grau de conservação que certamente influenciará qualquer iniciativa voltada à gestão dos recursos hídricos da bacia.

Apesar dessa condição favorável, percebe-se certa disparidade na situação encontrada nas unidades de estudo adotadas para a subdivisão da bacia, com os extremos representados pela sub-bacia Pandeiros, com 97,7% de áreas naturais nas APP, e a sub-bacia Tapera, que tem 58,5% das APPs mapeadas como áreas de feições naturais.

Objetivos

Incrementar a participação das feições naturais nas faixas de APP dos cursos d'água da bacia, buscando ainda:

- A contenção de erosões e de processos de degradação em nascentes e matas ciliares;
- A diminuição do assoreamentos nos cursos d'água;
- O incremento da função de conexão exercida pelos ambientes que margeiam os cursos d'água;
- A incorporação da participação dos proprietários rurais como agentes do processo de preservação de matas ciliares, APPs e demais áreas protegidas de suas propriedades.

Indicador

Superfície em hectares de áreas convertidas de feições antrópicas para naturais, nas faixas de APP dos cursos d'água da bacia.

Descrição da ação e procedimentos

O trabalho será executado em duas etapas, uma primeira, de caráter de planejamento, na qual serão definidas as áreas-piloto para a execução do projeto de recuperação das matas ciliares e a segunda, que compreende a execução desses projetos.

A etapa inicial consiste na seleção das áreas onde os projetos de recuperação terão início e no estabelecimento da interface com os demais atores envolvidos com a atividade. Para tanto, prevê-se a mobilização de uma equipe formada por dois técnicos de nível superior e dois auxiliares de nível médio por um período inicial de um ano.



Uma vez consolidado o planejamento da atividade e definido o arranjo institucional necessário a sua continuidade, deverá ser feita uma reavaliação das necessidades de mão-de-obra e equipamentos alocados para o desenvolvimento das etapas subsequentes.

Os processos de restauração de APP devem visar o estabelecimento de vegetação a mais próxima possível da originalmente existente, considerando-se tanto os aspectos fisionômicos e florísticos como os processos ecológicos que caracterizam esse tipo de ambiente.

As iniciativas voltadas à restauração de matas podem situar-se em um espectro que vai desde o simples abandono das áreas onde as alterações verificadas são pouco significativas até intervenções mais severas em locais muito degradados, que incluem a recomposição topográfica e a recuperação das propriedades do solo antes que o plantio de mudas propriamente dito possa ser executado.

O principal objetivo da recomposição da mata ciliar deve ser a restauração dos processos ecológicos perdidos (abrigo e alimento para a fauna, polinização, ciclagem de nutrientes, etc), muito mais do que o simples plantio de espécies nativas em áreas de preservação permanente, o que determina a necessidade de plantios de alta diversidade, cuja composição florística e estrutura reproduzam da maneira mais fiel possível a situação encontrada nas áreas mais bem conservadas da região onde se dá a recomposição.

As atividades previstas para a recuperação das APP, nos casos extremos em que o nível de degradação seja mais acentuado, deverão compreender os seguintes aspectos:

Preparo do solo

Dependendo das condições de degradação das propriedades do solo poderá ser necessária a distribuição do solo orgânico como início do processo de reestruturação do solo, visando promover a recomposição das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Além disso, também poderá ser necessária a correção da fertilidade do solo, que consiste em melhorar os níveis de nutrientes e das condições de acidez do solo, para permitir o pleno desenvolvimento da futura cobertura vegetal.

A correção da acidez do solo será realizada com a aplicação de calcário dolomítico, que contribuirá para redução da acidez do solo e conseqüentemente para o aumento da oferta de nutrientes essenciais ao desenvolvimento da vegetação. Os volumes e a natureza dos elementos a serem agregados para a correção do solo dependerão de análises realizadas especificamente para esse fim.

Limpeza das áreas

A limpeza das áreas deve restringir-se à roçada da vegetação herbácea, que pode competir com as mudas das espécies arbóreas em busca de luz, de umidade e de nutriente. A matéria vegetal morta, resultante da roçada, deve ser mantida na área, formando uma manta protetora do solo, que servirá também como fonte de nutriente e matéria orgânica.

Plantio

A definição das espécies que serão empregadas na implantação da vegetação arbórea será feita a partir da análise da oferta de mudas disponíveis na região quando do início dessa atividade, de forma a garantir a sua continuidade.

No caso de haver dificuldades no suprimento de mudas para essa ação, poderá ser estabelecido convênio específico com entidades aptas a conduzir a produção de mudas (escolas agrícolas, ONGs, viveiros comerciais, etc).

O número de mudas a ser introduzido nas áreas de recuperação e a composição do conjunto de espécies a ser empregado de acordo com seus estágios sucessionais deverão ser objeto de avaliações específicas na etapa inicial do programa, considerando as peculiaridades das áreas onde se desenvolverá o programa-piloto dessa ação.

Sempre que possível, deverão ser empregadas mudas de boa qualidade fitossanitária e de porte compatível com as condições locais de plantio, visando otimizar as chances de sua sobrevivência.

Tutoramento

O tutoramento consiste em colocar uma estaca (tutor) ao lado da muda, amarrando-o a ela na posição vertical, para evitar o tombamento e a quebra da muda pela ação dos ventos, contribuindo para o sucesso do estabelecimento das mudas e para localização das mudas para efetivação da manutenção.

Replântio

No plantio não poderá haver perdas das mudas superiores a 10%. Dessa forma, sugere-se que após 45 dias do plantio das mudas seja realizado o replântio dos indivíduos mortos. No ano subsequente os agrupamentos vegetais deverão ser avaliados e proceder-se o replântio dos indivíduos mortos.

Coroamento

O coroamento consiste na retirada da vegetação herbácea do entorno da muda. Para isto, a primeira capina deverá ser realizada três meses após o plantio. O número de capinas a



serem realizadas dependerá do tempo de fechamento do agrupamento florestal, tempo este, que varia com as condições edafoclimáticas do local e das espécies plantadas.

Monitoramento

Nos anos subsequentes à realização do plantio da vegetação arbórea, essa deverá ser monitorada para verificação de necessidade de adubação de cobertura, tratamentos culturais como roçadas e coroamento, e, substituição dos indivíduos que por ventura venham a morrer.

Metas

Considerando os resultados obtidos na análise da situação das APP da bacia, estabeleceu-se a meta de que as sub-bacias tenham pelo menos 85% de suas APP cobertas por feições naturais em um período de 20 anos, o que representa a recuperação de 2.960,9 ha, nas sub-bacias Baixo Carinhanha, Cruz, Mangaí, Peruaçu e Tapera.

Localização e prioridades

O desenvolvimento desta ação deverá incluir uma sistemática de avaliação do conjunto das áreas mapeadas com cobertura antrópica nas APPs dos cursos d'água da bacia, visando o estabelecimento de uma hierarquização das prioridades para intervenção ao longo do período de vigência deste Plano Diretor.

Como regra geral, deverão ser priorizadas as áreas de nascentes, pela importância de que se revestem para a conservação de água. A análise desenvolvida a partir do diagnóstico ambiental deste Plano Diretor indicam que as nascentes em situação mais delicada estão nas sub-bacias Mangaí e Tapera, afluentes da margem direita do rio São Francisco, e na sub-bacia Peruaçu, na margem esquerda. Nessas sub-bacias, a matriz da paisagem corresponde a áreas convertidas para o uso agropecuário, principalmente nas áreas de topografia plana mais próximas da calha do São Francisco, com a sub-bacia Tapera abrigando em seu território áreas irrigadas do projeto Jaíba.

Esta ação deverá iniciar com a seleção das áreas destinadas à implementação de projeto-piloto, para o qual se recomenda que tenha como ponto de partida a avaliação dos cursos d'água da sub-bacia Mangaí. A indicação dessa área está apoiada no fato de que se verificou uma concentração de áreas de APPs mapeadas com o uso antrópico nas áreas de nascente.

Sugere-se que o projeto-piloto, na sub-bacia Mangaí, trabalhe com a meta de recuperar 10% dos 802,9 ha que foram mapeados com feições antrópicas nos cursos d'água dessa

bacia, buscando-se, portanto, a recuperação de 80 ha no período de desenvolvimento do projeto-piloto, que se estima deveria desenvolver-se nos dois primeiros anos de implementação do programa.

Responsáveis

As instituições envolvidas são: Comitês da Bacia; Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG); Órgãos de fomento e assistência técnica; Prefeituras municipais.

Cronograma e orçamento

O cronograma físico apresentado a seguir apresenta as atividades previstas para os 10 primeiros anos do Programa, devendo haver, ao final desse ciclo, a readequação de metas e ações à realidade desse momento.

Quadro 9.86 - Cronograma.

Ações	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mobilização de equipe técnica										
Definição de área para projeto piloto										
Início das ações de recuperação nas áreas selecionadas para o projeto-piloto										
Início das atividades de recuperação nas demais áreas										
Manutenção das áreas de intervenção										
Avaliação dos resultados obtidos										
Avaliação das metas										
Preparação da próxima fase (etapa B)										

Para fins de cálculo dos custos da recuperação de áreas alteradas foi adotado o valor de R\$ 2.500,00/hectare a partir de planilha adotada pela Gerência de Conservação e Recuperação do Cerrado e da Caatinga (GCORC) do IEF/MG em projetos de restauração na bacia do rio São Francisco (valores corrigidos para fevereiro de 2012).

Foi estimado um valor de R\$ 7.402.338,40 para intervenções em 2.960,9 ha de áreas mapeadas com feições antrópicas nas APPs da bacia.

Além dos recursos necessários às atividades de recuperação propriamente ditas, prevê-se a necessidade de mobilização de equipe permanente para a execução dos estudos e projetos que deverão orientar o desenvolvimento dessas ações. Essa equipe também deverá atuar no sentido da efetivação dos arranjos institucionais necessários à implementação das ações.



O quadro a seguir apresenta os custos estimados para a mobilização da equipe que ficará a cargo das ações descritas.

Quadro 9.87 - Custos básicos para a mobilização de equipe necessária ao planejamento do Programa.

Item	Valor mensal (R\$)	Valor anual (R\$)
2 técnicos nível superior	12.400,00	148.800,00
2 técnicos nível médio	4.000,00	48.000,00
Aluguel/despesas de escritório	1.500,00	18.000,00
1 assistente administrativo	1.300,00	15.600,00
Veículo utilitário (até 2 T)	4.000,00	48.000,00
TOTAL	23.200,00	278.400,00

Obs.: 1) Valores sem encargos sociais, despesas administrativas e fiscais.

2) A estrutura descrita no quadro responderá pelo planejamento das duas ações previstas neste Programa.

Fontes de financiamento das ações

Instituições de fomento à pesquisa.

Ação 5.1.2 Apoio às Unidades de Conservação

Os resultados do diagnóstico ambiental desenvolvido para este Plano Diretor revelam que a bacia SF9 apresenta 36,9% de seu território pertencendo a espaços territoriais especialmente protegidos, que, no caso em tela, incluem unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável e terras indígenas, com as primeiras correspondendo a 35,2% da área total da bacia e as terras indígenas, a 4,6%.

Essa situação pode ser considerada bastante favorável no contexto nacional, onde os percentuais de áreas protegidas, de uma forma geral, costumam apresentar valores inferiores a 20%. Apesar disso, é importante destacar o fato de que as UCs de proteção integral, que são aquelas que têm a proteção da vida silvestre e dos atributos que garantem sua manutenção como objetivo principal, correspondem a somente 7,5% da área total da bacia (ou 21,2% do total das áreas pertencentes a UCs).

Para a análise da situação das unidades de conservação encontradas na bacia quanto ao uso e cobertura do solo as classes definidas no mapeamento desenvolvido na etapa de diagnóstico foram agrupadas em um sistema binário, a exemplo da análise desenvolvida para a ação 5.1.1 - Recuperação de matas ciliares e intervenções em Áreas de Preservação Permanente, conforme segue:

- Feições Naturais: Afloramento Rochoso, Hidrografia, Mata Ciliar, Cerrado, Floresta Estacional, Vereda e Área Úmida com Vegetação;

- Feições Antrópicas: Agricultura Irrigada, Agropecuária, Queimada, Silvicultura e Área urbana.

Quadro 9.88 - Situação das unidades de conservação da bacia quanto aos padrões de uso e cobertura do solo.

UC	Feições mapeadas	ha	%
APA Bacia do Rio Pandeiros	Antrópica	14484,7	3,9
	Natural	357437,9	96,1
APA Cavernas do Peruaçu	Antrópica	20060,3	23,9
	Natural	64016,8	76,1
APA Cochá e Gibão	Antrópica	8772,0	3,1
	Natural	275378,8	96,9
APA Serra do Sabonetal	Antrópica	27837,1	38,4
	Natural	44713,9	61,6
PARES Lagoa do Cajueiro	Antrópica	303,5	1,6
	Natural	18360,0	98,4
PARES Mata Seca	Antrópica	338,6	3,3
	Natural	9960,7	96,7
PARES Serra das Araras	Antrópica	422,5	3,1
	Natural	13120,5	96,9
PARES Veredas do Peruaçu	Natural	31225,8	100,0
PARNA Cavernas do Peruaçu	Antrópica	3450,3	6,1
	Natural	52962,7	93,9
PARNA Grande Sertão Veredas	Antrópica	350,0	0,4
	Natural	91471,3	99,6
RESTVS Rio Pandeiros	Antrópica	592,9	9,7
	Natural	5510,6	90,3
REBIO Jaíba	Antrópica	23,9	19,3
	Natural	99,9	80,7
REBIO Serra Azul	Antrópica	37,5	1,0
	Natural	3803,5	99,0

A análise do quadro acima revela que, de uma forma geral, as unidades de conservação da bacia apresentam o predomínio de áreas mapeadas como feições naturais, de acordo com o mapeamento de uso e cobertura do solo executado no diagnóstico ambiental.

É importante destacar o fato de que a análise desenvolvida no diagnóstico ambiental baseou-se basicamente em dados secundários e na interpretação de informações georreferenciadas com o apoio de sistemas de informações geográficas, não tendo sido efetuadas avaliações de maior detalhe, explorando, por exemplo, a situação da regularização fundiária dessas áreas, a capacidade de gestão dos órgãos responsáveis por



sua administração (tanto em termos de infraestrutura como de pessoal) ou a relação das áreas protegidas com seus vizinhos.

A ação aqui descrita, diante disso, atuará em duas frentes. Em um primeiro momento, deverá ser feita uma avaliação geral da situação das unidades de conservação encontradas da bacia, o que deverá incluir a abertura de canais de comunicação com os gestores desses espaços protegidos, visando definir as prioridades de gestão de cada um deles e o estabelecimento das principais convergências entre os objetivos deste Plano Diretor frente à necessidade de conservação e suas peculiaridades.

Considerando que os objetivos do Plano Diretor têm como foco principal os aspectos relacionados à conservação de recursos hídricos, sugere-se que seja posta em prática, uma vez obtido o consenso entre o Plano Diretor e os gestores das UCs, que sejam adotadas medidas voltadas à recuperação das áreas degradadas nas áreas protegidas em uma sistemática de trabalho semelhante à adotada na Ação 5.1.1- Recuperação de matas ciliares e intervenções em Áreas de Preservação Permanente.

Objetivo

- Colaborar com a consecução dos objetivos das unidades de conservação da bacia na proteção de espaços ambientalmente significativos;
- Implementar ações de recuperação nas áreas alteradas por atividades humanas nas unidades de conservação, com ênfase na proteção dos recursos hídricos.

Indicadores

- Avaliação periódica da efetividade de gestão das unidades de conservação localizadas na bacia.
- Superfície em hectares de áreas convertidas de feições antrópicas para naturais nas unidades de conservação da bacia.

Descrição da ação e procedimentos

A exemplo do que ocorre com a ação precedente, esta ação apresenta a característica de prever uma etapa inicial de planejamento e estabelecimento do arranjo institucional encarregado de conciliar os objetivos deste Plano Diretor com a gestão das unidades de conservação localizadas na bacia, em um processo de retroalimentação positiva em que os programas e ações previstas no Plano Diretor permitam uma maior efetividade da gestão dos espaços territoriais especialmente protegidos e que esses, ao cumprirem plenamente os objetivos que ensejaram sua criação, colaborem com a manutenção da qualidade e disponibilidade de recursos hídricos.

A estrutura a ser mobilizada para a implementação do Plano Diretor, ao configurar-se como um agente com atuação eminentemente integradora dos diferentes aspectos relacionados à

gestão ambiental, qualifica-se como um interlocutor privilegiado à hora de definirem-se ações conjuntas voltadas à salvaguarda das características ambientais mais significativas da bacia.

É importante que se tenha presente o fato de que a articulação de qualquer iniciativa concebida no âmbito de um Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia que preveja o desenvolvimento de ações em espaços protegidos oferece uma série de desafios, que incluem a complexidade inerente à gestão dessas áreas e os conflitos que via de regra estão associados a elas.

A equipe mobilizada para a execução deste Programa deverá, portanto, ter como meta inicial a abertura de canais de comunicação com os gestores das unidades de conservação da bacia (ICMBio e IEF/MG), visando tornar possível a implantação de ações conjuntas para a recuperação das áreas degradadas nessas áreas.

Para que o desenvolvimento dessa ação seja possível, é fundamental que a equipe alocada tenha experiência nesse tipo de negociação, além de capacidade técnica para a avaliação das áreas que receberão as intervenções e para seu planejamento.

A recuperação das áreas alteradas nas UCs da bacia visa à restauração de características ambientais o mais próximo possível das que originalmente se verificavam nos espaços degradados, garantindo a manutenção de processos ecológicos chave para a saúde dos ecossistemas (polinização, manutenção de populações mínimas viáveis, ciclagem de nutrientes, etc.).

A definição das ações a serem executadas nas áreas mapeadas como de uso “antrópico” deverá ser precedida de uma avaliação das condições gerais dos locais que receberão as intervenções, visando definir da melhor forma possível a natureza dessas intervenções.

Assim sendo, deverão ser avaliados aspectos como a fertilidade do solo, para a definição da necessidade ou não de adubação e/ou correção de suas propriedades; a capacidade de regeneração natural da cobertura vegetal (presença de áreas-fonte nas vizinhanças, presença de barreiras para a dispersão de propágulos, etc.) e o conjunto de espécies vegetais preponderantes na região, como subsídio para a seleção das espécies que serão empregadas nos locais em que as atividades propostas prevejam o plantio de mudas.

Nas áreas em que se estabeleça a necessidade do plantio de mudas, seja em áreas intensamente degradadas, seja em plantios de enriquecimento, deverão ser seguintes atividades descritas na ação 5.1.1 - Recuperação de matas ciliares e intervenções em Áreas de Preservação Permanente.



Metas

Considerando os resultados obtidos na análise da situação das unidades de conservação da bacia, estabeleceu-se como metas que as unidades de proteção integral tenham pelo menos 95% de sua superfície cobertas por feições naturais nos primeiros 10 anos de vigência do Plano Diretor. Para as unidades de conservação de uso sustentável, definiu-se como meta o valor de 70% de feições naturais mapeadas, no mesmo horizonte de 10 anos.

Localização e prioridades

De acordo com as metas estabelecidas para esta ação, deverá ser priorizada a recuperação das áreas alteradas por atividades humanas no Refúgio Estadual de Vida Silvestre Rio Pandeiros e no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, que tem 90,3% e 93,9% de seus territórios mapeados como feições naturais, respectivamente.

Com relação às unidades de conservação de uso sustentável, indica-se a necessidade de recuperação de 6.071,7 ha na APA Serra do Sabonetal, que tem 38,4% das áreas localizadas na bacia mapeadas como feições “antrópicas”. A ação proposta, portanto, busca a recuperação de 6.989,2 ha de áreas mapeadas com uso antrópico, que na região correspondem basicamente a áreas de pastagem.

Para fins de priorização das ações de recuperação, sugere-se que as atividades sejam inicialmente desenvolvidas nas unidades de conservação de proteção integral (Refúgio Estadual de Vida Silvestre Rio Pandeiros e PARNA Cavernas do Peruaçu), cujas áreas total a ser recuperada somam 917,4 ha. É importante destacar o fato de que essas unidades de conservação fazem parte do Mosaico do Sertão Veredas-Peruaçu. Os mosaicos de unidades de conservação estão previstos na Lei 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) para que haja a gestão integrada e participativa de unidades de conservação próximas, justapostas ou sobrepostas, já havendo, portanto, uma instância de discussão (o Conselho Consultivo do Mosaico) como um espaço privilegiado para a proposição de medidas voltadas à recuperação de áreas alteradas nas UCs que compõem o mosaico.

Responsáveis

- Comitê da Bacia;
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Prefeituras municipais.

Cronograma e orçamento

O cronograma físico apresentado a seguir apresenta as atividades previstas para o horizonte temporal de 10 anos, que corresponde à meta inicial estabelecida para o desenvolvimento das ações propostas.

Quadro 9.89-Cronograma da Ação 5.1.2 - Apoio às Unidades de Conservação.

Ações	Ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mobilização de equipe técnica										
Interface com os gestores das UCs e com o Conselho Consultivo do Mosaico Sertão Veredas-Peruaçu										
Definição ações prioritárias para recuperação										
Atividades de recuperação										
Manutenção das áreas de intervenção										
Avaliação dos resultados obtidos										
Reavaliação das metas da ação										
Preparação da próxima fase										

Para fins de cálculo dos custos da recuperação de áreas alteradas foi adotado o valor de R\$ 2.500,00/hectare a partir de planilha adotada pela Gerência de Conservação e Recuperação do Cerrado e da Caatinga (GCORC) do IEF/MG em projetos de restauração na bacia do rio São Francisco (valores corrigidos para fevereiro de 2012).

Foram estimados os valores de R\$ 2.293.514,72 para intervenções em 917,4 ha de áreas mapeadas com feições antrópicas nas unidades de conservação de proteção integral e de R\$ 15.179.467,01 para a recuperação de 6.071,8 ha na APA Serra do Sabonetal.

As atividades necessárias à implementação desta ação poderão ser executadas pela equipe mobilizada para a ação 5.1.1 - Recuperação de matas ciliares e intervenções em Áreas de Preservação Permanente, razão pela qual não existem custos associados a pessoal.

Fontes de financiamento das ações

Instituições de fomento à pesquisa.

9.5.2 Programa 5.2 - Estudos integrados para a conservação ambiental

Este programa é composto por 3 (três) ações, apresentadas a seguir.



Ação 5.2.1 Estudo de pequenas centrais hidrelétricas

Objetivo

Promover a realização de estudo na bacia hidrográfica com vistas à definição prévia de viabilidade do licenciamento ambiental de implantação de empreendimentos hidrelétricos sob a ótica do gerenciamento de recursos hídricos.

Indicador

Compatibilidade de usos dos recursos hídricos na bacia com os Estudos de Inventário Hidrelétrico existentes.

Descrição da ação e procedimentos

O ponto de partida para a realização do Estudo de Viabilidade do Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos é o mapeamento dos locais já inventariados na bacia hidrográfica. Para tanto, deverão ser considerados todos os estudos deste tipo registrados na ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e o Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT) da Eletrobrás.

A análise da viabilidade propriamente dita deve considerar elementos que apresentem relação com o processo de licenciamento ambiental, cujo mote da primeira etapa (licenciamento prévio – LP) é justamente a avaliação da viabilidade ambiental dos empreendimentos. Assim, a consulta aos Termos de Referência do órgão estadual ou federal de meio ambiente deverá ser definidora dos critérios a serem avaliados.

Considerando a abrangência do estudo (bacia hidrográfica) e a premissa de que o estudo será conduzido através da análise de informações secundárias, ou seja, bases de dados públicas disponíveis, os critérios deverão ser mais genéricos do que aqueles exigidos nos processos de licenciamento ambiental.

De maneira geral, o estudo será uma análise especializada de critérios que propiciem diferentes níveis de restrição à implantação de hidrelétricas. Os critérios devem atender a duas vertentes de gestão, o gerenciamento dos recursos hídricos e o licenciamento ambiental.

- Áreas de mineração nos vários estágios do processo de concessão para exploração;
- Uso do solo;
- Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (PROBIO-MMA)
- Mapa de Vegetação (IEF);

- Ocorrência de espécies de peixes hábitat-específicas (reofilicas), migradoras, endêmicas ou ameaçadas de extinção;
- Áreas urbanas;
- Infraestrutura de transporte;
- Assentamentos;
- Áreas legalmente protegidas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas).

A partir desses mapas-base, deverão ser elaborados cruzamentos que evidenciem fragilidades que possam se traduzir em níveis diferenciados de restrição a segmentos de rios da bacia.

A sobreposição dos mapas com os níveis de restrição com a distribuição dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados constituirá no documento que permitirá análises específicas para cada aproveitamento.

O resultado final, que se constitui na meta desta ação, será uma relação e mapeamento de empreendimentos inventariados com indicação de restrição ou não a sua implantação, ou de cuidados especiais que devam ser adotados para que sejam viabilizados.

Metas

A ação tem como meta um documento normativo a ser consultado por empreendedores do setor elétrico no que tange à localização de futuros investimentos em hidrelétricas. Este documento deverá apresentar critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos que resultem em uma pré-avaliação da viabilidade daquelas hidrelétricas já elencadas em Estudos de Inventário Hidrelétrico.

Localização e prioridades

O estudo deverá ser realizado levando-se em consideração toda a bacia hidrográfica.

Responsáveis

O Comitê de bacia, alinhado com o órgão de licenciamento ambiental estadual, deverá promover a contratação de consultoria especializada para a elaboração do estudo. A equipe deverá ter caráter multidisciplinar contendo no mínimo os seguintes profissionais:

- Coordenador (engenheiro civil, agrônomo, hidrólogo ou equivalente com experiência em meio ambiente e recursos hídricos);
- Responsável pelo Meio Físico;
- Responsável pelo Meio Biótico;
- Responsável pelo Meio Antrópico;
- Técnico em Geoprocessamento.



Cronograma e orçamento

A realização desta ação não tem um momento estratégico para acontecer. Entretanto, quanto antes for viabilizado, menor será a possibilidade de conflitos de usos da água na bacia hidrográfica quando algum eixo de barramento inventariado passar a ser objeto de estudos direcionados à sua implantação.

Estima-se que o estudo necessário para a concretização desta ação deverá levar em torno de quatro meses.

Considerando a equipe já evidenciada trabalhando através da utilização de bases secundárias de informações e a realização de quatro reuniões técnicas, foi elaborado o orçamento cuja memória de cálculo encontra-se no quadro a seguir.

Quadro 9.90-Orçamento com memória de cálculo.

Consultoria para estudos de viabilidade de PCHs na Bacia Hidrográfica							
I - CUSTOS DIRETOS							
DESCRIÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE			CUSTO	
A-EQUIPE						UNIT.	TOTAL
Profissional	Nível		Prof.	mês	Total		
COORDENADOR	P0	H X MÊS	1	4	4	10.000,00	40.000,00
RESPONSÁVEL MEIO FÍSICO	P1	H X MÊS	1	4	4	8.000,00	32.000,00
RESPONSÁVEL MEIO BIÓTICO	P1	H X MÊS	1	4	4	8.000,00	32.000,00
RESPONSÁVEL MEIO ANTRÓPICO	P1	H X MÊS	1	4	4	8.000,00	32.000,00
TÉCNICO GEOPROCESSAMENTO	P2	H X MÊS	1	4	4	5.000,00	20.000,00
B-ENCARGOS SOCIAIS							
Taxa de 88,04% dos salários					88,04%	156.000,00	137.342,40
C-CUSTOS ADMINISTRATIVOS							
Taxa de 20,0% dos salários					20,00%	156.000,00	31.200,00
D-DESPESAS GERAIS							
			Quant.				
Viagens para reuniões técnicas			4			1.000,00	4.000,00
Diárias			16			200,00	3.200,00
TOTAL DO ITEM I - CUSTOS DIRETOS							331.742,40
II - CUSTOS INDIRETOS							
E - REMUNERAÇÃO DA EMPRESA							
Taxa de 12% dos subitens A...D			12,00%				39.809,09
F - DESPESAS FISCAIS							
Taxa de 20% dos subitens (A...E)			20,00%				74.310,30

Consultoria para estudos de viabilidade de PCHs na Bacia Hidrográfica

TOTAL DO ITEM II - CUSTOS INDIRETOS							114.119,39
TOTAL GERAL (I+II)							445.861,79

Fontes de financiamento das ações

As fontes de financiamento potenciais para a execução dos estudos são os próprios empreendedores do setor elétrico e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), mediante convênio a ser celebrado com o Comitê com a interveniência do órgão estadual de licenciamento ambiental.

Ação 5.2.2 Áreas com restrição de uso

Além dos espaços territoriais especialmente protegidos, contemplados em ações do Programa 5.1 - Incremento e Recomposição de Áreas Legalmente Protegidas, os resultados do diagnóstico ambiental desenvolvido neste Plano Diretor permitem que se afirme existirem diversas áreas que, por suas características ambientais e estado de conservação, deveriam receber atenção especial, visando à avaliação detalhada de sua situação e o eventual estabelecimento de restrições para seu uso, através da criação de novas áreas protegidas ou de outros mecanismos de proteção.

A ação aqui descrita visa, portanto, estabelecer as diretrizes para o desenvolvimento de estudos voltados à seleção de áreas ambientalmente significativas e à definição das alternativas mais convenientes para sua proteção.

Objetivo

Promover a realização de estudos para a avaliação da distribuição de áreas relevantes para fins de conservação dos recursos naturais e para o estabelecimento de diretrizes voltadas à sua proteção.

Indicador

Seleção de áreas passíveis de restrição de uso.

Descrição da ação e procedimentos

O estudo a ser desenvolvido deverá iniciar com a análise dos resultados obtidos no diagnóstico ambiental deste Plano Diretor, buscando a avaliação *in loco* de áreas que, pelas características verificadas em uma avaliação prévia, em nível de ecologia da paisagem e a partir dos resultados do mapeamento de uso e cobertura do solo, apresentam um maior potencial para abrigar áreas relevantes para a vida silvestre.



Essa análise inicial deve, portanto, estar focada nas áreas que estão incluídas nas seguintes classes no mapa de uso e cobertura do solo:

- Área úmida com vegetação;
- Cerrado;
- Floresta estacional;
- Mata ciliar;
- Vereda.

Com o emprego de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), deverão ser avaliadas as métricas das feições mapeadas (área total, conectividade, relação área/perímetro, etc), para a hierarquização de sua importância relativa na bacia.

A figura a seguir ilustra a distribuição dessas classes de uso e cobertura na bacia SF9.

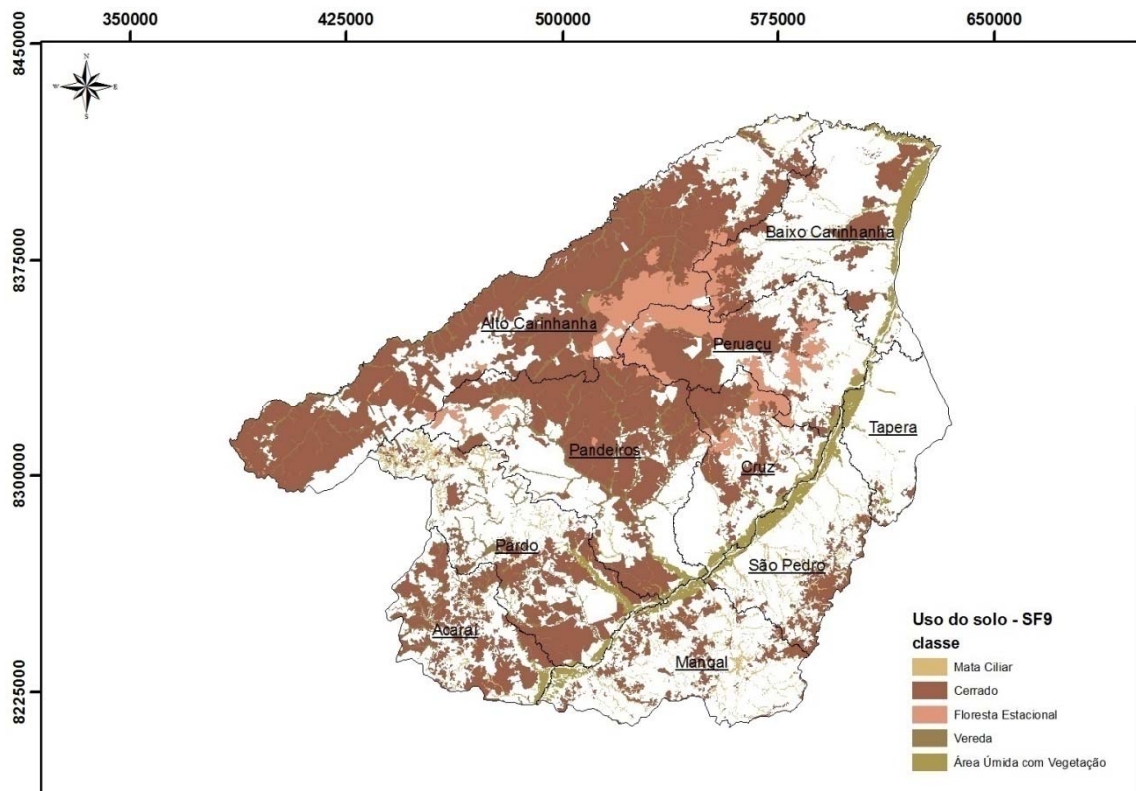


Figura 9.46 - Classes do mapa de uso e cobertura do solo prioritárias para a conservação.

Além das informações geradas no diagnóstico ambiental, deverão ser também considerados os dados disponíveis em outras avaliações importantes, como podem ser, por exemplo, os estudos de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, desenvolvidos no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica

Brasileira - PROBIO, criado para oferecer o apoio às iniciativas voltadas à coleta de informações capazes de oferecer uma avaliação da situação da biodiversidade do país.

Esses estudos fazem parte dos compromissos assumidos pelo Brasil como signatário da “Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB” assinada na Eco 92, no Rio de Janeiro. Esse tratado internacional relaciona aspectos importantes referentes ao tema biodiversidade, tais como: conservação e utilização sustentável, identificação e monitoramento, conservação *ex situ* e *in situ*, pesquisa e treinamento, educação e conscientização pública, minimização de impactos negativos, acesso a recursos genéticos, acesso à tecnologia e transferência, intercâmbio de informações, cooperação técnica e científica, gestão da biotecnologia e repartição de seus benefícios, entre outros.

Para o atendimento das diretrizes emanadas da CDB, o país elaborou a Política Nacional de Diversidade Biológica e implementou o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO, para viabilizar as ações propostas pela Política Nacional.

Trabalhando na forma de oficinas que congregavam especialistas de distintas áreas do conhecimento e considerando tantos os aspectos relacionados à vida silvestre e a sua conservação como as pressões a que está sujeita, as consultas permitiram que se fizesse um grande apanhado da produção relacionada à conservação.

A definição das áreas mais relevantes foi baseada nas informações disponíveis sobre biodiversidade e pressão antrópica, e na experiência dos pesquisadores participantes dos seminários de cada bioma. O grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades e sua vulnerabilidade.

As áreas selecionadas naquele momento foram objeto de revisão na Oficina para a Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade - Alvos e Ferramentas, realizada em novembro de 2005, sendo posteriormente aprovada pela Comissão Nacional de Biodiversidade - CONABIO (Deliberação CONABIO nº 39 de 14/12/2005). Como resultado dessa oficina, foi realizada uma nova rodada de reuniões técnicas no ano de 2006, preparando a realização dos Seminários Regionais dos Biomas, a partir dos quais foi gerado um conjunto de mapas que tiveram como base o Mapa de Biomas do IBGE, apresentando as áreas prioritárias em cada um dos biomas brasileiros.

As novas áreas prioritárias adquiriram um *status* oficial como parte integrante da Política Nacional de Biodiversidade pela Portaria nº9, de 23 de janeiro de 2007 do Ministério do Meio Ambiente.



Fazendo parte de uma política de conservação do Estado brasileiro, os mapas de áreas prioritárias representam uma síntese do conhecimento relacionado à conservação da vida silvestre, e como tal se revelam uma ferramenta indispensável para a definição de políticas públicas voltadas ao tema.

No estudo a ser desenvolvido para a seleção de áreas passíveis da adoção de medidas de restrição de uso, devem ser consideradas aquelas incluídas na categoria “novas”, que correspondem a áreas onde não existe a proteção formal da vida silvestre.

A Figura 9.47 ilustra a distribuição das áreas prioritárias para a conservação da vida silvestre que têm interferência com a bacia SF9, assim como as áreas localizadas no seu entorno.

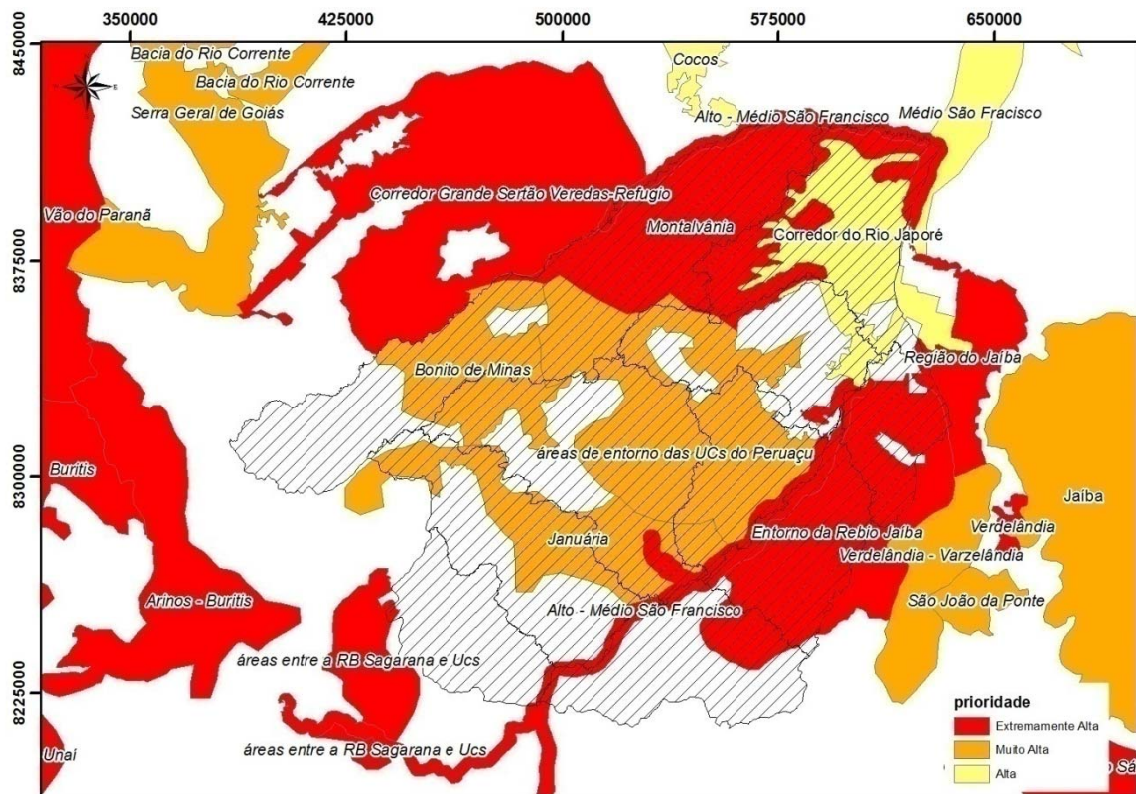


Figura 9.47 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na bacia SF9 e entorno.

A ação aqui descrita deverá ter um caráter integrador, buscando, para tanto, subsídios nos demais programas e ações desenvolvidos no âmbito deste Plano Diretor, de maneira a incorporar os principais aspectos emergentes identificados e as implicações dos padrões de uso do solo na disponibilidade e na qualidade dos recursos hídricos.

A etapa inicial de planejamento deverá também fornecer subsídios para a definição dos instrumentos a serem empregados para a restrição de uso das áreas mais relevantes, estabelecendo o arranjo institucional que deverá orientar a criação de novas unidades protegidas ou de outras formas de proteção e/ou restrição de uso, o que implicará a necessidade de uma interface com as prefeituras da região e com os gestores das unidades de conservação já existentes na bacia (IEF/MG e ICMBio).

Uma vez encerrada a etapa de avaliação das informações secundárias disponíveis e estabelecida a hierarquia entre os principais elementos da paisagem da bacia passíveis de indicação para a o estabelecimento de restrições de uso, o estudo também deverá definir, no caso de vir a ser indicada a criação de novas unidades de conservação como melhor solução para as áreas selecionadas, e grupo e a categoria das áreas a serem criadas, nos termos da Lei 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Metas

Definição de áreas mais significativas para a proteção da vida silvestre e garantia da qualidade e disponibilidade de água.

Localização e prioridades

Considerando o fato de que o estudo deverá ter como resultado o estabelecimento de um ranking de áreas passíveis de restrições nos padrões de uso do solo, não é possível definirem-se neste momento a localização das prioridades.

Responsáveis

- Comitê de Bacia;
- Conselho Consultivo do Mosaico Sertão Veredas-Peruaçu;
- Entidade responsável pela implementação do Plano Diretor;
- ICMBio;
- IEF/MG;
- Prefeituras.

Cronograma e orçamento

Os processos de seleção e avaliação das áreas de interesse devem ocorrer de forma paralela ao processo de enquadramento, sendo finalizados seis meses após a aprovação do enquadramento, considerando que esta informação é fundamental para a conclusão deste programa. Para o desenvolvimento dessa análise, prevê-se a mobilização dos recursos humanos e materiais indicados no quadro a seguir.



Quadro 9.91- Custos básicos para a mobilização de equipe necessária à execução da ação.

Item	Valor mensal (R\$)	Valor anual (R\$)
1 técnico nível superior	6.200,00	74.400,00
1 técnico nível médio	2.000,00	24.000,00
Aluguel/despesas de escritório	1.500,00	18.000,00
1 assistente administrativo	1.300,00	15.600,00
Veículo utilitário (até 2 T)	4.000,00	48.000,00
TOTAL	15.000,00	180.000,00

Obs.: Valores sem encargos sociais, despesas administrativas e fiscais.

Fontes de financiamento das ações

Instituições de fomento à pesquisa.

Ação 5.2.3 Proteção das Comunidades Aquáticas

Segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais, existem áreas de baixo nível ambiental no entorno dos rios Pandeiro e Pardo e na porção oeste da SF9, como resultado da degradação da cobertura vegetal nativa, do consequente aumento da vulnerabilidade do solo e diminuição da qualidade da água, principalmente ao longo dos Rios Peruaçu (A), Pandeiros (B) e Pardo (C) na Figura 9.48. A seta preta indica o rio São Francisco. A linha vermelha indica o limite da UPGRH.

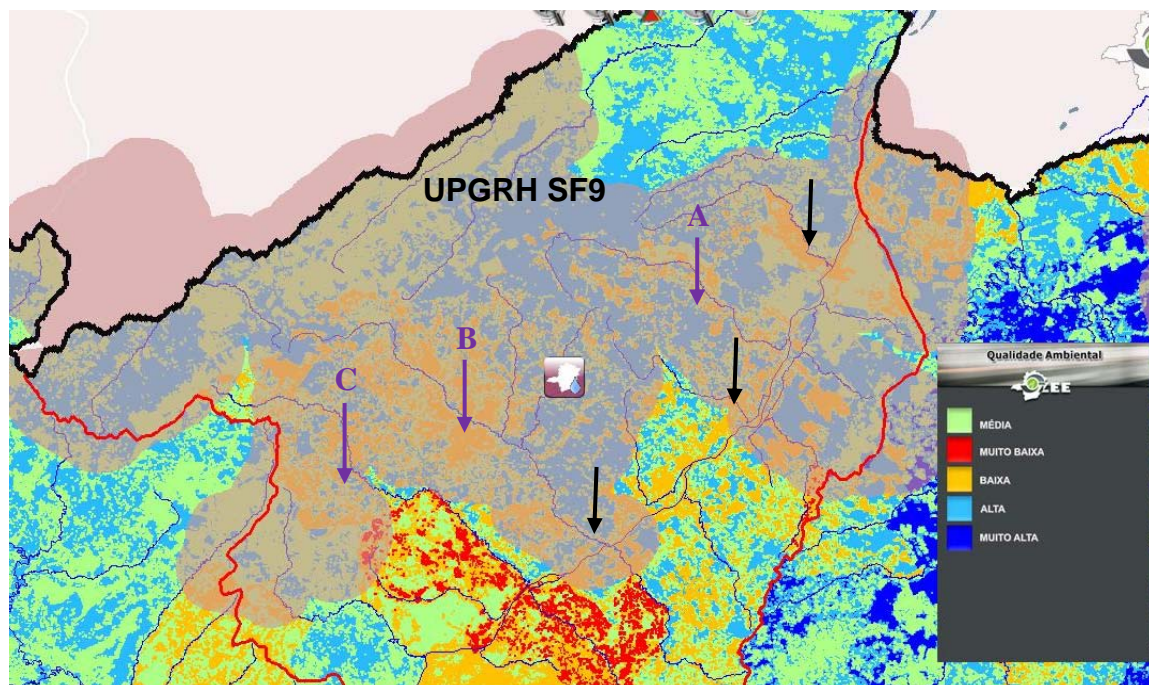


Figura 9.48 -Layer da UPGRH SF9, apresentando o estado de qualidade ambiental atual.

