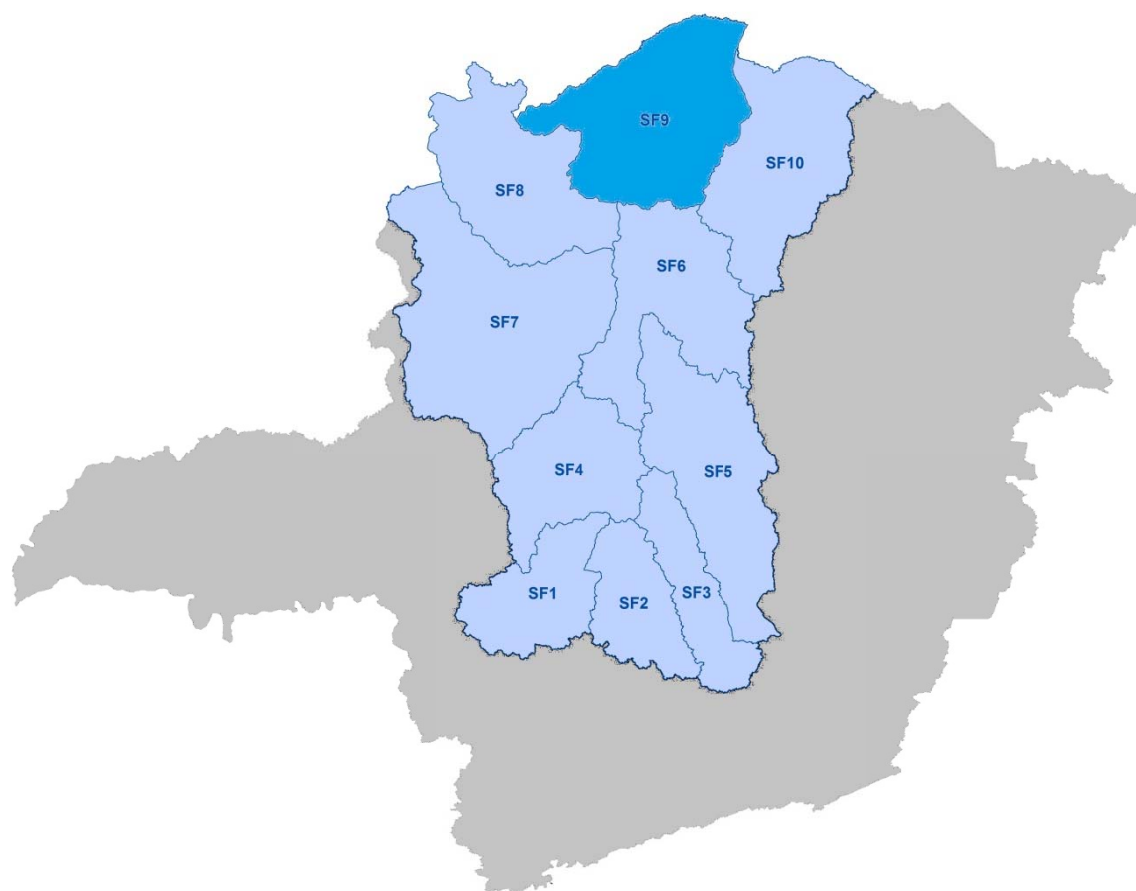


Plano Diretor de Recursos Hídricos

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros

Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos SF9



Volume I B

Execução



Realização



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

VOLUME I B
Diagnóstico da
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9

SETEMBRO/2014

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	43
2	INTRODUÇÃO	45
2.1	Objetivos	45
2.2	Estrutura do Relatório de Diagnóstico	46
3	BASE DE DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PDRH	49
3.1	Estruturação dos Dados Espaciais	49
3.2	Cartografia Básica	49
3.3	Cartografia Temática	50
3.4	Sensoriamento Remoto	51
3.5	Sistema de Informações Geográficas (SIG)	53
3.5.1	Banco de Dados Geográfico	54
3.5.2	Estruturação do SIG	54
4	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA	57
4.1	Localização	57
4.2	Divisão em SUB-BACIAS	57
4.2.1	Critérios Adotados	57
4.2.2	Definição dos Municípios que Irão Compôr o Levantamento de Dados para o Estudo	61
4.2.3	Descrição das Unidades: Sub-Bacias	69
4.2.4	Quantificação das Áreas das Unidades	71
4.3	Hidrografia e Fisiografia	77
4.3.1	Área de Drenagem, Perímetro e Comprimento do Rio Principal	77
4.3.2	Forma da Bacia	78
4.3.3	Relevo da Bacia	80
4.3.4	Sistema de Drenagem	87
5	MAPEAMENTO DO USO DO SOLO	95
5.1	METODOLOGIA	95
5.2	Chave de Interpretação	96
5.3	Levantamentos de Campos: Expedição e Sobrevôo	98
5.4	Classificação do Uso do Solo	101
5.4.1	Cobertura Natural	101
5.4.2	Uso Antrópico	109
5.5	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na UPGRH	113
5.6	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo por Sub-Bacia	117
5.6.1	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Acari	118
5.6.2	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Pardo	121
5.6.3	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Mangaí	125
5.6.4	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Pandeiros	129
5.6.5	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Cruz	133
5.6.6	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia São Pedro	137
5.6.7	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Tapera	141
5.6.8	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Peruauçu	145



5.6.9	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Alto Carinhanha	149
5.6.10	Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo na Sub-Bacia Baixo Carinhanha	153
6	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA DA BACIA	157
6.1	Geomorfologia.....	157
6.1.1	Suscetibilidade à Erosão dos Terrenos	164
6.2	Geologia	166
6.2.1	Base de Dados e Procedimentos Metodológicos	166
6.2.2	Arcabouço Geotectônico.....	166
6.2.3	Unidades Estratigráficas	171
6.3	Pedologia.....	174
6.4	Vegetação	182
6.4.1	Remanescentes de Vegetação e Mata Ciliar	184
6.5	Áreas Protegidas por Lei e Áreas Sujeitas a restrição de Uso	186
6.6	Ictiofauna	194
6.6.1	O Rio São Francisco no Contexto Ictiológico	194
6.6.2	Contextualização das Interferências Antrópicas UPGRH SF9 Sobre a Ictiofauna	196
6.6.3	A Ictiofauna da UPGRH SF9	206
6.6.4	Conclusão	226
7	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E CULTURAL	227
7.1	Histórico de Ocupação Regional.....	227
7.2	Correspondência Territorial.....	232
7.3	Polarização Regional	235
7.4	População e Demografia.....	240
7.4.1	População e Situação de Domicílio	241
7.4.2	Evolução Populacional na Bacia.....	245
7.4.3	Dinâmica Populacional	248
7.5	Atividades Econômicas	253
7.5.1	Composição e distribuição setorial do PIB	253
7.5.2	Setor Agropecuário	281
7.5.3	Recursos Minerais	299
7.5.4	Setores secundário e terciário	304
7.6	Política Urbana.....	313
7.6.1	Domicílios e infraestrutura de serviços públicos.....	317
7.6.2	Educação	319
7.6.3	Saúde.....	325
7.6.4	Desenvolvimento Humano.....	327
7.7	Planos, Programas e Projetos de Implantação.....	327
7.7.1	Âmbito Federal.....	327
7.7.2	Âmbito Estadual.....	344
7.7.3	Âmbito Municipal.....	365
7.8	Síntese dos Planos e Programas.....	365
8	SANEAMENTO AMBIENTAL E SAÚDE PÚBLICA	379
8.1	Abastecimento de Água	381

8.1.1	Levantamento de Dados	381
8.1.2	Indicador de Cobertura	382
8.1.3	Volume Produzido.....	386
8.1.4	Qualidade da Água Distribuída	391
8.1.5	Resíduos de Estação de Tratamento de Água.....	394
8.1.6	Investimentos em Saneamento Previstos para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 396	
8.1.7	Gestão dos Serviços.....	397
8.2	Esgotamento Sanitário	398
8.2.1	Levantamento de Dados.....	398
8.2.2	Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários	399
8.2.3	Saneamento Urbano.....	405
8.2.4	Empreendimento de Esgotamento Sanitário em Andamento e Previstos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	407
8.2.5	Ações do SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais	407
8.2.6	Lei de Crimes Ambientais - Lei 9.605 de 12/02/1998.....	408
8.2.7	Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos.....	409
8.3	Resíduos Sólidos	409
8.3.1	Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos	411
8.3.2	Resíduos dos Serviços de Saúde.....	417
8.3.3	Outros Tipos de Resíduos Sólidos Urbanos.....	419
8.3.4	Políticas Públicas para Resíduos Sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9	419
8.4	Drenagem Urbana.....	423
8.4.1	Introdução	423
8.4.2	Políticas Públicas Estaduais e Municipais para Drenagem.....	426
8.5	Saúde Pública	435
8.5.1	Doenças Transmitidas pela Falta de Saneamento.....	435
8.5.2	Casos de doenças que Tem Relação com a Falta de Saneamento	439
8.5.3	Resultados do Monitoramento e Pesquisas sobre Cianobactérias e Cianotoxinas	440
8.5.4	Gestão da Saúde Pública, Qualidade de Vida e Expectativa de Vida	443
8.6	Resumo da Situação Sanitária dos Municípios da Bacia	447
8.6.1	Abastecimento de Água	447
8.6.2	Abastecimento Público de Água - Qualidade	448
8.6.3	Esgotamento Sanitário.....	448
8.6.4	Resíduos Sólidos - Resumo da Destinação Final	448
8.6.5	Sistemas de Drenagem Urbana.....	449
8.6.6	Conclusões do diagnóstico	449
9	ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS	451
9.1	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH	451
9.1.1	Atores Institucionais Integrantes do SINGREH	455
9.2	Sistema Estadual de Recursos Hídricos - SERH.....	463
9.2.1	Atores Institucionais Integrantes do SERH/BA.....	476
9.3	Sistema Municipal de meio Ambiente	479
9.4	Planos de Recursos Hídricos	481
9.4.1	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.....	483
9.5	Outras Legislações Referentes a Recursos Hídricos	487



9.5.1	Águas Subterrâneas	487
9.5.2	Saneamento Básico	488
9.5.3	Resíduos	488
9.5.4	Uso e Ocupação do Solo	488
9.5.5	Proteção e Preservação dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais	489
9.6	A Bacia SF9 no Contexto da Bacia do São Francisco	489
10	ATORES SOCIAIS NA BACIA.....	493
10.1	Atores Estratégicos no Âmbito Federal.....	493
10.1.1	Ministério do Meio Ambiente	493
10.1.2	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU	493
10.1.3	Departamento de Recursos Hídricos - DRH	493
10.1.4	Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH	493
10.1.5	Agência Nacional de Águas - ANA.....	494
10.1.6	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA	494
10.1.7	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio.....	494
10.1.8	Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA.....	495
10.1.9	Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA	496
10.1.10	Ministério Público - MP	496
10.1.11	Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.....	496
10.1.12	Serviço Geológico do Brasil - CPRM.....	497
10.1.13	Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA.....	497
10.1.14	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS	497
10.1.15	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF	498
10.2	Atores Estratégicos no Âmbito Estadual.....	499
10.2.1	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD ...	499
10.2.2	Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SEAPA	499
10.2.3	Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM	500
10.2.4	Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM	500
10.2.5	Instituto Estadual de Florestas - IEF	500
10.2.6	Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH	500
10.2.7	Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM	501
10.2.8	Comitês de Bacia Hidrográfica - SF9	503
10.2.9	Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM	503
10.2.10	Ministério Público Estadual de Minas Gerais - MPEMG	503
10.2.11	Polícia Militar de Minas Gerais - PMMG	503
10.2.12	Polícia Ambiental - (PMAmb)	503
10.2.13	Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais - DER.....	504
10.2.14	Federação da Agricultura e Pecuária de Minas Gerais - FAEMG	505
10.2.15	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	505
10.2.16	CEMIG Geração e Transmissão S.A.....	506
10.2.17	Fundação Rural Mineira - RURALMINAS	506
10.2.18	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER	507
10.2.19	Secretaria do Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino - SECTES	508
10.2.20	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG.....	508

10.2.21	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC.....	509
10.2.22	Federação dos Trabalhadores na Agricultura - FETAEMG	509
	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG	510
10.2.23	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG	510
10.2.24	Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA	510
10.2.25	Secretaria de Estado de Educação - SEE	510
10.2.26	Secretaria de Turismo do Estado de Minas Gerais - SETUR	511
10.2.27	Secretaria de Estado para o Desenvolvimento dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e do Norte de Minas - SEDVAN.....	512
10.2.28	Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas - IDENE.....	513
10.2.29	Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas - SETOP.....	513
10.3	Atores Estratégicos Setoriais	514
10.3.1	Irrigação e Abastecimento.....	514
10.3.2	Sistema Energético.....	518
10.3.3	Industrial	518
10.3.4	Setor Agropecuário.....	520
10.3.5	Setor da Sociedade Civil Organizada.....	522
10.3.6	Sistema de Ensino e Pesquisa.....	523
10.3.7	Comunicação Social.....	525
10.3.8	Indígenas e Quilombolas.....	525
11	CARACTERIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS.....	529
11.1	Clima e Recursos Hídricos.....	529
11.1.1	Precipitações	529
11.1.2	Evapotranspiração.....	535
11.1.3	Balanço Hídrico - Climático	539
11.2	Águas Superficiais: Aspectos Quantitativos.....	540
11.2.1	Descrição dos Modelos Utilizados.....	541
11.2.2	Regionalização de vazões: médias e mínimas	547
11.2.3	Enchentes.....	559
11.2.4	Interação com o rio São Francisco.....	561
11.2.5	Reservatórios/Barragens.....	561
11.3	Dinâmica de Sedimentos na Bacia	565
11.3.1	Estimativa da Perda de Solo	566
11.3.2	Espacialização dos Processos Hidrossedimentológicos.....	573
11.3.3	Risco de Erosão de Solos e Avaliação de Terras	579
11.3.4	Fator de Transferência de Sedimentos	584
11.4	Qualidade das Águas Superficiais	587
11.4.1	Metodologia	589
11.4.2	Resultados e Discussão	604
11.4.3	Síntese.....	645
11.5	Hidrogeologia e Águas Subterrâneas	651
11.5.1	Procedimentos Metodológicos	651
11.5.2	Ocorrências, Distribuição e Características dos Sistemas Aquíferos.....	653
11.5.3	Características dos Pontos de Água Inventariados	667
11.5.4	Estudo Hidrogeoquímico - A Qualidade das Águas Subterrâneas	677
11.5.5	Disponibilidade Hídrica Subterrânea	681



12	DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS	709
12.1	Usos Consuntivos	709
12.1.1	Abastecimento Público de Água	710
12.1.2	Indústria	712
12.1.3	Agropecuária	712
12.1.4	Síntese	717
12.2	Banco de Dados de Usos e Usuários de Recursos Hídricos Outorgáveis, Outorgados e de Usos Insignificantes	721
12.2.1	Cadastro de Usuários: “Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: Faça o Uso Legal”	721
12.2.2	Cadastro de Outorgas	729
12.2.3	Separação de Demandas Subterrâneas e Superficiais	735
12.3	Usos Não Consuntivos	740
12.3.1	Turismo e Recreação	740
12.3.2	Pesca	741
12.3.3	Mineração	746
12.3.4	Navegação	748
12.3.5	Geração de energia hidrelétrica	749
12.3.6	Preservação ambiental	752
12.4	Usos Qualitativos: Lançamentos de Efluentes	754
12.4.1	Perfil das Tipologias Minerárias e Industriais	754
13	BALANÇO HÍDRICO	759
13.1	Aspectos Quantitativos: Confronto entre Disponibilidades e Demandas	759
13.2	Aspectos Qualitativos: Balanço de Cargas	765
13.3	Identificação das Áreas Declaradas de Conflito pelo IGAM	768
13.4	Síntese da Situação dos Recursos Hídricos	773
14	USOS PREPONDERANTES, CONFLITOS, FONTES DE POLUIÇÃO E PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO	777
14.1	Sub-bacia do Rio Acari	777
14.1.1	Trecho 1: Rio Acari, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	777
14.1.2	Trecho 2: Riacho Fundo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	786
14.2	Sub-bacia do Pardo	789
14.2.1	Trecho 3: Rio Pardo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	789
14.2.2	Trecho 4: Rio Pardo, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras - Classe Especial	794
14.2.3	Trecho 6: Córrego Santa Catarina a partir dos limites do Parque Estadual Serra das Araras até a confluência com o rio Pardo - Classe 1	795
14.2.4	Trecho 7: Córrego Bom Jardim e seus afluentes, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	795
14.3	Sub-bacia do Mangaí	799
14.3.1	Trecho 8: Rio Mangaí ou ribeirão Mangal, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 2	799
14.3.2	Trecho 9: Riacho Buriti do Meio, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2	802

14.3.3	Trecho 10: Riacho Mocambo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	804
14.4	Sub-bacia do Pandeiros	809
14.4.1	Trecho 11: Ribeirão Pandeiros, das nascentes até a confluência com o ribeirão São Pedro - Classe Especial	809
14.4.2	Trecho 12: Ribeirão Pandeiros, da confluência do ribeirão São Pedro com o ribeirão Pandeiros até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 1	809
14.4.3	Trecho 13: Rio Catolé, das nascentes até o balneário no rio Catolé - Classe Especial	815
14.4.4	Trecho 14: Rio Catolé, do balneário até a confluência com o ribeirão Pandeiros - Classe 1	817
14.4.5	Trecho 15: Riacho Borrachudo, das nascentes até a confluência com o ribeirão Pandeiros - Classe 1	817
14.4.6	Trecho 16: Riacho Borrachudo, do início da área urbana de Bonito de Minas até a confluência com o ribeirão Pandeiros - Classe 2	818
14.5	Sub-bacia do Cruz	822
14.5.1	Trecho 17: Riacho da Cruz, todas as nascentes inseridas no limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu - Classe Especial	822
14.5.2	Trecho 18: Riacho da Cruz, do limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 2	822
14.5.3	Trecho 19: Riacho da Cruz, da confluência com o córrego Cônego Marinho até sua confluência com o rio São Francisco, inclui-se o córrego Cônego Marinho - Classe 2	824
14.5.4	Trecho 20: Riacho Peri Peri, das nascentes até a confluência com o Riacho da Cruz - Classe 1	824
14.5.5	Trecho 21: Riacho dos Cochos, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 1	824
14.5.6	Trecho 22: Riacho da Quinta, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	826
14.6	Sub-bacia do São Pedro	829
14.6.1	Trecho 23: Ribeirão São Pedro, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2	829
14.7	Sub-bacia do Peruaçu	835
14.7.1	Trecho 24: Rio Peruaçu, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu e Parque Nacional Cavernas do Peruaçu - Classe Especial	835
14.7.2	Trecho 25: Rio Peruaçu, dos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	835
14.7.3	Trecho 26: Rio de Itacarambi, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1	835
14.7.4	Trecho 27: Riacho Sem Nome 1, das nascentes até o limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu - Classe Especial	837
14.7.5	Trecho 28: Riacho Sem Nome 1, do limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2	837
14.7.6	Trecho 29: Riacho Sem Nome 2, das nascentes até o limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu - Classe Especial	837
14.7.7	Trecho 30: Riacho Sem Nome 2, do limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2	838
14.8	Sub-bacia do Tapera	841
14.8.1	Trecho 31: Riacho Tapera, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco, inclui o riacho São Felipe e Mocambinho - Classe 2	841
14.8.2	Trecho 32: Riacho Serraria, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2	841



14.8.3	Trecho 33: 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.....	841
14.9	Sub-bacia do Baixo Carinhanha	845
14.9.1	Trecho 34: Rio Japoré, das nascentes até o balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG - Classe Especial.....	845
14.9.2	Trecho 35: Rio Japoré, do balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG até a confluência com o rio Calindó - Classe 2	845
14.9.3	Trecho 36: Rio Calindó, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco, inclui-se o riacho Ribeirão - Classe 1	848
14.9.4	Trecho 37: Riacho da Escura, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 1	850
14.10	Sub bacia do Alto Carinhanha	853
14.10.1	Trecho 38: 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 - Classe Especial	853
14.10.2	Trecho 39: Córrego dos Bois, das nascentes até sua confluência com o córrego Ferreira - Classe Especial	854
14.10.3	Trecho 40: Córrego dos Bois, da confluência com o córrego Ferreira até a confluência com o rio Carinhanha - Classe 1	856
14.10.4	Trecho 41: Riacho do Gibão, das nascentes até a confluência com o rio Carinhanha – Classe 1	856
14.10.5	Trecho 42: Rio Cochá, das nascentes até o ponto de lançamento futuro da Estação de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG - Classe 1	860
14.10.6	Trecho 43: 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.....	867
14.10.7	Trecho 44: Riacho dos Poções, das nascentes até a captação para abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções (município de Montalvânia) - Classe 1.....	870
14.10.8	Trecho 45: 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	871
15	ANÁLISE INTEGRADA.....	883
15.1	Acarl (AR).....	885
15.2	Alto Carinhanha (AC)	887
15.3	Baixo Carinhanha (BC)	888
15.4	Cruz (CR)	890
15.5	Mangaí (MN).....	893
15.6	Pandeiros (PN).....	894
15.7	Pardo (PR).....	896
15.8	Peruaçu (PE).....	897
15.9	São Pedro (SP)	899
15.10	Tapera (TP).....	901
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	911
17	ANEXOS.....	921

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Cartas topográficas (1:100.000) e abrangência da área de estudo.....	50
Figura 3.2 - Cenas Landsat TM 5 e abrangência da área de estudo.....	52
Figura 3.3- Dados de SRTM e abrangência da área de estudo.....	53
Figura 3.4- Padrão de organização do SIG.....	55
Figura 4.1 - Mapa de localização das sub-bacias.....	59
Figura 4.2 - Icaraí de Minas.....	62
Figura 4.3 - Mirabela.....	63
Figura 4.4 - Patis.....	64
Figura 4.5 - Verdelândia.....	65
Figura 4.6 - Arinos.....	66
Figura 4.7 - São João da Ponte.....	67
Figura 4.8 - São João da Ponte com imagem. A linha vermelha corresponde ao limite da área do município que intersecta a UPGRH-SF9.....	68
Figura 4.9 - Mapa de declividade.....	81
Figura 4.10 - Mapa de altimetria.....	85
Figura 5.1 - Mapa de vistoria de campo.....	99
Figura 5.2 - Foto aérea que caracteriza a classe de Área Úmida. Sub-bacia São Pedro, Rio São Francisco.....	101
Figura 5.3 - Foto aérea que caracterizam a classe de Afloramento Rochoso. Sub-bacia Cruz.....	102
Figura 5.4 - Foto aérea que caracteriza a classe de Hidrografia. Sub-bacia Pardo.....	103
Figura 5.5 - Foto aérea que caracteriza a classe de Mata Ciliar. Rio Calindó, sub-bacia Baixo Carinhanha.....	104
Figura 5.6 - Foto aérea que caracteriza a classe de Campo Cerrado. Sub-bacia Pardo.....	105
Figura 5.7 - Foto aérea que caracteriza a classe de Cerrado. Sub-bacia Pardo.....	106
Figura 5.8 - Foto aérea que caracterizam a classe de Floresta Estacional. Sub-bacia Peruaçu.....	107
Figura 5.9 - Foto aérea que caracteriza a classe de Vereda. Rio sem nome afluente da margem direita do rio Cochá, sub-bacia Alto Carinhanha.....	108
Figura 5.10 - Foto aérea que caracteriza a classe de Agropecuária. Sub-bacia Cruz.....	109
Figura 5.11 - Foto aérea que caracteriza a classe de Agricultura Irrigada. Sub-bacia Alto Carinhanha.....	110
Figura 5.12 - Foto aérea que caracteriza a classe de Queimada. Sub-bacia Alto Carinhanha.....	111
Figura 5.13 - Foto aérea que caracteriza a classe de Silvicultura. Sub-bacia Alto Carinhanha.....	112
Figura 5.14 - Foto aérea que caracteriza a classe de Área Urbana. Município de Januária, sub-bacia Cruz.....	113
Figura 5.15 - Gráfico de distribuição das classes de uso e cobertura do solo e suas categorias.....	114
Figura 5.16 - Mapa do uso do solo da UPGRH SF9.....	115



Figura 5.17 - Gráfico de distribuição das categorias de uso e cobertura do solo por sub-bacia.	117
Figura 5.18 - Gráfico de distribuição da classe de Agricultura Irrigada por sub-bacia.	118
Figura 5.19- Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Acari).	119
Figura 5.20-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Pardo).	123
Figura 5.21-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Mangaí).	127
Figura 5.22-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Pandeiros).	131
Figura 5.23-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Cruz).	135
Figura 5.24-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia São Pedro).	139
Figura 5.25-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Tapera).	143
Figura 5.26-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Peruaçu).	147
Figura 5.27-Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Alto Carinhanha).	151
Figura 5.28 -Mapa do uso e cobertura atual do solo (sub-bacia Baixo Carinhanha).	155
Figura 6.1 - Vertentes ravinadas em vales encaixados e cristas esparsas, município de Chapada Gaúcha, sub-bacia Pardo, coordenadas UTM: 459231 W e 8302210 S.	158
Figura 6.2 - Detalhe das vertentes ravinadas, município de Chapada Gaúcha, sub-bacia Pardo, coordenadas UTM: 459231 W e 8302210 S.	159
Figura 6.3 - Superfícies onduladas com desenvolvimento de formas cársticas município de Januária, sub-bacia Cruz, coordenadas UTM: 572470 W e 8310635 S.	160
Figura 6.4 - Mapa geomorfológico.	161
Figura 6.5 - Distribuição das coberturas Proterozóicas e os limites do Cráton São Francisco, segundo Almeida (1977), modificado por Alkmim (1993) (Alkmim & Martins Neto, 2001). Localização aproximada da bacia do Médio São Francisco, em destaque.	167
Figura 6.6 - Coluna estratigráfica da bacia do São Francisco (Alkmim & Martins Neto, 2001).	168
Figura 6.7 - Mapa geológico.	169
Figura 6.8: Perfil Esquemático NW-SE da bacia do Médio São Francisco, entre a região de Bonito e da Serra da Jaíba (Iglesias, 2007).	171
Figura 6.9 - Mapa pedológico.	175
Figura 6.10 - Mapa das áreas protegidas.	189
Figura 6.11 - Visão geral da bacia do rio São Francisco, com suas quatro divisões: alto, médio, sub-médio e baixo. Fonte: http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/baciasf.aspx	196
Figura 6.12 - Qualidade das águas superficiais na UPGRH SF9 (círculo em vermelho), ao fim do quarto trimestre de 2010. (Fonte: IGAM, 2010).	198
Figura 6.13 - Layer da UPGRH SF9, apresentando o estado atual da integridade da flora nativa. (Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais).	200
Figura 6.14 - Layer da UPGRH SF9, apresentando a vulnerabilidade à erosão do solo. (Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais).	200
Figura 6.15 - Layer da UPGRH SF9, apresentando o estado de qualidade ambiental atual. (Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais).	201
Figura 7.1 - Vista aérea do município de Cônego Marinho/MG. Fonte: Fotos Novaes.	232
Figura 7.2 - Classificação e áreas de influência dos centros presentes na bacia hidrográfica SF9.	239

Figura 7.3 - Taxa de urbanização (2010).....	243
Figura 7.4 - Distribuição (%) da utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada na bacia SF9 (2006).....	282
Figura 7.5 - Polos de desenvolvimento da bacia do São Francisco (Fonte: ANA, 2004a).....	289
Figura 7.6 - Mapa do Projeto de Irrigação Jaíba. Fonte: CODEVASF Montes Claros.	290
Figura 7.7 - Municípios com frigoríficos com SIF. Fonte: IMA.....	295
Figura 7.8 - Mapa de distribuição dos rebanhos.	297
Figura 7.9 - Mapa dos blocos licitados para pesquisa e prospecção de gás natural (ANP 2011).....	303
Figura 7.10 - Investimentos no Estado de MG em infraestrutura social e urbana. PAC 2007/2010. Fonte: 10º Balanço do PAC.	329
Figura 7.11 - Implantação do Projeto no município de Januária/MG. Fonte:COPASA.....	358
Figura 7.12 - Implantação do Projeto no município de Januária/MG. Fonte: COPASA.....	358
Figura 8.1 - Cobertura dos serviços de abastecimento urbano de água por Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	386
Figura 8.2 - Percentual de perdas de faturamento na rede de distribuição urbana por Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	389
Figura 8.3 - Unidades de abastecimento e controle de qualidade na bacia.....	394
Figura 8.4 - Percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	404
Figura 8.5 - Volumes de esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	404
Figura 8.6 - Carga remanescente de DBO por sub-bacia em kg/dia.....	405
Figura 8.7 - Estação de tratamento de esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9(Fonte: Relatório PAOM - PROAGUA 2007).....	406
Figura 8.8 - Aterro sanitário.....	412
Figura 8.9 - UTC - Unidade de triagem e compostagem - Compostagem de orgânicos.....	412
Figura 8.10 - UTC - Unidade de triagem e compostagem - Processamento de recicláveis.....	413
Figura 8.11 - Volume total produzido de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	415
Figura 8.12 - Usina de biogás para eletricidade no aterro da BR 040 em Belo Horizonte (5MW).....	416
Figura 8.13 - Manejo dos resíduos sólidos urbanos em municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. (Fonte: Relatório de Vistoria FEAM 2010).....	417
Figura 8.14 - Alteração do hidrograma em função do aumento da área urbanizada. (Fonte TUCCI, 2009).....	424
Figura 8.15- Impacto da ocupação desordenada nas enchentes. (Fonte: TUCCI, 2009).....	425
Figura 8.16 - Exemplo de piso poroso para permitir a captura e infiltração de água de chuva. (Fonte: Anacostia Watershed Society - USA).....	428
Figura 8.17 - Exemplo de cobertura verde em escola de Stuttgart - Alemanha. (Fonte: Anacostia Watershed Society - USA).....	429



Figura 8.18 - Desconexão do coletor de água pluvial de canaletas de escoamento rápido e encaminhamento a área permeável. (Fonte: Anacostia Watershed Society - USA).	429
Figura 8.19 - Projeto DRENURBS no córrego 1º de Maio - Belo Horizonte. (Fonte: Secretaria Municipal de Políticas Urbanas - Unidade de Execução do Programa DRENURBS - Belo Horizonte).....	431
Figura 8.20 - Principais problemas da drenagem urbana - Águas Vermelhas - MG.	432
Figura 8.21 - Soluções desenvolvidas - Projeto Águas Vermelhas - MG.....	433
Figura 8.22 - Indicadores de sustentabilidade - Águas Vermelhas - MG.	434
Figura 8.23 - Efeitos diretos do lixo sobre o homem.	436
Figura 8.24 - Efeitos indiretos do lixo sobre o homem. (Fonte: cortesia Professora Maeli Estrela Borges, 2004).	437
Figura 8.25 - Represas Billings, Taquacetuba e Guarapiranga em São Paulo - Floração de Cianobactérias, Cortina flutuante para reduzir a captação de algas na água a ser tratada.....	443
Figura 9.1 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	455
Figura 11.1 - Mapa de localização dos municípios do Semiárido.	531
Figura 11.2 - Mapa da precipitação média anual.	533
Figura 11.3- Variação mensal da precipitação na SF9.....	535
Figura 11.4- Variação mensal da evapotranspiração de referência na SF9.	536
Figura 11.5 - Mapa da evapotranspiração anual média.	537
Figura 11.6 - Gráfico do Extrato do Balanço Hídrico Climatológico na Unidade de Planejamento SF9, segundo Thornthwaite e Mather (1955).	540
Figura 11.7- Unidades de análise e sub-bacias onde foi estimada a disponibilidade hídrica na SF9.	541
Figura 11.8 - Estações pluviométricas utilizadas no estudo.....	544
Figura 11.9- Vazões médias anuais de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, e as vazões estimadas em função da área (A), da P_{eq} , da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo Tradicional (T).	549
Figura 11.10- Vazões médias de longa duração ao longo do rio São Francisco e as vazões a jusante das confluências dos principais afluentes, tendo sido a vazão na foz destes afluentes estimadas com base nos respectivos modelos de regionalização selecionados.....	550
Figura 11.11 - $Q_{7,10}$ estimadas em função da área (A), da P_{eq} , da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T) e as estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas ($Q_{7,10_obs}$). (Fonte: Rodriguez, 2008).	553
Figura 11.12- Aspectos da ação antrópica nas margens do rio Pandeiros, a montante da PCH Pandeiros. (Fonte: Fonseca et al., 2008).....	563
Figura 11.13-Mapa de Perda do Solo - Erosão Real.....	575
Figura 11.14 - Mapa de Perda do Solo - Erosão Potencial.	577
Figura 11.15 - Relação entre vazão sólida e vazão líquida da estação Manga.	585
Figura 11.16 - Relação entre vazão sólida e vazão líquida da estação Pedras de Maria da Cruz.	585
Figura 11.17 - Mapa das estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais - Projeto Águas de Minas.	591

Figura 11.18 - Etapas Metodológicas da Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	603
Figura 11.19-Chuva Acumulada Anual de 2003 e 2010- INMET - Estação Januária-MG.	604
Figura 11.20 - Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	605
Figura 11.21 - Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	606
Figura 11.22 - Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	606
Figura 11.23 - Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	607
Figura 11.24 - Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	608
Figura 11.25 - Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	609
Figura 11.26 - Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	609
Figura 11.27 - Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	610
Figura 11.28 - Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	611
Figura 11.29 - Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE, 2007 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	611
Figura 11.30 Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	612
Figura 11.31 - Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, no Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	612
Figura 11.32 - Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	613
Figura 11.33 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	614
Figura 11.34 - 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.	615
Figura 11.35 - 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.	615
Figura 11.36 - Distribuição Percentual do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	617
Figura 11.37 - Distribuição Percentual da Contaminação por Tóxicos - CT, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	618
Figura 11.38 - Distribuição Percentual da Índice do Estado Trófico - IET, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	619



Figura 11.39 - Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	621
Figura 11.40- Distribuição Percentual dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	622
Figura 11.41 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco - SF027.	622
Figura 11.42 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de Januária - SF029.	623
Figura 11.43 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi - SF031.	623
Figura 11.44 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande - SF033.	624
Figura 11.45- Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio Pardo próximo a localidade de São Joaquim - SF026.	626
Figura 11.46 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - Ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros - SF028.	626
Figura 11.47 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio Carinhonha a montante da sua foz no rio São Francisco - SF034.	627
Figura 11.48- Gráfico Box Plot de Dados de pH de 2008 a 2010.	628
Figura 11.49- Gráfico Box Plot de Dados de Condutividade Elétrica de 2008 a 2010.	629
Figura 11.50- Gráfico Box Plot de Dados de Cor Verdadeira de 2008 a 2010.	629
Figura 11.51- Gráfico Box Plot de Dados de Turbidez de 2008 a 2010.	630
Figura 11.52- Gráfico Box Plot de Dados de Sólidos em Suspensão Totais de 2008 a 2010.	630
Figura 11.53- Gráfico Box Plot de Dados de Chumbo Total de 2008 a 2010.	632
Figura 11.54- Gráfico Box Plot de Dados de Cobre Dissolvido de 2008 a 2010.	632
Figura 11.55- Gráfico Box Plot de Dados de Manganês Total de 2008 a 2010.	633
Figura 11.56- Gráfico Box Plot de Dados de Fósforo Total de 2008 a 2010.	633
Figura 11.57 Gráfico Box Plot de Dados de Coliformes Termotolerantes de 2008 a 2010.	634
Figura 11.58 -Gráfico Box Plot de Dados de Clorofila ade 2008 a 2010.	634
Figura 11.59 - Dendrograma indicando a separação das estações em grupos que apresentam basicamente. A: afluentes do Rio São Francisco; B: Rio São Francisco.	635
Figura 11.60 - Condição média de qualidade (turbidez, cor verdadeira e sólidos em suspensão totais, 2008-2010).	639
Figura 11.61 - Condição média de qualidade (chumbo total e manganês total, 2008-2010).	641

Figura 11.62 - Condição média de qualidade (fósforo total, coliformes termotolerantes e clorofila a, 2008-2010).....	643
Figura 11.63 - Domínios hidrogeológicos ocorrentes na bacia SF9 conforme Bomfim et al (2006).....	655
Figura 11.64 - Direções de Fraturamento que Controlam Dolinas - Folhas Januária, Japoré, Manga e Mata do Jaíba (fonte: CETEC, 1981).	665
Figura 11.65 - Situação dos poços inventariados pelo SIAGAS/CPRM.....	668
Figura 11.66 - Distribuição dos poços tubulares por ano de perfuração.	669
Figura 11.67 - Distribuição dos poços por município (Fonte: SIAGAS/CPRM).	671
Figura 11.68 - Distribuição dos poços por unidade aquífera.	672
Figura 11.69 - Distribuição das profundidades dos poços.....	673
Figura 11.70 - Distribuição das vazões estabilizadas em relação às profundidades dos poços.	674
Figura 11.71 - Média, moda e valores máximos das vazões estabilizadas por intervalos de profundidade.	674
Figura 11.72 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos.	675
Figura 11.73 - Distribuição de frequência dos níveis dinâmicos.	675
Figura 11.74 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos.	676
Figura 11.75 - Distribuição de frequência dos níveis dinâmicos.	677
Figura 11.76 - Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.	683
Figura 11.77 - Distribuição da vazão de produção dos poços inventariados.	684
Figura 11.78 - Mapa das zonas homogêneas de vazões específicas.....	687
Figura 11.79 - Distribuição da vazão específica no aquífero cárstico-fissurado.	689
Figura 11.80 - Mapa de localização das estações fluviométricas.	693
Figura 12.1 - Vazões cadastradas - captação de água superficial (Fonte: Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal).	722
Figura 12.2 - Vazões cadastradas - captação de água subterrânea (Fonte: Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal).	726
Figura 12.3 -Pontos de atividade turística, de lazer e recreação na bacia SF9.	741
Figura 12.4 - Produção nacional de pescados em 2009 (pesca extrativa e aquicultura) por unidade da federação.(Fonte: Caderno de consolidação dos dados estatísticos, disponível na página do Ministério de Pesca e Aquicultura).	744
Figura 12.5 - Territórios da pesca e aquicultura no Estado de Minas Gerais.(fonte: Ministério da Pesca e Aquicultura).	745
Figura 12.6 - Minas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 classificadas de acordo com o minério extraído.	748
Figura 12.7- Navegações existentes no rio São Francisco.	749
Figura 12.8 - Mapa de localização dos geradores hidráulicos de energia na bacia SF9.	751
Figura 13.1 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Acari.	760
Figura 13.2 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Alto Carinhanha.....	760



Figura 13.3 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Baixo Carinhanha.....	761
Figura 13.4 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para Cruz.....	761
Figura 13.5 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para Mangaf.....	762
Figura 13.6 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para Pandeiros.....	762
Figura 13.7 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Pardo.....	763
Figura 13.8 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Peruaçu.....	763
Figura 13.9 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o São Pedro.....	764
Figura 13.10 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Tapera.....	764
Figura 13.11 - Capacidade de assimilação de cargas orgânicas considerando a Q_{mid} , Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$	767
Figura 13.12 - Mapa de localização das áreas declaradas de conflitos por cursos d'água na UPGRH SF9.....	771
Figura 13.13 - Resumo da análise de criticidade nas unidades de análise abrangidas pela UPGRH SF9.....	775
Figura 14.1 -Captação para abastecimento do assentamento Para Terra I no município de Pintópolis. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	779
Figura 14.2 - Assoreamento no rio Acari a montante da captação do assentamento para Terra I. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	780
Figura 14.3 - Captação para dessedentação de animais e irrigação de culturas cerealíferas no município de São Francisco. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	780
Figura 14.4 -Recreação de contato primário sob a ponte do rio Acari, no município de Pintópolis. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	781
Figura 14.5 -Captação da localidade São Felix no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	781
Figura 14.6 -Assoreamento da vereda Barrocão e desvio das águas para captação da localidade São Felix. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	782
Figura 14.7 -Supressão da vegetação nativa e aparecimento de focos erosivos, na bacia da vereda Barrocão. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	782
Figura 14.8 -Focos erosivos às margens da vereda Barrocão. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	783
Figura 14.9 -Córrego Marimba, onde é feito a captação, sem tratamento, da localidade Mãe Ana no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	783
Figura 14.10 -Assoreamento no córrego Marimba proveniente da intensa degradação. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	784
Figura 14.11 -Degradação intensa nas veredas do córrego Marimba, no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Google Earth, 2010.....	784

Figura 14.12 -Uso e ocupação do solo às margens do córrego das Lajes, próximo a confluência com o córrego Marima. Destaque para o solo exposto devido as atividades humanas. Fonte: Google Earth, 2010.	785
Figura 14.13 -Captação no afluente do córrego Vieira para abastecimento, sem tratamento, da localidade São Lourenço no município de Pintópolis. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	785
Figura 14.14 -Córrego Vieira, onde a captação individual para consumo humano divide espaço com a dessedentação de animais, no município de Pintópolis.Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	786
Figura 14.15 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do rio Acari.	787
Figura 14.16 -Nascentes do rio Pardo no município de Chapada Gaúcha. Destaque para os focos erosivos. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	790
Figura 14.17 -Erosão localizada na cabeceira do rio Pardo em Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	790
Figura 14.18 -Captação na vereda Quati para abastecimento da localidade Quati I em Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	791
Figura 14.19 -Captação no rio Pardo para abastecimento da localidade Quati II em Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	791
Figura 14.20 -Captação no córrego Jaboticaba para abastecimento do distrito São Joaquim em Januária. Destaque para a disposição inadequada de material. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	792
Figura 14.21 -Derrame de óleo da bomba da captação do distrito São Joaquim, às margens do córrego Jaboticaba. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	792
Figura 14.22 -Assoreamento proveniente dos focos erosivos nas cabeceiras do rio Pardo visto da localidade Quati II. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	793
Figura 14.23 -Pastagem destinada a pecuária a montante da captação do distrito São Joaquim, no córrego Jaboticaba. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	793
Figura 14.24 -Vegetação arbórea no Parque Estadual Serra das Araras, no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011	794
Figura 14.25 -Solo exposto decorrente do uso e ocupação do solo antes da criação do parque. Fonte: Google Earth, 2010.	795
Figura 14.26 -Captação da localidade Prata no córrego Santa Catarina, no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	796
Figura 14.27 -Assoreamento no córrego Santa Catarina no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	796
Figura 14.28-Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Pardo.	797
Figura 14.29 -Captação no rio Mangaí para a localidade Ponte do Mangaí, no município de Japonvar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	800
Figura 14.30 -Recreação abaixo do ponto de captação no rio Mangaí no município de Japonvar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	801
Figura 14.31 -Captação para abastecimento da localidade Vila de Fátima, sem tratamento, no riacho Bamburral em Brasília de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	801
Figura 14.32 -Vegetação ciliar no riacho Bamburral em Brasília de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	802
Figura 14.33 -Riacho Buriti do Meio que se encontra seco e assoreado a montante do barramento. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	803



Figura 14.34 -Barramento de acumulação das águas e contenção de sedimentos. Detalhe para a quantidade de sedimentos retidos. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	803
Figura 14.35 -Uso e ocupação do solo para o trecho em estudo. Destaque para os solos expostos em meio as cabeceiras dos riachos. Fonte: Google Earth, 2010.	804
Figura 14.36 -Captação para a localidade Jiboia e Mocambo, ambas na barragem Santana de São Francisco em São Francisco. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	805
Figura 14.37 -Captações na barragem Santana de São Francisco para a localidade de Água Branca, Olhos D'Água e Cumbucas, todas sem tratamento. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	806
Figura 14.38 -Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Mangaí.	807
Figura 14.39 -Captação para o distrito de Várzea Bonita, distribuída sem tratamento. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	811
Figura 14.40 -Vazamento da bomba de captação que se encontra próxima ao ribeirão. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	811
Figura 14.41 -Ponto de dessedentação de animais no ribeirão a montante da captação do distrito e ao fundo, pastagem para criação de animais.	812
Figura 14.42 -Pastagem para criação de animais a montante da captação do distrito. Detalhe para a vegetação ciliar do ribeirão São Pedro. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	812
Figura 14.43 -Córrego Salobro, onde é feita a captação para consumo humano, após tratamento simplificado, da localidade Grotinha em Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	813
Figura 14.44 -Captação para consumo humano, sem tratamento, para a localidade Pandeiros, em Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	813
Figura 14.45 -Estação de tratamento de água, com tratamento convencional, em fase de construção na localidade Pandeiros. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	814
Figura 14.46 -Balneário do ribeirão Pandeiros no município de Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	814
Figura 14.47 -Assoreamento no ribeirão Pandeiros na Usina Hidrelétrica de Pandeiros, no município de Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	815
Figura 14.48 -Balneário no rio Catolé, no município de Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	816
Figura 14.49 -Balneário no rio Catolé e ao fundo a vegetação ciliar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	816
Figura 14.50 -Captação da localidade Salto, sem tratamento e, pastagem para criação de animais ao fundo, no município de Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	818
Figura 14.51 -Travessia sobre um afluente do riacho Borrachudo, a montante da captação da localidade Salto. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	819
Figura 14.52 -Captação da localidade Curral Velho, sem tratamento, no município de Cônego Marinho. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	819
Figura 14.53 -Captação da localidade Dourados, sem tratamento, no município de Cônego Marinho. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	820
Figura 14.54 -Dessedentação de animais no riacho Borrachudo no município de Cônego Marinho. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	820
Figura 14.55 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Pandeiros.	821

Figura 14.56 -Recreação de contato primário no riacho da Cruz. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	823
Figura 14.57 -Acúmulo de sedimentos (assoreamento) no riacho da Cruz. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	823
Figura 14.58 -Captação às margens do riacho dos Cochos para irrigação de culturas arbóreas (mamão) em Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	825
Figura 14.59 -Cultivo de mamão irrigado pelo sistema de pivô central, cuja captação é feita no riacho dos Cochos. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	825
Figura 14.60 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Cruz.....	827
Figura 14.61 - Plantio de culturas em solos hidromórficos em meio as veredas, próximo a captação das localidades. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	830
Figura 14.62 - Captação para consumo humano sem tratamento das localidades de Sussuapara e Extrema. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	831
Figura 14.63 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do São Pedro.....	833
Figura 14.64 - Captação para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Virgíneo em Miravânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	836
Figura 14.65 - Vegetação ciliar do afluente do rio de Itacarambi, onde é feita a captação da localidade de Virgíneo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	837
Figura 14.66 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Peruaçu.....	839
Figura 14.67 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Tapera.....	843
Figura 14.68 - Captação para uso individual no rio Japoré. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	845
Figura 14.69 - Recreação na cachoeira do rio Japoré em Miravânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	846
Figura 14.70 - Pastagem para criação de animais às margens do rio Japoré em Miravânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	847
Figura 14.71 - Captação para irrigação de culturas cerealíferas em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	847
Figura 14.72 - Irrigação por sistema de pivô central e sulcos erosivos após a cultura em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	848
Figura 14.73 - Focos erosivos provenientes dos sulcos formados pelo sistema de irrigação em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	848
Figura 14.74 - Captação para consumo humano da localidade Cachoeirinha II, em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	849
Figura 14.75 - Pastagem para criação de animais e ao fundo a vegetação ciliar do rio Calindó em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	850
Figura 14.76 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Baixo Carinhanha.....	851
Figura 14.77 - Vegetação de cerrado senso restrito encontrada na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Federal Grande Sertão Veredas. Fonte: Google Earth, 2009.....	853
Figura 14.78 - Captação para consumo humano e irrigação de uma pequena propriedade. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	854
Figura 14.79 - Irrigação de hortaliças de um pequeno cultivo familiar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	855
Figura 14.80 - Pastagem para criação de animais e vegetação ciliar do córrego dos Bois, ao fundo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	855



Figura 14.81 - Vegetação ciliar do córrego dos Bois e plantio de eucalipto ao fundo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	856
Figura 14.82 - Cultivo de arroz às margens de um afluente do riacho Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	858
Figura 14.83 - Captações realizadas na margem direita do riacho Gibão para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	858
Figura 14.84 - Captações realizadas na margem esquerda do riacho Gibão para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	859
Figura 14.85 - Recreação de contato primário no riacho Gibão, próximo a localidade do Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	859
Figura 14.86 - Uso para dessedentação de animais e recreação no rio Cochá, a montante da captação da localidade Veredinha em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	862
Figura 14.87 - Vegetação ciliar encontrada nas margens do rio Cochá a montante da captação para consumo humano da localidade de Veredinha. Fonte: Ecoplan- Lume-Skill, 2011.....	862
Figura 14.88 - Vegetação de cerrado senso restrito é encontrado por toda esta porção. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	863
Figura 14.89 - Captação destinada ao abastecimento, sem tratamento, para a localidade de Conceição. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	863
Figura 14.90 - Captação destinada ao abastecimento, após tratamento convencional realizado pela COPASA, para o distrito de Capitânia. Fonte: Ecoplan- Lume-Skill, 2011.....	864
Figura 14.91 - Captação destinada ao abastecimento, sem tratamento, para a localidade de Mateira. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	864
Figura 14.92 - Captação destinada ao abastecimento, após tratamento convencional, para a sede de Montalvânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	865
Figura 14.93 - Criação de animais, cuja dessedentação é feita no rio Cochá, a montante da captação para abastecimento do distrito de Capitânia. Fonte: Ecoplan- Lume-Skill, 2011.....	865
Figura 14.94 - Recreação de contato primário no rio Cochá a jusante da captação do distrito de Capitânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	866
Figura 14.95 - Recreação de contato primário no rio Cochá a jusante da captação para a sede de Montalvânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.	866
Figura 14.96 - ETE da sede de Montalvânia em fase de construção. Detalhe para a lagoa de estabilização e o rio Cochá ao fundo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	867
Figura 14.97 - Vegetação ciliar preservada e uso e ocupação do solo, tais como irrigação e pastagem. Destaque para os fragmentos de vegetação das porções mais distantes da drenagem principal. Coordenada central da imagem: Long. 583964 e Lat. 8419466. Fonte: Google Earth, 2010.	868
Figura 14.98 - Atual captação da localidade de Bananeiras, sem tratamento. Detalhe para a degradação do local, proveniente da dessedentação de animais. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.....	869
Figura 14.99 - Captação para irrigação de cultura cerealífera. Fonte: Ecoplan- Lume-Skill, 2011.....	869

Figura 14.100 - Erosão formada na rua Alagoas no distrito de São Sebastião dos Poções, onde o material carrega para o riacho dos Poções. Fonte: EcoPlan-Lume-Skill, 2011.	870
Figura 14.101 - Estrutura da COPASA para captação do distrito de São Sebastião dos Poções. Fonte: EcoPlan-Lume-Skill, 2011.	871
Figura 14.102 - Proposta de enquadramento da Sub-bacia do Alto Carinhanha.	873
Figura 15.1 - Quadro esquemático da análise integrada.	884
Figura 15.2 - Resumo da análise de criticidade nas unidades de análise abrangidas pela UPGRH SF9, quando considerada a $Q_{7,10}$ ou Q_{95} e a vazão média de retirada.	904

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Relação das cenas LANDSAT 5 utilizadas no estudo.	51
Quadro 4.1 - Municípios com área menor de 1% na UPGRH SF9.	61
Quadro 4.2- Área das sub-bacias e sua participação percentual na UPGRH SF9.	71
Quadro 4.3- Sub-bacias e suas respectivas áreas de contribuição municipal.	72
Quadro 4.4- Distribuição, por sub-bacia, das áreas dos municípios inseridas na bacia (km ²).	74
Quadro 4.5- Distribuição, por sub-bacia, das áreas dos municípios inseridas na bacia (%).	75
Quadro 4.6- Distribuição de sedes municipais nas sub-bacias.	76
Quadro 4.7- Área, perímetro e comprimento do rio principal das unidades de estudo.	77
Quadro 4.8- Índices de forma dos segmentos adotados (coeficiente de compacidade - K_c e fator de forma - K_f).	79
Quadro 4.9- Amplitude altimétrica máxima (Hm) da bacia e sub-bacias (m).	80
Quadro 4.10- Declividade média da bacia e sub-bacias (H).	83
Quadro 4.11- Declividade dos cursos d'água nas sub-bacias (m/km).	83
Quadro 4.12- Índice de sinuosidade da bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	87
Quadro 4.13- Densidade de drenagem (Dd) e extensão média do escoamento superficial (l) da bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	88
Quadro 4.14- Números de trechos de rios em cada ordem, de acordo com a classificação de Strahler, na bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	90
Quadro 4.15- Comprimento total dos trechos de rios de mesma ordem da bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	90
Quadro 4.16- Relação de bifurcação da bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	91
Quadro 4.17- Relação de comprimentos da bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	91
Quadro 4.18- Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação da bacia e sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	92
Quadro 4.19- Coeficiente de rugosidade das sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	92
Quadro 4.20 - Tempo de concentração das sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.	93
Quadro 5.1 - Classes de uso e cobertura do solo e sua respectiva categoria.	96
Quadro 5.2 - Chave de interpretação utilizada para a interpretação das imagens.	97



Quadro 5.3 - Distribuição das classes na UPGRH.....	113
Quadro 5.4 - Distribuição das classes na sub-bacia Acari.....	118
Quadro 5.5 - Distribuição das classe na sub-bacia Pardo.....	121
Quadro 5.6 - Distribuição das classe na sub-bacia Mangaí.....	125
Quadro 5.7 - Distribuição das classe na sub-bacia Pandeiros.....	129
Quadro 5.8- Distribuição das classe na sub-bacia Cruz.....	133
Quadro 5.9- Distribuição das classe na sub-bacia São Pedro.....	137
Quadro 5.10- Distribuição das classe na sub-bacia Tapera.....	141
Quadro 5.11- Distribuição das classe na sub-bacia Peruaçu.....	145
Quadro 5.12- Distribuição das classe na sub-bacia Alto Carinhanha.....	149
Quadro 5.13- Distribuição das classe na sub-bacia Baixo Carinhanha.....	153
Quadro 6.1 - Classes, unidades de mapeamento, áreas e porcentagem ocupada pelos solos na UPGRH SF9.....	177
Quadro 6.2 - Classes, áreas e porcentagem ocupada pelos solos em cada sub-bacia da SF9.....	178
Quadro 6.3- Situação das APP dos cursos d'água quanto à cobertura do solo.....	184
Quadro 6.4 - Unidades de conservação na bacia SF9.....	186
Quadro 6.5 - Áreas protegidas nas sub-bacias adotadas no estudo.....	193
Quadro 6.6 - Aspectos autoecológicos mais relevantes, de algumas espécies levantadas como ocorrentes na sua UPGRH SF9.....	219
Quadro 6.7 - Espécies introduzidas na bacia do São Francisco.....	222
Quadro 6.8 - Alguns problemas advindos das introduções de espécies exóticas ou alóctones à bacia. (Vieira & Pompeu, 2001).....	224
Quadro 7.1 - Emancipações dos municípios da bacia do SF9 segundo a data de instalação do município.....	234
Quadro 7.2 - População residente no conjunto dos municípios da Bacia (2010).....	241
Quadro 7.3 - População residente estimada na Bacia por município (2010).....	243
Quadro 7.4 - Proporção (%) da população residente na UPGRH sobre a população dos municípios, taxa de urbanização da população estimada e número de sedes municipais na UPGRH (2010).....	244
Quadro 7.5 - População residente nos municípios da Bacia (1991/2010).....	245
Quadro 7.6 - Taxa de urbanização dos municípios da Bacia (1991/2010).....	246
Quadro 7.7 - Taxa anual de crescimento da população dos municípios da Bacia (1991/2010).....	248
Quadro 7.8 - Total de óbitos por ocorrência e por residência nos municípios da Bacia (2009).....	252
Quadro 7.9 - Participação dos setores no PIB municipal (2002/2007).....	257
Quadro 7.10 - Categorização dos municípios brasileiros segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007.....)	259
Quadro 7.11 - Categorização das Regiões e UF brasileiras segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal - % (2007).....	261
Quadro 7.12 - Categorização dos municípios brasileiros segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007).....	263
Quadro 7.13 - Participação (%) dos municípios na bacia hidrográfica SF9 segundo a área total, o PIB Municipal e a população residente (2007).....	265

Quadro 7.14 - Categorização dos municípios bacia hidrográfica SF9 e de Minas Gerais segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007).....	266
Quadro 7.15 - Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal (2007).	267
Quadro 7.16 - Participação (%) da Agropecuária na composição do PIB (2002/2007).	268
Quadro 7.17 - Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007).	271
Quadro 7.18 - Categorização dos municípios da bacia hidrográfica SF9 e de Minas Gerais segundo critérios de dinamismo do crescimento do PIB Municipal (2002/2007).	273
Quadro 7.19 - Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007).	275
Quadro 7.20 - Indicadores de PIB Municipal per capita (2007).	276
Quadro 7.21 - Municípios brasileiros (%) segundo categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição per capita do PIB Municipal (2002/2007).	278
Quadro 7.22 - Categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição per capita do PIB Municipal dos municípios da bacia hidrográfica SF9 (2002/2007).	280
Quadro 7.23 - Área (ha) dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização na bacia SF9 (2006).	281
Quadro 7.24 - Distribuição percentual da área dos estabelecimentos agropecuários por tipo de utilização na bacia SF9 (2006).	283
Quadro 7.25 - Área plantada da lavoura temporária nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).	285
Quadro 7.26 - Área plantada da lavoura permanente nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).	287
Quadro 7.27 - Distribuição, por unidades de análise, das áreas irrigadas na SF9.	291
Quadro 7.28 - Distribuição dos rebanhos por municípios da bacia SF9 (1996 e 2000).	296
Quadro 7.29 - Relação de processos minerários classificados por fase de tramitação no DNPM.	300
Quadro 7.30 - Pessoas ocupadas e empregos formais por seção de atividade econômica na bacia hidrográfica SF9 (2000-2010).	304
Quadro 7.31 - Estabelecimentos e empregos formais por municípios da bacia hidrográfica SF9 (2010).	305
Quadro 7.32 - Empregos formais por município e por seção de atividade econômica da bacia hidrográfica SF9 (2010).	307
Quadro 7.33 - Distribuição (%) dos empregos formais por município e por seção de atividade econômica da bacia hidrográfica SF9 (2010).	309
Quadro 7.34 - Estabelecimentos e empregos formais por classes de atividade econômica da indústria da transformação na bacia hidrográfica SF9 (2010).	311
Quadro 7.35 - Estabelecimentos e empregos formais por grupos de atividade econômica agropecuária, de extração vegetal, caça e pesca na bacia hidrográfica SF9 (2010).	312



Quadro 7.36 - Municípios da bacia hidrográfica SF9 com conselho municipal de política urbana, desenvolvimento urbano, da cidade ou similar (2009).....	313
Quadro 7.37 - Existência de legislações específicas da política urbana na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	315
Quadro 7.38 - Mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos , programas e articulação institucional na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	316
Quadro 7.39 - Serviços de transporte existentes na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	317
Quadro 7.40 - Serviços de comunicação disponibilizados pela administração pública para contato com a população na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	318
Quadro 7.41 - Perfil da política de educação na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	321
Quadro 7.42 - Perfil da política de cultura na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	322
Quadro 7.43 -Equipamentos culturais e meios de comunicação na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	323
Quadro 7.44 - Perfil da política de saúde na bacia hidrográfica SF9 (2009).....	326
Quadro 7.45 - Programa Luz para Todos.....	332
Quadro 7.46 - Informações referentes ao PRONAF.....	335
Quadro 7.47 - Programa Bolsa Família.....	344
Quadro 7.48 - Desempenho do Projeto PCPR.....	352
Quadro 7.49 - Relação de Trechos.....	357
Quadro 7.50 - Planos e Programas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	366
Quadro 8.1 - Disponibilidade de dados no SNIS 2009 para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9- Abastecimento de Água.....	381
Quadro 8.2 - Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	384
Quadro 8.3- Indicadores médios de perdas de faturamento e na distribuição (micromedido) em sistemas de abastecimento na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	388
Quadro 8.4 - Atendimento à portaria 2.914 do Ministério da Saúde em sistemas de abastecimento de água urbano na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	391
Quadro 8.5 - Avaliação da oferta/demanda de água - Atlas Brasil ANA 2010.....	396
Quadro 8.6 - Volumes relativos a tarifas básicas praticadas pelos principais operadores de sistemas de água e esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	398
Quadro 8.7 - Disponibilidade de dados no SNIS 2009 para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9- Esgotamento Sanitário.....	398
Quadro 8.8 - Eficiência de sistemas de tratamento de esgotos.....	401
Quadro 8.9 - Serviços de esgotamento sanitário nas sub-bacias do Rio Pandeiros - SF9.....	402
Quadro 8.10 - Convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos - COPAM.....	408
Quadro 8.11 - Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil.....	411
Quadro 8.12 - Relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	414
Quadro 8.13 - Relação da destinação dos resíduos dos serviços de saúde e licenciamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	418
Quadro 8.14 - Estágios de desenvolvimento da drenagem urbana.....	435

Quadro 8.15 - Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água.....	437
Quadro 8.16 - Medidas de Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário como Redutoras de Doenças.....	437
Quadro 8.17 - Municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9com incidência de Esquistossomose em 2010 e 2011.....	439
Quadro 8.18 - Esperança de vida ao nascer no Estado de Minas Gerais.....	445
Quadro 8.19 - Evolução dos indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	445
Quadro 8.20 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil, por município na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros – SF9 - Anos de 1991 e 2000.....	445
Quadro 8.21 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9- Ano de 2000 - Comparativo.....	446
Quadro 10.1 - Comunidades Quilombolas.....	527
Quadro 11.1-Estações pluviométricas analisadas.....	530
Quadro 11.2- Estações Climatológicas utilizadas no estudo.....	535
Quadro 11.3 - Balanço Hídrico Climatológico na Unidade de Planejamento SF9, segundo Thornthwaite e Mather (CAD = 100 mm).....	539
Quadro 11.4- Estações fluviométricas utilizadas no estudo.....	541
Quadro 11.5- Diagrama de barras das estações fluviométricas utilizadas no estudo.....	543
Quadro 11.6- Precipitações médias anuais, vazões médias de longa duração, vazões mínimas, vazões específicas correspondentes e coeficientes de escoamento superficial para cada uma das estações fluviométricas estudadas.....	545
Quadro 11.7- Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores dos coeficientes de escoamento considerados como limite para cada região.....	551
Quadro 11.8 - Vazões médias (Q _{md}) estimadas pelas equações de regionalização selecionada e ajustada nas unidades de análise e suas respectivas subdivisão.....	551
Quadro 11.9 - Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.....	554
Quadro 11.10 - Q _{7,10} estimadas pelas equações de regionalização selecionadas e ajustadas nas unidades de análise e suas respectivas subdivisão.....	554
Quadro 11.11 - Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.....	555
Quadro 11.12 - Q ₉₅ estimadas pelas equações de regionalização selecionadas e ajustadas nas unidades de análise e suas respectivas subdivisão.....	556
Quadro 11.13 - Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.....	557
Quadro 11.14 - Q ₉₀ estimadas pelas equações de regionalização selecionadas e ajustadas nas unidades de análise e suas respectivas subdivisão.....	558
Quadro 11.15 - Causas de agravamento das enchentes ou inundações que ocorreram nos municípios pertencentes à SF9 nos últimos cinco anos.....	560
Quadro 11.16 - Áreas em que ocorreram inundações ou alagamentos nas áreas urbanas dos municípios pertencentes à SF9, nos últimos cinco anos.....	560
Quadro 11.17 - Vazões média e mínimas na bacia do São Francisco, no rio São Francisco (jusante à foz do Carinhanha) e na SF9.....	561
Quadro 11.18 - Reservatórios localizados na Unidade de Planejamento SF9.....	562
Quadro 11.19 - Valores do fator de erosividade das chuvas (EI ₃₀ , em MJ.mm/ha.h).....	568



Quadro 11.20 - Fator K: Erodibilidade dos solos da bacia.	572
Quadro 11.21 - Taxas de perda de solo e condições potenciais estimadas para toda a extensão da sub-bacia SF9 (tonelada.ha ⁻¹ .ano ⁻¹).....	574
Quadro 11.22 - Taxas de perda de solo e condições potenciais estimadas para toda a extensão da sub-bacia SF9.....	574
Quadro 11.23 -Taxas de perda de solo e condições reais estimadas para toda a extensão da sub-bacia SF9.....	574
Quadro 11.24 - Valores da erodibilidade de acordo com a textura.	580
Quadro 11.25 - Erodibilidade do solo em função da profundidade.	580
Quadro 11.26 - Valores da proteção por pedras.	580
Quadro 11.27 - Valores do índice SEI.....	580
Quadro 11.28 - Estações utilizadas e valores do índice de Fournier.	581
Quadro 11.29 - Valores do índice BGI.....	582
Quadro 11.30 - Valores do índice EI.	582
Quadro 11.31 - Valores do índice SI.	582
Quadro 11.32 - Valores do índice PSER.....	583
Quadro 11.33 - Valores do índice PSER na sub-bacia SF9.....	583
Quadro 11.34 - Valores do índice de cobertura vegetal.	583
Quadro 11.35-Valor do índice ASER.....	583
Quadro 11.36 -Valor do índice ASER na sub-bacia SF9.....	584
Quadro 11.37 - Taxa de transferência da bacia SF9.....	586
Quadro 11.38 - Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	590
Quadro 11.39 - Parâmetros Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Completas.....	594
Quadro 11.40 - Parâmetros Específicos Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Intermediárias.....	594
Quadro 11.41 - Métodos analíticos.....	595
Quadro 11.42 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA.	597
Quadro 11.43 - Classificação do Estado Trófico em Rios.....	598
Quadro 11.44 - Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE.	599
Quadro 11.45 - Principais Fatores de Pressão e os Indicadores de Degradação da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 (2008 a 2010).	645
Quadro 11.46 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Pardo - 2008 a 2010.....	646
Quadro 11.47 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Pandeiros - 2008 a 2010.	647
Quadro 11.48 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Cruz - 2008 a 2010.....	648
Quadro 11.49 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Peruauçu - 2008 a 2010.....	649
Quadro 11.50 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Baixo Carinhonha - 2008 a 2010.....	650
Quadro 11.51 - Sistemas aquíferos na bacia SF9.....	657

Quadro 11.52 - Condições de perfuração e características hidráulicas dos sistemas aquíferos.....	670
Quadro 11.53 - Potabilidade das Águas Subterrâneas por Sistema Aquífero, na Bacia SF9.	680
Quadro 11.54 - Características dos poços tubulares no aquífero granular em arenitos.....	685
Quadro 11.55 -Relação das Estações Fluviométricas.....	691
Quadro 11.56 - Características hidrogeológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	696
Quadro 11.57 - Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento.	699
Quadro 11.58 - Estimativa das reservas explotáveis.	701
Quadro 12.1 - Vazão per capita no meio rural, conforme o estado considerado.	711
Quadro 12.2-Áreas irrigadas nos municípios anos de 2006 e 2011.....	714
Quadro 12.3- Relação de área irrigada em 2010 e 2006.	716
Quadro 12.4 - Vazões retiradas e consumidas médias nas unidades de análise.	719
Quadro 12.5 - Vazões retiradas e consumidas nas unidades de análise no mês em que a demanda pela irrigação foi máxima.....	720
Quadro 12.6- Usos e vazões cadastradas na UPGRH SF9 - captação de água superficial.....	721
Quadro 12.7- Usos e vazões cadastradas por municípios na UPGRH SF9 - captação de água superficial.	722
Quadro 12.8 - Usos e vazões cadastradas na UPGRH SF9 - captação de água subterrânea.....	725
Quadro 12.9- Usos e vazões cadastradas por municípios na UPGRH SF9 - captação de água subterrânea.....	726
Quadro 12.10-Vazões referentes aos usos insignificantes, vazões outorgadas atualmente e as com portaria vencida nas unidades de análise por finalidade de uso.....	731
Quadro 12.11- 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.....	733
Quadro 12.12- Vazões de retirada para o abastecimento urbano e as vazões deste segmento de usuário relacionadas aos tipos de captação.....	736
Quadro 12.13- Vazões de retirada para o abastecimento rural e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.....	736
Quadro 12.14- Vazões de retirada para o abastecimento animal e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.....	737
Quadro 12.15- Vazões de retirada para o abastecimento industrial e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores.	738
Quadro 12.16- Vazões de retirada pela irrigação e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.	739



Quadro 12.17- Empreendimentos do setor de lazer, recreação e turismo da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	740
Quadro 12.18 -Relação dos territórios da pesca e aquicultura cadastrados em fevereiro de 2011 na bacia SF9.....	746
Quadro 12.19 - Listagem de geradores de energia hidráulicos na bacia da SF9.	750
Quadro 12.20 - Atividades e sub-atividades minerárias e industriais identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.	756
Quadro 12.21 - Distribuição Qualitativa da ocorrência de tipologias Minerárias e Industriais por Município com Distrito Sede Localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.....	757
Quadro 13.1 - Limites máximos da $DBO_{5,20}$ em cada classe de qualidade definida para as unidades de análise da SF9.	766
Quadro 13.2 - Valores da capacidade de assimilação dos corpos de água considerando a Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}	767
Quadro 13.3 - Áreas declaradas de conflito por cursos d'água na UPGRH SF9.	769
Quadro 13.4 - Classificação qualitativa e quantitativa do corpo de água.....	774
Quadro 14.1 - Quadro síntese da proposta de enquadramento.....	875
Quadro 15.1 - Potencialidades, Fragilidades, Oportunidades e Ameaças da bacia hidrográfica SF9.	906

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

A - Área

AAF - Autorização Ambiental de Funcionamento

AC- Sub-bacia Alto Carinhanha

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

APA- Área de Proteção Ambiental

APL - Arranjo Produtivo Local

APP- Área de Preservação Permanente

AR- Sub-bacia Acari

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

BC - Sub-bacia Baixo Carinhanha

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

BNH - Banco Nacional da Habitação

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CBERS - Satélite Sino de Recursos Terrestres

CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

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

CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco

CMDRS - Conselhos Municipais de Desenvolvimento Comunitário

CMI - Coeficiente de Mortalidade Infantil

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
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
COOPASF - Cooperativa Agropecuária dos Pequenos Produtores Rurais de São Francisco
COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CR - Sub-bacia Cruz
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
DIJ - Distrito de Irrigação do Jaíba
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

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
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
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
FUNAI - Fundação Nacional do Índio
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
Hm - Amplitude Altimétrica Máxima
Hmáx - Cota Máxima
Hmín - Cota Mínima
ICA - Instituto de Ciências Agrárias



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- 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

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

MN - Sub-bacia Mangaí

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

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

PADSA - Projeto de Assentamento Dirigido a Serra das Araras

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

PCPR - Projeto de Combate à Pobreza Rural

PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos

PE - Sub-bacia Peruaçu

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

PN - Sub-bacia Pandeiros

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
- PR** - Sub-bacia Pardo
- 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
- Q_{7,10}**-Vazão Mínima de 7 dias com um Período de Recorrência de 10 anos
- Q₉₀**- Vazão mínima associada à permanência de 90%
- Q₉₅** - 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
- REBIO**- Reserva Biológica
- RL** - Reserva Legal
- RI**- Relação de Comprimento
- RN**- Coeficiente de Rugosidade
- RURALMINAS** - Fundação Rural Mineira
- S**- Declividade de Álveo
- 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
SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SP - Sub-bacia São Pedro
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
TI - Terra Indígena
TM - Thematic Mapper
TP - Sub-bacia Tapera
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

11 CARACTERIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

As disponibilidades hídricas representam as parcelas dos recursos de água que podem ser aplicadas nas diversas utilizações das atividades de consumo, geralmente associadas aos indicadores de valores mínimos.