O diagnóstico da bacia identificou uma elevada vulnerabilidade da ictiofauna e do solo a processos erosivos e a degradação das formações fitofisionômicas originais, inclusive nas matas ciliares. A influência destes fatores sobre a ictiofauna só poderá ser confirmada a partir de estudos específicos, uma vez que há escassez de informações básicas ou detalhadas de grande parte da diversidade ictiológica da bacia hidrográfica.

Além disso, a presença de barramentos, mesmo que em outra sub-bacia - a do rio São Francisco - podem estar influenciando na estrutura populacional da ictiofauna da UPRH SF9, principalmente através das espécies migradoras.

Objetivo

Ampliar o conhecimento das comunidades aquáticas da bacia, com vistas à preservação de sua biodiversidade.

Os benefícios esperados são:

- Aumento do conhecimento das comunidades aquáticas ocorrentes na bacia, possibilitando a utilização racional de seus recursos;
- Interposição de mecanismos de proteção da fauna nativa (por exemplo, prevenção da proliferação de espécies exóticas e dimensionamento adequado de estruturas de transposição de peixes);
- Conservação da diversidade de peixes.

Indicadores

Riqueza de espécies de peixes por zona da bacia ou por curso de água;

Estrutura da comunidade de peixes (cadeia trófica).

Área de atuação

Pesquisa em comunidades de peixes nos cursos d'água da bacia.

Descrição da ação e procedimentos

A presente descrição metodológica está focada na maneira de se viabilizar a consecução do programa de conservação. Desta forma, ganha especial importância o papel de facilitador do comitê da bacia na promoção de ações que visem o cumprimento dos objetivos do programa. As seguintes entidades deverão ser contatadas para a definição de parcerias:

- Entidades científico-acadêmicas locais (UNIMONTES, IFET, FACTU), no sentido de incentivá-las a adotar a bacia como unidade preferencial de pesquisas e desenvolvimento de projetos, notadamente aqueles voltados à biota aquática;
- Entidades públicas e privadas de fomento a projetos de pesquisa (ex: EMBRAPA, EPAMIG, EMBRAPA CERRADOS, EMATER, FAPEMIG, IMA) no sentido de viabilizar linhas de crédito para o desenvolvimento de pesquisas e levantamentos na bacia;



- SUPRAM Noroeste e Norte, com vistas a tornar obrigatória a elaboração de estudos da biota aquática e levantamentos quali-quantitativos de peixes em todos os processos de licenciamento ambiental que tenham interface com as águas da bacia;
- SUPRAM Noroeste e Norte, no sentido de participar nas decisões dos processos autorizativos e licenciatórios das PCHs em andamento e a serem implantadas na da bacia;
- Instituto de Ciências Agrárias da universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG.

Metas

A principal meta a ser atingida por esta ação será a disponibilização de uma base de dados contendo informações sobre a ictiofauna que possa ser utilizada como referência para diagnósticos e monitoramentos posteriores, especialmente em processos de licenciamento ambiental.

Entre as informações que devem ser disponibilizadas devem ser ressaltadas as seguintes por sua importância na interpretação de estudos posteriores, tanto para a bacia, quanto para cada curso de água:

- Caracterização de ambientes importantes para as comunidades de peixes;
- Riqueza específica;
- Aspectos quantitativos que permitam estimar proporções entre espécies;
- Presença de espécies migradoras;
- Presença de endemismos;
- Presença de espécies exóticas;
- Presença de espécies ameaçadas de extinção;
- Resultados de monitoramentos de estruturas de transposição de peixes;
- Ocorrência de introduções (repovoamentos);
- Espécies exploradas na pesca, especialmente as de maior interesse comercial.

Metas

Identificação e monitoramento da ictiofauna dos cursos d'água da bacia.

Localização e prioridades

A princípio, todos os cursos de água da bacia deverão ser objeto de avaliações, uma vez que as cabeceiras representam áreas com potencial para ocorrência de endemismos.

Além disso, devem ser objeto de locais de amostragem, cursos d'água onde foram detectados fatores como elevação de sedimento em suspensão, assoreamento, excesso de manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes, pH, dentre outros, como resultado de eventos de poluição doméstica, industrial e atividade agropecuária.

Responsáveis

Parceiros: Entidades científico-acadêmicas locais (UNIMONTES, IFET, FACTU), Entidades públicas e privadas de fomento a projetos de pesquisa (ex: EMBRAPA, EPAMIG, EMBRAPA CERRADOS, EMATER, FAPEMIG, IMA) e órgãos licenciadores (SUPRAM Noroeste e Norte). O CBH deve acompanhar as ações.

Instrumentos administrativos, legais e institucionais: convênios.

Cronograma e orçamento

Esta ação, enquanto atividade que o comitê deva promover, não demanda orçamento específico, uma vez que será realizada no âmbito das atividades rotineiras.

Quando algum projeto de pesquisa for implementado, deverá ser objeto de definição de valores para que sejam feitas as devidas gestões junto aos órgãos com potencial para financiamento.

Fontes de financiamento das ações

Instituições de fomento à pesquisa.

9.6 COMPONENTE 6 - GESTÃO DO PLANO DIRETOR

Esta componente é composta por 04 (quatro) programas, que foram subdivididos em 4 (quatro) ações.

9.6.1 Programa 6.1 - Implantação do Arranjo Institucional

A proposta apresentada a seguir de Arranjo Institucional para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 contempla as orientações contidas no Termo de Referência para a Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos e o marco legal e normativo relacionado com o tema.

A bacia faz parte da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, de dominialidade federal, e em decorrência desta situação a organização da gestão necessita considerar as relações com esta instância e com as demais Unidades de Planejamento de MG constituídas por suas bacias limítrofes, conforme estabelecido no capítulo de Articulação e Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Bacia, que compõe o Prognóstico deste Plano, também considerados na proposta de Arranjo Institucional a seguir propostas.

Estrutura institucional atual

O CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco foi instituído pelo Decreto nº 44.956, de 19 de novembro de 2008, sendo composto por 24 conselheiros titulares e 24 conselheiros



suplentes, representando o poder público, usuários de recursos hídricos e sociedade civil organizada.

Através de Regimento Interno, aprovado pela Deliberação Normativa CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco nº 01, de 19 de março de 2010, são estabelecidas as disposições de funcionamento do Comitê, entre as quais, no artigo 4º, que a sede do CBH coincidirá com a de sua Secretaria e/ou Presidência, sem definir o município, embora atualmente o comitê esteja com sua sede instalada no município de São Francisco.

No artigo 7º do Regimento Interno é estabelecida a composição do Comitê, observado o critério de representação paritária previsto no art. 36 da Lei Estadual nº 13.199/99, com os seguintes membros: seis representantes titulares do Poder Público Estadual, designados pela direção dos órgãos e entidades indicados pelo Governo do Estado; seis representantes titulares do Poder Público Municipal, indicados pelos Prefeitos dos Municípios que compõem o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco; seis representantes titulares de usuários de recursos hídricos, indicados pelos usuários de recursos hídricos (considerando a representação dos setores de abastecimento urbano; indústria, captação e diluição de efluentes industriais; irrigação e uso agropecuário; hidroeletricidade; hidroviário; pesca, turismo, lazer e outros usos não consuntivos) e seis representantes titulares de entidades da organização civil, legalmente constituídas, com ação comprovada na área territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9, voltada à proteção do meio ambiente ou gestão de recursos hídricos.

O CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco encontra-se em fase de organização de sua sede e estrutura de apoio. O FHIDRO, devidamente amparado pela Lei 15.910/2005 (e as atualizações dadas pelas Leis 16.315/2006, 18.024/2009 e o Decreto 45.230/2009 que o regulamenta) dispõe de 7,5% de seu orçamento anual para apoio ao funcionamento dos comitês de bacia em todo o Estado de Minas Gerais.

Para viabilizar o aporte de recurso do FHIDRO há necessidade de apresentação, pelo comitê, de documentos, entre os quais um plano de aplicação de recursos e indicação de uma entidade com personalidade jurídica para responsabilizar-se pela movimentação dos recursos financeiros, colocados à disposição de cada comitê. O comitê funciona como ordenador da aplicação dos recursos sendo a movimentação bancária feita pela entidade de apoio detentora de personalidade jurídica própria (CNPJ), devidamente legalizada.

Com vistas a habilitar-se ao repasse de recursos do FHIDRO, os quais se destinariam ao custeio das atividades dos Comitês, conforme estabelece o Art. 3º, parágrafo 4º do Decreto 45.230/09, através da Deliberação CBH SF9 nº 08, de 20 de outubro de 2011, o Comitê

aprovou a ONG Grupo Unido Filhos do Novo Chico – GRUFINCH, com sede em São Francisco, como entidade Conveniente para a execução com recursos do FHIDRO, da estruturação física e operacional do Comitê da Bacia Hidrográfica Afluentes Mineiros do Médio São Francisco.

A dotação orçamentária prevista para o custeio do funcionamento do Comitê é de R\$ 157.980,00 pelo período de um ano, cerca de 13 mil reais mensais. O recurso se destina ao pagamento de despesas administrativas, deslocamentos de membros do Comitê às reuniões (devidamente aprovadas) e para contratação de equipe mínima de funcionários de apoio, bem como assessoria contábil e jurídica, quando necessária.

O valor disponibilizado poderia ser considerado suficiente para dotar o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco de estrutura de apoio capaz de atender satisfatoriamente as demandas atuais básicas de funcionamento do Comitê. Contudo, eventual descontinuidade no repasse do recurso pelo FHIDRO, além de interromper o processo de organização do Comitê, pode representar um risco caso não existam provisões orçamentárias destinadas a cobrir encargos trabalhistas de pessoal contratado.

Contudo, atualmente, registrou-se o atraso no repasse dos recursos do FHIDRO, refletindo, por sua vez, na desmobilização do CBH. Situação registrada em todo o Estado de Minas Gerais, o convênio, enquanto instrumento jurídico para repasse desses recursos públicos, tem se demonstrado uma solução precária, passível de diversos questionamentos, principalmente em sua prestação de contas e com perspectiva de não ser retomado em curto ou médio prazos. Nestas condições, o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, assim como a maioria dos demais comitês que sequer dispõem de recursos de cobrança pelo uso da água, encontram-se em uma situação de grande impasse, sem alternativa imediata para a retomada do processo de estruturação que havia se iniciado com os repasses do FHIDRO.

A estrutura de funcionamento do Comitê, definida no artigo 11º do Regimento Interno, é constituída do Plenário composto por todos os conselheiros eleitos, sendo a instância deliberativa do Comitê; a Presidência constituída por um Presidente, um Vice-presidente, a 1ª e a 2ª Secretária, eleitos pelo Plenário e as Câmaras Técnicas.

De acordo com o artigo 5º do Regimento Interno são definidas como finalidades do CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco promover a gestão dos recursos hídricos e as ações de sua competência e no inciso II “articular a integração da gestão dos Sistemas Estaduais e Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e seus respectivos instrumentos, no âmbito da UPGRH SF9”.

Como foi visto no Diagnóstico deste Plano, a inserção institucional do CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, correspondente a UPGRH SF9 do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, é ampla e complexa, conforme pode ser observado na figura que segue.

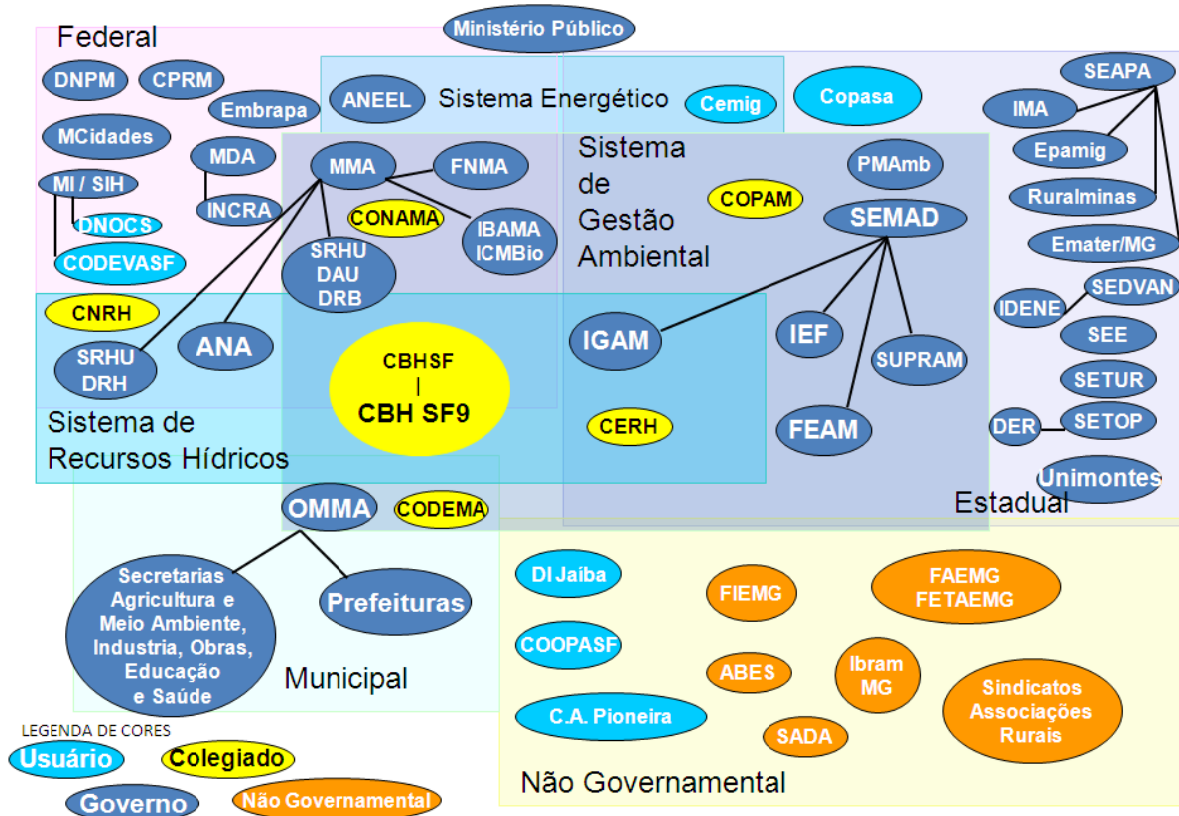


Figura 9.49 - Articulação Institucional do CBH SF9 com os atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos na bacia.

Agência de Bacia e o uso dos recursos da cobrança pelo uso da água

É fundamental para o arranjo institucional a ser adotado na bacia considerar as condicionantes legais e normativas para a definição e contratação da agência de bacia e a arrecadação e uso dos recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Estes dois aspectos estão intimamente relacionados e representam a principal etapa da fase inicial de instituição plena dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia.

Apesar do Código das Águas ter sido promulgado em 1934, o marco legal e institucional da nova política e dos sistemas nacional e estaduais de recursos hídricos é bastante recente em nosso país. Na década de 80 as primeiras iniciativas de proposição de diplomas legais foram conduzidas ao âmbito do extinto DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Projeto de Lei 2.249/1991) e pelos órgãos correlatos nos estados. O DAEE

- Departamento de Águas e Energia Elétrica em São Paulo foi o primeiro órgão gestor estadual a fazer uma proposta de lei estadual de recursos hídricos e divulgá-la por todo o país.

As minutas de projetos de lei, elaboradas dentro das instituições públicas, traziam modernas concepções sobre políticas, diretrizes e instrumentos de gestão, principalmente sobre a cobrança pelo uso das águas e sua deliberação ao âmbito do comitê de bacia, mas mantinham caráter centralizado para o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (e seus correspondentes sistemas estaduais), omitindo totalmente a concepção de agência de bacia como entidade de apoio ao comitê.

A visão, na época, pelos defensores deste tipo de proposta para o sistema de gestão de recursos hídricos, é que a descentralização e a gestão por bacia estavam asseguradas pela instituição do comitê, colegiado representativo dos atores políticos, socioambientais e econômicos da bacia e que cada comitê seria atendido em suas necessidades operacionais por uma secretaria executiva constituída ou suportado pelos órgãos e entidades públicas (instituídos ou por instituir) dos governos federal e estaduais.

O fluxo financeiro do produto da cobrança, ou seja, o caminho que é percorrido pelo dinheiro pago pelos usuários desde o seu recolhimento, até a sua aplicação, ou não estava preciso, ou deixava margem ao seu contingenciamento (retenção nos cofres da Fazenda estadual ou federal).

A criação, dentro da lei, de um “fundo financeiro de recursos hídricos” foi o caminho encontrado pelos gestores estaduais para se evitar contingenciamento ou o uso inadequado do produto da cobrança pelo uso das águas pelas áreas financeiras governamentais, apesar destes modelos de fundos não conseguirem dar esta garantia, além de outras peculiaridades legais e operacionais bastante criticadas. A legislação do FHIDRO, em MG, promulgada bem mais tarde que a de outros fundos estaduais de recursos hídricos, possui outras particularidades, pois não legisla sobre o fluxo financeiro do produto da cobrança, mantido à parte.

Sobre estes dois aspectos fundamentais da legislação – entidade executiva de apoio ao comitê e fluxo financeiro do produto da cobrança -- foram feitas propostas de aperfeiçoamento da gestão descentralizada dos recursos hídricos, consolidadas e debatidas em três versões substitutivas ao PL 2.249/1991, assim sintetizadas:

“Criação de agência de bacia, entidade com personalidade jurídica própria, com autonomia administrativa, técnica e financeira, com funções de apoiar e operacionalizar as decisões do



comitê e responsável por efetuar a cobrança pelo uso das águas e movimentar a conta bancária correspondente ao arrecadado e que se subordina, unicamente e em tudo, ao comitê. (Modelo mais próximo do utilizado na França desde a década de 60)”.

A legislação aprovada, nacional e dos estados, acabou não considerando todos os pontos de vista de um e de outro lado, mas acatou a concepção da figura “agência de bacia”, com o condicionante de ser necessária a elaboração de uma nova lei específica, que definiria a personalidade jurídica da agência e precisaria as suas funções.

A Lei Nacional 9.433/97, entretanto, abrigou um dispositivo ousado para a época, ao permitir que as organizações civis sem fins lucrativos (consórcios e associações intermunicipais de bacia hidrográficas) possam assumir as funções de agência de bacias (ou agência de águas, na redação da lei), enquanto estes organismos não estiverem criados, por decisão do comitê de bacia e aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Posteriormente, Estados que já haviam aprovado suas respectivas legislações de recursos hídricos se adequaram a esta particularidade, reescreveram suas leis e, desta forma, abriram a possibilidade do apoio ao comitê de bacia, em águas de domínio dos Estados, ser dado por “entidade equiparada à agência”.

Importante nisto tudo é que, caso haja demora na definição legal da agência, ela pode ser “substituída” por uma associação civil de direito privado sem fins lucrativos, personalidade jurídica com embasamento legal consolidado no direito administrativo brasileiro e de ampla aceitação pela sociedade civil organizada e usuários setoriais empresariais, que veem na pessoa jurídica privada maior eficácia operacional em relação ao ente de natureza pública.

No Estado de São Paulo existe uma lei específica para se criar agência de bacia em águas de dominialidade do Estado, a Lei 10.020/1998, que define que as agências de bacia devem ser organizadas como fundação pública de direito privado. (Não existe possibilidade de reconhecimento legal de entidade equiparada ou delegatária das funções de agência). Esta Lei cita em seu Art. 7º que o fluxo financeiro, do produto da cobrança pela utilização das águas e sua aplicação, aprovada pelo Comitê de Bacia, será estabelecido de comum acordo entre a Fazenda do Estado, a Agência de Bacia e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (SP), de forma a garantir que o total dos recursos, assim que arrecadados na Bacia, estejam à disposição da Agência, em conta bancária por ela movimentada.

Em 2002, a ANA promoveu a criação da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Agevap (personalidade jurídica de associação civil de direito privado sem fins lucrativos) e em 2004 ela é reconhecida como entidade delegatária das funções de

agência de bacia do Rio Paraíba do Sul, para as águas de dominialidade da União iniciando-se, desta forma, os procedimentos necessários à viabilização do modelo comitê-agência de bacia.

Cabe observar que entidade delegatária ou entidade equiparada à agência de bacia são terminologias equivalentes, a primeira usada na legislação nacional (federal) e a segunda usada na legislação mineira.

Para poder delegar funções de apoio aos comitês e repassar o produto da cobrança pelo uso das águas a uma entidade privada (já que o entendimento legal atual é que a cobrança somente é possível de ser feita por entidade pública) foi necessário aprovar a Lei Federal 10.881/2004, que “dispõe sobre os contratos de gestão entre a ANA e entidades delegatárias das funções de agência”.

Assim, apesar da cobrança ter sido iniciada pela ANA em 2003, somente em 2005, tendo por base legal o Contrato de Gestão assinado com a ANA, a Agevap passa a receber o repasse da cobrança efetuada pela ANA e a gerenciar, em conta própria, os recursos financeiros da cobrança pelo uso das águas, modelo este que se estendeu, em 2007, às Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá (SP/MG), onde a ANA inicia a cobrança em águas de dominialidade da União e fez, até 2010, o seu repasse ao Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (associação civil de direito privado sem fins lucrativos), reconhecido como entidade delegatária das funções de agência de bacia, também por meio de Contrato de Gestão assinado entre as partes.

A partir de 2011 o Consórcio PCJ deixou de ser a entidade delegatária e suas funções foram assumidas pela Fundação Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, que celebrou contrato de gestão com a ANA.

Com a promulgação da Lei 11.107 (“Lei do Consórcio Público”) em 2005 e mais precisamente a partir de 2008, com a publicação do Decreto Federal 6.017/2007 (que regulamenta a Lei 11.107/05) as agências de bacia passaram a poder ser instituídas como Consórcio Público, pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da federação (União, Estados e Municípios), constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, configurando-se, assim, uma figura jurídica definitiva.

Estudos recentes para o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (Contrato IGAM-Consórcio Ecoplan/Lume), que abrange águas de dominialidade da União e dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, indicam que mesmo a figura Consórcio Público pode não ser a figura definitiva. Para criar a Agência de Bacia do Rio Doce como



Consórcio Público é necessária, segundo estes estudos, aprovação de lei federal e leis estaduais (MG e ES). A submissão do projeto de lei ao Congresso traria, necessariamente, tramitação conjunta com o Projeto de Lei 1.616/1999, que “dispõe sobre a gestão administrativa e a organização institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”, e que propõe a figura fundação pública de direito privado para as agências, não havendo previsibilidade dos desdobramentos de um ou do outro. Em função destas condições o CBH Doce optou por aceitar a entidade equiparada, ou seja, credenciar uma associação civil de direito privado como Agência de Bacia do Doce.

Em Minas Gerais, a Lei Estadual 13.199/99 estabelece a maneira de se efetivar o apoio aos comitês de bacia nos seguintes artigos:

Artigo 37 – As agências de bacias hidrográficas, quando instituídas pelo Estado, mediante autorização legislativa, terão personalidade jurídica própria, autonomia financeira e administrativa e organizar-se-ão segundo quaisquer das formas permitidas pelo Direito Administrativo, Civil ou Comercial, atendidas as necessidades, características e peculiaridades regionais, locais e multissetoriais.

Parágrafo 1º - O Poder Executivo aprovará, por meio de decreto, os atos constitutivos das agências de bacia hidrográfica, que serão inscritos no registro público, na forma da legislação aplicável.

Parágrafo 2º - Os consórcios ou as associações intermunicipais de bacias hidrográficas, bem como as associações regionais e multissetoriais de usuários de recursos hídricos, legalmente constituídos, poderão ser equiparados às agências de bacia hidrográficas, para efeitos desta Lei, por ato do CERH-MG, para o exercício de funções, competências e atribuições a elas inerentes, a partir de propostas fundamentadas dos comitês de bacia hidrográficas competentes.

Artigo 38 – As Agências de Bacias Hidrográficas, ou as entidades a elas equiparadas, por ato do CERH-MG, atuarão como unidades executivas descentralizadas de apoio aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica e responderão pelo seu suporte administrativo, técnico e financeiro, e pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos, na sua área de atuação (*).

Artigo 39 – A proposta de criação de consórcio ou de associação intermunicipal de bacia hidrográfica ou de associação regional, local ou multissetorial de usuários de recursos hídricos dar-se-á:

I - mediante livre iniciativa dos municípios, devidamente autorizados pelas suas respectivas Câmaras Municipais;

II - mediante livre manifestação de usuários de recursos hídricos.

O entendimento atual da aplicação do artigo 38º desta Lei é que a cobrança não pode ser efetivada por entidade equiparada às funções de agência. Em Minas Gerais o fluxo financeiro do produto da cobrança deve obedecer ao seguinte procedimento: a Secretaria da Fazenda emite o DAE – Documento de Arrecadação Estadual, boleto que é enviado aos usuários; o produto do pagamento destes boletos é depositado em conta especial do IGAM; o IGAM, por sua vez, após assinar o Contrato de Gestão com a agência (entidade equiparada) faz o repasse do arrecadado à conta bancária da agência; a agência repassa os recursos aos tomadores, conforme aprovado pelo comitê, estando autorizada a despendar até 7,5% do valor repassado a ela com o seu custeio.

Estes procedimentos necessitam, ainda, de regulamentação por decreto, conforme o Parágrafo 2º do Artigo 27 da Lei Estadual 13.199/99, que estabelece o fluxo financeiro da cobrança pelo uso das águas da seguinte maneira:

Artigo 27 – O valor inerente à cobrança pelos direitos de uso de recursos hídricos classificar-se-á como receita patrimonial, nos termos do Artigo 11 da Lei Federal nº 4.320, de 17/03/1964, com a redação dada pelo Decreto-Lei nº 1.939, de 20/05/1982.

Parágrafo 1º - Os valores diretamente arrecadados por órgão ou unidade executiva descentralizada do Poder Executivo referido nesta Lei, em decorrência da cobrança pelos direitos de uso de recursos hídricos, serão depositados e geridos em conta bancária própria, mantida em instituição financeira oficial.

Parágrafo 2º - A forma, periodicidade, o processo e as demais estipulações de caráter técnico e administrativo inerentes à cobrança pelos direitos de uso dos recursos hídricos serão estabelecidos em decreto do Poder Executivo, a partir de proposta do órgão central do SEGRH-MG, aprovada pelo CERH-MG.

Artigo 28 – Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;

II - no pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH-MG, na sua fase de implantação.



Parágrafo 1º - O financiamento das ações e das atividades a que se refere o inciso I deste Artigo corresponderá à, pelo menos, dois terços da arrecadação total gerada pela bacia hidrográfica.

Parágrafo 2º - A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste Artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.

Parágrafo 3º - Os valores previstos no “caput” deste Artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água, considerados benéficos para a coletividade.

O Artigo 37 em seu Parágrafo 2º indica que os consórcios e associações intermunicipais e as associações multissetoriais de usuários, legalmente constituídos, podem se credenciar à entidade equiparada. Para isto é preciso:

1º) articulação de entes interessados, sejam prefeitos, representantes de usuários ou ambos;

2º) aprovação e subscrição do Estatuto pelos membros fundadores, instalação da Assembleia Geral e posse da diretoria e do conselho fiscal;

3º) registro da entidade, obtenção de CNPJ e abertura de conta bancária;

4º) aprovação, pelo comitê de bacia, do consórcio ou associação como entidade equiparada à agência;

5º) proposição documentada e justificada ao CERH-MG para que este órgão aprove a entidade equiparada;

6º) celebração de Contrato de Gestão entre a entidade equiparada e o IGAM;

7º) aprovação, pelo comitê de bacia, depois pelo CERH-MG, dos mecanismos e critérios de cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

8º) emissão de boletos e outros procedimentos de cobrança pela Secretaria da Fazenda do Governo do Estado de Minas Gerais;

9º) repasse dos recursos à conta específica do IGAM e desta, devidamente autorizada pelo Contrato de Gestão, à conta bancária da entidade equiparada;

10º) movimentação da conta bancária pela entidade equiparada, considerando que o processo de equiparação de uma Entidade à Agência de Bacia Hidrográfica, compreendido entre os itens 1º ao 5º, deve observar os dispostos nas Deliberações Normativas CERH nº 19, de 28 de junho de 2006, e nº 22, de 25 de agosto de 2008. Também de estar de acordo

com aprovação do comitê de bacia, com a hierarquização dos projetos apresentados pelos tomadores dos recursos, com base no Plano Diretor e em demais critérios fixados pelo comitê.

Conforme o 3º item acima, já é exigido das entidades estarem em funcionamento. No caso de não haver contribuição voluntária de seus membros que assegure suporte orçamentário, a entidade poderá começar a funcionar apenas formalmente, passando a ter despesas somente após estar recebendo, em sua conta, o repasse dos recursos da cobrança.

O CERH-MG, após anuência dos respectivos comitês de bacia, e com base em documentação que as fundamentam, tem a incumbência de equiparar as entidades habilitadas como agência de bacia, de acordo com o disposto nas Deliberações Normativas CERH nº 19, de 28 de junho de 2006 e nº 22, de 25 de agosto de 2008.

Ou seja, de maneira geral, a instituição da cobrança e sua destinação a uma agência de bacia constituída por entidade equiparada requer um significativo trâmite institucional e burocrático, exigindo grande profissionalismo e continuidade na operação destas entidades.

Em Minas Gerais são entidades reconhecidas legalmente como equiparadas às agências:

- a Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, equiparada à Agência de Bacia do Rio Araguari – UPGRH PN 2;
- a Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo, entidade equiparada à Agência de Bacia do Rio das Velhas (UPGRH SF5), do Entorno da Represa de Três Marias (UPGRH SF4), do Rio Pará (UPGRH SF 2), dos Afluentes do Alto São Francisco (UPGRH SF1), dos Rios Jequitai e Pacuí (UPGRH SF 6), do rio Paracatu (UPGRH SF7), e do rio Urucuia (UPGRH SF8), além de ser a entidade delegatária das atribuições de agência para as águas de dominialidade da União em toda a Bacia do rio São Francisco;
- a Associação Pró Gestão das Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul, AGEVAP, entidade equiparada á Agência de Bacia dos Rios Preto e Paraibuna (PS 1) e Pombas e Muriaé (PS 2), além de ser a entidade delegatária das atribuições de agência para as águas de dominialidade da União em toda a Bacia do Rio Paraíba do Sul;
- o Instituto BioAtlântica - IBIO foi equiparado à Agência de bacia Hidrográfica dos rios Piranga (UPGRH DO1), Piracicaba (UPGRH DO2), Santo Antônio (UPGRH DO3), Suaçuí (UPGRH DO4), Caratinga (UPGRH DO5) e Manhuaçu (UPGRH DO6) pela Deliberação CERH-MG nº 295, de 16 de dezembro de 2011.



Estas entidades, mesmo com diferenças estatutárias entre elas, tem o mérito de se estruturarem para prestar apoio aos respectivos comitês.

Na Bacia do Rio Doce (MG e ES) os estudos recentes (2009) sobre a proposta de arranjo institucional sugerem a criação de um comitê de integração, formado pelos membros indicados dos comitês estaduais e uma agência única, para apoio ao comitê de integração e aos comitês estaduais. Segundo esta proposta, feita com base na expectativa de arrecadação da cobrança e disponibilidade de recursos para o custeio de uma estrutura executiva adequada, a agência estabelecerá dois Escritórios Regionais, um em cada estado, para apoio aos comitês de bacias de rios afluentes de MG e ES. A proposta deixou em aberto a personalidade jurídica da agência, podendo ser um consórcio público de natureza autárquica ou uma associação civil de direito privado sem fins lucrativos, esta última como entidade equiparada. O Comitê Doce optou pela associação civil, ou seja, por uma entidade equiparada, cujo processo de instituição encontra-se em andamento.

A imbricação entre o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e a definição da agência de bacia, quando não há o custeio das despesas com aportes dos associados da agência, fica evidente no caso do CBH SF9. Através da Deliberação CBHU nº 18, de 21 de outubro de 2010, referendada pela Deliberação CERH-MG nº 283, de 12 de julho de 2011, o Comitê aprovou a indicação da Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo - AGB Peixe Vivo para desempenhar as funções de Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica do Comitê da Bacia hidrográfica do Rio Urucuia. Nesta deliberação são estabelecidas as atribuições demandadas à AGB Peixe Vivo e efetivamente um contrato veio a ser assinado, com duração prevista de dois anos.

Não foi, contudo, assinado o Contrato de Gestão com o IGAM, a ocorrer apenas quando da implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia. Considerando que a DN CERH nº 19 estabelece um prazo de 2 anos para assinatura desse contrato com o IGAM, a partir da equiparação da entidade, prorrogável por mais 1 ano desde que fundamentado e aprovado pelo CERH, a não assinatura do contrato nesse prazo implica na desequiparação automática da Entidade.

Proposta de Arranjo Institucional para definição da agência de bacia e aplicação dos recursos da cobrança

A Proposta de Arranjo Institucional tem como foco a definição de caminhos para desenvolver, em curto, médio e longo prazo, uma estrutura executiva de apoio ao CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco realmente profissional e que possa lhe auxiliar a cumprir integralmente suas funções.

As disponibilidades de recursos financeiros dados pelos 7,5% do produto da cobrança pelo uso das águas, a contribuição ao Comitê através do FHIDRO e outras fontes de recursos, se houver, são de fundamental importância para o suporte financeiro de uma entidade executiva de apoio ao CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, embora talvez sejam insuficientes.

A atual legislação do FHIDRO prevê o repasse de 7,5% de seu valor anual, por até um (1) ano, para estruturação física e operacional do Comitê cuja bacia tenha sido implantada a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. Devido ao baixo potencial de arrecadação da bacia SF9, considera-se interessante a permanência do aporte desses recursos mesmo após o primeiro ano da cobrança. Essa é uma diretriz a ser discutida na implantação do programa.

A legislação de recursos hídricos, ao definir as agências de bacia (ou entidades equiparadas) como entidade executiva de apoio aos comitês deixa em aberto, para decisão dos atores da bacia (plenário do comitê), os detalhes de estrutura desta agência, exigindo apenas que o seu custeio através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos seja limitado a 7,5%.

Considerando os estudos de potencial de arrecadação detalhados no Programa de Cobrança pelo Uso da Água, no caso da Bacia SF-9 não há disponibilidade de recursos para a manutenção de uma agência exclusiva para a bacia, contando com toda a estrutura física e de pessoal demandada para isso.

Apenas para exemplificar, supondo-se os valores mencionados no Programa de Cobrança como estimativa de menor e maior valor das projeções realizadas para a bacia com dominialidade estadual e através da metodologia de cobrança do CBH São Francisco, a parcela de 7,5% destinada ao custeio da agência de bacia representaria um valor entre R\$ 24.525,00 e R\$ 35.475,00 anuais, ou seja, no máximo R\$ 2.950,00 mensais. Supondo que estas estimativas estejam equivocadas e que o valor real seria o dobro ou o triplo destes valores, mesmo assim, pensando em um valor mensal de R\$ 8.000,00, por exemplo, ainda seria insuficiente para a manutenção de uma estrutura mínima de operação.

Apenas para efeitos de comparação e evitando-se a tarefa de desenhar o perfil ideal de uma agência de bacia para o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, em 2008 a AGEVAP (no âmbito da bacia federal) registrou como custo para a manutenção de uma estrutura de sete profissionais (um diretor, dois coordenadores, dois analistas ambientais e dois técnicos de nível médio) e despesas de escritório e operacionais um valor anual de R\$ 650.000,00 (aproximadamente 54 mil reais mensais), sendo 65,2% deste total salários e



encargos e o restante manutenção geral. A arrecadação anual com a cobrança na bacia foi da ordem de 8 milhões aproximadamente naquele ano.

Ou seja, mesmo uma estrutura muito mais enxuta que representasse um terço ou um quarto deste valor exigiria uma disponibilidade mensal de 13 a 15 mil reais, incompatíveis com as projeções de potencial de cobrança.

Diante deste cenário, pelo menos na primeira fase de implantação do PDRH, a alternativa mais viável aponta para a negociação de um contrato de gestão com a AGB Peixe Vivo, a qual já dispõe de estrutura instalada e atua na área da bacia, ainda que na dominialidade federal. Em função do efeito de diluição de custos fixos, a possibilidade da AGB Peixe Vivo de oferecer condições mínimas de operação da agência de bacia são bem maiores. Isso possibilitaria que o processo se iniciasse e, a partir daí, fosse verificada a possibilidade de obtenção de outras fontes de custeio, permitindo uma eventual ampliação da atuação da agência.

Em contato realizado em Belo Horizonte na sede da AGB Peixe Vivo, em 21/06/2012, na presença do Gerente de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, reunião esta com a Diretora Geral da AGB Peixe Vivo, Sra. Célia Maria Brandão Fróes, os aspectos gerais da temática acima, embora não com base em números específicos como apresentado agora, foram discutidos.

Na ocasião a Diretora da AGB Peixe Vivo manifestou o interesse da entidade em vir a ser equiparada à agência de bacia de todos os comitês estaduais do rio São Francisco, ou seja, não apenas o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco.

Os obstáculos para que isso não ocorra imediatamente são, de parte da AGB Peixe Vivo, exclusivamente financeiros. A entidade não dispõe de recursos para custeio de ações em bacias que não arrecadem e repassem valores para a entidade.

Com relação à possibilidade dos recursos da arrecadação pela cobrança serem reduzidos e, portanto, a disponibilidade de recursos para custeio da agência serem reduzidos ou insuficientes, a Diretora apresentou elementos da estratégia de enfrentamento desta questão pela AGB Peixe Vivo.

A manutenção de uma estrutura mínima de operação para uma bacia, no caso de uma entidade que dispõe de outras fontes de arrecadação é rateada e diluída de forma muito mais eficaz. Exemplo mencionado foi a contratação de ações nas bacias. O entendimento jurídico é de que a arrecadação pela cobrança constitui-se em um recurso financeiro público e, nesta condição, sujeito às regras de aquisição de bens e serviços definidas pela

legislação de licitações públicas. Somente esta atividade meio, ou seja, a atividade administrativa e burocrática de emissão de edital, processamento do recebimento das propostas, julgamento e contratação representa um significativo custo. Ou seja, os custos de transação, em termos da teoria econômica, são elevados frente aos benefícios finais oriundos da aplicação dos recursos arrecadados e se sustentam apenas em operações de valores elevados. Assim, é possível pensar em agências de bacia em CBHs com baixa arrecadação de cobrança pela água somente quando uma mesma entidade agregue e proporcione escala para custeio de todas as atividades meio ou custos de transação associados.

Contudo, apesar desta estrutura compartilhada, toda a programação de investimentos, contratações, controle de pagamentos e prestação de contas é feita de forma individualizada por CBH, através de procedimentos administrativos consagrados como a administração por Centros de Custo. Desta forma, é possível para a entidade alocar um volume de horas específico requerido por certos profissionais, especialmente nas atividades meio, mas também nas atividades fim de atendimento ao comitê e ações específicas na bacia, sem a necessidade de uma contratação específica. Ou seja, para a realização de duas ou três contratações anuais para uma bacia, não é necessário contratar um setor de licitações específico e permanente, já que este é otimizado no atendimento de diversas bacias.

Obviamente, a base de uma alternativa desta natureza é o estabelecimento claro de responsabilidades de parte a parte da entidade com o comitê e um grau elevado de transparência e de comunicação que assegure a confiança necessária. Contudo, caso a iniciativa seja exitosa, representa não apenas uma alternativa exequível para solucionar o descompasso entre demandas e disponibilidades de recursos na bacia, mas também um importante exercício de construção de capital social, com efeitos indiretos avaliados como de grande importância.

Durante o primeiro ano após a aprovação do PDRH caberá ao CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco fazer a divulgação do Plano na Bacia e fora dela, visando obter apoio político, institucional e recursos para a implementação das ações e programas previstos.

O ideal seria que fosse solucionado o impasse que dificulta atualmente o repasse de recursos, para que também neste período fosse possível contar com o apoio do FHIDRO para organizar o Escritório da Bacia que dará suporte mais efetivo ao Comitê.

Contando com esta estrutura mínima e a manutenção do apoio que o IGAM tem proporcionado, dentro de suas limitações institucionais e orçamentárias como órgão gestor de recursos hídricos, seria possível, por exemplo, mobilizar os prefeitos e lideranças da



bacia para a proposição de emendas orçamentárias visando à dotação de recursos governamentais, federais e estaduais, à viabilização do PDRH, bem como ao acesso a programas e fundos, especialmente na esfera federal com esta mesma finalidade.

A situação do CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco é emblemática de um impasse que se coloca, atualmente, ao custeio da implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. O já mencionado atraso e, mais grave ainda, impasse no repasse dos recursos do FHIDRO, prejudicou muito o processo de estruturação dos CBH com dominialidade estadual. O convênio com o FHIDRO, enquanto instrumento jurídico para repasse de recursos públicos para os CBH, tem se demonstrado uma solução precária, passível de questionamentos vários principalmente em sua prestação de contas. Ou seja, mesmo que seja retomado, ainda estará sujeito a problemas e descontinuidades, não oferecendo o suporte regular demandado pelos Comitês.

Enquanto não se institui na bacia sua Agência de Bacia Hidrográfica ou entidade a ela equiparada, serão necessárias alternativas viáveis para a prestação desse suporte. Na avaliação destas alternativas deve ser levado em conta, também, as implicações políticas de financiamentos externos ao SERH não governamentais. A questão que se coloca é de potencial conflito de interesses se, por exemplo, empresas ou organizações privadas custearem um Comitê ao qual poderão, ainda que apenas como hipótese, submeter demandas para aprovação. Como o Comitê é representativo de toda a sociedade da bacia, qualquer contribuição não governamental de interesses enraizados na bacia pode representar risco de questionamento de conflito de interesses. Em contrapartida, contribuições não governamentais sem interesses enraizados na bacia dificilmente poderão ser angariadas e, se forem, provavelmente não serão suficientes para atender às demandas de custeio e regularidade dos recursos.

Exemplo de um potencial conflito de interesses é o fato da GRUFINCH ser a entidade executora do convênio com o FHIDRO e, ao mesmo tempo, ser membro do Comitê, o que pode resultar em questionamentos sobre a isenção e transparência sobre a tomada de decisão. Cabe registrar, entretanto, que não se trata de uma avaliação da atuação da GRUFINCH, mas tão somente na consideração de uma condição genérica e hipotética que vale para qualquer forma de relacionamento entre membros do Comitê (potencialmente, qualquer representação da sociedade) e o suporte, financeiro, físico e operacional prestado ao Comitê.

Nestas circunstâncias, na condição de órgão gestor de recursos hídricos, o IGAM deverá avaliar outras alternativas de custeio do processo de implantação dos instrumentos de

gestão de recursos hídricos, em particular, o custeio do funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

A Implementação das ações e programas do Plano Diretor, por sua vez, terá que considerar que, em um primeiro momento, não haverá recursos próprios, provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e, mesmo quando isso for possível, avalia-se que o produto da cobrança, isoladamente, não será suficiente para atender as Metas do Plano Diretor, pelo menos não no prazo em que as medidas são demandadas.

O produto da cobrança, contudo, poderá ter um efeito catalisador importante na implementação do PDRH. Considerando a experiência de outros comitês que já possuem o instrumento de cobrança instituído, para cada unidade de valor gerada pela cobrança registra-se na bacia a aplicação de valor idêntico por entidades e órgãos parceiros, principalmente as prefeituras municipais e as entidades de gestão estaduais e da União. Ou seja, talvez insuficiente para fazer frente aos investimentos demandados, inviabilizando a “estrutura de condomínio” prevista originalmente na sua proposição, os recursos da cobrança podem desempenhar o papel de ignição de processos que levem à realização destes investimentos, mobilizando outras fontes de recursos disponíveis.

O produto da cobrança pode ainda, quando devidamente consolidado, ser utilizado como garantidor de programas de financiamento, o que permitirá alcançar ou até mesmo antecipar metas definidas no Plano Diretor. É usual a prática em programas públicos de investimentos a demanda de contrapartidas, algumas vezes muito reduzidas, que poderão ser atendidas com os recursos da cobrança.

As dificuldades iniciais de Implementação do Plano Diretor não são, portanto, apenas financeiras, mas de ordem institucional. A implantação do arranjo institucional e da cobrança devem andar juntas e são antecedidas pela melhoria do cadastro de usuários e por reuniões de convencimento e sensibilização dos usuários para o registro e pagamento pela água.

A data de início da cobrança pelo uso das águas, que resulta em recursos para a concretização de ações e programas do Plano Diretor, irá depender do grau de organização e mobilização do CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco nesta primeira etapa, tendo em vista que vários pré-requisitos já estão atendidos ou com bom encaminhamento, entre eles a atualização do cadastro de outorgas e a aprovação do próprio PDRH.

A falta de recursos financeiros para um Plano Diretor não é uma prerrogativa exclusiva do CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco. Em todas as bacias hidrográficas esta dificuldade está presente. A redução desta dificuldade vai acontecer à medida que a bacia



possuir recursos financeiros que lhe são próprios, e que passam agir, como foi comentado anteriormente, como catalisadores de outras fontes de recursos e de envolvimento de parceiros. Para tanto, é urgente priorizar a implantação do arranjo institucional e definir a agência de bacia a ser instituída ou equiparada. A experiência nacional ensina que a falta de um arranjo institucional adequado é o principal obstáculo à implantação das metas de qualquer Plano Diretor de Recursos Hídricos.

Objetivos

Considerando a proposta de arranjo institucional formulada no âmbito do CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, deverão ser efetivadas as ações que viabilizem a referida proposta, no que diz respeito à estrutura física, administrativa e de pessoal requerida, com condições de autonomia econômica e financeira para o exercício pleno das atribuições institucionais do comitê e da agência de bacia.

Este programa tem por objetivo, portanto, fortalecer e implementar a construção de um ambiente institucional adequado e viável para a consolidação do gerenciamento de recursos hídricos da bacia e a implementação plena dos instrumentos de gestão previstos na Política de Recursos Hídricos no âmbito da bacia.

Indicador

Cronograma de implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia.

Descrição e procedimentos

A adoção dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia, conforme foi detalhado anteriormente, envolve a criação de dispositivos institucionais capazes de assegurar instrumentos efetivos de gestão para os recursos hídricos na bacia, o que passa pelo estabelecimento e implementação de um arranjo institucional apropriado. A estratégia para a construção deste arranjo institucional na bacia é assim descrita.

Estratégia de implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos

Supondo-se que sejam mantidos valores de cobrança com reduzido impacto econômico para os usuários de água, a estratégia de adoção e direcionamento dos recursos oriundos da cobrança deverá ser pautada por objetivos claros, prioridades bem definidas e uma forte articulação e integração entre o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, o Sistema de Gestão Ambiental, os sistemas de financiamento e implementação de obras públicas, os sistemas produtivos e as instituições de fomento ao desenvolvimento econômico e social.

Partindo-se da premissa que o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos não disporá de recursos financeiros suficientes para o custeio de todas as ações propostas para a bacia, é necessário que seja estabelecido seu foco de intervenção e que seja apresentado aos demais sistemas de gestão suas demandas e oportunidades de cooperação.

Neste sentido a estratégia a ser estabelecida se apresenta, em linhas gerais, da seguinte forma:

(a) Cabe ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos focar seu esforço, pelo menos em sua fase inicial de institucionalização, sobre a implantação plena dos instrumentos de gestão preconizados pela legislação, a saber, a instrumentalização do sistema de outorga, o enquadramento dos corpos hídricos e a cobrança pelo usos dos recursos hídricos. Ainda que óbvio e por que não dizer “caminho natural” do início da implementação plena dos instrumentos de gestão, é importante destacar que pode haver a expectativa de parte de alguns atores sociais de que o Sistema venha a atender com os instrumentos implantados ao conjunto dos investimentos e ao custeio necessário para as intervenções demandadas para a gestão dos recursos hídricos. Inversamente, de parte de outros atores sociais da bacia, poderá haver a expectativa de que a cobrança não viabilizaria uma gestão apropriada e, em vista disso, não valeria a pena ser implantada.

(b) Instituído o enquadramento, o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos requer forte integração com o Sistema de Gestão Ambiental, o qual já tem no escopo de suas atribuições a conservação dos recursos naturais e, dentro disso, o zelo pela qualidade das águas. Os instrumentos de licenciamento de empreendimentos e de fiscalização do Sistema de Gestão Ambiental são peças fundamentais de uma estratégia de gestão de recursos hídricos que reforce ações de comando e controle a partir do Sistema de Gestão Ambiental e foque, através do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, prioritariamente sobre o componente de educação e de mobilização social em prol da qualidade e da conservação destes recursos hídricos.

(c) Definidas as demandas, metas e prioridades de investimentos necessários à adequada gestão de recursos hídricos cabe ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos informar, mobilizar e reivindicar, dos sistemas produtivos e dos órgãos de investimento em infraestrutura, os investimentos e ações demandadas para que as necessidades de conservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos sejam atendidas. Neste sentido, o início da cobrança e os recursos oriundos disso poderão desempenhar importante papel catalisador de investimentos na bacia, potencializando o esforço de mobilização institucional requerido do Comitê.



Com uma estratégia assim definida o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos necessita estabelecer o foco de sua intervenção sobre duas vertentes concomitantes: a técnica, voltada para fundamentar a implementação e operação dos instrumentos que lhe são competência específica (outorga, enquadramento e cobrança) e a institucional, voltada para o relacionamento e a integração das demandas de gestão de recursos hídricos com demais atores e sistemas sociais de interesse para a gestão de recursos hídricos.

É neste sentido estratégico que deverá ser direcionado o esforço de arranjo institucional e o planejamento das ações de comunicação social e educação ambiental. Além disso, resulta em fator de grande importância, o exercício das atribuições de agência de bacia.

Conforme as simulações apresentadas, o potencial de arrecadação é realmente muito reduzido. Ou seja, a arrecadação no âmbito estadual não seria suficiente para fazer frente a uma atuação consistente para a gestão de recursos hídricos como a exposta anteriormente. Mesmo com a arrecadação potencial totalmente realizada, a pulverização dos recursos entre diferentes entidades com atribuições de agência de bacia no mesmo território não favorece a racionalidade da aplicação dos recursos, resultando em fragmentação de ações, custos fixos duplicados e outras deseconomias de escala para a gestão.

Um dos pontos mais críticos do complexo enredo de dominialidades é o ente ou os entes instituídos, delegados ou equiparados para as funções de agência de bacia. A rigor, poderiam ser definidas duas agências de bacia diferentes no âmbito territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, sendo uma para comitê federal, como, aliás, já existe, e outra para o comitê estadual. Com certeza esta não seria uma boa estratégia de gestão, considerando a realidade da bacia e os valores de arrecadação estimados.

Vale lembrar que somente 7,5% do valor arrecadado podem ser destinados ao custeio da Agência de Bacia, o que no caso da bacia SF9 se mostram insuficientes tendo em vista o potencial de arrecadação através da cobrança pelo uso da água.

Impõe-se, portanto, como estratégia a ser discutida e detalhada a possibilidade de equiparação da mesma entidade como agência de bacia no âmbito territorial federal e no âmbito estadual, o que solucionaria dois aspectos críticos importantes. De um lado, uma mesma agência concentraria os recursos arrecadados e manteria sua aplicação na bacia de arrecadação, como preconiza a legislação, porém, diluindo custos fixos e se beneficiando da sinergia de produção e processamento de informações disponibilizadas para todo o território hidrográfico. De outro lado, através de uma única agência de bacia as políticas de gestão de recursos hídricos e as demandas específicas de cada âmbito de gestão da bacia (estadual e

federal) seriam mais bem integradas e articuladas, possibilitando aos usuários e à sociedade maior clareza e identificação com a gestão de recursos hídricos.

Etapas de implementação do arranjo institucional do PDRH

Tendo em vista a estratégica descrita anteriormente, a implementação do PDRH, que implica em um conjunto de ações e Programas, entre os quais a implementação da cobrança e do arranjo Institucional, pressupõe os seguintes passos básicos.

Implementação do Plano Diretor

Aprovar, em plenário, o Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia, ação de grande significado, por deixar explícito à sociedade e ao governo as metas, os programas e as necessidades de investimentos, bem como os caminhos a serem seguidos para a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia.

A implementação do Plano Diretor considera um primeiro estágio em que os instrumentos de gestão, principalmente a cobrança e o arranjo institucional ainda não estarão plenamente estabelecidos, o que dificultará bastante a concretização das ações e programas. Caberá ao CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, com apoio do Escritório de Bacia e do IGAM, superar as dificuldades inerentes à falta de recursos próprios (produto da cobrança) e buscar recursos e parcerias para a viabilização pelo menos de parte das metas estabelecidas.

Constitui-se, portanto, em atividade inicial de implementação do Plano Diretor a pactuação do cronograma que orientará a realização do conjunto de tarefas que irão possibilitar a execução do PDRH, de acordo com o ritmo e a estratégia adotada para o arranjo institucional, levando em conta as oportunidades e disponibilidades dos responsáveis pela implementação do Arranjo Institucional do Plano.

Desenvolvimento da estrutura executiva

Nesta etapa cabe o esforço de efetivar o repasse de recursos financeiros do FHIDRO para o suporte do Escritório de Bacia ou outra fonte que possa ser providenciada para isso pelo órgão gestor de recursos hídricos, o que irá possibilitar que as ações imediatas e estruturadoras previstas no PDRH possam começar a ser implementadas.

No que tange à definição da agência de bacia, todos os passos para efetivação podem ser dados antes da implantação da cobrança pelo uso das águas, embora não sua instalação. Ao se proceder a sua instalação as demandas irão recair sobre esta entidade, passando a incidirem despesas para as quais, sem estrutura e recursos financeiros assegurados,



conduzem ao colapso do processo e a um descrédito muito grande de toda a iniciativa de gestão. Já o Escritório da Bacia deve ser instalado a qualquer tempo, pois depende da habilitação para o recebimento de recursos do FHIDRO.

Definição dos critérios e mecanismos de cobrança

Esta etapa demanda ao CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco que participe da elaboração dos estudos, discussão e aprovação dos mecanismos e critérios da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia.

Os estudos de mecanismos e critérios de cobrança, nos termos do art. 71 do Decreto nº 41.578, de 2001, cabem a agência de bacia hidrográfica ou entidade equiparada. Na ausência desta, cabe ao órgão gestor de recursos hídricos, no caso o IGAM.

Caberá ao IGAM, também, implementar os procedimentos da cobrança regulamentados pelo Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, do Poder Executivo estadual, atendendo ao disposto no Parágrafo 2º do Artigo 27, da Lei 13.199/99.

O Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, em seu Art. 5º § 3º considera que

“As agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas ou, na sua ausência, o IGAM, nos termos do art. 71 do Decreto nº 41.578, de 2001, deverão elaborar estudos financeiros, jurídicos e técnicos para fundamentar a análise da proposta de cobrança de que trata o inciso III, incluindo os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelo comitê de bacia hidrográfica”

Para a efetivação da cobrança, uma vez que o cadastro de usuários já está estruturado, é necessária a proposição e aprovação pelo comitê e pelo CEHR-MG dos critérios e mecanismos da cobrança pelo uso das águas. O CBH SF9 necessita estar seguro que o cadastro é abrangente, não exclui usuários e, portanto, tornará a cobrança universal.

Os usuários, não só os membros participantes do comitê, devem ser informados e sensibilizados sobre os procedimentos em curso, para se evitar dificuldades futuras e até mesmo contestações judiciais à cobrança. A experiência mostra que não basta a força da legislação, pois os usuários precisam estar convencidos a aderir e a participar da gestão.

A outorga e o cadastro, que contém as informações necessárias ao estabelecimento do valor da cobrança para cada usuário, têm sido responsabilidade dos órgãos gestores, principalmente nesta etapa inicial de implantação da cobrança e da entidade executiva.

Contratação de entidade equiparada como agência de bacia

O arranjo institucional para o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, uma vez discutido e aprovado, estabelece a linha de conduta geral a ser traduzida nas discussões, decisões e encaminhamentos necessários à sua implementação. Definir a entidade equiparada para atuar como agência de bacia, seguida dos trâmites de contratação e ratificação pelo CERH-MG é o passo final para a implementação plena de todos os instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos na legislação, uma vez que prescinde, na prática, da efetivação da cobrança pelos recursos hídricos.

No momento de instalação da agência da bacia todo o processo de negociação e as minutas de acordos a serem celebrados com os órgãos gestores devem estar praticamente prontos, restando apenas o ato solene de coleta das assinaturas. Os acordos da agência de bacia com os órgãos gestores serão feitos em conformidade às legislações estadual e federal, conforme seja definida a forma e a parceria, levando em consideração a personalidade jurídica que a agência vier a ter.

A proposta deste Programa é que seja definida uma agenda de discussões e de avaliação, concomitante aos estudos de cobrança pela água a serem realizados com a AGB Peixe Vivo, que se apresenta como a melhor alternativa de efetivação desta demanda.

Metas

Definição dos mecanismos e critérios de cobrança pelo uso dos recursos hídricos

Definição e contratação de entidade equiparada a agência de bacia

Início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e início da atuação da agência de bacia

Localização e prioridades

Toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Responsáveis

O principal responsável pela implementação do arranjo institucional do PDRH é o CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, especialmente na fase inicial de implantação do Plano. Contudo, na condição de órgão gestor e atualmente principal apoiador dos comitês o IGAM tem papel chave a desempenhar, especialmente no atendimento das pré-condições necessárias e na realização dos estudos detalhados para a implantação do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Para que se efetive o efeito catalisador esperado pela disponibilidade de recursos oriundos da cobrança será necessária uma ampla articulação com outras instituições, especialmente



as municipais, visando a identificação e acesso a outras fontes de recursos para os investimentos requeridos pela bacia.

Cronograma e orçamento

O cronograma deste Programa deverá ser pactuado pelo CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco e o IGAM logo na primeira fase de implantação do PDRH, conforme a estratégia adotada de implantação dos instrumentos de gestão e contratação da agência de bacia.

O orçamento deste Programa corresponde aos recursos a serem repassados pelo FHIDRO ao CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco, conforme estabelecido na legislação e, posteriormente, aos recursos da arrecadação pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos, cuja parcela de 7,5% poderá ser destinada ao custeio da agência de bacia.

Porém, em se efetivando o arranjo institucional, a bacia poderá e deverá contar com outros aportes de recursos voltados a sua estruturação institucional oriundos de outros programas e fontes públicas ou privadas.

Fontes de financiamento das ações

FHIDRO, cobrança pelo uso da água e outros repasses possíveis pelo órgão gestor de recursos hídricos ao Comitê.

9.6.2 Programa 6.2 – Comunicação Social

O Programa de Comunicação Social (PCS) tem por objetivo dar visibilidade ao Plano e aos programas, quanto aos seus conteúdos e metas, de maneira a fortalecer o ambiente institucional onde as ações se inserem, criando um ambiente favorável para atingir as metas propostas.

Foi considerado que o SF9 contempla duas etapas consecutivas. A primeira visa detalhar os estudos necessários em um prazo curto de tempo para subsidiar as decisões do Comitê/Agência quanto a temas como enquadramento, política de outorga, cobrança pelo uso de recursos hídricos, sistema de informações e programas e projetos específicos. Nesta etapa serão aprofundados e detalhados aspectos apontados como prioritários para a bacia, quantificando e detalhando demandas e necessidades da mesma, além de criar o ambiente de negociação com outros atores envolvidos na SF9 sobre um cenário considerado ideal para um horizonte de planejamento de 10 e 20 anos. Sobre estes horizontes e o prognóstico, são traçadas as metas.

Na segunda etapa, as metas detalhadas e especificadas deverão ser implementadas através de ações e programas, fortalecidas por um consenso construído e subsidiadas por estudos e planejamento em nível executivo.

O Programa deve estar fundamentado nas ações do PDRH da bacia SF9 e nas práticas e código de ética que devem reger os processos de comunicação social e institucional, baseadas em princípios de transparência, constância e compromisso com a fidedignidade das informações, de modo a construir uma relação de diálogo com todos os segmentos envolvidos, visando à participação e colaboração durante a implementação do Plano. Este programa está de acordo com o estabelecido pela Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pelo Decreto n° 4.281/02.

A análise integrada apresentada no Diagnóstico da bacia SF9 identificou um balanço hídrico favorável, tanto pela disponibilidade hídrica superficial como pela subterrânea. A bacia apresenta áreas de densidade populacional elevada, que concentram também densidade econômica, sendo predominante as áreas urbanizadas com adensamento de atividades comerciais e de serviços.

A coleta de esgoto na bacia é muito baixa com tratamento extremamente deficitário, bem como a coleta de lixo, fatores que comprometem a qualidade da água e conseqüentemente trazem risco à saúde humana. As margens dos corpos d'água sofrem, desta forma, um processo de deterioração acelerado pela precariedade das matas ciliares, resultando em cheias e inundações.

A atividade econômica relacionada à agropecuária, destacando-se as lavouras temporárias e as áreas irrigadas e também os rebanhos da pecuária, frequentemente estão associados a manejos inadequados e a áreas com inadequação para usos mais intensivos. Entre os manejos inadequados destaca-se a utilização de valas escavadas para delimitação de divisas de imóveis e supressão da mata ciliar, os quais estão associados à formação de voçorocas e processos erosivos localizados. Outro fator de extrema relevância são os agrotóxicos utilizados na agropecuária, que são um dos maiores problemas apontados pela população que vive a jusante dos corpos d'água e pelos moradores em geral. Os próprios agricultores apresentaram reclamações durante as reuniões públicas a respeito da falta de informação e de orientação para o correto descarte de vasilhames e embalagens.

Aspectos qualitativos das águas são afetados por este cenário. É registrada a presença intensa de sedimentos com resultados negativos em parâmetros de qualidade da água tais



como turbidez, coloração, sólidos suspensos e fenol, bem como um conjunto de contaminantes relacionados.

Nesse sentido, o Programa de Comunicação Social (PCS) deve dedicar especial atenção à alteração do padrão do solo nas últimas décadas, com aumento das áreas destinadas ao uso agrícola, com a conseqüente diminuição das áreas de vegetação preservadas, uso extensivo de fertilizantes, calcário, defensivos, que são carregados para o curso d'água e contaminam os aquíferos e mananciais, especialmente em período chuvoso.

Quanto aos resíduos sólidos, o PCS aliado ao PEA deve atuar de forma conjunta sobre o tema, a fim de orientar o cidadão sobre o descarte de lixo e métodos de reciclagem e diminuição da geração de resíduos.

O esgotamento sanitário apresenta baixos índices de atendimento (coleta e tratamento) e os resíduos sólidos apresentam destinação inadequada em praticamente toda bacia.

Considerando estas questões verificadas durante o Diagnóstico e aquelas suscitadas pelos atores da bacia durante as Reuniões Públicas e através de outros canais, este PCS pretende estabelecer um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado à preservação dos recursos hídricos através da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitam compreender e refletir sobre aspectos dos ciclos hidrológicos e que não são evidentes para os atores sociais e produtivos, capacitando-os para uma mudança de comportamento e um manejo sustentável dos recursos hídricos e o ambiente a ele vinculado. A partir destes conhecimentos e novas experiências, desenvolvem-se novas percepções acerca do ambiente de maneira geral e dos recursos hídricos em particular, interferindo não apenas na mudança de comportamento individual do público atingido diretamente por estas ações, mas também contribuindo para uma mudança de comportamento coletivo, seja pelo exemplo, seja pela sinergia que o confronto de diferentes posturas proporciona. Contudo, embora seja evidente o foco a ser dado, é evidente também a limitação que o Comitê possui para implementar estas medidas, seja por meio desse Programa ou de outros apresentados no Plano.

As metas detalhadas e especificadas deverão ser implementadas através de ações fortalecidas por um consenso construído e subsidiadas por estudos e planejamento em nível executivo. É necessário, portanto, a implementação de um Programa de Comunicação Social eficaz e ágil, com capacidade para produzir e disseminar informações úteis ao processo de implantação do Plano de Recursos Hídricos da bacia SF9, aproximando e facilitando a comunicação entre os diversos atores do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e do Sistema com a sociedade de maneira geral.

Objetivos

O PCS pretende proporcionar a integração entre os atores do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da bacia e os diferentes segmentos da sociedade e usuários, divulgando informações referentes a bacia SF9 que favoreçam e subsidiem a concepção, planejamento e implementação das ações e estratégias do Plano.

Os benefícios esperados incidirão sobre a bacia hidrográfica, que disporá de um instrumento norteador das ações que ali serão desenvolvidas.

Com abrangência geográfica para o conjunto dos municípios da bacia este Programa visa, também, a articular o Plano de Recursos Hídricos com ações do Programa de Educação Ambiental. Cabe ao Plano de Recursos Hídricos, por sua vez, produzir informações e materiais didáticos e de apoio que permitam que as ações de Educação Ambiental existentes atualmente na bacia possam incorporar esta importante temática, dispondo de materiais produzidos especificamente para esta finalidade.

Considerando-se os aspectos mencionados, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos para este Programa de Comunicação Social:

- Contribuir para a divulgação de informações que permitam a adoção de práticas e comportamentos de uso da água mais racionais e ajustados à disponibilidade hídrica na bacia através das ações e dos projetos implementados pelo Plano de Recursos Hídricos através do Comitê;
- Contribuir para o desenvolvimento e para o aumento da capacidade dos atores institucionais de propor e implementar procedimentos e ações compatíveis com as demandas de gestão de recursos hídricos, auxiliando no desenvolvimento da capacitação institucional dos atores estratégicos para a gestão de recursos hídricos na bacia;
- Estruturar um cadastro dinâmico e permanentemente atualizado de instituições, órgãos de comunicação e pessoas interessadas em informações sobre o Plano de Recursos Hídricos;
- Segmentar os públicos de acordo com o perfil e o interesse estratégico para a comunicação do PDRH (atores do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, usuários, imprensa, autoridades municipais, instituições, escolas e sociedade em geral);
- Definir estratégias específicas para cada segmento conforme o foco de interesse e o grau de conhecimento requerido para compreensão das informações. Para este fim sugere-se a utilização do site do PDRH da bacia SF9 (<http://www.pdrh-SF9.com.br>) como canal de veiculação de notícias, elaboração, publicação e distribuição de material;
- Produzir e adequar informações relevantes para cada público, respeitando linguagem e foco de interesse, visando a uma comunicação eficiente e eficaz com os diferentes públicos.



Indicador

Pesquisas de opinião com a população e representantes institucionais previamente e após as ações previstas.

Descrição e procedimentos

Os procedimentos previstos para o PCS a serem detalhados e avaliados com a participação dos atores estratégicos são as seguintes:

- Detalhamento e discussão do Programa de Comunicação Social, Educação e Conscientização Ambiental em Recursos Hídricos a ser realizada a partir da definição de responsável pelo Programa junto ao CBH SF9;
- Desenvolvimento de conteúdos e manutenção do sítio eletrônico do PDRH (<http://www.pdrh-SF9.com.br>) pelo responsável indicado pelo PCS, ressaltando que o site foi elaborado pela Ecoplan Engenharia, encontra-se consolidado e em funcionamento permanente, sem custos pela hospedagem;
- Estruturação e atualização do cadastro de públicos-alvo, visando a segmentação do cadastro e estabelecimento de estratégias próprias para cada segmento: instituições na bacia (prefeituras, instituições governamentais e não governamentais), usuários da água (produtores, empresas) e educadores;
- Identificação e cadastramento das ações de Educação Ambiental existentes na bacia, bem como prospecção de ações de Educação Ambiental e atualização do cadastro, e avaliação das oportunidades de inserção dos temas de interesse do PRH na programação de Educação Ambiental na bacia;
- Realização de parcerias e convênios com órgãos de governo responsáveis pela política de Educação Ambiental na bacia, bem como com instituições não-governamentais atuantes nesta área;
- Produção e divulgação de peças de comunicação (folder impressos e eletrônicos, notícias, audiovisuais, etc.) e de material didático para Educação Ambiental voltada para recursos hídricos;
- Registro e organização audiovisual dos eventos e do processo de implementação do Plano de Recursos Hídricos;
- Elaboração de pesquisa de opinião destinada a aferir o conhecimento que a população possui dos problemas da bacia, do Plano que está sendo executado, do Comitê e de seu papel na solução destes problemas. Através de levantamentos periódicos será possível aferir a evolução da percepção da sociedade acerca da problemática dos recursos hídricos e apontar aspectos relevantes para serem trabalhados e direcionados para ações do Comitê;
- Método de Avaliação Sistemática do Plano de Recursos Hídricos através de formulário de avaliação a ser preenchido por participantes dos eventos do Plano. Os resultados destes levantamentos servirão de contraponto ao Comitê para a realização das avaliações e para o acompanhamento isento do resultado dos eventos realizados.

Metas

Redução de conflitos na implementação de ações; potencialização dos resultados positivos para beneficiado.

Para o cumprimento dos objetivos propostos no PCS, são estabelecidas as seguintes metas, organizadas em Linhas de Ação:

Quadro 9.92 - Metas do Programa de Comunicação Social.

Linha de ação / metas	Procedimentos	Indicadores
<p>Comunicação Social: Informar a sociedade sobre o Plano de Recursos Hídricos, as etapas de sua implantação, o desenvolvimento dos programas e as ações implementadas.</p>	<p>Centralização do registro das ações, eventos e procedimentos da implementação do Plano de Recursos Hídricos Sítio eletrônico do Plano de Recursos Hídricos Cadastro dos públicos-alvo Elaboração e divulgação de informações (textos, imagens, peças de comunicação) Divulgação das atividades do Comitê da Bacia e as ações implementadas no sentido de implementar o Plano, gerando um relatório e boletim anuais, podendo contar com versão impressa para distribuição e digital disponibilizada na internet Apoio à preparação e divulgação de reuniões Desenvolvimento e operacionalização de sistema de avaliação sistemática através de formulário coletado com participantes dos eventos do Plano de Recursos Hídricos</p>	<p>Pesquisa de opinião pública com os públicos-alvo Contagem de acessos ao sítio eletrônico Relatório de verificação e atualização semestral do cadastro Peças de comunicação produzidas Registro audiovisual dos eventos Relatório dos resultados da avaliação dos participantes de eventos do Plano de Recursos Hídricos Relatório anual de atividades</p>
<p>Capacitação: Apoiar os demais programas do PDRH facilitando o aporte de informações, mobilizando os públicos-alvo e divulgando seus resultados.</p>	<p>Criar canal de comunicação interno reunindo coordenadores dos Programas e atores estratégicos Identificar demandas de informação e mobilização ajustadas para as atividades dos demais programas, especialmente as voltadas para públicos de usuários e produtores agropecuários Produzir e organizar eventos e processos de comunicação que facilitem, apoiem e aumentem a eficácia na mobilização e adesão dos públicos-alvo às ações</p>	<p>Sistemática de avaliação dos Programas nos eventos de discussão e apresentação de resultados.</p>
<p>Parcerias Institucionais para Educação Ambiental: Estabelecer parcerias e convênios com instituições e órgãos responsáveis pela implementação de ações de Educação Ambiental na bacia.</p>	<p>Identificação e cadastramento das ações de Educação Ambiental existentes na bacia. Avaliação do perfil e das oportunidades de inserção dos temas de interesse do PDRH na programação de Educação Ambiental na bacia. Realização de parcerias e convênios com órgãos de governo responsáveis pela política de Educação Ambiental na bacia, bem como com instituições não governamentais atuantes nesta área. Prospecção de ações de Educação Ambiental e atualização do cadastro.</p>	<p>Ações cadastradas Órgãos e instituições prospectadas Parcerias e convênios estabelecidos</p>
<p>Materiais e métodos. Fornecer, qualificar,</p>	<p>Elaborar os materiais e métodos voltados ao conteúdo relevante do PDRH para</p>	<p>Materiais e métodos produzidos</p>



Linha de ação / metas	Procedimentos	Indicadores
democratizar e disseminar informações ambientais relevantes para a gestão de recursos hídricos na bacia.	disponibilizar aos agentes promotores de ações de Educação Ambiental formal, não formal e informal na bacia. Disponibilização no sítio eletrônico do PDRH de materiais e orientações para a abordagem da temática de recursos hídricos no âmbito de ações de Educação Ambiental na bacia, em especial as não formais e informais não atendidas diretamente pelos convênios e parcerias estabelecidas.	Relatório dos resultados da avaliação dos participantes de eventos do PRH

Localização e prioridades

Conjunto dos 24 que compõem a bacia.

Responsáveis

O Programa de Comunicação Social deve ser responsabilidade do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Pandeiros – SF9, em parceria com assessorias de comunicação dos órgãos públicos relacionados com as ações do programa.

Caberá ao profissional responsável pela coordenação do Programa estruturar e desenvolver a rede de comunicação no âmbito interno da Gestão de Recursos Hídricos e com os órgãos gestores do Sistema de Recursos Hídricos.

Deverão ser estabelecidos convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas, especialmente com suas assessorias de comunicação, com vistas à construção de uma rede de comunicação com as instituições, órgãos, empresas e personalidades estratégicas para o Plano. Nesta rede, deverão ser abastecidos e orientados com informações os órgãos de comunicação e a imprensa na bacia, as quais mesclam seu papel de público-alvo e parceiro da melhoria da situação dos recursos hídricos na bacia.

Cronograma e orçamento

A equipe técnica necessária à execução desta proposta, considerando o segmento operacional, de alimentação das informações do sítio eletrônico e documentação é constituída conforme o quadro a seguir. Este PCS está intrinsecamente articulado com o Programa de Educação Ambiental, dada a correlação entre o objetivo dos dois Programas e a similaridade de equipes. O custo total destes dois programas aproxima-se de R\$ 127.800,00/ano.

Quadro 9.93 - Equipe técnica e recursos necessários à execução do programa.

Técnico ou serviço	Quantidade	Atribuições	R\$ Mensal	R\$ Anual
--------------------	------------	-------------	------------	-----------

Técnico ou serviço	Quantidade	Atribuições	R\$ Mensal	R\$ Anual
Coordenador do Programa	01	Responsável pela Coordenação Técnica e Executiva; seleção de equipe; elaboração de materiais explicativos e informativos; elaboração de relatórios de avaliação; articulação intra e inter programas; articulações institucionais e políticas.	4.200,00	50.400,00
Assessor de Comunicação	01	Atendimento e contato institucional; recebimento e encaminhando das demandas formuladas pela população e instituições; elaboração de materiais informativos específicos e peças de comunicação; elaboração de relatórios; atendimento das demandas de articulação entre os programas; articulações institucionais e políticas; promoção de reuniões junto ao público-alvo; divulgação e distribuição do material informativo; participação em eventos e registro audiovisual; manutenção de conteúdo do sítio eletrônico.	2.100,00	25.200,00
Educador Ambiental	01	Elaboração de materiais e métodos propostos; coordenação de workshops e oficinas; promoção e participação em reuniões junto ao público-alvo; participação em eventos; registro audiovisual; manutenção de conteúdo de Educação Ambiental do sítio eletrônico.	2.100,00	25.200,00
Serviços Gráficos	01	Contratação de profissional/equipe especializado em criação de campanhas com material gráfico direcionado para comunicação social e Educação Ambiental.	-	20.000,00
Pesquisa de Opinião	01	Contratação de profissional/equipe especializado na elaboração de instrumentos de consulta e pesquisas de opinião.	-	7.000,00

Também é necessária a instalação – no caso de inexistir esse espaço - de estrutura de escritório com linha telefônica, conexão de banda larga, microcomputador, projetor, equipamento de amplificação de som, materiais de expediente, além da aquisição de veículo e verba para custeio de deslocamentos na bacia.

Está sendo proposto o funcionamento do programa até a revisão do Plano (em 05 anos) quando o mesmo pode ser reestruturado e conseqüentemente receber um novo orçamento.

Este programa prevê a contratação de profissionais dedicados em tempo integral às tarefas de Comunicação Social e Educação Ambiental, constituindo-se no principal item de custo do Programa. Neste sentido, a principal fonte de recursos para o Programa são verbas próprias.

Entretanto, é esperado como resultado das ações dos profissionais contratados para o Programa que as ações de Comunicação Social e Educação Ambiental sejam amplificadas através da adesão e da sinergia com a ação de outras instituições na bacia, entre as quais as prefeituras, instituições de ensino e outros órgãos com vinculação direta com o uso da água na bacia.



Este programa inicia-se com a implementação do Plano de Recursos Hídricos e o acompanha até a plena implantação dos instrumentos de gestão na bacia, momento que será submetido a uma revisão.

Fonte de financiamento das ações

FHIDRO, cobrança pelo uso da água e outros repasses possíveis pelo órgão gestor de recursos hídricos ao Comitê.

9.6.3 Programa 6.3 – Educação Ambiental

No âmbito de um Plano Diretor de Bacia Hidrográfica, a Educação Ambiental é compreendida como um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado para a preservação dos recursos hídricos através da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitam compreender e refletir sobre aspectos dos ciclos hidrológicos que não são evidentes para os atores sociais e produtivos. A partir destes conhecimentos e novas experiências, desenvolvem-se novas percepções acerca do ambiente de maneira geral e dos recursos hídricos em particular, interferindo não apenas na mudança de comportamento individual do público atingido diretamente por estas ações, mas também contribuindo para uma mudança de comportamento coletivo, seja pelo exemplo, seja pela sinergia que o confronto de diferentes posturas proporciona.

Este programa segue o estabelecido pela Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pelo Decreto n°. 4.281/02.

Objetivos

O programa tem como objetivos:

- Produzir, divulgar e promover ações de Educação Ambiental voltadas aos recursos hídricos da bacia; articular a SF9 com ações de Educação Ambiental formal e informal existentes na bacia;
- Identificar e cadastrar todas as ações de Educação Ambiental formal e informal existentes atualmente na bacia;
- Manter atualizado o cadastro de ações de Educação Ambiental através da prospecção com os atores responsáveis por estes programas com atuação na bacia;
- Produzir materiais e desenvolver métodos que possam ser utilizados pelas ações de Educação Ambiental existentes na bacia dentro de suas respectivas programações e atividades;
- Estabelecer convênio e parcerias com as coordenações de Educação Ambiental das Secretarias de Educação municipais e estaduais visando a inserção das informações, materiais e métodos desenvolvidos no escopo da SF9;

- Estabelecer convênio e parcerias com as coordenações das ações e projetos de Educação Ambiental não formal e informal em execução na bacia visando a inserção das informações, materiais e métodos desenvolvidos no escopo da bacia SF9;
- Fornecer informações sobre a água e seus usos, a preservação e conservação dos corpos hídricos, a manutenção da qualidade, o uso de agrotóxicos e o descarte apropriado de embalagens, e outros temas referentes de forma qualificada, através de oficinas, palestras e materiais específicos, atendendo a demandas e requisições de instituições e atores sociais estratégicos na bacia SF9;
- Favorecer a instauração de um cenário apropriado ao diálogo, à gestão participativa e à atuação responsável no âmbito das transformações necessárias previstas na execução dos programas da SF9;
- Contribuir para o exercício da cidadania ativa do público-alvo, proporcionando assim meios para a produção e aquisição de conhecimento.

Indicador

Número de participantes nas atividades de Educação Ambiental.

Descrição e procedimentos

O programa será dirigido para diversos segmentos da sociedade, sendo abordados os seguintes temas: tratamento de esgoto, racionalização do uso da água, coleta seletiva, para a população como um todo; uso de agrotóxicos, descarte correto de embalagens e/ou recipientes vazios, para os produtores rurais; e os recursos hídricos do país, bacia hidrográfica, contexto econômico-social da região e sua relação com a bacia, impactos naturais e antrópicos existentes na bacia, ações que interferem no sistema natural da região da bacia, relações mais amplas entre os elementos físicos e sociais que compõem e interferem no meio ambiente, para os alunos da rede pública.

São previstas as seguintes ações:

- Identificação e cadastramento das ações de Educação Ambiental existentes na bacia, bem como prospecção de ações de Educação Ambiental e atualização do cadastro;
- Avaliação do perfil e das oportunidades de inserção dos temas de interesse local na programação de Educação Ambiental na bacia;
- Realização de parcerias e convênios com órgãos de governo responsáveis pela política de Educação Ambiental na bacia, bem como com instituições não governamentais atuantes nesta área;
- Realizar atividades de capacitação para formar agentes multiplicadores que possam disseminar conhecimento específico a cerca dos recursos hídricos. A capacitação de agentes de Educação Ambiental tem por objetivo atingir segmentos variados de público-alvo na bacia, ocasionando a transversalidade que é inerente ao Plano de Educação Ambiental e de Comunicação Social, servindo de apoio à execução dos demais programas do PDRH da bacia SF9;
- Elaboração de atividades de reciclagem de resíduos sólidos e conscientização sobre a diminuição na produção destes resíduos;



- Elaboração de atividades que estimulem a racionalização do uso de água para diminuição das perdas, com o objetivo de reduzir os desperdícios e valorizar os serviços;
- Elaboração de atividades que orientem sobre a diminuição do uso de agrotóxicos na agricultura e a importância do correto descarte de embalagens e recipientes vazios;
- Elaboração da estratégia e da proposta de desenvolvimento de materiais e métodos do PEA para a bacia;
- Elaborar diretrizes de elaboração dos materiais e métodos do PEA da bacia;
- Realizar oficinas de apresentação e discussão dos materiais e métodos produzidos na SF9 e workshop de avaliação.

Metas

Redução de conflitos e potencialização dos resultados positivos para beneficiados; difusão de práticas sustentáveis de uso dos recursos hídricos.

Localização e prioridades

O conjunto dos 12 municípios inseridos na SF9.

Responsáveis

Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA e a Secretaria de Estado de Educação, que integram o Programa de Educação Ambiental do Estado de Minas Gerais, secretarias de educação municipais, ONGs e programas de responsabilidade social de empresas da bacia, e o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco SF9.

Cronograma e orçamento

O cronograma e orçamento são compartilhados com o Programa de Comunicação Social.

Fontes de financiamento das ações

FHIDRO, cobrança pelo uso da água e outros repasses possíveis pelo órgão gestor de recursos hídricos ao Comitê.

9.6.4 Programa 6.4 - Monitoramento e Acompanhamento do Plano

Um plano de bacia, como todo o processo de planejamento de longo prazo, se caracteriza por ser dinâmico e demandante de uma série de fatores institucionais, legais e financeiros para que seja plenamente executado. Isso implica que os Programas previstos no PDRH deverão ser flexíveis e necessitarão serem adaptados a estas condições e aos desdobramentos da execução do Plano.

A ainda incipiente experiência de gestão, tanto em bacias federais quanto estaduais no país, permite apontar para um provável elevado grau de incerteza na implantação efetiva das

ações dos primeiros anos do PDRH, nos quais também a Agência da bacia estará sendo estruturada.

Esta condição reforça a necessidade de um processo de monitoramento e acompanhamento sistemático da implementação dos Programas do PDRH, os quais muito provavelmente demandarão ajustes de escopo, cronograma e investimento ao longo do período de planejamento previsto.

O Plano de Recursos Hídricos, elaborado para Bacias Hidrográficas (Plano de Bacia), conforme prevê a Lei Federal no 9.433/97 e a Resolução CNRH no 17/2001, deve ser entendido com o resultado de um processo de planejamento, contínuo e participativo.

O PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 foi elaborado conforme as diretrizes estabelecidas na Política Nacional de Recursos Hídricos e garantindo o caráter participativo ao longo de todo o processo de elaboração do mesmo. e em conformidade também com a Lei Estadual nº 13.199/99 e seguindo as diretrizes estabelecidas na Política Estadual de Recursos Hídricos.

As características dinâmicas do processo de implantação do PDRH deverão ser gerenciadas para que se garanta a continuidade do processo de planejamento, pelo menos até a realização de revisões periódicas do Plano previstas, inicialmente, para períodos quinquenais.

A partir das avaliações previstas neste Programa, será possível analisar a eficiência das estratégias adotadas e o funcionamento do arranjo institucional, bem como propor novas ações que se façam necessárias à consecução das metas do Plano.

Objetivo

O objetivo central deste Programa é o estabelecimento de um processo de acompanhamento e monitoramento da implantação do PDRH da Bacia do Rio Pandeiros – SF9.

Especificamente, este Programa possui caráter nitidamente gerencial e propõe um processo que acompanhe e monitore a evolução das ações previstas nos Programas do PDRH da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 no que diz respeito ao atingimento das metas previstas e ao cronograma físico e financeiro dos mesmos.

Cabe a este programa, também, a tarefa de identificar, informar e orientar as providências relativas aos Programas que necessitarão ser tomadas, especialmente quando estes



estiverem desconformes com o planejado, fornecendo informações gerenciais atualizadas e relevantes ao Comitê de Bacia.

O processo de monitoramento e acompanhamento deste PDRH culmina na garantia de continuidade do processo de planejamento dos recursos hídricos na bacia, através da revisão quinquenal prevista para o Plano ora elaborado.

Indicador

Quantitativos de tempo e de recursos financeiros e institucionais alocados na execução do conjunto dos Programas do PDRH.

Descrição da ação e procedimentos

A execução do conjunto dos Programas do PDRH implica em uma série de decisões e encaminhamentos a serem definidos operacionalmente pelo Comitê de Bacia, Agência de Bacia e demais órgãos e instituições envolvidas, desdobrando-se em ações estruturais e não estruturais propostas e executadas, obedecendo a cronogramas e programações de pagamento.

Tais decisões e encaminhamentos repercutem, portanto, em processos, contratações, as quais requerem controle, monitoramento e avaliação de seus resultados, retroalimentando o processo de gestão e a programação de planejamento.

É fundamental para o acompanhamento e monitoramento das ações do Plano que sejam registrados e avaliados os quantitativos de tempo e de recursos financeiros e institucionais alocados, bem como os resultados qualitativos das ações empreendidas, oferecendo instrumentos de avaliação e de correção de problemas, bem como alimentando a revisão, sempre necessária, do planejamento.

As ações descritas a seguir visam a proporcionar ao PDRH os instrumentos para o seu devido monitoramento e acompanhamento, equilibrando a necessidade de um registro completo e consistente de todas as ações realizadas e resultados obtidos com a necessidade de um processo fluído, ágil, eficiente e de baixo custo. Estas ações são:

Procedimentos de Registro

Deverão ser estabelecidos procedimentos de registro e informação de todos os Programas do PDRH durante sua execução, os quais serão compilados e organizados em planilhas de acompanhamento gerais e integradas dos Programas. Este procedimento é fundamental para a efetividade do Programa, uma vez que é muito mais difícil institucionalmente e dispendioso operacionalmente resgatar informações posteriormente ao processo normal de

execução dos Programas. Para tanto, serão definidas planilhas de cronograma únicas para todos os Programas, bem como planilhas de registro de metas, indicadores, ações realizadas e recursos alocados, facilitando e possibilitando a rápida, homogênea e precisa compilação dos resultados da execução de todos os Programas.

Relatório anual

Será elaborado relatório anual de monitoramento e acompanhamento do PDRH, com base nos resultados apurados e compilados no ano. Esta tarefa faz parte do escopo de atividades da Agência de Bacia. Entretanto, até que se concretize o início do trabalho pela Agência, caberá a uma comissão designada pelo Comitê a tarefa de desenvolver os formulários, distribuí-los aos coordenadores e executores dos Programas, acompanhar e orientar seu preenchimento, recolher em períodos pré-estabelecidos os formulários preenchidos, compilar e consolidar os resultados para o conjunto dos Programas.

Formalizado em um Relatório Anual de Execução do PDRH, os resultados obtidos serão apresentados e discutidos pelo Comitê, subsidiando a tomada de decisões e orientando as atividades de controle e supervisão que fazem parte das atribuições do Comitê.

Caberá ao Relatório Anual, além da apresentação e avaliação do andamento registrado das ações dos Programas do PDRH, indicar a necessidade e detalhar o quanto possível:

A necessidade de atualizações e complementações nos estudos de diagnóstico, seja para serem complementadas imediatamente, seja para serem indicadas para próxima revisão do PDRH;

A reavaliação dos cenários futuros traçados, indicando possíveis necessidades de correções nas projeções, em função do aporte de informações atualizadas;

A verificação do alcance das metas estabelecidas e reprogramação das mesmas, se necessário, bem como a eventual proposição de novas metas;

A avaliação do andamento da implementação dos Programas do Plano, propondo a adequação nos cronogramas de implementação e eventualmente a realocação de recursos e esforços tendo em vista a realidade e exequibilidade das ações propostas, bem como a proposição de novas ações, se necessário;

A avaliação do funcionamento do arranjo institucional proposto e a proposição de eventuais ajustes necessários.



Metas

Dotar o Comitê da Bacia e futura Agência de Bacia dos mecanismos adequados para aferição da evolução dos resultados alcançados com o Plano.

Elaboração de relatório anual de monitoramento e acompanhamento do PDRH.

Localização e prioridades

Programa acompanha a localização e a definição de prioridades estabelecidas pelos Programas que compõem o PDRH.

Responsáveis

A responsabilidade pela execução deste Programa é, inicialmente, do Comitê de Bacia, o qual realizará ou designará uma comissão de membros para a realização das tarefas previstas e apresentação de relatórios.