De fato, considerando a variabilidade dos estoques de água na natureza, ora com ocorrências em excesso, ora em regimes de escassez, o confronto com as demandas deve ser feito para as condições de eventos extremos mínimos, como forma de assegurar um atendimento pleno no restante do tempo.

11.1 CLIMA E RECURSOS HÍDRICOS

Na Unidade de Planejamento SF9 o clima dominante, segundo a classificação de Köppen, é o Aw, clima tropical quente e úmido, com estação seca bem acentuada no inverno e verão chuvoso.

Segundo a nova delimitação do semiárido brasileiro efetivada em 2005 pelo Ministério da Integração Nacional, dos 23 municípios localizados na SF9, apenas sete não estão situados na região do semiárido (Brasília de Minas, Chapada Gaúcha, Formoso, Luislândia, Pintópolis, São Francisco e Urucuia).

A região semi-árida ocupa cerca de 74% da área da unidade, portanto, área relevante dessa unidade é caracterizada como um território vulnerável e sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens. Na Figura 11.1 estão apresentados os municípios da SF9 situados na região do semiárido.

As temperaturas médias na unidade variam de 15,5 °C (dado referente à normal climatológica na estação climatológica São Francisco), a 26,4 °C (dado referente à normal climatológica na estação climatológica Januária). O período mais quente compreende os meses de outubro a fevereiro, enquanto que as temperaturas mínimas ocorrem em junho e julho. A umidade relativa do ar varia de 56,8 a 82,6% (ambas na estação São Francisco).

11.1.1 Precipitações

Para a análise da precipitação na Unidade de Planejamento SF9, foram analisados os dados consistidos de 23 estações pluviométricas pertencentes à rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas (ANA). No Quadro 11.1 são apresentadas as estações pluviométricas utilizadas no presente estudo.

O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por dois períodos bem distintos. O período chuvoso que se estende de outubro a março, quando ocorre cerca de 92% da chuva anual,



e o período seco que vai de abril a setembro (Figura 11.3). Na Figura 11.2 é apresentada a variação da precipitação média anual na Unidade de Planejamento SF9, considerando o período base de 1979 a 2005. A precipitação média anual é da ordem de 966 mm, sendo que os mais altos índices se concentram nas cabeceiras, atingindo valores anuais próximos a 1.201 mm. Esses índices vão diminuindo gradualmente em direção ao centro e na região nordeste da unidade, até atingir valores inferiores a 810 mm.

Quadro 11.1-Estações pluviométricas analisadas.

Código	Nome	Latitude	Longitude	Altitude
1344013	Gatos	-13,71	-44,63	610
1344015	Colônia do Formoso	-13,57	-44,31	447
1345000	Arrojalândia	-13,73	-45,40	679
1346002	Fazenda Ingazeiro	-13,57	-46,37	0
1346005	São Vicente	-13,63	-46,47	0
1346006	Fazenda Planalto	-13,75	-46,14	947
1443000	Boca da Caatinga	-14,79	-43,55	425
1443002	Carinhanha	-14,30	-43,77	440
1443026	Palmas de Monte Alto	-14,26	-43,17	569
1444000	São Gonçalo	-14,31	-44,46	475
1444001	Capitânea (Várzea da Larga)	-14,42	-44,48	523
1444004	Juvenília	-14,26	-44,16	440
1444005	Lagoa das Pedras	-14,28	-44,41	450
1444017	Fazenda Porto Alegre	-14,27	-44,52	500
1446004	Sítio D'abadia	-14,80	-46,25	0
1543002	Colônia do Jaiba	-15,34	-43,68	450
1544012	São Francisco	-15,95	-44,87	448
1544017	Pedras de Maria da Cruz	-15,60	-44,40	0
1544019	São João da Ponte	-15,93	-44,00	0
1546000	Arinos - Montante	-15,92	-46,11	492
1645000	São Romão	-16,37	-45,08	472
1645005	Vila Uruçuia	-16,30	-45,74	447
1645009	Cachoeira da Manteiga	-16,66	-45,08	0

Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas (ANA).

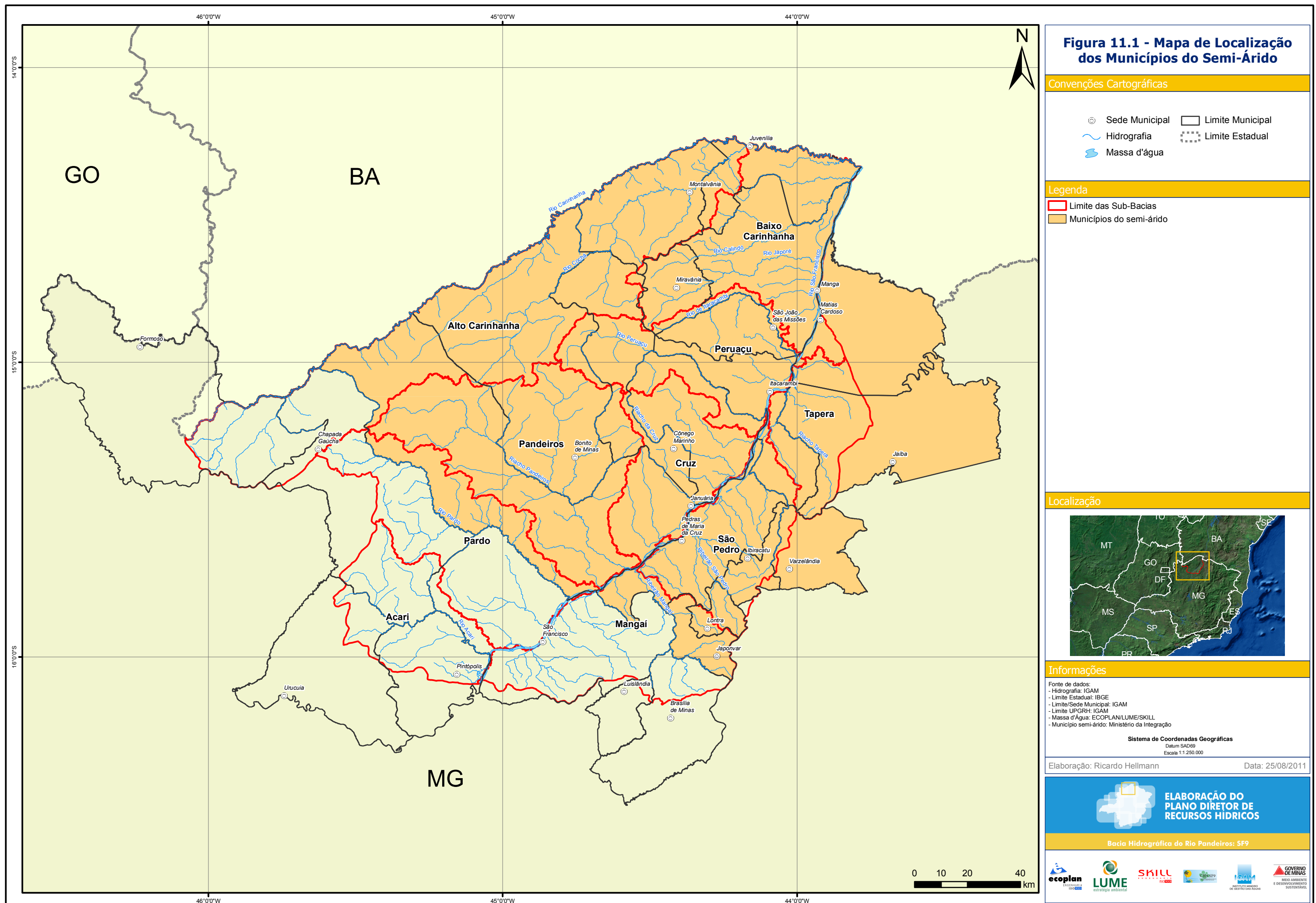


Figura 11.1 - Mapa de Localização dos Municípios do Semi-Árido

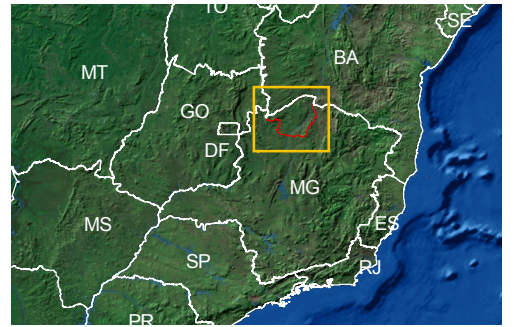
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ☁ Massa d'água
- ⋯ Limite Estadual

Legenda

- ▭ Limite das Sub-Bacias
- ▭ Municípios do semi-árido

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Município semi-árido: Ministério da Integração

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:1 250.000

Elaboração: Ricardo Hellmann Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



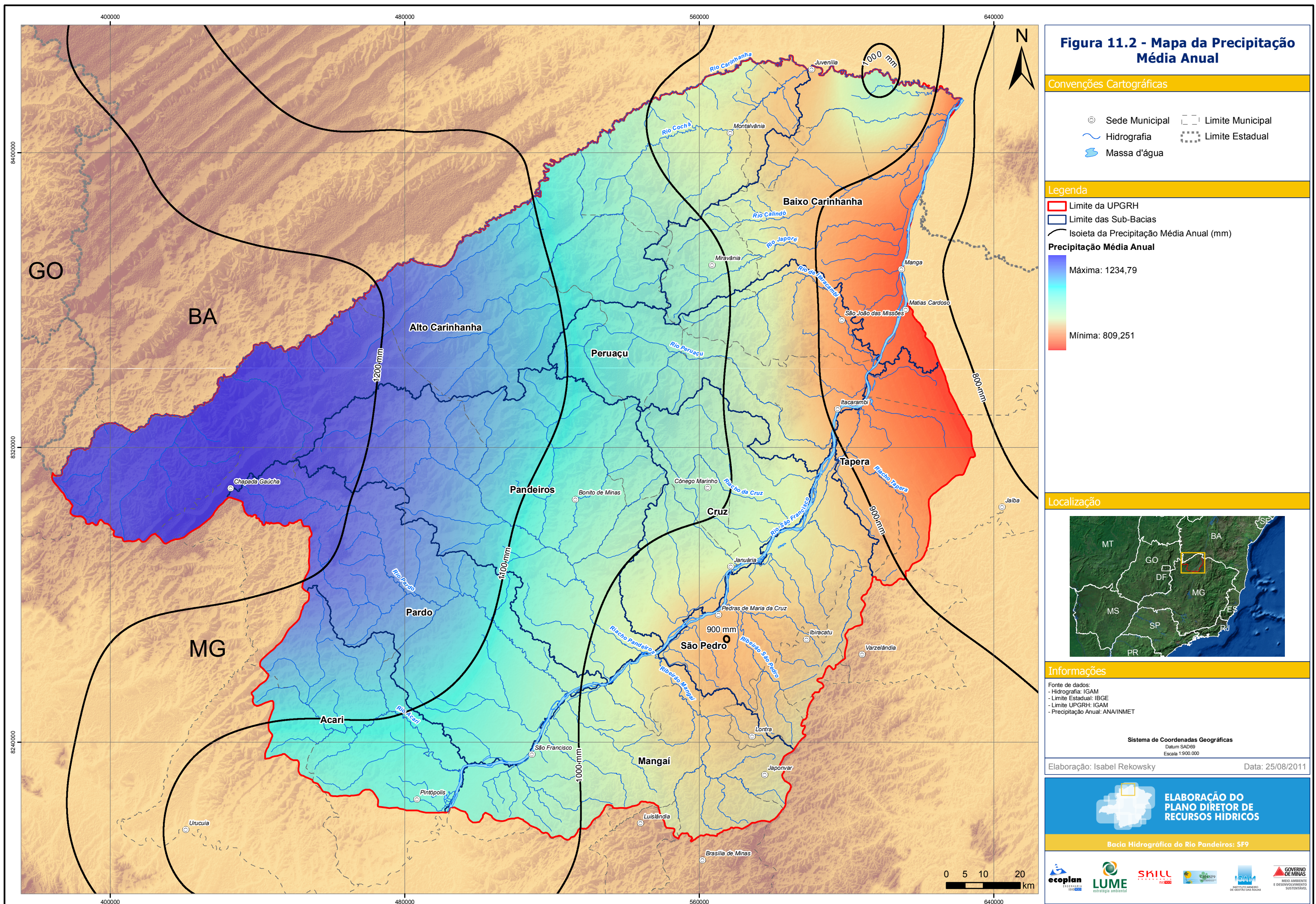


Figura 11.2 - Mapa da Precipitação Média Anual

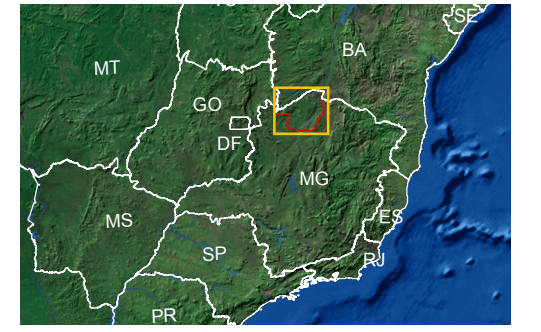
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- - - Limite Estadual

Legenda

- ▭ Limite da UPGRH
 - ▭ Limite das Sub-Bacias
 - Isoieta da Precipitação Média Anual (mm)
- Precipitação Média Anual**
- Máxima: 1234,79
- Mínima: 809,251

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Precipitação Anual: ANA/INMET

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



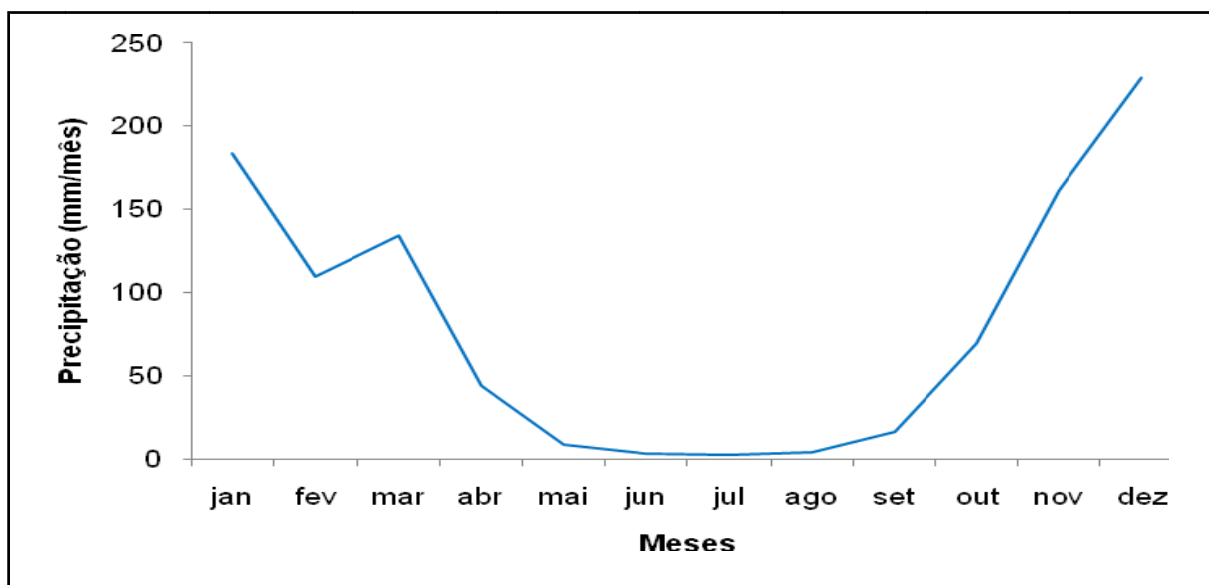


Figura 11.3- Variação mensal da precipitação na SF9.

11.1.2 Evapotranspiração

A evapotranspiração de referência (ET_o) é definida como a evapotranspiração de uma superfície extensiva, totalmente coberta com grama de tamanho uniforme, com 8 a 15 cm de altura e em fase de crescimento ativo, em um solo com ótimas condições de umidade (BERNARDO, 1989)

Para o cálculo da evapotranspiração de referência foi utilizado o método de Penman-Monteith, contido na publicação da FAO 56 (ALLEN *et al.*, 1998), utilizando-se, para tanto, o programa Reference Evapotranspiration Calculator - Ref Et (ALLEN, 2011). Em decorrência da falta de dados climáticos diários, usaram-se as normais climatológicas do período de 1960 a 1990, contidas em Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992). Na ausência de estações na área da Unidade de Planejamento SF9, usaram-se as normais climatológicas do período de 1931 a 1960.

Para tanto, foi avaliado a existência de diferenças significativas entre os períodos considerados. A evapotranspiração de referência foi calculada para o grupo de estações que dispunham de normais dos períodos 31-60 e 61-90 e os resultados, comparados para cada estação. No geral não foram observadas diferenças significativas entre os dois períodos. No Quadro 11.2 estão apresentadas as normais climatológicas utilizadas no estudo.

Quadro 11.2- Estações Climatológicas utilizadas no estudo.

Nome	Estação	Longitude	Latitude	Altitude (m)	UF	Anos de referência
Bom Jesus da Lapa	83288	-43,417	-13,267	440,0	BA	61-90
Brasília	83377	-47,933	-15,783	1159,5	DF	61-90
Caetité	83339	-42,483	-14,067	882,5	BA	61-90



Nome	Estação	Longitude	Latitude	Altitude (m)	UF	Anos de referência
Carinhanha	83408	-43,767	-14,283	450,2	BA	61-90
Correntina	83286	-44,617	-13,333	549,5	BA	61-90
Espinosa	83338	-42,850	-14,917	569,6	MG	61-90
Formosa	83379	-47,333	-15,533	934,4	GO	61-90
Januária	83386	-44,367	-15,450	473,7	MG	31-60
João Pinheiro	83481	-46,167	-17,700	760,4	MG	61-90
Luziânia	83427	-47,930	-16,250	958,0	GO	31-60
Monte Azul	83388	-42,750	-15,083	603,6	MG	61-90
Montes Claros	83437	-43,833	-16,683	646,3	MG	61-90
Paracatu	83479	-46,867	-17,217	711,4	MG	61-90
Pirapora	83483	-44,917	-17,350	505,2	MG	31-60
Posse	83332	-46,367	-14,100	825,6	GO	61-90
São Francisco	83385	-44,870	-15,950	440,0	MG	31-60

A variação da Eto mensal na Unidade de Planejamento SF9 é apresentada na Figura 11.4. A evapotranspiração variou de 107 mm/mês em junho a 159 mm/mês em outubro, sendo os meses de menor evapotranspiração de maio a julho. A evapotranspiração que se estende de agosto a fevereiro são responsáveis por 62% da evapotranspiração na área da SF9.

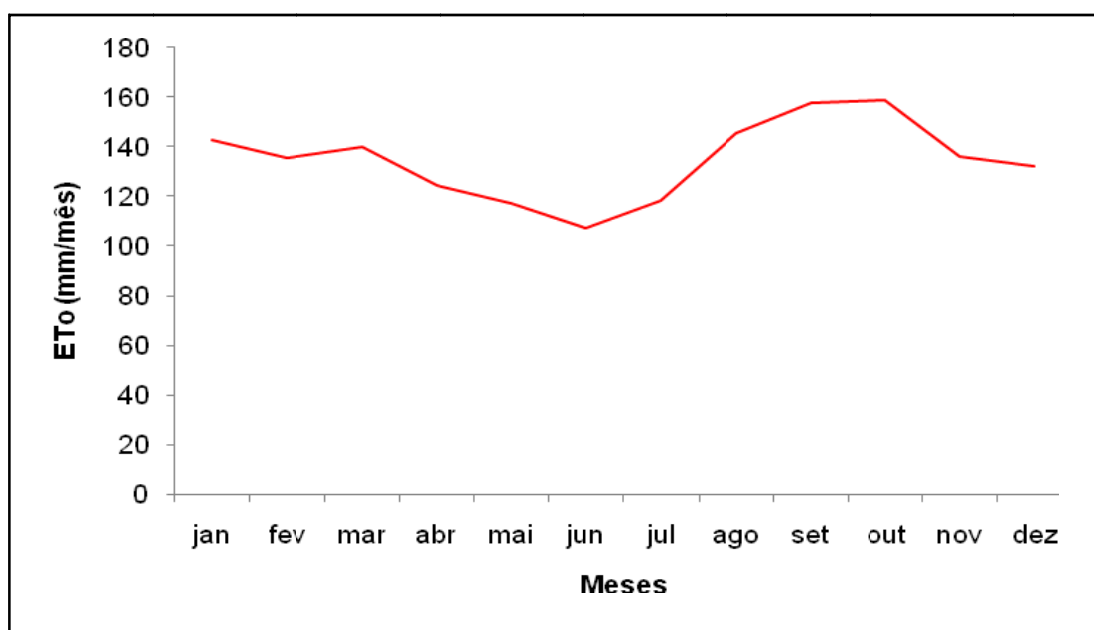


Figura 11.4- Variação mensal da evapotranspiração de referência na SF9.

Na Figura 11.5 é apresentada a variação da evapotranspiração de referência anual na SF9. A ETo média anual na unidade é da ordem de 1.615 mm, sendo que os mais baixos índices se concentram no sudoeste da SF9, atingindo valores anuais próximos a 1.498 mm. Esses índices vão aumentando gradualmente em direção ao centro e na região nordeste da bacia, até atingir valores superiores a 1.700 mm.

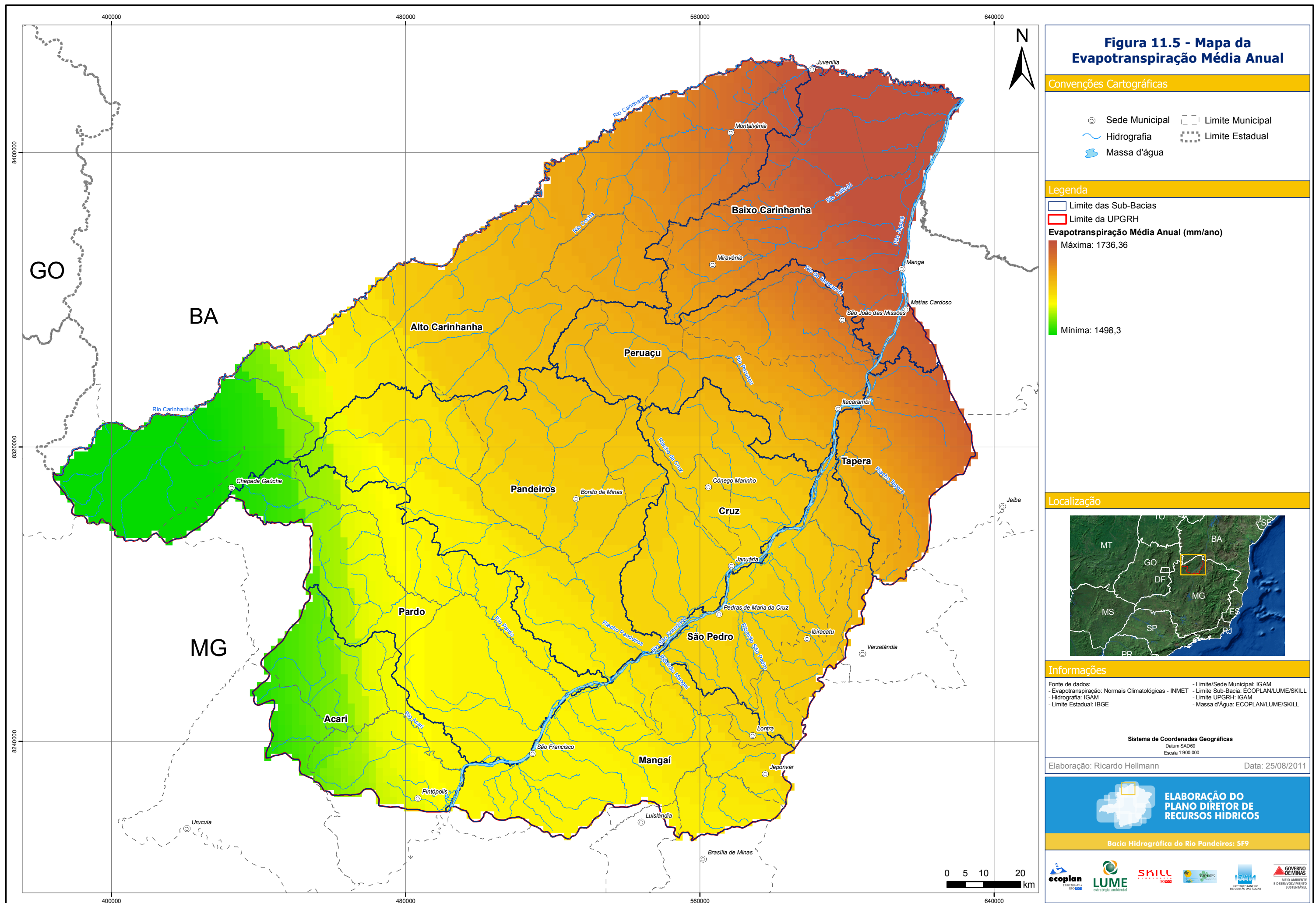


Figura 11.5 - Mapa da Evapotranspiração Média Anual

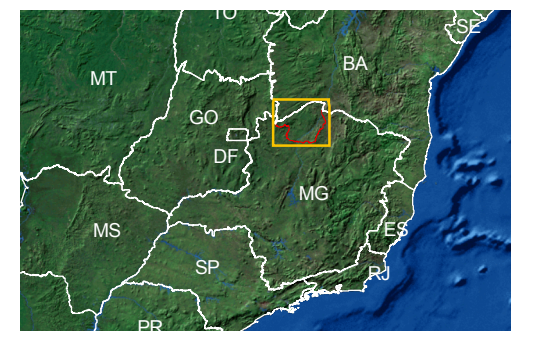
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ⊞ Limite Estadual
- ☪ Massa d'água

Legenda

- ▭ Limite das Sub-Bacias
 - ▭ Limite da UPGRH
- Evapotranspiração Média Anual (mm/ano)**
- Máxima: 1736,36
- Mínima: 1498,3

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Evapotranspiração: Normais Climatológicas - INMET
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite Sub-Bacia: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Ricardo Hellmann Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



11.1.3 Balanço Hídrico - Climático

O balanço hídrico climático é uma maneira de monitorar o armazenamento de água no solo computando o volume de água que entra e que sai. De acordo com Camargo e Camargo (1993), o balanço hídrico climatológico é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (VIANELLO e ALVES, 1991).

Para a realização do balanço hídrico na Unidade de Planejamento SF9, utilizou-se a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955). A metodologia se baseia na contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração (considerou-se no presente estudo a ETo), e com um nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD). O balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM). A capacidade máxima de água disponível no solo foi fixada em 100 mm, conforme adotado pelo INMET (2011) para a realização do balanço climático no Brasil. Os resultados do balanço hídrico climático na UPGRH SF9 podem ser visualizados no Quadro 11.3 e na Figura 11.4.

Quadro 11.3 - Balanço Hídrico Climatológico na Unidade de Planejamento SF9, segundo Thornthwaite e Mather (CAD = 100 mm).

Meses	ETo (mm)	P(mm)	P-ETo (mm)	negativo acumulado	ARM (mm)	ALT ¹ (mm)	ETr (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
jan	142,7	183,5	40,8	0,0	100,0	0,0	142,7	0,0	40,8
fev	135,4	109,7	-25,7	-25,7	77,3	-22,7	132,4	3,0	0,0
mar	139,9	134,0	-5,9	-31,6	72,9	-4,4	138,4	1,5	0,0
abr	124,6	43,8	-80,9	-112,4	32,5	-40,4	84,2	40,4	0,0
mai	117,3	8,7	-108,6	-221,0	11,0	-21,5	30,2	87,1	0,0
jun	107,2	3,4	-103,8	-324,8	3,9	-7,1	10,5	96,7	0,0
jul	118,2	2,4	-115,8	-440,6	1,2	-2,7	5,1	113,1	0,0
ago	145,3	4,2	-141,1	-581,6	0,3	-0,9	5,2	140,1	0,0
set	157,6	16,0	-141,7	-723,3	0,1	-0,2	16,2	141,4	0,0
out	158,8	69,3	-89,5	-812,8	0,0	0,0	69,3	89,5	0,0
nov	136,0	161,1	25,1	-138,0	25,2	25,1	136,0	0,0	0,0
dez	132,2	229,5	97,3	0,0	100,0	74,8	132,2	0,0	22,4
ANO	1615,2	965,6	-649,7	-649,7	424,4	0,0	902,4	712,9	63,2

1-Alteração no Armazenamento.

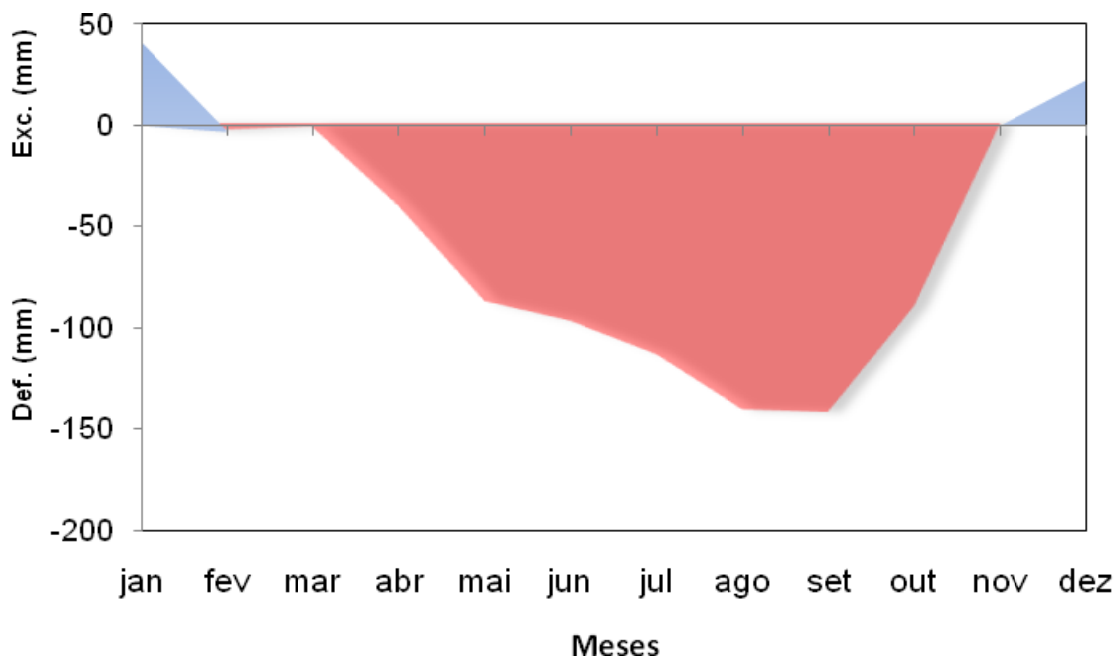


Figura 11.6 - Gráfico do Extrato do Balanço Hídrico Climatológico na Unidade de Planejamento SF9, segundo Thornthwaite e Mather (1955).

Verifica-se um déficit hídrico anual de 713 mm, distribuído ao longo do período entre fevereiro a outubro. O balanço hídrico mostrou, ainda, que durante os meses de janeiro e dezembro ocorreu excedente hídrico, apesar de que no mês de novembro também não houve deficiência hídrica.

11.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS: ASPECTOS QUANTITATIVOS

A quantificação da disponibilidade hídrica superficial na SF9 foi feita tanto para a vazão média de longa duração (Q_{mld}), que representa a disponibilidade hídrica potencial das águas superficiais, como para a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) e para as vazões mínimas associadas às permanências de 90% (Q_{90}) e 95% (Q_{95}), que representam a disponibilidade natural dos recursos hídricos de superfície.

A estimativa da vazão média de longa duração e das vazões mínimas foi feita com o *software* Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (SisCAH), Acesso na página do GPRH - Grupo de Pesquisa em recursos Hídricos - UFV . Antes do cálculo destas vazões foram descartados os anos da série histórica que apresentaram mais de 5% de falhas.

Para a estimativa das vazões ao longo da hidrografia, foi realizado o estudo de regionalização de vazões, sendo que, para fins de discretização do estudo, a análise foi feita para cada uma das dez unidades de análise e 19 sub-bacias (Figura 11.7).

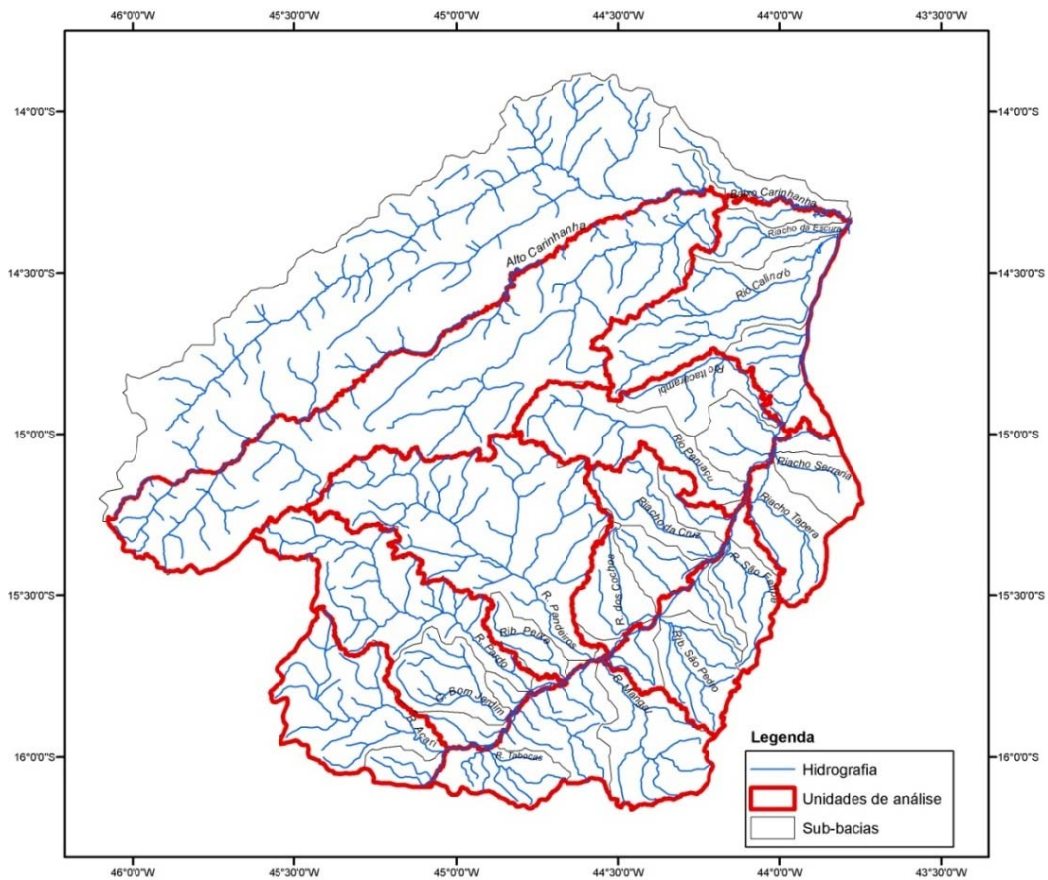


Figura 11.7- Unidades de análise e sub-bacias onde foi estimada a disponibilidade hídrica na SF9.

11.2.1 Descrição dos Modelos Utilizados

Tendo em vista que a unidade SF9 abrange as bacias mineiras e um trecho do rio São Francisco, houve a necessidade de buscar as estações fluviométricas localizadas no rio São Francisco até Sobradinho. Foram consideradas, na análise, as estações apresentadas no Quadro 11.4, envolvendo estações localizadas no rio São Francisco e nas bacias do Carinhanha, Pandeiros, Calindó.

Quadro 11.4- Estações fluviométricas utilizadas no estudo.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Área de drenagem (km ²)*	Bacia	Curso d' água
44250000	Usina do Pandeiros	-15,483	-44,767	3.812	Pandeiros	Rio Pandeiros
44540000	Fazenda Bom Retiro	-14,651	-44,090	531	Japoré	Rio Japoré
45131000	São Gonçalo	-14,314	-44,460	6.186	Carinhanha	Rio Carinhanha
45170001	Fazenda Porto Alegre	-14,266	-44,522	5.800	Carinhanha	Rio Itaguari
45210000	Lagoa das Pedras	-14,281	-44,409	124.08	Carinhanha	Rio Carinhanha



Código	Estação	Latitud e	Longitud e	Área de drenagem (km ²)*	Bacia	Curso d' água
45220000	Capitanea	-14,423	-44,484	2.196	Carinhanha	Rio Coxa
45260000	Juvenilia (Pcd)	-14,263	-44,161	15.832	Carinhanha	Rio Carinhanha
40025000	Vargem Bonita	-20,327	-46,366	299	São Francisco	São Francisco
40050000	Iguatama	-20,170	-45,716	4.846	São Francisco	São Francisco
40070000	Ponte do Chumbo	-19,776	-45,479	9.255	São Francisco	São Francisco
40100000	Porto das Andorinhas	-19,279	-45,286	13.087	São Francisco	São Francisco
41135000	Pirapora-Barreiro	-17,361	-44,948	62.100	São Francisco	São Francisco
42210000	Cachoeira da Manteiga	-16,657	-45,081	107.250	São Francisco	São Francisco
43200000	São Romão (Pcd)	-16,372	-45,066	154.100	São Francisco	São Francisco
44200000	São Francisco	-15,948	-44,868	182.537	São Francisco	São Francisco
44290002	Pedras de Maria da Cruz	-15,601	-44,395	191.063	São Francisco	São Francisco
44500000	Manga	-14,757	-43,932	202.400	São Francisco	São Francisco
45298000	Carinhanha	-14,304	-43,768	255.700	São Francisco	São Francisco
45480000	Bom Jesus da Lapa	-13,257	-43,435	272.600	São Francisco	São Francisco
46035000	Gameleira	-12,869	-43,380	309.500	São Francisco	São Francisco
46105000	Paratinga	-12,689	-43,189	316.000	São Francisco	São Francisco
46150000	Ibotirama	-12,183	-43,223	322.600	São Francisco	São Francisco
46360000	Morpara	-11,558	-43,283	344.800	São Francisco	São Francisco

No Quadro 11.5 é apresentado o diagrama de barras correspondente às estações fluviométricas usadas no estudo.

Três Marias e Sobradinho são os dois reservatórios de grande capacidade de acumulação e com regularização pluriannual na bacia do São Francisco, tendo estes reservatórios iniciado suas operações em 1962 (CEMIG, 2007) e 1979 (CHESF, 2007), respectivamente. Os demais reservatórios na bacia são de menor capacidade, todos com ciclo de operação anual ou a fio de água, exercendo pouco controle na operação de múltiplo uso da água (ANA, 2002).

A fim de contemplar o efeito de regularização dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho no trecho do rio São Francisco, e com base na análise dos dados disponíveis, optou-se por selecionar o período-base de 1979 a 2005.



Quadro 11.5- Diagrama de barras das estações fluviométricas utilizadas no estudo.

Código	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
44250000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	
44540000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
45131000	100	100	94	100	93	86	82	87	100	98	85	94	100	100	100	100	100	89	92	100	100	100	100	100	0	100	100	
45170001	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
45210000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	100	41	100	100	100	59	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	
45220000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	
45260000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
40025000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	100	100	100	100	62	100	100	100	100	100	87	100	100	
40050000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	85	100	89	
40070000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	93	100	100	100	100	99	100	100	100	100	53	0	0	20	
40100000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
41135000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
42210000	92	89	100	97	99	100	100	98	100	57	100	100	100	92	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
43200000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	
44200000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
44290002	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	85	100	100	100	100	
44500000	100	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
45298000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	17	100	100	100	97	95	99	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
45480000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
46035000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
46105000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
46150000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	95	100	98	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
46360000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Legenda

- Série completa
- Série com 95 a 99% dos dados
- Série com 90 a 94% dos dados
- Série com 80 a 89% dos dados
- Série com menos de 80% dos dados



Como a regionalização das vazões envolveu a calha do São Francisco até o reservatório de Sobradinho, foi necessária a análise de 232 estações pluviométricas, sendo estas apresentadas no ANEXO D e representadas na Figura 11.8.

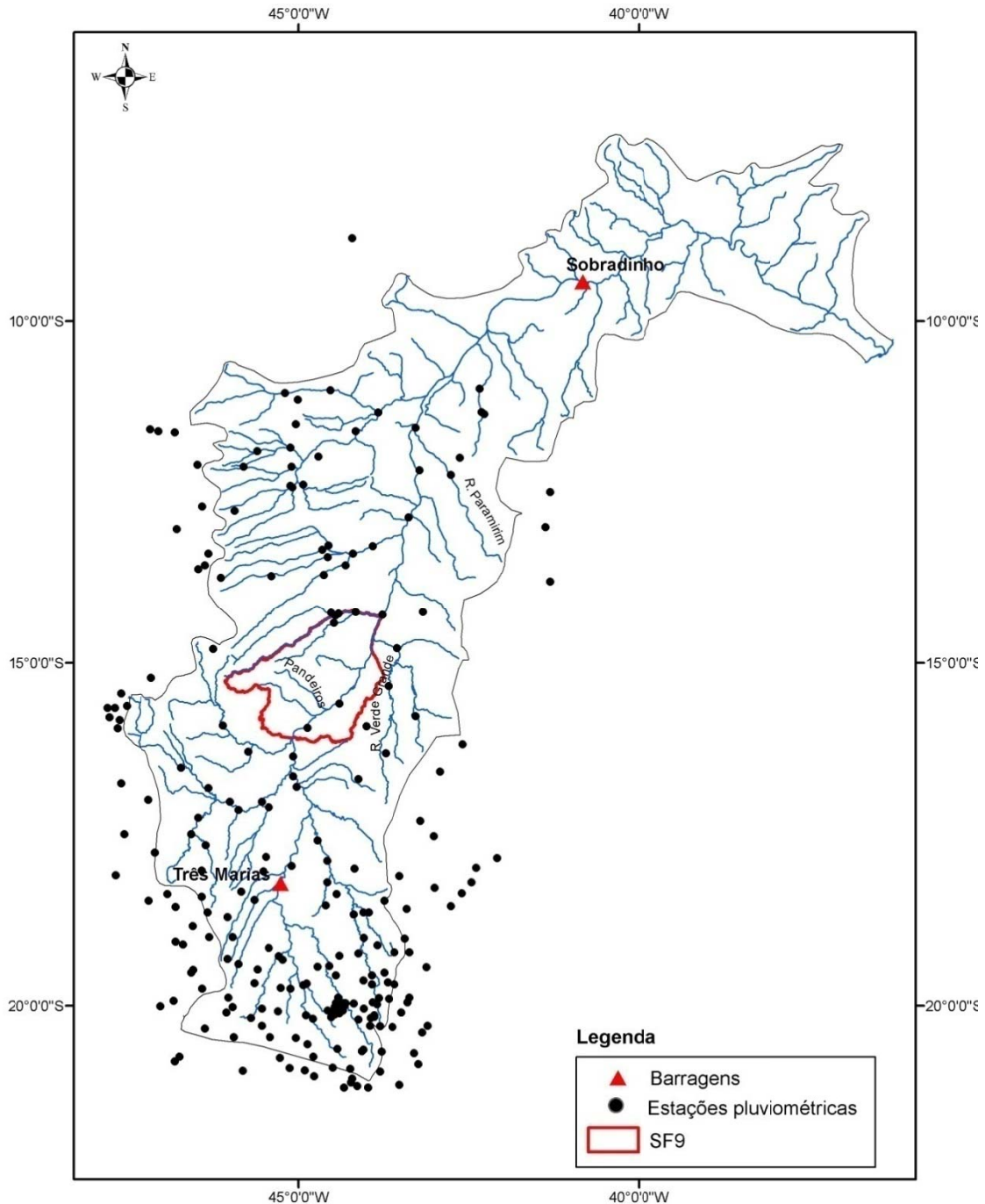


Figura 11.8 - Estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Visando identificar discrepâncias entre os dados de vazão e identificar possíveis inconsistências do comportamento físico das vazões obtidas pelos modelos de regionalização aplicados, utilizou-se o coeficiente de escoamento (relação entre o volume

escoado e o volume precipitado) para a análise das vazões médias de longa duração e a vazão específica para a análise das vazões mínimas.

No Quadro 11.6 são apresentadas as precipitações médias anuais, as vazões médias de longa duração (Q_{mld}), as vazões mínimas ($Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}) e os coeficientes de escoamento superficial correspondentes a cada uma das estações fluviométricas estudadas.

Quadro 11.6- Precipitações médias anuais, vazões médias de longa duração, vazões mínimas, vazões específicas correspondentes e coeficientes de escoamento superficial para cada uma das estações fluviométricas estudadas.

Código	Prec	Q_{mld}	q_{mld}	CE	$Q_{7,10}$	$Q_{7,10}$	Q_{95}	Q_{95}	Q_{90}	Q_{90}
	mm	$m^3 s^{-1}$	$L s^{-1} km^{-2}$		$m^3 s^{-1}$	$L s^{-1} km^{-2}$	$m^3 s^{-1}$	$L s^{-1} km^{-2}$	$m^3 s^{-1}$	$L s^{-1} km^{-2}$
44250000	1001,1	24,2	6,34	0,200	9,43	2,47	10,40	2,73	11,83	3,10
44540000	901,4	1,8	3,46	0,121	0,52	0,98	0,63	1,19	0,73	1,37
45131000	1059,5	69,5	11,23	0,334	36,10	5,84	39,22	6,34	41,67	6,74
45170001	1029,9	62,7	10,82	0,331	40,43	6,97	43,14	7,44	45,44	7,83
45210000	1042,9	134,4	10,83	0,327	77,46	6,24	82,27	6,63	88,47	7,13
45220000	970,7	12,4	5,67	0,184	5,02	2,29	5,53	2,52	6,14	2,80
45260000	1024,1	145,2	9,17	0,282	80,61	5,09	86,68	5,48	93,69	5,92
40025000	1636,5	8,6	28,88	0,557	2,12	7,09	2,78	9,28	3,20	10,70
40050000	1548,7	113,3	23,39	0,476	24,73	5,10	31,56	6,51	35,36	7,30
40070000	1536,3	183,5	19,83	0,407	40,36	4,36	51,64	5,58	57,08	6,17
40100000	1511,7	235,7	18,01	0,376	47,00	3,59	60,75	4,64	67,90	5,19
41135000	1376,1	898,9	14,47	0,332	439,03	7,07	466,22	7,51	526,96	8,49
42210000	1280,1	1202,4	11,21	0,276	519,59	4,84	576,53	5,38	639,44	5,96
43200000	1279,7	1763,7	11,45	0,282	628,99	4,08	700,76	4,55	791,21	5,13
44200000	1261,7	2064,2	11,31	0,283	655,89	3,59	785,31	4,30	853,76	4,68
44290002	1248,4	2115,4	11,07	0,280	803,40	4,20	906,94	4,75	960,07	5,02
44500000	1233,5	2025,0	10,00	0,256	582,85	2,88	703,27	3,47	805,83	3,98
45298000	1167,4	2263,5	8,85	0,239	756,70	2,96	889,94	3,48	965,23	3,77
45480000	1143,6	2210,1	8,11	0,224	788,02	2,89	915,98	3,36	987,71	3,62
46035000	1123,0	2494,7	8,06	0,226	899,01	2,90	1.035,97	3,35	1134,61	3,67
46105000	1115,8	2484,4	7,86	0,222	911,86	2,89	1.046,80	3,31	1129,84	3,58
46150000	1107,4	2567,1	7,96	0,227	936,03	2,90	1.065,41	3,30	1152,40	3,57
46360000	1084,5	2613,5	7,58	0,220	869,96	2,52	1.035,45	3,00	1126,80	3,27



No desenvolvimento do estudo de regionalização de vazões foi utilizada a metodologia normalmente denominada como método tradicional, e que envolve a definição prévia das regiões hidrologicamente homogêneas e, em um segundo momento, na obtenção das equações que permitem associar a vazão com variáveis topológicas e climáticas.

As variáveis independentes utilizadas foram a área de drenagem (A), a vazão equivalente ao volume precipitado (P_{eq}) e a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 mm (P_{eq700}) e 750 mm (P_{eq750}). Para a aplicação do método tradicional, utilizou-se o *software* Sistema Computacional para a Regionalização de Vazões (SisCoRV).

A inércia hídrica foi um conceito proposto por Novaes (2005), que corresponde à precipitação mínima necessária para garantir a recarga do aquífero freático. Portanto, para que haja a ocorrência do escoamento no leito do rio advindo da contribuição subterrânea, é necessário que, primeiramente, a precipitação venha suprir o déficit de água existente ao longo da zona de aeração que, por sua vez, é dependente das características do solo, da cobertura vegetal e da demanda evapotranspirométrica.

Cada bacia deve apresentar um valor de inércia hídrica, sendo este tanto maior quanto maiores forem a evapotranspiração da bacia, as capacidades de retenção de água no solo e da interceptação da cobertura vegetal. Para a bacia do Paracatu, afluente do São Francisco, Novaes (2005) estimou que, para precipitações médias anuais inferiores a 750mm, a vazão deve se tornar nula no início do período de recessão. Desta forma, a utilização da variável que representa a inércia hídrica pode contribuir para o aperfeiçoamento dos modelos de regionalização de vazões. Para tanto, utilizou-se o valor de 750 mm, proposto por Novaes (2005), e de 700 mm, o qual foi obtido a partir de testes preliminares realizados.

Uma vez obtidas as equações de regionalização, utilizando as variáveis topológicas e climáticas consideradas no estudo, foi procedida a seleção das equações que conduziram a condições mais representativas das vazões na bacia. Para tal analisou-se o erro padrão, o coeficiente de determinação e os indicadores do comportamento físico das vazões.

Com os resultados das vazões estimadas (Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}) pelos diferentes modelos de regionalização para as estações fluviométricas e os valores das vazões estimadas com base nos dados observados para as mesmas seções, foi avaliada a precisão das vazões estimadas pela análise do erro relativo percentual.

Tendo em vista o fato de que um estudo de regionalização não é de caráter definitivo, e para que as informações advindas deste estudo possam vir a ser utilizados, com o cuidado

necessário, conforme os fundamentos da estatística, a equação de regionalização obtida deve ser empregada na faixa de variação compreendida entre os limites da variável independente considerada.

Para a minimização dos efeitos da extrapolação das equações de regionalização, considerou-se um determinado valor de coeficiente de escoamento superficial para cada região homogênea como um limitador para as estimativas das vazões médias, sendo este valor limite obtido pelos dados observados nas estações fluviométricas.

Desta forma, caso o coeficiente de escoamento estimado fosse maior que o valor limite, a vazão média de longa duração era estimada pela equação:

$$Q_{\text{mld_ajust}} = C_{E_{\text{lim}}} P_{\text{eq}} \quad (\text{Equação 11.1})$$

em que

$Q_{\text{mld,ajust}}$ = vazão média de longa duração ajustada com base no coeficiente de escoamento limite, $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$; e

$C_{E_{\text{lim}}}$ = coeficiente de escoamento utilizado como limite para a extrapolação da equação de regionalização, adimensional.

Procedimento similar foi utilizado para as vazões mínimas, entretanto tendo como variável de análise a vazão específica mínima (q_{95} , q_{90} ou $q_{7,10}$).

11.2.2 Regionalização de vazões: médias e mínimas

Regionalização da Q_{mld}

Para a estimativa da Q_{mld} nas unidades de análise e sub-bacias da SF9, foram identificadas, no processo de regionalização da vazão média de longa duração, duas regiões homogêneas. A região 1 (com sete estações fluviométricas) engloba as bacias mineiras da SF9. A região 2 (com 16 estações fluviométricas) refere-se à calha do São Francisco até Sobradinho.

Na sequência, são apresentados os resultados obtidos pelo estudo de regionalização da vazão média de longa duração.

Região 1 - Afluentes mineiros da SF9

Nas combinações realizadas, o melhor ajuste ocorreu com o modelo potencial com r^2 superiores a 0,98 e erros relativos inferiores a 30% (valor em módulo), tendo a menor amplitude de variação dos erros ocorrida tanto em função da $P_{\text{eq}700}$ como da $P_{\text{eq}750}$. Embora com o uso destas duas variáveis os erros tenham sido semelhantes, ocorreu o maior



número de estações com erros inferiores a 10% quando aplicada a P_{eq750} (cinco das sete estações localizadas nesta região homogênea).

Região 2 - Calha do São Francisco

O modelo potencial foi o que melhor se ajustou quando utilizada cada uma das variáveis independentes analisadas nessa região homogênea (com r^2 superiores a 0,99). A consideração da vazão equivalente ao volume precipitado (erros relativos variaram, em módulo, de 0,8 a 15%) proporcionou uma diminuição dos erros quando comparado ao ajuste em função da área (erros variaram, em módulo, de 2 a 25%). Os ajustes ainda foram mais precisos quando considerada a P_{eq700} e a P_{eq750} , sendo os erros relativos em todas as estações fluviométricas inferiores a 8%.

Rodriguez (2008) realizou a regionalização da vazão média de longa duração e das vazões mínimas ($Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}) na bacia do São Francisco. O autor observou que o uso da P_{eq700} e da P_{eq750} na regionalização da vazão média de longa duração das estações localizadas na calha do São Francisco além de estimarem menores erros relativos também apresentou valores de coeficientes de escoamento próximos aos obtidos nas estações fluviométricas. Os maiores coeficientes foram iguais a 0,67 para P_{eq700} e a 0,65 para P_{eq750} , sendo estes 19 e 15% superiores ao maior valor observado, respectivamente.

Um outro aspecto importante analisado pelo autor na seleção da melhor variável, é a análise do gráfico da Q_{mid} em função da área de drenagem, uma vez que a declividade da curva correspondente a este gráfico irá representar a vazão específica. O autor verificou que a inserção da vazão equivalente ao volume precipitado proporcionou mudanças de declividade um pouco maiores quando comparado ao ajuste em função da área, sendo estas ainda mais acentuadas quando utilizada a P_{eq700} e a P_{eq750} (Figura 11.9). Desta forma a incorporação destas duas últimas variáveis refletiram mais efetivamente as contribuições dos afluentes na vazão do rio São Francisco.

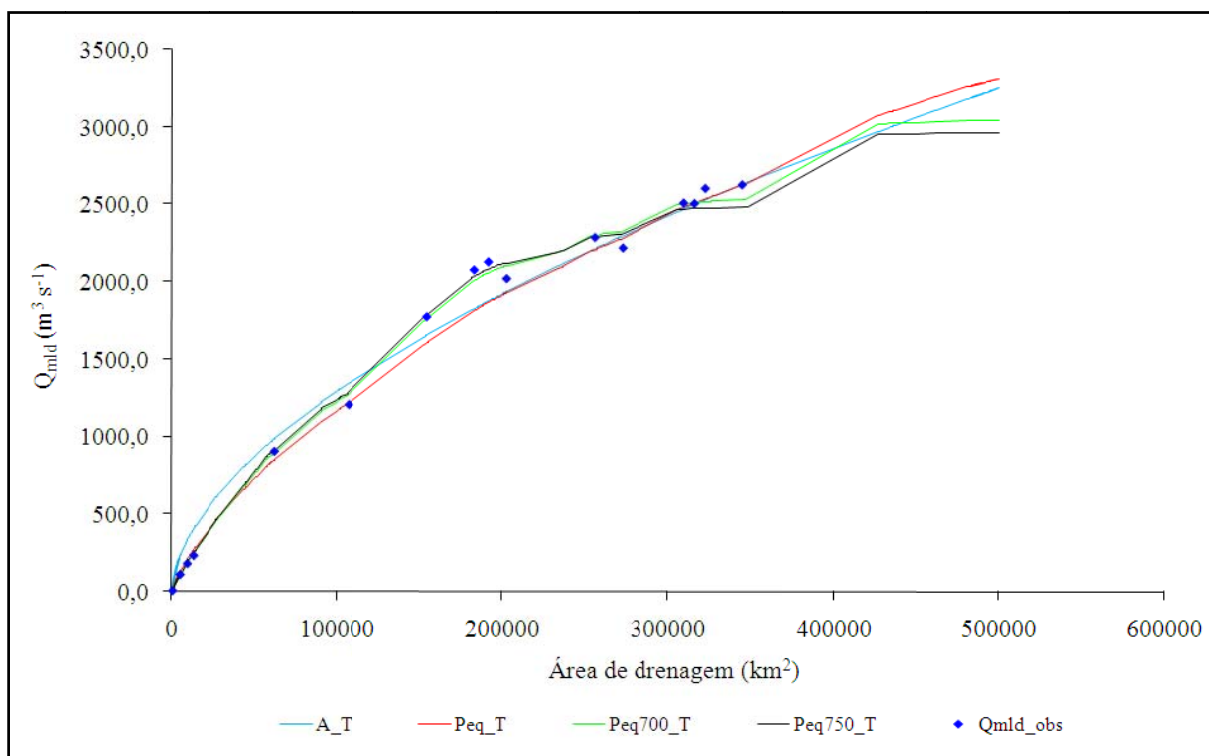


Figura 11.9- Vazões médias anuais de longa duração estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas, e as vazões estimadas em função da área (A), da P_{eq} , da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo Tradicional (T).

Na Figura 11.10 são apresentadas as vazões na calha do rio São Francisco e as vazões a jusante das confluências de seus principais afluentes, tendo sido a vazão da foz de cada afluente obtida com base nos seus respectivos modelos de regionalização selecionados pelo autor.

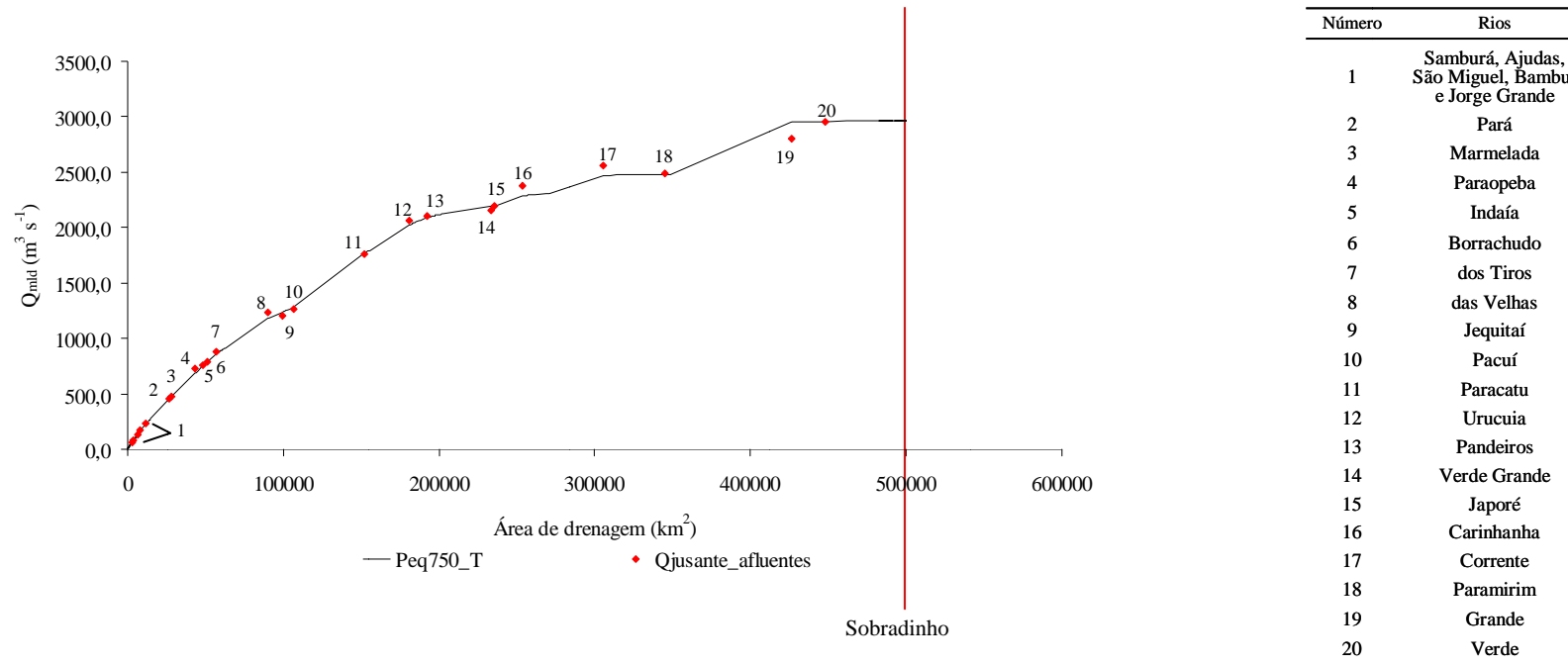


Figura 11.10- Vazões médias de longa duração ao longo do rio São Francisco e as vazões a jusante das confluências dos principais afluentes, tendo sido a vazão na foz destes afluentes estimadas com base nos respectivos modelos de regionalização selecionados.

No Quadro 11.7 são apresentadas as equações selecionadas para cada região homogênea e os valores dos coeficientes de escoamento considerados como limite para cada região.

Quadro 11.7- Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores dos coeficientes de escoamento considerados como limite para cada região.

Regiões Homogêneas	Equação	CE (limite)
1	$Q_{mld} = 0,6164046 (P_{eq750})^{1,128376}$	0,334
2	$Q_{mld} = 1,195362 (P_{eq750})^{0,9298547}$	0,049

No Quadro 11.8 estão apresentadas as Q_{mld} regionalizadas e as ajustadas com base na imposição de restrição do coeficiente de escoamento superficial.

Quadro 11.8 - Vazões médias (Qmld) estimadas pelas equações de regionalização selecionada e ajustada nas unidades de análise e suas respectivas subdivisão.

Unidades de análise	Subdivisão	Q_{mld} regionalizada (m ³ /s)	Q_{mld} ajustada (m ³ /s)
Acari	Rio Acari	15,2	15,2
	Área incremental	2,6	2,6
	Total	17,8	17,8
Alto Carinhanha ¹	Alto Carinhanha	163,8	163,8
Baixo Carinhanha ²	Rio Carinhanha	167,1	167,1
	Rio Calindó	7,2	7,2
	Riacho da Escura	1,1	1,1
	Área incremental	0,4	0,4
	Total	175,8	175,8
Cruz	Riacho da Cruz	3,2	3,2
	Riacho dos Cochos	2,2	2,2
	Área incremental	3,0	3,0
	Total	8,5	8,5
Mangaí	Rio Mangal/Mangaí	7,2	7,2
	Riacho das Tabocas	2,5	2,5
	Área incremental	9,8	9,8
	Total	19,5	19,5
Pandeiros	Rio Pandeiros	29,0	29,0
	Rib. do Peixe	2,2	2,2
	Total	31,1	31,1
Pardo	Córrego Bom Jardim	5,5	5,5
	Rio Pardo	19,0	19,0
	Área incremental	4,7	4,7
	Total	29,2	29,2
Peruaçu	Rio Peruaçu	6,1	6,1
	Rio Itacarambi	2,3	2,3
	Área incremental	2,3	2,3



Unidades de análise	Subdivisão	Q _{mid} regionalizada (m ³ /s)	Q _{mid} ajustada (m ³ /s)
	Total	10,7	10,7
São Pedro	Rib. São Pedro	3,1	3,1
	Riacho São Felipe	1,5	1,5
	Área incremental	3,7	3,7
	Total	8,3	8,3
Tapera	Riacho Tapera	2,0	2,0
	Riacho Serraria	0,5	0,5
	Área incremental	0,6	0,6
	Total	3,1	3,1
São Francisco - Jusante Carinhanha		2260,6	2260,6

¹A vazão da área incremental corresponde à diferença entre a vazão total estimada na unidade de análise e as vazões estimadas nas suas respectivas sub-bacias.²O Alto Carinhanha abrange a área a montante da confluência do rio Coxá com o rio Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.³O Rio Carinhanha considerado na unidade de análise do Baixo Carinhanha corresponde a toda a bacia do Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.

O ajuste das vazões com base no coeficiente de escoamento foi necessário no riacho das Tabocas, no riacho São Felipe e no riacho Serraria.

Regionalização das vazões mínimas

Para a estimativa das vazões mínimas nas unidades de análise e sub-bacias na SF9 foram identificadas, no processo de regionalização das vazões mínimas, duas regiões homogêneas. A região 1 (com sete estações fluviométricas) engloba as bacias mineiras da SF9.

Em virtude do efeito de regularização dos reservatórios de Três Marias e Sobradinho na calha do São Francisco, a região 2 refere-se ao trecho do rio São Francisco entre a barragem de Três Marias e Sobradinho (com 12 estações fluviométricas).

Regionalização da Q_{7,10}

Região 1 - Afluentes mineiros da SF9

Os ajustes com o modelo potencial apresentaram os maiores valores de coeficiente de determinação, superiores a 0,97. A consideração de uma variável climática (P_{eq}), embora torne a aplicação da equação um pouco mais complexa, produziu a melhora da estimativa da Q_{7,10}, caracterizando que o uso apenas da área de drenagem é insuficiente para justificar o comportamento da vazão. Esta melhora foi ainda mais acentuada quando da consideração da P_{eq700} e da P_{eq750}.

Embora com o uso destas duas variáveis os erros tenham sido semelhantes, ocorreu o maior número de estações com erros inferiores a 10% quando aplicada a P_{eq750} (quatro das sete estações localizadas nesta região homogênea).

Região 2 - Calha do São Francisco

Não houve diferenças significativas quando utilizada as quatro variáveis independentes analisadas pelo modelo potencial, sendo os erros relativos inferiores a 14%, com exceção da estação Manga que apresentou erro de 28%. Assim como Rodriguez (2008) evidenciou na análise da Q_{mld} a consideração da P_{eq700} e da P_{eq750} na regionalização da $Q_{7,10}$ também refletiram as variações de contribuições específicas associadas aos afluentes das margens direita e esquerda do São Francisco (Figura 11.11).

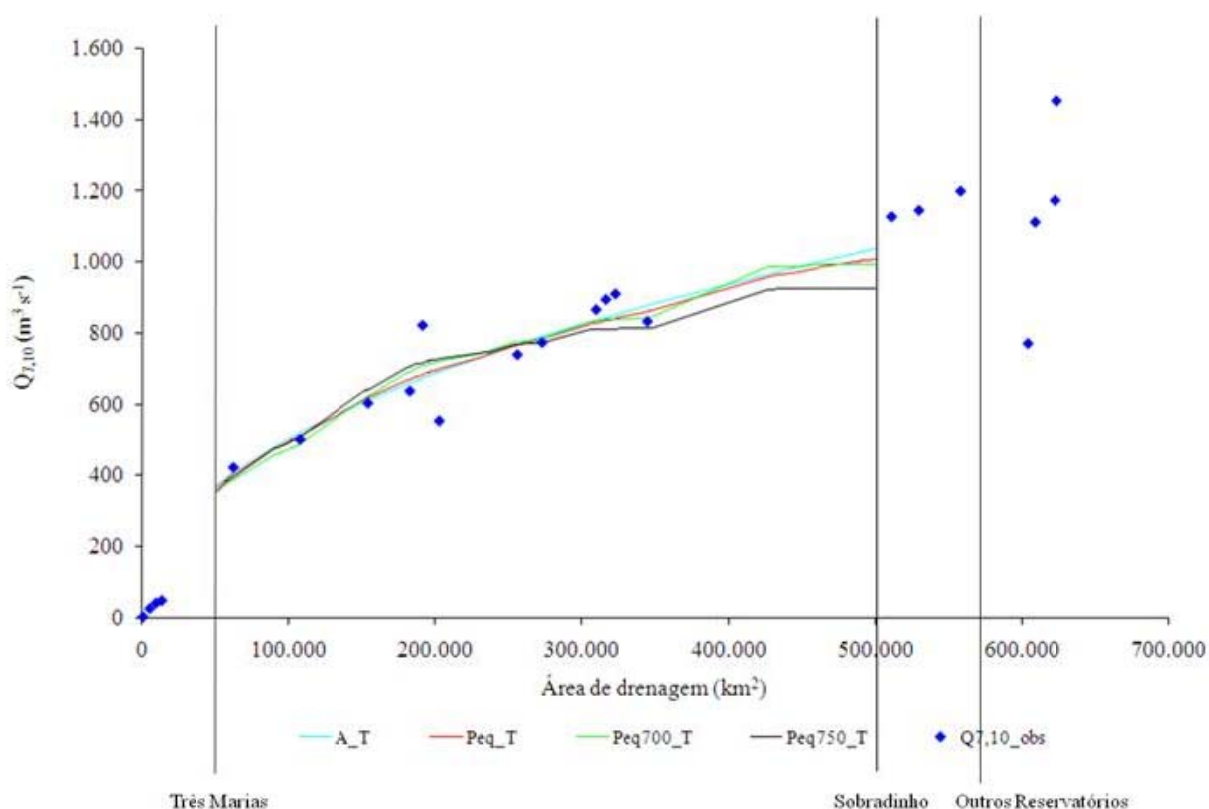


Figura 11.11 - $Q_{7,10}$ estimadas em função da área (A), da P_{eq} , da P_{eq700} e da P_{eq750} pelo método tradicional (T) e as estimadas com base nos dados observados nas estações fluviométricas ($Q_{7,10_obs}$). (Fonte: Rodriguez, 2008).

O autor verificou também que a P_{eq750} foi responsável pela menor q_{95} a jusante de Três Marias ($7,49 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$), sendo 1,7% superior ao maior valor observado neste trecho do São Francisco ($7,38 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$). Portanto, selecionou na região homogênea 2 o modelo potencial em função da P_{eq750} .

No Quadro 11.9 são apresentadas as equações de regionalização da $Q_{7,10}$ selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.



Quadro 11.9 - Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.

Regiões Homogêneas	Equação	$q_{7,10}$ (limite) (L s ⁻¹ km ⁻²)
1	$Q_{7,10} = 0,1476145 (P_{eq750})^{1,3164674}$	7,0
2	$Q_{7,10} = 3,846812 (P_{eq750})^{0,6556265}$	7,1

No Quadro 11.10 estão apresentadas as $Q_{7,10}$ regionalizadas e as ajustadas com base na imposição de restrição da vazão específica. Verifica-se que não foram necessários ajustes com base na vazão específica referente à $Q_{7,10}$.

Quadro 11.10 - $Q_{7,10}$ estimadas pelas equações de regionalização selecionadas e ajustadas nas unidades de análise e suas respectivas subdivisões.

Unidades de análise	Subdivisão	$Q_{7,10}$ regionalizada (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ ajustada (m ³ /s)
Acari	Rio Acari	6,23	6,23
	Área incremental	1,24	1,24
	Total	7,47	7,47
Alto Carinhanha	Alto Carinhanha	99,47	99,47
Baixo Carinhanha ¹	Rio Carinhanha	101,82	101,82
	Rio Calindó	2,58	2,58
	Riacho da Escura	0,28	0,28
	Área incremental	3,31	3,31
	Total	108,00	108,00
Cruz	Riacho da Cruz	1,02	1,02
	Riacho dos Cochos	0,65	0,65
	Área incremental	1,47	1,47
	Total	3,14	3,14
Mangaí	Rio Mangal/Mangaí	2,60	2,60
	Riacho das Tabocas	0,74	0,74
	Área incremental	4,96	4,96
	Total	8,30	8,30
Pandeiros	Rio Pandeiros	13,17	13,17
	Rib. do Peixe	0,64	0,64
	Total	13,81	13,81
Pardo	Córrego Bom Jardim	1,91	1,91
	Rio Pardo	8,04	8,04
	Área incremental	3,35	3,35
	Total	13,30	13,30
Peruaçu	Rio Peruaçu	2,14	2,14
	Rio Itacarambi	0,69	0,69
	Área incremental	1,28	1,28
	Total	4,11	4,11

Unidades de análise	Subdivisão	Q _{7,10} regionalizada (m ³ /s)	Q _{7,10} ajustada (m ³ /s)
São Pedro	Rib. São Pedro	0,97	0,97
	Riacho São Felipe	0,43	0,43
	Área incremental	1,66	1,66
	Total	3,06	3,06
Tapera	Riacho Tapera	0,57	0,57
	Riacho Serraria	0,10	0,10
	Área incremental	0,28	0,28
	Total	0,96	0,96
São Francisco - Jusante Carinhanha		786,09	786,09

¹A vazão da área incremental corresponde à diferença entre a vazão total estimada na unidade de análise e as vazões estimadas nas suas respectivas sub-bacias.

²O Alto Carinhanha abrange a área a montante da confluência do rio Coxá com o rio Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.

³O Rio Carinhanha considerado na unidade de análise do Baixo Carinhanha corresponde a toda a bacia do Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.

Regionalização da Q₉₅

Região 1 - Afluentes mineiros da SF9

O melhor ajuste ocorreu com o modelo potencial em função da P_{eq750}, o qual apresentou o maior r² (0,98) e os menores erros relativos: quatro das sete estações com erros inferiores a 10%, a estação Juvelinia apresentou erro igual a 17% e as estações Fazenda Porto Alegre e Usina do Pandeiros com erros de 33 e 41% (valores em módulo), respectivamente.

Região 2 - Calha do São Francisco

O modelo potencial foi o que melhor se ajustou quando utilizada cada uma das variáveis independentes analisadas nessa região homogênea (com r² superiores a 0,91), sendo os erros relativos inferiores a 13%, com exceção da estação Manga que apresentou erro de 23%. Como a consideração da P_{eq750} melhor representa a contribuição dos afluentes do rio São Francisco e estimam valores de vazão específica mais próximos dos valores estimados com base nos dados observados nas estações, esta foi a variável selecionada. No Quadro 11.11 são apresentadas as equações de regionalização da Q₉₅ selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.

Quadro 11.11 - Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.

Regiões Homogêneas	Equação	q ₉₅ (limite) (L s ⁻¹ km ⁻²)
1	$Q_{95} = 0,182021 (P_{eq750})^{1,2844374}$	7,4
2	$Q_{95} = 2,287332 (P_{eq750})^{0,73821}$	7,5



No Quadro 11.12 estão apresentadas as Q_{95} regionalizadas e as ajustadas com base na imposição de restrição da vazão específica. Verifica-se que não foram necessários ajustes com base na vazão específica referente à Q_{95} .

Quadro 11.12 - Q_{95} estimadas pelas equações de regionalização selecionadas e ajustadas nas unidades de análise e suas respectivas subdivisões.

Unidades de análise	Subdivisão	Q_{95} regionalizada (m ³ /s)	Q_{95} ajustada (m ³ /s)
Acari	Rio Acari	7,01	7,01
	Área incremental	1,36	1,36
	Total	8,37	8,37
Alto Carinhanha	Alto Carinhanha	104,68	104,68
Baixo Carinhanha ¹	Rio Carinhanha	107,10	107,10
	Rio Calindó	2,97	2,97
	Riacho da Escura	0,34	0,34
	Área incremental	3,01	3,01
	Total	113,43	113,43
Cruz	Riacho da Cruz	1,20	1,20
	Riacho dos Cochos	0,78	0,78
	Área incremental	1,62	1,62
	Total	3,59	3,59
Mangaí	Rio Mangal/Mangaí	2,99	2,99
	Riacho das Tabocas	0,88	0,88
	Área incremental	5,41	5,41
	Total	9,28	9,28
Pandeiros	Rio Pandeiros	14,56	14,56
	Rib. do Peixe	0,76	0,76
	Total	15,32	15,32
Pardo	Córrego Bom Jardim	2,21	2,21
	Rio Pardo	9,00	9,00
	Área incremental	3,49	3,49
	Total	14,70	14,70
Peruaçu	Rio Peruaçu	2,47	2,47
	Rio Itacarambi	0,81	0,81
	Área incremental	1,39	1,39
	Total	4,67	4,67
São Pedro	Rib. São Pedro	1,14	1,14
	Riacho São Felipe	0,52	0,52
	Área incremental	1,85	1,85
	Total	3,51	3,51
Tapera	Riacho Tapera	0,68	0,68
	Riacho Serraria	0,13	0,13

Unidades de análise	Subdivisão	Q ₉₅ regionalizada (m ³ /s)	Q ₉₅ ajustada (m ³ /s)
	Área incremental	0,32	0,32
	Total	1,13	1,13
São Francisco - Jusante Carinhanha		913,52	913,52

¹A vazão da área incremental corresponde à diferença entre a vazão total estimada na unidade de análise e as vazões estimadas nas suas respectivas sub-bacias.²O Alto Carinhanha abrange a área a montante da confluência do rio Coxá com o rio Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.³O Rio Carinhanha considerado na unidade de análise do Baixo Carinhanha corresponde a toda a bacia do Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.

Regionalização da Q₉₀

Região 1 - Afluentes mineiros da SF9

O melhor ajuste ocorreu com o modelo potencial em função da P_{eq700} e da P_{eq750}, os quais apresentaram r² iguais a 0,98. A consideração da P_{eq700} e da P_{eq750} proporcionaram uma variação em módulo dos erros relativos de 1 a 36%, sendo que com o uso da P_{eq750} foi evidenciado o maior número de estações com erros inferiores a 10% (quatro das sete estações).

Região 2 - Calha do São Francisco

O modelo potencial foi o que melhor se ajustou quando utilizada cada uma das variáveis independentes analisadas nessa região homogênea (com r² superiores a 0,91), sendo os erros relativos inferiores a 9%, com exceção da estação Manga que apresentou erro de 17%.

Como a consideração da P_{eq750} melhor representa a contribuição dos afluentes do rio São Francisco e estimam valores de vazão específica mais próximos dos valores estimados com base nos dados observados nas estações, esta foi a variável selecionada.

No Quadro 11.13 são apresentadas as equações de regionalização da Q₉₀ selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.

Quadro 11.13 - Equações selecionadas para cada região homogênea e os valores das vazões específicas consideradas como limite para cada região.

Regiões Homogêneas	Equação	q ₉₀ (limite) (L s ⁻¹ km ⁻²)
1	$Q_{90} = 0,213164 (P_{eq750})^{1,2654946}$	7,8
2	$Q_{90} = 3,381442 (P_{eq750})^{0,700765}$	8,5

No Quadro 11.14 estão apresentadas as Q₉₀ regionalizadas e as ajustadas com base na imposição de restrição da vazão específica. Verifica-se que não foram necessários ajustes com base na vazão específica referente à Q₉₅.



Quadro 11.14 - Q₉₀ estimadas pelas equações de regionalização selecionadas e ajustadas nas unidades de análise e suas respectivas subdivisões.

Regiões	Subdivisão	Q ₉₀ regionalizada (m ³ /s)	Q ₉₀ ajustada (m ³ /s)
Acari	Rio Acari	7,78	7,78
	Área incremental	1,49	1,49
	Total	9,27	9,27
Alto Carinhanha	Alto Carinhanha	111,63	111,63
Baixo Carinhanha ¹	Rio Carinhanha	114,16	114,16
	Rio Calindó	3,34	3,34
	Riacho da Escura	0,40	0,40
	Área incremental	2,91	2,91
	Total	120,81	120,81
Cruz	Riacho da Cruz	1,36	1,36
	Riacho dos Cochos	0,89	0,89
	Área incremental	1,78	1,78
	Total	4,03	4,03
Mangaí	Rio Mangal/Mangaí	3,36	3,36
	Riacho das Tabocas	1,01	1,01
	Área incremental	5,89	5,89
	Total	10,26	10,26
Pandeiros	Rio Pandeiros	15,99	15,99
	Rib. do Peixe	0,87	0,87
	Total	16,85	16,85
Pardo	Córrego Bom Jardim	2,49	2,49
	Rio Pardo	9,95	9,95
	Área incremental	3,69	3,69
	Total	16,13	16,13
Peruaçu	Rio Peruaçu	2,78	2,78
	Rio Itacarambi	0,93	0,93
	Área incremental	1,50	1,50
	Total	5,22	5,22
São Pedro	Rib. São Pedro	1,30	1,30
	Riacho São Felipe	0,59	0,59
	Área incremental	2,04	2,04
	Total	3,93	3,93
Tapera	Riacho Tapera	0,79	0,79
	Riacho Serraria	0,15	0,15
	Área incremental	0,35	0,35
	Total	1,29	1,29
São Francisco - Jusante Carinhanha		996,64	996,64

¹A vazão da área incremental corresponde à diferença entre a vazão total estimada na unidade de análise e as vazões estimadas nas suas respectivas sub-bacias.

²O Alto Carinhanha abrange a área a montante da confluência do rio Coxá com o rio Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.

³O Rio Carinhanha considerado na unidade de análise do Baixo Carinhanha corresponde a toda a bacia do Carinhanha, incluindo a região baiana da bacia.

11.2.3 Enchentes

No segundo semestre de 2008, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE realizou, em convênio com o Ministério das Cidades, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB (IBGE, 2010) avaliou a ocorrência de enchentes ou inundações nos municípios do Brasil. A coleta realizada pelo IBGE transcorreu por cerca de seis meses e teve o ano de 2008 como ano de referência.

Dos 23 municípios pertencentes à UPGRH SF9, nove relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos: Brasília de Minas, Ibiracatu, Jaíba, Januária, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, São Francisco e Varzelândia, sendo que apenas Brasília de Minas, Jaíba e São Francisco não possuem sede na SF9.

A PNSB considerou nove causas como fatores agravantes: dimensionamento inadequado de projetos; obstrução de bueiros, bocas de lobo, etc.; obras inadequadas; ocupação intensa e desordenada do solo; lençol freático alto; existência de interferência física no sistema de drenagem; desmatamento; lançamento inadequado de resíduos sólidos; e outros fatores agravantes. No Quadro 11.15 estão apresentadas as causas em cada um dos nove municípios.

Entre os fatores analisados, verifica-se que os referentes às obras inadequadas e ao dimensionamento inadequado do projeto foram os mais relatados. No município de São Francisco, dos nove fatores analisados, apenas obstrução de bueiros, bocas de lobo, etc; lençol freático alto e outro não foram considerados causas das enchentes ou inundações.

Quanto à área urbana em que ocorreram inundações e/ou alagamento nos últimos cinco anos, o PNSB considerou: áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água; áreas de baixos naturalmente inundáveis, ocupadas irregularmente e/ou inadequadamente; áreas não usualmente inundáveis; e outras áreas. No Quadro 11.16 estão apresentadas as áreas em cada município da SF9 em que houve inundação ou alagamento nos últimos cinco anos.

Dos municípios com sede na SF9, somente nos municípios de Ibiracatu, Miravânia e Varzelândia as inundações e/ou alagamentos ocorreram tanto nas áreas urbanas ocupadas quanto nas áreas inundáveis naturalmente pelos cursos d'água.



Quadro 11.15 - Causas de agravamento das enchentes ou inundações que ocorreram nos municípios pertencentes à SF9 nos últimos cinco anos.

Causas de agravamento de enchentes ou inundações	Municípios								
	Brasília de Minas ¹	Ibiracatu	Jaíba ¹	Januária	Matias Cardoso	Miravânia	Montalvânia	São Francisco ¹	Varzelândia
Dimensionamento inadequado de projeto	x	x		x				x	
Obstrução de bueiros, bocas de lobo, etc.	x	x		x					
Obras inadequadas	x		x		x			x	x
Ocupação intensa e desordenada do solo								x	x
Lençol freático alto				x			x		
Existência de interferência física no sistema de drenagem			x			x		x	
Desmatamento								x	
Lançamento inadequado de resíduos sólidos		x						x	
Outro						x			
Sem declaração									

¹Municípios que a sede não está localizada na Unidade de Planejamento SF9.

Quadro 11.16 - Áreas em que ocorreram inundações ou alagamentos nas áreas urbanas dos municípios pertencentes à SF9, nos últimos cinco anos.

Área	Municípios								
	Brasília de Minas ¹	Ibiracatu	Jaíba ¹	Januária	Matias Cardoso	Miravânia	Montalvânia	São Francisco ¹	Varzelândia
Áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água	x	x			x	x		x	x
Áreas de baixios naturalmente inundáveis, ocupadas irregularmente e/ou inadequadamente		x	x			x	x		x
Áreas não usualmente inundáveis	x			x					
Outras									

¹Municípios que a sede não está localizada na Unidade de Planejamento SF9.

11.2.4 Interação com o rio São Francisco

No Quadro 11.17 estão apresentadas as vazões média e mínimas no rio São Francisco, (a jusante da confluência do Carinhanha), na bacia do São Francisco e as provenientes das unidades de análise da SF9 (sem a inclusão do São Francisco).

Quadro 11.17 - Vazões média e mínimas na bacia do São Francisco, no rio São Francisco (jusante à foz do Carinhanha) e na SF9.

Variáveis hidrológicas	Vazões (m ³ /s)		
	Bacia do São Francisco ¹	Rio São Francisco - jusante à foz do Carinhanha ²	SF9 ³
Q _{mid} ⁴	2850,6	2260,6	282,1
Q _{7,10}		786,1	149,8
Q ₉₅ ⁴	854,0	913,5	160,1
Q ₉₀		996,6	172,3

1Apresentada no Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco (ANA, 2004).2Estimada no presente Plano.3Total das unidades de análise, sem considerar a vazão do rio São Francisco.4Corresponde na bacia do São Francisco à vazão natural, ou seja, aquela que seria originada na bacia se não houvesse qualquer interferência humana.

A vazão média na SF9 representa 12,5% da Q_{mid} do rio São Francisco, a jusante da foz do rio Carinhanha, e 9,9% da vazão média natural da bacia do São Francisco. O rio Carinhanha, principal contribuinte das vazões da SF9 (representa 59,2% da vazão total dessa unidade), é responsável por 5,9% e 7,4% das vazões médias da bacia do São Francisco e a jusante da foz do Carinhanha.

A unidade SF9 contribui com 19,1% da Q_{7,10} do rio São Francisco (jusante ao Carinhanha), sendo que 13% é advindo da bacia do Carinhanha (representa 68,0% da Q_{7,10} da SF9). Em relação à Q₉₅, a SF9 é responsável por 17,5% e 18,7% da Q₉₅ do rio São Francisco, a jusante do Carinhanha, e em sua foz, respectivamente. Dessas percentagens o Carinhanha representa aproximadamente 12%.

Cerca de 17% da Q₉₀ do rio São Francisco (jusante ao Carinhanha) é proveniente da SF9, sendo 11,5% advindo do Carinhanha.

11.2.5 Reservatórios/Barragens

As principais barragens/reservatórios existentes na Unidade de Planejamento SF9 estão apresentadas no Quadro 11.18.

A barragem do Itacarambi foi construída pela CODEVASF, nos limites da aldeia indígena Xakriabá. Essa barragem tem como finalidades a atenuação de cheias, a perenização, o armazenamento, o abastecimento humano e animal, a irrigação e a piscicultura. A área agrícola levantada pela CODEVASF, tendo a barragem como

elemento de sustentação, foi de 4.500 ha, sendo 2.000 ha área irrigável por gravidade e o restante por micro-bombeamento e agricultura de sequeiro.

Quadro 11.18 - Reservatórios localizados na Unidade de Planejamento SF9.

Nome	Curso d'água	Município	Início de operação	Volume útil do reservatório	Entidade responsável pela operação e manutenção
Itacarambi	Itacarambi	Itacarambi	1988	7,225 hm ³	CODEVASF/PREFEITURA/EMATER
Santana de Minas (barragem Jibóia)	Jibóia	São Francisco	1984	1,2 km ³	CODEVASF/PREFEITURA/ÓRGÃO ESTADUAIS
Pandeiros	Pandeiros	Januária	1957	Fio d'água	CEMIG

Carvalho (2009) verificou que a existência da barragem do Itacarambi, situada na parte alta do rio Itacarambi, possibilita uma maior disponibilidade hídrica quando comparada ao longo do médio e baixo trecho, onde os moradores das comunidades rurais já reclamam o déficit hídrico. O autor também observou degradações ambientais no trecho do rio Itacarambi, correspondentes ao trajeto que se estende da barragem do Itacarambi, pela margem esquerda nos limites do município de Manga, até a foz no rio São Francisco.

Além da barragem do Itacarambi, Veloso (2009) observou ao longo da margem direita do rio Itacarambi a existência de barragens e 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.

O reservatório Santana de Minas (barragem Jibóia) tem como finalidades a atenuação de cheias, a perenização, o armazenamento, o abastecimento humano e animal, a irrigação, a piscicultura, a recreação e o lazer. A área agrícola levantada pela CODEVASF, tendo a barragem como elemento de sustentação, foi de 250 ha, sendo 120 ha área irrigável por gravidade. Atualmente é 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 Jibóia). Esse estudo foi realizado no mês de setembro de 2010, período de seca nessa região, com vistas a determinar o volume útil e atual do mesmo, dimensionar o estoque de água do reservatório em diferentes cotas e propor uma base de dados para a construção de um modelo de gerenciamento desse reservatório junto ao Comitê de bacia hidrográfica e a Comissão Gestora do Reservatório, a fim de se evitar o conflito pelo uso da água.

Observou-se que, com os dados calculados na batimetria, o volume acumulado nos meses críticos (414.087 m³), não conseguiu 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 Jibóia.

Em relação a PCH Pandeiros, no Relatório de Controle Ambiental - RCA elaborado pela CEMIG em 2004 para fins de obtenção do Licenciamento Corretivo de Operação, verificou-se que 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 (Figura 11.12).



Figura 11.12- Aspectos da ação antrópica nas margens do rio Pandeiros, a montante da PCH Pandeiros. (Fonte: Fonseca et al., 2008).

Como os solos da bacia do rio Pandeiros são pouco estruturados e a textura é arenosa, o assoreamento é inevitável. Dessa forma, os cursos d'água, que já são



escassos em alguns pontos, estão reduzindo de volume ou secando, comprometendo até mesmo o funcionamento da PCH Pandeiros, devido à necessidade constante de interrupção da operação para realizar a retirada de sedimentos por meio de operação do dispositivo de válvula de descarga de fundo. A vegetação existente na área de influência direta da usina apresenta-se em bom estado de conservação, apesar da degradação existente na bacia.

No estudo ambiental elaborado pela CEMIG concluiu-se que, como o empreendimento foi instalado há muito tempo, é muito difícil levantar os impactos ambientais provocados pela sua implantação. Porém, os impactos ambientais mais graves que estão presentes na área de influência indireta do empreendimento, são consequência de fatores sociais e econômicos, agravados por ações de empresas de reflorestamento, que não praticam formas de silvicultura sustentável. O estudo ressalta a necessidade de uma alteração da situação que se encontra na região, por meio de políticas públicas, de modo a se reverter a situação de exploração desordenada de recursos naturais.

FONSECA *et al.* (2008) avaliaram as dificuldades crescentes para a manutenção da operação normal da barragem de Pandeiros, inserida em uma área cada vez mais protegida pela legislação ambiental. Os autores observaram que os diversos níveis de fiscalização que devem ser cumpridos simultaneamente pela operação da usina, às vezes são conflitantes (Órgãos ambientais estaduais, ANEEL, etc.). Há grande dificuldade para a regularização do empreendimento quanto ao licenciamento ambiental, tendo o órgão gestor das Unidades de Conservação já manifestado formalmente sua não concordância com a operação da PCH. Apesar de haver sido construída há mais de cinquenta anos, de suas modestas dimensões e dos reduzidos e controlados impactos ambientais, a PCH Pandeiros encontra sérias dificuldades para a continuidade de suas operações. Portanto, uma regra operativa foi elaborada priorizando essa a questão, sendo esta descrita na sequência.

- Vazão mínima a jusante:

Para fins ambientais, proteção da ictiofauna e visando não afetar a morfologia fluvial, deve-se garantir uma vazão a jusante do aproveitamento, de valor não menor que 80% da mínima vazão média mensal natural ($80\% * 7 \text{ m}^3/\text{s} = 5,6 \text{ m}^3/\text{s}$).

Como a mínima a jusante está garantida pela comporta do desarenador da câmara de decantação do canal, a parada total das unidades geradoras não afetará as condições a jusante, e, portanto, o restabelecimento poderá ser efetuado após análise da ocorrência e de acordo com a disponibilidade das máquinas e a presença do operador.

Este valor (5,6 m³/s) corresponde ao mínimo a ser praticado, devendo ser levado em conta qualquer outra eventual restrição operativa, permanente ou temporária (seja nos extravasores, seja nas turbinas), prevalecendo a mais severa, isto é, a de maior valor.

- Descarga de fundo - procedimento:

A descarga de areia deverá ser efetuada de maneira programada junto ao órgão ambiental da CEMIG, conforme programa acertado junto a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. Recomenda-se, se possível, que as descargas sejam semanais.

11.3 DINÂMICA DE SEDIMENTOS NA BACIA

No âmbito dos planos diretores de bacia hidrográfica, as áreas degradadas pela ação de processos erosivos, se existentes ou com potencial de existirem, devem ser tipificadas segundo os diversos processos atuantes, ter sua área de incidência delimitada, assim como identificadas as ações antrópicas responsáveis pelo seu surgimento e expansão.

Os processos erosivos correspondem ao início de muitos problemas. Além da produção de sedimentos, a erosão causa sérios danos nas terras agrícolas pela perda gradual da fertilidade do solo, perda da profundidade arável do solo e, em casos mais severos, perda de área útil da propriedade. 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 processos erosivos geram sedimentos que poderão, se transportados até os corpos d'água, formar depósitos indesejáveis em outras posições e causar o assoreamento de rios e reservatórios. Além disso, as partículas transportadas pela água em uma área agrícola podem estar contaminadas por agroquímicos e poluir as águas dos rios. Áreas erodidas podem provocar o desaparecimento de mananciais, bem como acentuar os efeitos das inundações.

A análise da geração de sedimentos na bacia do Médio São Francisco, sub-bacia SF9, teve por objetivo definir a perda de solo anual e a definição de uma taxa de transferência do solo perdido por erosão hídrica ao curso d'água. Para isso, foram definidos os valores dos parâmetros de modelos de estimativa de perda de solo e buscadas as estações fluviométricas que apresentassem séries de dados de sedimentos na bacia. Para estudar este tipo de fenômeno dispõe-se de métodos diretos, baseados na coleta do material e observação em loco, ou ainda através de



métodos indiretos, por meio de modelagem matemática. Estes podem ser associados a técnicas de geoprocessamento, as quais permitem analisar espacialmente o fenômeno, visando o planejamento racional do uso e ocupação do solo e na exposição das áreas críticas quanto ao controle da erosão.

A conjunção de parâmetros gerados pela modelagem com dados coletados em campo fornece mais robustez a essa análise, desde que se disponham de uma série de informações consistentes, tanto em quantidade como em qualidade.

Para a compreensão dos processos hidrossedimentológicos foram analisadas informações referentes à: relevo, pluviometria, cobertura do solo e pedologia.

11.3.1 Estimativa da Perda de Solo

Para identificação das diferentes feições hidrossedimentológicas presentes na bacia, foram utilizados três planos de informação presentes na maioria dos modelos que avaliam produção de sedimentos. Um modelo bastante eficiente para espacialização de áreas sensíveis quanto a produção de sedimentos é a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS). Esta equação é um modelo paramétrico totalmente empírico e o seu ajuste depende do rigor com que os seus fatores reproduzam as condições do meio. Os seus parâmetros não têm realidade física, tratando-se de uma formulação empírica que pretende interpretar os mecanismos erosivos por suas causas e efeitos. É importante lembrar que este modelo não estima o transporte de sedimentos na rede de drenagem, embora permita identificar quais as áreas no entorno da drenagem com maior potencial a degradação por erosão hídrica.

A EUPS tem a seguinte formulação:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Em que,

A = perda de solo, em t/(ha.ano);

R = fator erosividade da chuva, em MJ.mm/(ha.h.ano);

K = fator erodibilidade do solo, em t.h/(MJ.mm);

L = fator comprimento de rampa, baseado nos valores, em metros, do comprimento de rampa (adimensional);

S = fator declividade, baseado nos valores, em porcentagem, da declividade (adimensional);

C = fator uso e manejo (adimensional);

P = fator práticas conservacionistas (adimensional).

A expressão referente à perda de solos potencial será:

$$A = R \cdot K \cdot LS$$

Ou seja, considerando os fatores C e P como neutros.

Fator R

O fator R expressa numericamente a capacidade da chuva em provocar erosão, em uma área sem proteção pelo impacto das gotas. A partir da análise de diferentes variáveis pluviométricas feitas nas parcelas originais chegou-se a conclusão que o índice que possui melhor correlação com a perda de solo é produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 minutos.

Na determinação da erosividade da chuva utilizou-se a equação apresentada por Carvalho (1991), citada por Freitas et alli (2007) no artigo Determinação do potencial de erosão a partir da utilização da EUPS na bacia do rio Preto, definida por:

—

Em que, EI30 é a média mensal do índice de erosividade das chuvas (MJ.mm/ha.h), r é a precipitação média mensal (mm) e P é a precipitação média anual (mm). O índice de erosividade anual das chuvas (R) é o somatório dos valores mensais desse índice, conforme equação abaixo:

Carvalho (1994) classificou a erosividade (R) quanto à magnitude do índice EI30 em: baixa, se $R < 2.452$; média, se $2.452 < R < 4.905$; média a forte, se $4.905 < R < 7.357$; forte, se $7.357 < R < 9.810$; e muito forte, para $R > 9.810$.

O fator R para a sub-bacia SF9 foi estimado a partir de dados pluviométricos de 71 postos pluviométricos no interior e no entorno do estado de Minas Gerais a partir das normais climatológicas. Posteriormente, com a interpolação no ambiente ArcGis, este fator foi calculado para cada célula, conforme Quadro 11.19.



Quadro 11.19 - Valores do fator de erosividade das chuvas (EI_{30} , em MJ.mm/ha.h).

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
AIMORÉS	1.235,98	421,07	747,07	245,84	162,03	47,81	45,69	74,85	133,34	667,69	1.267,53	1.384,15	6.433,05
ARAÇUAÍ	967,38	480,71	627,93	169,66	27,72	4,86	12,35	9,56	63,82	663,99	1.240,85	1.182,65	5.451,47
ARAXÁ	1.782,01	946,29	823,80	394,19	126,59	33,39	44,68	44,08	227,15	720,98	1.095,03	1.753,03	7.991,23
BAMBUÍ	1.655,62	764,14	743,50	421,96	141,98	35,45	47,83	37,54	187,18	537,90	1.210,38	1.693,33	7.476,82
BARBACENA	1.618,51	1.006,17	686,15	242,56	114,85	58,51	48,90	55,81	228,62	573,94	1.259,14	1.601,61	7.494,78
BARREIRAS	1.113,68	848,67	936,44	471,30	63,81	27,59	2,12	8,28	55,70	525,29	1.095,58	1.351,64	6.500,09
BELOHORIZONTE	1.850,19	990,47	814,48	209,87	70,63	27,68	32,10	26,60	118,72	550,53	1.285,66	2.052,15	8.029,09
BOM J. DA LAPA	963,32	573,24	594,25	327,11	31,66	3,39	1,38	4,67	33,95	413,80	1.000,17	1.518,14	5.465,10
BRASÍLIA	1.356,53	1.153,93	967,06	539,77	110,79	14,05	21,06	23,56	162,62	850,41	1.330,24	1.412,68	7.942,72
C. ITAPEMIRIM	828,20	400,38	471,66	478,68	232,26	71,18	153,58	146,93	214,01	542,39	1.100,01	1.056,03	5.695,31
C. MATO DENTRO	1.697,02	877,51	868,49	344,38	94,23	30,56	21,60	38,24	132,94	695,63	1.499,57	1.653,85	7.954,02
CAETITÉ	1.085,46	497,44	563,03	342,13	49,48	43,41	26,30	12,15	31,62	411,15	1.176,97	1.332,23	5.571,35
CAMPOS DO JORDÃO	1.831,35	1.208,09	797,67	397,46	241,11	139,98	94,72	248,79	264,80	643,98	914,92	1.508,98	8.291,85
CAPARAÓ	1.472,41	725,47	700,99	315,82	169,56	37,02	91,16	79,86	180,48	635,07	1.179,00	1.417,21	7.004,05
CAPINÓPOLIS	1.776,26	1.070,53	975,16	493,53	119,82	18,10	20,28	26,66	160,31	759,24	913,67	1.578,40	7.911,96
CARATINGA	1.101,87	494,22	845,35	346,48	107,05	28,26	31,98	59,67	351,35	616,59	1.155,69	1.342,44	6.480,95
CARINHANHA	1.220,27	787,74	529,42	245,14	10,89	3,86	2,84	3,44	35,99	336,83	783,13	1.514,12	5.473,68
CATAGUASES	1.584,74	1.113,72	656,77	210,72	87,22	23,20	59,65	33,36	170,27	466,30	1.201,87	1.249,17	6.856,99
CATALÃO	1.644,04	1.205,70	872,12	301,69	81,96	17,20	17,92	27,64	121,77	727,34	1.165,34	1.738,08	7.920,79



ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
CATANDUVA	1.547,53	1.206,52	891,80	261,02	186,40	58,25	57,54	73,11	206,01	532,31	664,89	1.337,78	7.023,15
CEL. PACHECO	1.896,21	996,05	968,64	301,79	140,01	64,16	46,67	48,19	239,25	515,70	1.085,32	1.716,67	8.018,65
CORDEIRO	1.274,02	711,99	831,20	320,21	136,97	88,98	65,25	52,80	242,04	559,34	965,29	1.629,79	6.877,90
CORRENTINA	1.168,66	1.062,35	756,36	313,29	14,42	4,84	2,01	2,33	54,68	556,91	1.019,25	1.611,45	6.566,56
DIAMANTINA	2.024,91	563,47	873,26	310,00	85,17	12,52	13,42	36,43	155,51	638,37	1.294,56	1.646,83	7.654,46
ECOL. AGRÍCOLA	1.190,57	789,72	826,05	534,50	214,76	124,09	92,78	143,45	246,37	432,07	595,53	1.105,53	6.295,42
ESPINOSA	1.062,91	616,98	544,57	191,44	27,69	9,20	2,80	2,02	37,26	351,82	829,71	1.452,46	5.128,84
FORMOSA	1.662,93	1.181,10	959,91	458,50	74,37	4,38	8,15	15,63	98,10	680,20	980,88	1.834,64	7.958,79
FRANCA	1.751,46	1.213,26	879,83	283,99	181,17	63,01	47,93	52,52	246,27	749,42	1.022,82	1.580,57	8.072,25
GOIÂNIA	1.569,06	1.131,62	1.104,62	515,17	98,63	15,45	8,57	23,06	142,82	833,44	1.180,96	1.477,69	8.101,11
GOIÁS	2.109,11	1.428,46	1.202,73	392,44	105,56	3,86	4,75	16,92	96,72	691,52	1.278,91	1.761,64	9.092,62
GOV. VALADARES	1.351,10	569,30	637,40	302,90	86,82	49,62	27,10	40,65	125,79	523,69	1.334,66	1.295,64	6.344,67
IBIRITÉ	1.809,54	845,68	865,97	243,45	87,32	34,85	29,47	21,00	132,52	636,20	1.290,62	1.908,26	7.904,87
ILHA GUAÍBA	1.119,00	633,43	774,67	815,85	473,71	236,93	238,36	209,78	463,37	466,24	596,92	1.195,59	7.223,85
IPAMERI	1.891,71	977,64	772,86	334,29	108,15	15,67	20,31	43,88	140,55	496,80	972,51	2.008,83	7.783,19
ITABERABA	820,00	573,67	569,31	387,85	205,47	227,49	139,77	94,24	74,18	198,27	405,99	807,51	4.503,74
ITAMARANDIBA	1.315,18	528,83	654,44	208,16	36,60	12,38	18,88	24,23	78,70	629,48	1.401,62	1.559,60	6.468,08
ITAPERUNA	1.166,72	466,10	511,15	424,16	159,75	67,54	95,84	91,57	219,78	551,06	1.225,23	1.327,72	6.306,63
ITUAÇU	545,40	1.134,55	618,93	606,96	293,74	95,62	54,01	14,53	24,46	93,42	554,34	519,71	4.555,68



ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
JOÃO PINHEIRO	1.686,52	1.049,77	802,99	249,48	48,78	7,15	18,12	11,21	97,02	805,08	1.341,75	1.756,11	7.873,98
JUIZ DE FORA	1.756,18	1.127,09	992,77	424,28	214,80	87,80	64,99	32,11	147,88	453,52	942,69	1.980,62	8.224,74
LAVRAS	1.618,81	1.001,15	872,10	233,66	117,05	69,75	54,72	59,29	260,54	558,63	1.152,85	1.813,79	7.812,34
LENÇÓIS	812,16	778,57	843,24	773,60	313,43	332,39	244,40	152,06	164,43	413,57	810,01	930,88	6.568,73
LINHARES	911,77	411,83	555,68	350,93	174,81	112,28	207,70	204,55	268,24	658,81	1.151,15	1.161,28	6.169,03
MACHADO	1.590,32	1.001,72	909,28	284,76	181,37	93,12	80,91	80,20	262,11	657,60	945,13	1.779,63	7.866,15
MONTE AZUL	1.207,74	781,98	576,90	245,52	22,01	2,80	14,27	1,89	37,52	337,86	877,46	1.361,44	5.467,40
MONTES CLAROS	1.268,36	630,50	698,40	153,69	34,87	6,71	5,05	12,11	60,62	591,74	1.444,77	1.697,04	6.603,86
NOVA FRIBURGO	1.290,07	950,66	825,94	298,93	158,25	75,21	49,70	61,17	138,03	364,06	966,39	1.553,80	6.732,21
PARACATU	1.586,14	948,26	736,53	242,26	77,85	10,16	31,19	32,62	103,04	626,62	1.286,05	2.146,47	7.827,20
PARANÃ	1.515,50	1.287,32	1.053,34	450,43	33,54	1,89	0,03	3,06	63,50	549,68	1.198,17	1.337,97	7.494,44
PARANAÍBA	1.767,74	828,29	959,62	318,51	202,44	102,23	85,35	49,10	174,54	557,36	757,84	1.644,07	7.447,08
PATOS DE MINAS	1.665,51	1.040,20	838,29	274,39	60,81	8,98	25,20	25,74	156,95	787,16	1.120,91	1.872,62	7.876,77
PEDRA AZUL	981,24	356,50	462,47	281,76	119,47	32,33	29,06	23,83	132,33	579,71	931,58	1.438,09	5.368,36
PEIXE	1.747,24	1.462,86	1.316,90	518,08	75,98	5,02	5,18	8,42	101,30	666,17	1.195,83	1.729,90	8.832,91
PIRAÍ	1.355,65	959,80	774,95	453,39	186,01	91,59	80,58	115,15	210,24	447,19	806,09	1.301,35	6.781,99
PIRENÓPOLIS	1.806,35	1.277,14	932,08	561,53	96,75	31,62	16,61	19,26	190,12	690,11	1.294,33	1.867,99	8.783,90
POMPEU	1.831,95	789,58	625,17	218,32	103,91	25,89	32,85	32,85	109,53	514,78	1.008,71	1.661,09	6.954,63
POSSE	1.602,52	1.166,71	1.274,93	512,66	43,30	13,92	6,30	22,95	76,83	541,48	1.225,41	1.675,57	8.162,60



ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
RIO DE JANEIRO	585,13	523,78	510,10	756,17	393,56	360,95	221,29	189,99	403,11	410,15	458,38	1.006,19	5.818,81
RIO VERDE	1.498,40	967,81	1.061,27	467,28	126,15	21,34	24,71	60,82	171,12	737,79	1.617,41	1.741,25	8.495,37
SÃO CARLOS	1.450,43	1.010,52	839,25	268,22	211,39	118,11	81,22	81,58	227,66	774,20	794,58	1.601,40	7.458,56
SÃO LOURENÇO	1.636,91	1.270,89	828,59	248,75	185,49	91,88	57,94	83,89	268,29	581,08	933,36	1.637,72	7.824,79
SÃO SIMÃO	1.443,92	887,95	768,20	330,31	292,02	83,42	70,75	72,88	252,05	587,16	961,90	1.600,37	7.350,93
SETE LAGOAS	1.935,81	864,94	660,59	185,38	70,11	19,43	31,15	18,91	96,51	547,30	1.305,24	1.729,16	7.464,53
TAGUATINGA	1.783,44	1.315,06	1.264,86	618,86	47,69	6,30	2,10	3,46	71,70	640,67	1.293,59	1.644,53	8.692,26
TEÓFILO OTONI	1.068,48	508,68	509,40	291,11	99,76	55,58	92,52	78,07	126,74	712,48	1.181,66	1.228,90	5.953,38
TRÊS LAGOAS	1.308,06	911,71	735,58	352,92	277,69	95,32	85,29	110,28	251,80	636,72	688,11	1.184,10	6.637,57
UBERABA	1.446,35	1.237,09	961,09	426,93	144,04	39,98	35,97	29,12	195,43	766,98	1.068,60	1.654,60	8.006,18
VASSOURAS	1.467,34	956,21	777,67	293,47	131,65	77,94	55,29	88,61	215,07	487,62	828,60	1.409,28	6.788,75
VIÇOSA	1.208,13	820,82	614,21	181,73	90,88	48,29	65,04	46,56	200,07	543,69	1.275,53	1.632,53	6.727,49
VITÓRIA	754,06	352,39	532,27	393,75	342,40	254,56	329,00	201,72	328,42	637,39	961,22	1.158,53	6.245,71
VITÓRIA DA CONQUISTA	757,26	368,04	559,74	320,88	70,12	76,69	62,75	63,24	127,98	306,57	912,08	945,61	4.570,95



Fator K - Erodibilidade dos Solos

A erodibilidade do solo representa a sua susceptibilidade à erosão laminar, e pode ser definida como a quantidade de solo removido por unidade de área, considerando os demais fatores determinantes da erosão constantes.

As propriedades do solo que influenciam na erodibilidade são as mesmas que afetam a infiltração, a permeabilidade, a capacidade total de armazenamento de água e aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pelo escoamento. A erodibilidade do solo tem seu valor quantitativo determinado experimentalmente em parcelas e é expresso como a perda de solo por unidade de índice de erosão da chuva (Bertoni e Lombardi Neto - 1993).

Para este estudo foi utilizado o levantamento de solos do estado de Minas Gerais, publicado em 2010. Cada uma das unidades de mapeamento teve seu índice de erodibilidade determinado pela unidade taxonômica principal, de acordo com a classificação apresentada no Quadro 11.20.

Quadro 11.20 - Fator K: Erodibilidade dos solos da bacia.

Solo	K	Solo	K
CXbd13	0,040	LVe1	0,012
CXbd18	0,030	LVe2	0,012
CXbd3	0,040	LVe3	0,012
CXbe2	0,030	NXe2	0,018
CXbe3	0,030	PVAe19	0,030
CXbe7	0,030	RLd1	0,050
CXbe8	0,030	RLd3	0,050
GMd1	0,010	RLe1	0,045
GXbd1	0,010	RLe4	0,045
LVAAd1	0,020	RLe5	0,045
LVAAd1	0,020	RQg1	0,035
LVAAd12	0,020	RQo2	0,035
LVAAd22	0,020	RQo3	0,035
LVAAd3	0,020	RUbe1	0,040
LVd2	0,015	RUbe2	0,040
LVd3	0,015	SXe1	0,020
LVd5	0,015	ÁGUA	0,000

Fator LS - Declividade e Comprimento de Rampa

A sensibilidade do ciclo hidrossedimentológicos em bacias hidrográficas é fortemente dependente dos fatores topográficos, representados pela declividade (S) e pelo comprimento de rampa (L) do terreno. Porém, a utilização desta ferramenta na estimativa da erosão bruta em bacias hidrográficas deve incorporar no cálculo a complexidade topográfica das vertentes.

Neste trabalho utilizou-se um algoritmo proposto por Burrough and McDonell (1998) baseado nos conceitos de área acumulada e forma das vertentes, que representa a influência dos aspectos geomorfológicos de cada vertente. O uso destas relações para estudos de erosão hídrica possibilitou resultados mais precisos e confiáveis na modelagem da perda de solos, principalmente, em unidades geomorfológicas complexas, como as bacias hidrográficas. O método é compatível com ferramentas de SIG, possibilitando a análise dos processos espacialmente distribuídos, os quais incluem os fatores-chaves para a representação precisa e integração dos fatores hidrológicos e do terreno que afetam o fenômeno erosivo. Outra vantagem deste índice é que o método avalia as três dimensões do terreno incorporando conceitos importantes da capacidade de transporte de sedimentos, que é facilitado pelas ferramentas de SIG.

Em que,

A_s = área de contribuição específica em cada célula (m).

Θ = declividade local (graus).

Para este estudo foi utilizado um MNT com resolução horizontal de 50 m, obtido a partir de dados da Shuttle Radar Topography Mission, do ano 2000. Estes dados foram disponibilizados pelo USGS EROS Data Center, em Sioux Falls, EUA. Uma vez processados os dados altimétricos, foi obtida uma matriz numérica com a distribuição espacial do fator LS.

11.3.2 Espacialização dos Processos Hidrossedimentológicos

Para a identificação das áreas críticas quanto aos processos, foram construídas quatro matrizes numéricas correspondentes aos fatores R, K, e LS da EUPS. Estas três matrizes georeferenciadas foram sobrepostas espacialmente e multiplicadas entre si através de operações de análise espacial.

O produto desta operação resultou em uma matriz numérica das perdas de solos na sub-bacia SF9, correspondentes ao valor médio anual de R para o período 1961-1990. Esta matriz foi então classificada em intervalos de interesse, gerando um mapa temático com intervalos de



perda de solo em t/ha.ano. Os valores obtidos são apresentados no Quadro 11.21 a Quadro 11.23.

Quadro 11.21 - Taxas de perda de solo e condições potenciais estimadas para toda a extensão da sub-bacia SF9 (tonelada.ha⁻¹.ano⁻¹).

Erosão Potencial			
Bacia	Área (km ²)	Média	Máxima
SF 9	31.116,0	203,3	51.236,0

Erosão Potencial			
Bacia	Área (km ²)	Média	Máxima
SF 9	31.116,0	16,37	7.012,4

Quadro 11.22 - Taxas de perda de solo e condições potenciais estimadas para toda a extensão da sub-bacia SF9.

Erosão Potencial	Intervalos de Perda de Solos(t/ha.ano)	Condição Potencial	% da área da bacia	Área (km ²)
		0-5	Deposição - Erosão muito baixa	2,9%
	5-10	Erosão baixa	3,5%	1089,8
	10-50	Erosão moderada	21,4%	6651,3
	50-200	Erosão alta	36,4%	11339,9
	>200	Erosão muito alta - Instabilidade de encostas	35,8%	11126,1
	TOTAL		100,0%	31116

Obs.: A condição potencial considera uma cobertura de solo mínima, potencializando os processos hidrossedimentológicos.

Quadro 11.23 -Taxas de perda de solo e condições reais estimadas para toda a extensão da sub-bacia SF9.

Erosão Real	Intervalos de Perda de Solos(t/ha.ano)	% da área da bacia	Área (km ²)
		0-5	52,2%
	5-10	16,7%	5206,2
	10-50	24,1%	7497,3
	50-200	6,1%	1900,4
	>200	0,9%	280,2
	TOTAL	100,0%	31116

Observa-se que a quase 70% da área tem uma erosão baixa ou muito baixa, restando cerca de 32% da área 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.A Figura 11.13 e a Figura 11.14 apresentam a distribuição espacial destas áreas.

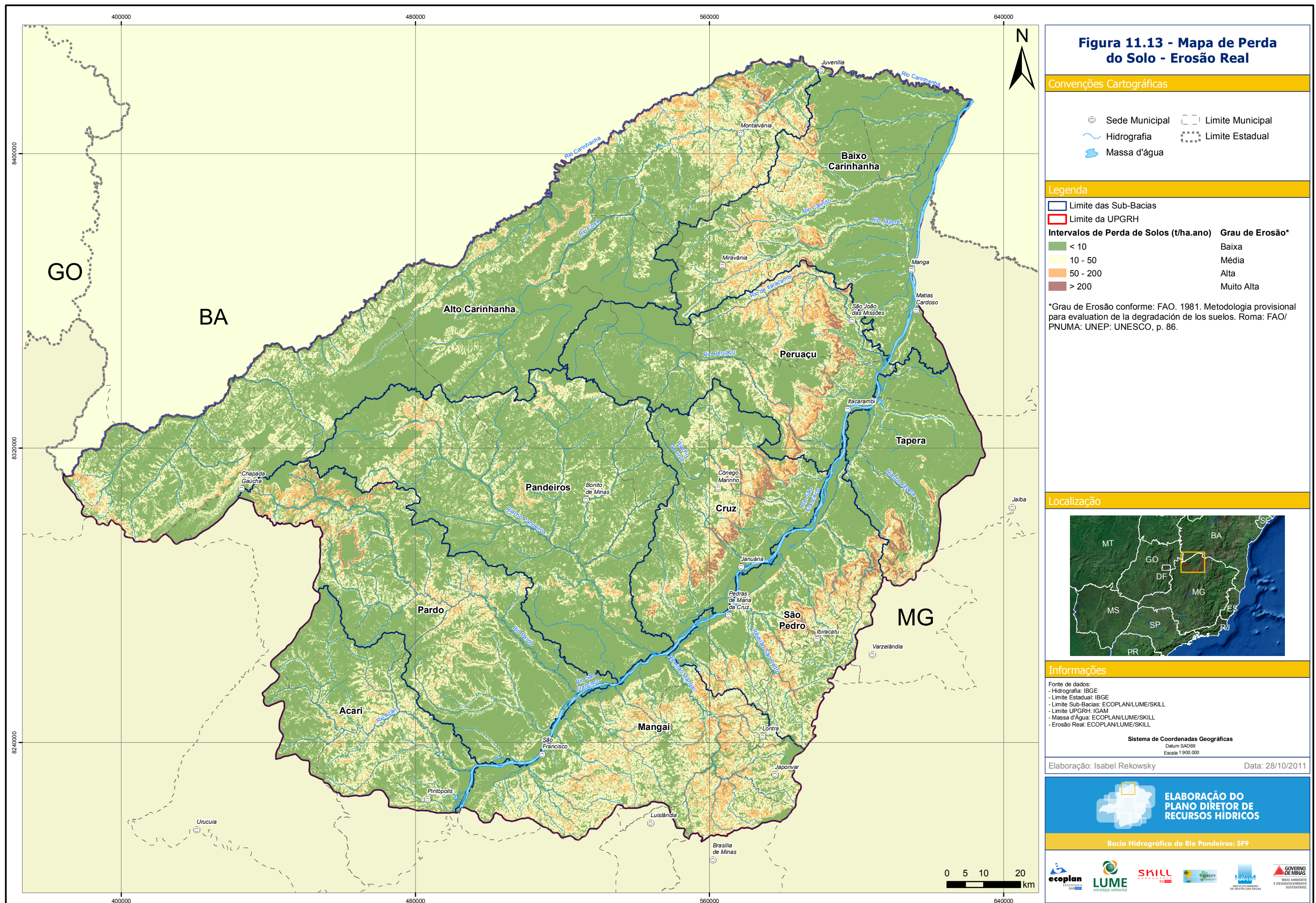


Figura 11.13 - Mapa de Perda do Solo - Erosão Real

Convenções Cartográficas

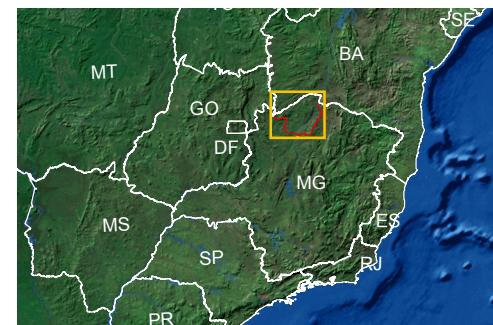
- ⊙ Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ☪ Limite Estadual
- ☪ Massa d'água

Legenda

- ▭ Limite das Sub-Bacias
 - ▭ Limite da UPGRH
- | Intervalos de Perda de Solos (t/ha.ano) | Grau de Erosão* |
|-----------------------------------------|-----------------|
| < 10 | Baixa |
| 10 - 50 | Média |
| 50 - 200 | Alta |
| > 200 | Muito Alta |

*Grau de Erosão conforme: FAO. 1981. Metodologia provisional para evaluation de la degradación de los suelos. Roma: FAO/PNUMA: UNEP: UNESCO, p. 86.