Contudo, posteriormente, com a definição e início do contrato de gestão com a Agência de Bacia, faz parte das atribuições desta a execução deste Programa e a implementação plena das ações previstas.

Cronograma e orçamento

O cronograma de execução deste Programa se estende por todo o período de implementação do PDRH, destacando-se os períodos quinquenais de revisão do PDRH.

Os custos do Programa estão incluídos nos custos já definidos para a execução dos demais Programas, sendo que a compilação dos resultados e a elaboração dos relatórios, inicialmente, serão realizadas no escopo das atividades regulares do Comitê e, posteriormente, através da estrutura de apoio técnico alocada pela Agência de Bacia.

Custo adicional deve ser previsto por ocasião da revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos, considerando que este processo ocorra num arranjo semelhante ao da elaboração do primeiro Plano, através da contratação de uma Consultoria para desenvolver os estudos de subsídios ao mesmo.

É possível prever, contudo, que as eventuais reduções de custo oriundas da necessidade apenas de complementação e atualizações do PDRH, sejam compensadas pela inserção de demandas específicas de planejamento e detalhamento de projetos e programas, as quais poderão elevar o custo final relativamente ao atual. Estima-se o valor de R\$ 1.500.000,00 a serem investidos na elaboração da atualização do PDRH da bacia.

Fontes de financiamento das ações

FHIDRO, cobrança pelo uso da água e outros repasses possíveis pelo órgão gestor de recursos hídricos ao Comitê.

9.7 CRONOGRAMA CONJUNTO DOS PROGRAMAS

Os programas e ações propostos, organizadas em seus respectivos componentes, não poderão ser implementados de imediato e de forma simultânea. São necessários períodos de busca de recursos, preparação das ações e capacidade institucional de processamento e execução das ações, além, obviamente, de recursos disponíveis.

O Quadro 9.94 mostra a distribuição dos programas ao longo do horizonte de planejamento proposto de 20 anos, sendo que os três primeiros anos foram divididos em dois semestres, para permitir melhor a visualização das ações programadas para o período inicial.

Nestes três anos, são concentrados os recursos dos programas e devem ser obtidas as informações necessárias para a continuidade ou não dos programas.

Dos programas propostos, os relativos ao Enquadramento dos corpos d'água são os de maior duração, seguido dos Programas de Saneamento Urbano.



Quadro 9.94 - Cronograma de distribuição dos Programas e Ações ao longo do tempo.

Programas	Fontes de financiamento das ações	Orçamento/ Investimento/ Implantação	Ano												
			1		2		3		4	5	até o 10º ano	até o 15º ano	até o 20º ano		
			1	2	1	2	1	2							
COMPONENTE 1 - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS															
Programa 1.1: Monitoramento da qualidade de água, sedimentos e vazões															
Ação 1.1.1: Monitoramento de águas superficiais	ANA e IGAM.	R\$ 1.515.260,00													
Ação 1.1.2: Monitoramento de sedimentos	ANA e IGAM.	R\$ 72.994,00													
Ação 1.1.3: Monitoramento Meteorológico, de Precipitações e Vazões	ANA e IGAM.	R\$ 1.041.800,00													
Ação 1.1.4: Sistema de alerta para eventos críticos	ANA e IGAM.	R\$ 280.800,00													
Programa 1.2: Outorga de água															
Ação 1.2.1: Vazões de referência	IGAM.	Orçamento dos órgãos gestores.													
Ação 1.2.2: Regularização de usuários superficiais e subterrâneos	IGAM.	Orçamento dos órgãos gestores.													
Ação 1.2.3 Captações alternativas de água subterrânea para abastecimento de pequenas	FHIDRO e valores referentes à cobrança pelo uso da água.	R\$ 405.020,00													

10 FONTES DE RECURSOS

10.1 FONTES DE RECURSOS GOVERNAMENTAIS: ÊNFASE EM INVESTIMENTOS PARA PROGRAMAS E PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS E DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A Constituição Federal prevê como bem público de uso comum os recursos naturais do país e de suas regiões. Para tanto, prevê que a gestão dos mesmos é de responsabilidade das instituições públicas, e o uso dos recursos naturais demanda compensações financeiras.

Prevê multas para o caso de danos a tal patrimônio público, mas não desenvolve a temática do financiamento.

O financiamento ambiental no Brasil é algo recente, tendo se iniciado com o Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA), criado em 1989 com a Lei nº 7.797, de 10/07/1989. O objetivo do fundo era financiar projetos que vislumbrassem o uso racional dos recursos naturais, melhoria e recuperação da qualidade ambiental com vistas à qualidade de vida da população.

Desde então, muitas outras opções de financiamento na área ambiental, tanto no setor público como no setor privado, surgiram no Brasil. Porém, estas ainda não possuem grande conexão ou complementaridade. Muitas dessas linhas e fundos ainda possuem uma característica socioambiental, não sendo para financiamento exclusivo da área ambiental, sendo ainda necessário estabelecer uma política de criação e manutenção de Fundos destinados exclusivamente à área ambiental e de gestão de recursos hídricos.

As principais fontes de financiamento consideradas e a cargo do Governo Federal e do Governo do Estado de Minas Gerais, com disponibilidade de recursos para o PDRH são:

- FGTS/CEF e Ministério das Cidades (1);
- BNDES e o FAT (2);
- Bancos de Fomento Internacionais e Agências de Cooperação e Fomento Internacional (3);
- FUNASA (4);
- FNMA (5);
- FHIDRO-MG (6);

Com relação ao Governo Federal foram analisados o portfólio de serviços ou produtos financeiros relativos ao FGTS/CEF e Ministérios das Cidades, o Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT com o gerenciamento e produtos específicos do principal agente de financeiro brasileiro, ou seja, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social -



BNDES. Por outro lado, foram analisadas fontes de financiamentos externas a disposição do país.

Ainda, foram identificados os recursos disponíveis e operados pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA do Ministério da Saúde, bem como do Fundo Nacional de Meio Ambiente.

No âmbito do Governo do Estado de Minas Gerais, foram analisados os procedimentos financeiros relativos a disponibilização de recursos para investimentos em obras e projetos do FHIDRO.

O principal objetivo do texto, que segue, consiste em fornecer aos técnicos e aos *policy maker* que fazem interface ao PDRH da bacia SF9 uma visão do leque de fontes de recursos onerosos e não-onerosos a disposição atualmente para, principalmente, a realização de investimentos em projetos socioambientais, com detalhamento para o setor de saneamento ambiental e gestão ambiental. Contudo, a Consultora entende que, dada complexidade da tarefa, informações sobre outras fontes possam vir a ser incorporadas no presente trabalho em um futuro próximo, ou ainda, que as informações das fontes de recursos relatadas possam trazer novas observações sobre suas condições.

10.1.1 Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS): características e as atuações da Caixa Econômica Federal (CEF) e Ministério das Cidades

O FGTS foi criado pela Lei nº 5.107, de 13 de setembro de 1966, com vigência em 1º de janeiro de 1967, como opção ao regime de estabilidade decenal celetista, regido atualmente pela Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, e regulamentado pelo Decreto nº 99.684, de 8 de novembro de 1990, com duplo objetivo:

- assegurar ao trabalhador optante a formação de um pecúlio relativo ao tempo de serviço em uma ou mais empresas, para ampará-lo em caso de demissão e a seus dependentes em caso de falecimento; e
- fomentar políticas públicas por meio do financiamento de programas de habitação popular, de saneamento básico e de infraestrutura urbana.

O FGTS foi abrigado na Constituição Federal de 1988, subitem III do artigo 7º, sendo seus recursos formados, substancialmente, por contribuições mensais efetuadas pelas empresas, no valor correspondente a 8% (oito por cento) da remuneração paga ou devida no mês anterior, a cada trabalhador.

Tais contribuições são de natureza social e têm caráter compulsório, sendo as contas vinculadas em nome dos trabalhadores, absolutamente impenhoráveis, de acordo com o art. 2º da Lei nº 8.036, de 1990.

Constituem, ainda, recursos do Fundo:

- dotações orçamentárias específicas;
- resultados das aplicações dos recursos do FGTS;
- multas, atualização monetária e juros moratórios devidos;
- receitas oriundas da Lei Complementar nº 110/2001; e
- demais receitas patrimoniais.

Têm direito ao FGTS os trabalhadores urbanos e rurais, regidos pela CLT, o diretor não-empregado, e os trabalhadores avulsos. A Lei nº 10.208/2001 facultou a inclusão do trabalhador doméstico no sistema FGTS, de acordo com a vontade do empregador.

O Fundo é regido por normas e diretrizes estabelecidas pelo Conselho Curador do FGTS, formado por representação dos trabalhadores, empregadores, órgãos e entidades governamentais, conforme a seguinte composição estabelecida em lei:

- Ministro de Estado do Trabalho e Emprego - Presidente;
- Ministro das Cidades - Gestor da Aplicação dos Recursos
- Um representante do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
- Um representante do Ministério da Fazenda;
- Um representante do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
- Um representante da Caixa Econômica Federal - Agente Operador;
- Um representante do Banco Central do Brasil;
- Coordenador-Geral do FGTS, da Secretaria-Executiva do Ministério do Trabalho e Emprego, que exercerá a Secretaria do Conselho;

Quatro representantes dos trabalhadores, indicados pelas seguintes entidades:

- a) Força Sindical;
- b) Central Única dos Trabalhadores - CUT;
- c) Confederação Geral dos Trabalhadores - CGT;
- d) Social Democracia Sindical - SDS;

Quatro representantes dos empregadores, indicados pelas seguintes entidades:

- a) Confederação Nacional da Indústria - CNI;
- b) Confederação Nacional das Instituições Financeiras - CNF;
- c) Confederação Nacional do Comércio - CNC;
- d) Confederação Nacional dos Transportes - CNT.

Em decorrência de sua natureza jurídica, o Fundo é um ente despersonalizado que não se constitui um órgão ou entidade da Administração Direta ou Indireta do Poder Executivo. Assim não é dotado de estruturas administrativa e operacional, ficando a cargo



dos órgãos e da entidade a seguir, em consequência de previsão legal, as atividades relativas à gestão dos recursos do FGTS:

- Ministério das Cidades na qualidade de Gestor da Aplicação do FGTS;
- Caixa Econômica Federal (CEF), na qualidade de Agente Operador;
- Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional (PGFN), responsável pela cobrança judicial e extrajudicial dos débitos do FGTS; e
- Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT), responsável pela fiscalização do FGTS.

O Conselho Curador do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - CCFGTS atualmente (Maio de 2013) é composto pelos seguintes órgãos e entidades, como mostra no Quadro 10.1 com os respectivos representantes:

Quadro 10.1 - Representantes do Conselho Curador do FGTS:

Representantes do Governo		
Entidade Representante	Conselheiro Titular	Conselheiro Suplente
Ministério do Trabalho e Emprego	MANOEL DIAS Presidente do Conselho Curador do FGTS.	PAULO ROBERTO DOS SANTOS PINTO
Ministério das Cidades	AGUINALDO VELLOSO BORGES RIBEIRO Vice-presidente CCFGTS	ALEXANDRE CORDEIRO MACEDO
Secretaria Executiva do Conselho Curador do FGTS	QUENIO CERQUEIRA DE FRANÇA Secretário Executivo do Conselho Curador do FGTS	MANOEL EUGÊNIO GUIMARÃES DE OLIVEIRA
Casa Civil da Presidência da República	GILSON ALCEU BITTENCOURT	SHEILA RIBEIRO FERREIRA
Secretaria Geral da Presidência da República	RAIMUNDO NONATO SOARES LIMA	JOSÉ LOPEZ FEIJÓ
Ministério da Fazenda	MARCUS PEREIRA AUCÉLIO	MARIA CARMOZITA BESSA MAIA
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	HELOÍSA REGINA GUIMARÃES DE MENEZES	MARCOS OTÁVIO BEZERRA PRATES
Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão	ESTHER BEMERGUY DE ALBUQUERQUE	IGOR VINÍCIUS DE SOUZA GERACY
Ministério da Saúde	ANA PAULA CERCA	MIRACI MENDES DA SILVA ASTUN
Ministério dos Transportes	DANIEL SIGELMANN	LAIRA VANESSA LAGE GONÇALVES
Caixa Econômica Federal	FÁBIO FERREIRA CLETO	SÉRGIO ANTÔNIO GOMES
Banco Central do Brasil	ROBERTO MAMORU FUGIMOTO	JEFERSON AZAMBUJA GOMES
Representantes dos Trabalhadores		
Entidade Representante	Conselheiro Titular	Conselheiro Suplente
Força Sindical	RUY QUEIROZ DE AMORIM	ANTÔNIO DE SOUSA RAMALHO JUNIOR
Central Única dos Trabalhadores	CLAUDIO SILVA GOMES	
União Geral dos Trabalhadores	ANTÔNIO MARIA	ADEMAR RANGEL DA

Representantes do Governo		
Entidade Representante	Conselheiro Titular	Conselheiro Suplente
	THAUMATURGO CORTIZO	SILVA
Central dos Trabalhadores e Trabalhadoras do Brasil	SALACIEL FABRÍCIO VILELA	RAIMUNDA DE SOUZA GOMES
Central Geral dos Trabalhadores do Brasil	MAURI VIANA PEREIRA	PAULO PAULINO LANGER
Nova Central Sindical de Trabalhadores	ANTÔNIO DA COSTA MIRANDA	SILAS BATISTA DA SILVA
Representantes dos Empregadores		
Entidade Representante	Conselheiro Titular	Conselheiro Suplente
Confederação Nacional da Indústria	FLÁVIO JOSÉ CAVALCANTI DE AZEVEDO	ELSON RIBEIRO E PÓVOA
Confederação Nacional do Sistema Financeiro	FELIPE FERREZ PONTUAL MACHADO	JOSÉ ANTÔNIO CETRARO
Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo	CLAUDIO ELIAS CONZ	ABELARDO CAMPOY DIAS
Confederação Nacional de Serviços	LUIGI NESE	JOSÉ LUIZ NOGUEIRA FERNANDES
Confederação Nacional de Saúde, Hospitais, Estabelecimentos e Serviços	JOICY DAMARES PEREIRA	SIMONE DE LIMA C. DOS SANTOS
Confederação Nacional do Transporte	CAIO MARIO ALVARES	VIRGÍLIO SEGURADO COELHO

O Conselho Curador do FGTS - CCFGTS é presidido pelo Ministro de Estado do Trabalho e Emprego. Ao MTE compete, dentre outras atribuições, a fiscalização do recolhimento das contribuições ao FGTS.

O Ministro de Estado das Cidades exerce a vice-presidência do Conselho e é o gestor das aplicações dos recursos do FGTS em habitação popular, saneamento ambiental e infraestrutura. O Ministério das Cidades elabora os orçamentos anuais e planos plurianuais de aplicação dos recursos e acompanha as metas físicas propostas.

Podem operar com recursos do FGTS na qualidade de agentes financeiros, obedecidas as diretrizes emanadas do Conselho Curador do FGTS para cada programa de aplicação, as instituições que integram o Sistema Financeiro da Habitação - SFH, quais sejam: os Bancos Múltiplos com carteira de crédito imobiliário, as Caixas Econômicas, as Sociedades de Crédito Imobiliário, as Associações de Poupança e Empréstimo, as Companhias de Habitação, as Fundações Habitacionais, os Institutos de Previdência, as Companhias Hipotecárias, as Carteiras Hipotecárias dos Clubes Militares, os Montepios Estaduais e Municipais e as Entidades e Fundações de Previdência Privada. Para o caso específico de operações na área de saneamento, o agente financeiro não necessita ser integrante do SFH.



Além dos Agentes Financeiros, as Securitizadoras operam recursos do FGTS e atuam na aquisição e securitização de créditos imobiliários e emissão e distribuição de CRI e os Agentes Fiduciários atuam na administração e custódia dos bens recebíveis, protegendo os direitos do FGTS.

Para operar com recursos financeiros do FGTS é necessário que a instituição esteja credenciada, cadastrada e habilitada junto ao Agente Operador do FGTS e que são localizados nos endereços do Quadro 10.2.

Quadro 10.2 - Localização dos Agentes Operadores do FGTS.

Unidade	Endereço CIFUG
Belém	Av. Governador José Melcher, 2723, 6º andar, São Braz - Belém/PA. CEP: 66.090-100
Belo Horizonte	Rua Tupinambás, 486, 6º andar, Centro - Belo Horizonte/MG. CEP: 30.120-070
Brasília	SBS Q.01, Bl. L. - Edifício CEF, 15º andar - Brasília/DF. CEP: 70.070-100
Bauru	Av. Nações Unidas, 7-40, Vila Antártica - Bauru/SP. CEP: 17.010-130
Cuiabá	Av. Historiador Rubens de Mendonça, 2300, 2º andar, Ed. Tapajós - Cuiabá/MT. CEP: 78.005-000
Campinas	Av. Aquidabã, 484, 10º andar, Centro - Campinas/SP. CEP: 13.026-510
Curitiba	Rua José Loureiro, 195, 10º andar, Centro - Curitiba/PR. CEP: 80.010-000
Florianópolis	Servidão Nossa Senhora de Lourdes, 111, 3º andar, Bairro Agrônômica - Florianópolis/SC. CEP: 88.025-220
Fortaleza	Rua Sena Madureira, 800, 2º andar, Ed. Sede, Centro - Fortaleza/CE. CEP: 60.055-080
Goiânia	Rua 11, nº 250, 10º andar, Centro - Goiânia/G. CEP: 74.015-170
Manaus	Rua Ramos Ferreira, 596, 4º andar, Centro - Manaus/AM. CEP: 69.120-010
Porto Alegre	Rua Sete de Setembro, 1001, 4º andar, Centro - Porto Alegre/RS. CEP: 90.010-191
Recife	Av. Cais do Apolo, 421, 3º andar - Recife/PE. CEP: 50.030-230
Rio de Janeiro	Av. Rio Branco. 174, 23º andar, Centro - Rio de Janeiro/RJ. CEP: 20.040-003
Salvador	Av. Luiz Viana Filho, 2235, Térreo, Paralela - Salvador/BA. CEP: 41.745-000
São Paulo	Rua São Joaquim, 69 - São Paulo/SP. CEP: 01.508-001

Finalizando este texto introdutório, destaca-se que atualmente os programas do FGTS são os seguintes:

- Carta de Crédito Individual;
- Carta de Crédito Associativo;
- Apoio à Produção;
- Pró-moradia;
- Pró-cotista;
- Saneamento para Todos - Setor Público;
- Saneamento para Todos - Setor Privado;
- Saneamento para Todos - SPE;
- Aquisição de CRI;

- Programa Pró-Transporte.

Obviamente se dará maior detalhamento aos programas institucionais com interface aos temas relacionados a recursos hídricos, como é o caso do Programa Saneamento para Todos e suas variantes.

A Caixa Econômica Federal e o Programa Saneamento para Todos

A Caixa Econômica Federal atua como Agente Operador do FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.

As diretrizes e os programas de alocação dos recursos do Fundo são estabelecidos pelo Conselho Curador do FGTS em consonância com a política nacional de desenvolvimento urbano e as políticas setoriais de habitação popular, saneamento básico e infraestrutura urbana, estabelecidas pelo Governo Federal.

Desde a criação do Fundo seus recursos têm sido instrumento de poupança compulsória, garantindo indenização em caso de demissão não justificada pelo empregador, aquisição de casa própria e de atendimento em casos de doença grave ou morte, e a principal fonte para a implementação de políticas e programas governamentais nos setores de habitação popular, saneamento básico e infraestrutura, gerando, ao longo dos quarenta e dois anos de sua existência, importantes benefícios para a população brasileira.

Na qualidade de Agente Operador cabe à Caixa Econômica Federal as seguintes atribuições:

- Centralizar os recursos do FGTS, participar da rede incumbida de sua arrecadação, manter e controlar as contas vinculadas e emitir regularmente os extratos individuais correspondentes;
- Definir os procedimentos operacionais necessários à execução dos programas de habitação popular, saneamento básico e infraestrutura urbana e ao cumprimento das resoluções do Conselho Curador e dos atos normativos do Gestor da aplicação do FGTS;
- Expedir atos normativos referentes aos procedimentos administrativo operacionais dos bancos depositários, dos Agentes Financeiros, dos empregadores e dos trabalhadores, integrantes do sistema do FGTS;
- Elaborar as análises jurídica e econômico-financeira, dos projetos de habitação popular, infraestrutura urbana e saneamento básico a serem financiados com recursos do FGTS;
- Encaminhar ao gestor das aplicações do FGTS os descritivos técnicos, os pareceres conclusivos das análises jurídica e econômico-financeira, além de outros documentos concernentes às operações, aos pedidos de suplementação e aos projetos;
- Avaliar a capacidade econômico-financeira dos agentes executores de projetos;



- Conceder os créditos para as operações consideradas viáveis e eleitas, responsabilizando-se pelo acompanhamento da execução e zelando pela correta aplicação dos recursos;
- Formalizar convênios com a rede bancária para recebimento e pagamento do FGTS;
- Celebrar convênios e contratos, visando à aplicação dos recursos do FGTS;
- Elaborar as contas do FGTS, encaminhando-as ao Gestor da Aplicação do FGTS;
- Apresentar relatórios gerenciais periódicos e, sempre que solicitadas, outras informações, com a finalidade de proporcionar ao Gestor da Aplicação do FGTS meios para avaliar o desempenho dos programas, nos seus aspectos físicos, econômico-financeiros, sociais e institucionais, e a sua vinculação às diretrizes governamentais;
- Implementar os atos emanados do Gestor relativos à alocação e à aplicação dos recursos do FGTS, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Conselho Curador; e Emitir Certificado de Regularidade do FGTS.

Características Operacionais do Programa Saneamento para Todos

Com o Programa Saneamento para Todos, que visa financiar empreendimentos ao setor público e ao setor privado, a CAIXA apoia o poder público na promoção à melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integradas e articuladas com outras políticas setoriais. Nos itens que seguem se detalham as modalidades do Programa e suas especificações. Segundo o Normativo de regulamentação, Resolução CCFGTS nº 476, de 31/05/2005, tem-se os seguintes aspectos tratados:

a) OBJETIVO

Promover a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana e rural por meio de investimentos em saneamento, integrados e articulados, com outras políticas setoriais, atuando com base em sistemas operados por prestadores públicos ou privados, por meio de ações e empreendimentos destinados à universalização e à melhoria dos serviços públicos de saneamento básico.

b) TOMADORES

Estados, Distrito Federal, Municípios e prestadores públicos do serviço de saneamento.

c) BENEFICIÁRIOS FINAIS

População urbana das áreas atendidas pelos empreendimentos.

d) MODALIDADES

- Abastecimento de água;
- Esgotamento sanitário;
- Saneamento integrado;

- Desenvolvimento institucional -DI;
- Manejo de águas pluviais;
- Manejo de resíduos sólidos;
- Redução e controle de perdas;
- Preservação e recuperação de mananciais;
- Estudos e Projetos;
- Plano de Saneamento Básico;
- Tratamento industrial de água e efluentes líquidos e reuso de água;
- Remuneração da atividade de gerenciamento do empreendimento.

e) REQUISITOS PARA CONTRATAÇÃO

É condição para contratação, sem prejuízo das demais regras estabelecidas pelo Gestor da Aplicação, o atendimento aos seguintes requisitos básicos, em qualquer modalidade:

- Carta Consulta estar selecionada pelo Gestor da Aplicação e publicada no DOU;
- Autorização legislativa conforme lei específica, quando for o caso;
- Registro da proposta de crédito no CADIP se for o caso, exceto quando tratar de excepcionalidade prevista pelo CMN;
- Autorização da autoridade competente para contratar a operação de crédito, BACEN e STN, conforme determina a legislação vigente;
- Viabilidade técnica de engenharia, jurídica e, quando for o caso, socioambiental;
- Inexistência de restrição cadastral do agente financeiro e do mutuário junto ao CADIN, em função de inadimplência relativa ao retorno de financiamentos contratados com recursos do Fundo ou relativa a recolhimentos de encargos do FGTS;
- Inexistência de restrição cadastral do Agente Financeiro junto ao CADIP;
- Situação regular com relação às operações de crédito anteriormente contratadas com recursos do FGTS, comprovada por declaração do Agente Operador de que o Mutuário não tem empreendimento com execução paralisada por mais de 6 (seis) meses ou inadimplente na amortização do financiamento;
- Situação regular do agente financeiro e do mutuário junto ao FGTS;
- Situação de regularidade junto ao Ministério da Previdência e Assistência Social, comprovada com a apresentação de Certificado de Regularidade Previdenciária - CRP dentro do prazo de validade e/ou junto ao INSS, no caso de operações firmadas com o Setor Público;
- Estabelecimento, nas modalidades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, de Acordo de Melhoria de Desempenho - AMD firmado entre o Prestador dos Serviços de Saneamento ou, se for o caso, a Patrocinadora, e o Ministério das Cidades, nos termos das condições estabelecidas na Instrução Normativa nº 05, de 22 de janeiro de 2008, suas alterações e aditamentos. Excepcionalmente, mediante justificativa junto ao agente financeiro, poderá o AMD ser assinado até o primeiro desembolso;
- Emissão do termo de habilitação da operação pelo Ministério das Cidades;
- Nas operações com o Setor Público, caso o Tomador apresente registro no CEIS, o Agente Financeiro deve avaliar se o registro não envolve operações afetas ao FGTS e se poderá impactar negativamente na implementação da nova operação;



i) no caso de operações do Setor Privado com pessoas jurídicas, o Agente Financeiro deve consultar o CEIS - Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas, conforme Portaria da Controladoria Geral da União nº 516, de 15.03.10, suas alterações e aditamentos.

ii) caso o Agente Financeiro considere o registro impactante, recomenda-se não realizar nova operação;

- Atendimento das condições estabelecidas na Instrução Normativa específica, das definidas pelas Resoluções do Conselho Curador do FGTS e dos normativos do Agente Operador.

f) LIMITE DE EMPRÉSTIMO

O empréstimo é limitado ao valor da operação selecionada pelo Gestor da Aplicação, à dotação orçamentária dos recursos do FGTS e à capacidade de pagamento e endividamento do proponente.

g) CONTRAPARTIDA

O valor da contrapartida mínima é de 5% (cinco por cento) do valor do investimento, exceto na modalidade abastecimento de água, onde a contrapartida mínima é de 10% (dez por cento). Nos casos de Mutuários Sociedades de Propósito Específico - SPE, admite-se financiar até 100% do valor do investimento.

h) JUROS

- Taxa de 5,0% ao ano na Modalidade Saneamento Integrado e 6,0% ao ano nas demais modalidades.

i) PRAZO DE AMORTIZAÇÃO

- Até 20 anos para as operações realizadas nas Modalidades de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais, Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água e Saneamento Integrado;
- Até 15 anos para as operações contratadas nas modalidades de Manejo de Resíduos Sólidos;
- Até 10 anos para as operações contratadas nas modalidades de Desenvolvimento Institucional, Preservação e Recuperação de Mananciais e Redução e Controle de Perdas;
- Até 5 anos para as operações contratadas na modalidade de Estudos e Projetos e Plano de Saneamento Básico.

j) PRAZO DE CARÊNCIA

Até 48 meses.

k) GARANTIAS

As previstas na legislação do FGTS, conforme Lei no 9.467, de 10.07.97, suas alterações e aditamentos, e RCCFGTS 381, de 12.03.02, entre as quais destacamos: a) vinculação de receitas admitidas pela legislação em vigor, no caso de estados, municípios e do Distrito Federal; b) vinculação de receitas tarifárias e/ou de outras garantias reais, no caso de companhias de saneamento; c) vinculação de receitas tarifárias dos órgãos autônomos municipais.

l) DESEMBOLSO

Os desembolsos são efetuados mensalmente, bimestralmente ou trimestralmente pelo Agente Operador ao agente financeiro, na conta do agente financeiro por intermédio de depósito ou transferência via SITRF, respeitada a periodicidade de liberação de parcelas pactuada entre o agente financeiro e o tomador no cronograma físico-financeiro.

m) RISCO DE CRÉDITO

Sobre os valores efetivamente liberados pelo Agente Operador ao agente financeiro é cobrado, mensalmente, junto com os encargos mensais, um percentual correspondente ao Risco de Crédito, que pode variar de 0,2% a 0,8% ao ano, incidente sobre o saldo devedor, de acordo com a classificação de risco do agente financeiro.

n) PRESTAÇÕES

Pagas mensalmente, com vencimento na data estabelecida contratualmente, calculadas de acordo com o Sistema de Amortização Constante - SAC ou SFA - Tabela Price, e reajustadas pelo mesmo índice e com a mesma periodicidade de atualização dos saldos das contas vinculadas do FGTS.

o) REAJUSTE DO SALDO DEVEDOR

Reajustado pelo mesmo índice e na mesma periodicidade da atualização dos saldos das contas vinculadas do FGTS.

10.1.2 Para investimentos oriundos do BNDES

Desde 1976, o BNDES considera formalmente a variável ambiental em seus procedimentos de análise e concessão de crédito. Na década de 80, a partir de intercâmbios com o Banco Mundial e com outros organismos internacionais, o BNDES intensificou seu envolvimento com a questão ambiental, criando uma linha específica para apoio a projetos industriais de conservação e recuperação do meio ambiente.



Com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981, a contratação de uma operação passou a ser condicionada à regularidade ambiental do empreendimento e do projeto em questão.

Em 1989, foi criada a primeira unidade ambiental do BNDES, cuja atribuição foi coordenar o processo de internalização da variável ambiental nos procedimentos operacionais do Banco. As operações passaram a receber classificação de acordo com o seu impacto ambiental.

No começo dos anos 90, o BNDES assinou acordos internacionais que visavam à recuperação de áreas ambientalmente degradadas, como o contrato de financiamento do Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial, assinado com o Banco Mundial e o Eximbank do Japão (atual JBIC), no valor total de US\$ 100 milhões.

Iniciativas Sustentáveis do BNDES

O BNDES colaborou com o Governo Federal na formulação de aspectos financeiros relacionados à proposta brasileira para a Conferência de Cúpula realizada no Rio de Janeiro em 1992, bem como para o Protocolo de Montreal. Como resultado dos compromissos assumidos destacam-se:

- A assinatura da Carta de Princípios para o Desenvolvimento Sustentável, dentro da iniciativa do PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente;
- A participação como membro do Protocolo Verde, iniciativa federal para a incorporação da variável ambiental nas operações de crédito dos bancos públicos;
- A participação no Comitê Coordenador da Iniciativa de Finanças do PNUMA, como reconhecimento do pioneirismo do Banco na incorporação da variável ambiental em sua atuação;
- A divulgação da Contabilidade Ambiental promovida pela Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) e PNUMA; e
- A participação nas negociações relativas à Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Em 1996, a Diretoria do BNDES aprovou resolução interna que condiciona o apoio financeiro do Banco a programas ou projetos que atendam a legislação ambiental e de segurança e medicina do trabalho, bem como ao equacionamento adequado do suprimento e do uso eficiente de energia.

Na virada do milênio, a Política Ambiental do BNDES foi enunciada, explicitando o compromisso formal com os princípios do desenvolvimento sustentável. As Políticas Operacionais do BNDES foram alteradas com o objetivo de padronizar as condições especiais adotadas em operações envolvendo projetos, equipamentos e sistemas isolados destinados à preservação, conservação, controle e recuperação do meio ambiente.

Em abril de 2003, o BNDES implementou os Guia de Procedimentos Ambientais, com a finalidade de orientar e sistematizar os procedimentos ambientais relativos ao Enquadramento, Análise, Avaliação de Risco Ambiental e Acompanhamento das operações do BNDES.

Desde 2005, foram realizadas iniciativas internas de disseminação de conteúdo sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável, através de seminários e de um site específico na intranet do Banco. São ações que contribuem com a permanente necessidade de atualização/capacitação do corpo funcional e com o comprometimento de todos com o posicionamento institucional do BNDES em relação ao desenvolvimento sustentável.

Assim, o BNDES busca sempre o aperfeiçoamento dos critérios de análise ambiental dos projetos que solicitam crédito e oferece suporte financeiro a empreendimentos que tragam benefícios para o desenvolvimento sustentável. Além disso, o Banco reforça sua política ambiental por meio de ações internas que buscam o envolvimento do corpo funcional e por meio de protocolos em que firma o compromisso público de promover o desenvolvimento em harmonia com o equilíbrio ecológico.

Área Desenvolvimento Social e Urbano – Saneamento ambiental e Recursos hídricos

O BNDES apoia projetos de investimentos, públicos ou privados, que contribuam para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas, a partir da gestão integrada dos recursos hídricos e da adoção das bacias hidrográficas como unidade básica de planejamento.

i) Empreendimentos apoiáveis

A linha Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos financia investimentos relacionados a:

- abastecimento de água;
- esgotamento sanitário;
- efluentes e resíduos industriais;
- resíduos sólidos;
- gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- desenvolvimento institucional;
- despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e
- macrodrenagem.

ii) Clientes

Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro, empresários individuais, associações, fundações e pessoas jurídicas de direito público.



iii) Valor mínimo de financiamento

R\$ 10 milhões. Para valores inferiores, consulte as linhas de financiamento do produto BNDES Automático.

iv) Condições financeiras

A linha de financiamento Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos se baseia nas diretrizes do produto BNDES Finem, com algumas condições específicas, descritas a seguir.

v) Taxa de juros

vi) Apoio direto

(operação feita diretamente com o BNDES) Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito

vii) Apoio indireto

(operação feita por meio de instituição financeira credenciada) Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

a) Custo Financeiro: TJLP.

Observação: o Custo Financeiro será Cesta para operações com empresas cujo controle seja exercido, direta ou indiretamente, por pessoa física ou jurídica domiciliada no exterior, destinadas a investimentos em setores de atividades econômicas não enumerados pelo Decreto nº 2.233/97 .

b) Remuneração Básica do BNDES: 0,9% a.a.

c) Taxa de Risco de Crédito: até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente, sendo 1,0% a.a. para a administração pública direta dos Estados e Municípios.

d) Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. somente para grandes empresas; MPMEs estão isentas da taxa.

Veja a classificação de porte das empresas.

e) Remuneração da Instituição Financeira Credenciada: negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Participação máxima do BNDES: 80% do valor dos itens financiáveis.

O Fundo de amparo ao Trabalhador - FAT e o BNDES

Os recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT são destinados ao financiamento de programas de desenvolvimento econômico através do BNDES, na proporção de pelo menos 40% (de acordo com o artigo 239 da Constituição Federal), enquanto a parcela restante custeia o programa de seguro desemprego e o abono salarial.

Os recursos do FAT alocados ao BNDES ultrapassam o referido mínimo estabelecido na constituição, sendo complementados por aplicações originárias das disponibilidades financeiras deste fundo, sob a forma de depósitos especiais, conforme estabelece a Lei nº 8.352/91. Esses recursos têm sido utilizados para financiar programas específicos de aplicações, aprovados pelo Conselho Deliberativo do FAT - CODEFAT, a partir de proposta elaborada pelo BNDES, em consonância com critérios gerais estabelecidos pelo referido Conselho.

Em 30/04/2013, o saldo de recursos do FAT no Sistema BNDES era de R\$ 165,41 bilhões, decomposto em: saldo de recursos ordinários previstos no art. 239 (PDF - 67 kB) da Constituição Federal - R\$ 144,87 bilhões e saldo de depósitos especiais - R\$ 20,54 bilhões.

Os recursos ordinários são remunerados pela Taxa de Juros de Longo Prazo - TJLP e por taxas de juros do mercado internacional (FAT - Cambial).

Conforme estabelece a Resolução nº 320 (PDF - 70 kB), emitida pelo CODEFAT em 29 de abril de 2003, uma parcela de até 50% dos recursos ordinários do FAT pode ser utilizada para financiamento a empreendimentos e projetos visando à produção e comercialização de bens com reconhecida inserção internacional. Para esta parcela de recursos, que integrará o programa FAT - Cambial, os saldos devedores dos financiamentos concedidos, seu contravalor em reais poderá ser determinado com base em duas moedas: (i) dólar norte-americano, sendo remunerado pela Taxa de Juros para Empréstimos e Financiamentos no Mercado Interbancário de Londres - LIBOR - ou pela taxa de juros dos Títulos do Tesouro dos Estados Unidos da América - "Treasury Bonds"; (ii) euro, sendo remunerado pela Taxa de Juros de oferta para empréstimo na moeda euro ou pela taxa representativa da remuneração média de títulos de governos de países da zona econômica do euro - "*euro area yield curve*".

Semestralmente, nos meses de janeiro e julho, o BNDES transfere ao FAT o valor correspondente à remuneração dos recursos ordinários, relativos à TJLP e à remuneração do FAT-Cambial, sendo a variação da TJLP limitada a 6% ao ano. A diferença entre TJLP e o limite de 6% ao ano é capitalizada junto ao saldo devedor.



Os depósitos especiais do FAT são remunerados pela TJLP a partir da liberação dos empréstimos aos beneficiários finais. Os recursos ainda não utilizados são remunerados pelos mesmos critérios aplicados às disponibilidades de caixa do Tesouro Nacional, atualmente a taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia, do Banco Central do Brasil, é um sistema informatizado que se destina à custódia de títulos escriturais de emissão do Tesouro Nacional e do Banco Central do Brasil, bem como ao registro e à liquidação de operações com os referidos títulos).

Através da Resolução nº 439/2005, de 02/06/2005, o CODEFAT alterou a forma de reembolso dos recursos alocados em depósitos especiais ao FAT. Agora passa a existir o Reembolso Automático-RA apurado e devido mensalmente por programa ou linha de crédito. A Resolução nº 489, de 28/04/2006, que alterou a Resolução nº 439/05, dispõe que o RA será apurado da seguinte forma:

- 2% (dois por cento) ao mês sobre o saldo devedor total (valores aplicados e não aplicados) dos Programas, exceção feita ao FAT INFRAESTRUTURA cujo percentual é 1% (um por cento) ao mês.
- parcela do saldo disponível (não aplicado) que exceder a 6% (seis por cento) do saldo devedor total, descontados os ingressos dos últimos três meses e os retornos - valores pagos pelos mutuários - dos últimos dois meses. Especificamente para o FAT INFRAESTRUTURA serão descontados os ingressos dos últimos quatro meses.

O BNDES presta contas sobre as transferências dos recursos ordinários do FAT e dos depósitos especiais, periodicamente, à Secretaria Executiva do CODEFAT, por meio da apresentação de relatórios gerenciais que resumidamente são apresentados no Quadro 10.3 e Quadro 10.4.

Quadro 10.3 - Saldo dos recursos do FAT ordinariamente transferidos ao BNDES, em 30/04/2013 (em R\$ milhões).

Modalidade de Aplicação	Valor	%
FAT TJLP	131.861,6	91,02
FAT Cambial	13.013,6	8,98
Pós-embarque	2.216,9	
Operações Diretas	1.240	
Pré-embarque Especial	22,1	
Pós-embarque Especial	9.534,6	
Total	144.875,2	100

Fonte: BNDES.

Quadro 10.4 - Saldo dos Depósitos Especiais do FAT, vinculados ao BNDES, em 30/04/2013 (em R\$ milhões).

Programas	Saldo Aplicado	Saldo não aplicado	Saldo total depositado	%
FAT INFRAESTRUTURA	12.350	88,6	12.438,6	60,5
FAT FOMENTAR	5.372,8	89,3	5.462,1	26,6
FAT EXPORTAR	596,2	10,1	606,3	3,0

Programas	Saldo Aplicado	Saldo não aplicado	Saldo total depositado	%
PRONAF INVEST	1.731,1	28,1	1.759,2	8,5
FAT GIRO RURAL	136,5	5	141,5	0,7
PROEMPREGO	131,5	2,3	133,8	0,7
Total	20.318,1	223,4	20.541,5	100

Fonte: BNDES

10.1.3 Recursos Oriundos de Financiamentos Externos

Cabe à SEAIN/MP (a) coordenar operacionalmente todo o processo de negociação para a obtenção de financiamentos externos relativos a Projetos pleiteados pelos órgãos ou entidades do setor público com organismos multilaterais e agências bilaterais de crédito; (b) acompanhar a execução dos Projetos, observando o cumprimento das cláusulas contratuais; (c) avaliar o desempenho da carteira de projetos e, se necessário, recomendar medidas que conduzam a um melhor desempenho da carteira; e (d) na qualidade de Secretária-Executiva da COFIEIX, entre outras incumbências, adotar todas as providências administrativas relativas às atividades da COFIEIX.

Grupo Técnico da COFIEIX - GTEC

O GTEC Grupo Técnico da COFIEIX foi instituído por meio do Decreto n.º 3502, de 12 de junho de 2000, com a finalidade de assessorar a COFIEIX no desempenho de suas funções e é composto por representantes dos respectivos membros titulares daquela Comissão.

Seu objetivo específico é:

- subsidiar com análises técnicas os pareceres dos membros titulares da COFIEIX, com relação aos pleitos de órgãos e entidades do setor público, interessados em obter, dos organismos internacionais, apoio financeiro – reembolsável ou não – para implementação de Projetos; e
- examinar e avaliar pleitos relativos a alterações de aspectos técnicos e financeiros de projetos ou programas em execução, com apoio externo de natureza financeira, nos casos em que requeiram modificações nos respectivos instrumentos contratuais que resultem em assinatura de aditivo, especialmente prorrogações de prazo de desembolso, cancelamentos de saldos, expansões e reduções de metas, inclusão de novos componentes e reformulações dos Projetos.

COFIEIX – Comissão de Financiamentos Externos

A COFIEIX – Comissão de Financiamentos Externos, órgão colegiado integrante da estrutura do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, foi criada pelo Governo Federal em 1990, em decorrência da reforma administrativa ocorrida naquele ano, com o objetivo de (a) coordenar o processo de captação de recursos externos para o financiamento de projetos de órgãos e entidades do setor público, considerando as prioridades nacionais e setoriais, a disponibilidade de recursos de contrapartida e a capacidade de execução e endividamento



dos mutuários desses recursos e (b) tornar o processo de seleção de programas ou projetos candidatos a financiamentos externos mais ágil, sistematizado, coordenado e transparente.

As atribuições da COFLEX, conforme disposto no Decreto n.º 3502, de 12 de junho de 2000, são as seguintes:

(1) identificar, examinar e avaliar pleitos de apoio externo de natureza financeira (reembolsável ou não reembolsável), com vistas à preparação de projetos ou programas de entidades públicas; e

(2) examinar e avaliar pleitos relativos a alterações de aspectos técnicos e financeiros de projetos ou programas em execução, com apoio externo de natureza financeira, nos casos em que requeiram modificações nos respectivos instrumentos contratuais que resultem em assinatura de aditivo, especialmente prorrogações de prazo de desembolso, cancelamentos de saldos, expansões de metas, inclusão de novos componentes e reformulações dos projetos ou programas.

Diretrizes Básicas da COFLEX

Encontram-se listadas, a seguir, as diretrizes básicas definidas pela COFLEX sobre as quais, em conjunto, aquela Comissão se baseará para identificar Projetos passíveis de financiamentos externos.

Enquadramento dos Projetos

(i) No caso de entidades do Governo Federal, será verificado o enquadramento do Projeto dentro dos programas, ações e recursos previstos no Plano Plurianual - PPA e a observância, na Lei de Diretrizes Orçamentárias - LDO, de fontes de recursos vinculadas, contraparte ao financiamento externo; e

(ii) No caso de Estados, Municípios e suas entidades, será verificada a compatibilidade das ações previstas no Projeto com as prioridades dos planos e programas de investimentos do Governo Federal.

Posição Financeira do Mutuário

Quando o mutuário for Estado, Município, Distrito Federal, Empresa Estatal (federal, estadual ou municipal) ou Autarquia, na avaliação da posição financeira os seguintes critérios serão observados, quando aplicável:

- Inclusão do montante a ser financiado no Contrato ou Programa de Ajuste Fiscal assinado com a União;
- Limite de endividamento;

- Capacidade de pagamento;
- Capacidade de aporte de recursos de contrapartida;
- Adimplência com o Poder Público Federal; e
- Oferta de contragarantia(s) que efetivamente cubra(m) a concessão do aval pelo Tesouro Nacional.

Desempenho do Mutuário/Executor

Constituem aspecto relevante na avaliação da proposta a experiência e o desempenho do mutuário e/ou do executor em Projetos financiados com recursos externos.

Apresentação de Propostas a COFIEIX e Os Organismos Multilaterais e Agências Governamentais Estrangeiras

O proponente mutuário à obtenção de empréstimo externo com organismos multilaterais e agências bilaterais de crédito apresenta a proposta por meio de Carta-Consulta.

A carta-consulta é o documento que descreve ações e custos previstos na execução de Projetos com recursos externos e de contrapartida local. Em função da especificidade da proposta, informações adicionais poderão ser solicitadas pelos membros da COFIEIX.