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Hidrografia: IBGE
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Erosão Real: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 28/10/2011



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



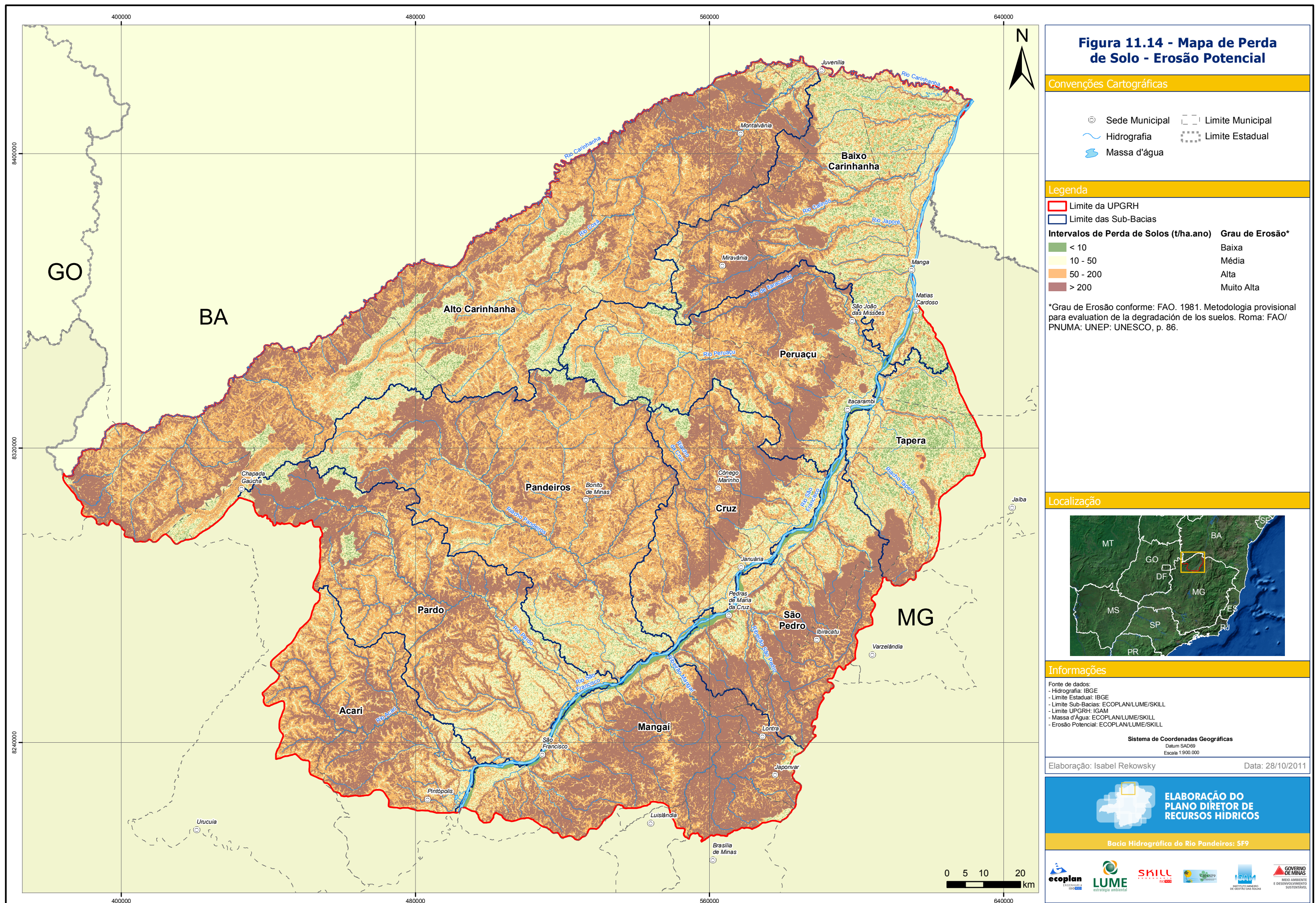


Figura 11.14 - Mapa de Perda de Solo - Erosão Potencial

Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Limite Estadual
- Massa d'água

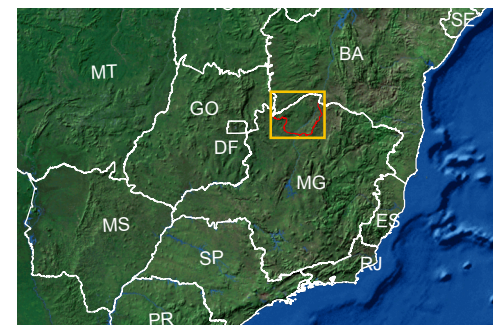
Legenda

- Limite da UPGRH
- Limite das Sub-Bacias

Intervalos de Perda de Solos (t/ha.ano)	Grau de Erosão*
< 10	Baixa
10 - 50	Média
50 - 200	Alta
> 200	Muito Alta

*Grau de Erosão conforme: FAO. 1981. Metodologia provisional para evaluation de la degradación de los suelos. Roma: FAO/ PNUMA: UNEP: UNESCO, p. 86.

Localização



Informações

- Fonte de dados:
- Hidrografia: IBGE
- Limite Estadual: IBGE
- Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
- Limite UPGRH: IGAM
- Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL
- Erosão Potencial: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69
Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky

Data: 28/10/2011



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



11.3.3 Risco de Erosão de Solos e Avaliação de Terras

O uso da EUPS permite quantificar a perda do solo da bacia, a partir dos dados secundários disponíveis e da atribuição de valores para os coeficientes necessários. Este modelo apresenta como limitante o fator de erodibilidade do solo, pois os coeficientes disponíveis referem-se a classes de solo bem definidas, não sendo definidas para associações de solo, como é comumente utilizado em mapeamentos pedológicos. Funções para definição do fator K necessitam de informações normalmente não disponíveis para a totalidade dos solos de uma bacia hidrográfica, como os teores de matéria orgânica, porcentagem de silte, areia e argila, teores de alumínio e ferro, entre outros.

Para este diagnóstico, buscou-se uma opção que permitisse não apenas a avaliação da situação atual, mas a possibilidade de uma avaliação ex ante dos programas correspondentes aos processos erosivos.

Um modelo capaz de determinar o risco de erosão é o do programa CORINE, que tinha por objetivo criar um sistema de informações sobre o estado do meio ambiente e dos recursos naturais da União Européia, permitindo gerar uma base cartográfica com escala suficiente para a tomada de decisões.

A aplicação do CORINE na bacia do Rio Pandeiros (SF9) permite a melhor utilização do mapa de solos disponível, uma vez que a discretização dos solos utiliza informações de textura, profundidade e pedregosidade.

O modelo CORINE permite o cálculo de dois índices:

- Índice de risco de erosão potencial (PSER - potencial soil erosion risk), que indica a suscetibilidade dos terrenos à erosão, considerando os fatores de solo, clima e topografia;
- Índice de erosão real (ASER - actual soil erosion risk), que mostra a erosão nas condições atuais do uso do solo e cobertura vegetal.

O resultado da aplicação do modelo permite a definição de áreas com elevado risco de erosão, nas quais são necessárias práticas ativas de controle, e áreas de baixo risco de erosão, nas quais as práticas agrícolas não requerem medidas específicas de conservação.

A avaliação é realizada em duas etapas. Na primeira, são calculados os índices de erodibilidade dos solos, erosividade climática e as declividades, obtendo-se a suscetibilidade inerente do terreno frente à erosão sem considerar a cobertura vegetal, ou seja, o valor do PSER. Em seguida, o PSER é modificado segundo o índice de cobertura vegetal, gerando o índice de erosão real ou ASER.



Índice de erodibilidade do solo - SEI (soil erosion index)

Este índice é obtido a partir da granulometria, da profundidade e da pedregosidade superficial. As informações foram obtidas da legenda do mapa de solos de Minas Gerais (Mapa de solos de Minas Gerais, escala 1:250.000 - IGAM).

Foram consideradas as informações diretamente expressas no texto. No caso de associações de solos, foram consideradas as informações da classe predominante sempre que citada uma participação superior a 50%. Nos casos onde não foi citada tal participação, as classes de solo citadas foram entendidas como de participação igualitária.

As classes de erodibilidade de acordo com a textura são indicadas no Quadro 11.24.

Quadro 11.24 - Valores da erodibilidade de acordo com a textura.

Classe	Descrição	Textura
1	Ligeiramente erodível	Argilosa, argilo-arenosa ou argilo-siltosa
2	Moderadamente erodível	Franco-argilo-arenosa, franco-argilosa, franco-argilo-siltosa, areno-franco e arenosa
3	Altamente erodível	Franca, franco-siltosa, siltosa e franco-arenosa

A profundidade do solo é classificada também em três grupos, conforme Quadro 11.25.

Quadro 11.25 - Erodibilidade do solo em função da profundidade.

Classe	Descrição	Profundidade (mm)
1	Ligeiramente erodível	>750
2	Moderadamente erodível	250 a 750
3	Altamente erodível	< 250

A pedregosidade reflete a presença de material grosseiro com mais de 20 mm de dimensão. Solos classificados como cascalhentos e pedregosos e os afloramentos rochosos foram classificados como completamente protegidos, mas se sua participação em uma associação somasse menos de 10%, a unidade de mapeamento foi considerada não totalmente protegido, como definido no Quadro 11.26.

Quadro 11.26 - Valores da proteção por pedras.

Classe	Descrição	Porcentagem de cobertura
1	Completamente protegido	>10%
2	Não totalmente protegido	<=10%

O valor do índice SEI é obtido pelo produto dos três valores, gerando uma nova classificação, conforme Quadro 11.27.

Quadro 11.27 - Valores do índice SEI.

Índice	Erodibilidade	Faixa
1	Baixa	0 a 3
2	Moderada	3 a 6
3	Alta	Maior que 6

Índice de erosividade climática EI (erosivity index)

O índice de erosividade climática é obtido através do índice de Fournier-Arnoulds e do índice ombrotérmico de Bagnouls-Gaussen (BGI). O índice de Fournier modificado por Arnoulds representa a agressividade climática e é obtido por:

—

Onde p_i é a precipitação do mês i e P é a precipitação anual, em mm. Para calcular estes valores, foram utilizadas as normais climatológicas de vários postos climatológicos do Brasil, de acordo com o INEMET, criando uma malha envoltória ao estado de Minas Gerais. Estas informações foram interpoladas por vizinho natural dentro do ambiente ArcGis para encontrar os valores correspondentes à bacia em análise, conforme Quadro 11.28.

Quadro 11.28 - Estações utilizadas e valores do índice de Fournier.

Estação	Índice de Fournier	Estação	Índice de Fournier	Estação	Índice de Fournier
AIMORÉS	148,96	ECOL. AGRÍCOLA	131,85	PARANÃ	191,44
ARAÇUAÍ	123,26	ESPINOSA	116,10	PARANAÍBA	183,09
ARAXÁ	204,24	FORMOSA	208,60	PATOS DE MINAS	206,27
BAMBUÍ	186,75	FRANCA	204,20	PEDRA AZUL	117,04
BARBACENA	187,14	GOIÂNIA	206,55	PEIXE	240,91
BARREIRAS	152,65	GOIÁS	254,67	PIRAÍ	152,19
BELO HORIZONTE	218,46	GOV. VALADARES	148,65	PIRENÓPOLIS	235,68
BOM J. DA LAPA	125,18	IBIRITÉ	210,08	POMPEU	176,41
BRASÍLIA	198,48	ILHA GUAÍBA	150,79	POSSE	215,78
C. ITAPEMIRIM	114,07	IPAMERI	206,72	RIO DE JANEIRO	107,64
C. MATO DENTRO	206,99	ITABERABA	80,22	RIO VERDE	222,29
CAETITÉ	126,23	ITAMARANDIBA	159,72	SÃO CARLOS	177,61
C. DO JORDÃO	203,25	ITAPERUNA	139,64	SÃO LOURENÇO	194,70
CAPARAÓ	164,98	ITUAÇU	88,54	SÃO SIMÃO	173,46
CAPINÓPOLIS	201,30	JOÃO PINHEIRO	208,57	SETE LAGOAS	198,34
CARATINGA	146,25	JUIZ DE FORA	214,39	TAGUATINGA	235,86
CARINHANHA	128,23	LAVRAS	198,43	TEÓFILO OTONI	130,58
CATAGUASES	166,94	LENÇÓIS	132,23	TRÊS LAGOAS	144,45
CATALÃO	206,46	LINHARES	127,54	UBERABA	201,22
CATANDUVA	166,72	MACHADO	194,96	VASSOURAS	157,67
CEL. PACHECO	207,00	MONTE AZUL	125,73	VIÇOSA	161,37
CORDEIRO	160,41	MONTES CLAROS	167,40	VITÓRIA	122,93
CORRENTINA	160,94	NOVA FRIBURGO	158,42	V. DA CONQUISTA	87,78
DIAMANTINA	201,86	PARACATU	209,90		



O índice ombrotérmico de Bagnouls- Gausson foi calculado a partir do balanço de umidade mês a mês. É obtido pela aplicação da expressão:

Onde t_i é a temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) do mês i , p_i é a precipitação mensal em mm e k_i é a proporção do mês i em que $2t_i - p_i > 0$. Para calcular k_i , foram adotados os valores de precipitação e temperatura para o posto Paracatu, disponíveis na página do IGAM. Para este posto, foram calculados em quantos janeiros esta relação foi observada, em quantos fevereiros, quantos marços e assim sucessivamente.

O valor de BGI é classificado de acordo com Quadro 11.29.

Quadro 11.29 - Valores do índice BGI.

Classe	Descrição	Faixa
1	Úmido	0
2	Moderadamente úmido	0 -50
3	Seco	50 - 130
4	Muito seco	130

Para o posto analisado, o valor obtido foi 103,5 - seco.

O índice EI é obtido pelo produto dos dois valores anteriores e é classificado como no Quadro 11.30.

Quadro 11.30 - Valores do índice EI.

Índice	Erosividade	Faixa
1	Baixa	<4
2	Moderada	4 a 8
3	Alta	>8

Índice de declividade SI (slope index)

O índice de declividade é definido pelo valor médio do ângulo da pendente, obtido com o uso das informações do SRTM. A declividade é dividida de acordo com o Quadro 11.31.

Quadro 11.31 - Valores do índice SI.

Índice	Declividade	Faixa (graus)
1	Suave ou plano	<5
2	Plana	5 a 15
3	Pendente	15 a 30
4	Muito pendente	Maior que 30

Índice PSER

O valor do PSER é obtido pelo produto dos índices SEI, EI e SI.

O resultado é classificado em quatro faixas, conforme Quadro 11.32.

Quadro 11.32 - Valores do índice PSER.

Índice	Risco de erosão potencial	Faixa
0	Nenhum	0
1	Baixo	0 a 5
2	Moderado	5 a 11
3	Alto	maior que 11

Os valores encontrados para a sub-bacia SF9 são apresentados no Quadro 11.33.

Quadro 11.33 - Valores do índice PSER na sub-bacia SF9.

PSER	Grau	SF 9 (%)	SF 9 (km ²)
	0	0,9%	284,73
1	18,1%	5.637,85	
2	65,8%	20.486,81	
3	15,1%	4.706,61	
Total	100,0%	31.116,00	

Observa-se que cerca de 15% da bacia tem alto risco de erosão e mais de 65% tem moderado risco de erosão, confirmando as observações levantadas. Apenas 20% da área da bacia apresentam uma situação favorável a uma atividade agropecuária sem necessidades de investimentos em conservação de solo, isto é, cerca de 80% da área da bacia necessitam de intervenções no sentido de reduzir os processos erosivos.

Índice ASER

O risco de erosão real (ASER) é obtido pela multiplicação do PSER por um índice de cobertura vegetal (CV), que tem dois valores, conforme Quadro 11.34.

Quadro 11.34 - Valores do índice de cobertura vegetal.

Índice CV	Descrição	Faixa
1	Completamente protegido	Matas, pastagens permanentes
2	Não completamente protegido	Terreno cultivado e solo nu

Na classe 2 foram inseridos as ocorrências dos campos rupestres e dos plantios de eucalipto, por serem relatados problemas de implantação dos reflorestamentos e degradação das pastagens. O valor do índice ASER depende de uma combinação do índice CV e do PSER, de acordo com a seguinte chave (Quadro 11.35):

Quadro 11.35-Valor do índice ASER.

CV	PSER			
	0	1	2	3
1	0	1	1	2
2	0	1	2	3



Os valores de ASER obtidos para a bacia na situação atual são apresentados no Quadro 11.39:

Quadro 11.36 -Valor do índice ASER na sub-bacia SF9.

ASER	Grau	SF 9 (%)	SF 9 (km ²)
	0	0,9%	284,73
	1	25,0%	7.778,43
	2	60,2%	18.734,48
	3	13,9%	4.318,37
	Total	100,0%	31.116,00

Verifica-se que a consideração do uso do solo interfere positivamente no resultado, mas mantendo a conclusão que a maior parte dos solos é ocupada de forma a favorecer os processos erosivos. A classe 1, de baixo risco de erosão, tem um acréscimo de 6,9% em relação ao valor do índice PSER. Os graus 2 e 3, mais preocupantes, continuam somando valores próximos a 65%, indicando a dimensão do problema de perda de solo na bacia.

A Figura 11.13 e a Figura 11.14 apresentam a distribuição destas áreas. Verifica-se que há uma concordância entre as duas metodologias quanto à indicação de áreas críticas, desde que considerada o diferente número de classes adotadas pelos modelos. Fica clara a localização das áreas mais suscetíveis e as zonas com melhor conservação do solo.

11.3.4 Fator de Transferência de Sedimentos

Pelo sítio da Agência Nacional de Águas, foram consultadas as estações em operação ou com série de informações oficiais disponíveis. Destas, apenas as estações fluviométricas Manga (código 44500000) e Pedras de Maria da Cruz (código 44290002), ambas no rio São Francisco apresentavam série de dados sedimentométricos. A estação Manga tem uma bacia de contribuição de 202.000 km² e a de Pedra de Maria da Cruz, 194.000 km². Praticamente toda a área incremental entre estas estações situa-se na bacia SF9.

Para realizar a análise dos dados hidrossedimentométricos, foram obtidos os valores de descarga sólida em suspensão de cada medição com o uso da expressão

$$Q_{ss} = 0,0864 Q \cdot C_{ss}$$

em que,

Q_{ss} = descarga sólida ou fluxo de sedimentos em suspensão (t/dia);

Q = descarga líquida ou vazão (m³/s);

C_{ss} = concentração de sedimentos em suspensão (mg/L).

Uma vez determinados os valores de descarga sólida em suspensão de cada medição, foram traçadas as curvas-chave de sedimentos das estações. As curvas-chave obtidas responderam melhor a uma função exponencial, principalmente a estação Manga, mas ressalta-se a pequena quantidade de dados disponíveis.

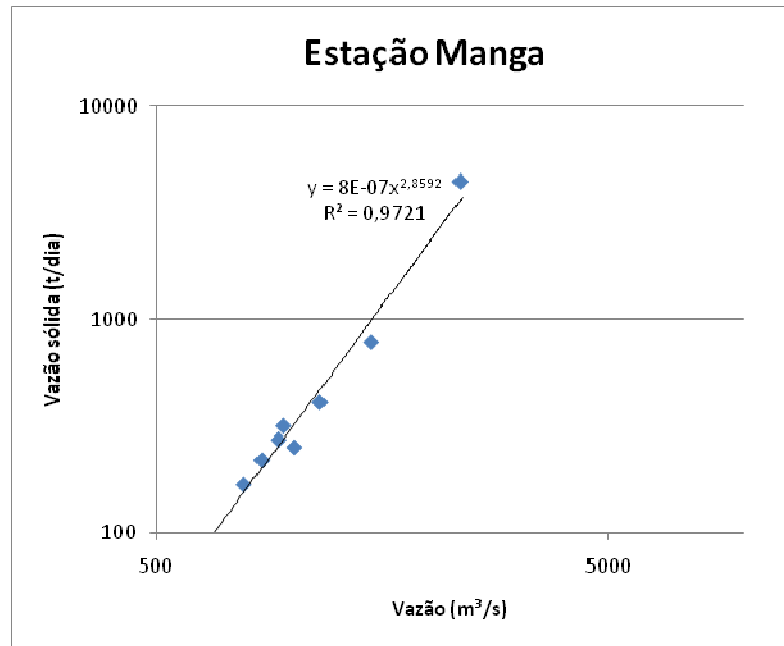


Figura 11.15 - Relação entre vazão sólida e vazão líquida da estação Manga.

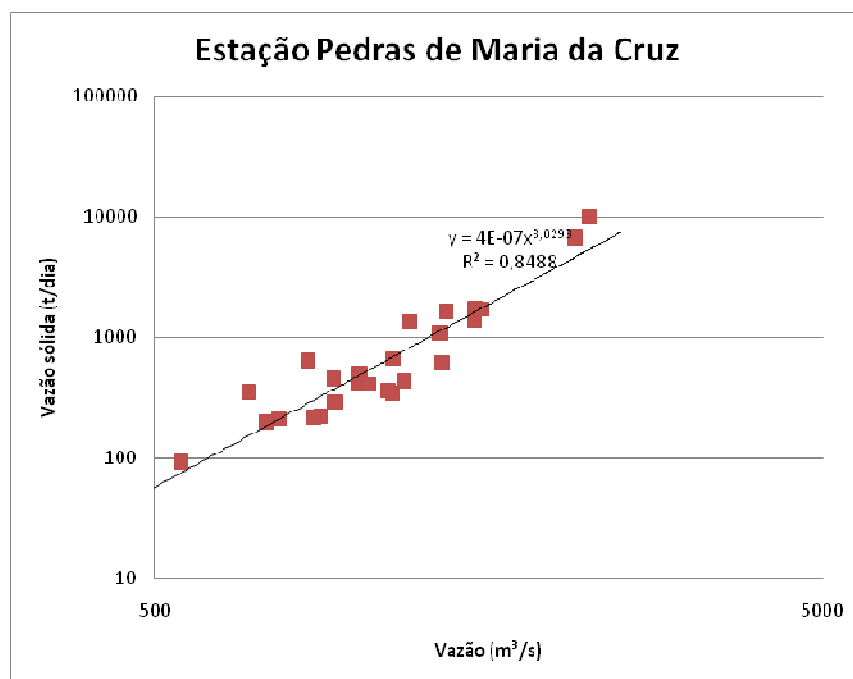


Figura 11.16 - Relação entre vazão sólida e vazão líquida da estação Pedras de Maria da Cruz.

A partir destas curvas, foi possível estender a série de dados sedimentométricos das estações e estimar a quantidade de sedimentos carreados para os corpos hídricos. A



relação entre o volume erodido e o volume carregado anualmente permite definir uma taxa de transferência dos sedimentos na bacia.

O uso de equações de correlação entre vazões líquidas e sólidas deve ser analisado com cuidado. Normalmente não são observados valores de sedimentos para grandes vazões, tanto pela dificuldade de coleta, como pela alteração das condições de escoamento, considerando também o transbordamento dos rios. As vazões utilizadas para o cálculo da relação entre as vazões sólidas e líquidas situam-se abaixo de 2.500 m³/s, enquanto na série histórica ultrapassam os 10.000 m³/s. Por isso, as estimativas de vazão sólida para anos muito chuvosos podem resultar em valores irrealistas, especialmente se a vazão líquida entrar como expoente. Na bacia SF 9, há que destacar-se a ocorrência de grandes cheias, em anos como 1983 e 1992, além de 1985 e 1989, 1997 e o período entre 2004 e 2009.

A análise da contribuição de sedimentos da bacia SF9 considerou a área incremental entre as duas estações fluviométricas com dados de sedimentos, que é de 800.000 hectares. A partir da equação encontrada para a estação Manga, estimou-se a vazão sólida para as duas estações e o volume de sólidos suspensos transportados a cada mês e a cada ano. A diferença entre os volumes mensais foram somadas ano a ano, resultando em uma diferença anual. Esta diferença foi dividida pela área incremental, resultando em um valor expresso em tonelada.hectare⁻¹.ano⁻¹. Este valor foi subtraído da taxa de transferência calculada para a estação Manga, com a sua área de contribuição total. Os valores obtidos, apresentados no Quadro 11.37, permitem estimar a taxa de transferência da bacia SF 9 como sendo, em média, 16,78% do volume de solo erodido, podendo variar entre 1% e 89%, mas permanecendo metade dos anos analisados abaixo de 10%. Os anos de cheia, como 1983 e 1992, apresentam vazões sólidas mais expressivas, acima de 10 tonelada.hectare⁻¹.ano⁻¹.

Quadro 11.37 - Taxa de transferência da bacia SF9.

Ano	Volume de sedimento transportado (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Permanência (% tempo)	Taxa de transferência (erosão real/volume de sedimento transportado)
1973	2,14	3%	1%
1974	1,24	5%	2%
1975	0,92	8%	4%
1976	0,65	11%	4%
1977	1,13	13%	4%
1978	2,77	16%	5%
1979	2,85	18%	5%
1980	3,87	21%	5%
1981	4,28	24%	6%

Ano	Volume de sedimento transportado (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Permanência (% tempo)	Taxa de transferência (erosão real/volume de sedimento transportado)
1982	7,54	26%	6%
1983	13,18	29%	6%
1984	1,30	32%	6%
1985	4,00	34%	7%
1986	3,42	37%	7%
1987	1,06	39%	8%
1988	0,92	42%	8%
1989	2,19	45%	9%
1990	0,86	47%	10%
1991	1,73	50%	10%
1992	14,53	53%	11%
1993	1,60	55%	11%
1994	2,98	58%	13%
1995	0,67	61%	13%
1996	0,64	63%	14%
1997	2,22	66%	15%
1998	0,90	68%	17%
1999	0,79	71%	17%
2000	1,51	74%	18%
2001	0,21	76%	18%
2002	0,93	79%	21%
2003	1,20	82%	23%
2004	2,46	84%	24%
2005	3,84	87%	24%
2006	3,00	89%	26%
2007	7,11	92%	43%
2008	1,59	95%	46%
2009	1,82	97%	81%
2010	0,30	100%	89%
Média	2,75		16,78%
Mediana	1,66		10,18%

11.4 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A caracterização da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 baseou-se na série histórica de dados da rede básica de qualidade das águas do estado de Minas Gerais operada sistematicamente desde 1997 por meio do Projeto Águas de Minas, iniciado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, e com



participação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM a partir de 1999, o qual passou a coordenar os trabalhos em 2001.

Relativamente aos requisitos legais, a publicação da Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, que revogou a Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986, introduziu novos conceitos de gestão dos recursos hídricos e incorporou mudanças expressivas nos aspectos relacionados à avaliação da qualidade das águas, assim como de diretrizes para lançamento efluentes em corpos de água. Foram incluídos e alterados parâmetros, condições e padrões de qualidade das águas e de lançamento de efluentes, com flexibilização e restrição de limites, que estão detalhados no item Metodologia apresentado na sequência. No processo de ajuste da legislação pertinente relativa ao estado de Minas Gerais foi publicada a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1, de 23 de maio de 2008, e revogada a Deliberação Normativa COPAM Nº 10, de 16 de dezembro de 1986.

Cabe salientar, quanto à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008, que foram incorporadas as alterações de parâmetros, condições e padrões de qualidade das águas doces estabelecidas na Resolução CONAMA Nº 357/2005. No entanto, foram incluídas restrições nos limites de densidade de cianobactérias, no caso de uso para recreação de contato primário, e introduzido o parâmetro sólidos em suspensão totais. Ademais houve avanços na norma mineira em relação à federal destacando-se o conceito de qualidade dos ambientes aquáticos a ser avaliada por indicadores biológicos, cujos critérios de aplicação estão em estudo no âmbito de grupo de trabalho criado para este fim.

Neste sentido, na presente avaliação foram consideradas a Deliberação Normativa COPAM Nº 10/1986 até a publicação da Resolução CONAMA Nº 357/2005, em março de 2005, quando a citada resolução passou a nortear a verificação do atendimento à legislação. A partir da publicação Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008 esta norma foi adotada como requisito legal.

No que se refere ao enquadramento das águas, para os rios Carinhanha e São Francisco foram adotadas as classes propostas no âmbito do Plano Decenal dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco, que para o rio Carinhanha definiu os seguintes trechos: das nascentes até a confluência com o rio Cochá, classe 1; e da confluência com o rio Cochá até sua foz no rio São Francisco, classe 2. Quanto ao rio São Francisco, para o segmento inserido na região de estudo é definida a classe 2.

Os demais corpos de água superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 não foram objeto de estudo específico visando ao seu enquadramento. Conforme estabelece o

artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais foram melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. No presente diagnóstico a análise comparativa dos resultados de qualidade das águas do rio Pardo e ribeirão Pandeiros, monitorados pelo IGAM, será feita em relação aos padrões estabelecidos para a classe 2.

Deve ser salientado que o ribeirão Pandeiros e rio Peruaçu, integrantes da bacia hidrográfica do rio São Francisco, foram declarados rios de preservação permanente por meio da Lei 15.082, de 27 de abril de 2004. Dentre os cinco objetivos relacionados à declaração como rio de preservação permanente, especificados no artigo 2º da citada Lei, três relacionam-se diretamente a aspectos da qualidade das águas, quais sejam:

- “I - manter o equilíbrio ecológico e a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos e marginais;
- IV - proporcionar o desenvolvimento de práticas náuticas em equilíbrio com a natureza;
- V - favorecer condições para pesca amadorística e desenvolver a pesca turística.”

Este requisito legal deve ser considerado no processo de enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Ademais, no âmbito do Plano Decenal dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco, foi proposto o enquadramento do rio Peruaçu da nascente até a foz no rio São Francisco na classe 1.

11.4.1 Metodologia

Utilizou-se a base de dados do IGAM relativa ao Projeto Águas de Minas para o diagnóstico da qualidade das águas superficiais.

A rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais em operação pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 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. A ampliação desta rede em 2005 buscou uma maior representatividade de estações de amostragem, direcionada a um melhor diagnóstico da qualidade das águas.

O Quadro 11.38 descreve as estações de amostragem e sua localização é mostrada na Figura 11.17. Observa-se que há estações em 5 das 10 sub-bacias estabelecidas neste estudo. Não há caracterização sistemática da qualidade das águas superficiais nas 5 demais sub-bacias, quais sejam: Acari, Mangaí, São Pedro, Tapera e Alto Carinhanha. Como detalhado anteriormente, a classe 2 é a meta de qualidade considerada para as



águas em todas as estações de amostragem, as quais caracterizam ambiente lótico, ou seja, relativo a águas correntes.

Quadro 11.38 - 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: Mar'egrafo de Imbituba-SC.

Fonte: IGAM, 2010.

Cabe salientar que o IGAM estabeleceu como meta da macro-rede, em operação no estado de Minas Gerais por meio do Projeto Águas de Minas, a razão de 1 estação de monitoramento por 1.000 km², densidade adotada pelos países membros da União Européia para gestão da qualidade da água. Na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9a densidade é equivalente a 0,22 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, considerando o total de 373 estações distribuídas por todas as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais em 2009. Esta densidade de pontos possibilita uma visão geral da qualidade das águas, prejudicando, contudo, uma análise mais particularizada de suas condições.

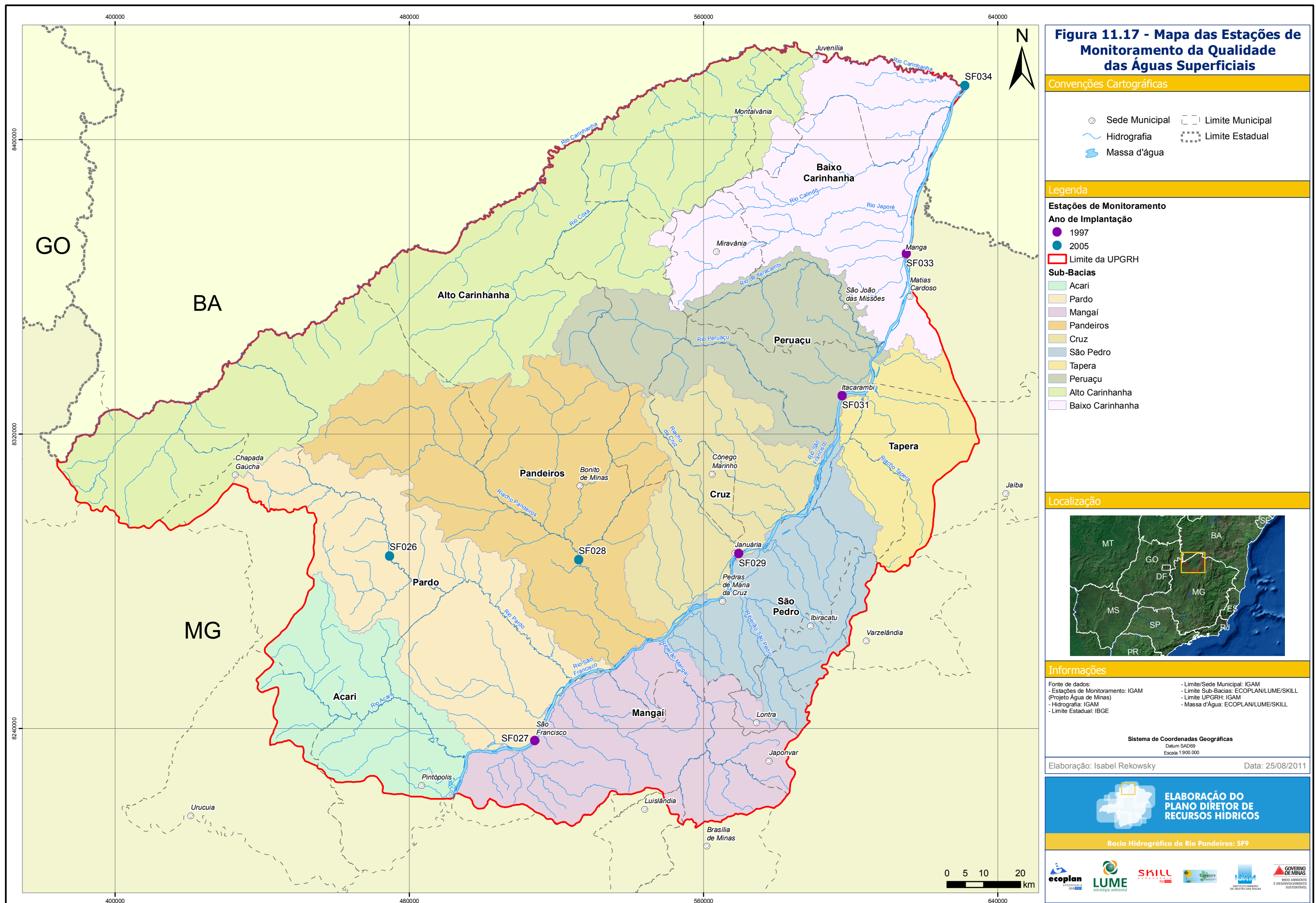


Figura 11.17 - Mapa das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

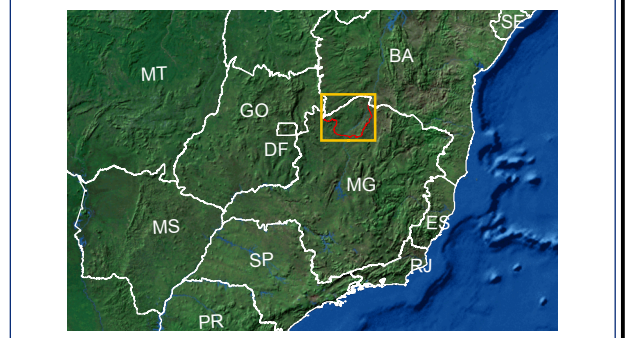
Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ☞ Limite Estadual
- ☞ Massa d'água

Legenda

- Estações de Monitoramento**
- Ano de Implantação**
- 1997
 - 2005
- ☞ Limite da UPGRH
- Sub-Bacias**
- Acari
 - Pardo
 - Mangai
 - Pandeiros
 - Cruz
 - São Pedro
 - Tapera
 - Peruaçu
 - Alto Carinhanha
 - Baixo Carinhanha

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Estações de Monitoramento: IGAM (Projeto Água de Minas)
 - 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: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



Cabe salientar que o IGAM estabeleceu como meta da macro-rede, em operação no estado de Minas Gerais por meio do Projeto Águas de Minas, a razão de 1 estação de monitoramento por 1.000 km², densidade adotada pelos países membros da União Européia para gestão da qualidade da água.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9a densidade é equivalente a 0,22 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, considerando o total de 373 estações distribuídas por todas as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais em 2009. Esta densidade de pontos possibilita uma visão geral da qualidade das águas, prejudicando, contudo, uma análise mais particularizada de suas condições.

A base de dados de qualidade das águas superficiais disponibilizada pelo IGAM incluiu resultados de ensaios físicos, químicos e biológicos (microbiológicos, hidrobiológicos e ecotóxicológico) referentes ao período de outubro de 1997 a novembro de 2010, com campanhas de amostragem trimestrais.

Complementarmente, foram incorporados os indicadores empregados pelo IGAM, quais sejam: Índice de Qualidade das Águas - IQA, Contaminação por Tóxicos - CT, Índice do Estado Trófico - IET e o Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE.

As coletas e os ensaios laboratoriais são realizados por laboratório público terceirizado, da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC. As amostras são do tipo simples, de superfície, colhidas preferencialmente no perfil principal do curso de água.

São adotadas as técnicas de amostragem e preservação especificadas na Norma NBR 9898, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ou os métodos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* APHA-AWWA-WEF, última edição.

Nas coletas do primeiro e terceiro trimestres de cada ano, é realizada uma caracterização completa em todas as estações, incluindo os parâmetros físicos, químicos e biológicos relacionados no Quadro 11.39. Ao longo do período de monitoramento ocorreram alterações na lista de ensaios realizados, visando aprimorar os estudos e atender à Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

Dentre estas alterações, foram acrescentadas no segundo semestre de 2005 as variáveis alumínio dissolvido e cobre dissolvido, em 2007 a clorofila *a*, em 2009 a feofitina *ae* a partir do segundo semestre de 2009, o ensaio de cianeto livre em substituição ao cianeto total.



Quadro 11.39 - Parâmetros Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Completas.

Parâmetros Analisados Nas Campanhas Completas		
Alcalinidade de bicarbonato Alcalinidade total Alumínio dissolvido Arsênio total Bário total Boro total Cádmio total Cálcio total Chumbo total Cianeto livre Cloreto total Clorofila a Cobre dissolvido Coliformes termotolerantes Coliformes totais Condutividade elétrica in loco Cor verdadeira Cromo total	Demanda bioquímica de oxigênio - DBO Demanda química de oxigênio - DQO Dureza de cálcio Dureza de magnésio Estreptococos fecais Fenóis totais Feofitina a Ferro dissolvido Fósforo total Magnésio total Manganês total Mercúrio total Níquel total Nitrato Nitrito Nitrogênio amoniacal total Nitrogênio orgânico	Óleos e Graxas Oxigênio dissolvido - OD pH in loco Potássio dissolvido Selênio total Sódio dissolvido Sólidos dissolvidos totais - SDT Sólidos em suspensão totais - SST Sólidos totais Substâncias tensoativas Sulfato total Sulfeto (H ₂ S não dissociado) Temperatura da água Temperatura do ar Turbidez Zinco total Ensaio Ecotoxicológico

Fonte: IGAM, 2010.

No segundo e quarto trimestres, as campanhas são intituladas intermediárias e compreendem a caracterização, em todos os pontos, dos seguintes parâmetros: cloreto total, clorofila a, coliformes termotolerantes, coliformes totais, condutividade elétrica *in loco*, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, feofitina a, fósforo total, nitrato, nitrogênio amoniacal total, oxigênio dissolvido, pH *in loco*, sólidos em suspensão totais, sólidos totais, temperatura da água, temperatura do ar e turbidez. Adicionalmente, são realizados ensaios específicos por estação, vinculados aos impactos potenciais na qualidade das águas provenientes das atividades desenvolvidas nas respectivas áreas de contribuição localizadas a montante do ponto de coleta, os quais são especificados no Quadro 11.40.

Quadro 11.40 - Parâmetros Específicos Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Intermediárias.

Código da Estação	Parâmetros Específicos
SF026	Manganês total; Nitrogênio orgânico
SF027	Densidade de cianobactérias; Manganês total; Substâncias tensoativas
SF028	Alcalinidade de bicarbonato; Alcalinidade total; Alumínio dissolvido; Arsênio to, Bário total; Cádmio total; Cálcio total; Chumbo total; Cianeto livre; Cobre dissolvido; Cor verdadeira; Cromo total; Dureza de cálcio; Dureza de magnésio, Dureza total; Fenóis totais; Ferro dissolvido; Manganês total; Mercúrio total, Níquel total; Nitrogênio orgânico; Óleos e graxas; Substâncias tensoativas, Sulfato total; Zinco total
SF029	Alcalinidade de bicarbonato; Alcalinidade total; Alumínio dissolvido; Arsênio to, Bário total; Boro total; Cádmio total; Cálcio total; Chumbo total; Cianeto livre, Cobre dissolvido; Cor verdadeira; Cromo total; Densidade de cianobactérias, Dureza de cálcio; Dureza de magnésio; Dureza total; Ensaio Ecotoxicológico, Fenóis totais; Ferro dissolvido; Manganês total; Mercúrio total; Níquel total; Nitrato, Nitrogênio orgânico; Óleos e graxas; Substâncias tensoativas; Sulfato total, Sulfeto; Zinco total

Código da Estação	Parâmetros Específicos
SF031	Cádmio total; Chumbo total; Cianeto livre; Cobre dissolvido; Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias; Fenóis totais; Manganês total; Nitrito; Substâncias tensoativas; Zinco total
SF033	Densidade de cianobactérias; Manganês total; Substâncias tensoativas
SF034	Manganês total; Nitrogênio orgânico

Fonte: IGAM, 2010.

O ensaio ecotoxicológico com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* foi implementado no quarto semestre de 2007 em uma única estação, localizada no rio São Francisco a jusante da cidade de Januária (SF029). No último trimestre de 2010 essa determinação também passou a ser realizada no rio São Francisco, a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande (SF033). Esta determinação é utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de componentes tóxicos.

Os métodos analíticos empregados constam no Quadro 11.41. Registra-se que os limites de quantificação dos ensaios de cianeto livre e sulfeto são superiores aos padrões legais, em razão de dificuldades metodológicas de ensaios destes parâmetros, de forma que a sua avaliação comparativamente à legislação ficou prejudicada.

Quadro 11.41 - Métodos analíticos.

Parâmetros	Método Analítico	Ref. Normativa
Alcalinidade de bicarbonato	Potenciometria	APHA 2320 B
Alcalinidade total	Potenciometria	APHA 2320 B
Alumínio dissolvido	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Arsênio total	Espectrometria de AA* - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Bário total	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Boro total	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Cádmio total	Espectrometria de AA* - forno de grafite	APHA 3113 B
Cálcio total	Titulometria	APHA 3500-Ca B
Chumbo total	Espectrometria de AA* - forno de grafite	APHA 3113 B
Cianeto livre	Titulometria	APHA 4500-CN ⁻ D
Cloreto total	Colorimetria	USGS- I -1187 78
Cobre dissolvido	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Clorofila a	colorimetria	APHA 10200 H
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	Tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	Conduímetria	APHA 2510 B
Cor verdadeira	Colorimetria	APHA 2120 B
Cromo total	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B



Parâmetros	Método Analítico	Ref. Normativa
Demanda bioquímica de oxigênio	Winkler/incubação	ABNT NBR 12614/1992
Demanda química de oxigênio	Titulometria	ABNT NBR 10357/1988
Dureza de cálcio	Titulometria	APHA 3500-Ca D
Dureza de magnésio	Titulometria	APHA 3500-Mg E
Estreptococos fecais	Tubos múltiplos	APHA 9230 B
Ferro dissolvido	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Fósforo total	Colorimetria	APHA 4500-P E
Fenóis totais	Colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Parâmetro	Método Analítico	Ref. Normativa
Magnésio total	Titulometria	APHA 3500-Mg E
Manganês total	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Mercúrio total	Espectrometria de AA* - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	Espectrometria de AA* - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal total	Colorimetria	ABNT NBR 10560/1988
Nitrato	Colorimetria	APHA 4500-NO ₃ ⁻ E
Nitrito	Colorimetria	APHA 4500-NO ₂ ⁻ B
Nitrogênio orgânico	Colorimetria	APHA 4500-N _{org} B
Óleos e graxas	Gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	Titulometria	ABNT NBR 10559/1988
pH	Potenciometria	APHA 4500 H ⁺ B
Potássio dissolvido	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Selênio total	Espectrometria de AA* - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio dissolvido	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Sólidos dissolvidos totais	Gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos em suspensão totais	Gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	Gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Substâncias tensoativas	Colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Sulfato total	Turbidimetria	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E
Sulfeto	Titulometria	APHA 4500-S ²⁻ F
Temperaturas da água e ar	Termometria	APHA 2550 B
Turbidez	Turbidimetria	APHA 2130 B
Zinco total	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Ensaio Ecotoxicológico	Ensaio com Ceriodaphnia dubia	ABNT NBR 13373

Fonte: IGAM, 2010 *AA - absorção atômica

No que se refere aos índices utilizados pelo IGAM e adotados neste diagnóstico, o IQA, desenvolvido em 1970 pela “*National Sanitation Foundation (NSF)*” dos Estados Unidos, é amplamente utilizado no Brasil na gestão dos recursos hídricos. Compreende nove

parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, fosfato total, nitrato, temperatura, turbidez e sólidos totais. Para o seu cálculo é utilizado um software desenvolvido pelo CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. O IQA varia de 0 a 100 e quanto menor seu valor, pior a qualidade da água relacionada à degradação por despejos orgânicos e microbiológicos, sólidos e nutrientes. As faixas de qualidade adotadas pelo IGAM e que serão utilizadas neste diagnóstico constam do Quadro 11.42.

A Contaminação por Tóxicos - CT possibilita estimar a presença de componentes prejudiciais por meio das concentrações das seguintes variáveis: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cianeto total, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total e zinco total. Entre 1997 e a segunda campanha de 2005 foram consideradas as variáveis cobre total, cromo hexavalente, cianetos e índice de fenóis, seguindo as normas legais vigentes no período.

A CT é qualificada como Baixa, Média ou Alta. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentração superior ao padrão de qualidade da classe de enquadramento das águas no ponto de coleta em até 20%, a Média refere-se à concentração entre 20% e 100% acima do padrão e a Alta superior a 100%. A faixa de contaminação é definida a partir da pior situação identificada para qualquer dos componentes prejudiciais no período de estudo considerado.

Quadro 11.42 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA.

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

Fonte: IGAM, 2010.

Na interpretação dos resultados laboratoriais para o cálculo da CT o IGAM utilizou a Deliberação Normativa COPAM Nº 10/1986 entre 1997 e 2004 e a partir de 2005 a Resolução CONAMA Nº 357/2005, exceto para os parâmetros cobre total, cromo hexavalente, cianetos e índice de fenóis caracterizados até a segunda campanha de 2005, com limites incluídos na citada norma estadual. Esta mesma diretriz foi utilizada no presente diagnóstico.



O IET permite classificar as águas segundo seu grau de trofia. Deste modo, avalia a qualidade das águas devido ao enriquecimento por nutrientes e a resposta do corpo hídrico pelo crescimento exagerado de algas e aumento da infestação por macrófitas aquáticas. Para o cálculo desse índice são considerados os resultados das variáveis fósforo total e clorofila a, adotando-se a metodologia da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (CETESB, 2008). Como o ensaio da clorofila a teve início em 2007, o IET foi computado somente a partir deste ano. As classes de trofia variam de Ultraoligotrófico, com muito baixa produtividade, a Hipereutrófico, com produtividade elevadíssima em comparação com o nível natural. As categorias de trofia para rios, em função dos valores do IET, estão indicadas no Quadro 11.43 (CETESB, 2008).

Quadro 11.43 - Classificação do Estado Trófico em Rios.

Estado Trófico	Ponderação	P Total (µg/L)	Clorofila a (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$P > 640$	$CL > 7,46$

Fonte: IGAM, 2010.

O ICE, utilizado pelo IGAM no relatório publicado em 2010, foi desenvolvido pelo *Canadian Council of Ministers of the Environment: Water Quality Guidelines* com o objetivo fornecer uma ferramenta para avaliação de dados de qualidade das águas, incorporando os parâmetros mais convenientes aos objetivos de cada instituição ou empresa, e com facilidade de entendimento. A metodologia de cálculo recomenda que sejam considerados, no mínimo, quatro parâmetros e quatro campanhas de medição.

O Índice de Conformidade do Enquadramento é composto pelos seguintes três fatores:

Fator 1 - Abrangência/Espaço: representa o número de variáveis não conformes em relação aos limites desejáveis pelo menos uma vez no período de observação.

$$F_1 = \left(\frac{\text{Número de variáveis não conformes}}{\text{Número total de variáveis}} \right) \times 100$$

Fator 2 - Frequência: representa a porcentagem de vezes que as variáveis estiveram em desconformidade em relação ao número de resultados obtidos.

$$F_2 = \left(\frac{\text{Número de resultados não conformes}}{\text{Número total de resultados}} \right) \times 100$$

Fator 3 -Amplitude: representa a extensão da não conformidade legal, isto é, a diferença entre o valor medido e o limite legal, sendo calculado em três etapas:

- O número de vezes no qual a concentração individual é maior que o limite da classe (ou menor que, quando o objetivo é um mínimo).
- O número total de medições individuais que está em desacordo com o limite legal, o qual é calculado somando as variações individuais em relação aos limites legais e dividindo pelo número total de medições.
- O valor de F_3 é calculado pela soma normalizada das variações em relação aos limites legais, sendo que estas foram reduzidas a uma variável entre 0 e 100.

A fórmula de cálculo do ICE é a seguinte:

$$ICE = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right)$$

O fator de 1,732 normaliza os valores resultantes para a faixa entre 0 e 100, onde 0 representa a pior qualidade e 100 a melhor qualidade das águas.

No Quadro 11.44 encontram-se estabelecidas as faixas de valores para este índice com o objetivo de definir categorias para caracterizar a qualidade das águas.

Quadro 11.44 - Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE.

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	95 < ICE ≤ 100
Bom	80 < ICE ≤ 95
Aceitável	65 < ICE ≤ 80
Regular	45 < ICE ≤ 65
Inaceitável	0 < ICE ≤ 45

IGAM, 2010.

O IGAM calculou o ICE com os resultados do período de 2006/2007 e 2008/2009 para os pontos localizados na calha principal do rio São Francisco, utilizando a seguinte relação de parâmetros, selecionada com base nos fatores de pressão identificados na bacia do rio São Francisco em Minas Gerais: chumbo total, clorofila *a*, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, níquel total, oxigênio dissolvido, sólidos em suspensão totais e turbidez.

Conforme apontado anteriormente, a base de dados disponibilizada pelo IGAM englobou o período de 1997 a 2010. Saliente-se que ao longo dos anos de operação da rede de



monitoramento houve expressiva melhoria na aplicação dos instrumentos de controle da poluição, refletindo em um processo gradativo de recuperação ambiental. Considerando-se que a avaliação da qualidade das águas no âmbito dos planos diretores de bacia hidrográfica objetiva, sobretudo, identificar áreas mais sensíveis que exigirão ações corretivas prioritárias, optou-se neste diagnóstico por focalizar um universo histórico mais recente, que possibilitasse associar impactos atuais ou pouco remotos aos efeitos adversos na qualidade do meio hídrico. Nesse contexto, foi adotado o corte temporal de 2003 a 2010, caracterizando os últimos 8 anos de operação da rede de monitoramento.

Os dados do período de 2003 a 2010 foram organizados, tratados e apresentados em forma gráfica e em mapas, sendo realizadas análises temporais e espaciais, observando-se a influência da sazonalidade. Duas abordagens distintas foram consideradas: a evolução temporal, que englobou o conjunto de dados da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 obtidos entre 2003 e 2010, e o panorama atual, representado pelo intervalo de informações de 2008 a 2010, retratado por estação de amostragem.

Na retrospectiva temporal foi avaliada a distribuição anual das faixas dos índices IQA, CT e IET e dos resultados do teste de ecotoxicidade, assim como a classificação anual do ICE. Adicionalmente foi realizado o estudo comparativo dos resultados laboratoriais de 2003 a 2010 com os padrões de qualidade da classe de enquadramento, computando-se as variáveis com ocorrências de não conformidades e os respectivos percentuais. Conforme citado anteriormente, durante o período histórico em avaliação ocorreram alterações na legislação pertinente em relação a parâmetros e limites. Visando a padronização da abordagem temporal, para a verificação do atendimento à legislação entre 2003 e 2010 foram adotados os valores estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008. Relativamente ao cálculo do ICE anual entre 2003 e 2010 foi adotado o conjunto de parâmetros selecionados pelo IGAM, excluindo-se clorofila *a* que foi analisada a partir de 2007, visando à padronização da listagem de variáveis no período de estudo.

A influência da sazonalidade na qualidade das águas foi incluída nesta abordagem avaliando-se o regime de chuvas na região, que apresenta os maiores volumes precipitados entre os meses de novembro a janeiro, e os valores mínimos de precipitação no trimestre de junho a agosto. Dessa forma, os resultados dos ensaios laboratoriais foram agrupados considerando-se as campanhas de amostragem do primeiro e quarto trimestres como representativas do período de chuva, e do segundo e terceiro trimestres, retratando o

período de estiagem. Por limitações de representatividade estatística o cálculo do ICE anual para as épocas de chuva e estiagem não pôde ser realizado.

O panorama atual da qualidade das águas, como já mencionado, focou o universo histórico mais recente, 2008 a 2010, computando-se por estação de amostragem a distribuição anual dos índices IQA, CT e IET e os resultados do teste de ecotoxicidade, assim como a classificação anual do ICE, calculado com base no conjunto de parâmetros adotado pelo IGAM. Foram também identificados os resultados que não atenderam à legislação. Buscou-se relacionar as alterações e características qualitativas dos recursos hídricos com os múltiplos usos do solo e das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

A partir desta avaliação foi possível selecionar um conjunto de parâmetros, que mais representaram a degradação da qualidade das águas na região. Enriquecendo a análise destes parâmetros, de modo a visualizar a tendência central e a variabilidade do conjunto de determinações, foram elaborados gráficos *Box Plot* para cada parâmetro, identificando por ponto de coleta, a média, os registros máximo e mínimo e os quartis inferior (percentual 25%) e superior (percentil 75%), que são definidos como os valores abaixo dos quais estão, respectivamente, um quarto e três quartos dos dados.

Empregou-se ainda, a ferramenta estatística da análise multivariada, com o objetivo de identificar a similaridade entre os pontos de amostragem, utilizando-se o Programa *Past* e adotando-se as diretrizes definidas na metodologia de tratamento prévio dos dados conforme Viola, 2008. Buscou-se assim confirmar as características de cada estação, avaliadas neste trabalho por meio dos indicadores selecionados.

Deste conjunto de parâmetros foram eleitos aqueles prioritários para avaliar a evolução da qualidade das águas da bacia. Os resultados médios dos parâmetros prioritários entre 2008 a 2010, nos períodos de chuva e estiagem, foram relacionados às classes de qualidade estabelecidas na legislação, e apresentados em mapas, que fornecem a visão regionalizada da condição média da qualidade das águas da bacia do Rio Pandeiros (SF9). Em relação às variáveis cujo padrão de qualidade é similar para as classes 1 e 2, foi representada nos mapas a classe 2, por ser esta a meta de qualidade considerada para os cursos de água da bacia. Adotou-se a média geométrica para coliformes termotolerantes e a média aritmética para os demais parâmetros. No caso de resultados inferiores ao limite de quantificação analítico, foi adotado esse valor para o cálculo da média.

Adicionalmente, foram identificadas por estação de amostragem as principais pressões sobre os recursos hídricos com base em estudos de uso e ocupação do solo e de cobertura vegetal da bacia, complementadas com levantamento de dados realizados em 2011 no Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM do Sistema Estadual do Meio Ambiente - SISEMA, onde estão



registradas informações administrativas de acompanhamento de processos de regularização ambiental e autuação de empreendimentos, e com informações do relatório anual “*Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais na bacia do rio São Francisco e seus afluentes em 2009*” (IGAM, 2010). Cabe registrar que a partir dos levantamentos realizados no SIAM para os municípios localizados nesta bacia não foram identificados resultados de automonitoramento realizados por empreendedores no âmbito dos processos de licenciamento ambiental.

Consolidando o presente estudo, foram preparados quadros síntese para as cinco sub-bacias onde estão localizadas as sete estações de monitoramento da qualidade das águas: Pardo, Pandeiros, Cruz, Peruaçu e Baixo Carinhanha. Nestes quadros estão destacadas as interferências ou características que possam estar influenciando a qualidade das águas superficiais, evidenciadas por meio de indicadores não conformes com os limites legais ou com resultados considerados expressivos e indicando os fatores e agentes potenciais da degradação. As etapas metodológicas seguidas na avaliação da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 estão sintetizadas na Figura 11.18.

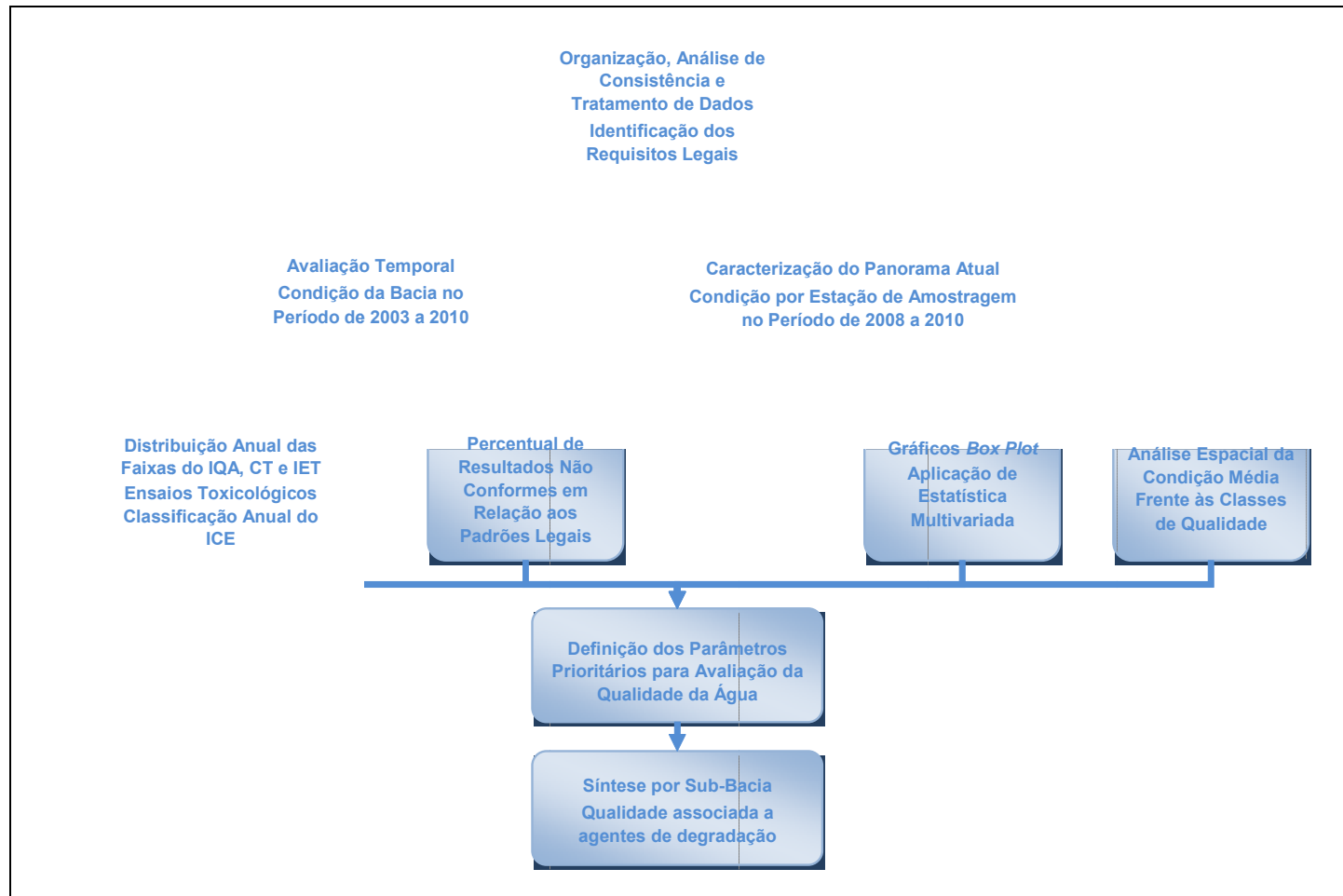


Figura 11.18 - Etapas Metodológicas da Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.



11.4.2 Resultados e Discussão

Evolução Temporal da Qualidade das Águas entre 2003 e 2010

Segundo mencionado na metodologia, a retrospectiva temporal teve como foco o conjunto de informações das sete estações de monitoramento sistemático do IGAM operadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9sendo, 4 avaliadas anualmente entre 2003 e 2010 e 3 a partir do quarto trimestre de 2005, por meio da distribuição das faixas dos índices IQA, CT, IET e ICE e dos resultados dos ensaios ecotoxicológicos. Adicionalmente, foram identificadas as variáveis com registros não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe de enquadramento. Cabe ressaltar que, a partir de 2006, a série de dados tornou-se mais robusta.

A influência da sazonalidade foi também considerada, ressaltando-se que entre 2003 e 2010 os valores acumulados anuais de chuva na região mostraram variações significativas, com base nos dados pluviométricos da estação de Januária, operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, utilizados para representar a intensidade de precipitação na bacia. Na Figura 11.19 são indicados os totais de chuvas acumuladas anuais desta estação entre 2003 e 2010, assim como do período chuvoso (janeiro a março e novembro e dezembro) e de estiagem (abril a outubro). Ocorreram valores mais expressivos em 2004 e 2009, enquanto os anos de 2003e 2008 foram os mais secos do período em avaliação.

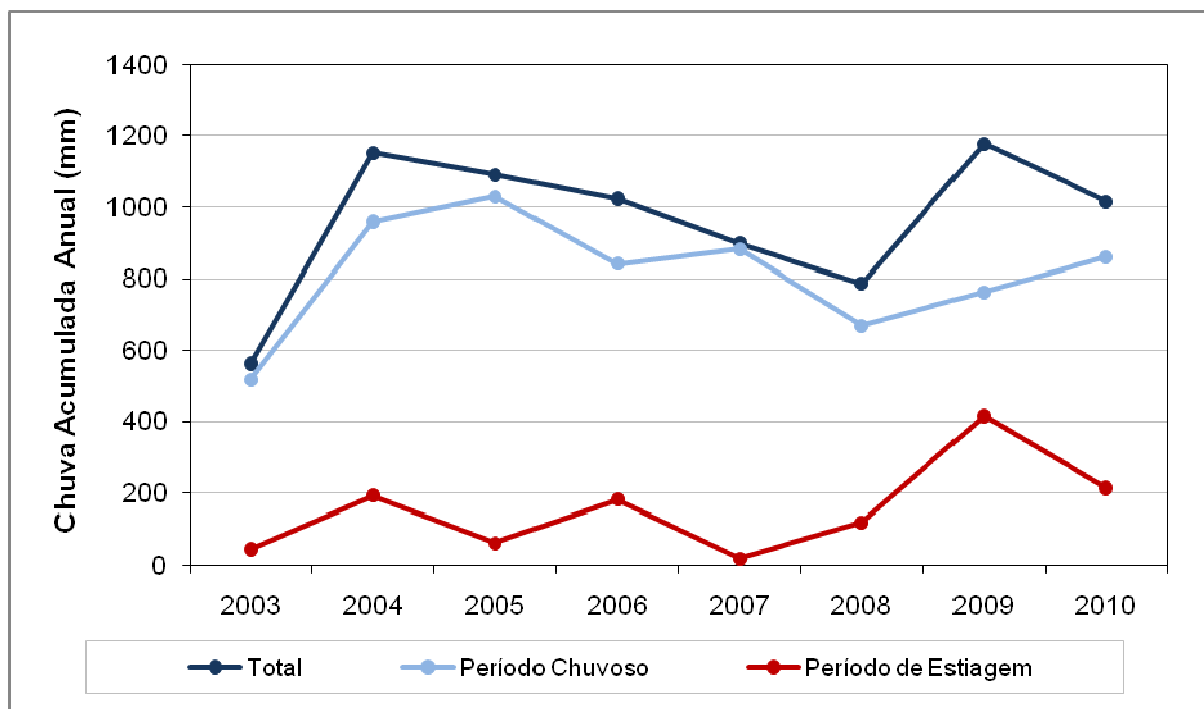


Figura 11.19-Chuva Acumulada Anual de 2003 e 2010- INMET - Estação Januária- MG.

A Figura 11.20 apresenta a distribuição do IQA no intervalo de 2003 a 2010, notando-se prevalência de níveis Médio a Bom, sem padrão de variação específico ao longo dos anos. A melhor condição foi detectada em 2003, com 56,3% dos valores de IQA no nível Bom. Exceto em 2003 e 2009, foi detectada a faixa Ruim, sendo que percentuais mais expressivos foram observados em 2004 (25%) e 2010 (29,6%). Em 2006 foi detectado IQA Excelente (3,8%) no ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros.

A influência da sazonalidade foi relevante, conforme mostrou a distribuição anual do IQA nos períodos de chuva (Figura 11.21) e estiagem (Figura 11.22). A ocorrência de IQA Ruim foi observada somente na época chuvosa, com percentuais mais expressivos em 2004 (50%) e 2010 (61,5%), embora tenha predominado IQA Médio e somente em 2003 o nível Bom foi destacável, representando 37,5% dos valores do ano. Os parâmetros que influenciaram o cálculo deste índice foram principalmente turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes. Estas variáveis podem ser associadas ao aporte adicional de poluentes de origem difusa transportados pela drenagem urbana e rural, devido à carência de serviços de saneamento básico, a aspectos relacionados ao uso e manejo do solo e das águas na agropecuária e às atividades minerárias. Na estiagem em todos os anos dominou a faixa de IQA Bom, com ocorrência superior a 62%.