Este item, ainda, tem por objetivo apresentar os procedimentos dos Organismos Multilaterais e das Agências Governamentais de Crédito com os quais o Brasil mantém cooperação financeira.

Os referidos organismos são governados por políticas próprias, nos aspectos operacionais, administrativos e de pessoal e por políticas setoriais, que dão orientação em campos de atividades específicos. Esses organismos, também, possuem uma política de aquisições e de divulgação de informações próprias, bem como diferentes procedimentos de contratação e implementação dos projetos.

No Quadro 10.5 são fornecidas informações gerais sobre cada um dos Organismos Multilaterais e das Agências Governamentais de Crédito que financiam projetos no Brasil.

Quadro 10.5 - Principais áreas de atuação dos agentes financeiros¹.

Áreas	BEI	BID	BIRD	CAF	FIDA	FONP LATA	GEF	JBIC	KfW	NIB	PPG7
Agropecuária e Pesca	X	X	X	X	X	X		X			
Ciência e Tecnologia		X	X					X			X
Comunicações	X	X	X	X				X	X	X	
Crédito ²	X	X	X	X				X		X	
Educação		X	X	X		X		X			
Energia	X	X	X	X		X	X	X	X	X	



Áreas	BEI	BID	BIRD	CAF	FIDA	FONP LATA	GEF	JBIC	KfW	NIB	PPG7
Meio ambiente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mineração	X	X	X	X				X			
Reforma de Estado		X	X			X					
Saneamento	X	X	X	X		X		X	X		
Saúde		X	X	X		X		X	X		
Transportes	X	X	X	X		X		X		X	
Turismo		X	X	X				X			

¹Sugere-se que a SEAIN/MP seja consultada previamente à escolha do agente financeiro.

²Destina-se a instituições financeiras estatais para repasse de recursos ao setor privado e/ou público.

10.1.4 Recursos para Investimentos Oriundos da FUNASA

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), órgão executivo do Ministério da Saúde, é uma das instituições do Governo Federal responsável em promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças. É também a instituição responsável por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental.

As ações de inclusão social, por meio da saúde, são realizadas com a prevenção e controle de doenças e agravos ocasionados pela falta ou inadequação nas condições de saneamento básico em áreas de interesse especial, como assentamentos, remanescentes de quilombos e reservas extrativistas.

Na área de Engenharia de Saúde Pública, a FUNASA detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no país e atua com base em indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e sociais.

A FUNASA presta apoio técnico e/ou financeiro no combate, controle e redução da mortalidade infantil e da incidência de doenças de veiculação hídrica ou causadas pela falta de saneamento básico e ambiental.

Os investimentos visam intervir no meio ambiente, na infraestrutura dos municípios de até 50 mil habitantes, prioritariamente, e nas condições de vida de populações vulneráveis. Como áreas de atuação destacamos as relacionadas em sequência:

Engenharia de Saúde Pública

A estreita relação entre as condições ambientais, os problemas sanitários e o perfil epidemiológico das doenças e agravos integra definitivamente as ações de saneamento da FUNASA ao Sistema Único de Saúde (SUS), visando à prevenção de doenças.

Nessa área, a FUNASA está implementando o programa Saneamento para Promoção da Saúde, que tem por meta, em quatro anos, beneficiar 60% dos municípios brasileiros com, aproximadamente, 35 milhões de pessoas.

Entre as ações a serem desenvolvidas para a prevenção de doenças e controle de agravos estão a construção e ampliação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, além da implantação de melhorias sanitárias domiciliares.

A FUNASA está, ainda, implantando, ampliando ou melhorando os sistemas de tratamento e destinação final de resíduos sólidos, principalmente em áreas de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, efetivando a drenagem e o manejo ambiental em áreas endêmicas de malária e fazendo obras de engenharia em habitações visando ao controle da doença de Chagas.

Fazem parte das prioridades da FUNASA a promoção, o apoio técnico e financeiro ao controle de qualidade da água para consumo humano; o estímulo e financiamento de projetos de pesquisa em engenharia de saúde pública e saneamento; e o apoio técnico a estados e municípios para a execução de projetos de saneamento, passando por estratégias de cooperação técnica.

Saúde Ambiental

Na área de Saúde Ambiental, compete a FUNASA planejar, coordenar, supervisionar e monitorar a execução das atividades relativas:

- à formulação e implementação de ações de promoção e proteção à saúde ambiental, em consonância com a política do Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental;
- ao controle da qualidade de água para consumo humano proveniente de sistemas de abastecimento público, conforme critérios e parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde; e
- ao apoio ao desenvolvimento de estudos e pesquisas na área de saúde ambiental.

Os critérios para seleção dos pleitos junto a FUNASA, de forma geral, são os seguintes:

- Serão elegíveis os municípios que apresentem população total de até 50 mil habitantes, conforme dados do Censo 2010/IBGE, com exceção daqueles integrantes das 12 regiões metropolitanas prioritárias (Porto Alegre – RS, Curitiba – PR, São Paulo – SP, Campinas – SP, Baixada Santista – SP, Rio de Janeiro – RJ, Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal – RIDE/DF, Salvador – BA, Belo Horizonte – MG, Fortaleza – CE, Recife – PE e Belém – PA).
- Serão elegíveis os municípios que apresentem população total de até 50 mil habitantes, conforme dados do Censo 2010/IBGE, Governos Estaduais que apresentem projetos de gestão compartilhada de seus municípios e Consórcios Intermunicipais.



Na definição dos pleitos dos municípios são, geralmente, levados em consideração os seguintes critérios de priorização:

- a) Municípios que contam com projetos básicos de engenharia devidamente elaborados e com plena condição de viabilização da obra;
- b) Municípios que contam com gestão estruturada em serviços públicos de saneamento básico com entidade ou órgão especializado (autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista, consórcio público) e concessão regularizada, nos casos em que couber;
- c) Complementação de empreendimentos inseridos na primeira fase do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 1;
- d) Empreendimentos que promovam a universalização de coleta e tratamento de esgotos sanitários urbanos;
- e) Municípios com elevado risco de transmissão de doenças relacionadas à falta ou inadequação das condições de saneamento, em especial, esquistossomose, tracoma e Dengue, conforme classificação do Ministério da Saúde;
- f) Municípios com os menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH);
- g) Municípios com os menores índices de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário;
- h) Municípios com as maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), segundo dados do Ministério da Saúde;
- i) Municípios inseridos nos Bolsões de Pobreza identificados pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome/MDS;
- j) Municípios que possuam Plano Municipal de Saneamento, elaborado ou em elaboração, nos moldes da Lei Nº 11.445/2007;
- k) Municípios com dados atualizados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS/2009;

Ainda, seguindo uma abordagem geral, os critérios de priorização acima podem estabelecer as seguintes condições específicas:

- São financiáveis implantações e/ou ampliações de sistemas de esgotamento sanitário com uso de tecnologias adequadas e implantações de soluções estáticas de esgotamento sanitário e coletivas de pequeno porte com uso de tecnologias adequadas;
- Os projetos técnicos para soluções estáticas de esgotamento sanitário deverão seguir o “Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projetos de Melhorias

Sanitárias Domiciliares”, disponível na página da FUNASA na Internet (www.funasa.gov.br)

- Os projetos de esgotamento sanitário deverão seguir as orientações técnicas contidas no “Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projetos de Esgotamento Sanitário”, disponível na página da FUNASA na Internet (www.funasa.gov.br);
- Para pleitos de soluções estáticas de esgotamento sanitário, o proponente deve apresentar as seguintes documentações: – Inquérito Sanitário Domiciliar; – Lista nominal dos beneficiários com endereço completo;
- Não serão passíveis de financiamento os sistemas de esgotamento sanitário dos municípios cujas gestões estejam sob contrato de prestação de serviço com entidades privadas com fins lucrativos, exceção às entidades integrantes da administração pública dos Estados e Municípios. Nesta situação será observado o contrato de concessão para verificar a identidade do objeto proposto com o objeto da concessão. Caso se verifique a identidade, a concessionária deverá garantir a compensação dos investimentos realizados com recursos federais deste Programa;
- É exigido que o proponente apresente documento de aval da entidade pública concessionária do serviço de esgotamento sanitário, aquiescendo o empreendimento proposto, bem como termo de compromisso para operar e manter as obras e os serviços implantados;
- Os projetos devem incluir programas que visem a sustentabilidade dos sistemas implantados e contemplem os aspectos administrativos, tecnológicos, financeiros e de participação da comunidade;
- A proposta deve contemplar a construção de estação de tratamento de esgoto, salvo se for apresentada a documentação técnica que comprove que tais unidades estão construídas e em operação adequada;
- A proposta, caso selecionada, deverá conter documento de licenciamento ambiental ou a sua dispensa, quando for o caso, em conformidade com a legislação específica sobre a matéria.
- Os proponentes deverão promover ações de educação em saúde e de mobilização social voltadas à democratização da gestão dos serviços durante as fases de planejamento, implantação e operação das obras, bem como, serviços de engenharia como uma estratégia integrada para alcançar os indicadores de impacto correspondentes.

10.1.5 Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA

O Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA, ligado ao Ministério do Meio Ambiente – MMA, criado pela Lei no. 7.797, de 10 de julho de 1989, tem por missão contribuir, como agente financiador e por meio da participação social, para implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, tarefa que vem desempenhando há 18 anos, constituindo-se hoje no principal fundo público de fomento socioambiental do Brasil.

Ao longo de sua história foram conveniados cerca de 1.400 projetos, incluindo 176 contratos de repasse e 61 cartas de acordo, com investimentos da ordem de R\$ 230 milhões de reais, provenientes do Tesouro Nacional, contrato de empréstimo com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), de acordos internacionais a exemplo do Projeto de Cooperação



Técnica Brasil-Holanda, de doações no âmbito do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais (PPG7), e de recursos arrecadados pela aplicação da Lei de Crimes Ambientais (Lei no 9.605/1998).

No cumprimento de sua missão o FNMA apoia projetos em áreas temáticas relacionadas à 10 ações, contemplando todos os estados brasileiros e o Distrito Federal nos seguintes temas:

- Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis;
- Proteção de Terras Indígenas, Gestão Territorial e Etnodesenvolvimento;
- Gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos
- Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade e dos Recursos Genéticos
- Gestão da Política de Meio Ambiente
- Agenda 21
- Próbacias – Conservação de Bacias Hidrográficas
- Conservação e Recuperação dos Biomas Brasileiros;
- Qualidade Ambiental;
- Resíduos Sólidos Urbanos

O apoio FNMA a projetos se dá por meio de duas modalidades:

- Demanda Espontânea, por meio da qual os projetos podem ser apresentados em períodos específicos do ano, de acordo com temas definidos pelo Conselho Deliberativo do FNMA, divulgados por meio de chamadas públicas; e
- Demanda Induzida, por meio da qual os projetos são apresentados em resposta a instrumentos convocatórios específicos, ou outras formas de indução, com prazos definidos e priorizando um tema ou uma determinada região do país.

Somente as pessoas jurídicas podem receber aporte financeiro do FNMA, nas seguintes categorias:

- INSTITUIÇÕES PÚBLICAS pertencentes à administração direta ou indireta, em seus diversos níveis (federal, estadual e municipal);
- INSTITUIÇÕES PRIVADAS BRASILEIRAS SEM FINS LUCRATIVOS que possuam, no mínimo, três anos de existência legal e atribuições estatutárias para atuarem em áreas do Meio Ambiente.

Todas as instituições que concorrerem aos recursos FNMA devem comprovar experiência na execução do objeto que será financiado.

Para receberem apoio, deverá constar no projeto apresentado a contrapartida da instituição proponente (com exceção das instituições federais). Para instituição privada, preferencialmente, o investimento material deve ser realizado por meio da indicação de bens e serviços economicamente mensuráveis. Para o cálculo da contrapartida, os valores são anualmente estabelecidos pela Lei de Diretrizes Orçamentárias.

Para as instituições públicas da administração direta ou indireta, da esfera estadual ou municipal, a contrapartida deverá ser financeira. Não é permitida, para as referidas instituições, a apresentação de contrapartida economicamente mensurável. Para órgãos federais não é exigida contrapartida.

Além de ser determinada pelas classes de valores estabelecidas pela Lei de Diretrizes Orçamentárias, a contrapartida deve ainda ser compatível com a capacidade instalada ou de mobilização da instituição proponente, guardando consonância com o tamanho do projeto e com natureza sua jurídica.

Contrapartida economicamente mensurável é constituída de bens e de serviços da entidade proponente colocados à disposição do projeto, tais como: o serviço de profissionais com ou sem vínculo institucional (equipe técnica disponibilizada, pela instituição proponente, para a execução do projeto), disponibilização de bens (equipamentos, etc.) da instituição proponente e parceira, etc. Tudo deverá ser calculado proporcionalmente ao que representa seu uso durante a execução do referido projeto, o valor total de um bem ou serviço não pode ser computado integralmente no cálculo da contrapartida.

Contrapartida financeira é constituída de recursos financeiros que serão utilizados no projeto para o custeio de diárias, aquisição material de consumo, aquisição de equipamentos permanentes e instalações, contratação de pessoa física ou jurídica, etc.

Cada instituição poderá apresentar somente um projeto para Demanda Espontânea por ano. As propostas devem obrigatoriamente ser executadas em até 12 meses e receberão o aporte mínimo de R\$ 200.000,00 e o máximo de R\$ 300.000,00, excluída a contrapartida.

Os projetos devem ser enviados ao FNMA por meio do Sistema de Convênios do Governo Federal. O acesso ao sistema se dá pelo Portal de Convênios (www.convenios.gov.br). No Portal, estão disponíveis manuais e tutoriais que tratam de todas as etapas dos convênios, desde o cadastramento de instituições proponentes, envio de propostas, execução física e financeira, e prestação de contas.

A legislação que rege a execução dos projetos fomentados pelo FNMA também se encontra no Portal de Convênios, na aba "Legislação". Todos os executores de projetos do Fundo Nacional de Meio Ambiente devem pautar, sem prejuízo das demais instruções legais para o gasto do dinheiro público, nos seguintes instrumentos:

- Decreto 6.170/2007, de 25 de julho de 2007, e suas alterações;
- Portaria Interministerial nº 507, de 24 de novembro de 2011.



Alguns projetos do FNMA, que recebem recursos de instituições parceiras, são elaborados no Programa FaçaProjeto, aplicativo desenvolvido pelo FNMA que contém todos os requisitos de um bom projeto. Os projetos das instituições públicas federais também devem ser enviados no FaçaProjeto, pois o envio pelo Siconv ainda não foi habilitado.

10.1.6 Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos. Os projetos devem ser protocolados no IGAM acompanhados de toda a documentação exigida pela Resolução Conjunta SEMAD/ IGAM nº 813, de 15 de outubro de 2008, os projetos são submetidos à comissão de análise do IGAM, ao Grupo Coordenador do FHIDRO e ao BDMG no caso de projetos Reembolsáveis e a SEMAD em caso de projetos Não Reembolsáveis.

O objetivo é dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria, nos aspectos quantitativo e qualitativo, dos recursos hídricos no Estado, inclusive os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. A Lei 15.910 de 21 de dezembro de 2005 dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais. Abaixo são classificados os tipos de recursos para projetos do FHIDRO:

- Recursos não-reembolsáveis

Beneficiários definidos nos incisos I, III, IV, V e VII do Artigo 4º da Lei 15.910 de 21 de dezembro de 2005. A aplicação dos recursos pode ser exclusivamente para pagamento de despesas de consultoria, reembolso de custos de execução de programas, projetos ou empreendimentos de proteção e melhoria dos recursos hídricos;

O proponente deverá oferecer contrapartida de no mínimo 10% do valor do Projeto.

- Recursos reembolsáveis

Beneficiários definidos nos incisos II, III e VI e VII do Artigo 4º da Lei 15.910 de 21 de dezembro de 2005. Os recursos podem ser aplicados na elaboração de projetos, e realização de investimentos fixos e mistos, inclusive aquisição de equipamentos, relativos a projetos de comprovada viabilidade técnica, social, ambiental, econômica e financeira, que atendam aos objetivos do Fundo, mas no caso de proponente ser pessoa jurídica de direito

privado com finalidades lucrativas os recursos não poderão incorporar-se definitivamente aos seus patrimônios;

O proponente deverá oferecer contrapartida de no mínimo 20% do valor do Projeto.

- Contrapartida financeira assumida pelo Estado

Em operações de crédito ou em instrumentos de cooperação financeira que tenham como objeto o financiamento da execução de programas e projetos de proteção e melhoria dos recursos hídricos, na forma definida na Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

Competências dos Agentes da Administração do FHIDRO

- SEMAD - exercerá as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, bem como de mandatária do Estado para a liberação de recursos não reembolsáveis.
- BDMG - O BDMG atuará como mandatário do Estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos.
- IGAM - Secretaria Executiva do FHIDRO (Protocolo, análise técnica, social e ambiental dos projetos).
- SEMAD e BDMG - Definir a proposta orçamentária anual do FHIDRO e do seu cronograma financeiro de receita e despesa, traçar as diretrizes de aplicação de recursos do Fundo.

Fontes dos recursos do FHIDRO

- 50% (cinquenta por cento) da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica;
- Outras:
 - Dotações consignadas no orçamento do Estado e os créditos adicionais;
 - 10% (dez por cento) dos retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça - Prosam;
 - Os provenientes da transferência de fundos federais;
 - Os provenientes de operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário;
 - Os retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos com recursos do FHIDRO;
 - os provenientes da transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e de abastecimento público que



demonstrarem, na forma que dispuser o regulamento da Lei 15.910, incapacidade técnica de cumprir o disposto na Lei nº 12.503, de 30 de maio de 1997, que criou o Programa Estadual de Conservação da Água e prevê que essas empresas ficam obrigadas a investir, na proteção e na preservação ambiental da bacia hidrográfica em que ocorrer a exploração, o equivalente a, no mínimo, 0,5% (meio por cento) do valor total da receita operacional ali apurada no exercício anterior ao do investimento.

- Os provenientes de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras;
- As dotações de recursos de outras origens.

Quem pode apresentar projetos

I - pessoas jurídicas de direito público, estaduais ou municipais;

II - pessoas jurídicas de direito privado e pessoas físicas, usuárias de recursos hídricos, mediante financiamento reembolsável;

III - concessionárias de serviços públicos municipais que tenham por objetivo atuar nas áreas de saneamento e meio ambiente;

IV - consórcios intermunicipais regularmente constituídos que tenham por objetivo atuar nas áreas de saneamento e meio ambiente;

V - agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas;

VI - entidades privadas sem finalidades lucrativas dedicadas às atividades de conservação, preservação e melhoria do meio ambiente;

VII - as seguintes entidades civis previstas nos Arts. 46 a 49 da Lei nº 13.199, de 1999:

- a) consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas;
- b) associações de usuários de recursos hídricos;
- c) organizações técnicas de ensino e pesquisa; e
- d) organizações não-governamentais.

Parágrafo único. Os beneficiários de recursos não reembolsáveis deverão apresentar comprovação de sua atuação na preservação, na conservação ou na melhoria dos recursos naturais.

Procedimentos para liberação de recursos do FHIDRO

I - o pedido de financiamento será recebido e protocolado no IGAM, mediante apresentação dos documentos necessários;

Os documentos necessários são:

- a) O projeto elaborado, consoante ao Anexo I da Resolução Conjunta Nº 813, em que devem ser delineados o objeto do pleito e o seu detalhamento, além do Plano de Trabalho;
- b) Cópia dos documentos comprobatórios de constituição da entidade no Estado;
- c) Documentação do dirigente máximo da instituição proponente ou seu representante legal, sendo o Registro Geral – RG, Cadastro de Pessoa Física – CPF, endereço residencial e Ato ou Termo de Posse;
- d) Declaração de contrapartida, com a previsão dos valores assegurados para o projeto apresentado;
- e) O Certificado de inscrição no Cadastro Geral de Convenientes – CAGEC, expedido pela Auditoria-Geral do Estado;
- f) Carta de recomendação expedida: c.1) pelo Comitê de Bacia Hidrográfica da área de abrangência do projeto ou programa; c.2) pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), na hipótese de inexistência do mencionado órgão; ou c.3) pelo CERH, em sede de recurso, caso o projeto ou programa tenha sido desaprovado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica competente;
- g) Licença Ambiental, Autorização Ambiental de Funcionamento, Formulário de Orientações Básico Integrado – FOBI, ou a Certidão de Dispensa, relativo ao processo de licenciamento ambiental do projeto objeto dos recursos;
- h) O laudo emitido pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF, atestando a proteção das áreas de preservação permanente, nos termos dos Arts. 2º e 3º, da Lei Federal n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965;
- i) A comprovação da averbação da reserva legal, conforme o §8º, do art. 16, da Lei Federal n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, à margem da inscrição da matrícula do imóvel, no registro competente.

Obs.: Os projetos que, por sua natureza, não tenham condições de apresentar a documentação relacionada nos itens “h” e “i” deste artigo, deverão apresentar Certidão expedida pelo órgão ambiental competente que comprove essa condição.



II - A Comissão de Análise Técnica do FHIDRO analisará o projeto e emitirá Parecer sobre a sua viabilidade, considerando os seus aspectos técnico, social e ambiental.

III - A Secretaria Executiva, de posse do processo contendo o Parecer expedido pela Comissão de Análise Técnica, pautará o processo para a reunião de deliberação do Grupo Coordenador do FHIDRO.

IV - O Grupo Coordenador do Fundo deliberará sobre o enquadramento do projeto aos objetivos do Plano Estadual de Recursos Hídricos, e também às finalidades específicas do fundo, emitindo Nota de Enquadramento.

V - Após a aprovação dos projetos, a Secretaria Executiva do FHIDRO diligenciará, junto à SEMAD, a realização do exame quanto à aprovação dos pedidos enquadrados, observando-se o mérito do projeto, sua viabilidade financeira e demais requisitos legais, incluindo-se a comprovação, pelas Superintendências de Planejamento e Modernização Institucional e de Contabilidade e Finanças, da certificação de sua disponibilidade orçamentária e financeira, respectivamente.

VI - Após a conclusão das fases acima citadas, os projetos serão encaminhados à Assessoria Jurídica da SEMAD para elaboração da Resolução de aprovação, da qual constará: a classificação do projeto como de "liberação de recurso não reembolsável" ou "reembolsável"; o valor dos recursos a serem liberados e a quantidade de parcelas; e III. a data para início de liberação do recurso, que será definida com base no cronograma previsto para execução do projeto.

VII – Após a publicação da Resolução SEMAD de aprovação, os processos serão encaminhados ao Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG, nos casos de projetos de recursos reembolsáveis, e à Diretoria de Convênios da SEMAD, nos casos de projetos de recursos não-reembolsáveis.

10.1.7 Aspectos Finais

É bom ressaltar que o conhecimento por si só dos agentes financiadores e suas linhas de crédito não assegura o sucesso na obtenção dos recursos ofertados. A fundamentação do projeto apresentado, com objetivos claros e justificativas convincentes é fundamental.

O agente financiador necessita enxergar, no projeto apresentado, os elementos que asseguram o uso adequado do recurso e com isso a garantia do cumprimento dos objetivos propostos. O projeto é tão decisivo, que alguns agentes financeiros possuem linhas de crédito em que parte do recurso é destinada a elaboração de projetos onde as instituições e empresas têm que apresentar projetos convincentes no momento de solicitar sua

participação em tal mercado. Muitas instituições e empresas têm se especializado na elaboração de tais projetos e os vendem como produto às organizações que tem interesse de obter financiamento junto a algum agente financeiro.

De posse das informações aqui prestadas e de um bom projeto, cabe à organização a execução exemplar dos objetivos propostos e o cumprimento dos prazos de execução e pagamento, de tal forma a abrir caminho para futuros financiamentos e um crescimento contínuo.

11 CONCLUSÃO

Neste relatório foram apresentados os resultados das etapas de Prognóstico e Programas de Ação propostos para a bacia hidrográfica do rio Pandeiros - SF9.

O exercício de prognosticar situações futuras para a bacia tem por objetivo apontar para potenciais conflitos e demandas, bem como soluções para questões gerais resultantes do balanço hídrico (quali-quantitativo).

Os resultados deste prognóstico em termos de avaliações gerais dos cenários futuros e apontamento de conflitos e potenciais soluções demandadas está voltado para o desenvolvimento de um Programa de Ações suficiente e adequado para atender aos desafios de gestão de recursos hídricos na bacia.

O horizonte temporal para o processo de cenarização e, portanto de planejamento de ações, foi de 20 anos, elaborando-se os cenários para o ano de 2030, com resultados intermediários para os quinquênios 2015, 2020 e 2025, coincidindo com os períodos previstos de revisões do Plano.

Os cenários foram elaborados a partir de uma avaliação tendencial do crescimento das demandas por água, considerando-se as taxas históricas de crescimento da população, dos rebanhos, da área plantada e da economia de maneira geral. Ou seja, está se presumindo que o comportamento destas taxas registrados no período recente irá se manter no futuro, estabelecendo uma apreciação isenta (não dependente da subjetividade de quem está cenarizando) do futuro com base no comportamento atual.

Juntamente com este cenário tendencial foram apresentados e discutidos cenários elaborados com base em avaliações socioeconômicas de órgãos e especialistas, destacando outros Planos governamentais das esferas federal e estadual, os quais permitem balizar os resultados obtidos pelo cenário tendencial e posicionar os atores sociais quanto a suas intenções e propostas para o futuro das águas na bacia.



Foram traçados, também, cenários alternativos ao tendencial, os quais contaram com projeções de expectativas tanto de um crescimento maior que o esperado pelo cenário tendencial, quanto de possibilidades de melhoria na gestão dos recursos hídricos que permitissem reduzir suas demandas de retirada.

Um primeiro resultado positivo neste particular remete para uma nível de perdas físicas no sistema de abastecimento urbano que já está dentro do que pode ser considerado aceitável, fruto do investimento recente em infraestrutura nos municípios da bacia. Os cenários com gestão, portanto, se limitaram a estimar eventuais ganhos de eficiência nos sistemas de irrigação, uma vez que nos outros usos não há precisão nas estimativas de redução de demandas pelas melhorias de gestão.

Contudo, cabe ressaltar que a melhoria de gestão, mesmo no âmbito específico da demanda quantitativa, não se resume à irrigação, devendo ser uma meta permanente das futuras ações do Plano. Trata-se, simplesmente da possibilidade de estimação de eventuais ganhos quantitativos, os quais se limitam, no caso da bacia, à demanda para irrigação.

O Cenário Tendencial de Demandas Hídricas apontou para um crescimento de 35% sobre a demanda estimada atualmente para a bacia nos próximos 20 anos. A projeção de crescimento é impulsionada principalmente por uma expansão da demanda de irrigação em 27% no período, principal uso na bacia, embora os principais tipos de uso também registrem crescimento significativo. Os cenários alternativos de maior crescimento econômico em relação ao tendencial e de melhoria da gestão não alteram significativamente o resultado geral, que conta em todos os casos com taxas de aumento da demanda total que variam entre 28% e 39%.

A bacia, contudo, apresenta um quadro geral de boa disponibilidade de água. A demanda atual representa uma proporção das vazões médias de retirada da Q90 que varia de 0,35% (Alto Carinhanha) a 9,52% (São Pedro). Quando considerados os cenários tendencial e de maior crescimento a variação percentual é de 0,52% (Alto Carinhanha) a 59,1% (Tapera) e de 0,55% (Alto Carinhanha) a 57,9% (Tapera), respectivamente. Nesses cenários, em Tapera houve um crescimento acentuado da demanda, enquanto em São Pedro as demanda decresceram.

Quando comparada à $Q_{7,10}$, as vazões de retirada atuais correspondem de 0,40% (Alto Carinhanha) a 12,2% (São Pedro) dessa variável hidrológica. Portanto, as vazões de retirada atuais ainda estão abaixo da vazão máxima outorgável em Minas Gerais (30% da $Q_{7,10}$). Entretanto, nos cenários tendencial e de maior crescimento, as vazões de retirada chegam a ser superiores a 77,0% da $Q_{7,10}$ em Tapera, restringindo a retirada de água nessa

unidade. Nas demais unidades de análise as vazões de retirada representam menos de 11,0% da $Q_{7,10}$ nos respectivos cenários.

Contudo, há que se considerar que o cenário tendencial projetado registrou um crescimento, o qual, caso venha a se concretizar no futuro, talvez demande um período de tempo maior para atingir os níveis projetados de demanda.

Considerando-se o grau de elevação nas demandas, resultante das taxas históricas não se justificaria no momento avaliar alternativas de incremento de oferta hídrica, mas antes uma melhoria da gestão com base na evolução da implementação do Plano e de uma permanente discussão com o Comitê de Bacia.

Os cenários foram elaborados a partir de uma avaliação tendencial do crescimento das demandas por água, considerando-se as taxas históricas de crescimento da população, dos rebanhos, da área plantada e da economia de maneira geral. Juntamente com este cenário tendencial foram apresentados e discutidos cenários elaborados com base em avaliações socioeconômicas de órgãos e especialistas, destacando outros Planos governamentais das esferas federal e estadual, os quais permitem balizar os resultados obtidos pelo cenário tendencial e posicionar os atores sociais quanto a suas intenções e propostas para o futuro das águas na bacia.

Foram traçados, também, cenários alternativos ao tendencial, os quais contaram com projeções de expectativas tanto de um crescimento maior que o esperado pelo cenário tendencial, quanto de possibilidades de melhoria na gestão dos recursos hídricos que permitissem reduzir suas demandas de retirada.

Um primeiro resultado positivo neste particular remete para um nível de perdas físicas no sistema de abastecimento urbano que já está dentro do que pode ser considerado aceitável, fruto do investimento recente em infraestrutura nos municípios da bacia.

Os cenários com gestão, portanto, se limitaram a estimar eventuais ganhos de eficiência nos sistemas de irrigação, uma vez que nos outros usos não há precisão nas estimativas de redução de demandas pelas melhorias de gestão. Contudo, cabe ressaltar que a melhoria de gestão, mesmo no âmbito específico da demanda quantitativa, não se resume à irrigação, devendo ser uma meta permanente das futuras ações do Plano. Trata-se, simplesmente da possibilidade de estimação de eventuais ganhos quantitativos, os quais se limitam, no caso da bacia, à demanda para irrigação.

O resultado deste Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Pandeiros - SF9 foi construído através das experiências anteriores aplicadas em âmbito federal e



regional, incluindo outros estudos elaborados pelo Consórcio para a região do norte de Minas Gerais - como a bacia do Verde Grande, por exemplo - e, principalmente pelas sugestões, críticas e anseios apresentados pelo CBH - SF9 e pelos atores diretamente envolvidos com a realidade da bacia, durante as reuniões realizadas nas fases de Diagnóstico, Prognóstico e Enquadramento dos Corpos de Água.

Através desse instrumento construído através da experiência desses atores que estão em contato direto com a realidade da bacia SF9, o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco - SF9 terá conhecimento para reger seu próprio caminho e consolidar um arranjo institucional para a gestão dos recursos hídricos.

Cabe lembrar que sendo o planejamento um processo contínuo de mobilização, articulação, negociação entre atores, que permite definir objetivos, metas e meios para atingi-los, em um dado tempo e espaço, a elaboração de documentos ou planos é só um momento desse processo, que consolida etapas e serve de base para as seguintes. Portanto, a finalidade do planejamento não é elaborar planos, mas também oferecer os meios para a sua execução (Leite, 2001).

Assim, este PDRH da bacia hidrográfica do rio Pandeiros constitui-se em um processo que envolve um conjunto estratégico de ações e relações interinstitucionais, proposições de enquadramento, instrumentos da política, informações e ferramentas de apoio à decisão, ações de comunicação social, fontes de financiamento e Programas que atendam as demandas da bacia e promovam o seu gerenciamento de forma integrada e provedora de benefícios para a sociedade e sustentável para os recursos hídricos.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL – 2007 Disponível em: <www.abrelpe.org.br/> Acesso em: agosto de 2011.
- ACADEMIA PLANALTINENSE DE LETRAS – APL Disponível em: <[academiaplanaltinensedeletras.blogspot.com/.../historia-do,](http://academiaplanaltinensedeletras.blogspot.com/.../historia-do)> Acesso em: agosto de 2011.
- ACKERMAN, C. T. 2011. *HEC-GeoRAS, GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS - User's Manual*. US Army Corps of Engineers, Hydrological Engineering Center, V. 4.3.93, 244p.
- ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO SÃO FRANCISCO. Descrição Geral da Bacia. Disponível em: <<http://www.ahsfra.gov.br/index.php?op=conteudo&id=133&menuId=165>>. Acesso em: agosto de 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Banco de Informação de Geração - BIG. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/UsinaListaSelecao.asp>>. Acesso em: agosto de 2011.
- BUARQUE, D.C.; COLLISCHONN, W.; PAIVA, R.C.D.; FAN, F.M.; KAYSER, R. (2011). Manual de Discretização de Bacias para Aplicação do Modelo MGB-IPH - Versão 2.0, Projeto Integrado de Cooperação Amazônica e de Modernização do Monitoramento Hidrológico, FINEP/ANA/IPH-UFRGS, Porto Alegre (RS), 51 p.
- CHAPRA, S. C. 1997. *Surface water quality modeling*. McGraw-Hill. 844pp.
- DOMINGUES, EDSON PAULO et alli. Cenário macroeconômico para a economia brasileira 2010-2025: repercussões no estado de Minas Gerais e seus municípios. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2010. 28p. (Texto para discussão; 383)
- FLEMING, J. M.; DOAN, J. H. 2010. *HEC-GeoHMS, Geospatial Hydrologic Modeling Extension - User's Manual*. US Army Corps of Engineers, Hydrological Engineering Center, V. 5.0, 197p.
- GRIMBERG, E. Abrindo os sacos de "lixo": um novo modelo de gestão de resíduos está em curso no país. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.polis.org.br/artigo_interno.asp?codigo=176>. Acesso em maio de 2012.
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. - Belo Horizonte: IGAM, 2011. 156p. ; il. – (Resumo executivo volume IV)
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. - Belo Horizonte: IGAM, 2011. 38p. ; il. – (Resumo executivo volume III)
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. - Belo Horizonte: IGAM, 2010. 518p. ; il. – (Relatório final – volume I: aspectos estratégicos para a gestão de recursos hídricos de Minas Gerais)
- JENSON, S.K., DOMINGUE, J.O. 1988. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 54(11), 1593-1600.
- KAYSER, R. H. B. 2011. *Sistema de Suporte à Decisão para gerenciamento de recursos hídricos integrado a um SIG: desenvolvimento e aplicação na Bacia do Rio dos Sinos*. 2011. 123 f. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. (aguardando defesa).
- LARENTIS, Dante Gama. 2004. *Modelagem Matemática da Qualidade da Água em Grandes Bacias: Sistema Taquari-Antas* – RS. Porto Alegre, 2004. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS.
- MAIDMENT D. R. 2002 *Arc Hydro: GIS for Water Resources*. Redlands, CA, ESRI Press.

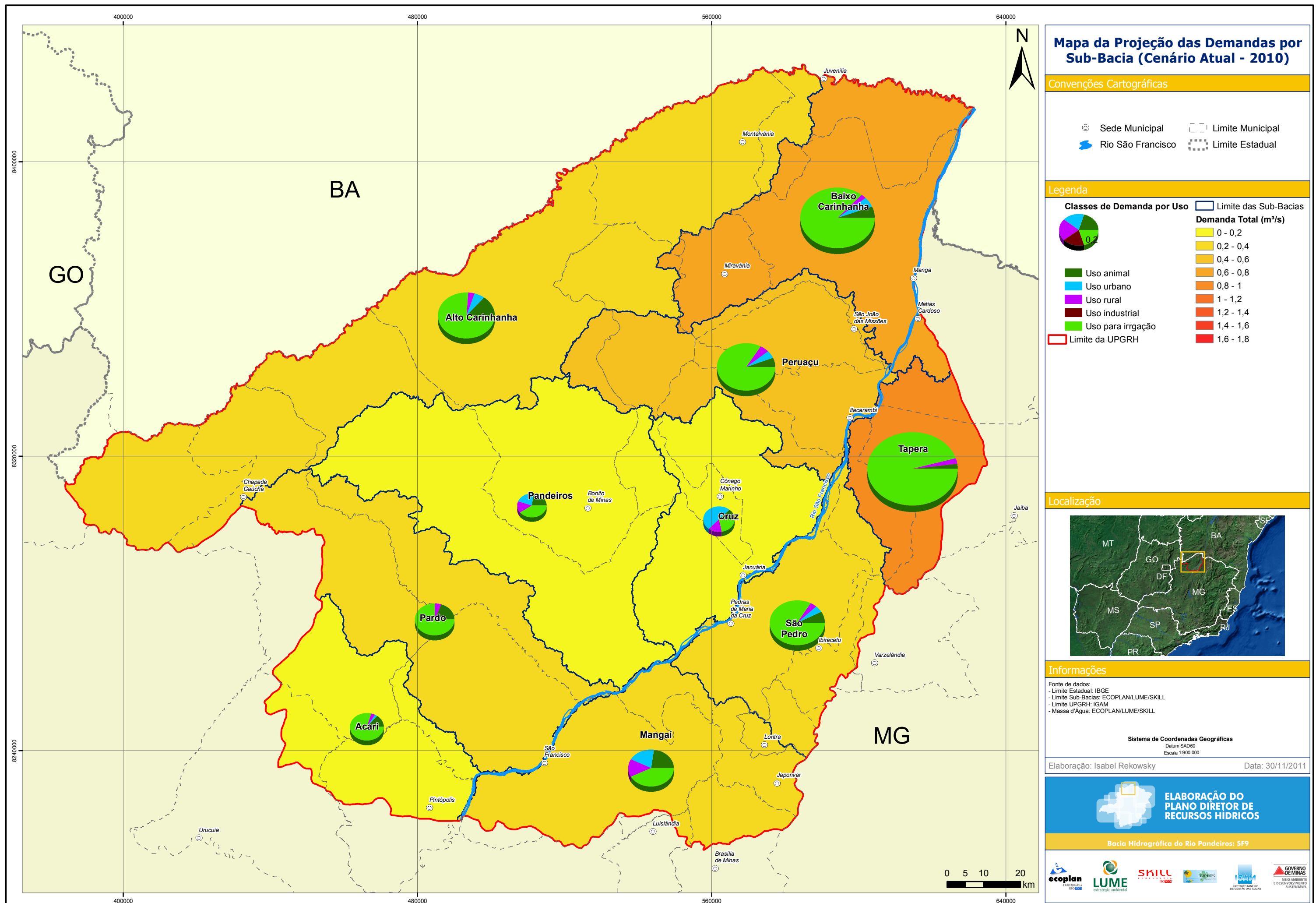


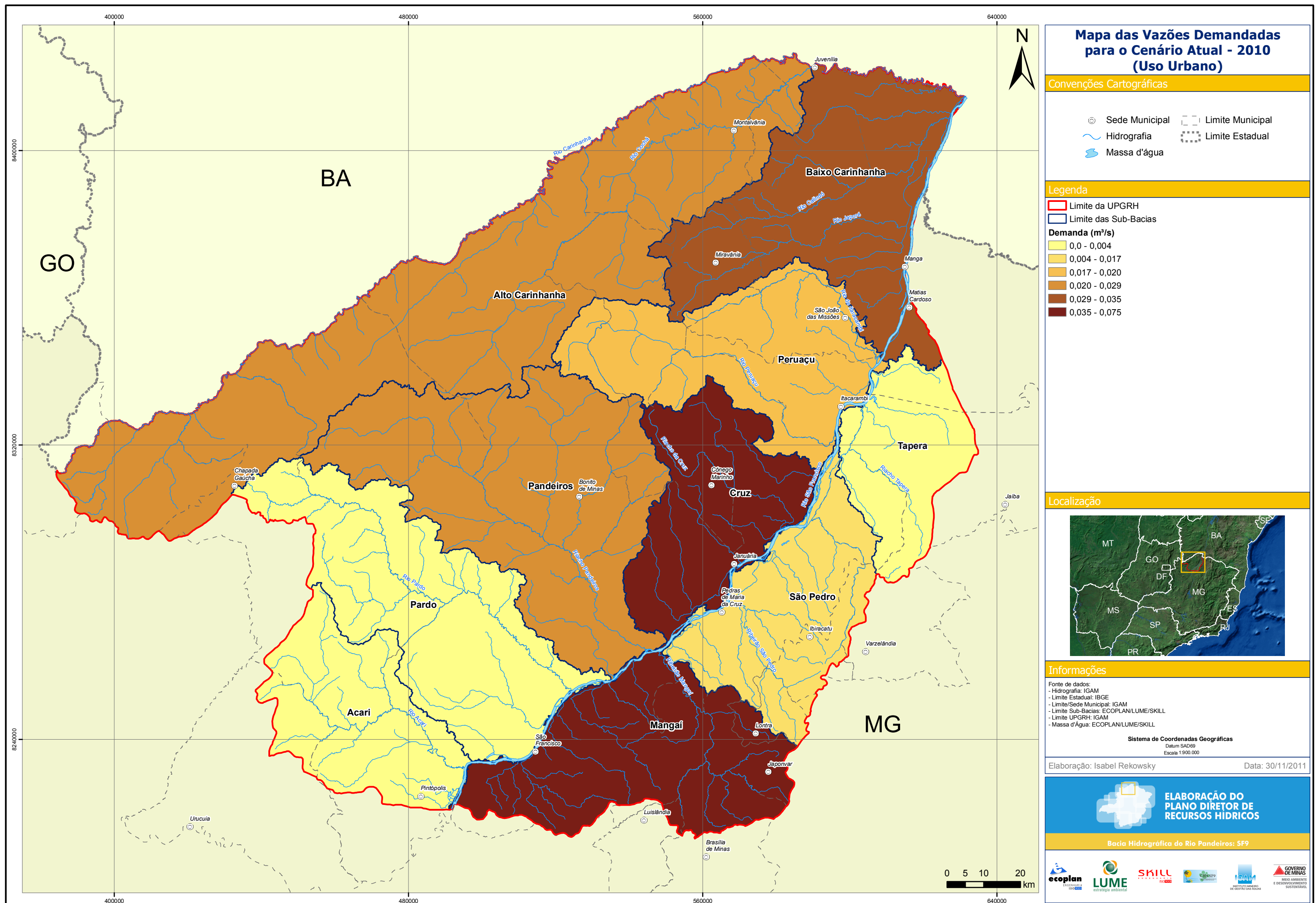
- MAPWINDOW (website). Welcome to the MapWindow GIS Open Source Project. 2011. Disponível em: <<http://www.mapwindow.org/>>. Acesso em: 28.11.2011.
- PAZ, A. R.; COLLISCHONN, W. 2008. Derivação de rede de drenagem a partir de dados do SRTM. *Rev. Geogr. Acadêmica* v.2 n.2 (viii.2008) 84-95 ISSN 1678-7226.
- PEREIRA, M. M. E. 2010. *Integração de Modelos Hidrológicos e SIG na análise de processos de Outorga Quantitativa de uso da água: Aplicação na Bacia do Rio dos Sinos – RS*. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Pesquisas Hidráulicas.
- PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO VERDE GRANDE: Versão final do Relatório de Programas de Investimentos (RP-05), ANA, 2010.
- PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS: Bacias afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais. VOLUME 3 – MODELO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS, IGAM. Belo Horizonte, 2002.
- PORTO, R.; LANNA, A. E.; BRAGA, B. P.; CIRILO, J. A.; ZAHED, K.; AZEVEDO, L. G. T.; CALVO, L.; DE BARROS, M. T. L.; BARBOSA, P. S. F. 1997. *Técnicas quantitativas para o gerenciamento de Recursos Hídricos*. Porto Alegre: ABRH, 420 p.
- SOUZA, S.M.T., Deflúvios superficiais no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Hidrosistemas / Copasa. 1993.
- WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. 2004. *Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação*. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-02-9. Disponível em <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>
- WHITEAKER, T. L.; MAIDMENT, D. R.; GOODALL, J. L.; TAKAMATSU, M. 2006. Integrating Arc Hydro Features with a schematic Network. *Transactions in GIS*, 10(2): 219–237.
- WHO. Environmental Health Criteria 24: Titanium. 1982. 1-68p. Geneva, 1982.