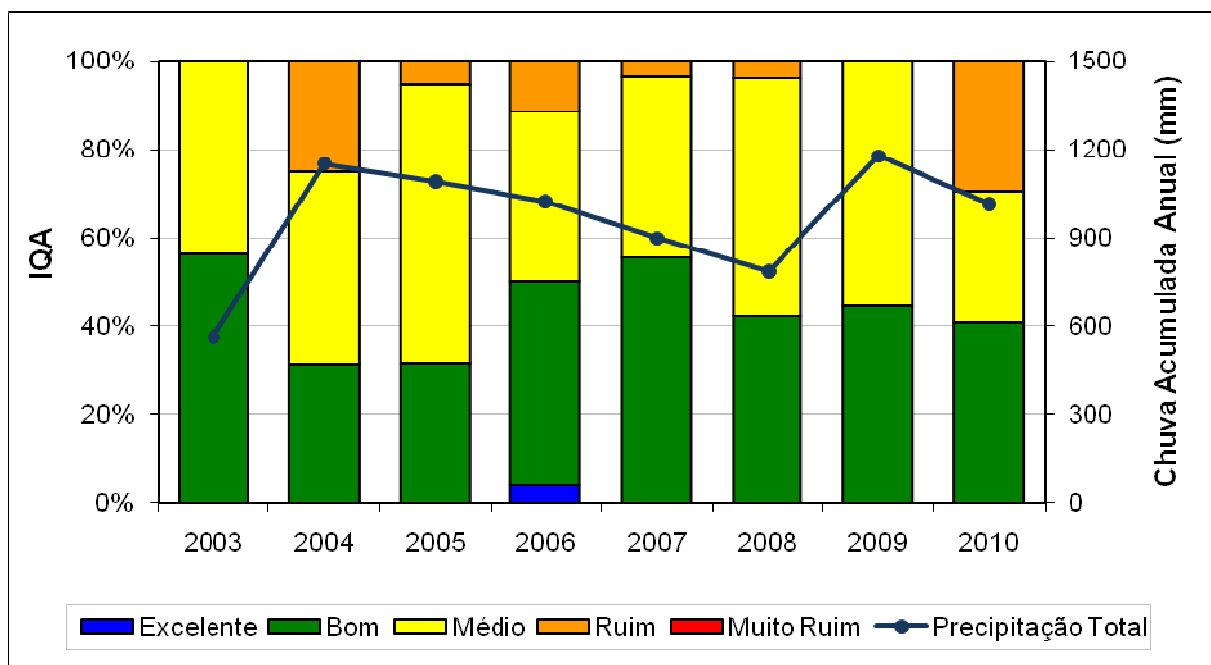


Figura 11.20 - Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

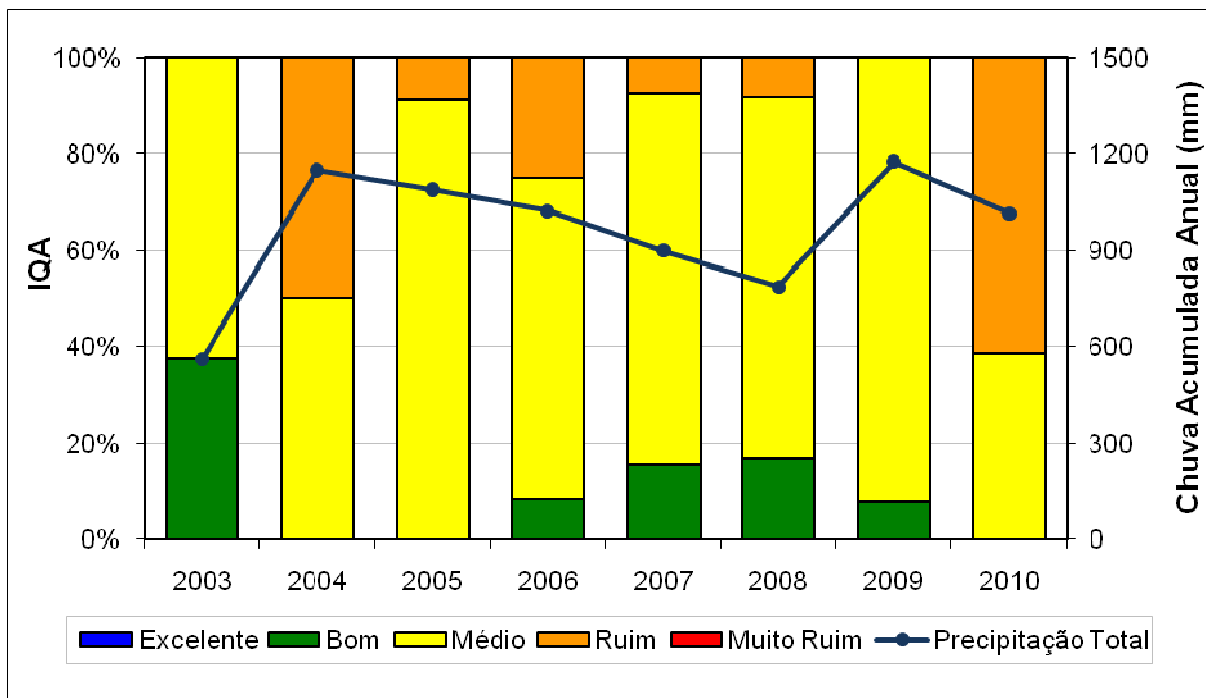


Figura 11.21 - Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

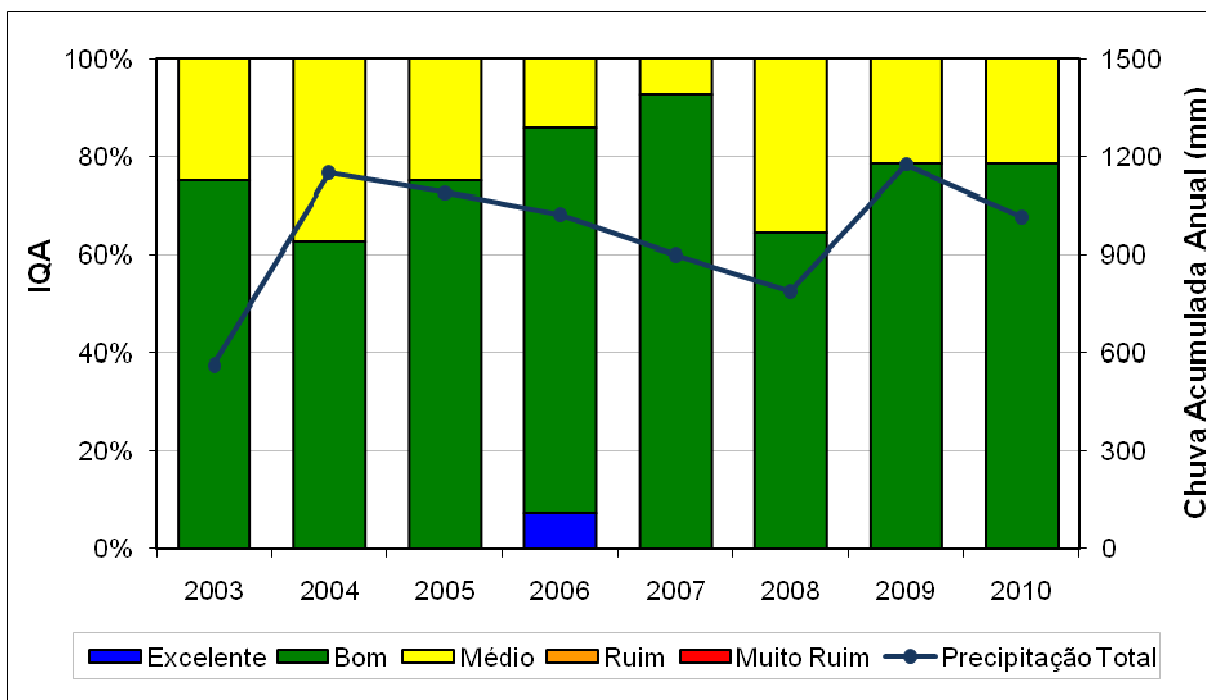


Figura 11.22 - Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Em relação à Contaminação por Tóxicos, prevaleceu CT Baixa (Figura 11.23). Ocorreram percentuais pouco significativos das faixas Média e Alta no intervalo de 2003 a 2010, relacionadas aos seguintes parâmetros: índice de fenóis (2003 e 2004), cobre total (2004), cádmio total (2004), arsênio total (2005), chumbo total (2005, 2006 e 2008) e cobre

dissolvido (2006 e 2007). Destaca-se que, a partir da publicação da Resolução CONAMA Nº357/2005, os padrões legais de fenóis, cuja denominação passou de índice de fenóis para fenóis totais, foram flexibilizados de maneira que a faixa Baixa passou a admitir conteúdo maior desse componente tóxico. Contrariamente, em relação ao chumbo total e arsênio total, houve redução do valor máximo admissível para as classes 1 e 2. Já a variável cobre total foi substituída por cobre dissolvido, com limite bem mais restrito. As detecções de fenóis totais podem ser provenientes dos esgotos sanitários e da atividade pecuária, enquanto o chumbo e cádmio, na forma total, e de cobre total e dissolvido possivelmente relacionaram-se à utilização de agrotóxicos contendo estes metais, bem como à presença de reservas de minérios de chumbo e cobre na região, indicando ocorrência natural. A presença de teor desconforme de arsênio total pode ser proveniente da ressuspensão de sedimentos do rio São Francisco contendo este componente, decorrente provavelmente de atividades minerárias desenvolvidas a montante da área em estudo, em especial da bacia do rio Paracatu.

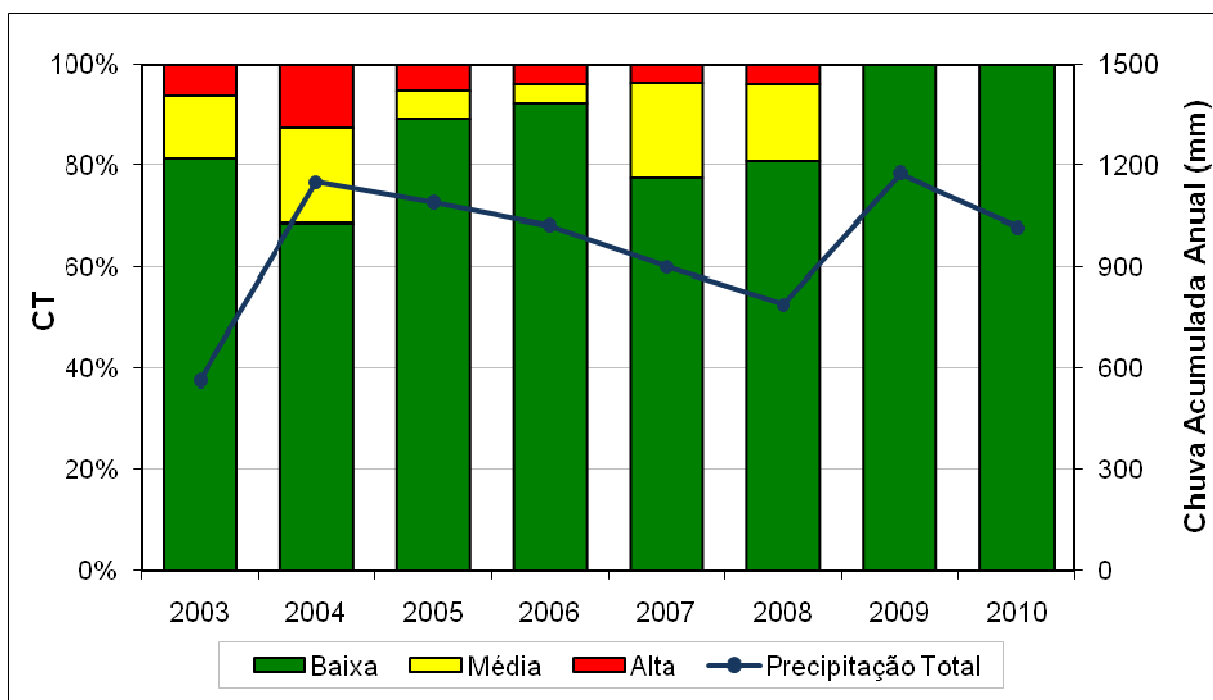


Figura 11.23 - Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Na avaliação do comportamento sazonal, conforme indicado na Figura 11.24 (chuva) e Figura 11.25 (estiagem), embora tenha prevalecido anualmente CT Baixa nos dois períodos climáticos, foi observada pior condição na época de chuva, com ocorrência das faixas Alta (2003, 2004, 2005, 2006 e 2008) e Média (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), devido às variáveis índice fenóis, cobre total, cobre dissolvido, chumbo total e arsênio total. Na



estiagem foi detectada CT Alta somente em 2007 e CT Média em 2003, 2004 e 2007 associadas aos resultados de índice de fenóis e cádmio total. Desta forma, observou-se que o lançamento mais expressivo de poluentes tóxicos nos cursos de água relacionou-se principalmente às cargas difusas. Por outro lado, as fontes pontuais também contribuíram para o lançamento de índice de fenóis e cádmio total no meio hídrico.

O grau de trofia vem sendo avaliado desde 2007 por meio do Índice do Estado Trófico - IET, em função da disponibilidade dos resultados de clorofila *a*. Conforme apontado na Figura 11.26 a distribuição anual deste índice mostrou bastante diversidade de graus de trofia em cada ano avaliado, com predomínio de condições de alta trofia (Eutrófico a Supereutrófico), exceto em 2009 quando dominou baixa trofia (Ultraoligotrófico e Oligotrófico).

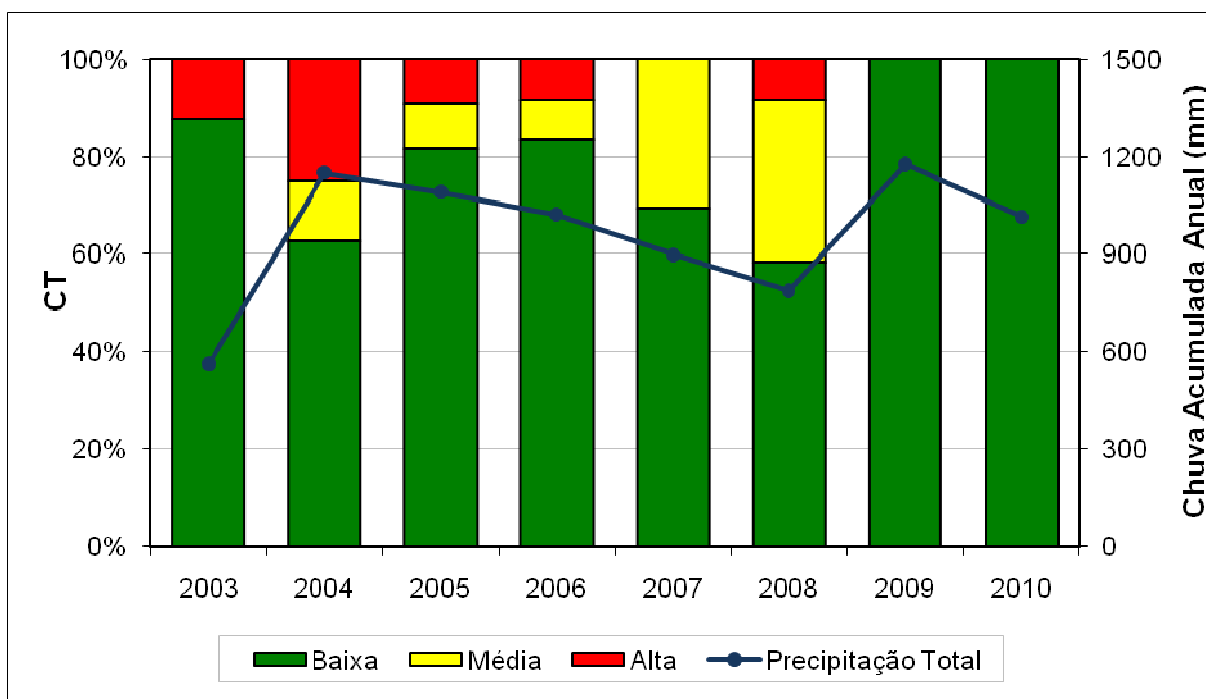


Figura 11.24 - Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

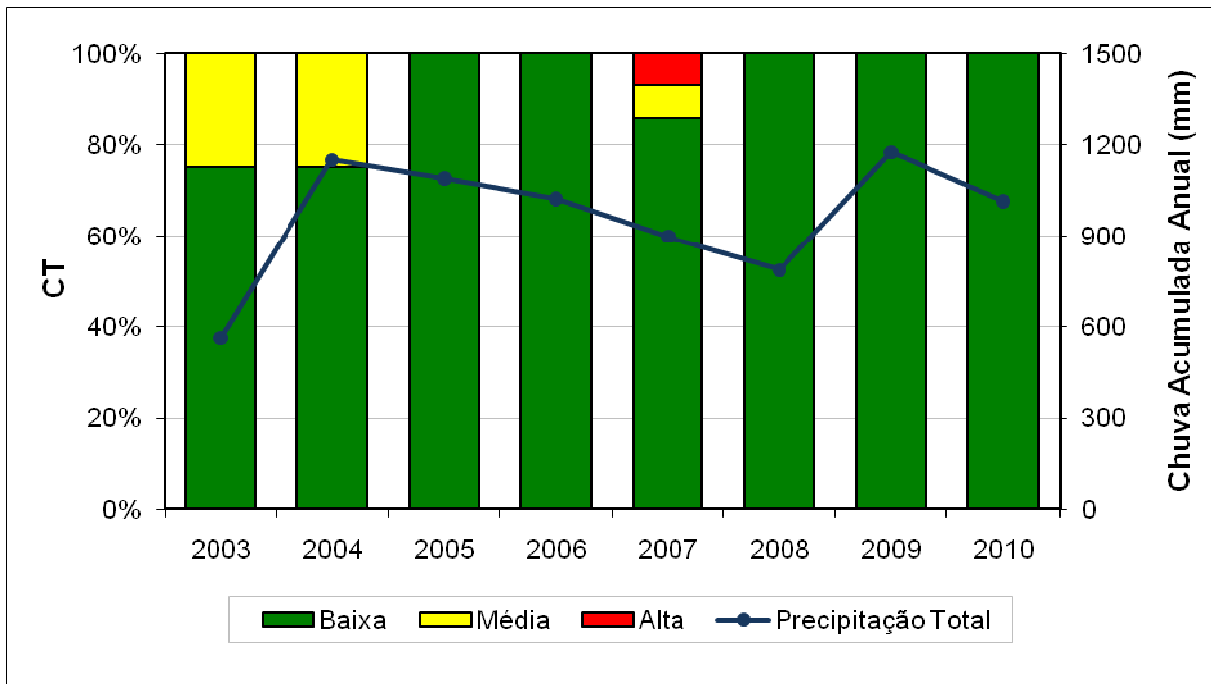


Figura 11.25 - Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

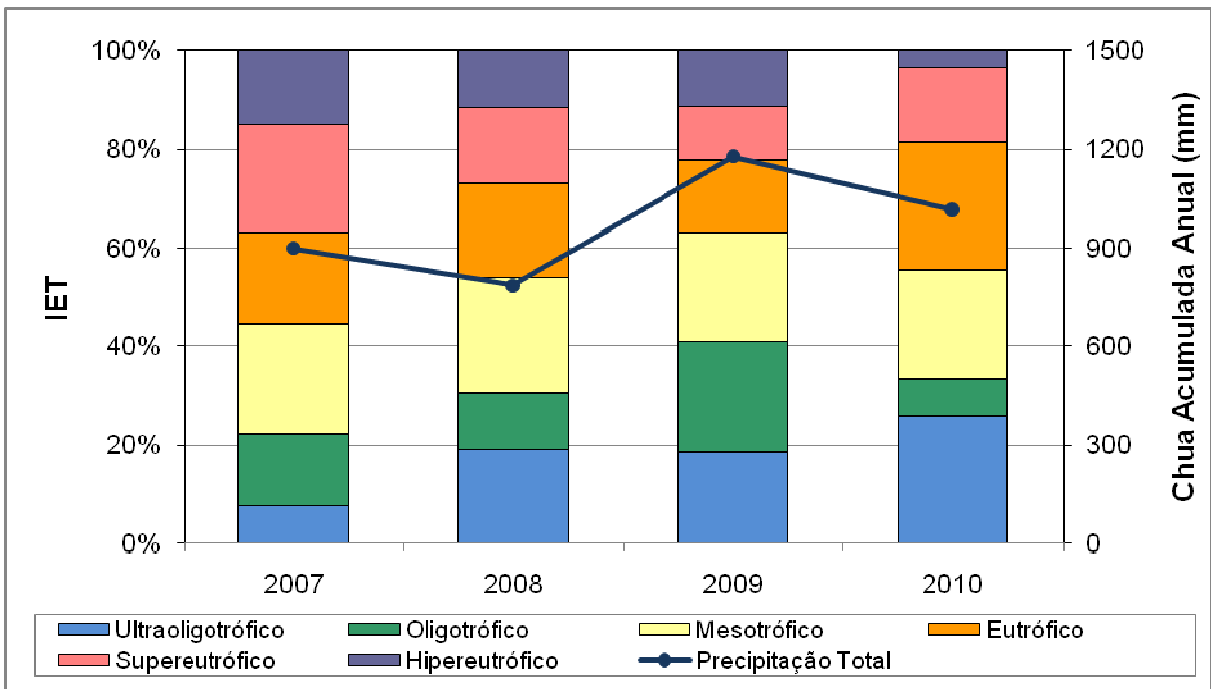


Figura 11.26 - Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Quanto aos aspectos sazonais, a Figura 11.27 e Figura 11.28 mostram a distribuição anual do IET, respectivamente, nos períodos de chuva e de estiagem. Apenas em 2007 a época chuvosa apontou maior comprometimento em comparação à estiagem, quando prevaleceu alta trofia, com equivalência entre os percentuais dos níveis Eutrófico, Supereutrófico e



Hipereutrófico. Os demais anos desta época apresentaram baixa a média trofia, sendo que 2009 foi o ano mais favorável, indicando que a diluição causada pelo acréscimo da vazão superou o decréscimo de qualidade devido às cargas difusas. Na estiagem, sobressaíram as faixas de alta trofia, especialmente em 2008 e 2009.

Os resultados anuais do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE de 2003 a 2010 estão indicados na Figura 11.29. A melhor situação ocorreu em 2003 com ICE Aceitável. Condições impróprias ocorreram em 2004, 2005 e 2008, com ICE na categoria Inaceitável, e nos demais anos houve ligeira recuperação, predominando a faixa Regular. Este quadro ocorreu principalmente em razão do número significativo de variáveis que ultrapassaram os limites legais da classe 2.

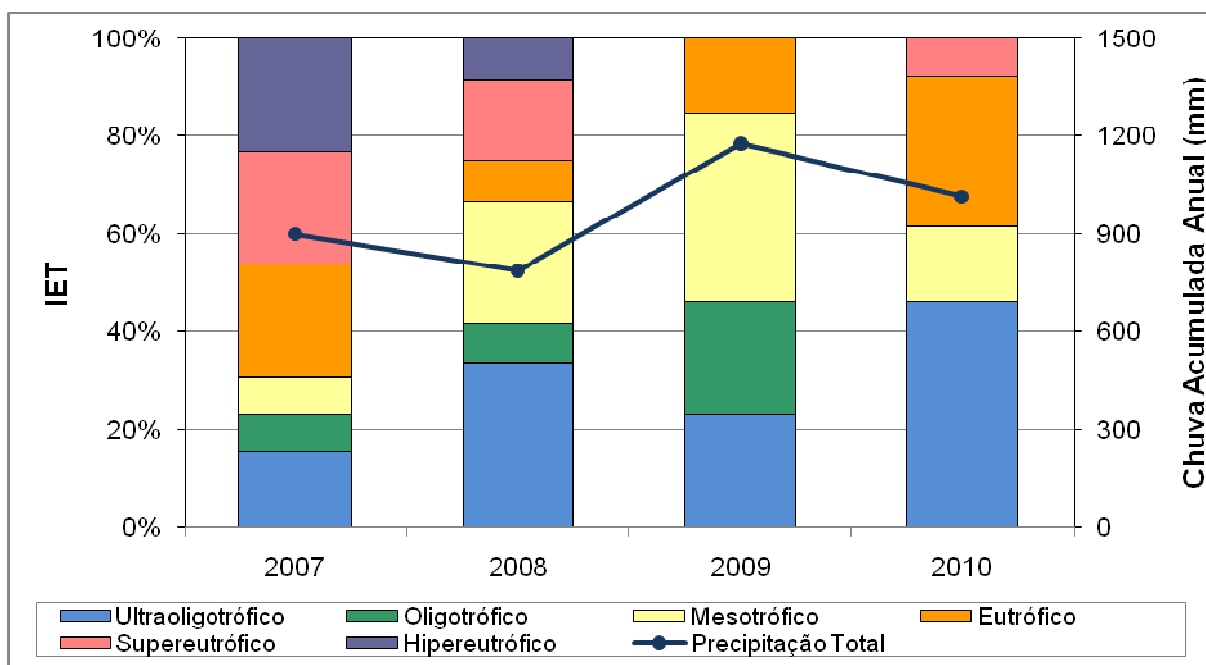


Figura 11.27 - Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

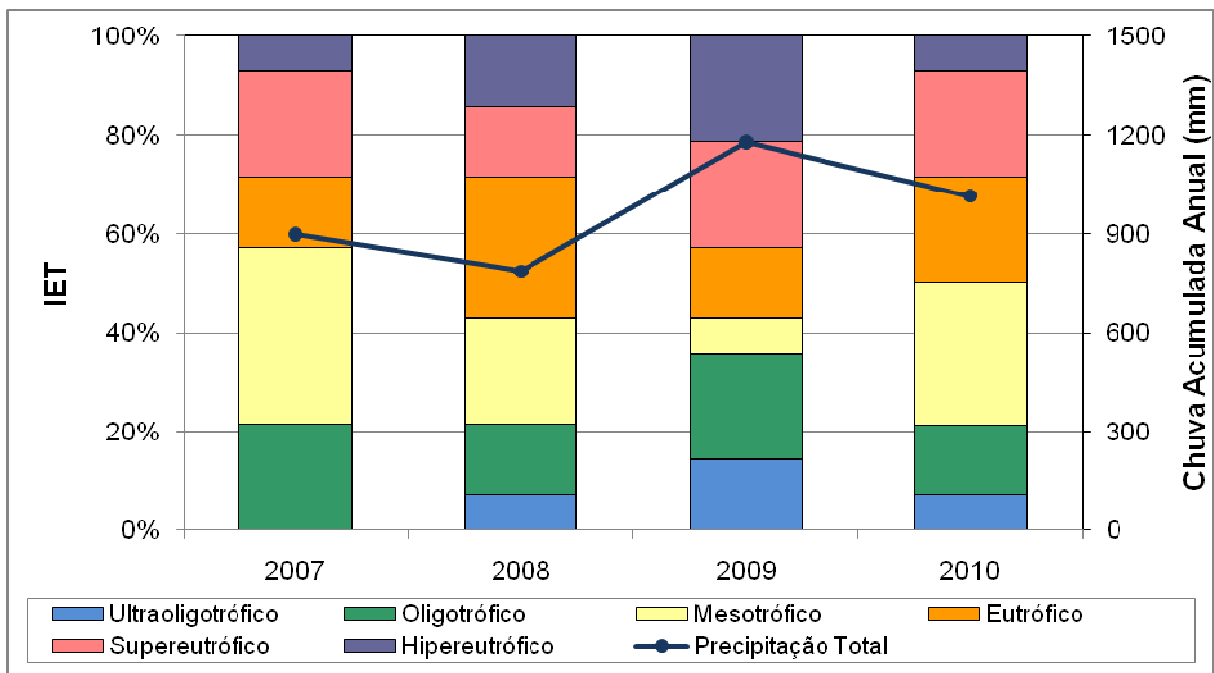


Figura 11.28 - Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

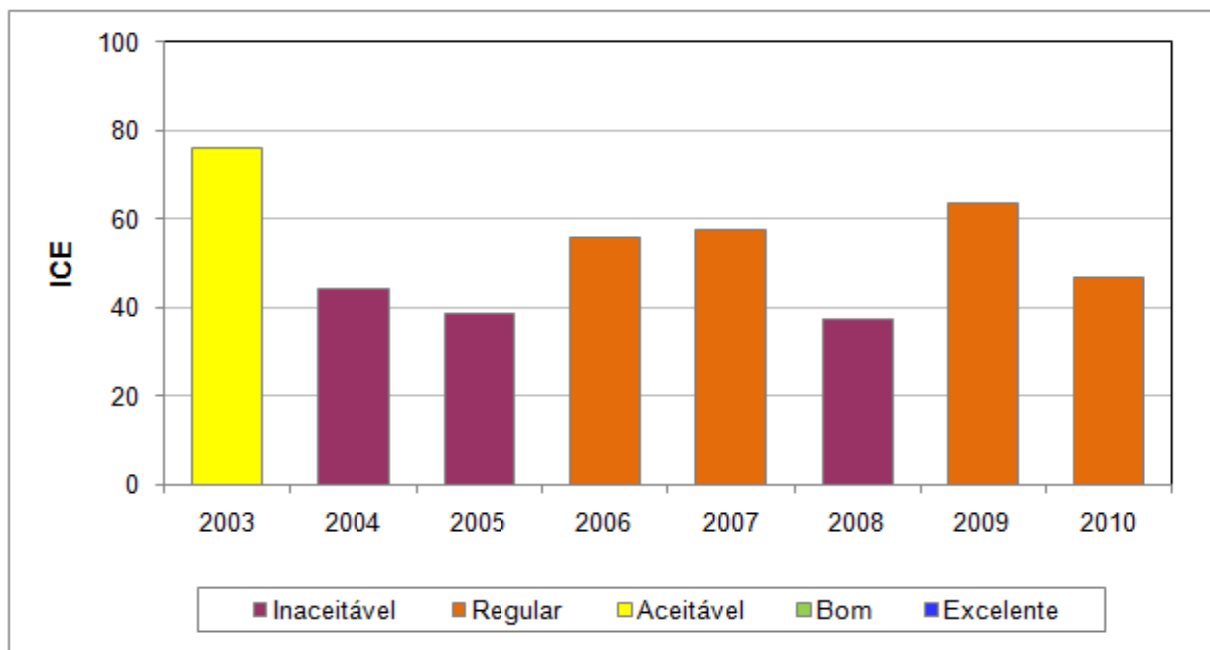


Figura 11.29 - Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE, 2007 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

A evolução temporal dos resultados dos ensaios ecotoxicológicos (Figura 11.30) avaliados a partir de 2007 indicou, especialmente, resultado Não Tóxico, com detecção de Efeito Crônico em 2008. Não foi detectado Efeito Agudo neste período. Do ponto de vista da sazonalidade, os resultados do período de chuva (Figura 11.31) apontaram situação adversa em 2008, quando comparados aos da estiagem (Figura 11.32), em vista da detecção de Efeito Crônico. Nos demais anos, em ambos os períodos climáticos, a totalidade dos registros



indicou Ausência de Toxicidade. Em 2007 este ensaio foi realizado a partir da quarta campanha, época chuvosa.

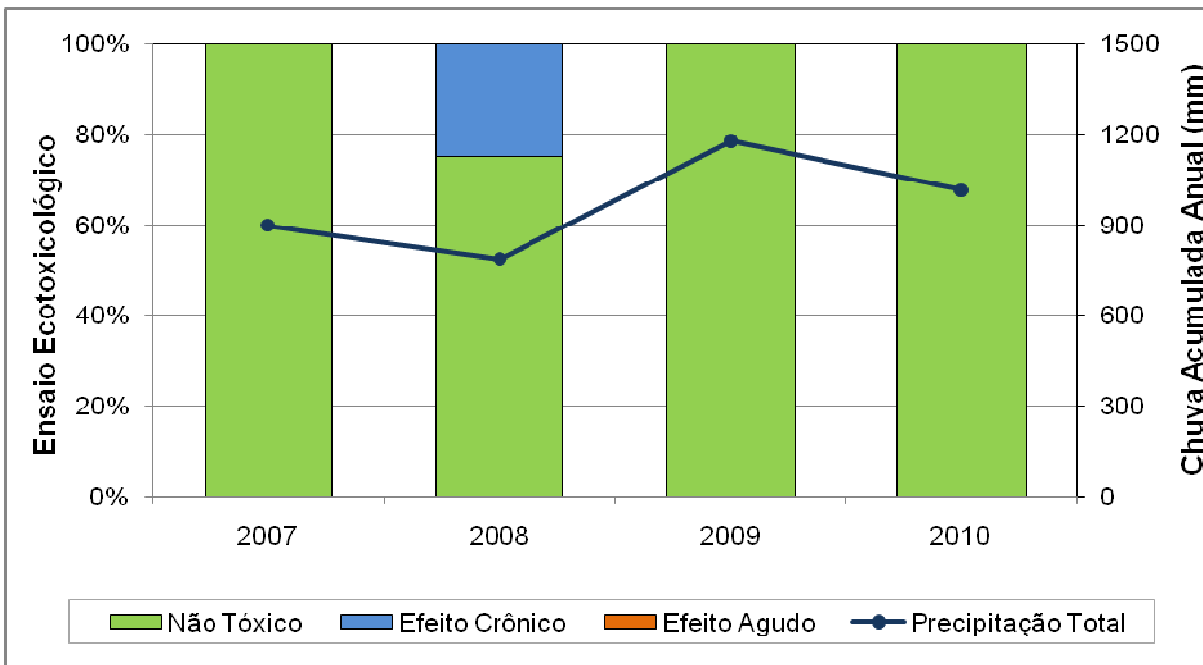


Figura 11.30 Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

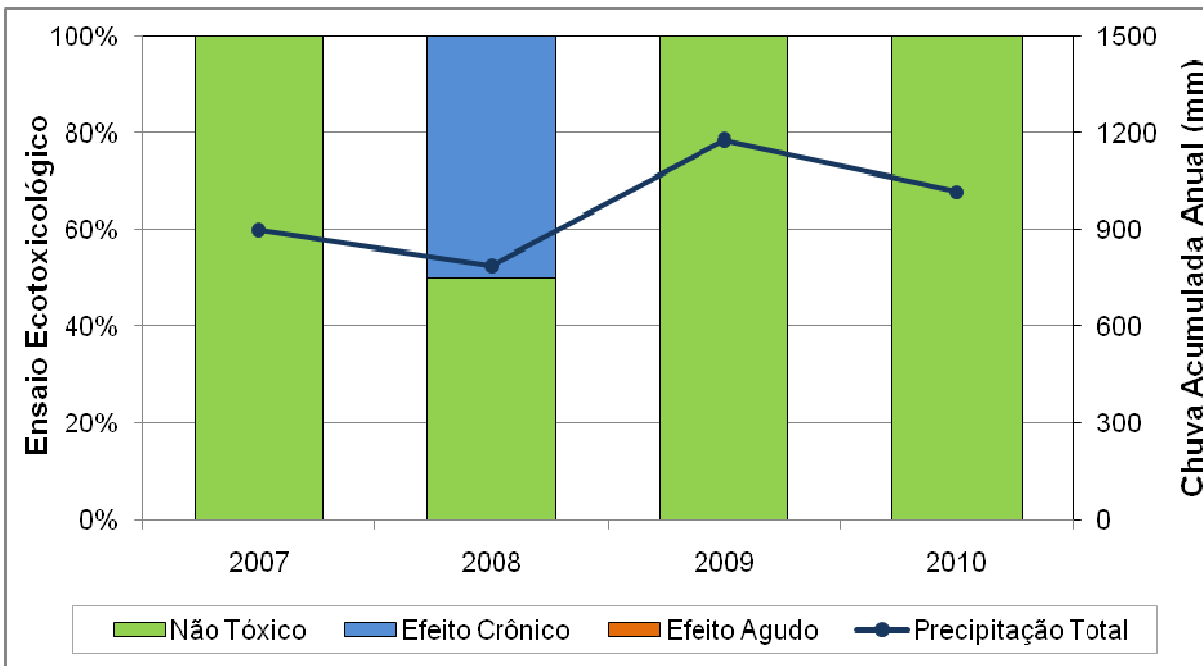


Figura 11.31 - Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, no Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

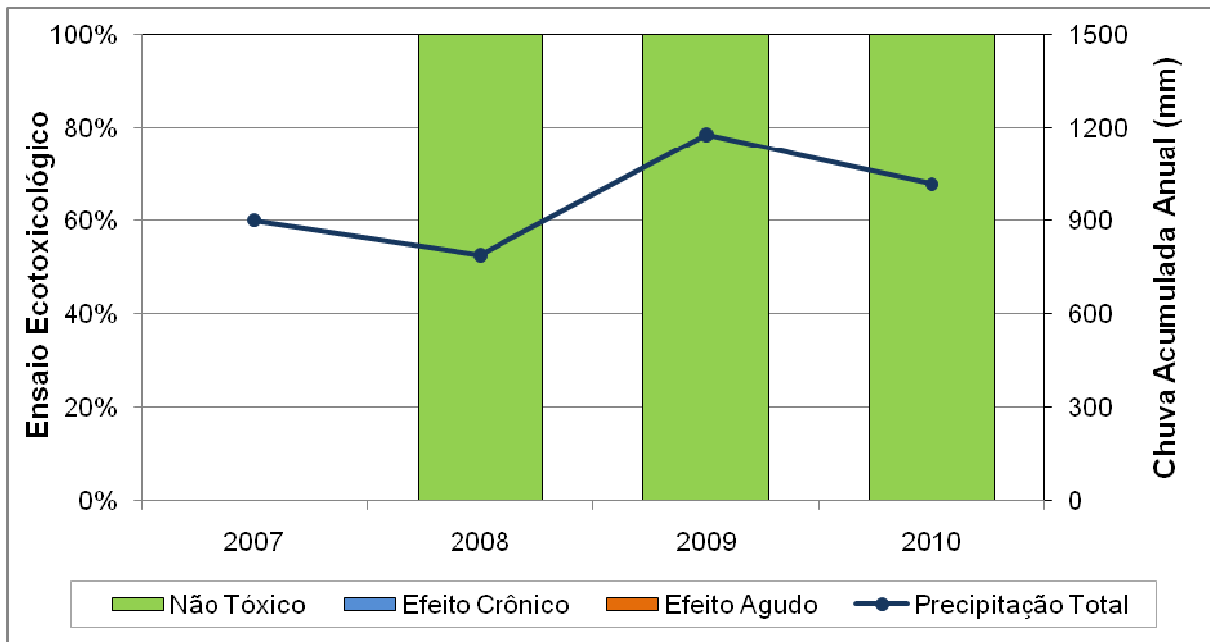


Figura 11.32 - Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Quanto ao atendimento à legislação, estão indicados na Figura 11.33 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 sanitário e das cargas difusas de origem urbana e rural, associadas às atividades agropecuárias e minerárias.

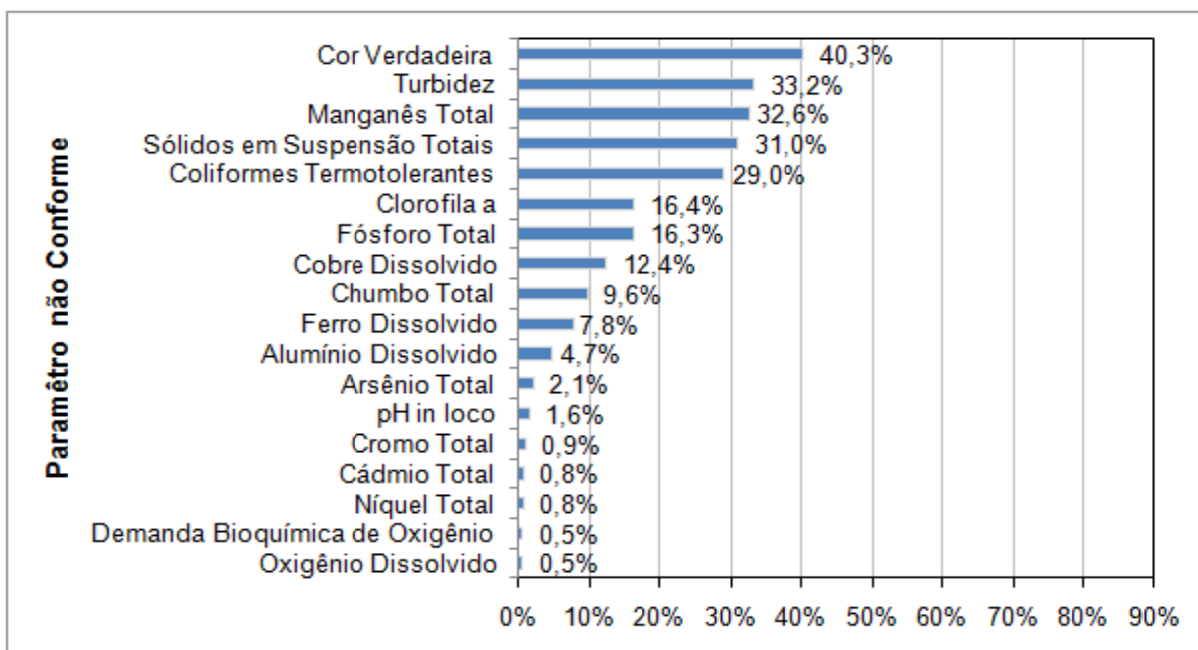


Figura 11.33 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

A presença de componentes tóxicos em teores acima do padrão de qualidade da classe 2, à exceção do cobre dissolvido e do chumbo total, foi esporádica e pouco relevante.

Cabe salientar que, em geral, os cursos de água avaliados mostraram boa capacidade de depuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores, principalmente por meio dos esgotos sanitários brutos e por fontes difusas urbanas e rurais, uma vez que a presença de teores de DBO e oxigênio dissolvido não conformes foi esporádica, sendo os níveis de oxigenação das águas satisfatórios.

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, como indicado na Figura 11.34 e na Figura 11.35, respectivamente.

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.

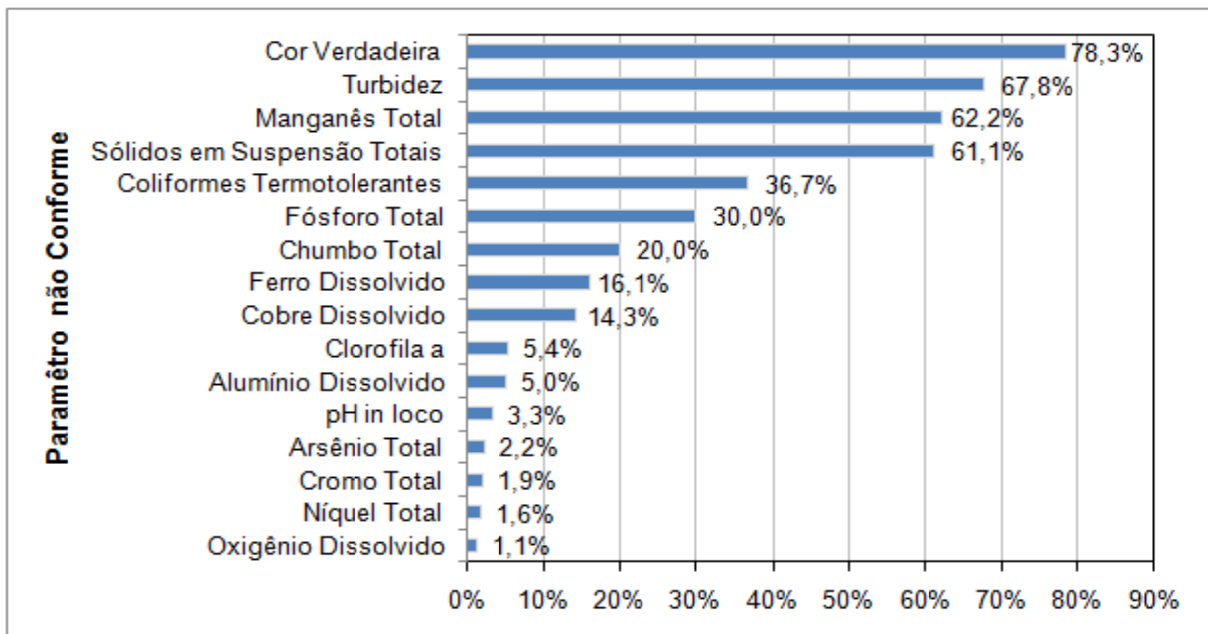


Figura 11.34 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

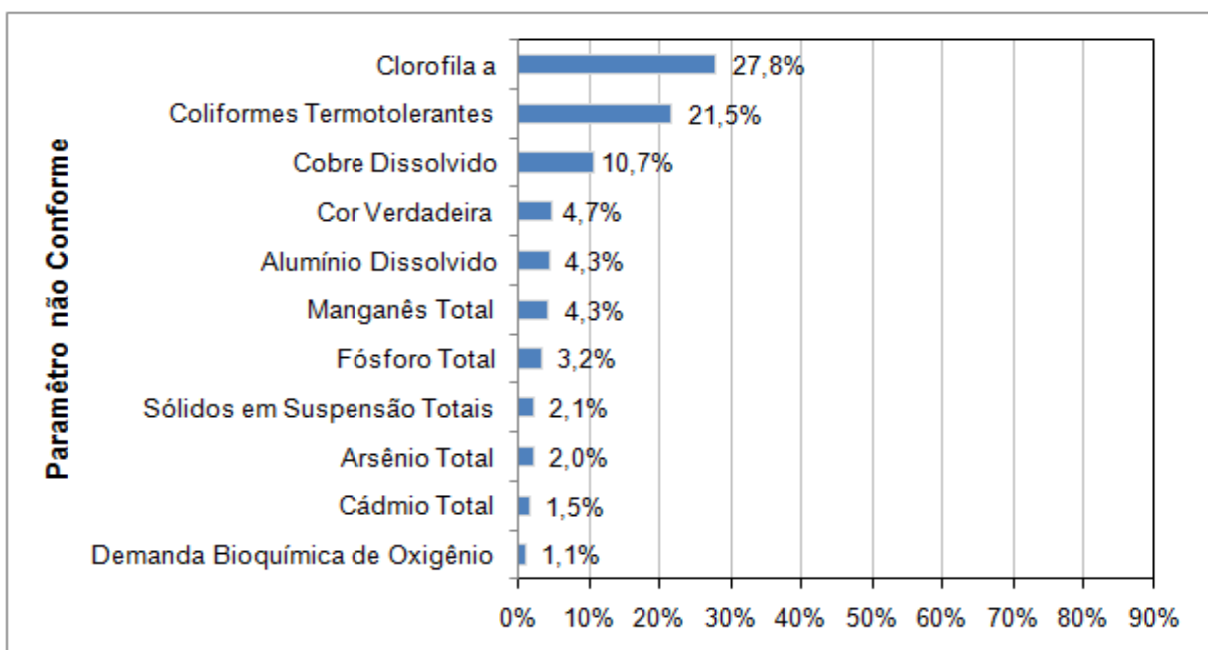


Figura 11.35 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.



Panorama da Qualidade das Águas entre 2008 e 2010

A avaliação da qualidade das águas do período histórico mais recente, entre 2008 e 2010, por estação de amostragem da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 é apresentada na sequência.

A distribuição anual dos resultados do IQA (Figura 11.36) indicou, de uma forma geral, melhor condição de qualidade das águas em 2008 e 2009, com prevalência de IQA nos níveis Médio e Bom e sem ocorrência de IQA Ruim, exceto no rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco (SF027) em 2008.

A variação espacial do IQA mostrou, para as águas do rio São Francisco, pior situação no trecho localizado na estação SF027, com detecção de IQA Ruim em 2008 e 2010, e discreta melhora ao longo do seu percurso até a estação SF033, localizada a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande.

Quanto aos afluentes monitorados, o quadro mais favorável foi observado no rio Carinhonha a montante de sua foz no rio São Francisco (SF034), com predominância de IQA Bom. No rio Pardo próximo à localidade de São Joaquim (SF026) e no ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros (SF028) a condição mais adversa do período recente ocorreu em 2010, com 50% dos resultados na faixa de IQA Ruim em ambas as estações.

Os registros elevados de turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes foram os principais responsáveis pela redução dos valores do IQA, refletindo a carência de coleta e tratamento de esgotos sanitários e o impacto de cargas difusas de origem urbana e associadas às atividades agrossilvipastoris e minerárias.

Em relação à Contaminação por Tóxicos, como mostrado na Figura 11.37, predominou CT Baixa, sendo que em 2008 foram registradas as faixas Alta e Média, na primeira campanha de amostragem, em período de chuva, possivelmente relacionadas aos teores elevados de chumbo total.

Ocorreu CT Alta no rio São Francisco a jusante da cidade de Januária (SF029), enquanto a CT Média foi verificada no rio São Francisco, também nesta estação e em outros dois trechos: a jusante da cidade de São Francisco (SF027), e a jusante da cidade de Manga (SF033), bem como no rio Pardo próximo à localidade de São Joaquim (SF026).

A presença de chumbo pode associar-se aos agrotóxicos utilizados na agricultura, largamente desenvolvida na região, e alcançar o meio hídrico devido a problemas relacionados ao manejo da água e do solo nesta atividade, principalmente em período de

chuva. Adicionalmente, há reservas de minério de chumbo na bacia, sendo que este metal pode ser transportado para os cursos de água devido à erosão hídrica.

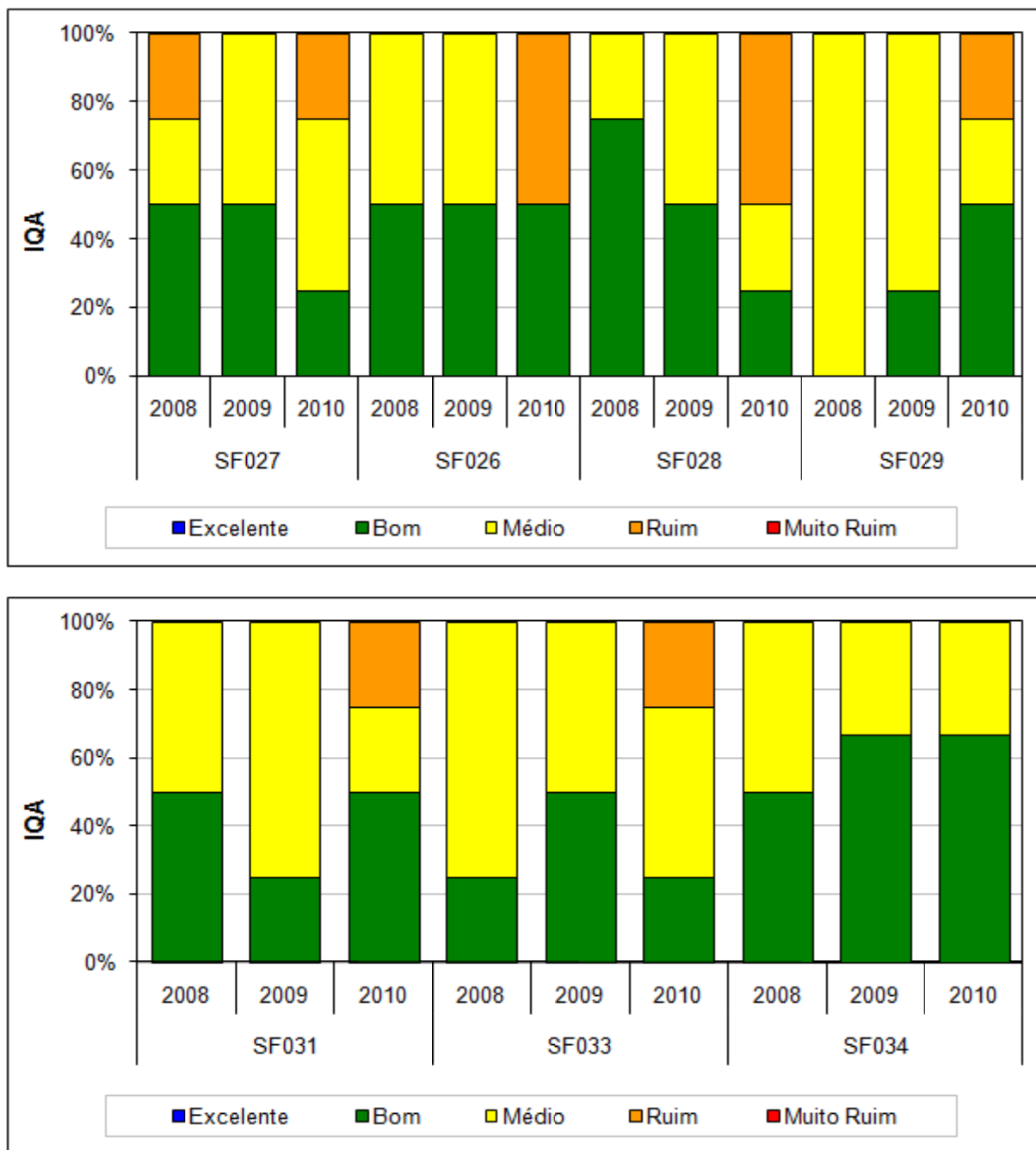


Figura 11.36 - Distribuição Percentual do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

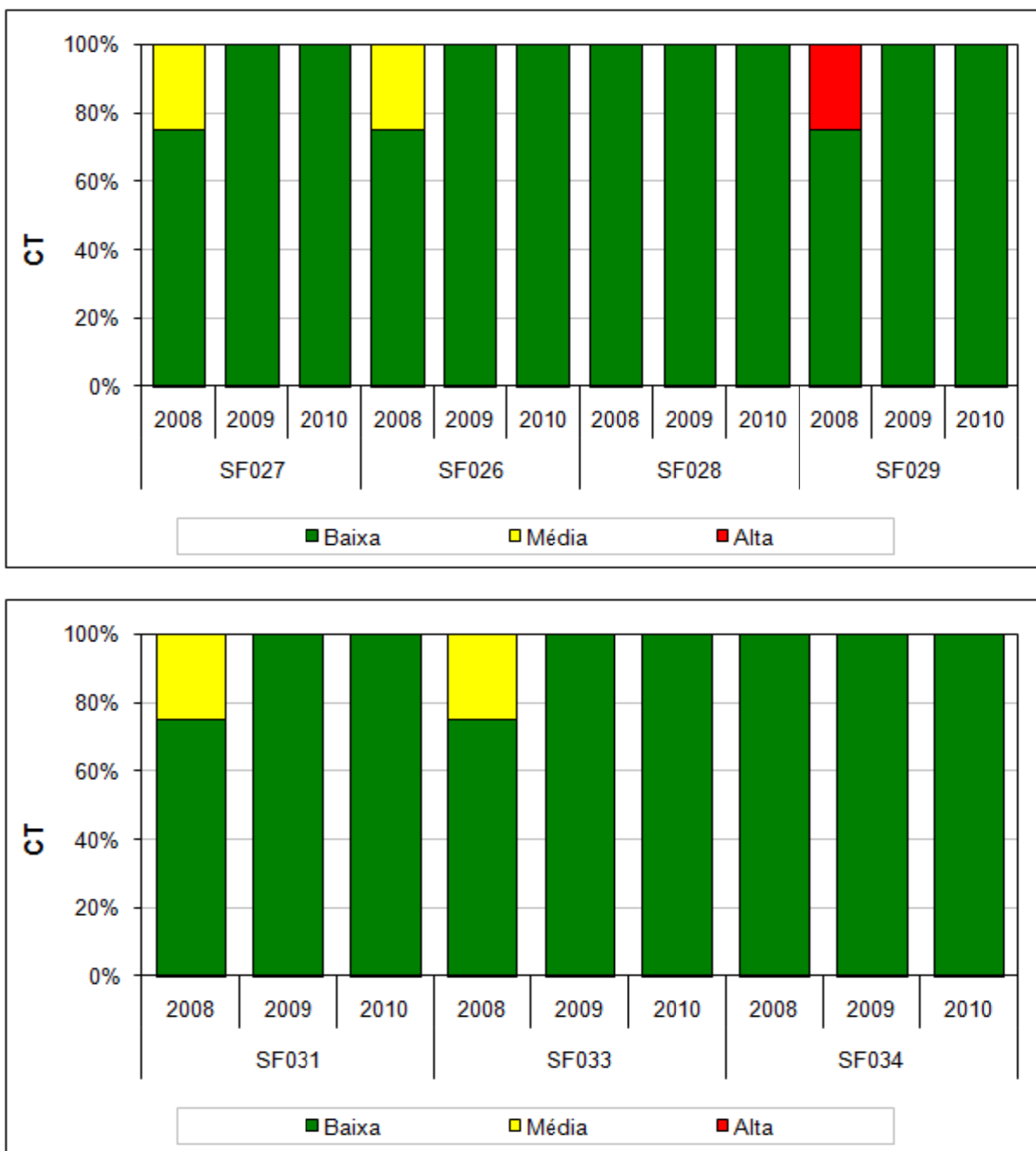


Figura 11.37 - Distribuição Percentual da Contaminação por Tóxicos - CT, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Os resultados do IET (Figura 11.38) indicaram no período histórico recente que as águas do rio São Francisco apresentaram-se comprometidas quanto à condição de trofia, com registro do grau alto em todas as estações (Supereutrófico e Hipereutrófico). Ademais, observou-se tendência de piora ao longo do percurso do rio, sendo que, no trecho a jusante da cidade de São Francisco (SF027), predominou baixa a média trofia e a partir do segmento a jusante da cidade de Januária (SF029) até a jusante da cidade de Manga (SF033), as categorias

indicativas de eutrofização (Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico) em todos os anos somaram 75% dos resultados. Esse quadro é de extrema fragilidade e decorre do lançamento de esgotos sanitários sem tratamento e do impacto das atividades agrícolas. Em relação aos afluentes monitorados, no rio Pardo (SF026) e ribeirão Pandeiros (SF028), predominaram baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico) e piora em 2010, com registro de condição de alta trofia (Eutrófico e Supereutrófico). O rio Carinhanha apontou quadro de maior sensibilidade com predomínio de alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico).

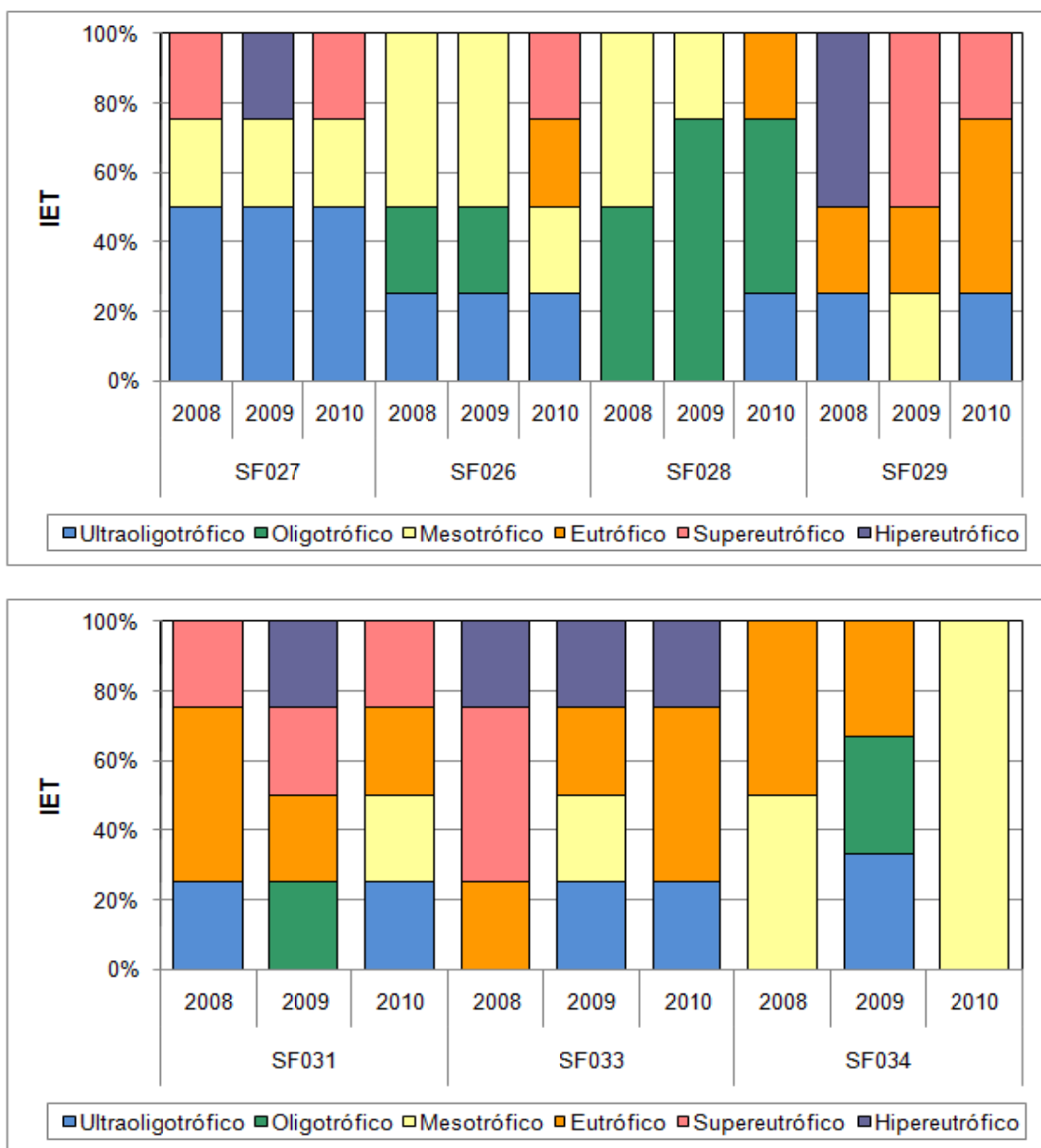


Figura 11.38 - Distribuição Percentual da Índice do Estado Trófico - IET, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.



No que se refere ao Índice de Conformidade ao Enquadramento, como apresentado na Figura 11.39, o rio Carinhanha (SF034) mostrou a melhor condição, com ICE Regular (2008), Excelente (2009) e Bom (2010), o que foi também observado no ribeirão Pandeiros (SF028) e no rio São Francisco, a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), em 2009. Nível Inaceitável ocorreu em 2010 no rio Pardo (SF026) e em 2008 no rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande (SF033). Esta situação ocorreu principalmente devido à amplitude dos valores não conformes, e no caso da estação SF033, pelo significativo número de variáveis que ultrapassaram os limites legais da classe de enquadramento. Os demais resultados mostraram-se nas categorias Regular e Aceitável.

Os resultados dos ensaios ecotoxicológicos estão indicados na Figura 11.40. Cabe observar que esta determinação é realizada no rio São Francisco em dois trechos, a jusante da cidade de Januária (SF029), a partir da última campanha de 2007, e a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande (SF033), a partir da última campanha de 2010. Predominou resultado Não Tóxico, mas com ocorrência de Efeito Crônico na estação SF029 na quarta campanha de 2008. No entanto, não foi possível associar este efeito com a presença de substâncias tóxicas, as quais não foram detectadas na citada campanha.

Para avaliar o atendimento à legislação, foram preparados gráficos que apresentam, por ponto de amostragem, os percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões estabelecidos para a classe 2, considerando o período histórico recente, 2008 a 2010.

No rio São Francisco foi identificado um conjunto de oito parâmetros com resultados não conformes em todas as estações de amostragem, SF027, SF029, SF031 e SF033, conforme apresentado, respectivamente, na Figura 11.41, Figura 11.42, Figura 11.43 e Figura 11.44. Os parâmetros comuns foram os seguintes: coliformes termotolerantes, cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão totais, manganês total, fósforo total, clorofila *a* e chumbo total.

Os indicadores coliformes termotolerantes, cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão totais e fósforo total apontaram a carência de coleta e de tratamento de esgotos sanitários na bacia. Ademais, os resultados não conformes dos citados indicadores e de manganês total, metal com ocorrência mineral na bacia, foram observados na maior parte em época de chuva, refletindo o significativo impacto de cargas de origem difusa nas águas do rio São Francisco, podendo ser relacionadas à atividade agropecuária, de importância para a economia regional, à silvicultura e à mineração.