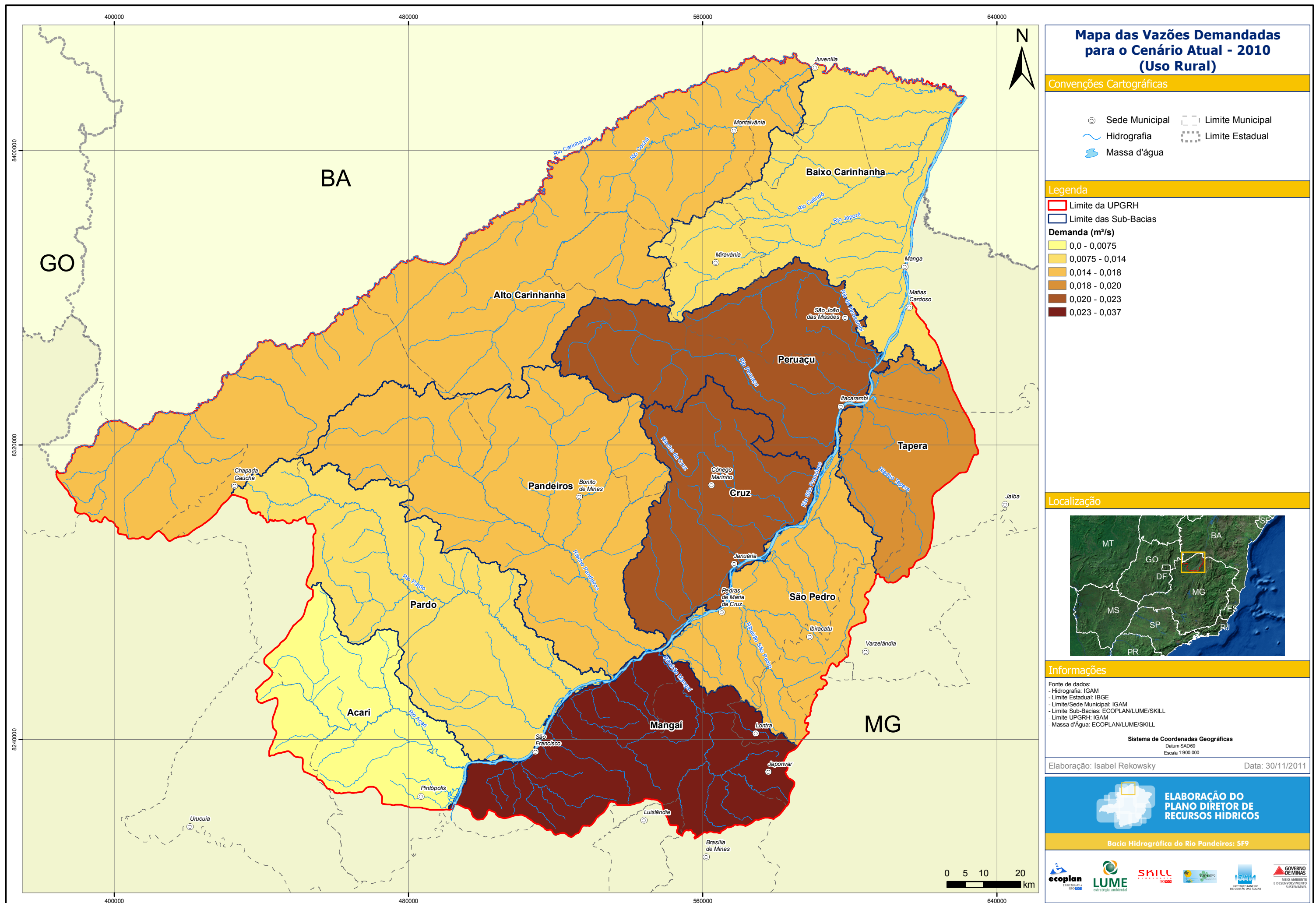
13 ANEXOS

- ANEXO A: Mapas das Vazões Demandadas por Sub-Bacia (Cenário Atual);
- ANEXO B: Mapas da Projeção das Demandas por Sub-Bacia (Cenário de Maior Crescimento);
- ANEXO C: Mapas da Projeção das Demandas por Sub-Bacia (Cenário Tendencial);
- ANEXO D: Planilha de memória de calculo SF9 água e esgotamento sanitário;
- ANEXO E: Planilha de memória de calculo SF9 resíduos sólidos urbanos;
- ANEXO F: Cartaz convite;
- ANEXO G: Apresentação;
- ANEXO H: Lista de presenças;
- ANEXO I: Relato da Consulta Pública da Fase de Prognóstico;
- ANEXO J: Instrumento de consulta.

ANEXO A: MAPAS DAS VAZÕES DEMANDADAS POR SUB-BACIA (CENÁRIO ATUAL)







Mapa das Vazões Demandadas para o Cenário Atual - 2010 (Uso Rural)

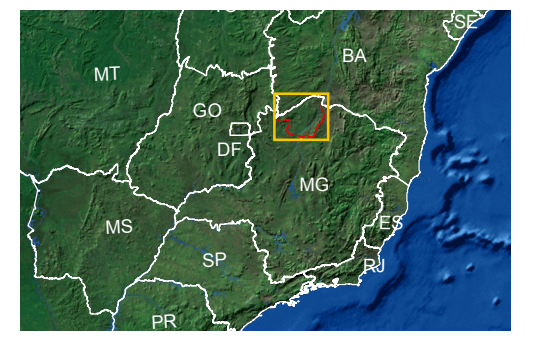
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- ⊘ Limite Estadual

Legenda

- Limite da UPGRH
- Limite das Sub-Bacias
- Demanda (m³/s)**
- 0,0 - 0,0075
- 0,0075 - 0,014
- 0,014 - 0,018
- 0,018 - 0,020
- 0,020 - 0,023
- 0,023 - 0,037

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

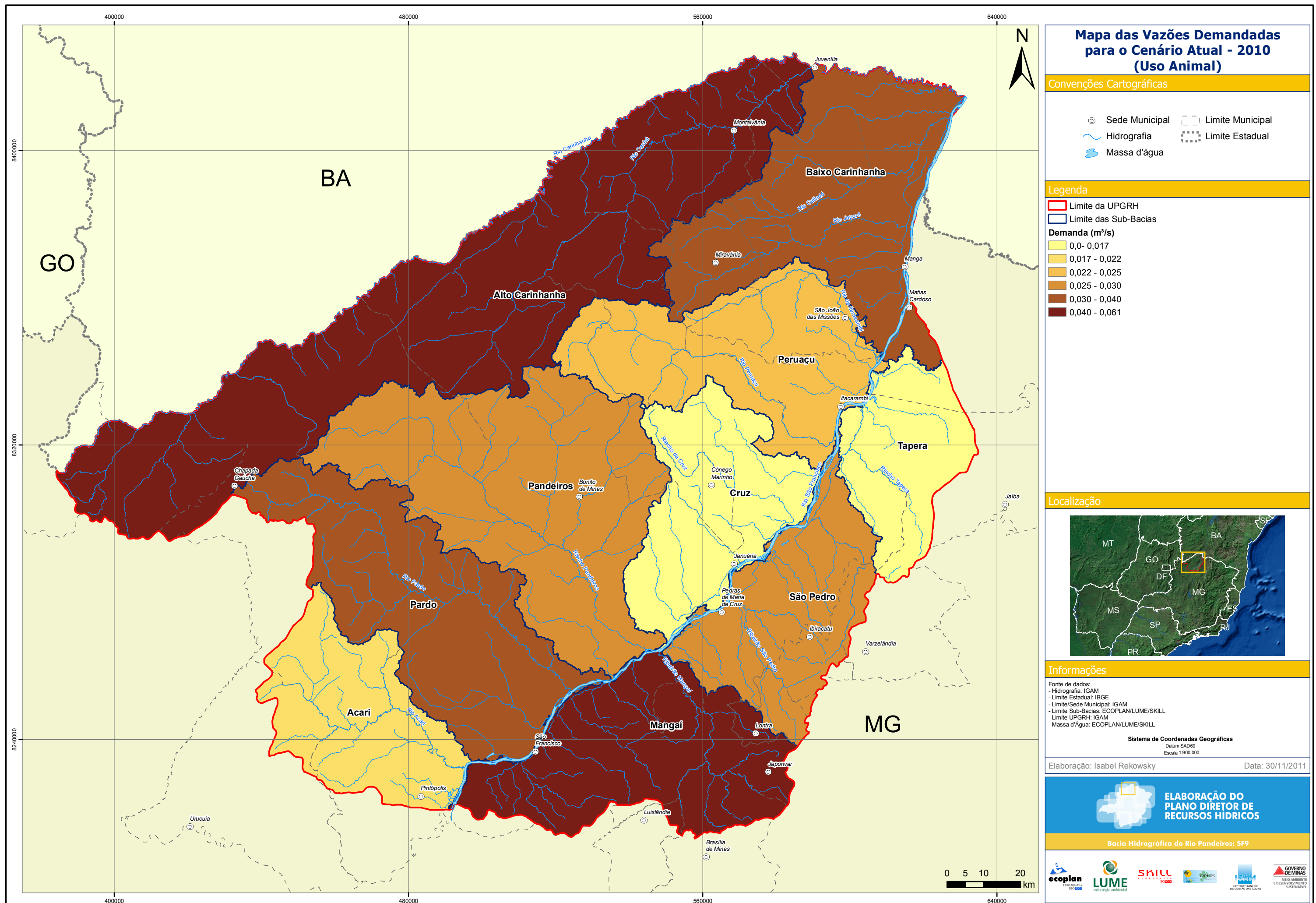
Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 30/11/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9





Mapa das Vazões Demandadas para o Cenário Atual - 2010 (Uso Animal)

Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- ⊘ Limite Estadual

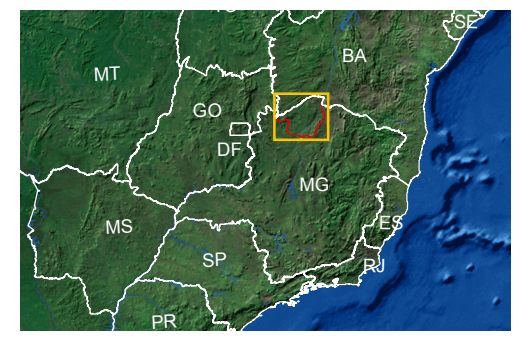
Legenda

- Limite da UPGRH
- Limite das Sub-Bacias

Demanda (m³/s)

- 0,0 - 0,017
- 0,017 - 0,022
- 0,022 - 0,025
- 0,025 - 0,030
- 0,030 - 0,040
- 0,040 - 0,061

Localização



Informações

- Fonte de dados:
- Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

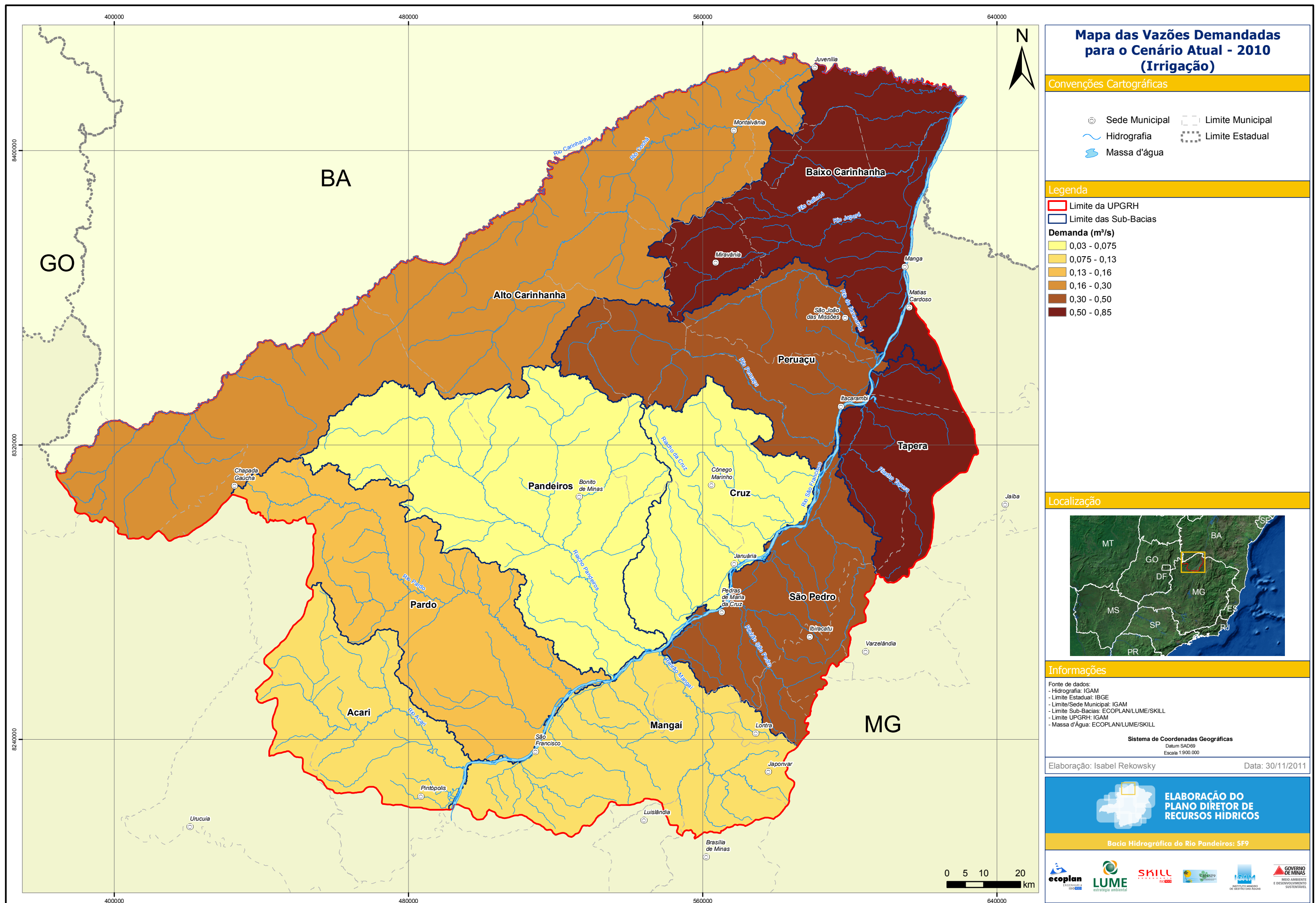
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69
Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 30/11/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9





Mapa das Vazões Demandadas para o Cenário Atual - 2010 (Irrigação)

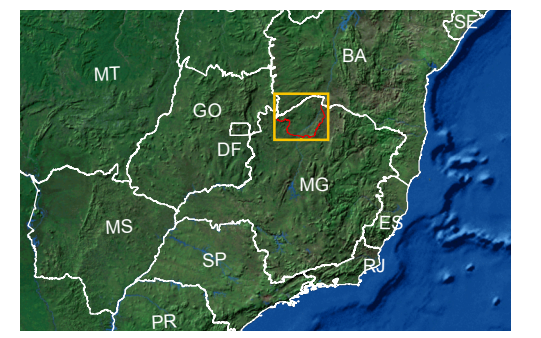
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Limite Estadual
- Massa d'água

Legenda

- Limite da UPGRH
 - Limite das Sub-Bacias
- Demanda (m³/s)**
- 0,03 - 0,075
 - 0,075 - 0,13
 - 0,13 - 0,16
 - 0,16 - 0,30
 - 0,30 - 0,50
 - 0,50 - 0,85

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

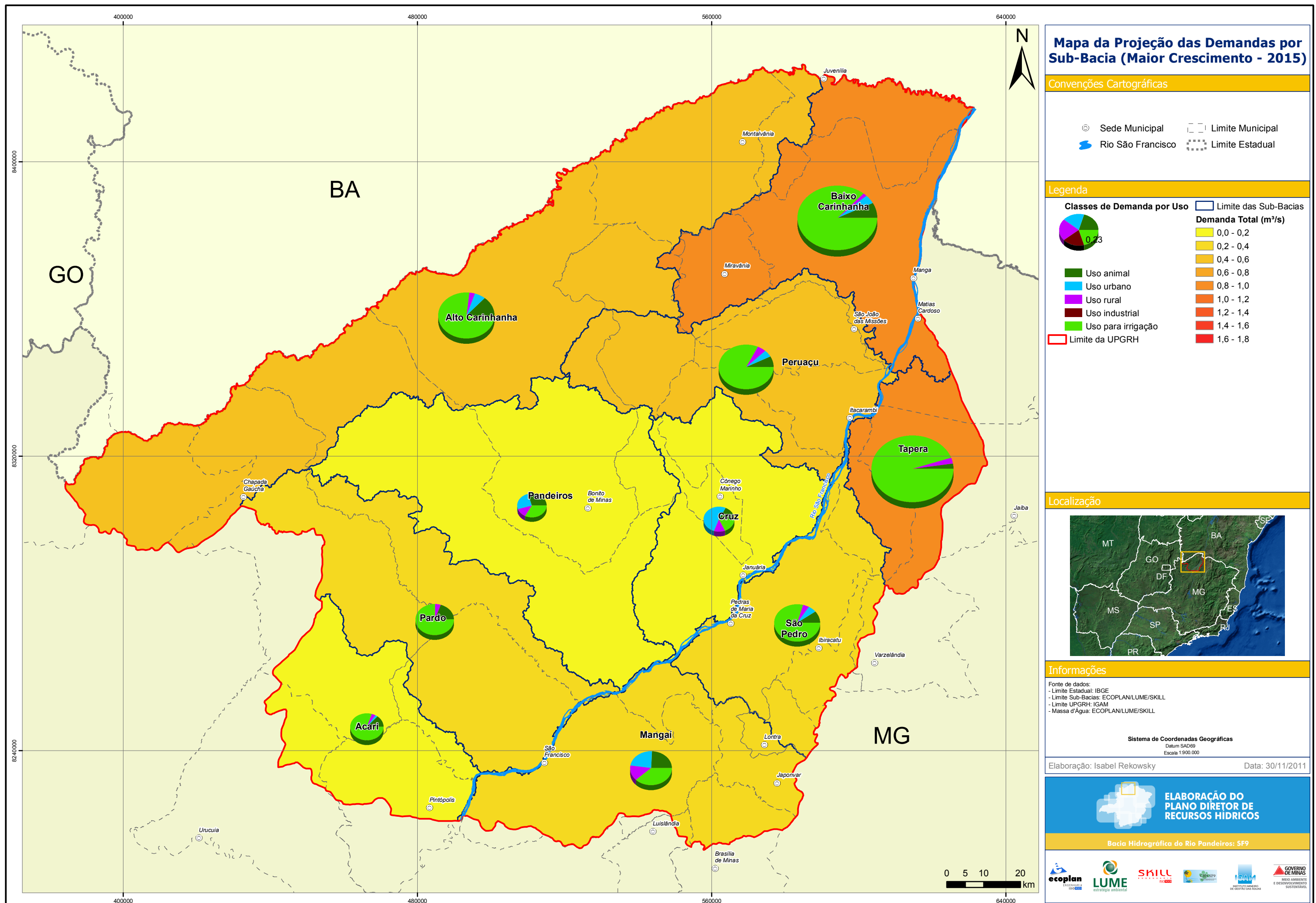
Elaboração: Isabel Rekosky Data: 30/11/2011

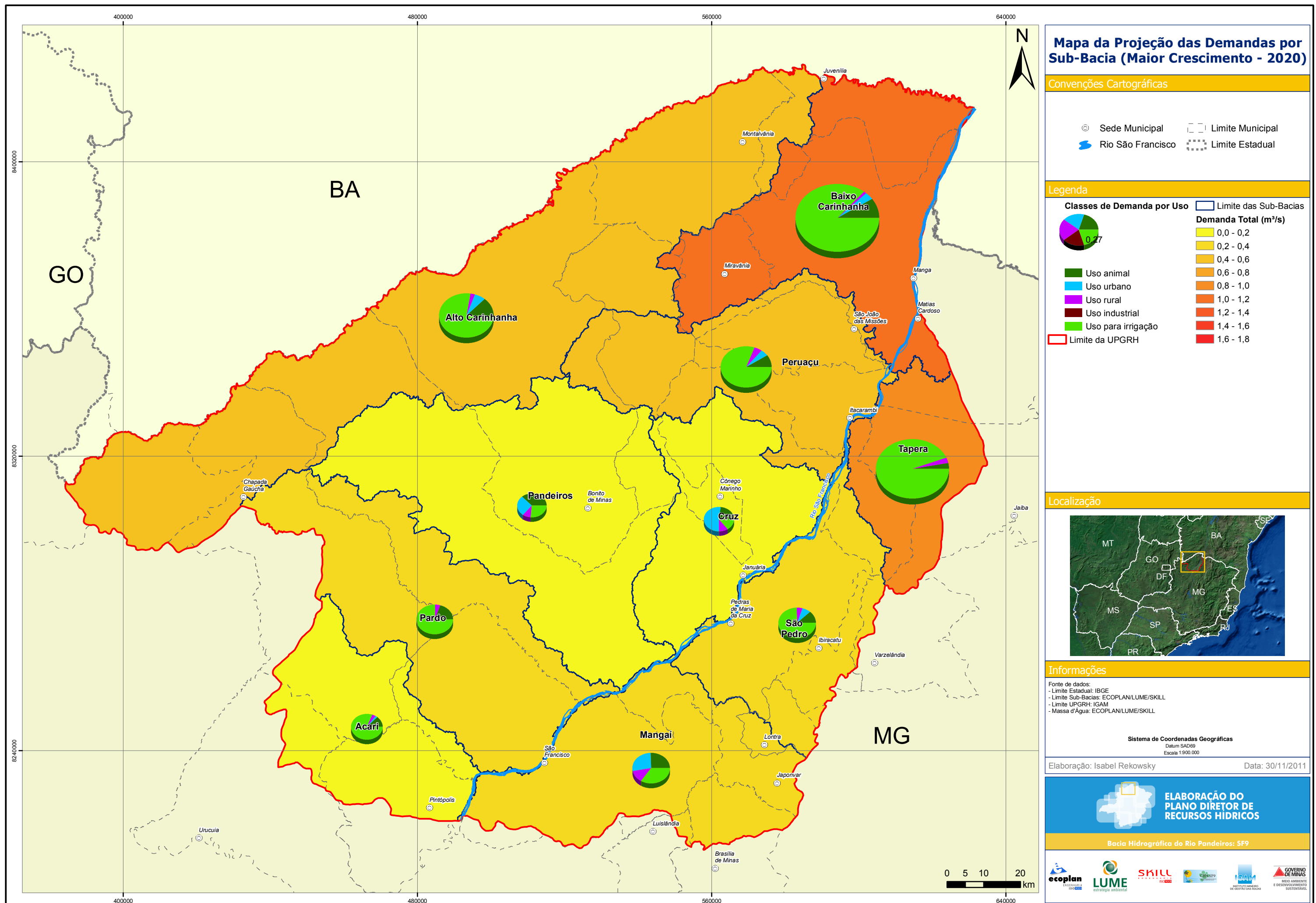
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

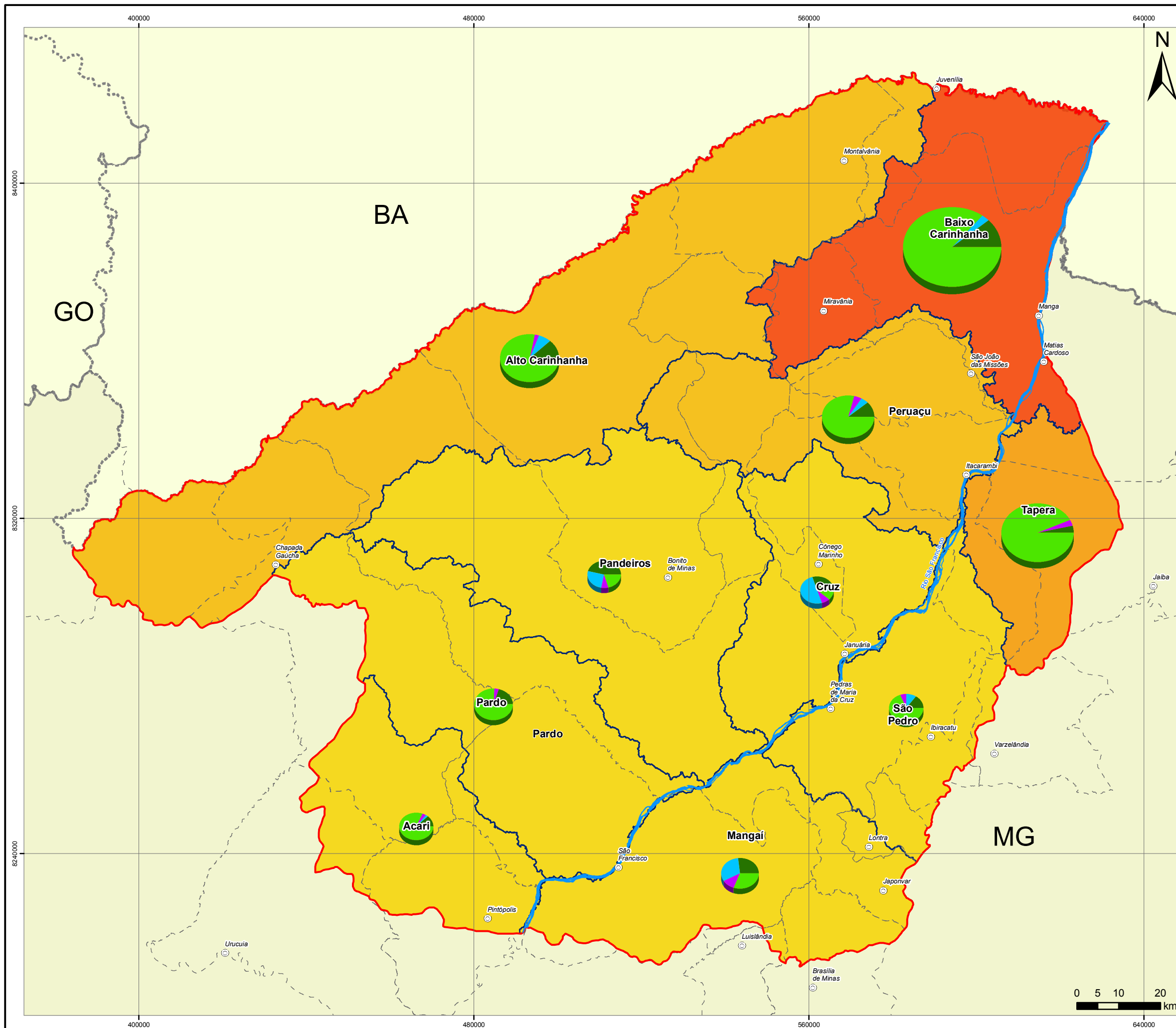
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



**ANEXO B: MAPAS DA PROJEÇÃO DAS DEMANDAS POR SUB-BACIA
(CENÁRIO DE MAIOR CRESCIMENTO)**







Mapa da Projeção das Demandas por Sub-Bacia (Maior Crescimento - 2025)

Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- 🌊 Rio São Francisco
- ⋯ Limite Estadual

Legenda

Classes de Demanda por Uso

- 🟢 Uso animal
- 🟡 Uso urbano
- 🟠 Uso rural
- 🔴 Uso industrial
- 🟤 Uso para irrigação

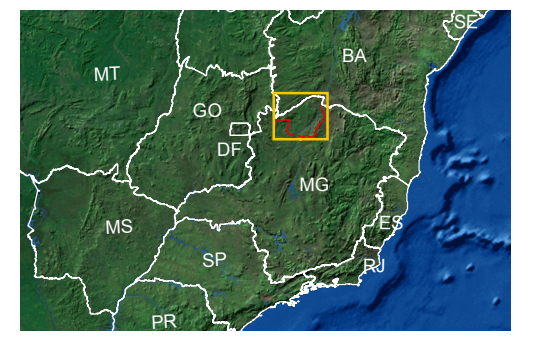
Demanda Total (m³/s)

- 0,2 - 0,4
- 0,4 - 0,6
- 0,6 - 0,8
- 0,8 - 1,0
- 1,0 - 1,2
- 1,2 - 1,4
- 1,4 - 1,6
- 1,6 - 1,8

▭ Limite das Sub-Bacias

🔴 Limite da UPGRH

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

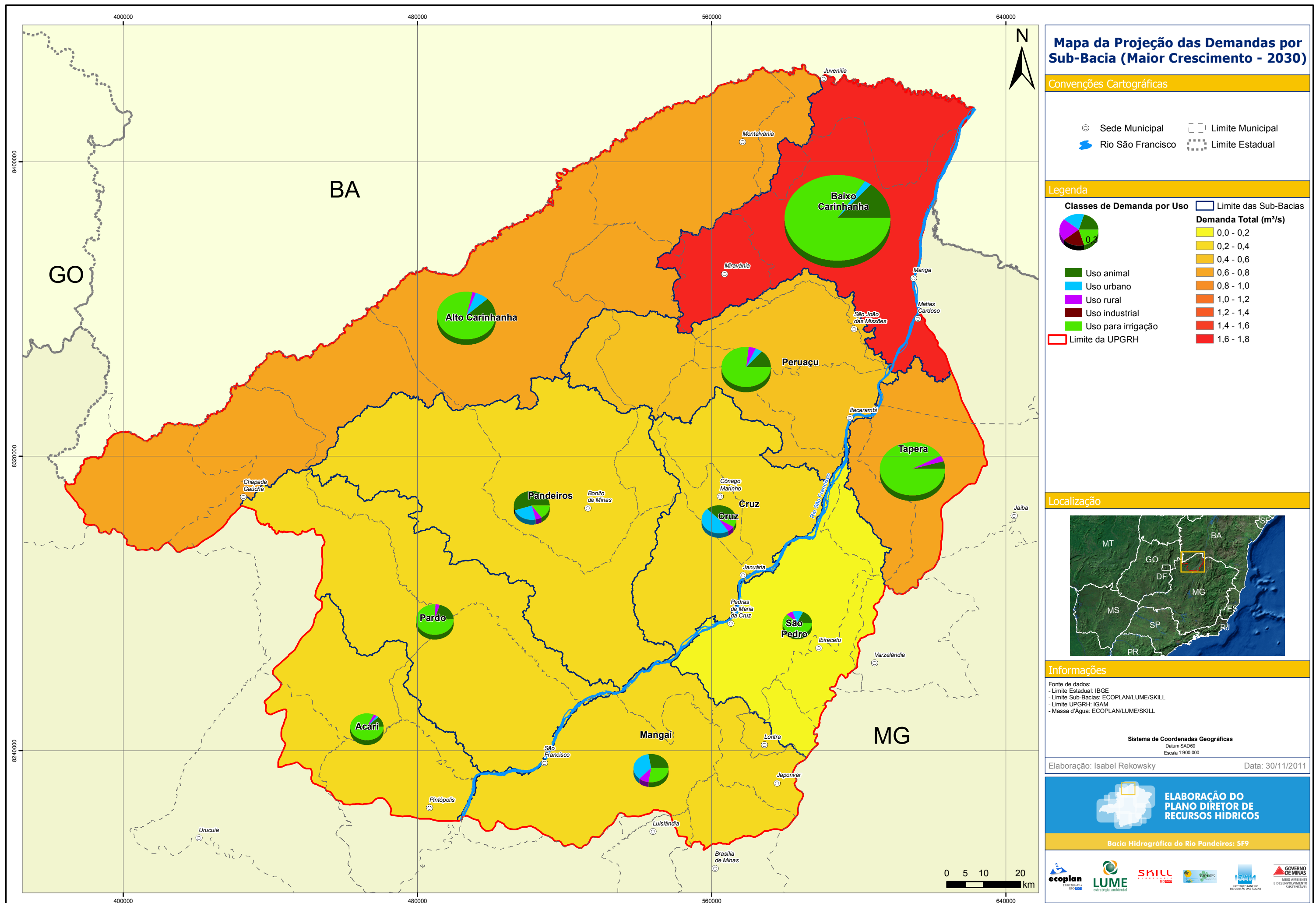
Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 30/11/2011

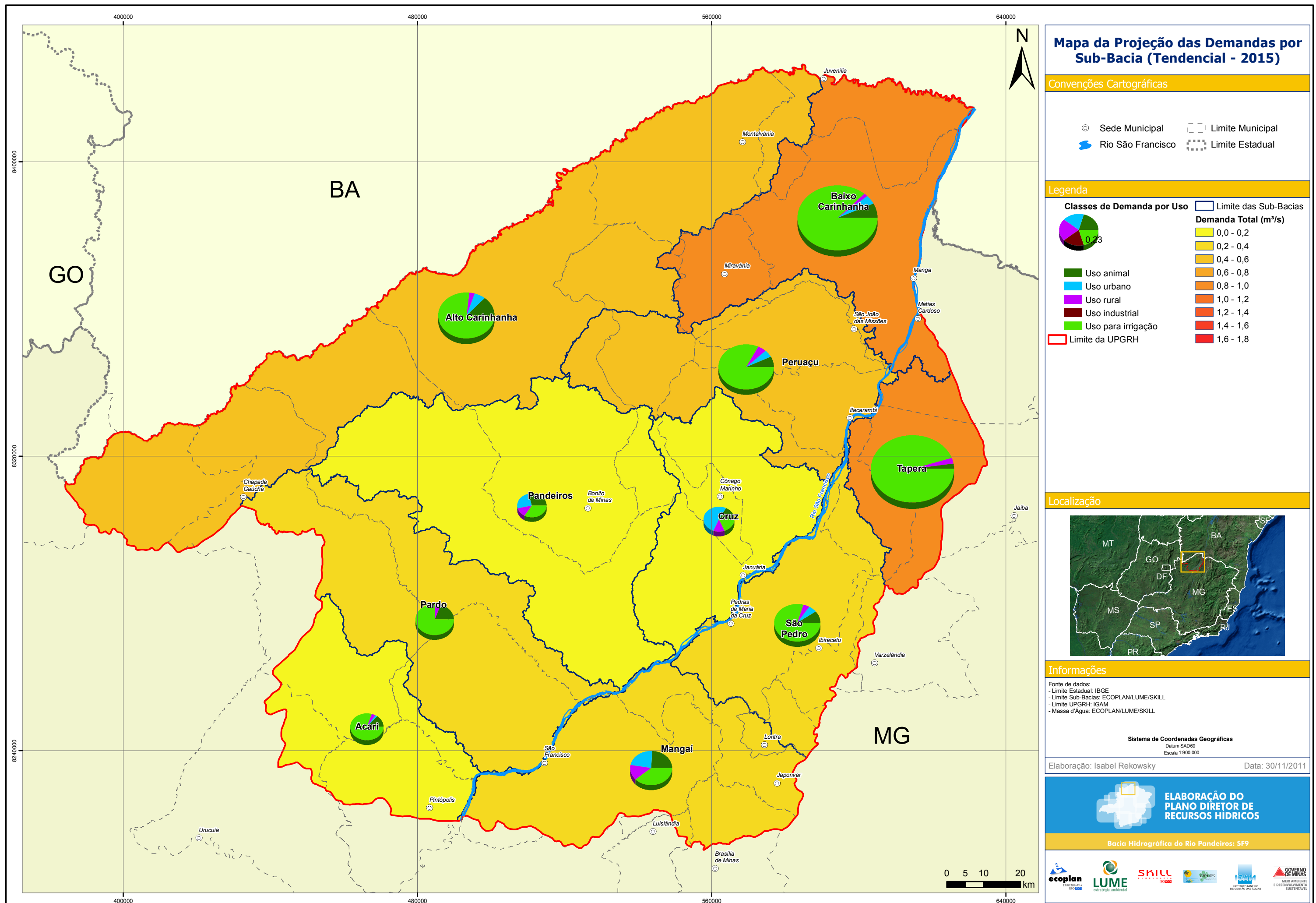
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

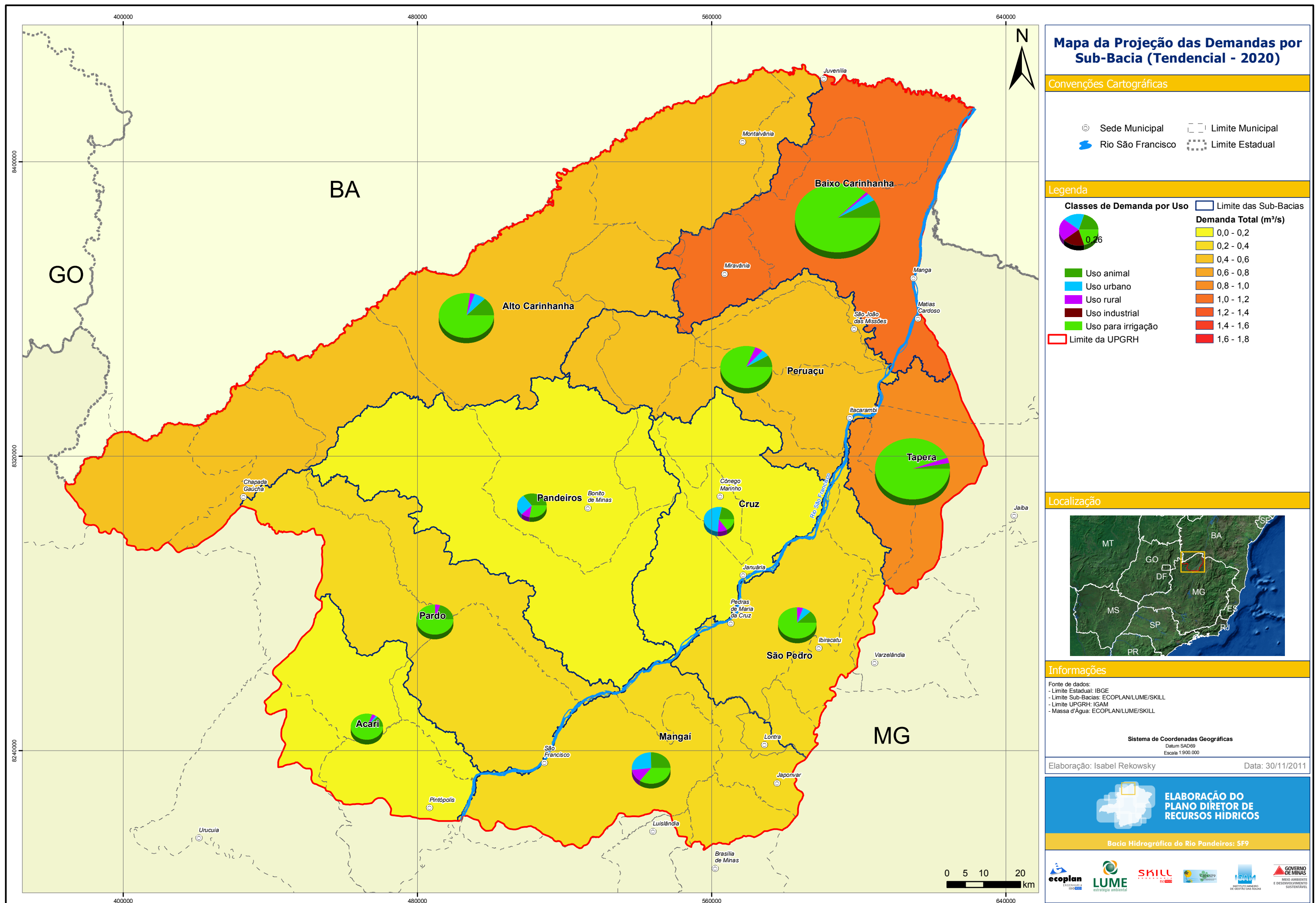
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9

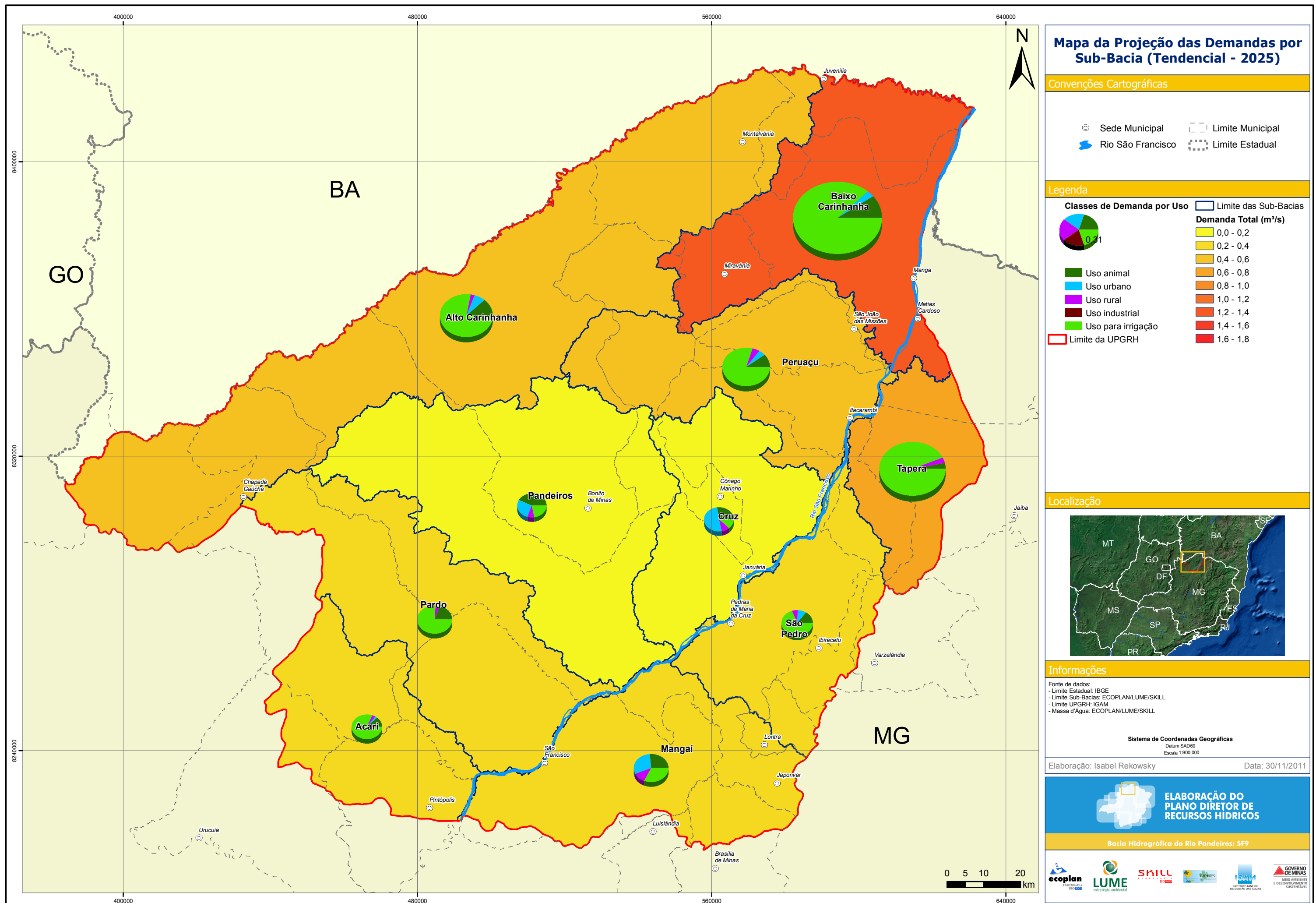


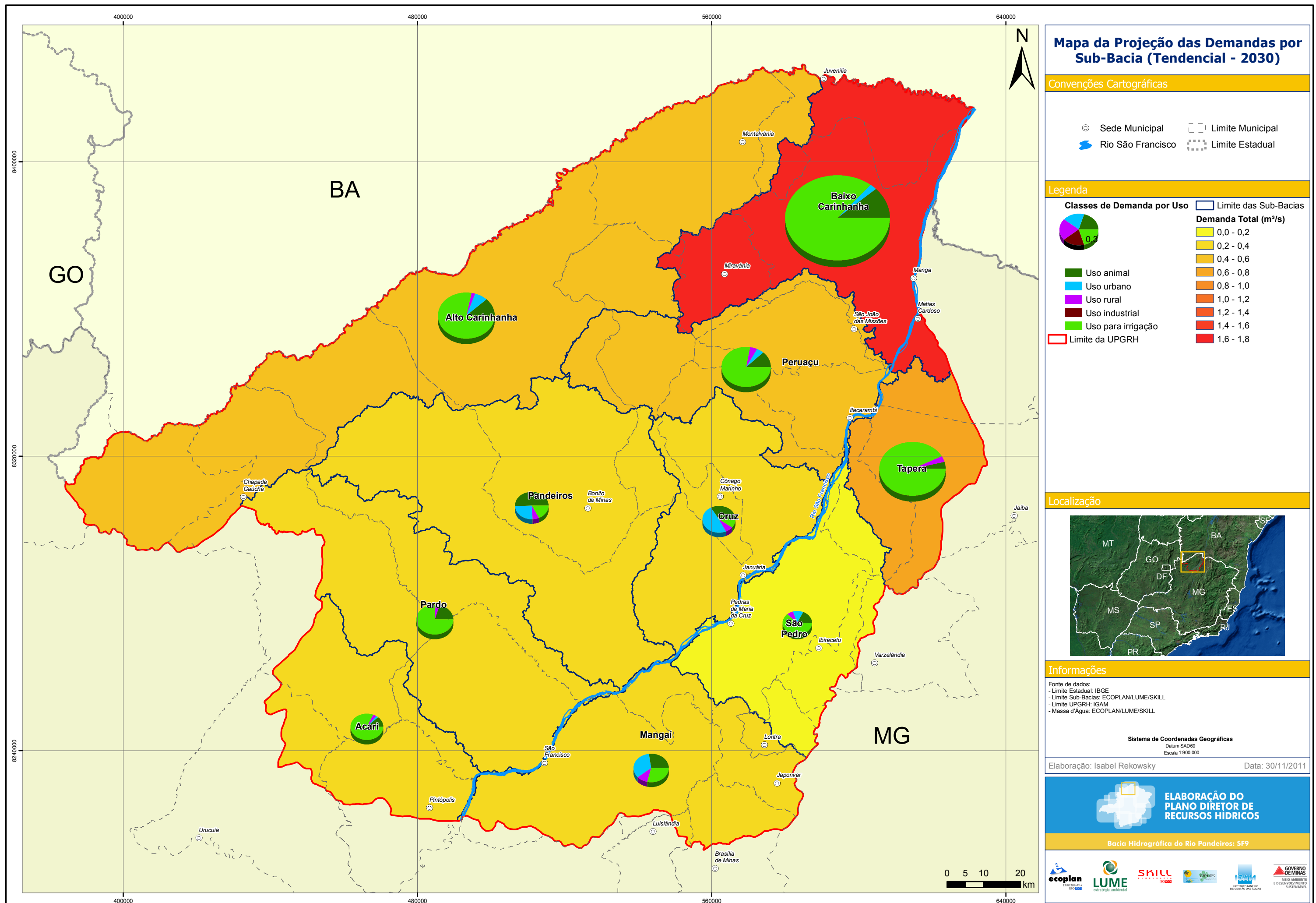


**ANEXO C: MAPAS DA PROJEÇÃO DAS DEMANDAS POR SUB-BACIA
(CENÁRIO TENDENCIAL)**











ANEXO D: PLANILHA DE MEMÓRIA DE CÁLCULO SF9 ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

**ANEXO E: PLANILHA DE MEMÓRIA DE CÁLCULO SF9 RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS**

SF 9

Planilha B. PLANO DE METAS DO PDRH-AFLUENTES MINEIROS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO José Nelson de Almeida Machado - Engenheiro Sanitarista

Componente: RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SF 9

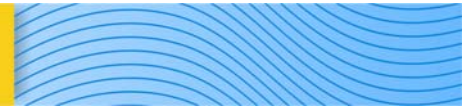
Programa:

Unidades hidrográficas	Município	População IBGE				SIGLA DO PRESTADOR	Destinação Existente ou em andamento	UTC e outros	Custo Aterro Sanitário	Custo UTC	Custo Coleta seletiva	Custo UTC + Aterro sanitário	Recuperação de lixões abandonados
		2010			2032								
		Rural	Urbana	Total	urbana								
Pandeiros	Bonito de Minas	7.451	2.209	9.660	5.840	Prefeitura	Aterro Controlado		525.600,00	250.000,00	50.000,00	775.600,00	232.680,00
	Rio Pandeiros								525.600,00	250.000,00	50.000,00	775.600,00	232.680,00
Pardo	Chapada Gaúcha	4.324	5.761	10.085	22.844	Prefeitura	Aterro Controlado		2.055.960,00	320.000,00	64.000,00	2.375.960,00	712.788,00
	Pardo								2.055.960,00	320.000,00	64.000,00	2.375.960,00	712.788,00
Cruz	Cônego Marinho	5.185	1.915	7.100	14.459	Prefeitura	Lixão		1.301.310,00	50.000,00	50.000,00	1.551.310,00	465.393,00
	Januária	24.140	41.322	65.462	56.229	Prefeitura	Lixão		5.060.610,00	480.000,00	96.000,00	5.540.610,00	1.662.183,00
	Rio Cruz								6.361.920,00	530.000,00	146.000,00	7.091.920,00	2.127.576,00
São Pedro	Ibiracatu	2.893	3.123	6.016	3.802	Prefeitura	Aterro Controlado		342.180,00	250.000,00	50.000,00	592.180,00	177.654,00
	Pedras de Maria da Cruz	3.987	6.328	10.315	10.705	Prefeitura	Lixão		963.450,00	250.000,00	50.000,00	1.213.450,00	364.035,00
	Rio São Pedro								1.305.630,00	500.000,00	100.000,00	1.805.630,00	541.689,00
Peruaçu	Itacarambi	3.922	13.799	17.721	14.954	Prefeitura	Lixão		1.345.860,00	250.000,00	50.000,00	1.595.860,00	478.758,00
	São João das Missões	9.269	2.446	11.715	3.461	Prefeitura	Lixão		311.490,00	250.000,00	50.000,00	561.490,00	168.447,00
	Rio Peruaçu								1.657.350,00	500.000,00	100.000,00	2.157.350,00	647.205,00
Mangal	Japonvar	5.224	3.050	8.274	4.419	Prefeitura	Aterro Controlado	AAF em verificação UTC	397.710,00	50.000,00	50.000,00	647.710,00	194.313,00
	Lontra	2.765	5.630	8.395	7.459	Prefeitura	Lixão		671.310,00	250.000,00	50.000,00	921.310,00	276.393,00
	São Francisco	17.856	34.204	52.060	53.820	Prefeitura	Lixão			480.000,00	96.000,00	5.323.800,00	1.597.140,00
	Rio Mangal								1.069.020,00	780.000,00	196.000,00	6.892.820,00	2.067.846,00
Baixo Carinhanha	Juvenília	1.315	4.135	5.450	4.531	Prefeitura	Aterro Controlado		407.790,00	250.000,00	50.000,00	657.790,00	197.337,00
	Manga	5.961	13.827	19.788	13.558	Prefeitura	Lixão		1.220.220,00	250.000,00	50.000,00	1.470.220,00	441.066,00
	Matias Cardoso	836	4.072	4.908	8.168	Prefeitura	Lixão		735.120,00	250.000,00	50.000,00	985.120,00	295.536,00
	Miravânia	3.469	1.079	4.548	2.913	Prefeitura	Lixão		262.170,00	250.000,00	50.000,00	512.170,00	153.651,00
	Baixo Rio Carinhanha								2.625.300,00	1.000.000,00	200.000,00	3.625.300,00	1.087.590,00
Alto Carinhanha	Montalvânia	5.611	10.239	15.850	15.529	Prefeitura	Lixão		1.397.610,00	250.000,00	50.000,00	1.647.610,00	494.283,00
	Alto Rio Carinhanha								1.397.610,00	250.000,00	50.000,00	1.647.610,00	494.283,00
Acarai	Pintópolis	3.241	2.532	5.773	3.436	Prefeitura	Lixão		309.240,00	250.000,00	50.000,00	559.240,00	167.772,00
	Rio Acaraí								309.240,00	250.000,00	50.000,00	559.240,00	167.772,00
Afluentes Mineiros do Médio São Francisco													

(1) Considerada toda a população urbana inclusive a fora da bacia

(2) A População das áreas operadas pela COPASA foram obtidas do IBO

Aterro ou UTC já resolvidos



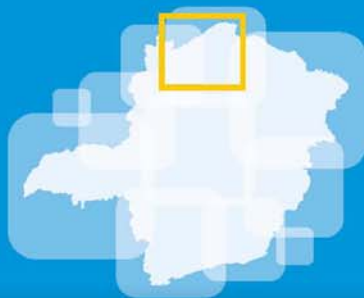
ANEXO F: CARTAZ CONVITE



Rio Carinhanha, Sub-bacia Alto Carinhanha, Montalvânia/MG.



Não jogue fora o cartaz, utilize o verso em ações de educação ambiental.



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

**Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros
do Médio São Francisco: SF9**

*Participe da Consulta Pública da
Etapa de Prognóstico*

Dia 14/12/2011, quarta-feira, a partir das 9h

Local: Câmara Municipal de São Francisco

Av. Montes Claros, 229 - Centro - São Francisco/MG

CONSÓRCIO:



www.pdrh-sf9.com.br



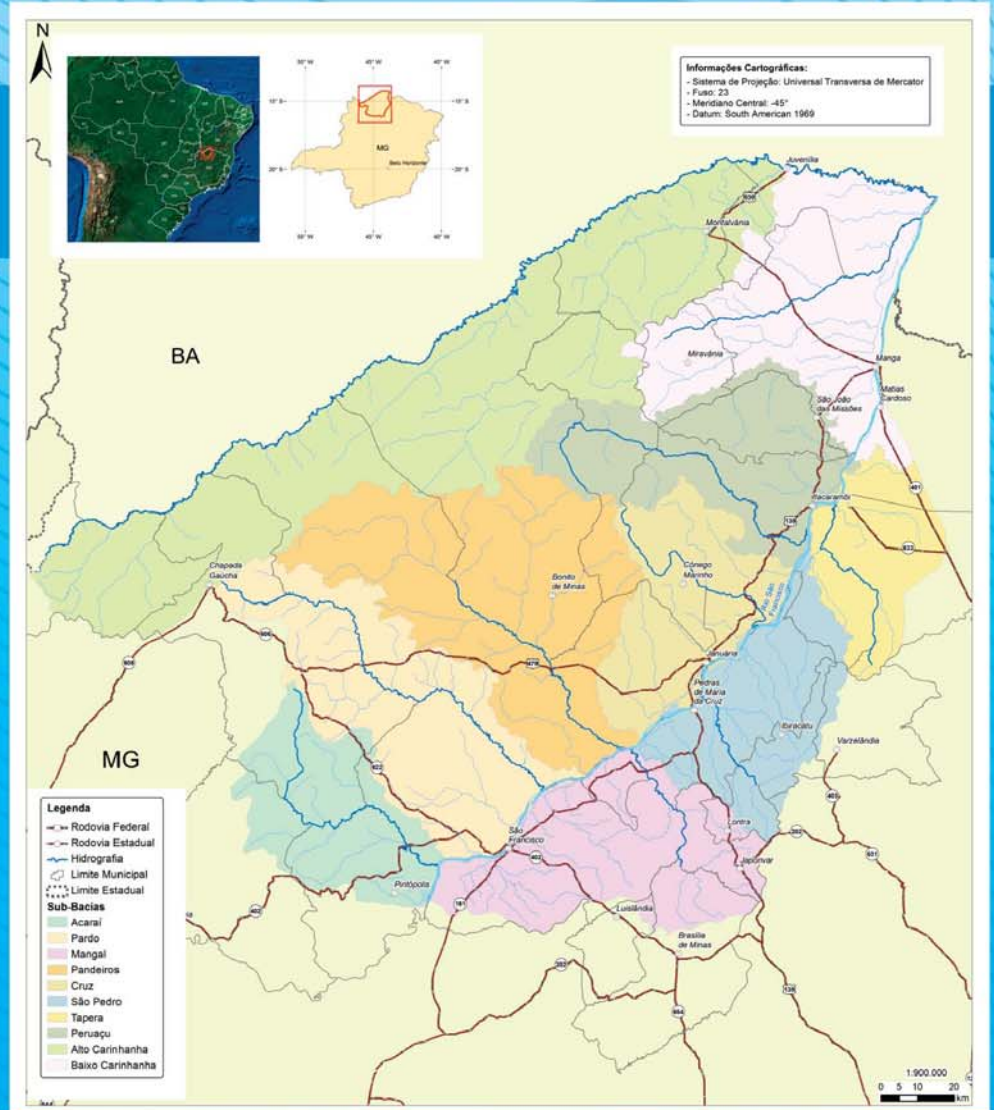
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS



Município de Montalvânia, sub-bacia Alto Carinhanha. Pivô de Irrigação.



Município de Córrego Marinho, sub-bacia Cruz.



Conheça a Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros da Média São Francisco - SF 9



www.pdrh-sf9.com.br

A bacia hidrográfica dos afluentes mineiros do Médio São Francisco – SF9 encontra-se quase 100% inserida na mesorregião Norte de Minas Gerais, abrangendo um total de 23 municípios, onde 18 destes possuem a sede municipal inserida na bacia. Destacam-se na região Januária, São Francisco e Brasília de Minas.

A bacia tem área de 31.126,42 km² e uma população estimada total de 284.000 habitantes. Segundo os dados da campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais “Água: faça uso legal”, os principais usos da água na região são a irrigação, a dessedentação de animais e o consumo humano. Esta região apresenta baixa densidade demográfica e grandes propriedades rurais.

Os principais rios da bacia SF9 são: rio Acaraí, rio Carinhanha, rio Calindó, riacho da Cruz, rio Mangal, ribeirão Pandeiros, rio Pardo, rio Peruaçu, ribeirão São Pedro e riacho Tapera.

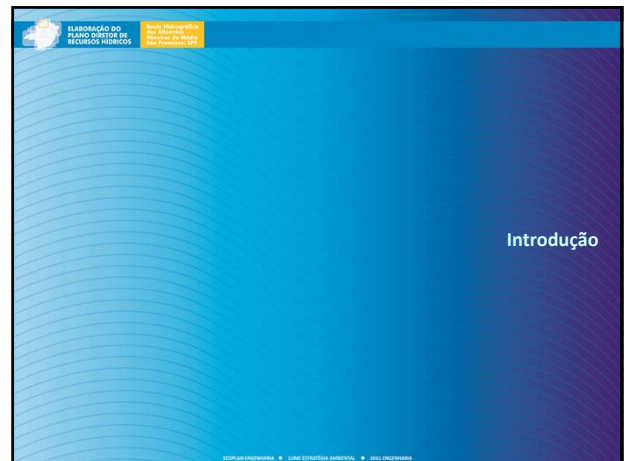
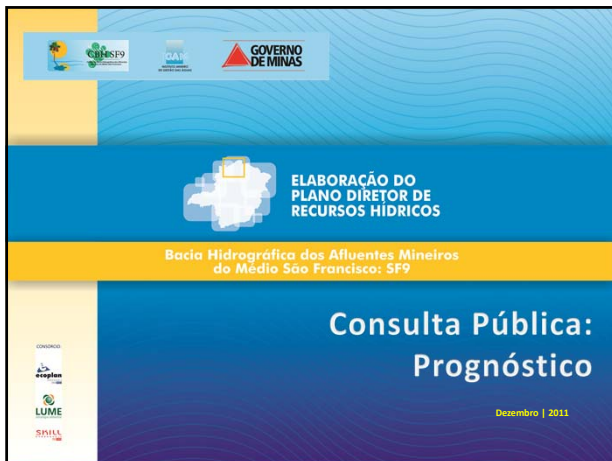
Cada um destes rios forma uma sub-bacia que está sendo estudada no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco (PDRH-SF9).

O Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco (CBH SF9) encontra-se em funcionamento e foi instituído pelo decreto nº 44.958 de 19 de novembro de 2008.

CONSÓRCIO:



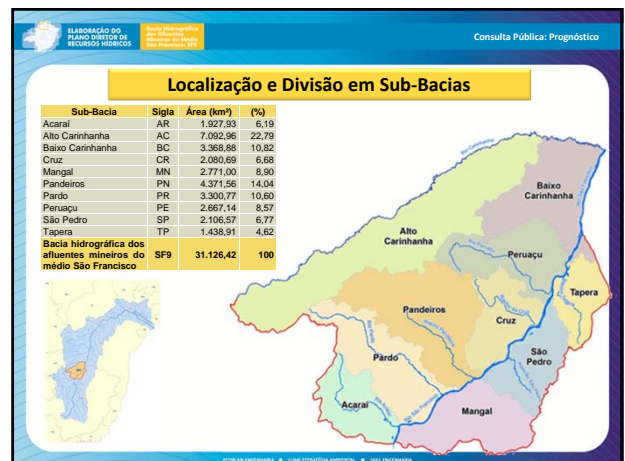
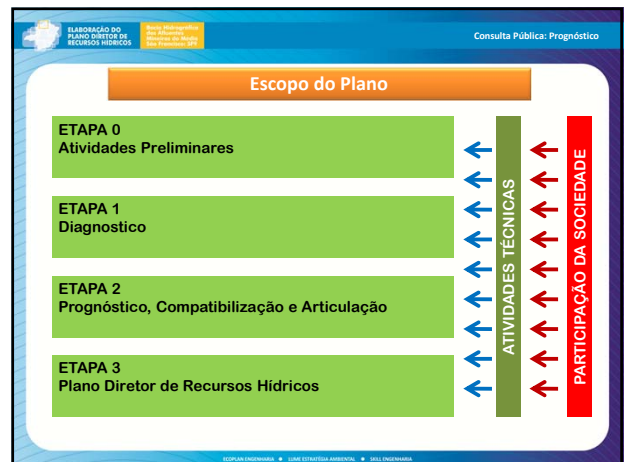
ANEXO G: APRESENTAÇÃO



Dados do Contrato

- ✓ Concorrência: Edital 006/2010;
- ✓ Objeto: Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Uruçua (SF8) e Afluentes Mineiros do Médio São Francisco (SF9);
- ✓ Contrato 2241.0101.08.2010;
- ✓ Data de assinatura do contrato: 27/09/2010;
- ✓ Data de início dos serviços: 25/04/2011;
- ✓ Prazo de vigência: 12 meses.

CONSORCIO:



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Grande disponibilidade hídrica superficial e bom potencial subterrâneo.

Síntese da Análise Integrada do Diagnóstico

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE - SAÚDE PÚBLICA - SAÚDE COMUNITÁRIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Grandes Números

Consulta Pública: Prognóstico

- Área da Bacia: 31.126,42 km².
- 23 municípios, sendo 17 sedes municipais.
- População na bacia: 284 mil habitantes (concentrada ao longo da calha do rio São Francisco).
- Rebanho: 743 mil cabeças de gado.
- Uso do Solo:
 - 78% Cobertura Natural (62,3% remanescentes de Cerrado),
 - 22% Usos Antrópicos (20% agricultura, 1,25% irrigação),
 - 85,3% da APP (curso d'água) preservada.
- Saneamento:
 - 96,1% com serviço de abastecimento d'água
 - Baixo índice de perdas (90 L/lig.dia – meta 200 L/lig.dia)
 - 12,7% com serviço de coleta de esgotos
 - 9,1% com serviço de tratamento de esgotos
 - 06 municípios com soluções satisfatórias para resíduos sólidos e 11 municípios com "Lixões".

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Grandes Números

Consulta Pública: Prognóstico

- Grande disponibilidade hídrica superficial e bom potencial subterrâneo.
- Qualidade das águas comprometidas, principalmente, por fontes difusas (agricultura e drenagem), mas também se verifica a presença de Coliformes Termotolerantes (esgoto sanitário).

IQA e Parâmetros não-conforme - 2003 a 2010

Chuva

Estiagem

- Demanda total (média anual): 3,60 m³/s
- Principal uso da água: Irrigação 66% da demanda média anual
- Usos não consuntivos: pesca, mineração, geração de energia e turismo e lazer.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Análise integrada

Consulta Pública: Prognóstico

O diagrama ilustra o ciclo da água e o balanço hídrico. À esquerda, 'Disponibilidade' (Superficial e Subterrânea) alimenta a 'Demanda Populacional Básica'. À direita, 'Demanda' (Cota de irrigação, Cota de uso urbano, Esgoto urbano) também alimenta a 'Demanda Populacional Básica'. A 'Demanda Populacional Básica' é atendida pela 'Disponibilidade Subterrânea' e 'Disponibilidade Superficial'. A 'Disponibilidade Superficial' também alimenta a 'Demanda Econômica (PIB Bruto)'. A 'Demanda Econômica' é atendida por setores como Agricultura, Pecuária, Indústria e Mineração. A 'Demanda Econômica' também alimenta a 'Demanda' (Esgoto urbano). A 'Demanda' alimenta a 'Qualidade' (Esgoto, Sólidos, Contaminantes). A 'Qualidade' alimenta o 'Balanço hídrico favorável'. O 'Balanço hídrico favorável' alimenta a 'Disponibilidade Superficial' e 'Subterrânea'. A 'Disponibilidade Superficial' também alimenta a 'Demanda Econômica'.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Demanda urbana

Consulta Pública: Prognóstico

Mapa de demanda urbana colorido por município. A legenda indica a seguinte escala:

0,075 - 0,1
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,65
0,65 - 0,75

Municípios mostrados: Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Peruacu, Tapera, Pandeiros, Cruz, São Pedro, Pardo, Acarai, Mangal.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

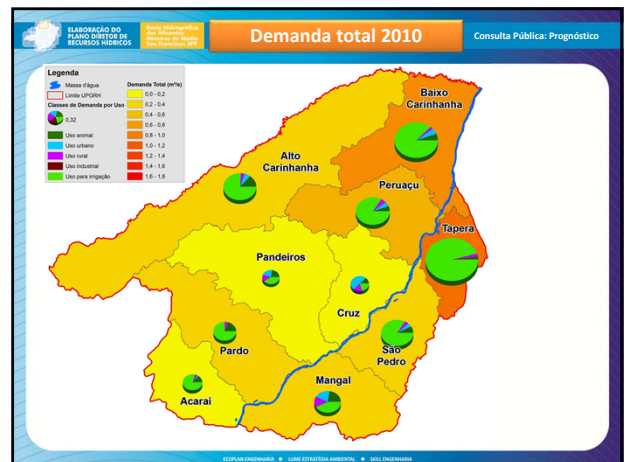
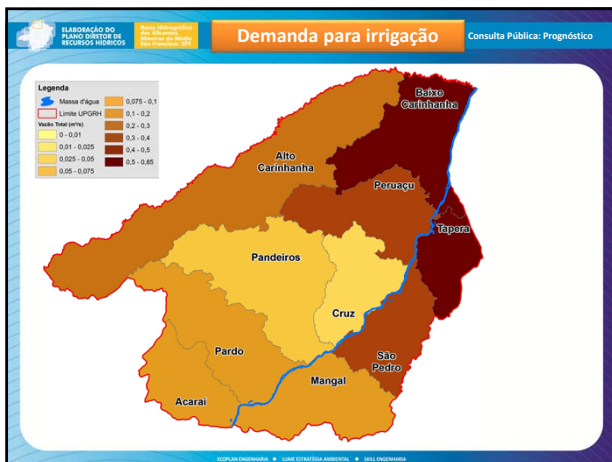
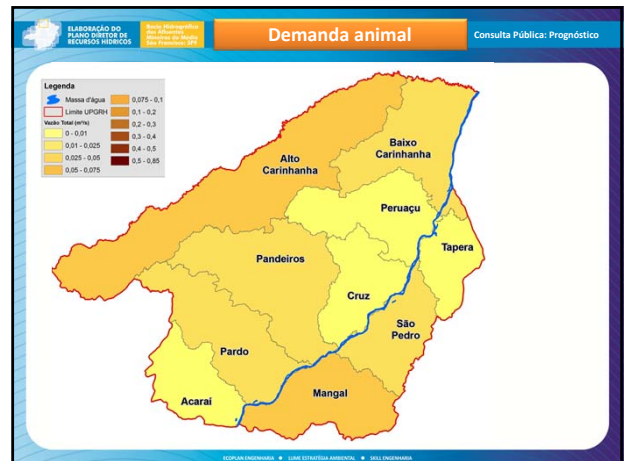
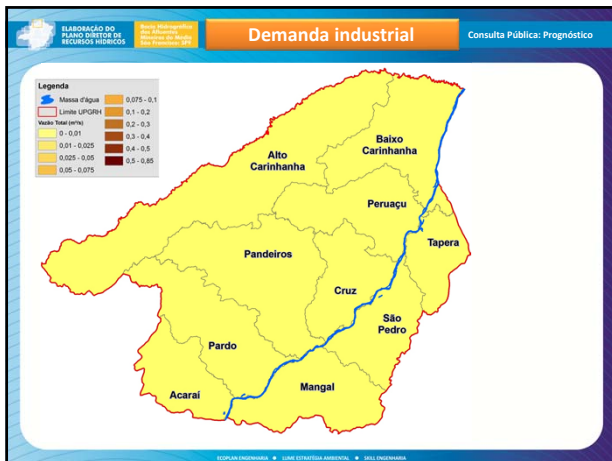
Demanda rural

Consulta Pública: Prognóstico

Mapa de demanda rural colorido por município. A legenda indica a seguinte escala:

0,075 - 0,1
0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,4
0,4 - 0,5
0,5 - 0,65
0,65 - 0,75

Municípios mostrados: Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Peruacu, Tapera, Pandeiros, Cruz, São Pedro, Pardo, Acarai, Mangal.



Construção de cenários para o prognóstico da situação futura da bacia

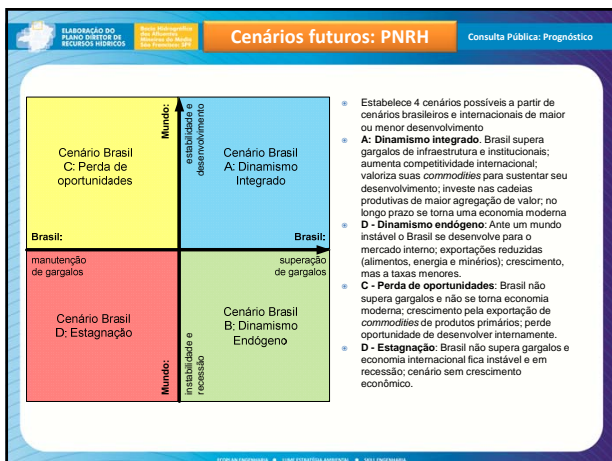
- O que é um prognóstico?
- Projeção da situação futura da bacia com base nas informações do diagnóstico
 - Não é instrumento de previsão, mas ferramenta de planejamento
 - Cenário tendencial como referência
 - Cenários alternativos como parâmetros de variação possível
 - Cenários projetados para 20 anos
 - 2010 (cenário atual)
 - 2015 / 2020 / 2025 / 2030 (revisões do Plano)
 - Calculado em vazão (m³/s) por município (ou fração) – somatório por sub-bacias e bacias



- Cenário atual mundial** Consulta Pública: Prognóstico
- Até 2008
 - Aumento das exportações brasileiras
 - Desvalorização do dólar
 - Atração de capital e investimento externo
 - Renegociação e ajuste da dívida externa
 - Crise internacional
 - Retração da economia EUA e Europa
 - Baixa do preço de commodities agropecuárias
 - Diminuição da demanda de exportação
 - Países emergentes com novo protagonismo econômico e político internacional

- Cenário atual brasileiro** Consulta Pública: Prognóstico
- Ajustes estruturais eficazes (inflação controlada, aumento do superávit primário, retomada da capacidade de investimento)
 - Políticas sociais de distribuição de renda
 - Retomada do crescimento do PIB a taxas elevadas
 - Mercado interno em expansão (crescimento da classe C)
 - Crise internacional afeta economia brasileira, porém com menor intensidade que no passado
 - Dinâmica de crescimento interno capaz de sustentar desenvolvimento (a taxas menores após 2008)
 - Ciclo atual de desenvolvimento não está esgotado
 - Ritmo e duração do ciclo vai depender de continuidade e aprofundamento de mudanças estruturais
 - **Cenário tendencial já é um cenário de desenvolvimento**

- Cenário atual brasileiro** Consulta Pública: Prognóstico
- Oportunidades de crescimento
 - Disponibilidade de recursos naturais
 - Brasil dispõe de 10% da vazão média mundial
 - Mais de 100 milhões de ha de terras agricultáveis
 - Descoberta de reservas abundantes de petróleo
 - Demanda interna reprimida (gasto das famílias)
 - Gargalos para o crescimento
 - Custo Brasil, infraestrutura insuficiente
 - Baixa escolarização e capacitação da população
 - Falta de investimento em ciência e tecnologia
 - Baixo crescimento da produtividade
 - Falta de poupança interna (dependência externa)



- Cenários futuros: PERHMG** Consulta Pública: Prognóstico
- Bacias SF8 e SF9 são descritas como uma unidade homogênea.
 - Área Prioritária para Inclusão Socioeconômica, ou seja, uma unidade rural com baixa expressividade na dinâmica de produção econômica.
 - Bacia SF9 é cenarizada com baixo potencial social (ZEE): renda per capita, educação, habitação, saúde, saneamento e segurança pública muito precários.
 - Bacia SF8 dispõe de alguma áreas com potencial social melhor que SF9.
 - **Há, portanto, importantes elementos de restrição do desenvolvimento econômico nestas bacias.**

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Ata de Apresentação do Plano Diretor de Recursos Hídricos

Cenários futuros: PERHMG Consulta Pública: Prognóstico

- Vulnerabilidade Natural (ZEE): incapacidade da unidade espacial resistir ou recuperar-se após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas.
- Está incluída no vetor de expansão da cana-de-açúcar e no vetor de geração de energia (como praticamente todas as demais bacias de Minas Gerais).
- No vetor Mineração concentra áreas potenciais de demandas hídricas para atividade minerária, com risco de assoreamento.
- Fazem parte da Região de Gestão Potencial de Exploração Mineral (Unidade de Gestão Estratégica EM02):
 - baixo potencial para usos múltiplos e baixo potencial social; diretriz de conter novas demandas, em razão da baixa disponibilidade hídrica e baixa precipitação, e incentivar a utilização de águas subterrâneas.
- Risco de não atendimento da demanda hídrica e/ou da vazão de diluição em tempo superior a 50% em uma parcela da bacia SF9.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS • UNIDADE ESTRATÉGICA DE GESTÃO • SELL/PROGNÓSTICO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Ata de Apresentação do Plano Diretor de Recursos Hídricos

Cenários futuros para a bacia Consulta Pública: Prognóstico

Gestão de Recursos Hídricos

- Uso Eficiente
- Controle de Perdas

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS • UNIDADE ESTRATÉGICA DE GESTÃO • SELL/PROGNÓSTICO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Ata de Apresentação do Plano Diretor de Recursos Hídricos

Cenários futuros para a bacia Consulta Pública: Prognóstico

- Cenário tendencial.**
 - Manutenção dos níveis de crescimento similares aos atuais; economia dos municípios da bacia evolui no mesmo ritmo das taxas de crescimento verificadas no cenário atual, refletindo, principalmente, o crescimento do mercado interno; manutenção das políticas de distribuição de renda (Bolsa Família, p.ex.), dos repasses aos municípios e dos investimentos em infraestrutura (estradas, energia, saneamento).
 - Não há dependência direta com o mercado externo e manutenção do crescimento econômico, mesmo a um ritmo menor devido à retração do mercado externo, assegura manutenção do crescimento local.
 - Cenário tendencial já é um cenário de desenvolvimento.
- Cenário com maior crescimento.**
 - Cenário tendencial com mais investimentos e renda devido ao melhor desempenho geral da economia brasileira e mineira pela retomada do crescimento do mercado internacional.
 - Mesmo não sendo uma bacia exportadora, indiretamente será beneficiada com maior renda e crescimento geral do país e de MG.
- Não foi desenvolvido cenário com menor crescimento que o tendencial. Considerado pouco provável, não tem repercussão significativa sobre a gestão dos recursos hídricos

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS • UNIDADE ESTRATÉGICA DE GESTÃO • SELL/PROGNÓSTICO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Ata de Apresentação do Plano Diretor de Recursos Hídricos

Economia X Recursos hídricos Consulta Pública: Prognóstico

- Maiores crescimento econômico.**
 - Aumenta pressão de demanda de recursos hídricos. Famílias com maior renda; usos industriais, irrigação e pecuária passam a retirar mais água para atender suas necessidades.
 - Possibilidades de conflitos de escassez, de qualidade e interesses opostos.
 - Aumenta investimento em saneamento.
 - Aumentam as restrições ambientais.
- Menor crescimento econômico.**
 - Pressão de aumento da demanda é menor, mas se mantém os usos atuais e potenciais conflitos demoram mais para se instalar.
 - Investimentos em saneamento e controles ambientais são menores e risco de situações de redução da qualidade das águas.
- Sem crescimento econômico.**
 - Pressão de demanda reduz.
 - Sistemas de controle e fiscalização com pouca eficácia.
 - Falta de investimentos em saneamento e controle ambiental, sucateamento de infraestruturas e degradação ambiental.
- Estratégia Robusta.** Estratégias de gestão de recursos hídricos devem estar preparadas para atender às pressões de demanda dos cenários de maior crescimento e assegurar qualidade e controle ambiental aos de menor ou sem crescimento econômico.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS • UNIDADE ESTRATÉGICA DE GESTÃO • SELL/PROGNÓSTICO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Ata de Apresentação do Plano Diretor de Recursos Hídricos

Cenário tendencial

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS • UNIDADE ESTRATÉGICA DE GESTÃO • SELL/PROGNÓSTICO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Ata de Apresentação do Plano Diretor de Recursos Hídricos

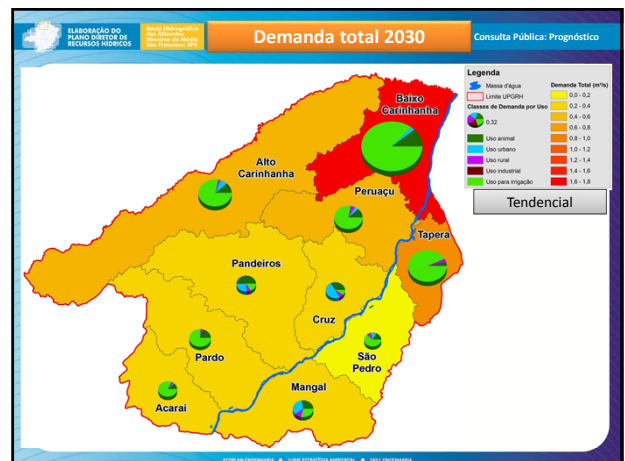
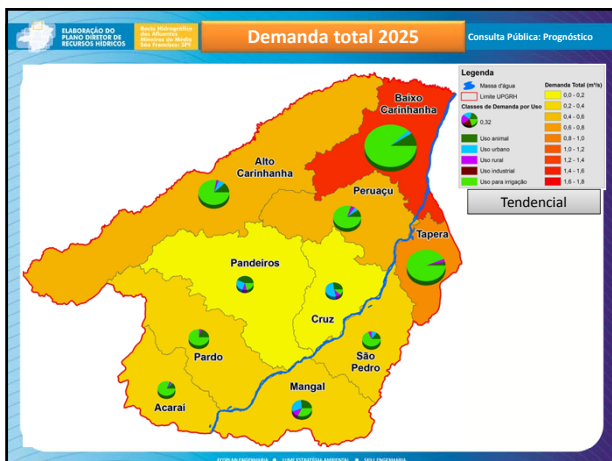
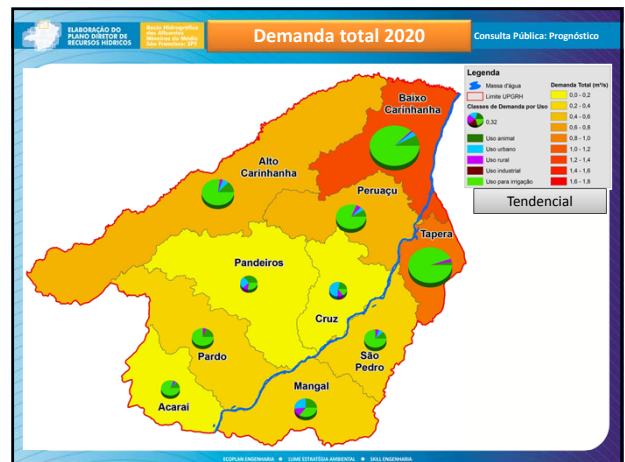
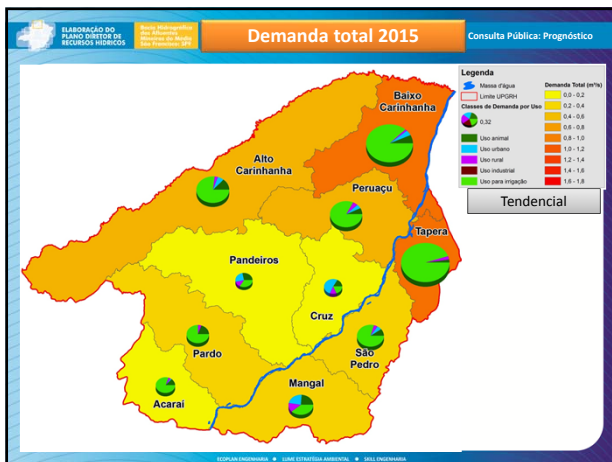
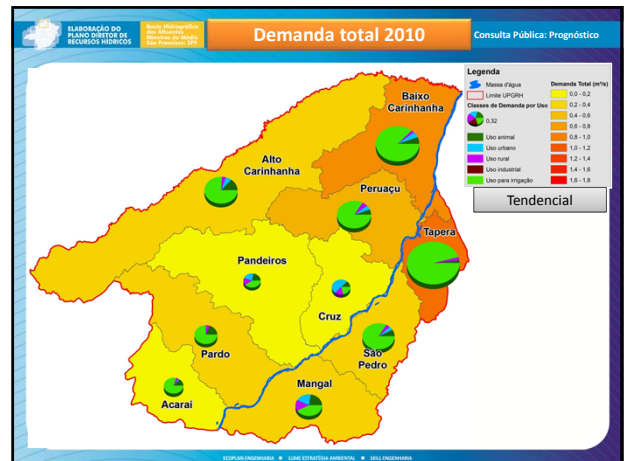
Metodologia Consulta Pública: Prognóstico

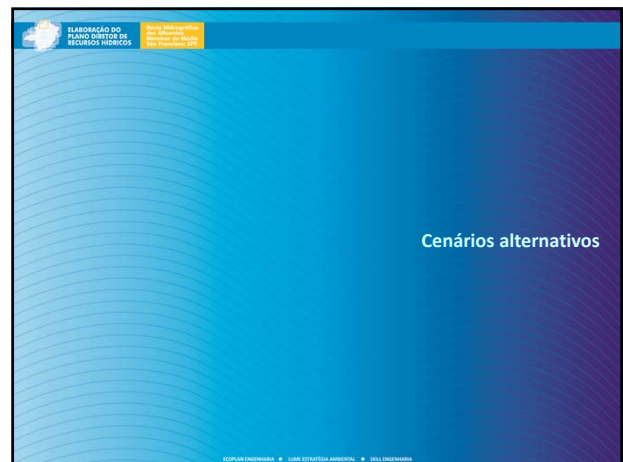
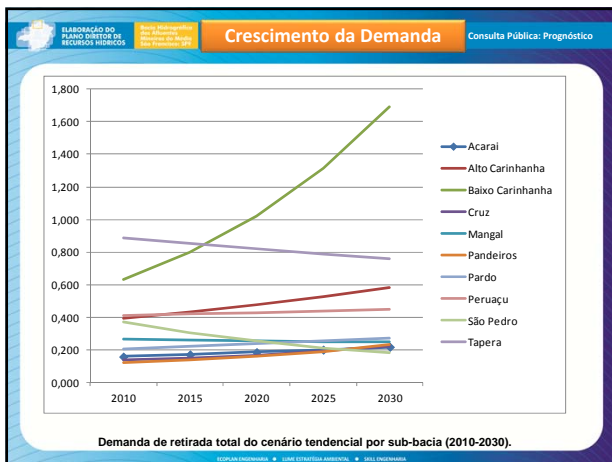
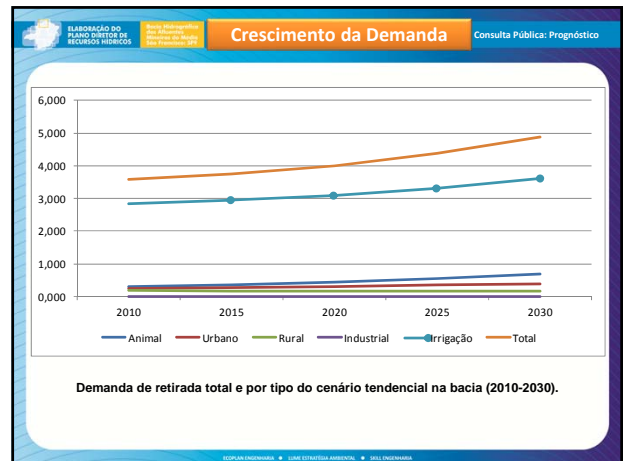
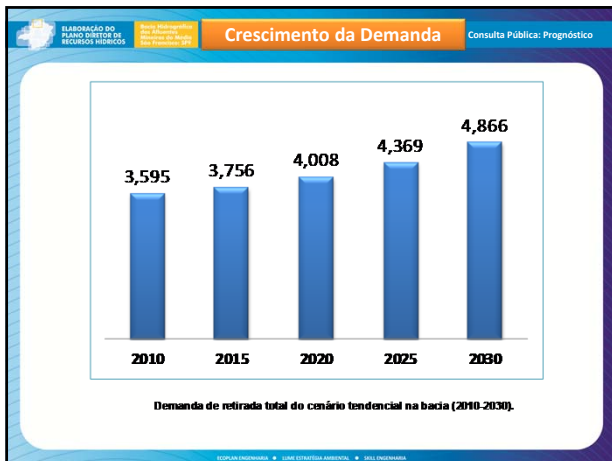
- É o cenário mais isento.** Projeta para o futuro as tendências do comportamento recente das atividades que demandam recursos hídricos.
- Calculado pela distribuição proporcional da área dos municípios por sub-bacia, ou seja, pode refletir um crescimento positivo para o conjunto da bacia, mas maior ou menor, ou mesmo negativo, para algumas sub-bacias (aumenta a precisão local da projeção).
- Crescimento anual máximo admitido é de 5% a.a. e -5% a.a. (taxas que excederam este valor foram reduzidas ao limite)
- Abastecimento Humano.**
 - Projeção do crescimento da população 2000/2010
 - Atende à tendência recente de redução do ritmo de crescimento da população (diminuição da taxa de fecundidade) e movimentos migratórios na região (ocorridos no período).
 - Calculado a partir "de baixo" (proporção de áreas por setor censitário por sub-bacia -> somatório pop. estimada -> cálculo das taxas diferenciadas para urbano e rural)

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS • UNIDADE ESTRATÉGICA DE GESTÃO • SELL/PROGNÓSTICO

Metodologia Consulta Pública: Prognóstico

- Demanda Animal.**
 - Calculado sobre a variação do efetivo de todos os rebanhos
 - Período 2000/2010 (Pesquisa Pecuária Municipal – Censo Agropecuário não corresponde à mesma base territorial, municípios emancipados em 1997)
 - Calculado por município ou fração -> reflete o perfil da pecuária da sub-bacia
- Irrigação.**
 - Calculado sobre a variação da área plantada de cultivos temporários e permanentes
 - Não dispõe de indicador direto de área irrigada para projeção
 - Período 2000/2010 (Pesquisa Agrícola Municipal – Censo Agropecuário não corresponde à mesma base territorial, municípios emancipados em 1997)
 - Calculado por município ou fração -> reflete o perfil da pecuária da sub-bacia
- Demanda Industrial.**
 - Calculado pela variação do PIB setorial da indústria 2002/2007
 - Estima que aumento de retirada de água representa um quinto do aumento do PIB setorial (para projeção utilizas-se 20% da taxa)
 - Utilização de uma única taxa para a bacia