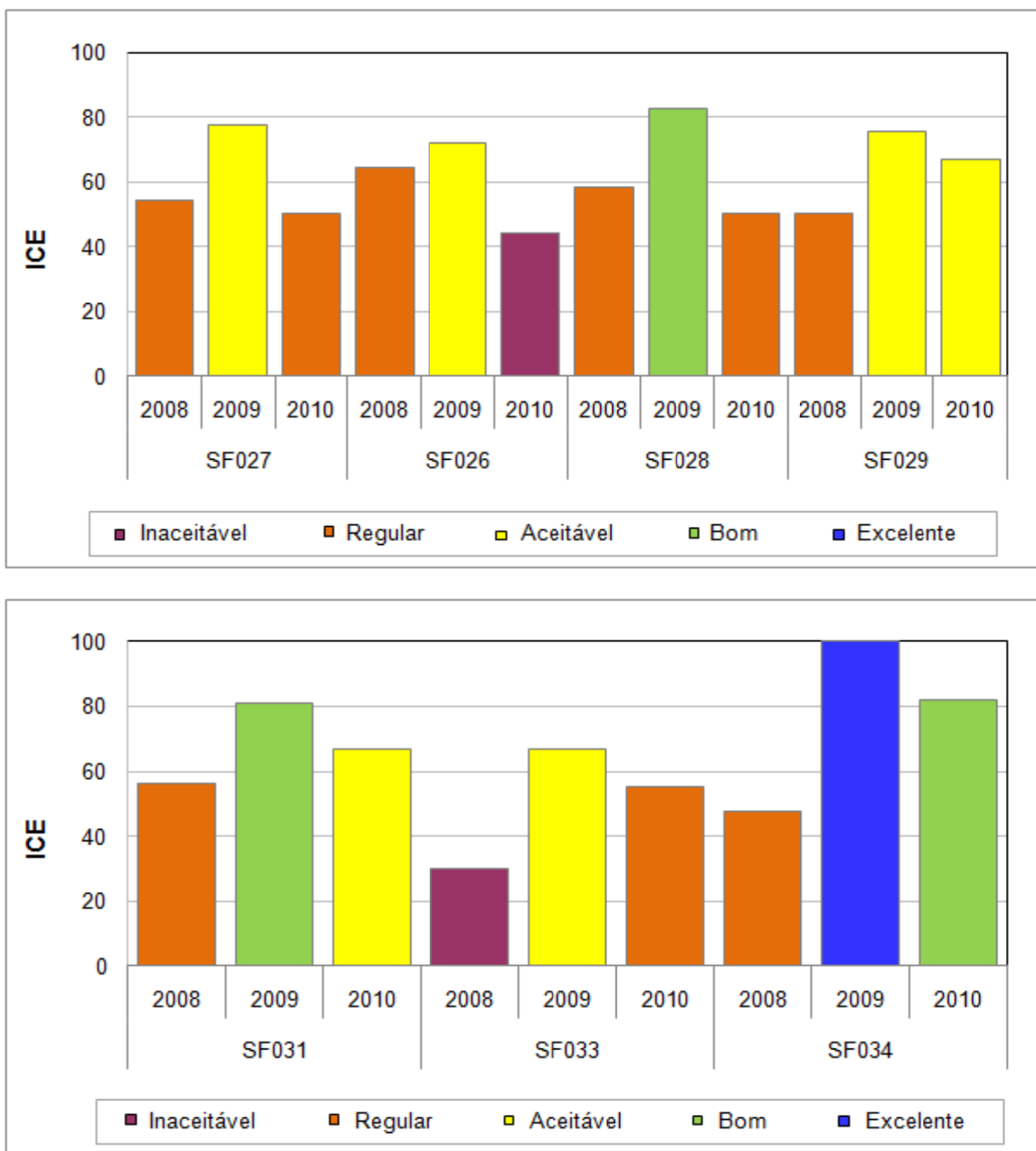


Figura 11.39 - Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

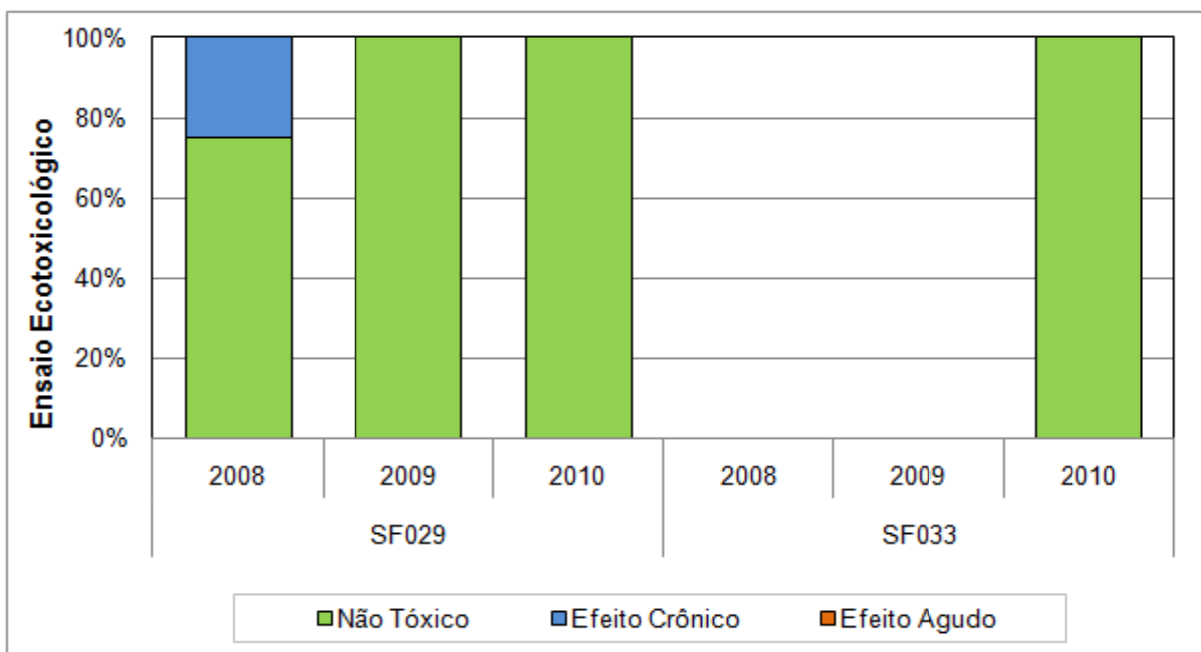


Figura 11.40- Distribuição Percentual dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2008 a 2010 - Estação de Amostragem - Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

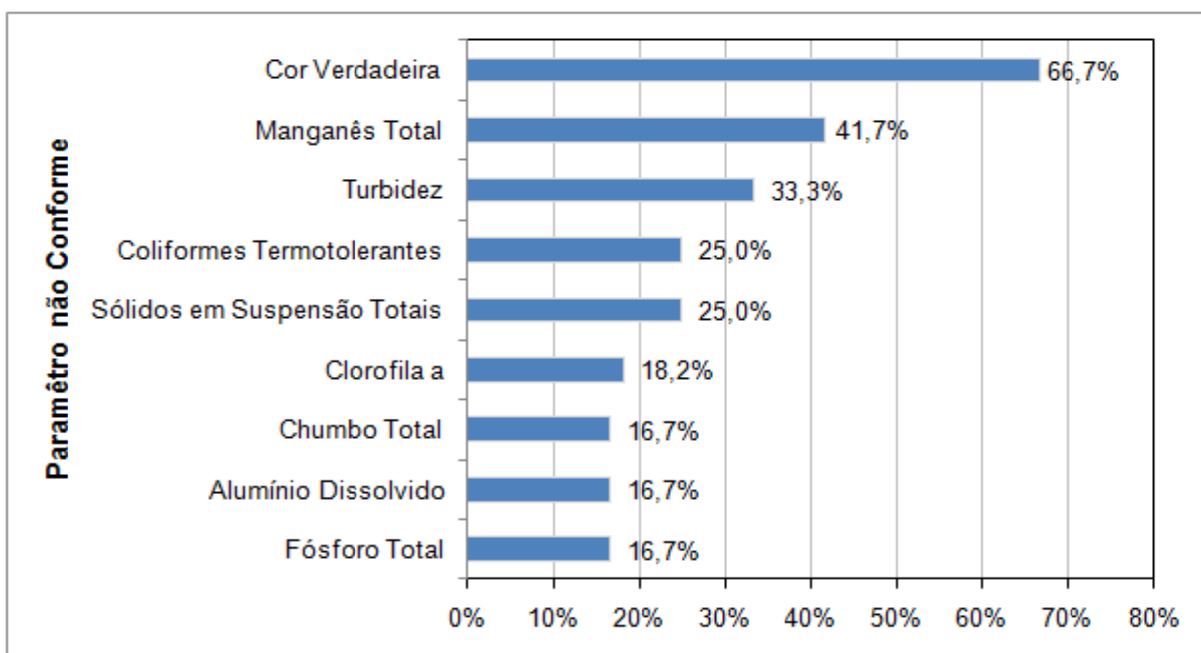


Figura 11.41 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco - SF027.

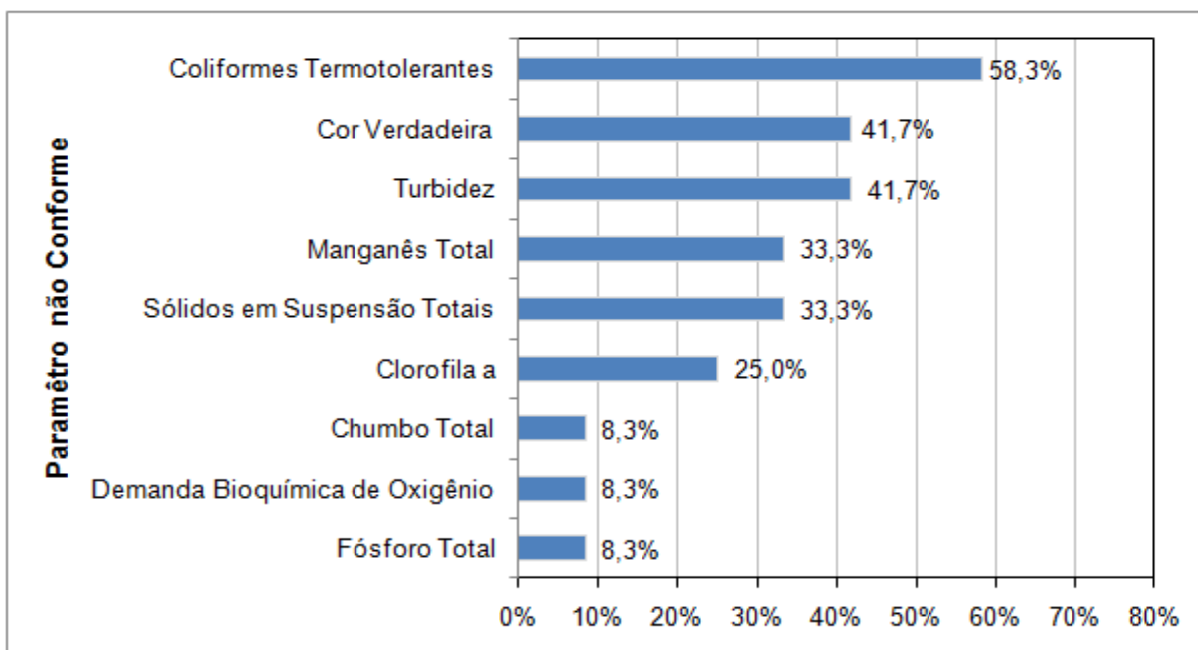


Figura 11.42 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de Januária - SF029.

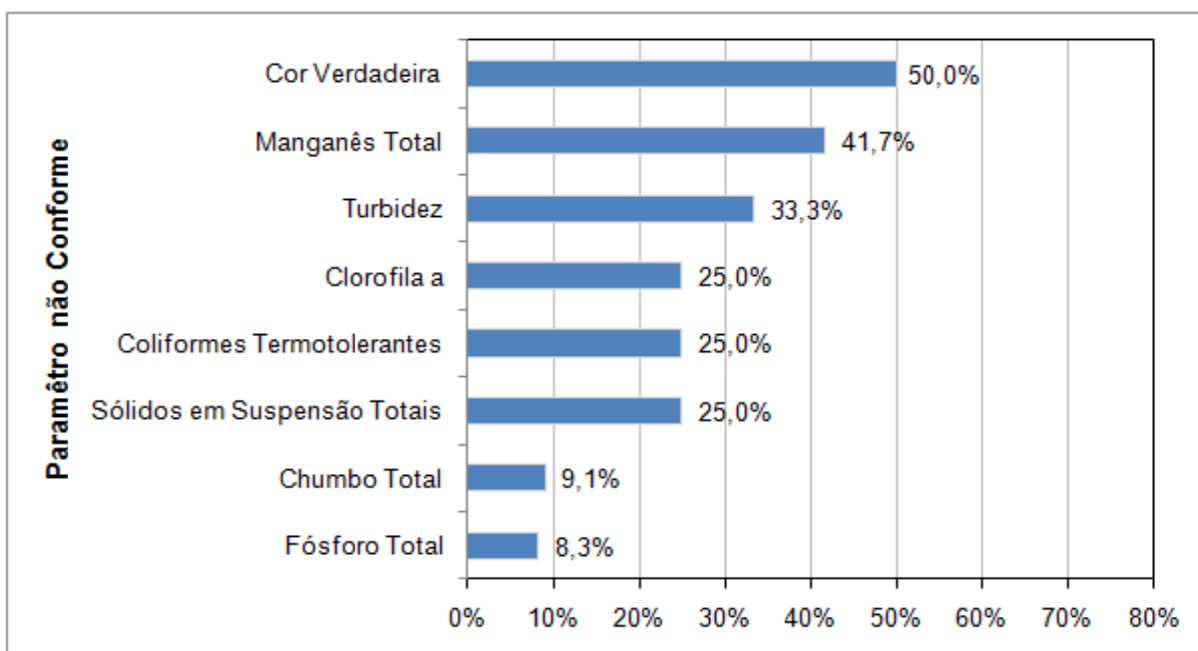


Figura 11.43 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi - SF031.

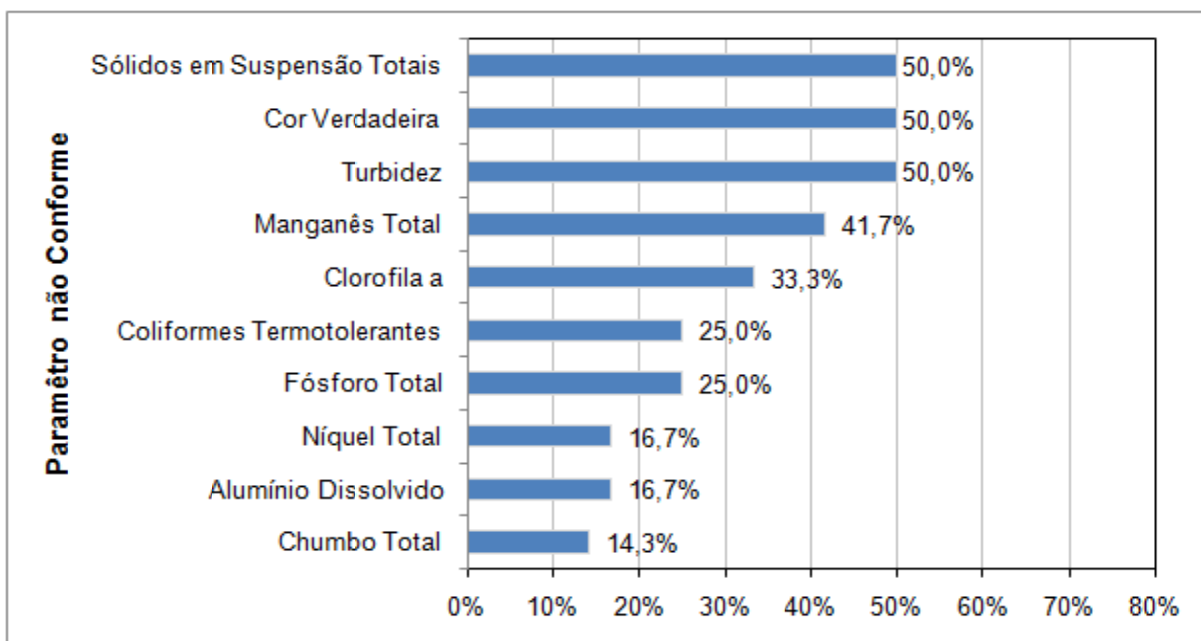


Figura 11.44 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande - SF033.

Em relação à clorofila, a grande maioria dos resultados não conformes coincidiu com o período de estiagem, indicando aporte de matéria orgânica e nutrientes, principalmente por lançamentos de esgoto sanitário sem tratamento, e ainda no caso de nutrientes oriundo da atividade agrícola. Ademais foram detectados percentuais de saturação de oxigênio maior do que 100, sugerindo excesso de produção deste gás nos processos fotossintéticos. Tal quadro é característico de crescimento exagerado de algas e macrófitas aquáticas e refletiu um decréscimo significativo na qualidade das águas, podendo apontar início de processo de eutrofização das águas do rio São Francisco no trecho compreendido entre as cidades de Januária e Manga, como mostraram os resultados do Índice do Estado Trófico - IET, discutidos anteriormente.

A detecção eventual de teores elevados do componente tóxico chumbo total provavelmente está associada à atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e também à ocorrência mineral de chumbo na bacia, de forma que é possível sua origem natural nas águas superficiais influenciada pela pressão antrópica.

Ademais, foram verificadas concentrações isoladas de alumínio dissolvido nas estações SF027 e SF033, onde também ocorreu um teor desconforme de níquel total, provavelmente decorrente de fontes difusas originadas do uso de agrotóxicos na atividade agropecuária.

A despeito do comprometimento microbiológico das águas, refletido em contagens não conformes de coliformes termotolerantes, as concentrações de DBO em sua maioria

apresentaram-se inferiores ao limite de detecção analítico. Somente no rio São Francisco, a jusante da cidade de Januária (SF029), foi detectado um resultado acima do padrão da classe 2 na estiagem, possivelmente relacionado, tanto à contribuição de esgotos sanitários sem tratamento, quanto pelo lançamento de efluentes de indústrias alimentícias instaladas no município de Januária.

Quanto aos afluentes do rio São Francisco, rio Pardo e ribeirão Pandeiros, os percentuais de resultados não conformes são apresentados na Figura 11.45 e Figura 11.46, respectivamente. Um rol de cinco parâmetros, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão totais e manganês total, apresentaram registros acima dos padrões da classe 2 nas duas estações. Estas alterações ocorreram preferencialmente em época chuvosa, podendo ser decorrentes de lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento e de impacto de fontes difusas associadas à drenagem urbana e às atividades agropecuárias. A presença de teores isolados não conformes de ferro dissolvido e fósforo total no ribeirão Pandeiros (SF028) provavelmente tem a mesma origem das cargas difusas especificadas anteriormente.

A detecção eventual de teores elevados do componente tóxico chumbo total (BG026) e cobre dissolvido (SF028) provavelmente esta associada à atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo estes metais, e também à ocorrência mineral de chumbo e cobre na bacia, de forma que é possível a sua origem natural nas águas superficiais potencializadas pela ação antrópica.

As águas do rio Carinhanha, a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), conforme indicado na Figura 11.47, mostraram a melhor qualidade dentre os afluentes monitorados, embora com detecção de resultados não conformes de coliformes termotolerantes e de manganês total, em período de chuva, indicativos do aporte de cargas difusas relacionadas ao lançamento de esgotos sanitários sem tratamento e ao impacto de atividades agrossilvipastoris e mineração.

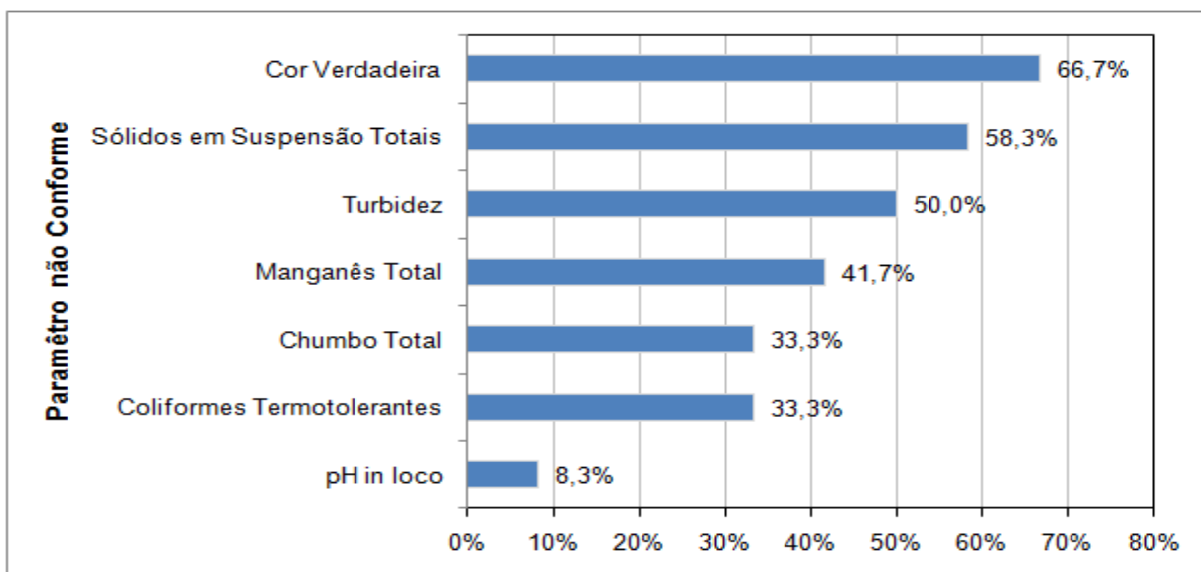


Figura 11.45- Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio Pardo próximo a localidade de São Joaquim - SF026.

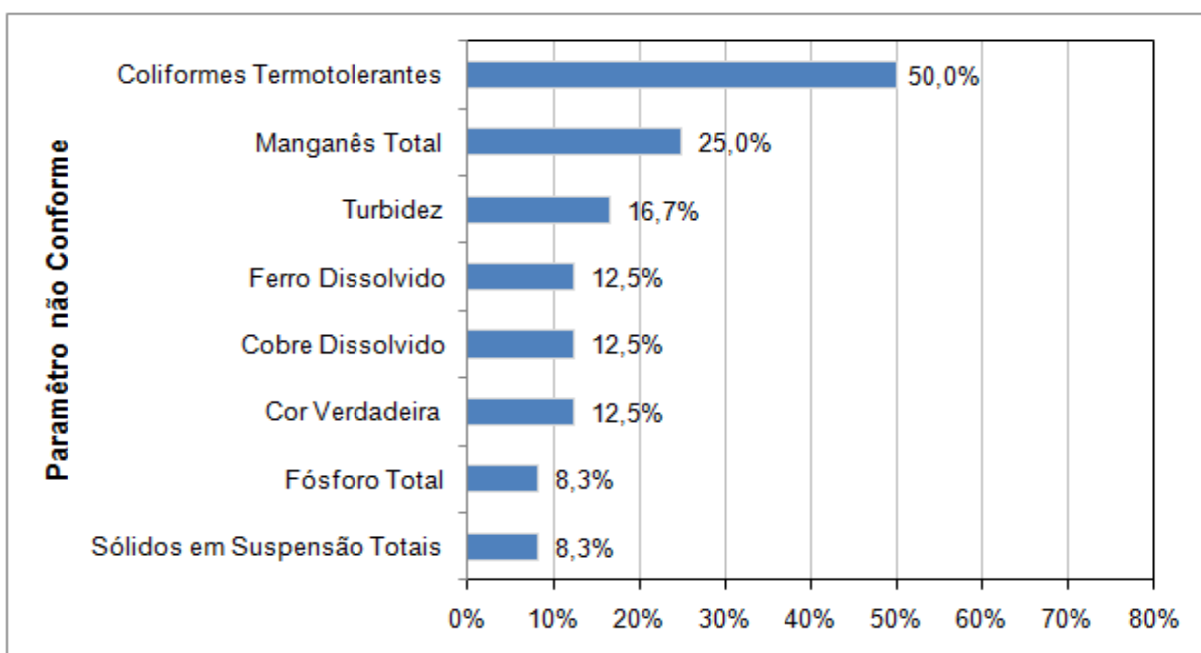


Figura 11.46 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - Ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros - SF028.

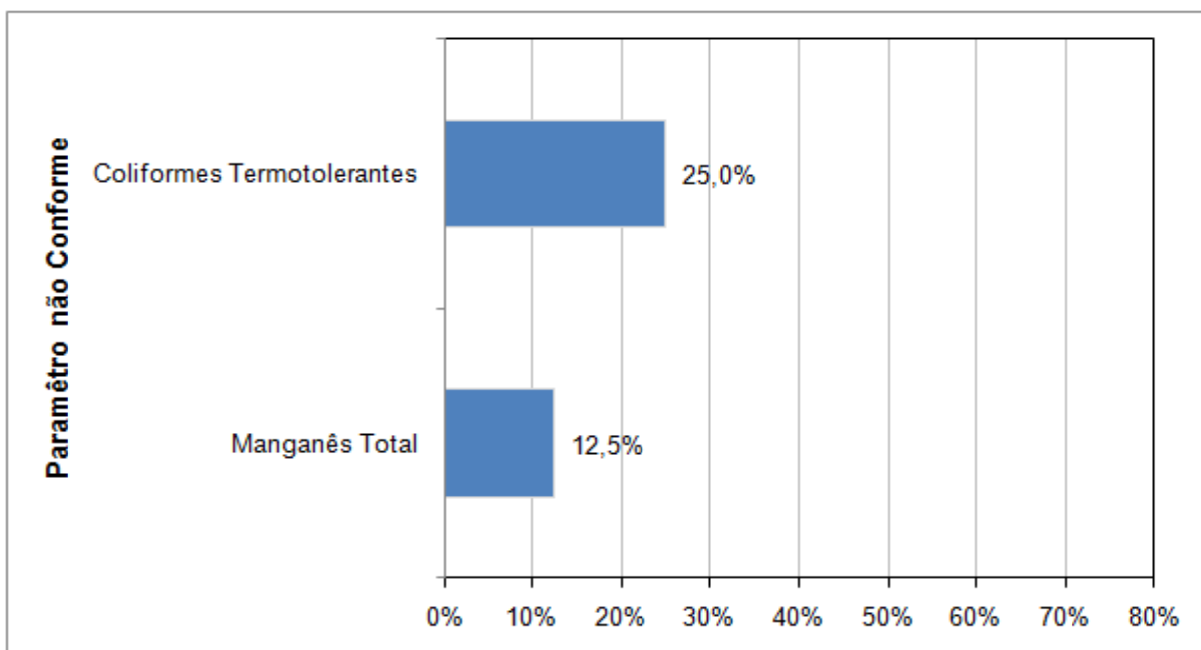


Figura 11.47 - Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 - rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco - SF034.

A partir desta avaliação, foi possível selecionar um conjunto de parâmetros que melhor representou a degradação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, acrescido de variáveis básicas em estudos de qualidade de água, para os quais foram elaborados gráficos Box Plot, de modo a visualizar a tendência central e a variabilidade do conjunto de determinações. Foram selecionados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão totais, chumbo total, cobre dissolvido, manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes e clorofila a. Nestes gráficos estão identificados por ponto de coleta, a média, os registros máximo e mínimo e os quartis inferior (percentil 25%) e superior (percentil 75%), que são definidos como os valores abaixo dos quais estão, respectivamente, um quarto e três quartos dos dados.

Os registros de pH (Figura 11.48) mostraram ligeira dispersão, sendo que as médias variaram na faixa da neutralidade, entre 6,70 e 7,20, com apenas uma medida abaixo do limite mínimo da classe 2, registrada no rio Pardo (BG026), provavelmente em decorrência da decomposição da matéria orgânica vegetal, que naturalmente reduzem o pH das águas. No ribeirão Pandeiros (SF028) e no rio São Francisco, a jusante da cidade de Manga (SF033), as águas mostraram condições levemente básicas.

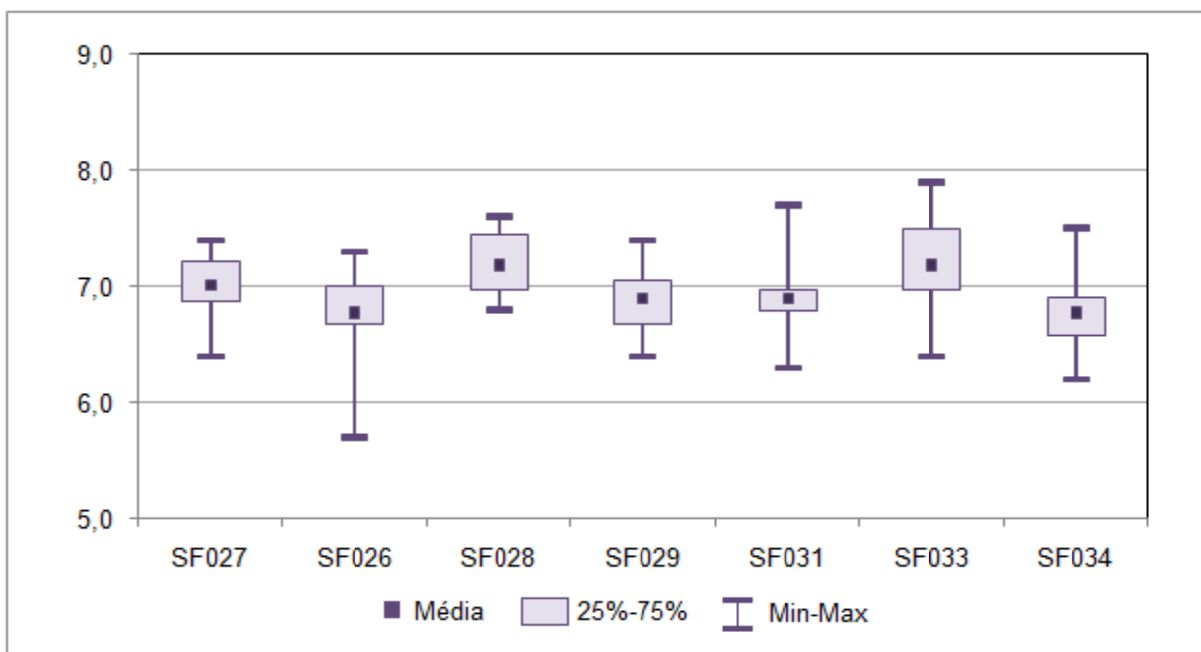


Figura 11.48- Gráfico Box Plot de Dados de pH de 2008 a 2010.

Os resultados de condutividade elétrica (Figura 11.49) caracterizaram águas com teores intermediários de íons dissolvidos, apresentando pouca variabilidade. Nos afluentes os valores foram menores em comparação aos do rio São Francisco, os quais apontaram tendência de decréscimo ao longo do seu percurso. Em relação à cor verdadeira (Figura 11.50), os registros variaram em faixa bastante ampla com médias superiores ao limite da classe 2, exceto nos afluentes ribeirão Pandeiros (SF028) e rio Carinhanha (SF034). Destacaram-se as medidas do tributário rio Pardo (SF026), tanto em termos de amplitude quanto de ocorrência do valor extremo de 1046 mg Pt/L.

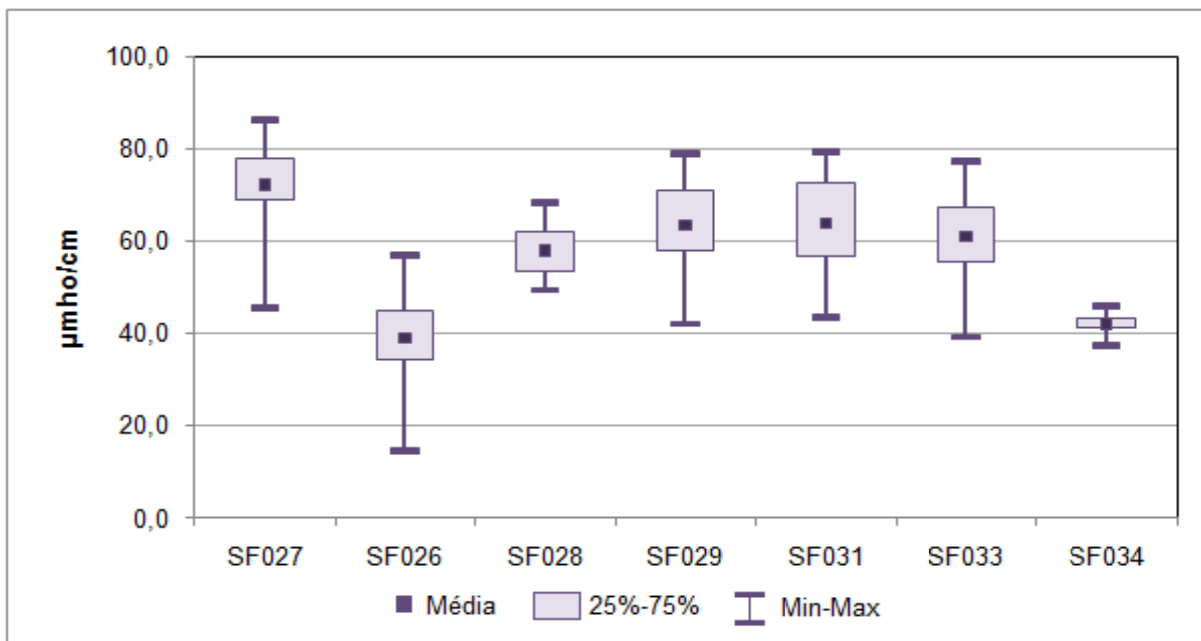


Figura 11.49- Gráfico Box Plot de Dados de Condutividade Elétrica de 2008 a 2010.

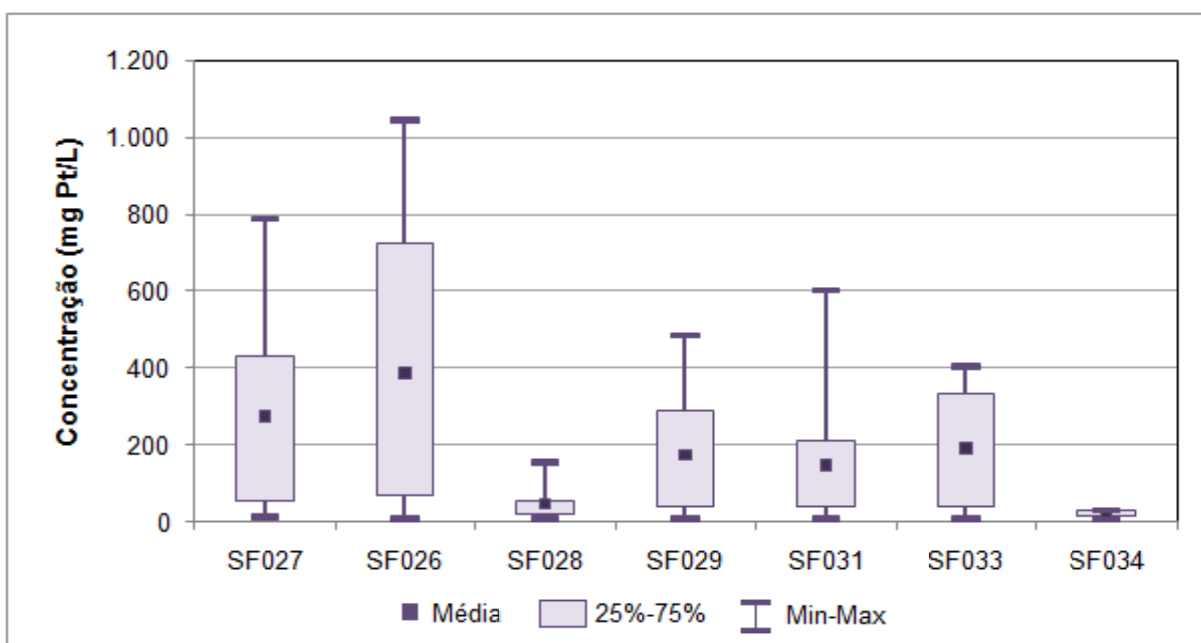


Figura 11.50- Gráfico Box Plot de Dados de Cor Verdadeira de 2008 a 2010.

As determinações relacionadas à presença de material em suspensão, turbidez (Figura 11.51) e sólidos em suspensão totais (Figura 11.52) exibiram predomínio de resultados com variabilidade significativa e médias superiores ao padrão da classe 2. As exceções relacionaram-se ao ribeirão Pandeiros (SF028) e ao rio Carinhanha (SF034), com maioria de registros pouco relevantes, embora no citado ribeirão tenha ocorrido valor máximo expressivo para as duas variáveis, e no rio São Francisco, a jusante da cidade de Januária



(SF029), que apresentou média de teores de sólidos em suspensão total em conformidade com a legislação.

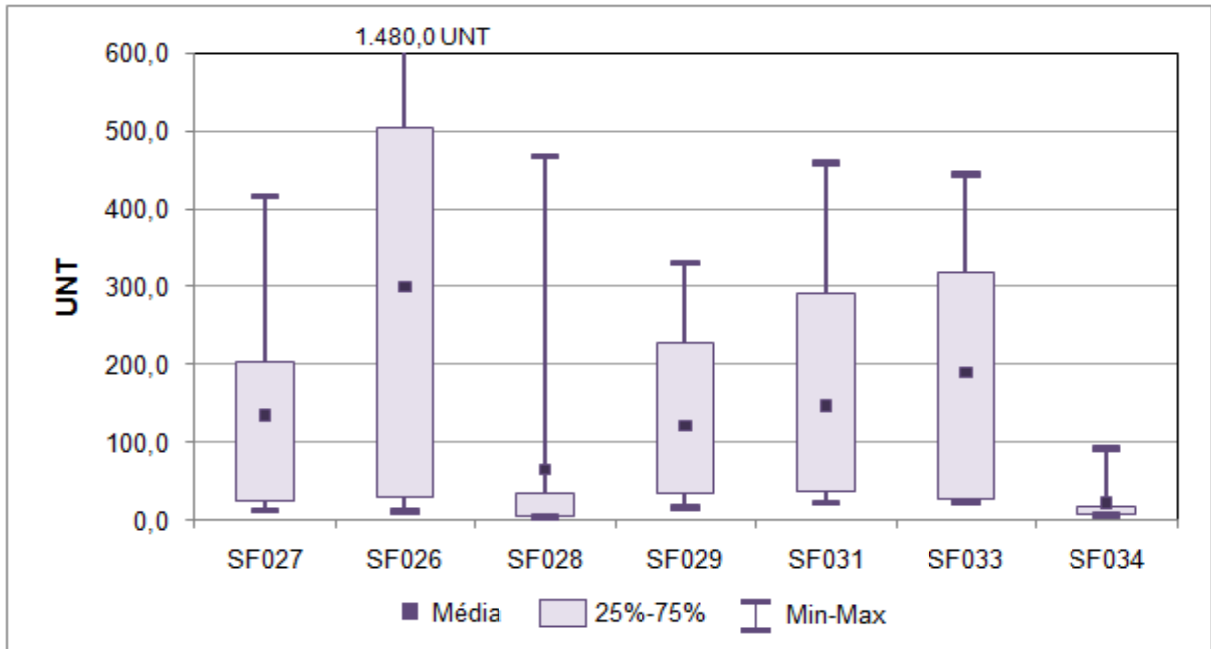


Figura 11.51- Gráfico Box Plot de Dados de Turbidez de 2008 a 2010.

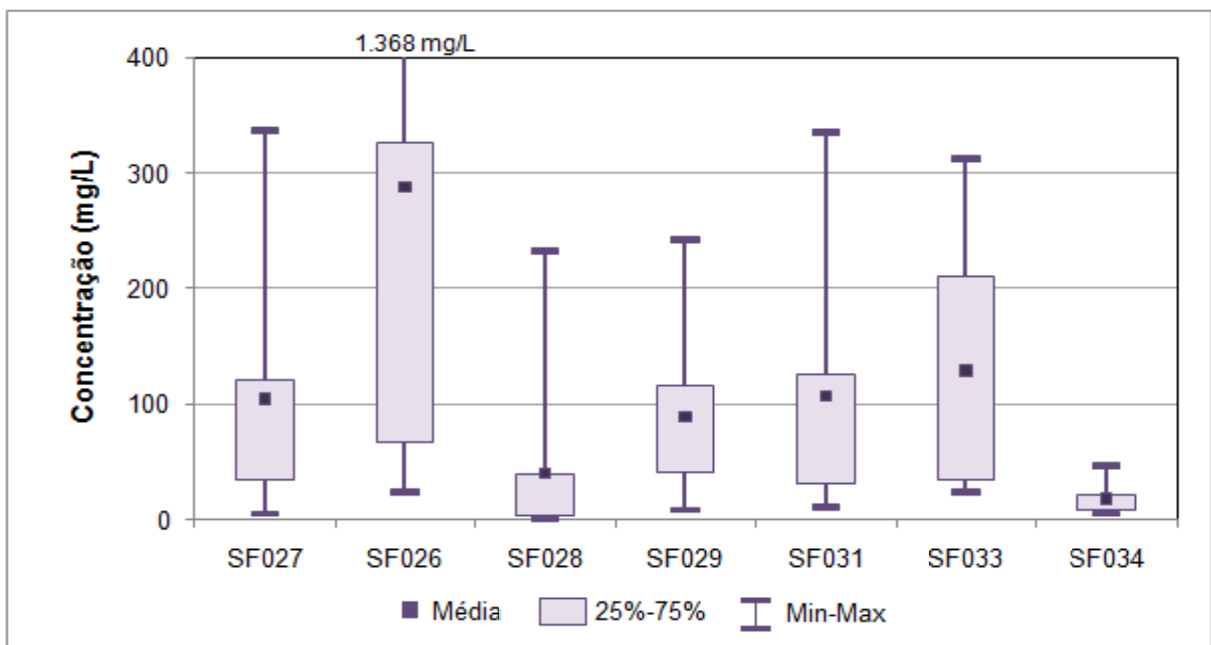


Figura 11.52- Gráfico Box Plot de Dados de Sólidos em Suspensão Totais de 2008 a 2010.

Relativamente às concentrações dos metais tóxicos chumbo total (Figura 11.53) e cobre dissolvido (Figura 11.54), na maioria das estações a variabilidade foi inexpressiva, sendo que as médias atenderam plenamente aos padrões da classe 2. No entanto, foram detectados valores extremos não conformes de chumbo total em todas as estações

localizadas no rio São Francisco (SF027, SF029, SF031 e SF033) e no rio Pardo (SF028), e de cobre dissolvido no ribeirão Pandeiros. Quanto ao manganês total (Figura 11.55) os teores médios suplantaram o limite da classe 2 no rio São Francisco e mostraram-se conformes nos afluentes, embora em todas as estações tenha ocorrido valor máximo superior ao padrão legal.

As concentrações médias de fósforo total (Figura 11.56) apontaram conformidade legal, ocorrendo registros extremos acima do padrão de qualidade da classe 2 a menos dos afluentes rios Pardo (SF026) e Carinhanha (SF034). Destacaram-se os resultados extremos detectados nos rio São Francisco a jusante das cidades de São Francisco (SF027) e de Manga (SF033), respectivamente, 0,43 mg/L P e 0,52 mg/L P.

As contagens de coliformes termotolerantes (Figura 11.57) apresentaram discreta variabilidade e somente no ribeirão Pandeiros (SF028) a média ultrapassou o padrão da classe 2. Os valores extremos mais significativos ocorreram em setembro de 2008, período de estiagem, neste ribeirão, no rio São Francisco a jusante da cidade de Manga (SF033) e no rio Carinhanha (SF034).

No que se refere aos registros de clorofila *a* (Figura 11.58), ocorreu variabilidade diferenciada nas estações localizadas no rio São Francisco (SF027, SF029, SF031 e SF033), com médias em conformidade legal, embora com tendência de acréscimo nos valores ao longo do percurso do rio São Francisco. Nestas estações ocorreram resultados máximos superiores ao padrão da classe 2, refletindo sobrecarga de nutrientes e de matéria orgânica nas águas do rio São Francisco, e como indicaram os valores do Índice do Estado Trófico - IET, prevalência de condições de alta trofia, características de ambientes em processo de eutrofização.

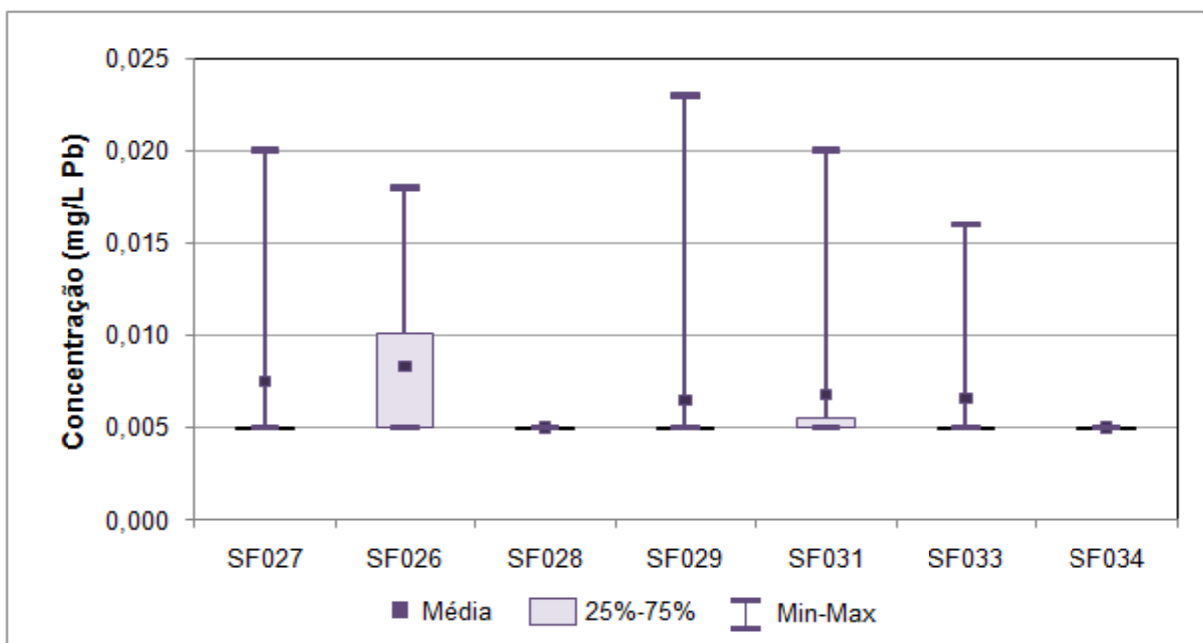


Figura 11.53- Gráfico Box Plot de Dados de Chumbo Total de 2008 a 2010.

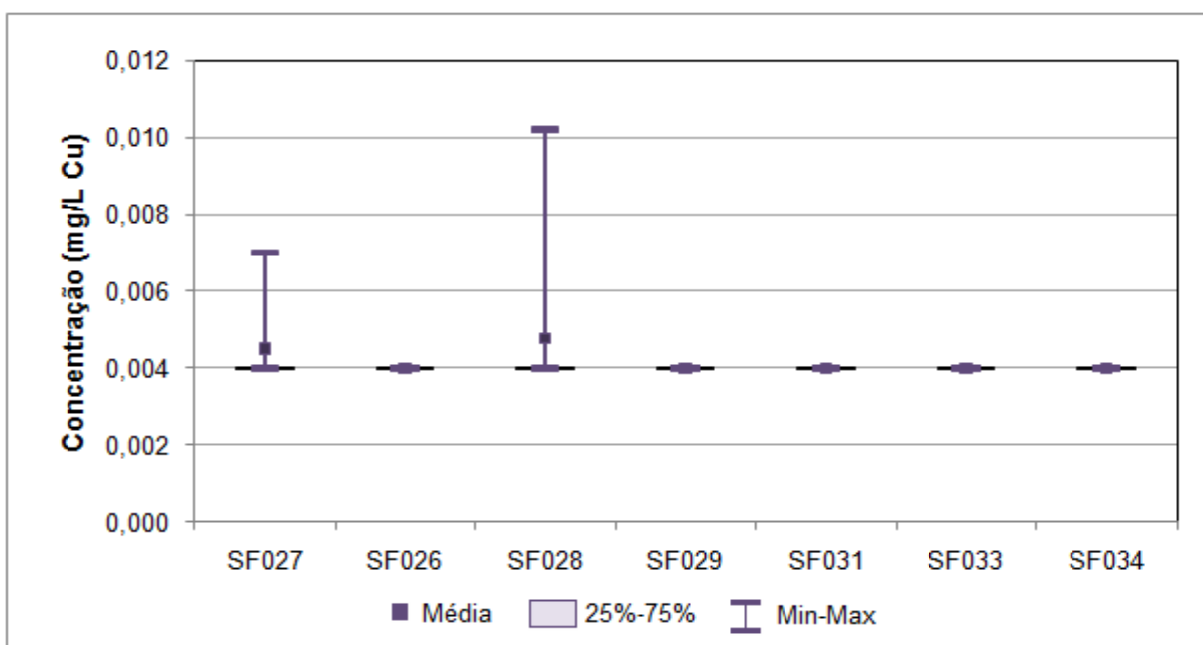


Figura 11.54- Gráfico Box Plot de Dados de Cobre Dissolvido de 2008 a 2010.

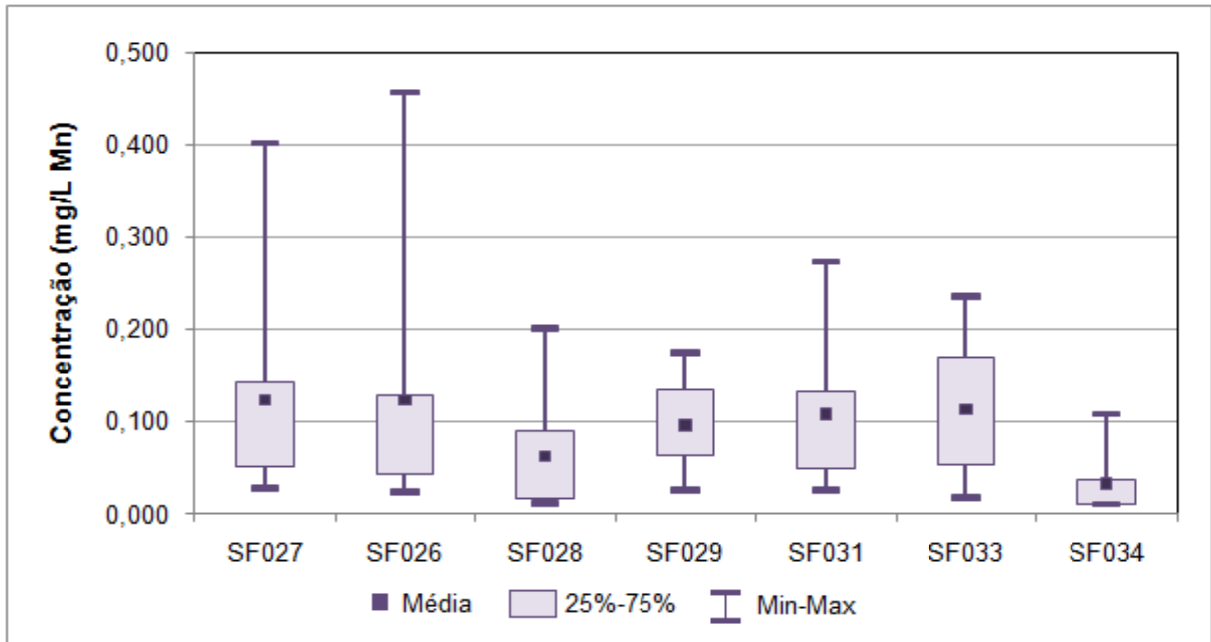


Figura 11.55- Gráfico Box Plot de Dados de Manganês Total de 2008 a 2010.

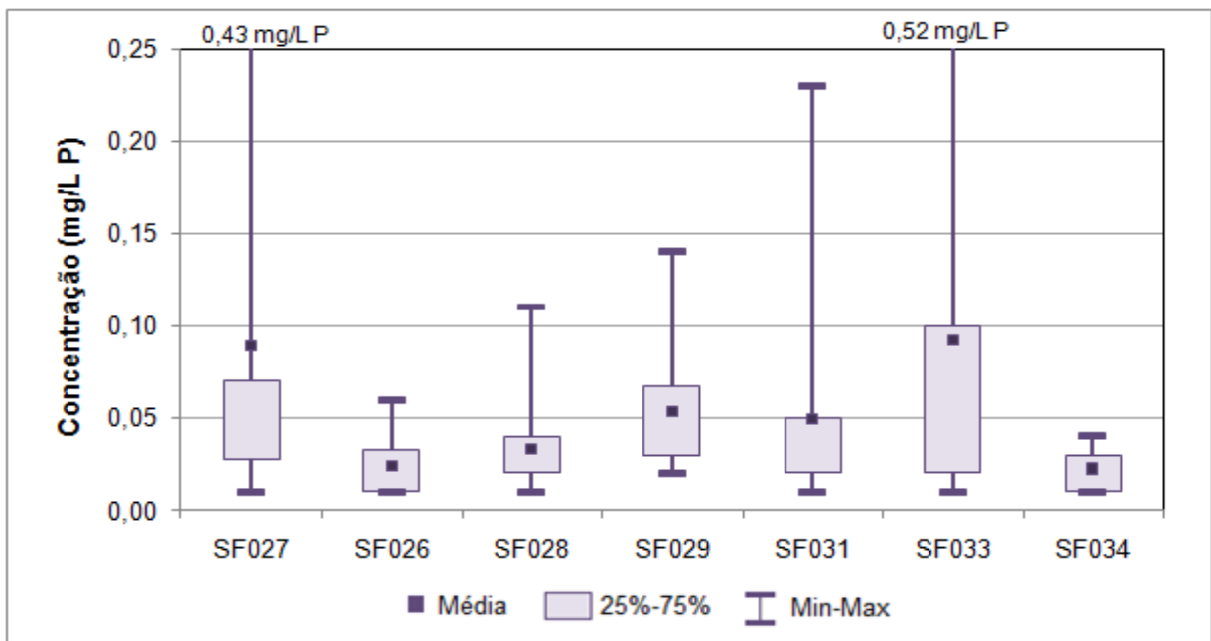


Figura 11.56- Gráfico Box Plot de Dados de Fósforo Total de 2008 a 2010.

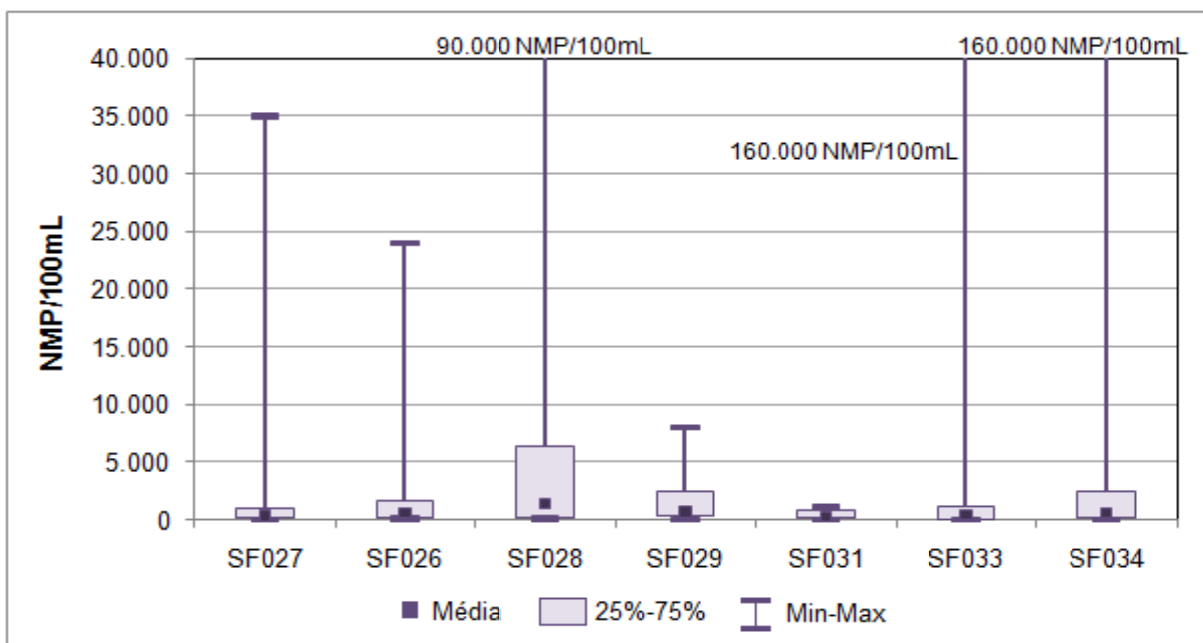


Figura 11.57 Gráfico Box Plot de Dados de Coliformes Termotolerantes de 2008 a 2010.

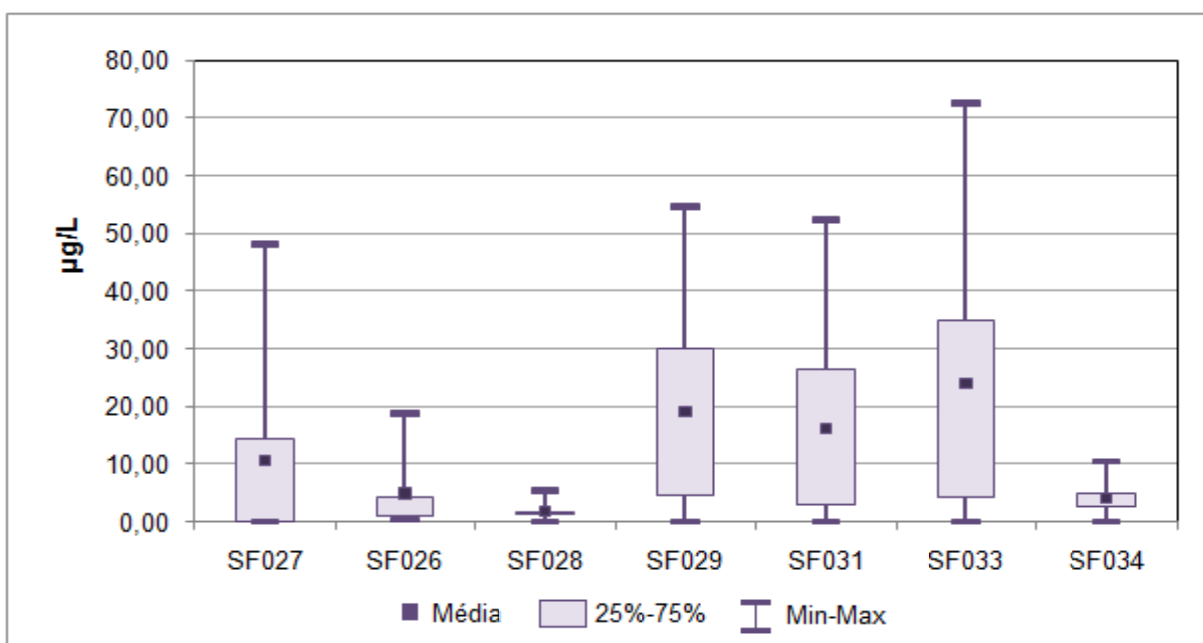


Figura 11.58 -Gráfico Box Plot de Dados de Clorofila ade 2008 a 2010.

Para a elaboração da análise multivariada foi utilizada a série de dados do Projeto Águas de Minas, o período de 2008 a 2010, para as sete estações de monitoramento localizadas na bacia em estudo. A seleção desse período objetivou alinhar a análise de similaridade com o Panorama de Qualidade das Águas. O dendrograma obtido é apresentado na Figura 11.59.

De acordo com o dendrograma, o Grupo A reúne os pontos localizados nos afluentes da margem esquerda do rio São Francisco e o Grupo B aqueles dispostos no rio São

Francisco. A análise de similaridade confirmou a avaliação analítica dos dados, apontando condição semelhante àquela obtida pelos indicadores de qualidade das águas utilizados neste relatório.

Considerando-se o Grupo A, verifica-se a melhor condição de qualidade das águas do ponto SF034 (rio Carinhanha), apresentando apenas dois parâmetros não conformes no período e com boa qualidade em relação aos indicadores avaliados. O ponto SF028 (ribeirão Pandeiros), com condições de qualidade semelhante, entretanto mais comprometida em relação ao ponto SF026 (rio Pardo), especialmente quanto às condições microbiológicas, à distribuição das faixas de IQA no ano de 2010 e ao número de parâmetros não conformes, um a mais que o ponto SF026. Entretanto, o ponto SF26 apresentou maiores percentuais de ultrapassagem para os parâmetros não conformes que o ponto SF028, exceto para coliformes termotolerantes.

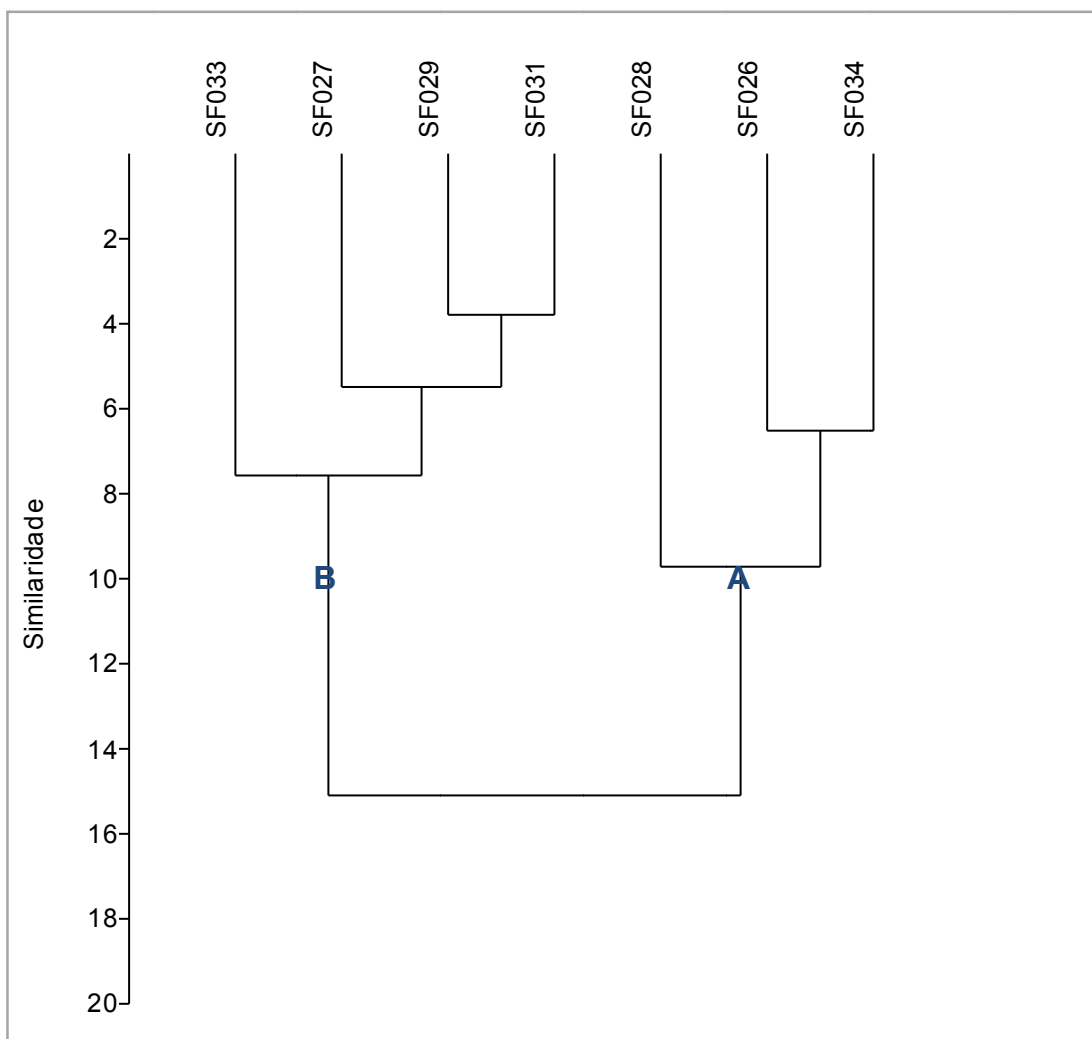


Figura 11.59 - Dendrograma indicando a separação das estações em grupos que apresentam basicamente. A: afluentes do Rio São Francisco; B: Rio São Francisco.



O Grupo B mostrou a ordenação dos pontos localizados no rio São Francisco de acordo com a qualidade das águas. Os pontos SF027, a jusante da cidade de São Francisco, e SF033, a jusante da cidade de Manga, apresentaram de pior qualidade em relação aos pontos SF031, a jusante da cidade de Itacarambi, e SF029, a jusante da cidade de Januária. Os dois primeiros pontos apresentam maior comprometimento da qualidade das águas em relação ao número de parâmetros não conformes, refletidos em piores condições do ICE, e também condições mais precárias relativas ao IQA. O ponto SF033 destacou-se negativamente em relação aos indicadores de estado trófico e conformidade com o enquadramento. Os pontos SF031 e SF029 apresentaram condições bastante semelhantes, sendo que o segundo ponto mostrou um parâmetro não conforme a mais que o primeiro e condições piores para a contaminação por tóxicos.

Por fim, cabe destacar que a qualidade das águas nos pontos localizados nos afluentes do rio São Francisco foi melhor que naqueles monitorados no curso do rio principal da bacia, especialmente devido às condições de trofia ocorrentes no rio São Francisco.

Consolidando o presente diagnóstico, de forma a proporcionar uma visão regional, foi utilizada a espacialização das condições médias dos períodos de chuva e estiagem nas estações de amostragem frente às classes de qualidade, para os seguintes parâmetros eleitos como prioritários para avaliar as alterações da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9: turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, ilustrados na Figura 11.60, chumbo total e manganês total, ilustrados na Figura 11.61, e fósforo total, coliformes termotolerantes e clorofila *a*, ilustrados na Figura 11.62.

Por limitações de representatividade estatística, o cálculo das médias de cor verdadeira e chumbo total para a época de chuva não pôde ser realizado na estação localizada no rio Carinhonha, a montante de sua foz no rio São Francisco (SF034). Predominou, em relação ao conjunto de parâmetros avaliados, situação menos favorável no período de chuva comparativamente à estiagem, como detalhado na sequência, espelhando a forte influência das cargas difusas na degradação da qualidade das águas da bacia.

Em relação aos valores médios de turbidez e cor verdadeira, na estiagem houve atendimento às classes 1 e 2 em todas as estações, respectivamente. Os registros médios de sólidos em suspensão totais atenderam à classe 1, excetuando-se o rio Pardo, próximo à localidade de São Joaquim (SF026), que mostrou compatibilidade com a classe 2.

No período de chuva, a maior parte dos trechos amostrados apresentou compatibilidade com a classe 4 para as três variáveis. As exceções foram o ribeirão Pandeiros, a jusante da UHE de Pandeiros (SF028), com resultados médios de cor verdadeira e sólidos em

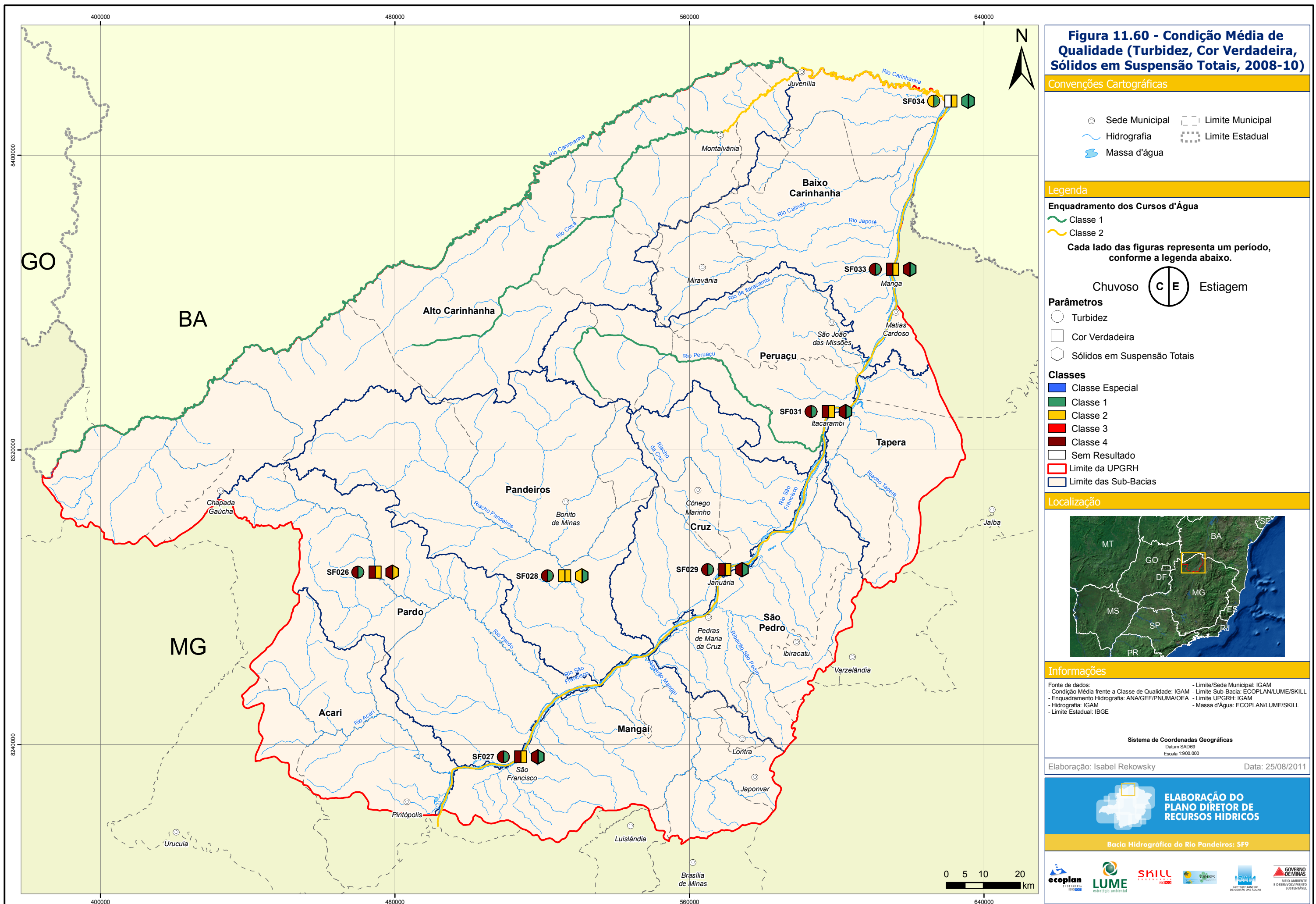
suspensão total em conformidade com a classe 2, e o rio Carinhanha, a montante de sua foz no rio São Francisco (SF034), com médias de turbidez e sólidos em suspensão totais compatíveis com as classes 2 e 1, respectivamente.

Os teores médios dos metais chumbo total e manganês total foram compatíveis com a classe 2 na estiagem. No período de chuva, na maioria das estações manteve-se a classe 2 em relação às médias das concentrações de chumbo total, a menos do rio Pardo (SF026) que atendeu à classe 3. A situação mostrou-se mais crítica em relação às médias dos registros de manganês total, compatíveis com a classe 3, excetuando-se o ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros (SF028) e o rio Carinhanha (SF034) que se mantiveram na classe 2.

As concentrações médias do nutriente fósforo total exibiram conformidade com a classe 2 na estiagem, permanecendo nesta classe na época chuvosa, exceto em dois trechos do rio São Francisco, a jusante da cidade de São Francisco (SF027) e a jusante da cidade de Manga (SF033), com atendimento à classe 4.

Quanto aos registros médios de clorofila *a*, na estiagem foi caracterizada situação adversa no rio São Francisco, a jusante da cidade de Manga (SF033), em conformidade com a classe 3, enquanto nos demais trechos do rio São Francisco (SF027, SF029 e SF031) houve atendimento à classe 2. Na época de chuva, predominou conformidade com a classe 1, exceto na estação localizada a jusante da cidade de Itacarambi (SF029), onde os resultados foram compatíveis com a classe 2. Nos afluentes, nos dois períodos climáticos houve total atendimento à classe 1.

Sob o aspecto microbiológico, na estiagem as contagens médias de coliformes termotolerantes retrataram quadro mais crítico no rio Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros (SF028), em conformidade com a classe 3. Houve atendimento à classe 2 no rio São Francisco, a jusante da cidade de Januária (SF029) e a jusante da cidade de Manga (SF033) e no rio Carinhanha (SF034), enquanto que no rio São Francisco, a jusante da cidade de São Francisco (SF027) e a jusante da cidade de Itacarambi (SF031) e no rio Pardo (SF026), as médias atenderam à classe 2. Na época chuvosa houve piora na grande maioria das estações de amostragem, ocorrendo médias compatíveis com a classe 3 (SF026, SF028, SF029 e SF034) e classe 2 (SF027, SF031 e SF033).



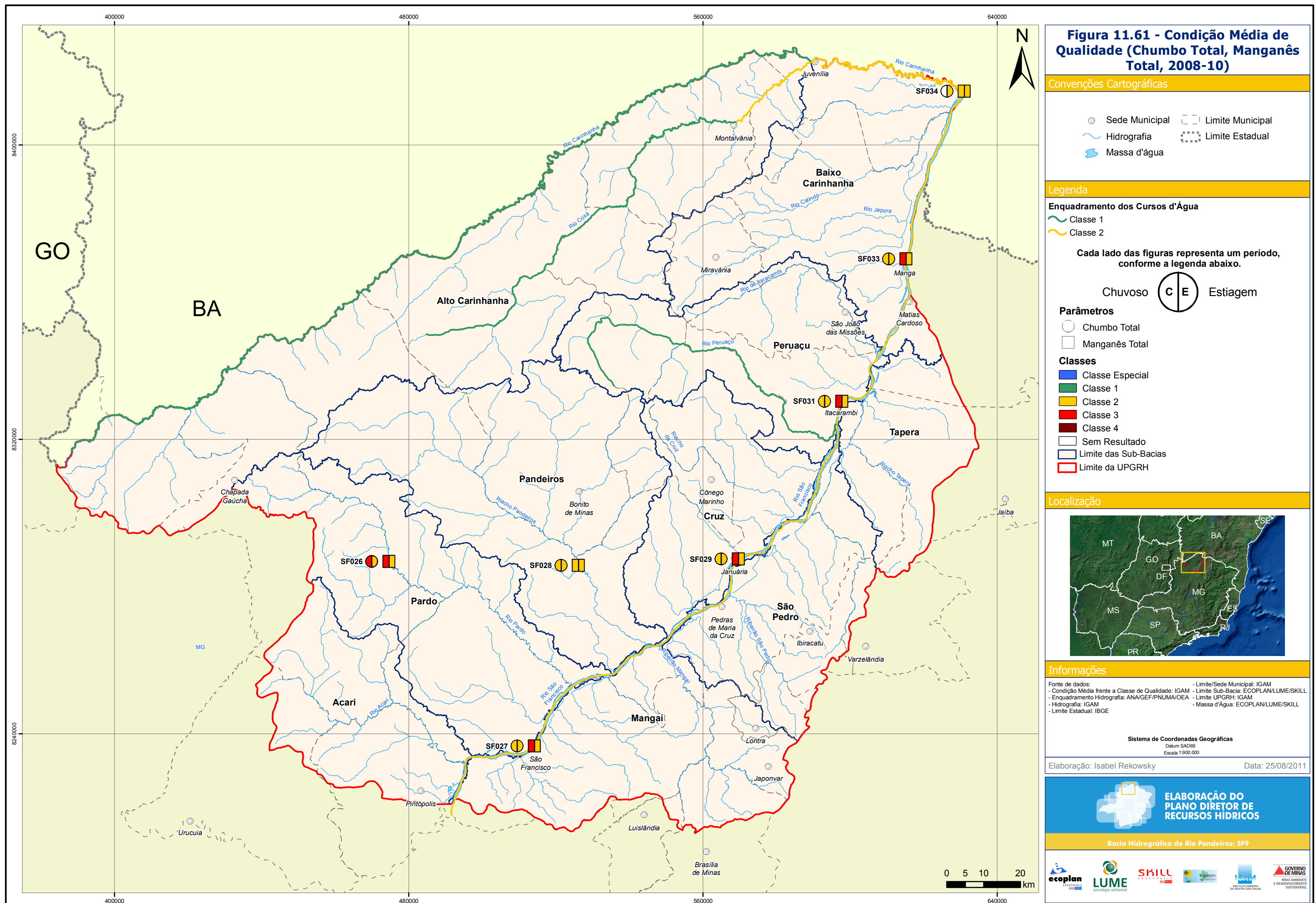


Figura 11.61 - Condição Média de Qualidade (Chumbo Total, Manganês Total, 2008-10)

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ☁ Massa d'água
- ⋯ Limite Estadual

Legenda

- Enquadramento dos Cursos d'Água**
- ~ Classe 1
 - ~ Classe 2

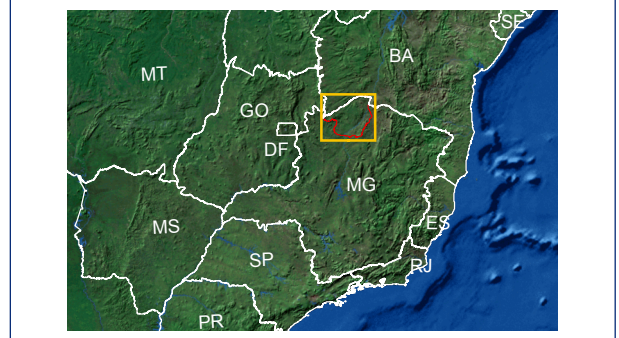
Cada lado das figuras representa um período, conforme a legenda abaixo.



- Parâmetros**
- Chumbo Total
 - Manganês Total

- Classes**
- Classe Especial
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4
 - Sem Resultado
 - ▭ Limite das Sub-Bacias
 - ▭ Limite da UPGRH

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Condição Média frente a Classe de Qualidade: IGAM
 - Limite Sub-Bacia: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Enquadramento Hidrografia: ANAGEF/PNUM/OEA
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite/Sede Municipal: IGAM
 - Limite Sub-Bacia: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPGRH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

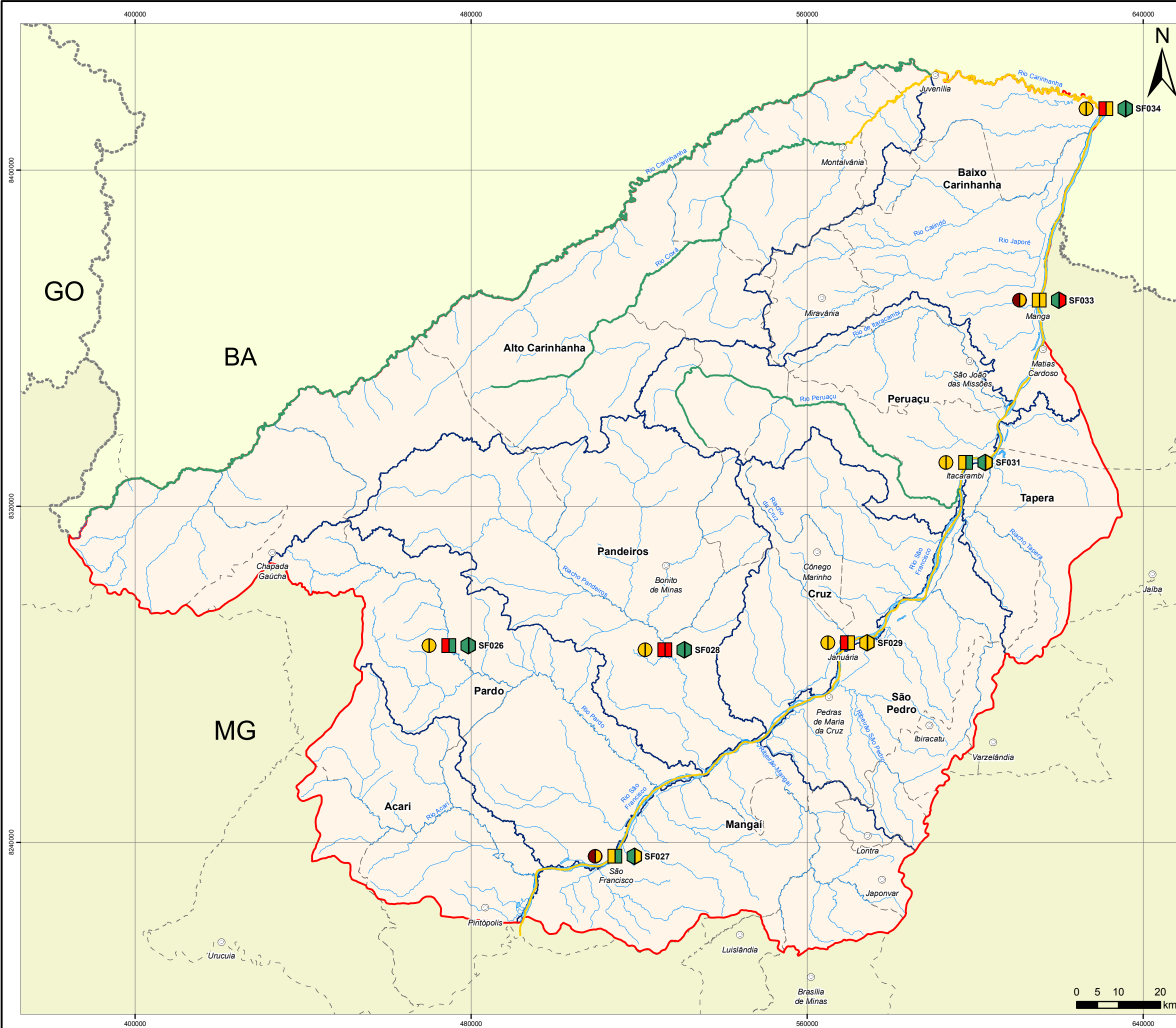
Elaboração: Isabel Rekosky Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



Figura 11.62 - Condição Média de Qualidade (Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes, Clorofila A, 2008-10)



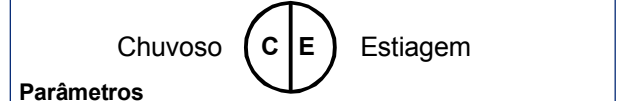
Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Limite Estadual
- Massa d'água

Legenda

- Enquadramento dos Cursos d'Água**
- Classe 1
 - Classe 2

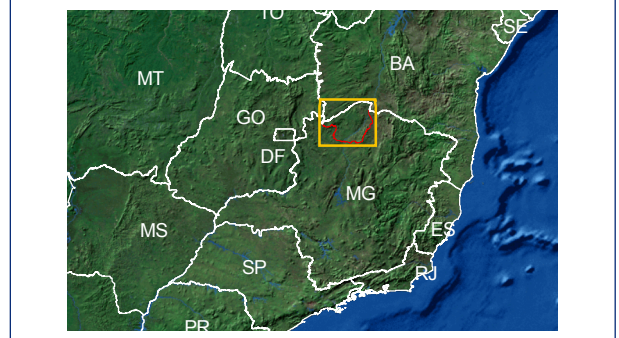
Cada lado das figuras representa um período, conforme a legenda abaixo.



- Parâmetros**
- Fósforo Total
 - Coliformes Termotolerantes
 - Clorofila A

- Classes**
- Classe Especial
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4
 - Limite das Sub-Bacias
 - Limite da UPRH

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Condição Média frente a Classe de Qualidade: IGAM
 - Limite Sub-Bacia: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Enquadramento Hidrografia: ANAGEF/PNUM/OEA
 - Limite UPRH: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite Estadual: IBGE

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pardo: SF9



11.4.3 Síntese

Estão sintetizados neste item os aspectos relevantes, interferências e efeitos na qualidade das águas do rio São Francisco e dos seus afluentes, os rios Pardo e Carinhanha e ribeirão Pandeiros.

Cabe ressaltar que o panorama atual, com base nos resultados de 2008 a 2010, apontou um padrão de alteração da qualidade das águas semelhante ao do período de 2003 a 2010. As variáveis com maior percentual de resultados não conformes na série de dados mais extensa permaneceram no período recente, e as ocorrências eventuais também se mantiveram, exceto quanto aos componentes tóxicos, arsênio total, cádmio total e cromo total, e ao oxigênio dissolvido, que não foram detectados no período histórico recente. Neste contexto, os parâmetros prioritários para avaliar a evolução da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 foram considerados os seguintes: cor verdadeira, turbidez, manganês total, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, clorofila *a*, fósforo total e chumbo total.

No Quadro 11.45 encontram-se identificados por estação de amostragem os fatores de pressão, com base nas principais atividades antrópicas desenvolvidas na bacia, e os indicadores de degradação da qualidade das águas observados entre 2008 e 2010.

Quadro 11.45 - Principais Fatores de Pressão e os Indicadores de Degradação da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 (2008 a 2010).

Estação de Amostragem	Principais Fatores de Pressão	Indicadores de Degradação
SF027	Esgoto sanitário Mineração - Extração de areia, cascalho e argila Indústrias - Química (produtos químicos), Alimentícia (abate de animais, laticínio) Agropecuária Silvicultura Navegação Carga difusa	cor verdadeira, manganês total, turbidez, coliformes termotolerantes, sólidos em suspensão totais, clorofila <i>a</i> , chumbo total, alumínio dissolvido, fósforo total
SF026	Indústria - Alimentícia (laticínios) Agropecuária Carga difusa	cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, turbidez, manganês total, chumbo total, coliformes termotolerantes, pH
SF028	Esgoto sanitário Mineração - Extração de areia, cascalho e argila Agropecuária Carga difusa	coliformes termotolerantes, manganês total, turbidez, ferro dissolvido, cobre dissolvido, cor verdadeira, fósforo total, sólidos em suspensão totais
SF029	Esgoto sanitário Mineração - Extração de areia, cascalho e argila, Extração de minerais metálicos não ferrosos Indústrias - Produtos minerais não metálicos, Metalúrgica (artefatos), Alimentícia (abate de animais, bebidas) Agricultura irrigada	coliformes termotolerantes, cor verdadeira, turbidez, manganês total, sólidos em suspensão totais, clorofila <i>a</i> , chumbo total, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total,



Estação de Amostragem	Principais Fatores de Pressão	Indicadores de Degradação
	Agropecuária Silvicultura Carga difusa Navegação	
SF031	Esgoto sanitário Indústrias - Produtos minerais não metálicos, Química (produtos químicos), Alimentícia (conservas e especiarias) Agricultura irrigada Agropecuária Erosão Carga difusa Navegação	cor verdadeira, manganês total, turbidez, coliformes termotolerantes, clorofila a, coliformes termotolerantes, sólidos em suspensão totais, chumbo total, fósforo total
SF033	Esgoto sanitário Mineração - Extração de rochas e calcário Indústrias - Produtos minerais não metálicos (calcário), Alimentícia (laticínio, produtos alimentares, bebidas) Agricultura irrigada Agropecuária Erosão Carga difusa Navegação	sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, turbidez, manganês total, clorofila a, coliformes termotolerantes, fósforo total, níquel total, alumínio dissolvido, chumbo total
SF034	Esgoto sanitário Mineração - Extração de areia, cascalho e argila Agropecuária Silvicultura Carga difusa Navegação	coliformes termotolerantes, manganês total

Fonte: IGAM, 2010; SIAM, 2011.

Quadro 11.46 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Pardo - 2008 a 2010.

EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Duas estações são monitoradas nesta sub-bacia: rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco (SF027) e rio Pardo próximo à localidade de São Joaquim (SF026).

No rio São Francisco (SF027) predominou IQA Bom em 2008 e IQA Médio em 2010, com registro do nível Ruim nos dois anos. Em 2009 houve equivalência entre as faixas de IQA Médio e Bom. No rio Pardo (SF026) houve equivalência entre as faixas de IQA Médio e Bom, em 2008 e 2009, e de IQA Ruim e Bom em 2010.

Predominou CT Baixa, com ocorrência da faixa Média nas duas estações em 2008, possivelmente associada à presença de teores não conformes de chumbo total.

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico). No rio São Francisco (SF027) ocorreu grau Supereutrófico em 2008 e 2010 e Hipereutrófico também em 2010, enquanto no rio Pardo (SF026) foi detectado grau Eutrófico e Supereutrófico em 2010.

O ICE anual se mostrou Regular (2008 e 2010) e Bom (2009) rio São Francisco (SF027) e refletiu situação menos favorável no rio Pardo (SF026), com ICE Regular (2008), Aceitável (2009) e Inaceitável (2010).

Não foram realizados ensaios ecotoxicológicos nestas estações.

Os parâmetros sólidos em suspensão totais no rio Pardo (SF026) e cor verdadeira em ambas as estações apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos e em menor frequência turbidez e manganês total. Destacaram-se os registros máximos de fósforo total de 0,43 mg/L P no rio São Francisco (SF027) e turbidez de 1.480,00 UNT e de sólidos em suspensão totais de 1.368,0 mg/L no rio Pardo (SF026).

EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Presença pouco significativa de componentes potencialmente tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrências eventuais de altos teores de chumbo total nas duas estações de amostragem.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas a neutras, com baixos registros demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação. No rio São Francisco as medidas de condutividade elétrica, embora não muito elevadas, destacaram-se em comparação às demais detectadas neste rio. No rio Pardo o conteúdo de sais dissolvidos foi pouco expressivo.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões da classe 1 nas duas estações em relação à turbidez e coliformes termotolerantes e da classe 2 quanto à cor verdadeira, fósforo total, chumbo total e manganês total. Os registros médios sólidos em suspensão totais e clorofila *a* foram conformes com a classe 1 nas estações SF027 e SF026, respectivamente, e com a classe 2 nas estações SF027 e SF026, respectivamente.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou em geral desfavorável. Nas duas estações houve atendimento à classe 4 (turbidez, cor verdadeira e sólidos em suspensão totais), à classe 3 (manganês total) e à classe 1 (clorofila *a*). Na estação SF027 as médias dos registros de fósforo total e de coliformes termotolerantes e chumbo total foram compatíveis com as classes 4 e 2, respectivamente. Já na estação SF026 as médias dos registros de fósforo total e de coliformes termotolerantes e chumbo total foram compatíveis com as classes 2 e 3, respectivamente.

INTERFERÊNCIAS / CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

Comprometimento sanitário das águas do rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco (SF027), devido ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em ocorrências de contagens de coliformes termotolerantes, fósforo total e clorofila *a* não conformes.

Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionado principalmente à atividade agropecuária, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em resultados não conformes de cor verdadeira, turbidez, manganês total e sólidos em suspensão totais.

Deteção de teores isolados não conformes de chumbo total pode estar associada a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia, metal que pode ser liberado para as águas devido o manejo do solo.

Quadro 11.47 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Pandeiros - 2008 a 2010.**EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA**

No ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros (SF028) predominou IQA Bom em 2008 e IQA Ruim em 2010, sendo que em 2009 houve equivalência entre as faixas de IQA Bom e Médio.

A totalidade dos valores de CT apresentou-se na faixa Baixa.

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de baixa trofia (Ultraoligotrófico a Oligotrófico), com ocorrência de grau Eutrófico em 2010.

O ICE anual se mostrou Regular (2008 e 2010) e Bom (2009).

Não foram realizados ensaios ecotoxicológicos nestas estações.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou percentual de resultados não conformes mais expressivos. Destaca-se a contagem extrema de 90.000 NMP/100 mL em setembro de 2008, período de estiagem.

Presença pouco significativa de componentes potencialmente tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrência isolada de teor não conforme de cobre dissolvido.

As águas caracterizaram-se como neutras a levemente básicas, com conteúdo pouco significativo de sólidos dissolvidos, baixos registros demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões da classe 1 em relação à turbidez, sólidos em suspensão totais e clorofila *a*, da classe 2 quanto à cor



EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

verdadeira, fósforo total, chumbo total e manganês total e da classe 3 em relação aos coliformes termotolerantes.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação, em geral, se apresentou pior. Houve atendimento à classe 4 (turbidez), à classe 3 (coliformes termotolerantes), à classe 2 (cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, fósforo total, chumbo total e manganês total), e à classe 1 (clorofila a).

INTERFERÊNCIAS / CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

Comprometimento sanitário das águas do ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros (SF028) devido ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes não conformes e eventualmente de fósforo total.

Deteção de teor isolado não conforme de cobre dissolvido pode estar associada a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de cobre na sub-bacia, metal que pode estar sendo liberado para as águas superficiais devido ao manejo inadequado do solo.

Quadro 11.48 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Cruz - 2008 a 2010.

EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

No rio São Francisco a jusante da cidade de Januária (SF029) predominou IQA Médio em 2008 e 2009 e IQA Bom em 2010, ocorrendo IQA Ruim em 2010.

Predominou CT Baixa, com ocorrência da faixa Alta em 2008, possivelmente associada à presença de teores não conformes de chumbo total.

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico), com ocorrência de grau Oligotrófico em 2008 e 2010.

O ICE anual se mostrou Regular (2008) e Bom (2009 e 2010).

Os ensaios ecotoxicológicos indicaram prevalência de registro Não Tóxico, com detecção de Efeito Crônico em 2008.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou percentual de resultados não conformes mais expressivo e em menor frequência cor verdadeira, turbidez, manganês total e sólidos em suspensão totais.

Presença pouco significativa de componentes potencialmente tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrência isolada de teor não conforme de chumbo total.

As águas caracterizaram-se como levemente ácidas a neutras, com conteúdo pouco significativo de sólidos dissolvidos, em geral baixos registros de demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões da classe 1 em relação à turbidez e sólidos em suspensão totais e da classe 2 quanto à cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, clorofila a, chumbo total e manganês total.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou em geral desfavorável. Houve atendimento à classe 4 (turbidez, cor verdadeira e sólidos em suspensão totais), à classe 3 (coliformes termotolerantes e manganês total), à classe 2 (fósforo total, chumbo total e clorofila a).

INTERFERÊNCIAS / CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

Significativo comprometimento sanitário das águas do rio São Francisco a jusante da cidade de Januária (SF029) devido ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes não conformes e eventualmente de clorofila a e fósforo total.

EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionado à atividade agrossilvipastoril e mineração, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em resultados não conformes de cor verdadeira, turbidez, manganês total e sólidos em suspensão totais.

Contribuição pontual de carga orgânica de natureza biodegradável para o rio São Francisco (SF029) associadas à detecção de teor de DBO superior ao padrão da classe 2 na segunda campanha de 2010, período de estiagem, que pode ser oriundo tanto de despejos de esgotos sanitários sem tratamento, quanto do lançamento de efluentes de indústrias alimentícias instaladas no município de Januária.

Detecção de teores isolados não conformes de chumbo total pode estar associada a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia, metal que pode estar sendo liberado para as águas superficiais devido ao manejo inadequado do solo.

Quadro 11.49 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Peruaçu - 2008 a 2010.**EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA**

No rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi (SF031) houve equivalência das faixas de IQA Bom e Médio em 2008 e prevalência de IQA Médio em 2009 e IQA Bom em 2010, ocorrendo IQA Ruim em 2010.

Predominou CT Baixa, com ocorrência da faixa Média em 2008, possivelmente associada à presença de teores não conformes de chumbo total.

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico), com ocorrência de baixa trofia, Ultraoligotrófico em 2008 e 2010 e Oligotrófico em 2009.

O ICE anual se mostrou Regular (2008), Bom (2009) e Aceitável em 2010.

Não foram realizados ensaios ecotoxicológicos nesta estação.

Os parâmetros cor verdadeira e manganês total apresentaram resultados não conformes mais expressivos e em menor frequência de turbidez.

Presença pouco significativa de componentes potencialmente tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrência isolada de teor não conforme de chumbo total.

As águas caracterizaram-se como levemente ácidas a neutras, com conteúdo pouco significativo de sólidos dissolvidos, baixos registros demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões da classe 1 em relação à turbidez, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes e da classe 2 quanto à cor verdadeira, fósforo total, clorofila *a*, chumbo total e manganês total.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável. Houve atendimento à classe 4 (turbidez, cor verdadeira e sólidos em suspensão totais), à classe 3 (manganês total), à classe 2 (fósforo total, coliformes termotolerantes e chumbo total) e à classe 1 (clorofila *a*).

INTERFERÊNCIAS / CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionada à atividade agropecuária, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em resultados não conformes de cor verdadeira, manganês total e turbidez.

Detecção de teores isolados não conformes de chumbo total pode estar associada a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de



EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

chumbo na bacia, metal que pode estar sendo liberado para as águas superficiais devido ao manejo inadequado do solo.

Quadro 11.50 - Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia Baixo Carinhanha - 2008 a 2010.

EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Duas estações são monitoradas nesta sub-bacia: rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande (SF033) e rio Carinhanha a montante de sua foz no rio São Francisco (SF034).

No rio São Francisco (SF033) predominou IQA Médio em 2008 e 2010, com detecção de IQA Ruim em 2010. Houve equivalência entre as faixas de IQA Médio e Bom em 2009. No rio Carinhanha (SF034) houve equivalência entre as faixas de IQA Médio e Bom em 2008 e prevalência de IQA Bom em 2009 e 2010.

Predominou CT Baixa, com ocorrência da faixa Média em 2008 no rio São Francisco (SF033), possivelmente associada à presença de teores não conformes de chumbo total.

Os resultados do IET indicaram no rio São Francisco (SF033) prevalência de condições de alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico), com ocorrência de grau Ultraoligotrófico em 2009 (25%) e 2010 (25%). No rio Carinhanha predominou condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico) com ocorrência de grau Eutrófico em 2008 (50%) e 2009 (25%) em 2010.

O ICE anual se mostrou Inaceitável (2008), Bom (2009) e Regular (2010) rio São Francisco (SF033) e refletiu situação mais favorável no rio Carinhanha (SF034), com ICE Regular (2008), Excelente (2009) e Bom (2010).

Os ensaios ecotoxicológicos realizados no rio São Francisco (SF033) a partir da última campanha de 2007 indicaram resultado Não Tóxico.

Os parâmetros sólidos em suspensão totais, cor verdadeira e turbidez no rio São Francisco (SF033) apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos e em menor frequência turbidez e manganês total. Destacaram-se os registros máximos de fósforo total de 0,52 mg/L P, de coliformes termotolerantes de 160.000 NMP/100mL e de clorofila a de 72,535 µg/L. No rio Carinhanha (SF034) ocorreram resultados eventuais desconformes de coliformes termotolerantes, com destaque para o valor máximo de 160.000 NMP/100mL, e de manganês total.

Presença pouco significativa de componentes potencialmente tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrências isoladas não conformes de níquel total e chumbo total no rio São Francisco (SF033).

No rio São Francisco (SF033) as águas caracterizaram-se como neutras a levemente básicas, com conteúdo pouco significativo de sólidos dissolvidos, baixos registros demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação. No rio Carinhanha (SF034) as águas caracterizaram-se como levemente ácidas e com baixos registros de sólidos dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios nas duas estações atenderam os padrões da classe 1 em relação à turbidez e sólidos em suspensão totais e da classe 2 quanto à cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, chumbo total e manganês total. Os registros médios e clorofila a atenderam o padrão da classe 3 na estação SF033 (rio São Francisco) e da classe 1 na estação SF034 (rio Carinhanha).

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável no rio São Francisco (SF033) com atendimento à classe 4 (turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e fósforo total), à classe 3 (manganês total) e à classe 2 (coliformes termotolerantes e chumbo total e à classe 1 (clorofila a). No rio Carinhanha (SF034) as médias dos registros atenderam à classe 3 (coliformes termotolerantes), à classe 2 (cor verdadeira, fósforo total e manganês total) e à classe 1 (sólidos em suspensão totais e clorofila a).

INTERFERÊNCIAS / CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Significativo comprometimento sanitário das águas do rio São Francisco a jusante da cidade de Manga (SF033) devido, principalmente, ao lançamento de esgotos sanitários brutos, refletido em registros não conformes de clorofila *a* na estiagem, podendo indicar início de processo de eutrofização das águas do rio São Francisco no trecho compreendido entre as cidades de São Francisco e Manga como mostraram os resultados do IET.

Aporte de material sólido para as águas do rio São Francisco (SF033) devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionado à atividade agropecuária e mineração, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em resultados não conformes de sólidos em suspensão totais, cor verdadeira e turbidez.

Deteção de teores isolados não conformes de chumbo total e níquel total rio São Francisco (SF033) pode estar associada a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo estes metais, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia, metal que pode estar sendo liberado para as águas superficiais devido ao manejo inadequado do solo.

O rio Carinhanha mostrou a melhor qualidade das águas superficiais dentre as estações de amostragem, no entanto foi verificada interferência pelo lançamento de esgotos sanitários sem tratamento, refletida em contagens desconformes de coliformes termotolerantes e valor extremo de 160.000 NMP/100mL, além de condições de alta trofia com predominância de IET Eutrófico a Hipereutrófico.

11.5 HIDROGEOLOGIA E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A abordagem sobre os sistemas aquíferos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 está estruturada a partir de uma discussão metodológica, onde são descritas as atividades executadas, seguida das descrições das unidades hidroestratigráficas e de suas características hidrogeológicas (permeabilidade, transmissividade e hidroquímica, entre outros). O trabalho parte de uma abordagem regional dos sistemas aquíferos, pautada na espacialização das unidades, para um enfoque local, onde são avaliadas a produtividade dos meios aquíferos, áreas de recargas e características técnicas das captações de água subterrânea na área de interesse, propiciando a proposição de ações que visam a exploração sustentável deste recurso.

11.5.1 Procedimentos Metodológicos

Consonante com a proposição metodológica adotada na elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, a presente caracterização dos recursos hídricos subterrâneos está embasada na análise e discussão de dados secundários. Para isso, foi realizada uma ampla consulta a trabalhos produzidos por empresas públicas e privadas, com diferenciados níveis de detalhamento.

De um modo geral, os trabalhos consultados podem ser agrupados da seguinte forma: (a) estudos com abrangência regional, comumente realizados por órgãos públicos, voltados para o uso racional dos recursos hídricos; (b) estudos de maior detalhe desenvolvidos por empresas privadas ou entidades governamentais que atuam com saneamento básico,



controle ambiental e desenvolvimento regional; (c) estudos e projetos de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos para abastecimento coletivo ou individual e irrigação levantados junto à empresas privadas ou públicas; (d) bancos de dados de captações subterrâneas.

Neste contexto, a caracterização dos recursos hídricos subterrâneos seguiu a seguinte sequência metodológica:

Coleta e análise dos dados disponíveis

As informações de interesse para os estudos hidrogeológicos foram obtidas por meio de uma pesquisa bibliográfica, seguida da análise e sistematização dos dados provenientes de fontes governamentais e empresas de economia mista e privadas.

Para a identificação e representação cartográfica das unidades aquíferas ocorrentes na bacia SF9 foram analisados os principais trabalhos geológicos e hidrogeológicos disponíveis, em diversas escalas. Os principais levantamentos de abrangência regional avaliados foram:

- Mapa de Domínios / Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, escala 1:2.500.000, (BOMFIM *et al.*, 2006);
- 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: Recursos Naturais, escala 1:250.000 (CETEC, 1981).

Essas atividades tiveram por objetivo a análise das características dos sistemas aquíferos e dos pontos de captação de águas subterrâneas, levantados para embasar as estimativas sobre os potenciais e as disponibilidades hídricas subterrâneas.

Caracterização dos sistemas aquíferos e dos pontos d'água inventariados

A análise, processamento e interpretação dos dados coletados permitiram a identificação das unidades aquíferas, descrevendo as suas características lito-estruturais e hidrodinâmicas, distribuição, forma de ocorrência, condições de infiltração, de recarga, de escoamento e descarga das águas subterrâneas, além da formulação de um modelo hidrogeológico conceitual para a bacia.

Considerando as escalas diferenciadas dos trabalhos retromencionados, foi promovida uma compatibilização das informações, sendo adotada para a caracterização hidrogeológica da bacia SF9 a conceituação, terminologia e espacialização das unidades geológicas empregadas pela CPRM (1985) e COMIG (2003), conforme apresentada no item referente à caracterização geológica deste documento.

A compartimentação das unidades aquíferas foi elaborada segundo aos aspectos clássicos da hidrogeologia. Informações específicas sobre a hidroquímica e hidrodinâmica das águas

subterrâneas e sobre as captações foram obtidas em Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC (1981) e por meio de tratamento de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, mantido pela CPRM (consulta realizada em julho de 2011), e consulta ao cadastro de outorgas do Instituto de Mineiro de Gestão das Águas - IGAM/MG. Ressalta-se que o SIAGAS também agrupa as informações dos órgãos estaduais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

Foram também analisadas as características gerais dos pontos de captação de água subterrânea, abordando: distribuição por município, tipos de captação, profundidades dos poços, profundidades dos níveis d'água, distribuição dos pontos por sistemas aquíferos. Em seguida foram elaborados mapas, nas escalas 1:500.000 e 1:250.000, que sintetizam as características da hidrogeologia regional e identificam os pontos inventariados, respectivamente.

Organização e Implantação da Base de Dados Hidrogeológicos

As informações obtidas sobre os poços tubulares, tais como suas características locais, construtivas e hidrogeológicas, foram organizadas na forma de um banco de dados.

11.5.2 Ocorrências, Distribuição e Características dos Sistemas Aquíferos

O Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (BOMFIM *et al.*, 2006), escala 1:2.500.000, publicado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, agrupa as diversas unidades geológicas ocorrentes no território brasileiro em grandes domínios hidrogeológicos, os quais são entendidos como *“grupo de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principalmente as características das rochas”*. De acordo com esse mapa, a bacia SF9 é abrangida pelos seguintes domínios hidrogeológicos Figura 11.63:

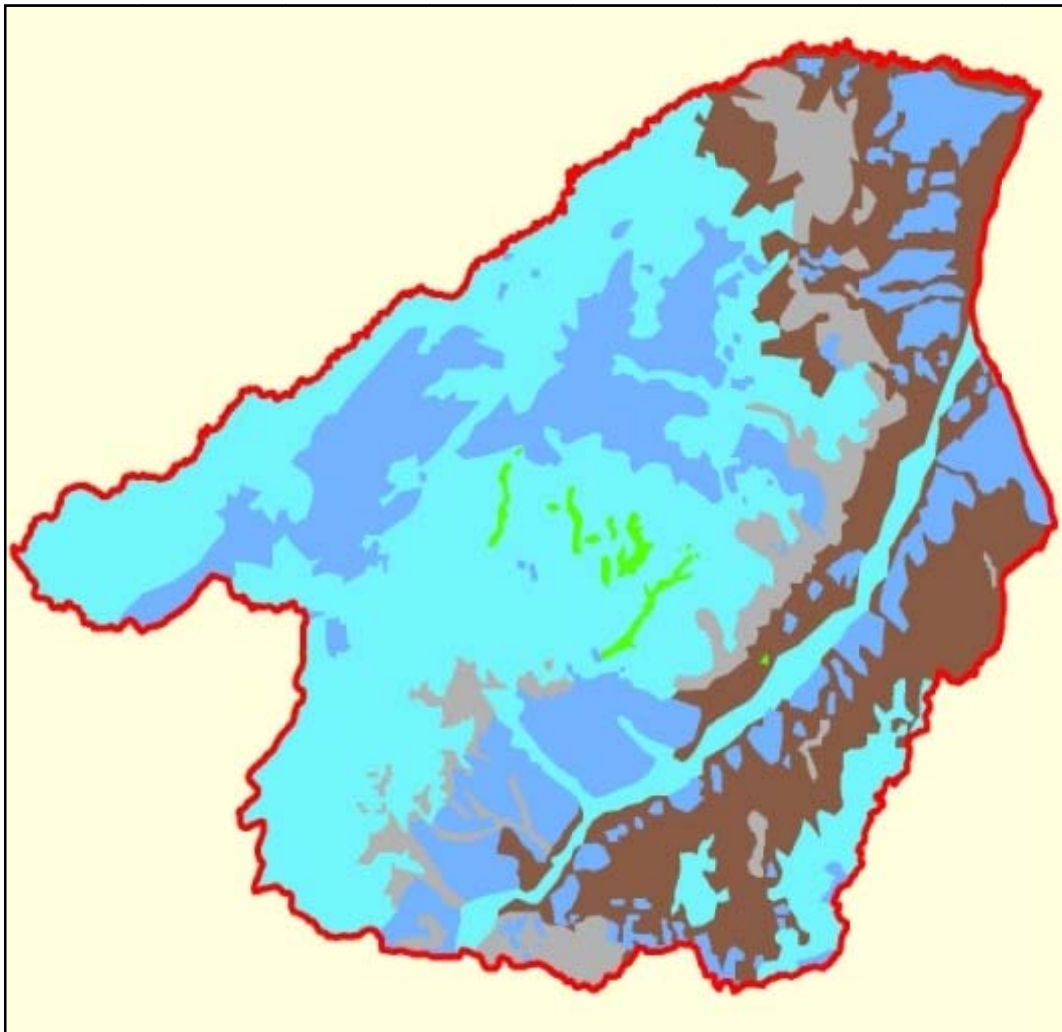
- Domínio 1 - Formações Cenozóicas (Aquífero Poroso);
- Domínio 2 - Bacias Sedimentares (Aquífero Poroso);
- Domínio 3 - Poroso / Fissural (Aquífero Misto);
- Domínio 6 - Cristalino (Aquífero Fissural)
- Domínio 7 - Carbonatos/Metacarbonatos (Aquífero Fissural).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, Bonfim *et al.* (2006) consideram que o Domínio 1 está representado pelos aquíferos porosos instalados em coberturas cenozóicas indiferenciadas, com baixa favorabilidade hidrogeológica. Esses autores incluem no Domínio 2 os aquíferos porosos desenvolvidos em arenitos da Bacia Sedimentar do Urucuia, apresentando potencial hidrogeológico alto a muito alto. No Domínio 3 estão inseridos os



aqüíferos mistos com média a baixa favorabilidade hidrogeológica, desenvolvidos em litótipos pelíticos do Grupo Bambuí.

O Domínio 6, de ocorrência restrita, representa os aqüíferos desenvolvidos em rochas graníticas. Por fim, o Domínio 7 representa os aqüíferos fissurais em rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, com favorabilidade hidrogeológica variável.



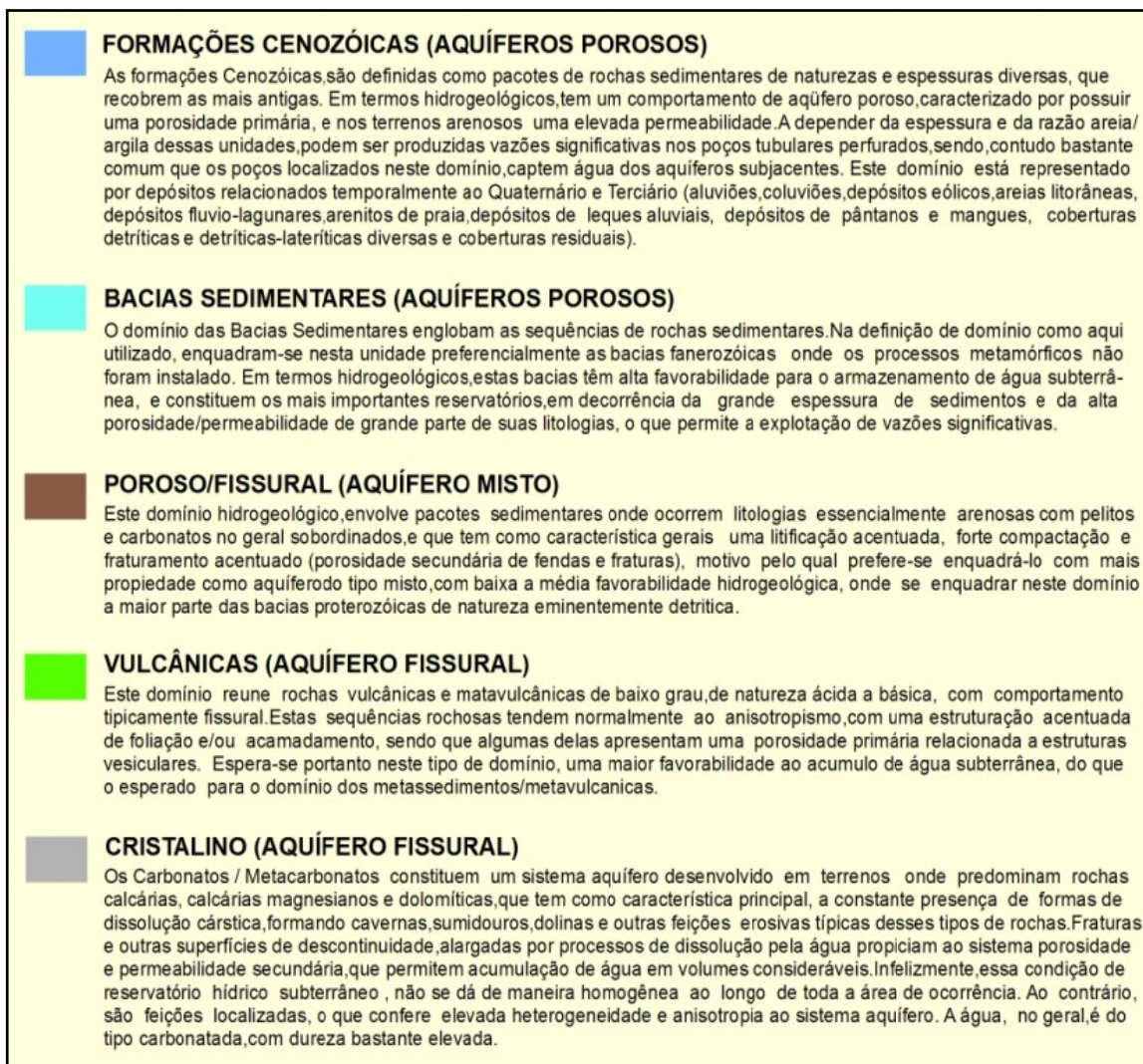


Figura 11.63 - Domínios hidrogeológicos ocorrentes na bacia SF9 conforme Bomfim et al (2006).

Não obstante a reduzida escala do trabalho de Bomfim *et al.* (2006), a compartimentação das unidades aquíferas em domínios, embasada nas características das rochas, guarda estreita sintonia com as informações observadas em estudos hidrogeológicos de maior detalhe realizados na região.

No presente trabalho, para o melhor entendimento e a adequada espacialização das unidades aquíferas da bacia SF9, adotou-se uma metodologia que congrega as características físicas das rochas e o comportamento hidráulico das águas subterrâneas em cada tipo litológico.

Conforme caracterização já apresentada neste documento, o arcabouço geológico da região em pauta é composto pela ocorrência de rochas graníticas (Complexo Ortognáissico Januária), sobre as quais são observadas as rochas pelíticas, psamíticas e calcáreas do Supergrupo São Francisco, representadas por siltitos, folhelhos e margas (Grupo Bambuí



Indiviso, Formações Serra do Jacaré e Serra de Santa Helena), calcários e dolomitos (Formação Sete Lagoas), arcóseos (Formação Três Marias) e arenitos, conglomerados, argilitos (Grupos Areado e Urucuia). As exposições desses litótipos estão marcadas, comumente, por um avançado estágio de intemperismo, compondo, por vezes, um manto de alteração ou regolito com espessura métrica. Sobre os citados litótipos e seus produtos de alteração podem ocorrer materiais detríticos de cobertura, de natureza eluvionar e/ou coluvionar. Ao longo da rede drenagem e das planícies aluvionares são observados depósitos sedimentares compostos por areias, argilas e cascalhos, por vezes bastante espessos, como aqueles encontrados ao longo do rio São Francisco.

A associação desse contexto litológico com os processos tectônicos e de dinâmica do relevo propiciou a instalação na região de um sistema hidrológico subterrâneo que é caracterizado por interações em diferentes níveis das unidades aquíferas. Amparado nestes parâmetros, são identificadas na região três unidades aquíferas: o meio granular ou poroso; o meio cárstico-fissurado e o meio exclusivamente fissurado.

A porosidade primária é a principal característica do meio aquífero granular ou poroso. Este meio aquífero na bacia SF9 pode ser diferenciado em compartimentos representados pelo manto de alteração das rochas (regolito) e coberturas detrítico-lateríticas terciário-quadernárias, pelos depósitos aluvionares quadernários e terciário-quadernários e pelas rochas sedimentares cretáceas (arenitos).

Para as unidades aquíferas que apresentam um sistema de porosidade secundária são distintos os comportamentos dos meios cárstico-fissurado e estritamente fissurado, haja vista a diferenciação provida pelos fenômenos externos que geraram o sistema de porosidade, a estrutura física das rochas, os modos de circulação e de armazenamento da água subterrânea.

O Quadro 11.51 apresenta as relações entre os sistemas aquíferos e as unidades geológicas associadas, assim como os tipos de rochas dominantes e suas características hidrogeológicas. A distribuição espacial e os grandes traços estruturais das diversas unidades aquíferas são apresentados no mapa de distribuição dos sistemas aquíferos (ANEXO E). A ocorrência, distribuição e principais características litológicas e estruturais de cada sistema aquífero são descritas a seguir.



Quadro 11.51 - Sistemas aquíferos na bacia SF9.

Sistema Aquífero	Tipo	Litologia Predominante	Unidades Geológicas	Idades Associadas	Características do Aquífero
Granular ou Poroso	Depósitos Aluvionares	Sedimentos inconsolidados (argila, areia e cascalho)	Depósitos Aluviais	Quaternário	Permeabilidade em geral de alta podendo fornecer vazões de 10 a 20 l/s em captação por meio de poços manuais.
	Coberturas Detrito-Lateríticas e Regolito	Sedimentos inconsolidados (areias, siltes, argilas), colúvios, elúvios e lateritas	Coberturas Detrito-Lateríticas Colúviais e Eluviais	Terciário-Quaternário	Permeabilidade variável e pequena espessura, raramente excedendo 20 m. Produção de água limitada devido a heterogeneidade e pequena espessura dos sedimentos.
	Arenitos Cretácicos	Arenitos puros e arenitos argilosos	Grupo Urucuaia e Grupo Areado	Cretáceo	Aquífero livre, espessura bastante variada, podendo atingir 300 metros na Serra das Araras. Localmente oferece boas condições para captação de águas por meio de poço tubular
Cárstico-Fissurado	Rochas Carbonáticas	Calcários e margas	Grupo Bambuí - Formação Sete Lagoas	Neoproterozóico	Transmissividade variando entre $1,1 \times 10^{-3}$ a $9,9 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, indicando aquíferos de regular a ótima produtividade nas áreas com carstificação acentuada.
	Rochas Pelíticas e Carbonáticas	Ardósias, pelitos, siltitos com lentes de calcários, margas e dolomitos subordinadas	Grupo Bambuí - Grupo Bambuí Indivís, Formação Lagoa do Jacaré	Neoproterozóico	Vazões específicas médias da ordem de 0,50 L/s. Transmissividade média de $3,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ocorrência de água restrita às zonas de fraturas.
Fissurado	Rochas Arcoseanas	Arcóseos	Grupo Bambuí - Formação Três Marias	Neoproterozóico	
	Rochas Graníticas	Gnaisses, granitos	Complexo Ortognáissico Januária	Arqueano	



Aquíferos Granulares ou Porosos

Na bacia SF9 podem ser identificados três tipos de aquíferos granulares ou porosos, conforme relacionado a seguir:

- Aquíferos em depósitos aluvionares, constituídos por sedimentos inconsolidados caracterizados como areia, argila e cascalho, de idades quaternária ou terciário-quaternária;
- Aquíferos em coberturas detrito-lateríticas e regolitos, de natureza silto-argilosa, por vezes ferruginosa, de idade terciário-quaternária;
- Aquíferos em rochas sedimentares representadas por arenitos cretácicos dos Grupos Areado e Urucuia.

Os aquíferos granulares ou porosos abrangem uma área de aproximadamente 23.705 km², representando cerca de 76% da área total da bacia SF9. Apresenta-se a seguir uma descrição dos diferentes tipos de aquíferos granulares encontrados na bacia SF9.

Aquíferos em depósitos aluvionares

Os depósitos aluvionares ou aluviões são encontrados ao longo da rede de drenagem, nos canais fluviais, nas planícies de inundação e nos terraços aluvionares. Sua ocorrência é generalizada ao longo da rede de drenagem da bacia SF9, ocupando uma área de aproximadamente 3.846 km². As aluviões de maior expressão na área em tela estão localizadas ao longo dos rios São Francisco, Carinhanha, Conchá, Peruaçu, Pandeiros e Acari. Ao longo das calhas dos rios São Francisco e Carinhanha as planícies aluvionares podem atingir vários quilômetros de extensão. Em razão das limitações de escala, apenas as aluviões de maior expressão areal foram representadas no Mapa de Distribuição dos Sistemas Aquíferos (ANEXO E).

As aluviões compõem um domínio permoporoso com características granulométricas e dimensionais diversas, mostrando uma notável variação na sua espessura e extensão superficial. As variações granulométricas podem ser bastante acentuadas, com alternâncias de leitos arenosos, silticos e argilosos, além de depósitos de cascalhos. A heterogeneidade dos sedimentos está relacionada à morfologia do paleorelevo, à natureza das áreas fontes e às características do transporte dos sedimentos.

Conforme CETEC (1981), “a erosão das rochas ardósianas e silticas do Grupo Bambuí pode contribuir com materiais muito finos, podendo resultar predominância de leitos argilosos nas aluviões”. Desta forma, as aluviões são mais argilosas ao longo dos rios Peruaçu, rio Pardo e Acari, haja vista que estes cursos d’água drenam os terrenos de ocorrência das Formações Três Marias (arcóseos), Lagoa do Jacaré (calcários, siltitos e margas), Serra de Santa Helena (siltitos e margas) e Sete Lagoas (calcários). CETEC (1981) também

considera que a presença de arenitos médios a grosseiros e de conglomerados na base das formações cretácicas (Grupos Areado e Urucuaia) podem fornecer sedimentos mais grosseiros para as aluviões dos cursos d'água que cortam essas unidades, como os rios Carinhanha e Pandeiros, constituindo depósitos de areia e de cascalho onde estão desenvolvidos sistemas aquíferos de boa produtividade, capazes de fornecer vazões específicas da ordem de $4,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.

No âmbito da bacia SF9, as aluviões com maiores dimensões e espessuras são aquelas observadas ao longo do rio São Francisco. Os sedimentos nessas aluviões são predominantemente heterogêneos, reflexo da ampla área de drenagem a montante, abrangendo terrenos com rochas graníticas, pelíticas, psamíticas e carbonáticas.

O CETEC (1981) apresenta dados de poços e de sondagens geofísicas mecânicas indicando espessuras bastante variáveis da aluvião do rio São Francisco. Nas proximidades da cidade de São Francisco são indicadas espessuras entre 1 e 2 metros, 5 a 10 metros nas imediações de Manga, 18 a 24 metros em Januária e de 50 metros em Pedras de Maria da Cruz.

A recarga destes aquíferos em sedimentos aluvionares se processa diretamente pela infiltração das águas meteóricas e por infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de cheias. Os aquíferos associados às rochas areníticas e aos regolitos também contribuem na alimentação das aluviões.

De forma geral, os sedimentos aluvionares funcionam como um aquífero de natureza livre ou semiconfinado. Em razão da composição dos sedimentos, os aquíferos em depósitos aluvionares apresentam alta heterogeneidade em seu comportamento hidrogeológico.

O fluxo na zona granular é função de sua permeabilidade e da porosidade primária. Nas fácies onde predominam sedimentos arenosos os aquíferos mostram alta porosidade e elevada permeabilidade, o que pode conferir boa potencialidade para captação de água subterrânea. Já nas porções onde predominam as frações areno-siltosas ou areno-argilosas, esse sistema apresenta baixa favorabilidade hidrogeológica, denotando característica de aquitardo (condutividade hidráulica entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s).

O CETEC (1981) admite, em termos médios, para as aluviões da região noroeste do estado de Minas Gerais, onde se insere a bacia SF9, transmissividade da ordem de $150 \text{ m}^2/\text{dia}$ ($1,7 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$) e porosidade eficaz de 0,15. Com estas características espera-se que os poços tubulares atinjam vazões de $14 \text{ m}^3/\text{h}$ (4 l/s) para rebaixamentos de 3 metros.



Por fim, cabe destacar a vulnerabilidade desses aquíferos aos efeitos dos agentes poluidores, especialmente nas zonas em que o nível d'água se encontra mais próximo da superfície. Essa vulnerabilidade será tanto maior quanto mais elevada for à participação de areias em sua composição. As argilas reduzem a permeabilidade e, com isso, aumentam o poder de depuração biológica das águas durante o percurso subterrâneo.

Aquíferos em coberturas detrítico-lateríticas e regolito

Trata-se de aquíferos superficiais associados a amplos depósitos detríticos de idades terciário-quadernárias, compostos por areias de granulometria fina a média, por vezes argilosas, além de siltes e argilas, podendo apresentar níveis de laterização representado por concreções limoníticas. Complementa esta unidade aquífera o sistema associado ao manto de alteração das rochas (regolitos, elúvios e colúvios). Na bacia SF9 os aquíferos em coberturas detrítico-lateríticas e regolito ocupam uma área de aproximadamente 8.855 km².

Na bacia SF9 os depósitos detríticos de cobertura mais antigos chegam a atingir 30 metros de espessura e ocorrem, predominantemente, na porção centro-norte, em cotas variando entre 800 e 1000 metros, recobrando os arenitos cretácicos do Grupo Uruçuia.

Nesse patamar observam-se superfícies planas a levemente onduladas, com rede de drenagem escassa a inexistente, conformando platôs, chapadas ou pediplanos. Os depósitos de cobertura mais novos possuem espessuras de até 5 metros e ocupam terrenos marginais ao rio São Francisco, com cotas variando entre 400 e 600 metros (CETEC, 1981), recobrando, indistintamente, as rochas pelíticas e carbonáticas do Grupo Bambuí.

As ocorrências de regolito ou manto de alteração das rochas apresentam ampla distribuição na bacia SF9, porém são bastante descontínuas e de difícil individualização na escala de trabalho adotada, impossibilitando suas representações no Mapa de Distribuição dos Sistema Aquíferos. Os regolitos podem ser classificados como um aquífero (condutividade hidráulica 1 a 10⁻³ cm/s) em situações onde os sedimentos são preferencialmente arenosos. Quando predominam sedimentos silto-argilosos a argilosos esta unidade é classificada com aquífero (condutividade hidráulica 10⁻³ a 10⁻⁵ cm/s). Entretanto, nas duas situações o sistema funciona como uma importante fonte de recarga dos aquíferos porosos subjacentes representados pelas rochas areníticas e dos aquíferos fissurados desenvolvidos em rochas pelíticas, arcoseanas, carbonáticas e graníticas subjacentes, pois atua como um meio de captação da água precipitada, diminuindo a perda por escoamento e minimizando os efeitos da evaporação.

A alimentação dos aquíferos em coberturas detrito-lateríticas e regolito ocorre pela infiltração direta das águas meteóricas e, por vezes, pelas aluviões sobrejacentes. Os exutórios principais desses aquíferos são a evapotranspiração, as fontes difusas e os aquíferos inferiores, como retro mencionado.

Conforme CETEC (1981) ocorre conexão hidráulica entre esses aquíferos e os rios, notadamente o São Francisco, contribuindo para a regularização da vazão dos mesmos. De um modo geral, nesses aquíferos as condições de recarga e escoamento são bastante variáveis.

Onde predominam os sedimentos mais argilosos ou laterizados pode ocorrer a formação de lagoas suspensas ou zonas inundáveis temporárias que resultam da acumulação das águas superficiais. Onde predominam sedimentos mais arenosos podem ocorrer, em áreas deprimidas, lagoas resultantes do afloramento da superfície freática.

Os níveis d'água nos aquíferos em coberturas detrito-lateríticas são pouco profundos, variando, normalmente, entre 5 e 10 metros de profundidade. A porosidade eficaz é variável em razão da heterogeneidade dos sedimentos, apresentando valores próximos a 0,10 (CETEC, 1981).

Aquíferos em arenitos cretácicos

O sistema aquífero representado pelos arenitos cretácicos, componentes dos Grupos Areado e Urucuia, apresenta uma extensão de aproximadamente 11.004 km², abrangendo cerca de 35% da área total da bacia SF9.

O Grupo Areado está sobreposto às unidades do Grupo Bambuí, sendo constituído por conglomerados arenosos na base, seguidos por arenitos conglomeráticos e arenitos espessos róseos a amarelados. Subordinadamente são observados siltitos e folhelhos. As ocorrências dos litótipos do Grupo Areado estão restritas às porções sudoeste e oeste da bacia SF9.

O Grupo Urucuia é constituído por um conglomerado basal de matriz areno-argilosa, com seixos de arenito, sobreposto por arenitos médios a finos, de matriz sílica, com cor rosa-avermelhada e amarela esbranquiçada. O Grupo Urucuia situa-se estratigraficamente acima do Grupo Areado, sobrepondo os litótipos desta unidade e também aqueles componentes das unidades do Grupo Bambuí.

Os sedimentos cretáceos do Grupo Urucuia distribuem-se na forma de extensos chapadões posicionados sobre uma superfície de aplainamento pré-cretácea, desenvolvida sobre um



substrato pertencente ao Grupo Bambuí. Geomorfologicamente, estas chapadas são designadas “*superfícies tabulares*” e estão posicionadas entre as cotas 800 e 1000m.

Outra característica é o desenvolvimento de uma incipiente rede de drenagem nestes chapadões. O comportamento hidrogeológico deste sistema aquífero em arenitos cretácicos mostra porosidade primária e alta permeabilidade, com características de aquífero livre ou gravitacional, onde o limite superior do aquífero fica delimitado pela própria superfície freática.

Em alguns locais esse aquífero está confinado devido à presença de intercalações argilosas nos arenitos sob a forma de cunhas ou lentes. Normalmente, os níveis d’água subterrânea são profundos com fluxo preferencial segundo a componente vertical descendente. Em razão da grande capacidade de infiltração das coberturas arenosas, os solos apresentam déficit de umidade durante a maior parte do ano.

As espessuras dos aquíferos em arenitos cretácicos é bastante variável, chegando a atingir 300 metros no Chapadão do Carinhanha - Serra das Araras (CETEC, 1981). A recarga destes aquíferos se verifica a partir das infiltrações de água de chuva por toda a superfície das chapadas, que correspondem às áreas de afloramento das formações cretácicas. As principais áreas de descarga localizam-se no sopé das elevações junto ao contato com o substrato impermeável do Grupo Bambuí. Cabe destacar a importância desses aquíferos como reguladores das vazões dos rios da região, contribuindo para a manutenção de seus fluxos de base durante o período seco do ano.