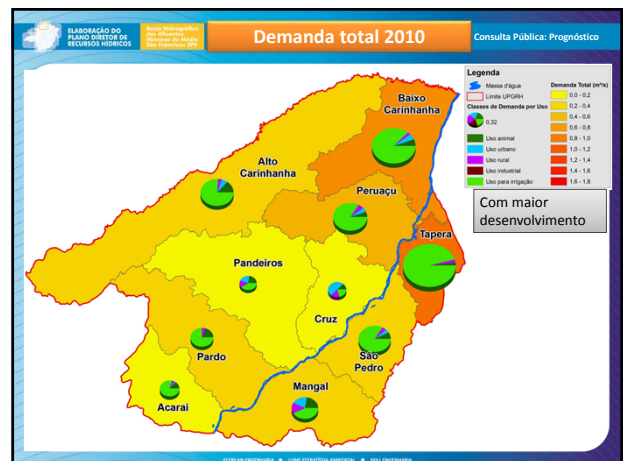
Metodologia

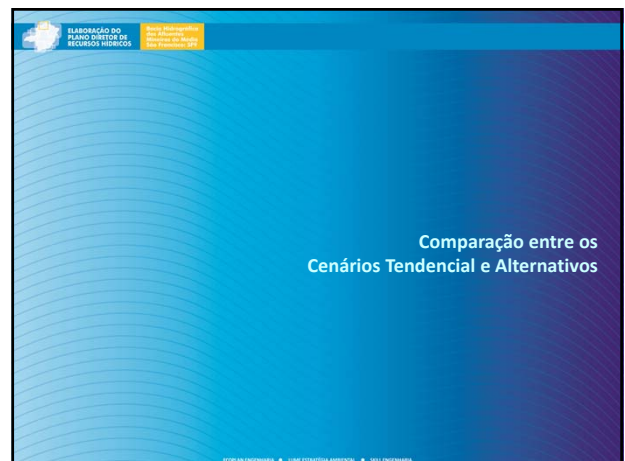
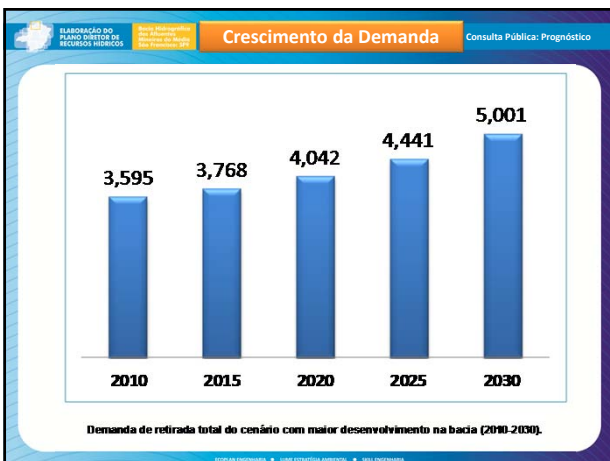
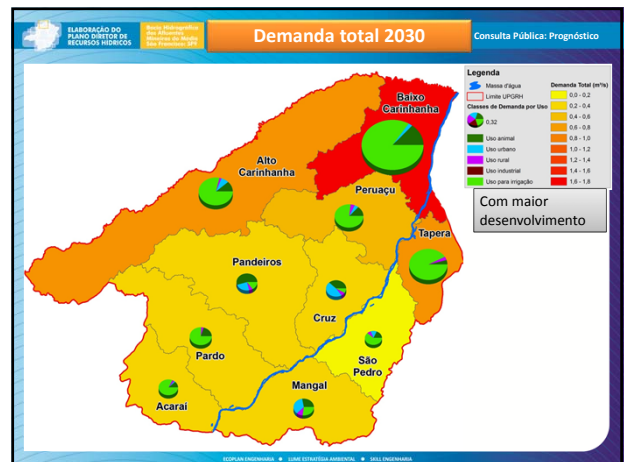
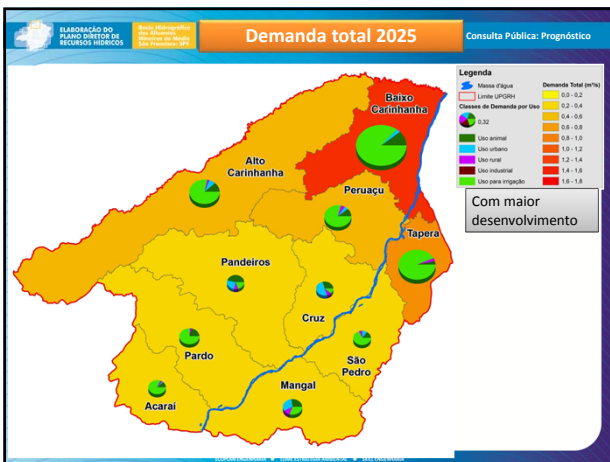
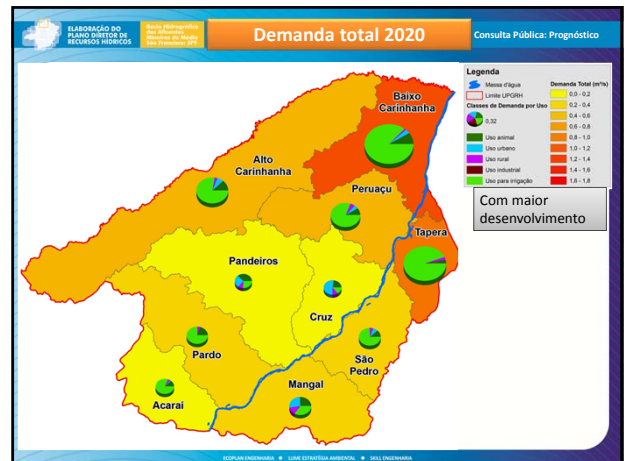
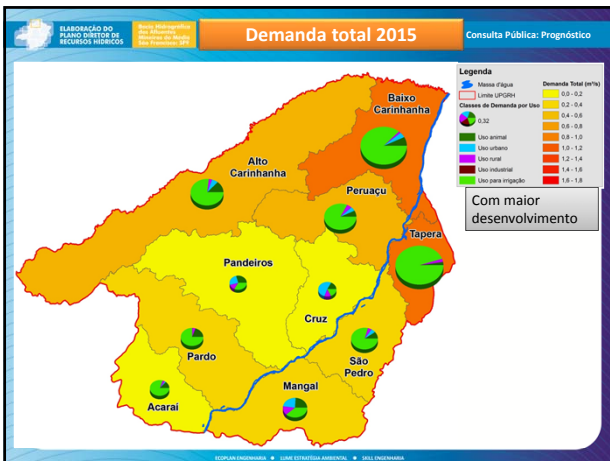
Consulta Pública: Prognóstico

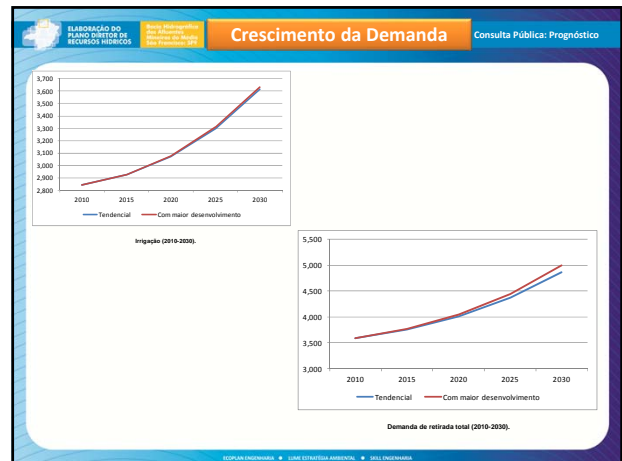
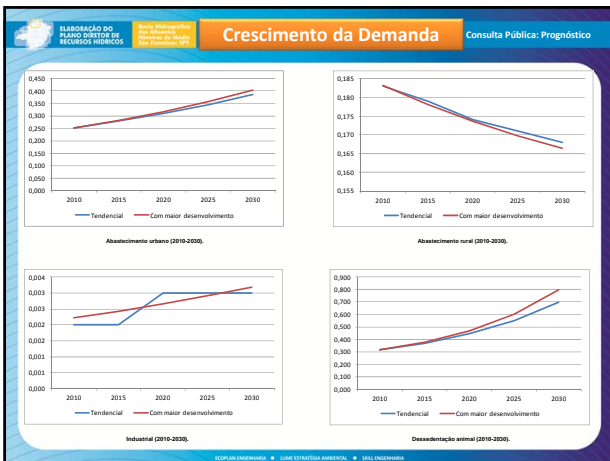
- Cenário com maior desenvolvimento**
- Crescimento da economia acima da tendência atual
- Aumento da demanda de recursos hídricos mantidas as atuais condições de oferta
- Selecionou e analisou 09 outros prognósticos e cenarizações públicas e privadas (setor energético, setor de habitação, IPEA, Ernest Young/FGV, etc.)
- Utilizou projeções setoriais do Plano Nacional de Energia (2005-2030)
- Cálculo com base na variação das taxas setoriais do PNE (Cenário B1 para A-Na Crista da Onda):
 - 20,2% de variação para o crescimento da demanda Industrial
 - 13,5% de variação para o crescimento da demanda animal e de irrigação
 - Abastecimento humano considerou um crescimento de 10% por possíveis migrações
- Estas taxas foram aplicadas sobre as taxas do cenário tendencial
- Crescimento anual máximo admitido é de 5% a.a. e -5% a.a. (taxas que excederam este valor foram reduzidas ao limite)

Cenário	Brasil (%)	Agricultura	Indústria	Serviços
CENÁRIO A NA CRISTA DA ONDA	5,1%	5,3	4,2	5,4
CENÁRIO B1 SURFANDO A AMBOSIA	4,1%	4,2	3,7	4,2
CENÁRIO A FICANDO BRASILEIRO	3,2%	3,5	3,0	3,2
CENÁRIO A NA TRAJETÓRIA	2,2%	2,6	2,3	2,2

Cenários Alternativos de Crescimento Industrial do PNE (P.N.E. 2005-2030)



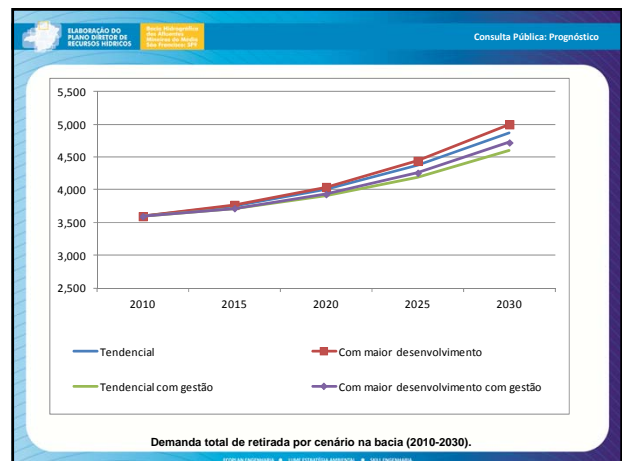




ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS | **Metodologia** | **Cenários Alternativos: Gestão de Recursos Hídricos**

- ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS** | **Metodologia** | **Consulta Pública: Prognóstico**
- **Cenários com gestão.**
 - Considera a possibilidade de redução da retirada (quantitativa) a partir de ações e regulações sobre a utilização dos recursos hídricos na bacia.
 - Considera apenas o cenário de melhoria da gestão, pois o cenário tendencial já reflete a manutenção da situação atual da gestão na bacia.
 - Não considera a hipótese de reduzir o grau de gestão atual.
 - **Abastecimento Humano.**
 - Não há expectativa de redução da retirada, pois perdas físicas na bacia já estão abaixo das metas para o setor (boa notícia).

- ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS** | **Metodologia** | **Consulta Pública: Prognóstico**
- **Abastecimento Industrial e Demanda Animal.**
 - Diversidade e especificidades de cada setor não permitem uma estimativa de ganhos pela melhoria da gestão
 - Setores sensíveis à competitividade no mercado e pressionados a buscar maior eficiência (tendência já registrada no cenário tendencial)
 - **Irrigação.**
 - Com base em estudos em sistemas de irrigação no São Francisco, estimou-se as vazão para uma eficiência de utilização de 0,80 e de 0,95
 - Em relação à vazão para irrigação na bacia a redução de retirada para uma eficiência de utilização de 0,80 representaria 14,1% menos retirada que atual (valor utilizado para abatimento das taxas de crescimento do cenário tendencial e com desenvolvimento).



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Mapa Interativo de Disponibilidade de Água em 2013

Balances Hídricos dos Cenários Futuros

SECRETARIA DE ÁGUA E SANEAMENTO AMBIENTAL • SÃO PAULO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Mapa Interativo de Disponibilidade de Água em 2013

Consulta Pública: Prognóstico

Balanco Hídrico

Acaari

Disponibilidades (m³/s)	Demanda (m³/s)
Q7-10: 7,87	Atual: 0,159
Q95: 8,37	Tendencial com Gestão: 0,210
Q90: 9,37	Tendencial: 0,210
	Atual: 0,218
	Maiores Crescimento com Gestão: 0,229

SECRETARIA DE ÁGUA E SANEAMENTO AMBIENTAL • SÃO PAULO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Mapa Interativo de Disponibilidade de Água em 2013

Consulta Pública: Prognóstico

Balanco Hídrico

Alta Carinhanha

Disponibilidades (m³/s)	Demanda (m³/s)
Q7-10: 99,47	Atual: 0,394
Q95: 104,68	Tendencial com Gestão: 0,556
Q90: 111,43	Tendencial: 0,582
	Maiores Crescimento com Gestão: 0,583
	Maiores Crescimento: 0,614

SECRETARIA DE ÁGUA E SANEAMENTO AMBIENTAL • SÃO PAULO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Mapa Interativo de Disponibilidade de Água em 2013

Consulta Pública: Prognóstico

Balanco Hídrico

Baixo Carinhanha

Disponibilidades (m³/s)	Demanda (m³/s)
Q7-10: 108,00	Atual: 1,824
Q95: 113,43	Tendencial com Gestão: 2,083
Q90: 120,81	Tendencial: 2,274
	Maiores Crescimento com Gestão: 2,151
	Maiores Crescimento: 2,348

SECRETARIA DE ÁGUA E SANEAMENTO AMBIENTAL • SÃO PAULO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Mapa Interativo de Disponibilidade de Água em 2013

Consulta Pública: Prognóstico

Balanco Hídrico

Pardo

Disponibilidades (m³/s)	Demanda (m³/s)
Q7-10: 13,30	Atual: 0,307
Q95: 14,70	Tendencial com Gestão: 0,264
Q90: 16,13	Tendencial: 0,272
	Maiores Crescimento com Gestão: 0,273
	Maiores Crescimento: 0,283

SECRETARIA DE ÁGUA E SANEAMENTO AMBIENTAL • SÃO PAULO

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Mapa Interativo de Disponibilidade de Água em 2013

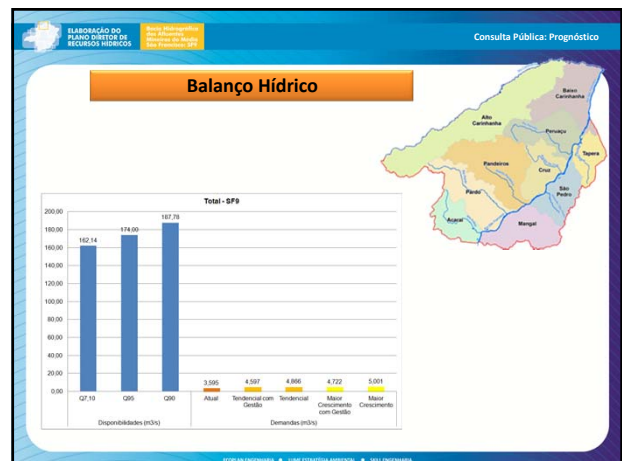
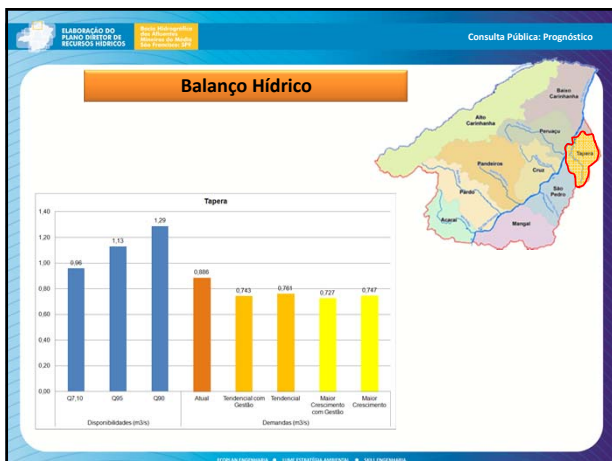
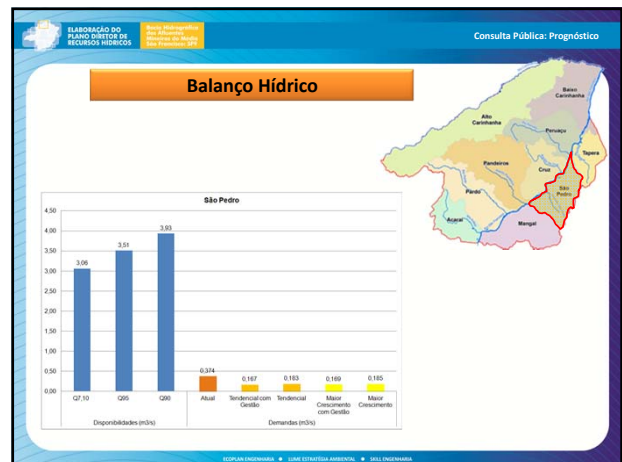
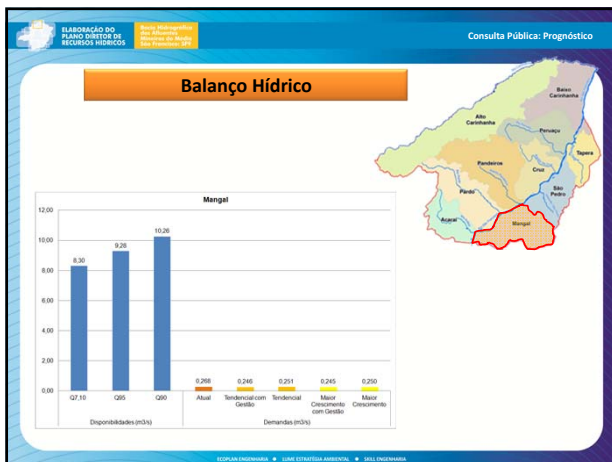
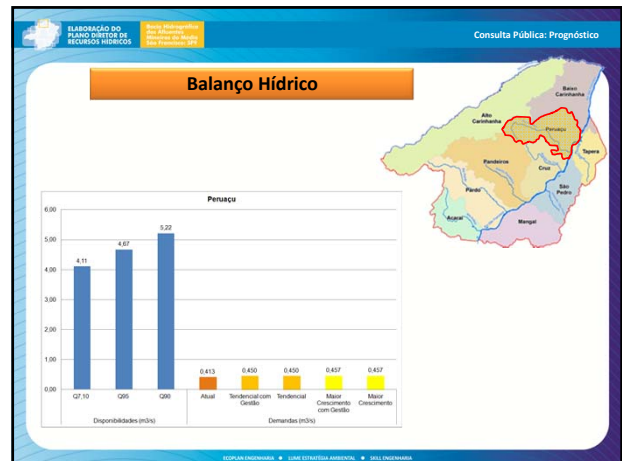
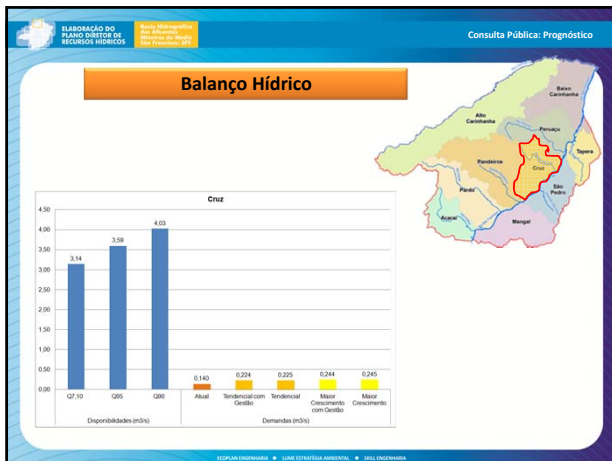
Consulta Pública: Prognóstico

Balanco Hídrico

Pandeiros

Disponibilidades (m³/s)	Demanda (m³/s)
Q7-10: 13,81	Atual: 0,124
Q95: 15,32	Tendencial com Gestão: 0,330
Q90: 16,95	Tendencial: 0,231
	Maiores Crescimento com Gestão: 0,256
	Maiores Crescimento: 0,259

SECRETARIA DE ÁGUA E SANEAMENTO AMBIENTAL • SÃO PAULO



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Modelagem de Balanço Hídrico e Qualidade das Águas:
Ferramenta para apoio a Gestão

COORDENADORIA • LÍNEA ESTRATÉGICA AMBIENTAL • SIAI INGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Modelagem Consulta Pública: Prognóstico

- Modelo quali-quantitativo
- Módulo quantitativo: Balanço Hídrico
 - Modelo de suporte a decisão: SAD-IPH (UFRGS)
- Módulo de qualidade da água: Stretter-Phelps e Qual2E (EPA)
 - Modelo de suporte a decisão: SAD-Qual
- Integrado ao SIG: MapWindow e VB.NET

COORDENADORIA • LÍNEA ESTRATÉGICA AMBIENTAL • SIAI INGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Preparação das Bases Consulta Pública: Prognóstico

Modelo Digital de Elevação da Bacia SF9.

Resultado da discretização do MNT - Bacia SF9.

COORDENADORIA • LÍNEA ESTRATÉGICA AMBIENTAL • SIAI INGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Preparação das Bases Consulta Pública: Prognóstico

Criação de sub-bacias por trecho de rio (Bacia SF9).

COORDENADORIA • LÍNEA ESTRATÉGICA AMBIENTAL • SIAI INGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Disponibilidade Hídrica Consulta Pública: Prognóstico

COORDENADORIA • LÍNEA ESTRATÉGICA AMBIENTAL • SIAI INGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Disponibilidade Hídrica Consulta Pública: Prognóstico

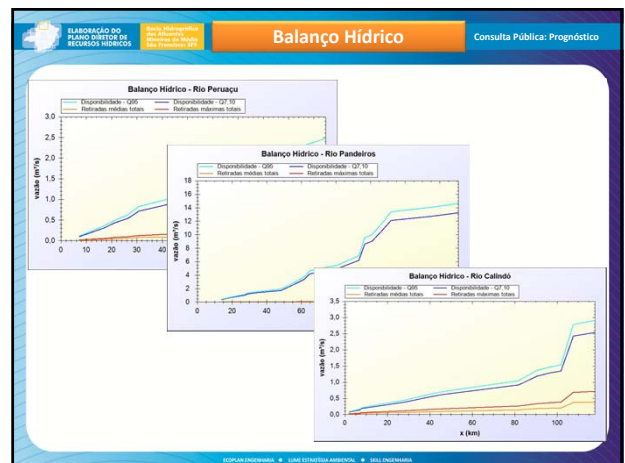
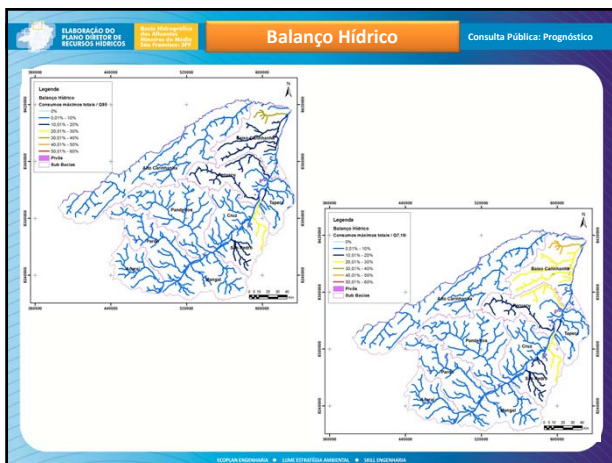
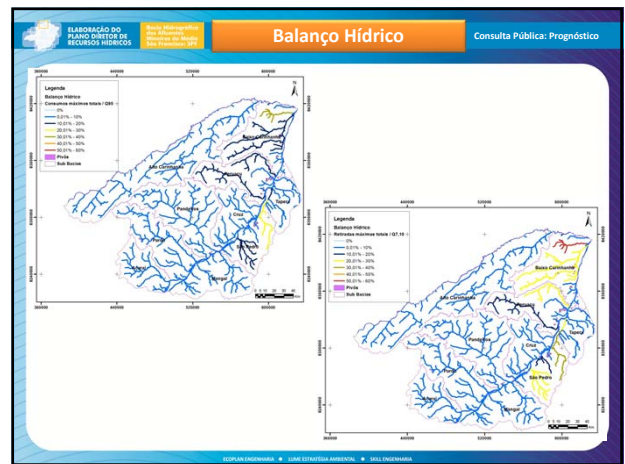
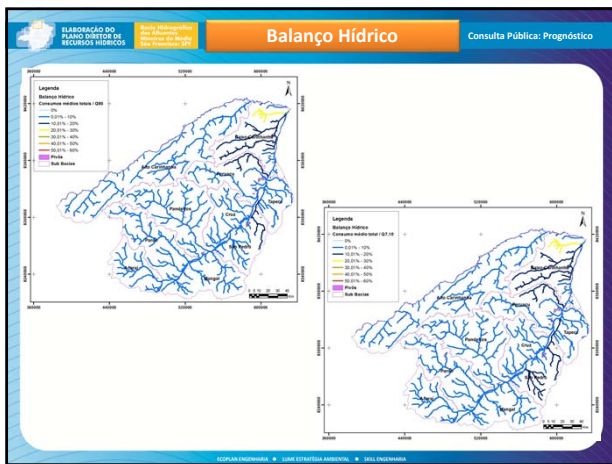
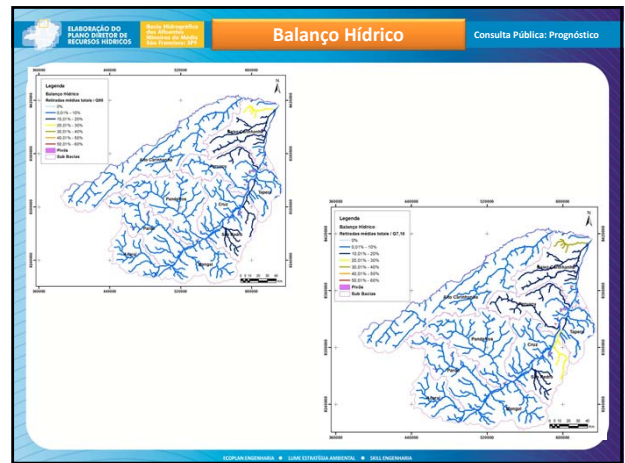
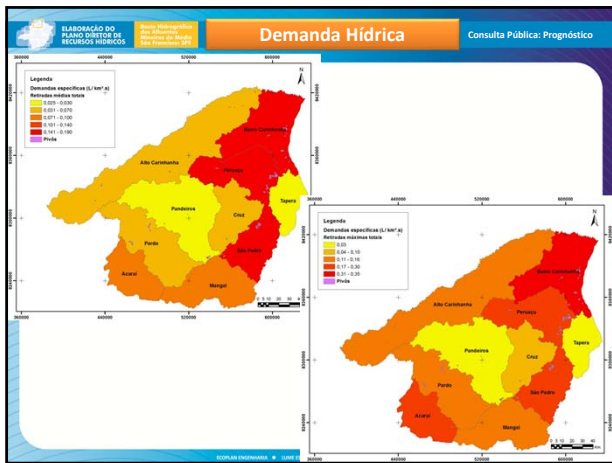
Perfil de Vazões - Rio Penedeiros

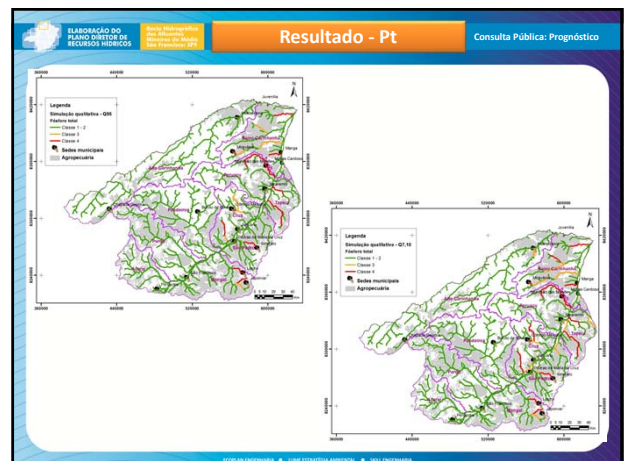
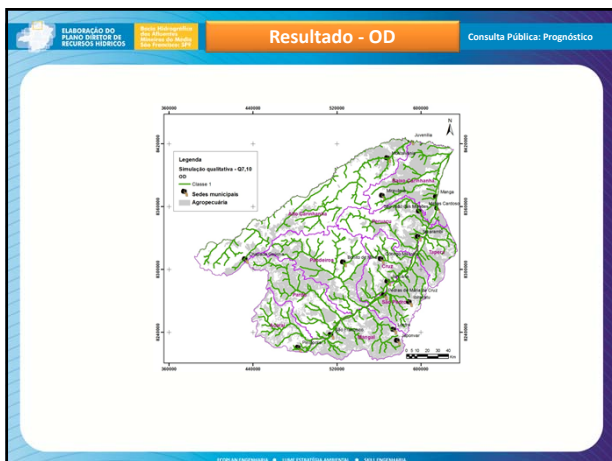
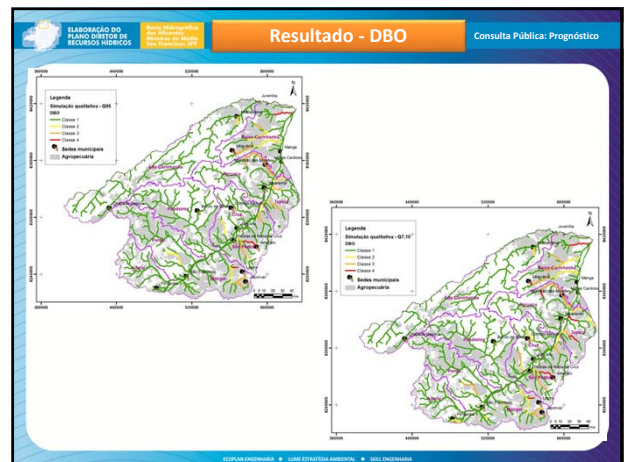
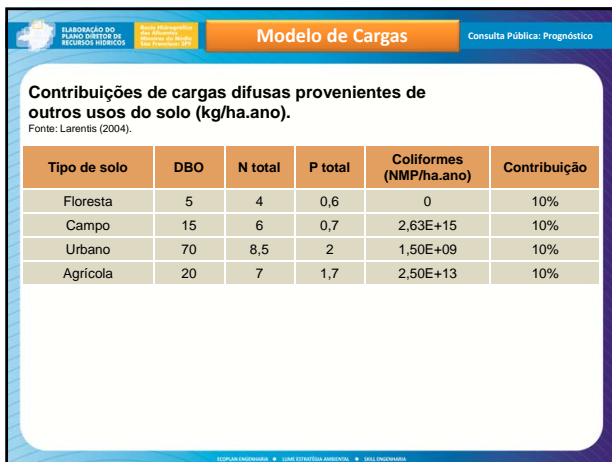
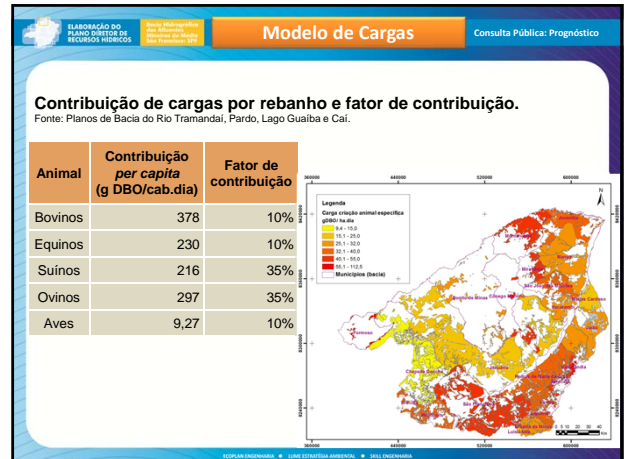
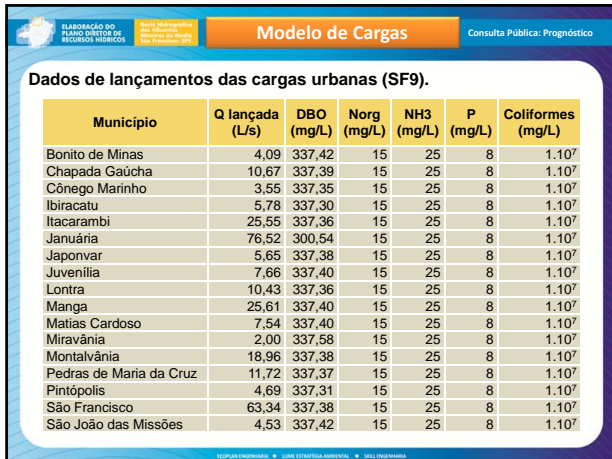
Perfil de Vazões - Rio Pardo

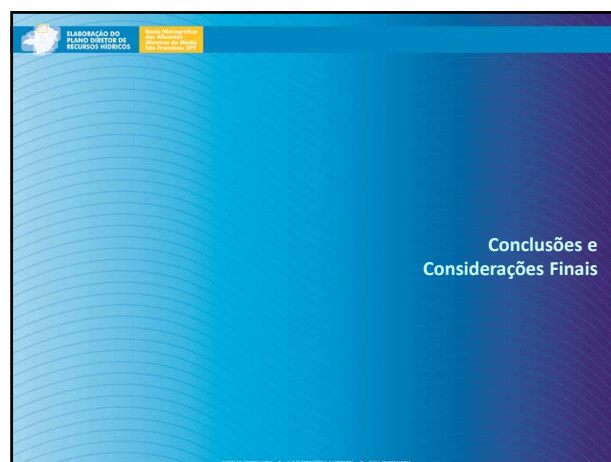
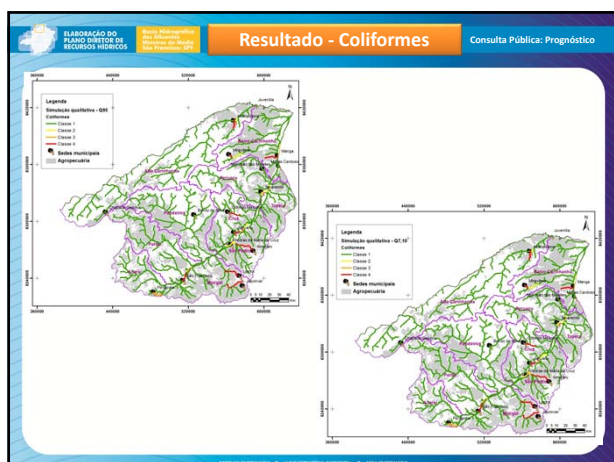
Perfil de Vazões - Rio Peruaçu

Perfil de Vazões - Rio Caladão

COORDENADORIA • LÍNEA ESTRATÉGICA AMBIENTAL • SIAI INGENHARIA







ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Conclusões

Consulta Pública: Prognóstico

- Cenários:
 - Prognosticar situações futuras - apontar para potenciais conflitos e demandas de soluções
 - Balanço hídrico quali-quantitativo
 - Prognóstico voltado para o Programa de Ações do Plano
- Comentários finais e conclusões.
 - Horizonte temporal: 20 anos, com etapa de 05 anos.
 - Cenário tendencial demandas por água (taxas históricas)
 - Cenários elaborados com base em avaliações socioeconômicas de órgãos e especialistas
 - Cenários alternativos com projeções de expectativas de crescimento e melhoria na gestão dos recursos hídricos
 - Nível de perdas físicas no sistema de abastecimento urbano que já está dentro do que pode ser considerado aceitável
 - Cenários com gestão: eficiência nos sistemas de irrigação

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Conclusões

Consulta Pública: Prognóstico

- Comentários finais e conclusões (continuação).
 - Cenário Tendencial: crescimento de 35% da demanda nos próximos 20 anos.
 - Os cenários alternativos de maior crescimento econômico e de melhoria da gestão não alteram significativamente o resultado geral (28% a 39% de crescimento, em 20 anos).
 - Quadro geral de boa disponibilidade de água.
 - Demandas inferiores aos limites de disponibilidades para fins de outorga.
 - O limite outorgável chega a ser atingido (ou superado) em alguns casos.
- Contudo, há que se considerar que o cenário tendencial projetado registrou um grande crescimento, o qual, caso venha a se concretizar no futuro, talvez demande um período de tempo maior para atingir os níveis projetados de demanda.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Conclusões

Consulta Pública: Prognóstico

- Considerando-se o grau de elevação nas demandas, pode-se afirmar que:
 - (a) devem ser buscadas alternativas para redução de demandas, com base, especialmente, no uso racional na irrigação, a serem detalhadas com a evolução da análise de campo para fins de enquadramento e discussão com o Comitê de Bacia; e
 - (b) não se faz necessário, por enquanto, a busca por alternativas de incremento de oferta hídrica.

Contato

Rua Felicidade de Azevedo, nº 524 - Bairro Higienópolis
 CEP 90540-310 - Porto Alegre/RS
 Fone: (51) 3272-8900 - Ramal: 304 / Fax: (51) 3342-3345
 recursos.hidricos@ecoplan.com.br - www.ecoplan.com.br

CONSORCIO

ecoplan

LUME

SMA

www.pdrh-sf9.com.br

ANEXO H: LISTA DE PRESENÇAS



LISTA DE PARTICIPAÇÃO

Local: São Francisco / MG

Data: 14/12/2011

Nome	e-mail	Cidade	Entidade
Adailton Jurek de Santana	codemam@bcesc@yahoo.com.br	SÃO JOÃO DAS MISSÕES	PREFEITURA S.J. DAS MISSÕES - MG
Ademilton de Souza Damado	Ademilton_Bebedouro@yahoo.com.br	São João das Missões - MG	ASSOCIAÇÃO DE BEBEDOURO
Raimundo Vieira de Paiva		São João	União de
Altamiro Fernandes da Cruz Jr.	altamiro26@yahoo.com.br	Januária	PMMG - Meio Ambiente
Rafael Alencar de	rafael.saf@meuambiente.mg.gov.br	-MOC	16AM - NRB2 - MM
Francisco D. de S. de S.	francisco@meuambiente.mg.gov.br	Chapada Gaúcha	Cooperativa
Rosmeire M. G. Silva	meirygdina@hotmail.com	" "	Prefeitura MG
ÉZIO DARIOLI	edarioli@femg.com.br	M. Elvares MG	FEMG
JOÃO NUNES DE MELO	obancanun@yaho.com.br	S. Francisco	CBH SFF
Valquiria Laszelli Lima	betogeovlari@yahoo.com.br	Ponte de Pedras	CODEMA
Robson de F. de S. de S.	elefantinhoalmeida@yahoo.com.br	Ponte de Pedras	Secretaria de Agricultura
Sudomiro de S. de S. de S.			
CONCEIR DOMAS VIEIRA	conceirv@yahoo.com.br	S. FRANCISCO	Cooperativa



LISTA DE PARTICIPAÇÃO

Local: São Francisco / MG

Data: 14/12/2011

Nome	e-mail	Cidade	Entidade
Sumirê Hunata	sumire@ecoplan.com.br	Porto Alegre / RS	ecoplan Engenharia Ltda.
SIDNEY G. AGRA	SIDNEY@ECOPAN.COM.BR	PORTO ALEGRE / RS	CONSORCIO ECOPAN-LUDE-SKILL
Robson Santos	ROBSON.SANTOS@MEDIOMARKETING.MG.GOV.BR	B. IHTG	IG-04
Yaseli dos Santos Lopes	yaseliaslunawipe@hotmail.com	distrito da cidade - MG	instituto para o desenvolvimento social e ecológico "RPPN" IDASC
Luiz Henrique Arimem Figueira	Luiz.Figueira@unimontes.br	JANUÁRIA - MG	UNIMONTES
Carlos Augusto R. Matrangola	CARLOS.MATRANGOLA@UNIMONTES.BR	Januária - MG	UNIMONTES
Leão Leite de Andrade	leaoandrade@opos.com.br	Itacarambi	LOPASA
Domingos São Rodrigues	domingos.rodrigues@opos.com.br	São Francisco	Cipose
Edmundo B. de Paula	edynepomuceno@xol.com.br	São Francisco	Escola Agrícola / Guapinda
Jefferson Gax Flores	JEFFERSON FLORES@HOTMAIL.COM	SÃO FRANCISCO	PMMG - MEIO AMBIENTE
Thone Almeida de Mota	thone.luoma@kol.com.br	São Francisco	Sec. Meio Ambiente
Luiz KOCHA NETO		São Francisco	Prefeitura São Francisco
Alda R ^{de}		Secretaria de Meio Ambiente e Guapinda	São Francisco
Jamelina Marques de Deus	jamelina2007@yahoo.com.br	JANUÁRIA	CARITAS DIOCESANA DE JANUÁRIA



A Consulta Pública da Fase de Prognóstico ocorreu no dia 14 de dezembro de 2011, na Câmara Municipal de São Francisco/MG. Estiveram presentes representantes da prefeitura municipal de São Francisco, prefeitura municipal de Chapada Gaúcha, secretaria de meio ambiente de Januária, prefeitura municipal de São João das Missões, secretaria de agricultura de Pintópolis, associação de Bebedouro, COOAPI, FIEMG, Comitê da Bacia Hidrográfica SF9, CODEMA, UNIMONTES, COPASA, Cáritas diocesana de Januária, IDESE, IGAM, Consórcio Ecoplan-Lume-Skill e outras instituições.



A abertura do evento foi realizada pelo presidente do comitê SF9 João Naves, pelo prefeito Luiz Rocha Neto e o representante do IGAM Rafael Sá, que disse “a consulta pública é o momento da sociedade cancelar este trabalho. Os dados do diagnóstico estão mostrando a realidade da bacia SF9? Quanto maior a participação, melhor para a conclusão do trabalho da Ecoplan, do IGAM e para a bacia SF9”. O prefeito ressaltou que “o momento é agora e que esse Plano Diretor vai dar as diretrizes para os recursos hídricos”.

A apresentação foi realizada por Sidnei Agra do Consórcio Ecoplan-Lume-Skill que destacou a importância da consulta pública como momento para os atores ajudarem a completar as lacunas do Plano para que possam ser projetadas a tendência mais precisa possível para o futuro da bacia.



Na apresentação do Prognóstico foram resgatadas algumas informações sobre as fases anteriores do processo como o Escopo do Plano, a fim de situar os ouvintes dentro do momento atual do processo. Os itens constituintes do Prognóstico apresentados foram a Síntese da análise integrada do Diagnóstico, construção de cenários para o prognóstico da situação

futura da bacia, os cenários tendencial e alternativos e a comparação entre os mesmos, a gestão dos recursos hídricos dentro dos cenários alternativos, o balanço hídrico dos cenários futuros, e modelagem de balanço hídrico e qualidade das águas.

Durante a apresentação diversos participantes expuseram suas dúvidas que foram respondidas prontamente ou serão apresentadas nas próximas etapas, conforme a coerência das etapas da elaboração do Plano.

Foi mencionado por um dos participantes que barragem Jiboia foi declarada em situação crítica e que o Diagnóstico reflete uma visão acadêmica mas não apresenta a realidade do que as pessoas vivem na bacia.

O Sidnei explicou que as APPs e UC são as que existem mesmo e refletem a realidade da bacia e as imagens de satélite são as mais recentes disponíveis, de 2010. Quanto ao balanço hídrico, a água toda que aparece está disponível para quem está na beira rio, e pode haver algum equívoco mesmo. Talvez a vazão não seja toda a que está apresentada, mas são os dados que estão disponíveis para este momento. Como não existe rede de monitoramento, o Plano pode prever uma forma de monitoramento destes rios. Todas as informações referentes a vazão foram apresentadas anteriormente na fase de diagnóstico, e as futuras solicitações referentes a dados devem ser formalizadas e enviadas ao IGAM.

Além disso, o Sidnei reforçou de que este é o PRIMEIRO Plano, e a cada 5 anos ocorrem as revisões, onde podem ser feitos os devidos reajustes e inserção de novos dados e complementações. Quanto ao monitoramento de dados em uma escala de abrangência muito pontual, o PDRH da bacia SF9 não tem condições de fazê-lo e, na hipótese da instalação de uma ETE, por exemplo, o próprio estudo da ETE contemplaria esta demanda.

A secretária do comitê Alda Maria mencionou a realidade crítica do rio Acari, e disse que foi contratado um engenheiro para um estudo em 24 municípios. Este técnico faria o acompanhamento e os municípios financiam. Este estudo foi solicitado pelo consórcio Ecoplan-Lume-Skill, pois até a presente data não havia sido mencionado ou disponibilizado.

Também foi colocado em pauta a carência de infraestrutura, a contaminação das águas, falta de gestão, os processos erosivos, que representam um problema maior do que a escassez de água. Também foi mencionada a característica restritiva do ZEE para com os agricultores de Chapada Gaúcha.

O Rafael questionou sobre o balanço hídrico favorável utilizado para facilitar a instalação de barragem na região. Também foi considerada a demanda reprimida na bacia, onde existe muita água mas pouca infraestrutura, e o PDRH deve indicar ações para atender esta demanda.

O Instrumento de Consulta para que as pessoas possam registrar suas sugestões e proposições foi disponibilizado em papel durante a Consulta e também encontra-se disponível no site do Plano www.pdrh-sf9.com.br.



Após a apresentação, o gerente do IGAM Robson dos Santos falou sobre a construção deste Plano, que é responsabilidade do Comitê e da Bacia e que neste momento devem ser captadas as informações existentes. Os recursos financeiros são escassos e esta linha de corte (prazo e preço) é feita para atender a demanda da melhor maneira possível. Este é apenas o primeiro plano e serão dadas as diretrizes para a gestão da bacia SF9 e os atores são os multiplicadores e devem participar ativamente das reuniões. O Rafael também agradeceu e o presidente do comitê João Naves encerrou e lembrou que a Consulta Pública do Diagnóstico (15/09/2011) foi um “desencontro” porque as pessoas não participaram.

“Somente quem vive aqui e que interage com a região é que pode traçar um diagnóstico mais preciso”, disse o presidente.