A porosidade eficaz é da ordem de 0,10, valor comumente observado para areias finas, arenitos e depósitos similares (CETEC, 1981).

Aquíferos Cárstico-Fissurados

Os sistemas aquíferos desenvolvidos em rochas calcáreas e pelíticas carbonatadas pertencentes ao Grupo Bambuí são englobados sob a denominação de aquíferos cárstico-fissurados. Esses aquíferos possuem porosidade e permeabilidade dependentes do fraturamento da rocha e do desenvolvimento de cavidades decorrentes da dissolução das rochas carbonatadas.

O sistema aquífero cárstico-fissurado está instalado em litótipos componentes da Formação Serra de Santa Helena, predominantemente pelítica (siltitos e margas), e em lentes e bancos isolados e descontínuos de calcários e margas das Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré. No presente trabalho também são consideradas como de ocorrência do aquífero cárstico-fissurado as áreas onde o Grupo Bambuí não pôde ser diferenciado em

suas diversas formações, ou seja, a unidade considerada na caracterização geológica como Grupo Bambuí Indiviso. Nas áreas onde os litótipos das Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré são predominantemente carbonáticos (calcários, margas e dolomitos), constituindo espessos bancos de calcário, os aquíferos são considerados estritamente cársticos.

O aquífero cárstico-fissurado ocupa uma área de aproximadamente 7.060 km², representando cerca de 23 % da área total da bacia SF9. A área abrangida por este sistema aquífero configura uma faixa com direção noroeste balizada pela calha do rio São Francisco.

A morfologia da área dominada pelos aquíferos cárstico-fissurados mostra duas unidades geomorfológicas. Uma representada pela Depressão Sanfranciscana, cujo relevo se caracteriza por extensas áreas rebaixadas, com altitudes próximas de 500m e rede de drenagem comandada pelos baixos cursos dos rios Peruaçu e Itacarambi, entre outros. A segunda faixa está instalada em uma área de relevo mais acidentado com cotas entre 500 e 900m, representada por planaltos dissecados, como verificado na região de Montalvânia.

As exposições mais expressivas de calcários, e por conseguinte dos aquíferos cársticos, estão situadas em terrenos da margem esquerda do rio São Francisco, notadamente nos municípios de Januária, Itacarambi, Manga e Montalvânia.

Cabe destacar que o comportamento hidrogeológico do sistema aquífero cárstico-fissurado é significativamente influenciado pelos eventos tectônicos que atuaram sobre as unidades do Grupo Bambuí e pelas intercalações de camadas de calcário e margas e rochas pelíticas. Segundo CETEC (1996), em estudo em área contígua da bacia do rio Verde Grande, as intercalações de camadas de rochas carbonatadas nos pelitos não são uniformes, fato que contribui para a complexidade do sistema aquífero.

De um modo geral, as rochas do Grupo Bambuí que cobrem o cráton do São Francisco foram submetidas a eventos tectônicos provocados pela movimentação dos cinturões orogênicos Araçuaí e Brasília, que atuaram, respectivamente, nas porções leste e oeste da sequência Bambuí, gerando uma série de dobramentos e falhamentos que se manifestam por uma acentuada vergência em direção ao cráton.

A complexidade representada pelas intercalações de litótipos, a ação dos eventos tectônicos e a dissolução das camadas carbonáticas levam o sistema aquífero cárstico-fissurado a assumir ora características e potencialidades de um aquífero cárstico, ora fissural e ainda apresentar características dos dois sistemas aquíferos.

Para estimar o potencial hidrogeológico do sistema cárstico-fissurado é necessário entender que o desenvolvimento deste aquífero está diretamente associado à evolução da paisagem



cárstica, cuja instalação sobre rochas carbonáticas está associada à disponibilidade de água em movimento no sistema, que é responsável pela geração de porosidade secundária.

Os elementos estruturais que atuaram sobre as coberturas do cráton deixaram registros marcantes. O tectonismo Araçuaí provocou esforços que geraram estruturas de vergências, preferencialmente, nas direções NW- SE. O evento associado à faixa Brasília deixou seus registros preferenciais na direção NE-SW. Este mosaico estrutural gerou em cada tipo litológico deformações próprias que variam em função da composição das rochas e da distância em relação ao evento tectônico. Assim, as deformações e rupturas, principalmente nos calcários, são mais intensas na partes próximas às bordas do cráton. Na medida em que se avança na direção do interior da bacia as camadas tornam-se pouco perturbadas, dispendo-se de forma subhorizontal.

O sistema de fissuras desenvolvido no meio cárstico-fissurado propicia a infiltração, a circulação e o armazenamento das águas nos maciços rochosos gerando a dissolução das rochas carbonáticas e conseqüentemente a formação de estruturas cársticas, como dolinas e vales cegos. Essas estruturas, sobretudo as dolinas, constituem muitas vezes o único critério de determinação da existência de calcários em profundidade em áreas sem afloramentos ou onde ocorrem coberturas detriticas, sendo, portanto, fundamentais na identificação das zonas de melhor condicionamento hidrogeológico.

CETEC (1981) apresentou um estudo sobre as direções dos fraturamentos e suas correlações com os processos de carstificação para uma extensa área abrangida pelas folhas planialtimétricas Januária, Japoré, Manga e Mata do Jaíba, escala 1:100.000, elaboradas pelo Serviços Geográfico do Exército em 1969. Nesta área, abrangendo terrenos dos municípios de Januária, Itacarambi, São João das Missões, Manga e Matias Cardoso, entre outros, as principais direções de fraturamento são: N40°-50°W, N30°-40°W, N40°-50°E, e N30°-40°E. Estas descontinuidades correspondem aproximadamente às direções dos fraturamentos regionais que estão marcados nas rochas pertencentes ao Grupo Bambuí. O citado estudo indica que as dolinas são controladas pelos fraturamentos com direções N40°- 50°W e N30°- 40°E (Figura 11.64). Essas direções indicam zonas de circulação de água subterrânea na região do carst, as quais devem ser, preferencialmente, consideradas nos trabalhos de prospecção de água subterrânea na região.

A alimentação dos aquíferos cárstico-fissurados ocorre, principalmente, pela infiltração das águas meteóricas. Na margem esquerda do rio São Francisco, na região entre Januária e Manga, a recarga também ocorre por perdas per descensum dos aquíferos granulares

sobrepostos (aquíferos em arenitos cretácicos e em coberturas detrito-lateríticas) e por aportes dos cursos d'água.

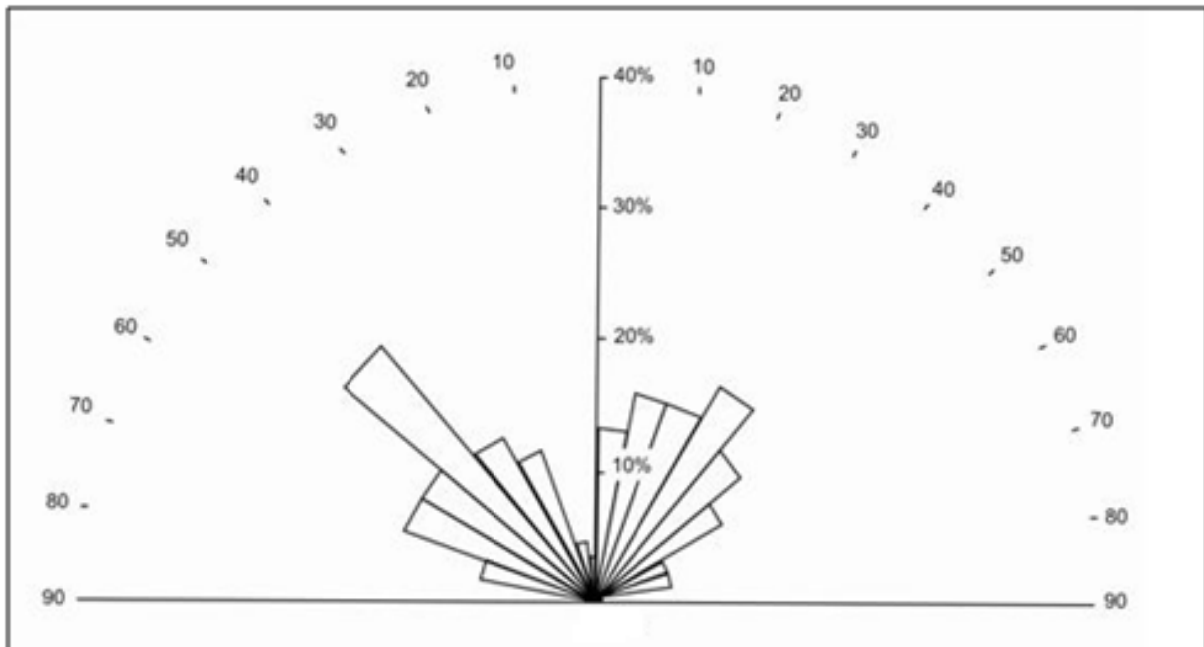


Figura 11.64 - Direções de Fraturamento que Controlam Dolinas - Folhas Januária, Japoré, Manga e Mata do Jaíba (fonte: CETEC, 1981).

Os exutórios principais do sistema cárstico-fissurado são representados pelos rios São Francisco e alguns de seus afluentes, como o Peruaçu, Itacarambi, Japoré e Carinhanha.

Aquíferos Fissurados

O sistema aquífero fraturado mostra como principal característica a ausência de porosidade primária, o que determina uma grande anisotropia e heterogeneidade na circulação e no armazenamento da água subterrânea. Neste sentido, o comportamento hidrogeológico deste sistema aquífero varia tanto no plano horizontal quanto na vertical. Lateralmente, a variação se deve ao grau de fraturamento e de interligação entre as discontinuidades estruturais. Em profundidade, a diferenciação ocorre em função de uma rápida diminuição da permeabilidade em razão das dificuldades impostas às interconexões entre fraturas, devido ao fechamento natural das fraturas com o aumento das pressões.

Na bacia SF9 os aquíferos fissurados se desenvolvem em rochas graníticas do Complexo Ortognáissico Januária e em arcóseos da Formação Três Marias, ocupando uma área de aproximadamente 360 km², representado cerca de 1,0 % da região em pauta.

Considerando as respostas diferenciadas das rochas graníticas e dos arcóseos aos esforços tectônicos, com distintos padrões de fraturamento, os aquíferos desenvolvidos nestes litótipos apresentam características hidrodinâmicas também diferenciadas. Desta forma,



foram individualizados na bacia SF9 os aquíferos fissurados desenvolvidos em rochas graníticas e os aquíferos fissurados em arcóseos.

Aquíferos fraturados em rochas graníticas

Os aquíferos desenvolvidos em rochas cristalinas do Complexo Ortognáissico Januária ocorrem, de forma descontínua, nos municípios de Bonito de Minas, Cônego Marinho e Januária, abrangendo uma área de aproximadamente 203 km².

Os litótipos do Complexo Ortognáissico Januária são caracterizados como biotita-plagioclásio gnaisses e biotita-muscovita-plagioclásio gnaisses, além de tonalitos e granodioritos. As áreas de ocorrência desses gnaisses estão situadas ao longo das calhas de drenagem dos afluentes da margem esquerda do rio Pandeiros, em terrenos de relevo arrasado em razão da elevada desagregação dessas rochas. Essas ocorrências estão posicionadas na porção central do cráton do São Francisco, onde os esforços tectônicos foram mais amenos, levando os gnaisses a se mostrarem pouco fraturados.

Neste ambiente está instalado um sistema aquífero de natureza livre, anisotrópico, onde a circulação e o armazenamento de água subterrânea estão associados à porosidade secundária traduzida por fraturas, fendas e diáclases desenvolvidas durante os processos tectônicos que atuaram sobre essas rochas. Esse sistema é recoberto por arenitos do Grupo Urucua, sedimentos aluvionares e por um manto de alteração (regolito), importantes fontes de recarga para o aquífero sotoposto. A recarga deste aquífero também é feita por infiltração direta nas descontinuidades das rochas ao longo dos leitos de drenagens naturais.

A descarga desse sistema aquífero ocorre em formas de surgências pontuais, difusas ou em áreas de exudação, ou mesmo ao longo das próprias redes de drenagem naturais. De um modo geral, os aquíferos fissurados em rochas graníticas do Complexo Ortognáissico Januária apresentam baixa favorabilidade hidrogeológica em razão do já mencionado baixo grau de fraturamento dos litótipos.

Aquíferos fraturados em arcóseos

Os arcóseos componentes da Formação Três Maria tem suas ocorrências restritas aos extremos sudoeste e oeste da bacia SF9, abrangendo uma área de aproximadamente 157km², representando 0,5 % da região em análise. Os arcóseos são rochas sedimentares compostas, predominantemente, por quartzo, feldspatos e clastos de rochas. Estes arcóseos, embora tenham uma gênese sedimentar psamítica, apresentam reduzida porosidade primária, compondo sistemas aquíferos com características similares àqueles desenvolvidos em rochas cristalinas.

A recarga dos aquíferos fraturados em arcóseos ocorre por meio da infiltração das águas pluviais, que pode ocorrer de forma indireta quando as águas de chuva são captadas pelas rochas sedimentares das unidades superiores (Grupos Areado e Urucuia), pelo manto de alteração das rochas ou pelas coberturas detrito-lateríticas. Os exutórios desses aquíferos são os aquíferos sotopostos, representados pelas unidades pelíticas e carbonatadas do Grupo Bambuí, e a rede de drenagem natural.

11.5.3 Características dos Pontos de Água Inventariados

Catálogo de Pontos de Água Inventariados e Aspectos Construtivos das Captações

Os pontos d'água subterrânea inventariados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, são procedentes, basicamente, do levantamento no banco de dados SIAGAS/CPRM. Complementam as informações os dados obtidos junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM-MG e à Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC. Vale ressaltar que o banco de dados SIAGAS/CPRM é mais completo e incorpora a maioria das informações dos outros órgãos citados. Assim, as referências estatísticas estão embasadas, preferencialmente, nas informações do SIAGAS/CPRM, sendo as informações das demais instituições usadas para complementar alguns aspectos da hidrogeologia de detalhe.

De posse dos dados das captações de água subterrânea, foi realizada uma análise de consistência e descartados os dados que continham erros grosseiros, separando as informações para compor o catálogo de captações inventariadas na bacia SF9 apresentado no ANEXO F. Entretanto, mesmo separando os dados com erros evidentes, um considerável número de captações que não apresenta dados técnicos de perfuração e de produção, limitando a análise dos dados hidrogeológicos. Os pontos inventariados foram lançados no Mapa de Poços de Captação Subterrânea (ANEXO G).

Ressalta-se, conforme abordado anteriormente, que o presente trabalho está embasado em informações secundárias, não contemplando levantamento de dados em campo, de modo que as análises e estatísticas colocadas traduzem dados coletados pelos gestores dos bancos consultados.

O banco de dados SIAGAS/CPRM cataloga a ocorrência de 574 pontos de captação de água subterrânea na bacia SF9 e o IGAM-MG registra 136 outorgas de direito de uso de captação de água subterrânea. Deste montante de outorgas concedidas pelo IGAM-MG, 135 são para captação por meio do poço tubular já existente e apenas uma para captação de água em surgência (nascente).

Entre as captações catalogadas pelo SIAGAS/CPRM, 565 são poços tubulares profundos e apenas 9 são poços com escavação manual, conhecidos na região com cacimba.



Do total de poços inventariados, apenas 187 encontravam na situação de equipado e outros 231 poços não trazem esta informação. Conforme apresentado no gráfico da Figura 11.65, 120 poços, representando cerca de 21% do total de poços inventariados na bacia SF9, encontram-se abandonados, sem utilização, obstruídos, colmatados ou secos. No que se refere ao sistema de bombeamento nos poços equipados, o predomínio do uso de compressor a indica que região ainda não conta com uma ampla rede de eletrificação rural.

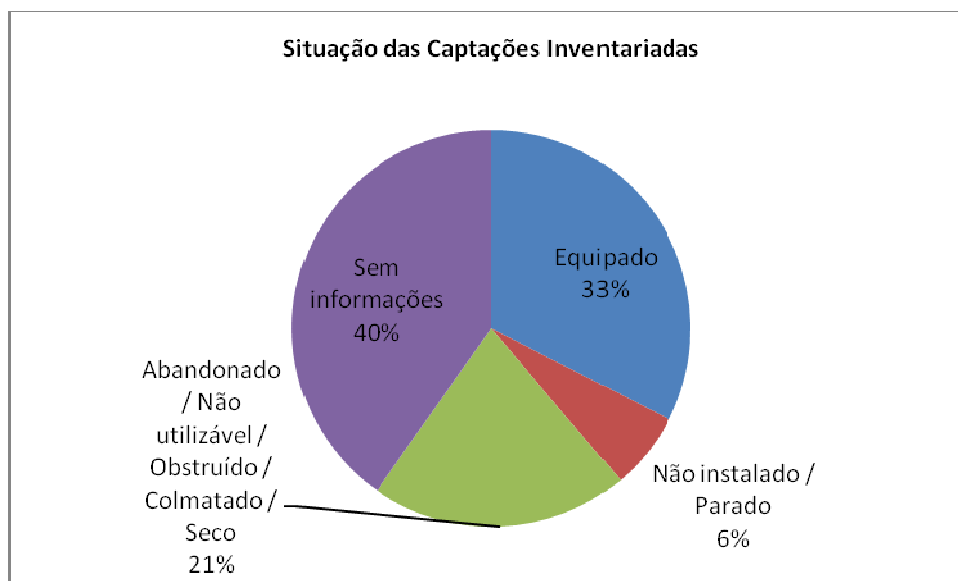


Figura 11.65 - Situação dos poços inventariados pelo SIAGAS/CPRM.

Ressalta-se que o número de poços na situação de equipado, portanto, em situação de uso, é superior ao montante de outorgas concedidas pelo IGAM-MG para captação de água subterrânea por meio de poço tubular na bacia SF9.

Na fase construtiva, a definição do diâmetro inicial depende da consistência do material de capeamento e da profundidade projetada para o poço. Normalmente se opta pelo diâmetro entre 203 ou 304,8 mm. Ao atingir a rocha consolidada, o diâmetro é reduzido para 152 mm ou excepcionalmente para 203 mm. Este padrão é alterado para os poços de vazão superior a 70 m³/h, onde a parte superior ao nível dinâmico, comumente denominado câmara de bombeamento, fica com o diâmetro de 203 mm, possibilitando a instalação de equipamentos capazes de explorar altas vazões.

O revestimento dos poços segue a tendência natural dos padrões construtivos de poços tubulares, ou seja, os poços mais antigos são, comumente, revestidos com tubo preto de ferro e os mais novos tendem a migrar para o PVC Geomecânico, porém os dois tipos de revestimento atendem à norma DIN 2440. Nos aquíferos porosos instalados em arenitos cretácicos, coberturas detrito-lateríticas e regolito são instaladas seções filtrantes do tipo

Nold e, mais raramente, do tipo espiralado em PVC Geomecânico ou de metal. Os poços tubulares construídos no aquífero poroso do Grupo Urucuia são totalmente revestidos com uma sequência de tubo e filtros nas entradas d'água. O diâmetro de perfuração, normalmente, inicia com 304,80 mm, finalizando com 203 ou 152 mm.

Nos sistemas aquíferos fissurado e cárstico-fissurado os poços são revestidos apenas na seção superior, permanecendo abertos, sem revestimento, na rocha fresca. Em alguns casos, onde na parte superior se tem aquíferos porosos com entrada de água, utilizam-se seções de filtros para aproveitar essa água.

Os registros do SIAGAS/CPRM indicam a perfuração de poços tubulares na bacia SF9 a partir de 1950. Até o final da década de oitenta do século passado, eram registrados na bacia SF9 cerca de 240 poços, este número praticamente dobrou na década seguinte, quando foram perfurados 206 poços. O incremento na perfuração de poços no decorrer da década de noventa (Figura 11.66) reflete a modernização do processo de construção de poços, assim como a ação de programas governamentais de combate à seca e de incentivos à agricultura irrigada, gerado facilidades de financiamento aos produtores para captação de água subterrânea por meio de poços tubulares.

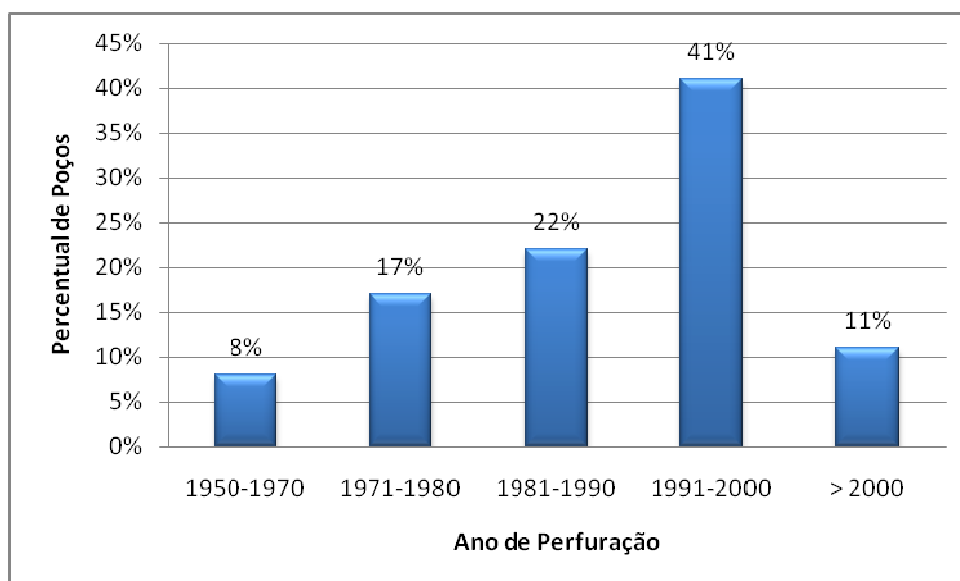


Figura 11.66 - Distribuição dos poços tubulares por ano de perfuração.

As empresas públicas que atuam na região foram responsáveis pela perfuração de 288 poços, representando cerca de 50% dos poços existentes na bacia SF9. Entre essas empresas, destacam-se: Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA/MG, Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, Companhia de Desenvolvimento



do Vale do São Francisco - CODEVASF, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e a extinta Companhia Agrícola de Minas Gerais - CAMIG/COMIG.

O Quadro 11.52, a seguir, apresenta algumas características que serão consideradas ao se projetar poços tubulares nos diversos sistemas aquíferos presentes da região.

Quadro 11.52 - Condições de perfuração e características hidráulicas dos sistemas aquíferos.

Tipo de Aquífero	Transmissividade Média (m/s)	Espessura Máxima Saturada (m)	Porosidade eficaz estimada (%)	Condições de Perfuração
Granular em Depósitos Aluvionares	$1,7 \times 10^{-3}$	10	0,15	Poços totalmente revestidos com tubos e filtros, instalação de pré-filtros devido a presença de sedimentos inconsolidados facilmente desmoronáveis.
Granular em Coberturas Detrito- Lateríticas e Regolito	$1,9 \times 10^{-3}$	-	0,10	Sedimentos inconsolidados exigindo poços com revestimento de tubos e filtros, pré-filtro e desenvolvimento.
Granular em Arenitos Urucuia e Areado	$2,1 \times 10^{-3}$	250	0,10	Sedimentos com grau de consolidação e granulometria variáveis e presença de níveis com possibilidade de desmoronamento. Comumente, requer a instalação de filtro e pré-filtro com areia selecionada em função da granulometria da rocha e longo tempo de desenvolvimento dos poços.
Cárstico em Rochas Carbonáticas	$4,7 \times 10^{-3}$	80	-	O revestimento com tubos deve abranger apenas a zona de regolito. Para área de baixa produtividade pode-se aproveitar as águas que circulam na zona de contato da rocha decomposta com a rocha fresca, neste caso com a colocação de filtro e pré-filtro. Em zonas intensamente fraturadas ou com dissolução de rochas carbonáticas a perfuração poderá ter problemas, para evitar perder poços deve-se perfurar em diâmetro de 10 ou 12 polegadas.
Fissurados em Rochas Graníticas e Arcoseos	$3,5 \times 10^{-4}$	80	-	

Distribuição dos Pontos de Água Inventariados

A espacialização dos poços tubulares inventariados na bacia SF9 está representada no Mapa de Poços de Captação de Água Subterrânea, escala 1:250.000, constante do ANEXO G.

Considerando a distribuição dos poços tubulares por município na bacia SF9 (Figura 11.67), Januária, com 72 poços, é o município com maior número de poços, seguido por São

Francisco com 62 poços e Japonvar e Ibiracatu, ambos com 58 poços. Observa-se que diversos municípios tem seus territórios se estendendo além dos limites da bacia, no entanto, esta análise sobre a distribuição dos poços por município considera apenas os terrenos abrangidos pela bacia SF9.

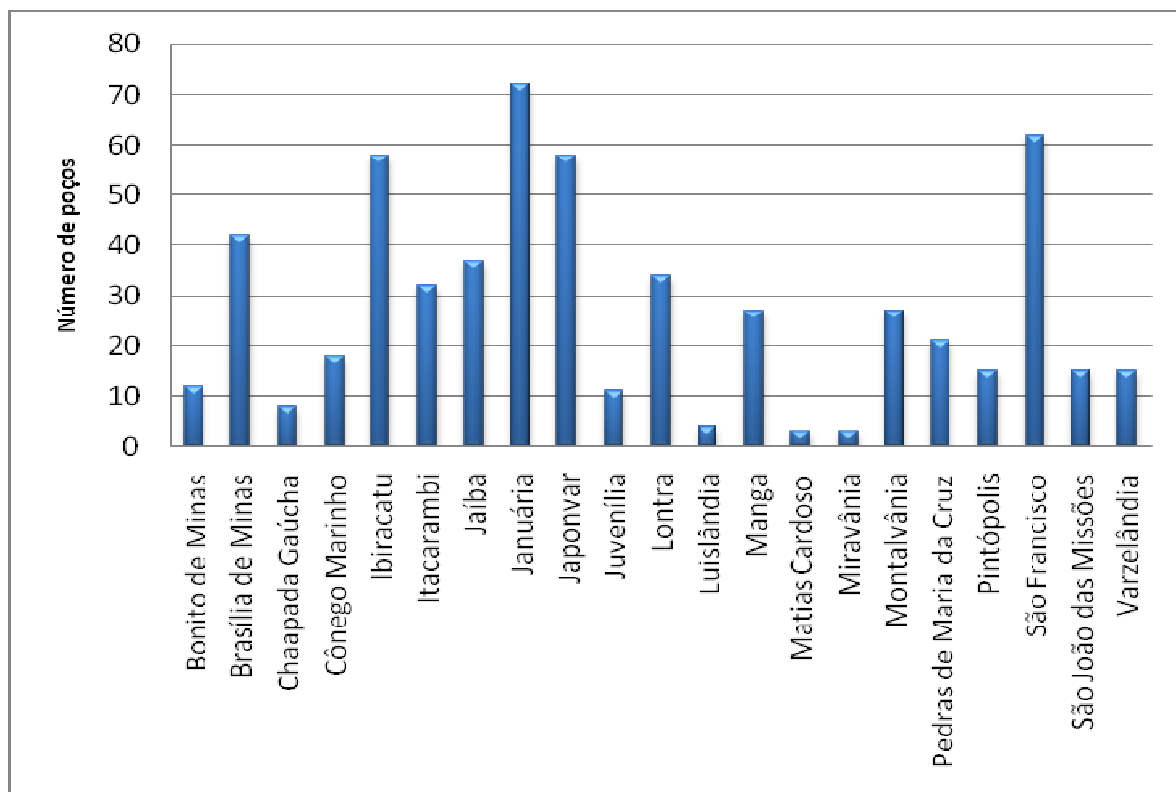


Figura 11.67 - Distribuição dos poços por município (Fonte: SIAGAS/CPRM).

Para a análise da distribuição dos pontos d'água por sistema aquífero, foram conjugadas as informações constantes dos Mapas de Distribuição dos Sistemas Aquíferos (Hidrogeológico) e de Pontos de Captação de Água Subterrânea. Desta forma, a distribuição os pontos d'água está relacionada às unidades aquíferas onde se inicia a captação. A escolha deste método se deve ao fato de que os dados do SIAGAS/CPRM, para o item unidade hidrogeológica, são incompletos ou contém informações genéricas, não permitindo identificar com precisão as unidades onde os poços foram construídos. Situações em que os poços captam água em mais de um sistema aquífero não são indicadas no SIAGAS/SPRM.

Assim, considerando os sistemas aquíferos identificados neste trabalho, o sistema granular ou poroso apresenta o maior número de poços tubulares na bacia SF9, com 335 poços, representando cerca de 59% dos poços inventariados na bacia (Figura 11.68). Deste montante de poços, 160 estão locados em domínios dos arenitos cretácicos do Grupo Urucuia, 121 em coberturas detrito-lateríticas e 54 em terrenos aluvionares.

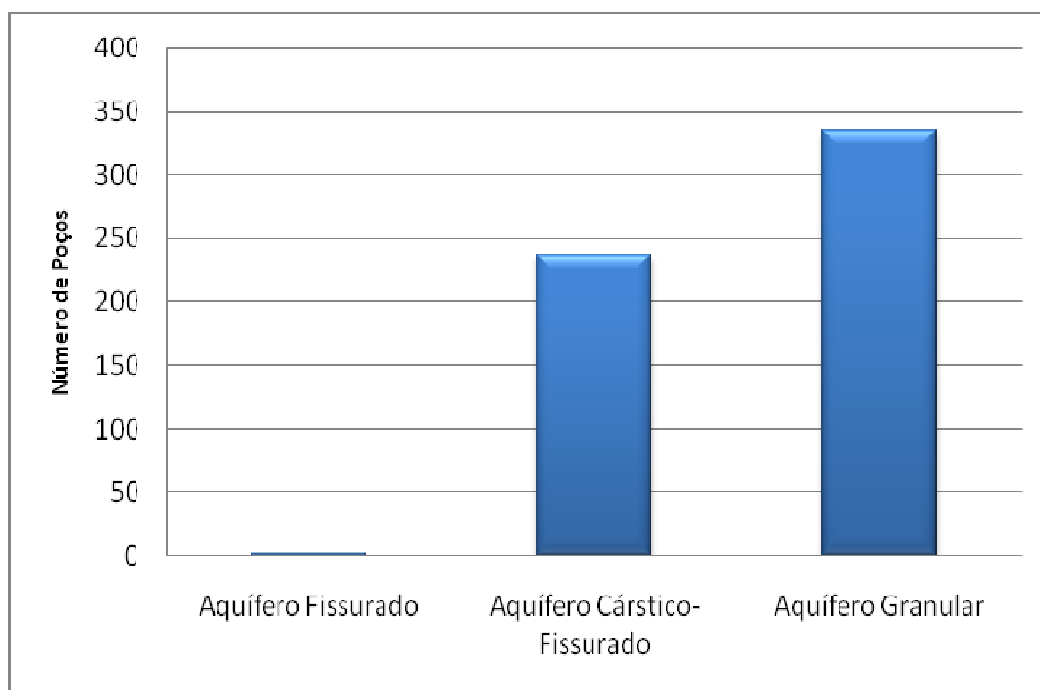


Figura 11.68 - Distribuição dos poços por unidade aquífera.

Ao se avaliar os dados do SIAGAS/CPRM para os 175 poços perfurados nos domínios das coberturas detrito-lateríticas e das aluviões, constata-se que a profundidade destes poços varia entre 7 e 255 metros, indicando a possibilidade de estar ocorrendo captação de água em aquíferos sotopostos desenvolvidos em arenitos cretácicos (aquífero granular) ou em rochas pelíticas e carbonatadas do Grupo Bambuí (aquífero cárstico-fissurado).

Nos domínios do sistema cárstico-fissurado são registrados 237 poços, sendo 177 poços em áreas de abrangência de rochas pelíticas das Formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré e 60 poços em rochas carbonatadas da Formação Sete Lagoas.

Apenas 2 poços estão localizados em sistemas aquíferos fissurados desenvolvidos em rochas graníticas do Complexo Ortognáissico Januária.

Parâmetros Hidrodinâmicos dos Poços

A análise dos parâmetros construtivos dos poços, notadamente a profundidade final de perfuração, indica a posição de circulação das águas subterrâneas no interior da bacia, ou seja, delimita aproximadamente a superfície potenciométrica regional. No conjunto de 574 poços inventariados na bacia SF9, 504 poços apresentam informações sobre a profundidade.

Os dados de profundidade dos poços analisados mostram uma faixa de variação entre 6 e 255 metros, sendo que poços com até 30 metros referem-se a poços escavados (cacimbas). Comumente, os poços tubulares tem profundidades superiores a 30 metros. No conjunto de

dados analisados, observa-se que a grande maioria dos poços (68%) está numa faixa de profundidade entre 60 e 120 metros. Os poços com profundidades superiores a 121 metros representam cerca de 13 % do total de poços catalogados na bacia SF9. O poço inventariado mais profundo, com 255 metros, foi perfurado pela COPASA no município de Chapada Gaúcha, cortando os aquíferos instalados na cobertura detrito-laterítica e no arenito Urucuia. A Figura 11.69 apresenta a distribuição das profundidades dos poços inventariados.

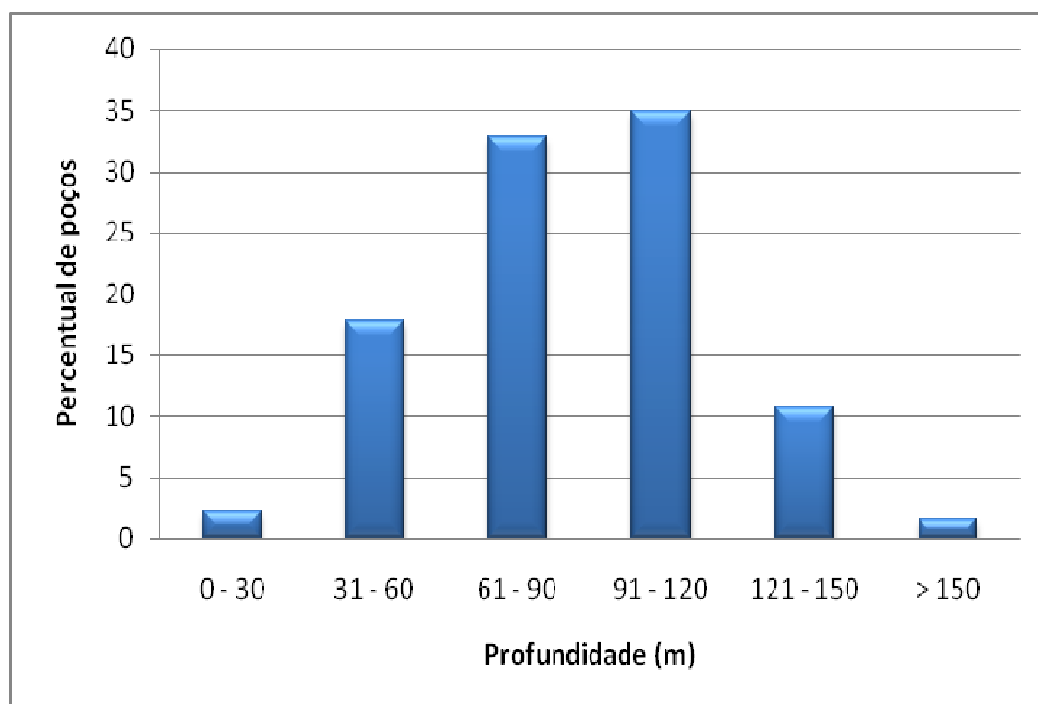


Figura 11.69 - Distribuição das profundidades dos poços.

Entre os poços inventariados na bacia SF9, 326 apresentam dados de vazões após estabilização determinadas em ensaios de bombeamento. Ao confrontar esses dados de vazões após estabilização com as profundidades, não se observa uma tendência de concentração de maiores valores de vazão em determinado intervalo de profundidade (Figura 11.70). Ao se considerar os valores médios das vazões estabilizadas (Figura 11.71), o intervalo de entre 28 e 60 metros de profundidade apresenta média de $15 \text{ m}^3/\text{hora}$, sendo que os intervalos entre 61 e 90 metros e entre 91 e 120 metros apresentam respectivamente, médias de 15 e $13 \text{ m}^3/\text{h}$. Entre os intervalos de profundidade considerados, a maior moda das vazões estabilizadas também ocorre no intervalo entre 28 e 60 metros ($14,4 \text{ m}^3/\text{h}$), seguido do intervalo 61 a 90 metros ($10 \text{ m}^3/\text{h}$). A vazão estabilizada máxima mais expressiva na bacia SF9, no valor de $120 \text{ m}^3/\text{h}$, ocorre no intervalo de 61 a 90 metros. Mesmo com a dispersão dos dados observada, pode-se concluir que a bacia SF9 apresenta, no geral, uma boa favorabilidade hidrogeológica. Cabe ressaltar que a avaliação



ora apresentada sobre as vazões estabilizadas deve ser considerada como um indicativo, pois agrupa dados de todos os sistemas aquíferos.

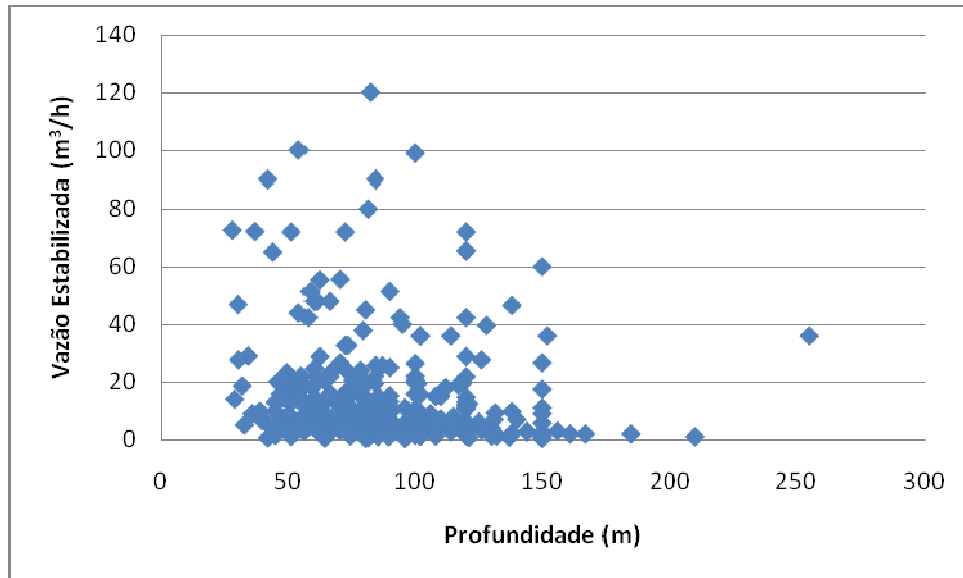


Figura 11.70 - Distribuição das vazões estabilizadas em relação às profundidades dos poços.

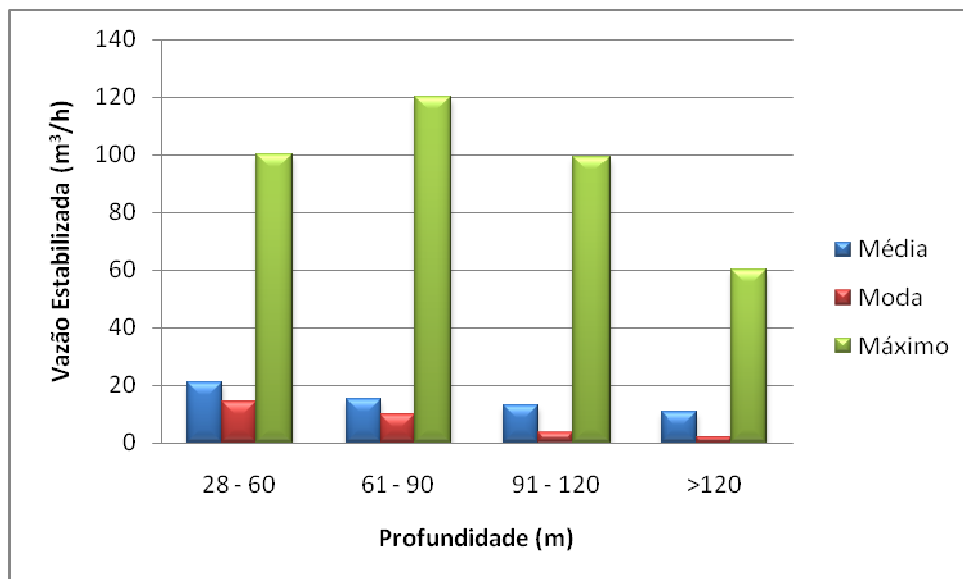


Figura 11.71 - Média, moda e valores máximos das vazões estabilizadas por intervalos de profundidade.

A análise dos níveis estático (NE) e dinâmico (ND) para os poços instalados na bacia SF9 permite indicar aos projetistas de poços quais as profundidades que se deve atingir para se obter melhores produtividades sem onerar o custo de construção, bem como avaliar a posição do crivo no primeiro ensaio de bombeamento.

Na bacia SF9 tem-se informações sobre a profundidade do nível estático para 339 poços, representando cerca de 59% do total de poços inventariados. Para esse conjunto de

poços, a posição no NE varia entre 0,0 e 73,30 metros, ficando a média em 15,39 metros. Cerca de 88% dos poços apresentam o NE com uma profundidade inferior a 30 metros (Figura 11.72).

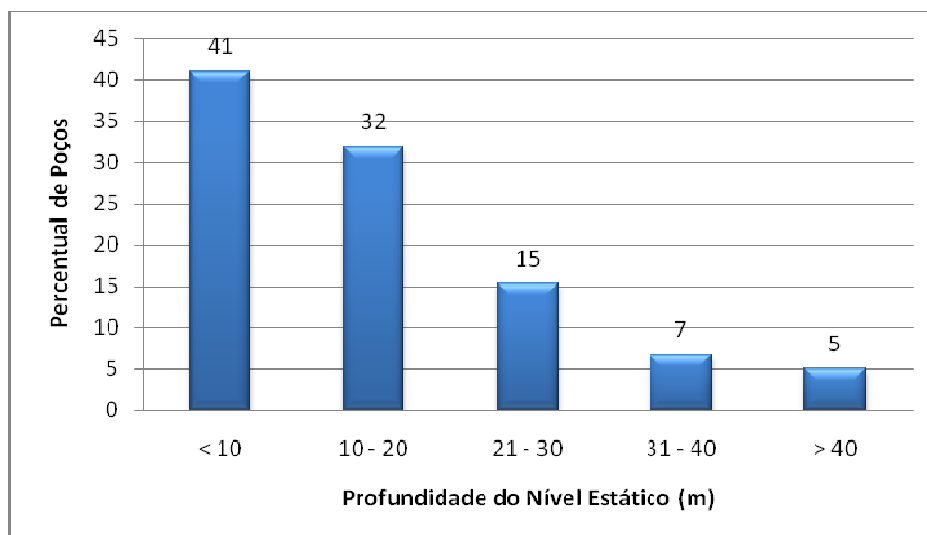


Figura 11.72 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos.

Informações sobre a profundidade do nível dinâmico estão disponíveis para 300 poços, representando cerca de 52% do total de poços inventariados na bacia SF9. Neste conjunto de poços, a profundidade do nível dinâmico (ND) varia entre 2,78 e 150 metros, sendo que 56% dos poços apresentam o ND inferior a 40 metros (Figura 11.73).

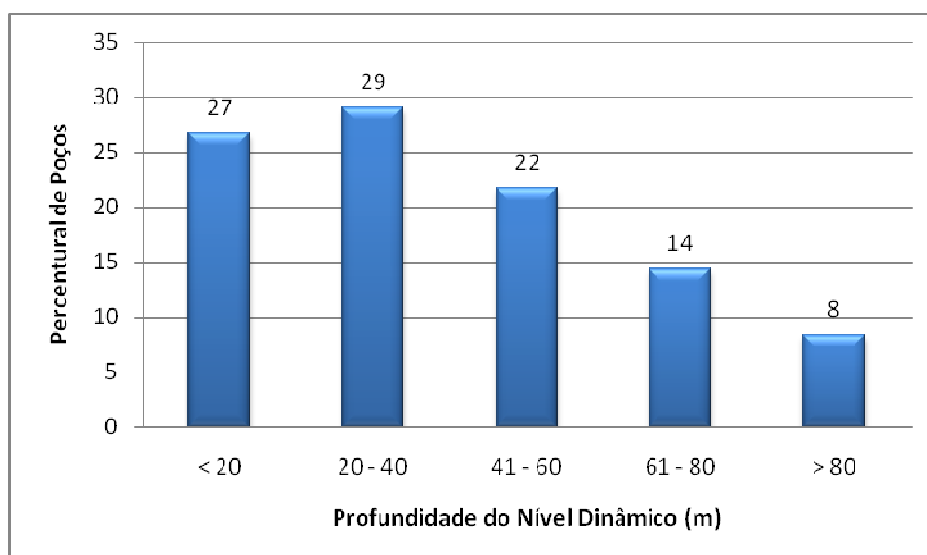


Figura 11.73 - Distribuição de frequência dos níveis dinâmicos.



Em uma análise sobre as profundidades do nível estático dos poços por aquífero, observa-se que 78% dos poços no aquífero cárstico-fissurado e 69% dos poços no aquíferos granular apresentam NE abaixo de 20 metros (Figura 11.74).

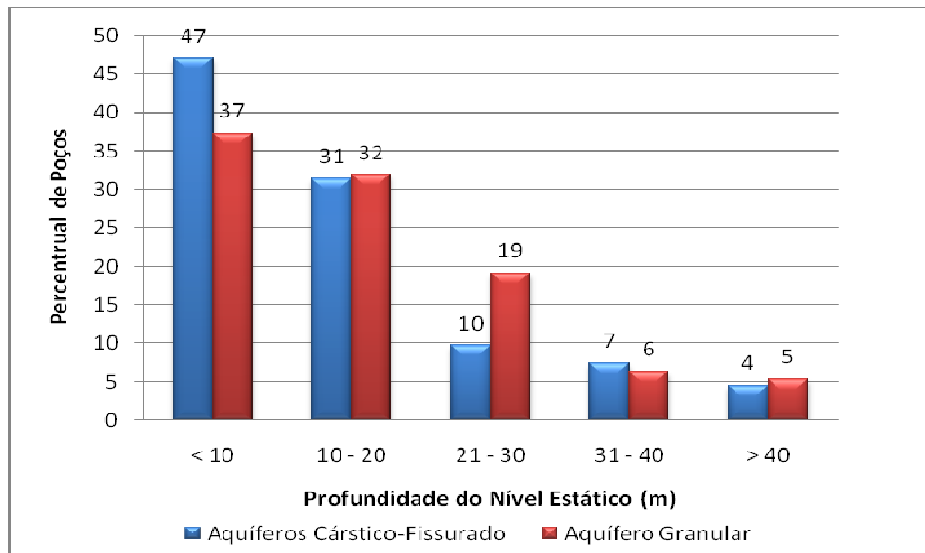


Figura 11.74 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos.

Aos se focar os poços em aquíferos desenvolvidos em rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas, ou seja, aquíferos estritamente cársticos, observa-se que, em um conjunto de 41 poços com informações sobre o nível estático, 36 poços apresentam NE inferior a 20 metros. A maior profundidade do nível estático indicada para poços em rochas carbonáticas inventariados na bacia SF foi de 34 metros.

Considerando o conjunto de 77 poços em aquíferos granulares em arenitos do Grupo Urucuia para os quais são disponíveis as informações sobre o nível estático, 59 poços apresentam NE abaixo de 20 metros de profundidade, representando cerca de 77% conjunto amostral. Nesse aquífero granular a maior profundidade informada para o nível estático foi de 73,3 metros.

Pela análise das profundidades do nível dinâmico dos poços por aquífero, observa-se que 80% dos poços no aquífero cárstico-fissurado e 75% dos poços no aquíferos granular apresentam ND abaixo de 60 metros (Figura 11.75).

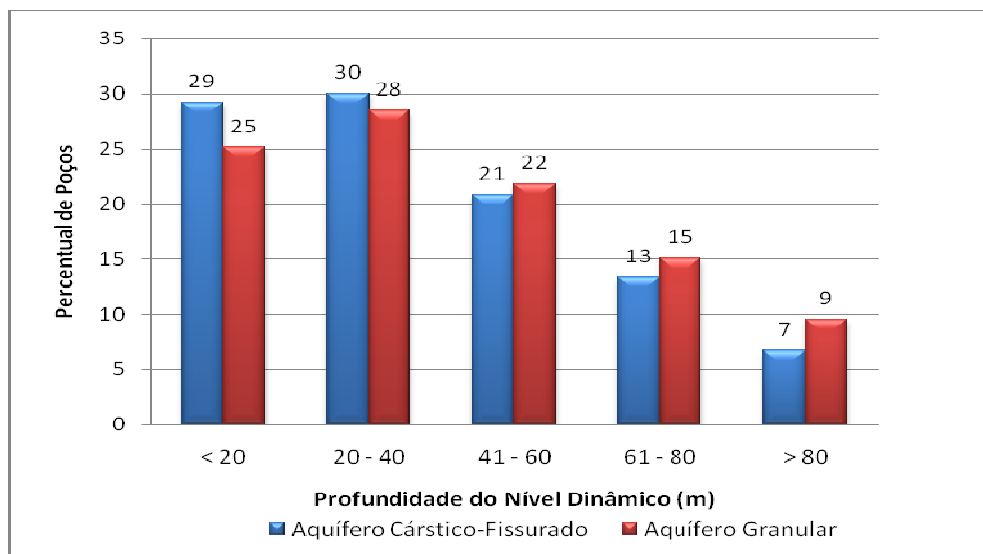


Figura 11.75 - Distribuição de frequência dos níveis dinâmicos.

11.5.4 Estudo Hidrogeoquímico - A Qualidade das Águas Subterrâneas

Este capítulo foi elaborado com base nos dados que integram os estudos hidrogeoquímicos da 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste (CETEC, 1981) e do Plano Diretor da bacia do rio Verde Grande (ECOPLAN, 2010). A utilização de análises químicas da década de oitenta é possível pois, ao contrario das águas superficiais, as águas subterrâneas apresentam uma composição química praticamente constante por longos períodos, em particular quando a circulação das águas subterrâneas ocorre em aquíferos profundos que não tem uma conexão direta com as águas de superfície.

A seguir é feita uma descrição das principais características químicas das águas subterrâneas em cada uma das unidades aquíferas:

Aquífero Cárstico Fissurado

O sistema aquífero cárstico-fissurado está instalado em litótipos do Grupo Bambuí, sendo que na Formação Serra de Santa Helena, predominam rochas pelíticas do tipo siltitos, e nas formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, os calcários e margas. Ainda compõe o aquífero cárstico fissurado as rochas do Grupo Bambuí não diferenciadas em suas diversas formações e, de forma geral, foram incluídas no Grupo Bambuí Indiviso.

Nas áreas onde os litótipos das Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré são predominantemente carbonáticos (calcários, margas e dolomitos), o sistema aquífero deve ser considerado estritamente cárstico. Neste domínio observa-se espessos bancos de calcário, onde desenvolve um aquífero de alta favorabilidade hidrogeológica, cuja principal característica é a porosidade secundária gerada nos eventos tectônicos e ampliadas com a dissolução das rochas carbonatadas pelas águas pluviais.



Nesse sistema aquífero, cárstico - fissurado, a composição química das águas subterrâneas mostram uma estreita relação com a química das rochas do meio. Nos calcários, observa-se um aumento significativo da salinidade e da condutividade elétrica, enquanto nas áreas onde predominam as rochas pelíticas a salinidade e condutividade são, significativamente, baixas. Na margem direita do rio São Francisco, numa faixa que se estende no sentido noroeste, desde a cidade de Luislandia até Ibiratatu, as águas subterrâneas mostram condutividade entre 200 e 400 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ e dureza inferior a 100 ppm de CaCO_3 , ou seja de baixa a média salinidade, caracterizando águas que percolam por rochas pelíticas (ardósias, siltitos, e siltitos feldspáticos) da Formação Serra de Santa Helena e Grupo Bambuí indiviso.

Pela margem esquerda do rio São Francisco, aparece uma longa faixa que se estende desde Pedras de Maria da Cruz, seguindo para norte passando pelos municípios de Januária, Montalvânia, Itacarambi e Matias Cardoso, onde as águas subterrâneas apresentam alta concentração de sólidos dissolvidos. Esta característica indica a que o aquífero está instalado em calcários e calco-dolomitos das formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré. Nesta zona, a condutividade alcança valores superiores a 1.000 $\mu\text{mho}/\text{cm}$.

A distribuição da dureza acompanha, em linhas gerais, as variações de salinidade. Na área onde predomina as rochas calcárias, as águas mostram um acentuado incremento de dureza, ultrapassando a 200 ppm de CaCO_3 e com valores máximos superiores a 800 ppm de CaCO_3 . As concentrações de cloretos e sulfatos são normalmente baixas, em geral inferiores a 10 e 5 ppm, respectivamente.

Em resumo, as águas captadas no aquífero cárstico - fissurado que ocorre na bacia SF9, apresentam composição química do tipo bicarbonatadas cálcicas ou calco-magnesianas, ocorrendo em menor proporção as bicarbonatadas mistas, sódicas ou calco-sódicas. O pH é sempre superior a 7,0 atingindo um máximo de 8,2. Entre os cátions observam-se altas concentrações de bicarbonatos, cálcio e magnésio que são responsáveis pelos valores elevados da dureza total.

Em relação ao sódio, Velásquez *et al* (2009) analisando as águas da região da Jaíba, situada na bacia do rio Verde Grande, leste e sudeste da bacia SF9, chama atenção para a alta concentração deste elemento, observados tanto nos poços do aquífero granular quanto no cárstico fissurado. Nesse caso, o trabalho levanta a hipótese que esta anomalia pode estar associada aos efeitos da irrigação associada a uma alta taxa de evaporação.

Outro dado importante retirado do trabalho anteriormente citado, refere-se ao alto teor de flúor identificado em alguns poços localizados nos municípios de Verdelândia e Jaíba, que resultam em águas impróprias para o consumo humano. A fluorita ocorre nas rochas

metasedimentares do Grupo Bambuí, mais precisamente, nos calcários das Formações Lagoa do Jacaré e Sete Lagoas, que apresentam uma grande distribuição na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Aquífero Cretácico

As águas subterrâneas que percolam pelos arenitos dos grupos Areado e Urucuia apresentam um caráter químico bem diferente das águas do aquífero Bambuí. Neste aquífero dominam as águas bicarbonatadas cálcicas. Porém não é incomum aparecer águas mistas e cloretadas bicarbonatadas.

A salinidade é muito baixa, com larga predominância de sólidos dissolvidos abaixo de 100 ppm. No que se refere a dureza total, as águas subterrâneas são brandas, dureza geralmente abaixo de 25 ppm de CaCO_3 sendo, raras as amostras que apresentam valor maior do que 200 ppm de CaCO_3 . As concentrações dos íons cloretos e sulfatos são muito baixas, geralmente inferiores a 10 ppm.

Estas características químicas tornam estas águas, normalmente agressivas, com pH entre 5 e 6,5. A relação K/Na mostra alguns valores elevados, acima de 1, confirmando tratar-se de águas subterrâneas muito diluídas e de pequeno tempo de residência no meio aquífero. Ainda, do conjunto de análises físico-químicas executadas pelo CETEC (1981) é possível pontuar algumas características das águas subterrâneas que percolam pelos arenitos cretáceos que ocorrem na bacia SF9:

As águas subterrâneas são muito fracamente mineralizadas, apresentando pequena variação química em relação às águas de recarga, Ou seja, não há contribuições importantes de sais devidas aos minerais presentes na rocha onde está instalado o meio aquífero. Localmente, o arenito apresenta cimento calcífero, com isso as águas podem apresentar-se mais mineralizadas, com maior quantidade dos íons HCO_3^- , Ca e Mg.

Finalmente, é possível afirmar que águas deste aquífero guardam estreita relação com as águas de precipitação e indicam que o principal fator de concentração é a evaporação.

Aquífero Terciário-Quaternário

Coberturas Detríticas formam aquíferos rasos, freáticos superficiais que estão sobrepostos aos aquíferos cársticos e carsticos - fissurados. São representados pelos sedimentos arenosos e areno-argilosos de coberturas detríticas originadas de processos de pedimentação. De um modo geral, as águas destes aquíferos apresentam um caráter químico muito semelhante às do aquífero em arenitos cretáceos, como seja:



- São fracamente mineralizados, com muito baixo conteúdo de sólidos dissolvidos, a maior parte, inferior a 100 ppm;
- A condutividade, normalmente fica abaixo de 50 umho/cm;
- A dureza é inferior a 25 ppm de CaCO_3 caracterizando águas muito brandas;
- O ph fica entre 5 e 7, ou seja com caráter ácido.

Aquíferos Aluviais

De acordo com CETEC (1981), as águas subterrâneas que transitam pelo sistema aquífero instalado nas aluviões apresentam as seguintes características:

- A concentração de sólidos totais dissolvidos mostra uma grande variação ao longo das aluviões mais potentes da Bacia SF9. Esta variação está relacionada com a geologia regional, ou seja, nas áreas onde as aluviões recebem contribuição do aquífero cárstico;
- A condutividade elétrica varia de 21 a 560 umho/cm;
- A dureza das águas e a alcalinidade acompanha a salinidade, sendo os íons predominantes o cálcio, o magnésio e o bicarbonato;
- As concentrações de sulfato apresentam valores similares aos determinados em amostras de águas coletadas nos aquíferos granulares em arenitos cretáceos e nas coberturas terciárias.

Na região da Jaíba, Velásquez *et al* (2009) apresenta resultados de análises em águas coletadas em cacimbas, localizadas em áreas aluvionares. Nestas análises os resultados indicam elevado teor de salinização, com valores médio de condutividade 802,6 $\mu\text{mho/cm}$, cloreto igual a 68,3 mg/L, sulfato com o teor de 25,9 3 mg/L e o flúor 0,33 3 mg/L. No Quadro 11.53 é apresentada a potabilidade das águas subterrâneas da bacia SF9 por Sistema Aquífero.

Quadro 11.53 - Potabilidade das Águas Subterrâneas por Sistema Aquífero, na Bacia SF9.

Parâmetros	Limites Recomendados (VMP)	Aquíferos Aluviais	Aquíferos em Coberturas	Aquíferos em Arenitos Cretáceos	Aquíferos Fissurados em pelitos	Aquíferos Cársticos
Cor	15 UH	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições
Turbidez	5 UT	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições
STD	1.000 mg/L	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	Restrições locais
Dureza Total	200 mg/L de CaCO_3	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	Restrições locais
Cloretos	250 mg/L	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições
Sulfatos	250 mg/L	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições
Nitratos	10 mg/L	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições	S/restrições
Fluoretos	1,5 mg/L	S/restrições	S/restrições	Restrições locais	S/restrições	Restrições locais
Ferro Total	0,3 mg/L	Restrições locais (>0,3)	Restrições locais (>0,3)	Restrições locais (>0,3)	S/restrições	S/restrições

11.5.5 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

O planejamento regional eficiente está diretamente influenciado pela quantificação das disponibilidades hídricas, superficial e subterrânea. Assim os estudos hidrogeológicos realizados no âmbito do Plano Diretor dos Afluentes do Médio São Francisco, SF9, busca determinar as condições de ocorrência e os volumes de água subterrânea exploráveis do aquífero na sua forma mais adequada, sem causar impactos negativos ao sistema hídrico subterrâneo.

Neste contexto, os estudos hidrogeológicos apresentados neste capítulo tiveram por objetivo definir o potencial e a disponibilidade hídrica subterrânea para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Neste caso a disponibilidade hídrica subterrânea foi calculada obedecendo as seguintes metodologias:

- A capacidade de produção dos poços expressa em vazão específica; e
- A capacidade de armazenamento das sub-bacias representativas dos diversos sistemas aquíferos, determinada através do estudo do regime de recessão ou de esgotamento do escoamento superficial.

No final, os resultados serão comparados com o objetivo de avaliar o grau de assertividade das metodologias aplicadas.

A capacidade de produção dos poços tubulares existentes na bacia representa estima potencial de exploração de água subterrânea. Esse parâmetro está intimamente ligado às características hidráulicas das unidades aquíferas, ou seja, associam-se diretamente aos parâmetros hidrodinâmicos do meio: permeabilidade, transmissividade e porosidade efetiva. Para a elaboração do tratamento estatístico dos dados coletados, foi considerada, numa primeira abordagem, toda a massa de dados inventariados, sem distinção das unidades aquíferas. Esta forma de tratar os dados leva a um resultado estimativo, visto que não incorpora a unidade aquífera nem os critérios locais dos poços tubulares considerados. Posteriormente, para as unidades que dispunham de uma quantidade de poços representativos, foi feita uma análise considerando o aquífero.

A capacidade de armazenamento foi obtida nos hidrogramas, analisando as curvas de recessão ou esgotamento do escoamento superficial. O conhecimento deste parâmetro dos sistemas aquíferos sobre a descarga natural dos rios, mesmo que em escala regional, oferece subsídios que auxiliam na estimativa das reservas exploráveis, visando melhor conduzir o processo de gestão sobre as águas subterrâneas.

Metodologia

A metodologia utilizada constou das seguintes etapas e procedimentos:



- **Coleta e análise dos dados:** as informações de interesse para os estudos hidrogeológicos foram obtidas por meio de uma pesquisa bibliográfica seguida de análise e sistematização dos dados. Assim, foram selecionados os poços tubulares nos bancos de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS/CPRM, Instituto de Gestão das Águas e Clima - INGÁ/BA, Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM/MG, 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro realizado pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC;
- **Tratamento estatístico:** análise e tratamento estatísticos dos dados de produção dos poços e elaboração de gráficos e mapa com a tendência de distribuição da vazão específica;
- **Determinação da capacidade de armazenamento subterrâneo:** neste item foram traçados os hidrogramas de vazões diárias compiladas no banco de dados Hidroweb gerenciado pela Agência Nacional de Águas, ANA, referentes a postos fluviométricos da bacia SF9. Nos hidrogramas foram então determinados: coeficiente de recessão (esgotamento), volumes do escoamento subterrâneo e superficial;
- **Qualidade das águas:** a interpretação dos dados sobre qualidade das águas teve por objetivos caracterizar os diversos tipos químicos por unidade aquífera, identificar os principais processos de mineralização e evolução química das águas e definir sua adequação aos diversos tipos de utilização. Entretanto esta atividade ficou prejudicada visto que os bancos de dados consultados apresentam poucos, ou nenhum, dados recente sobre a química das águas, assim optou-se por utilizar o trabalho feito pelo CETEC no 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro (1980);
- **Definição das áreas mais favoráveis à captação:** neste item foi feita uma síntese da hidrogeologia, tomando como base as informações referentes à quantidade e qualidade das águas subterrâneas. Para tal definiu-se as áreas mais favoráveis à captação de águas subterrâneas por meio de poços tubulares e das principais restrições ao seu aproveitamento, incluindo a correlação entre demandas e disponibilidades.

Potencialidade e Disponibilidade Hídrica

O conceito de reserva de água subterrânea é um tema contraditório que envolve a quantificação de um recurso renovável, que está intimamente associado aos volumes da recarga natural de longo prazo. Outro conceito a se definir é o de potencialidade que representa o volume total de água acumulada na zona de saturação do aquífero onde, parte desta água está sujeita a exploração sustentável.

Na prática, potencialidade equivale às reservas totais e disponibilidade refere-se ao volume que pode ser extraído, sem risco de exaustão ou dano ao sistema aquífero. Assim, num estudo de planejamento sobre o uso futuro da água, é importante associar os conceitos de reservas e disponibilidade das águas. A seguir discute-se o conceito de potencialidade e disponibilidade, inicialmente, com base na estatística das captações existentes na bacia, e, em seguida, o tema é abordado com a metodologia da capacidade de armazenamento, tomando por ferramenta os hidrogramas traçados com os dados das estações fluviométricas

Capacidade de Produção dos Poços Tubulares

A partir da análise realizada nos dados disponíveis, observou-se um grande número de poços com a informação de vazão específica. Com isso, a abordagem da produtividade, tomando por base as captações existentes, tem a vazão específica como principal parâmetro de análise. Esta metodologia representa uma eficaz ferramenta previsional da produtividade dos poços tubulares para uma região, pois a vazão específica é o parâmetro que melhor representa as características hidráulicas de um sistema aquífero.

O conjunto de poços catalogados na bacia dos Afluentes do Médio São Francisco totaliza 710, sendo 574 compilados do SIAGAS/CPRM e 136 no Banco de Outorgas do IGAM. Deste total foram tratados 300 poços que trazem a informação sobre vazão específica. A Figura 11.76 a seguir apresenta a distribuição da frequência da vazão específica na massa total de dados.

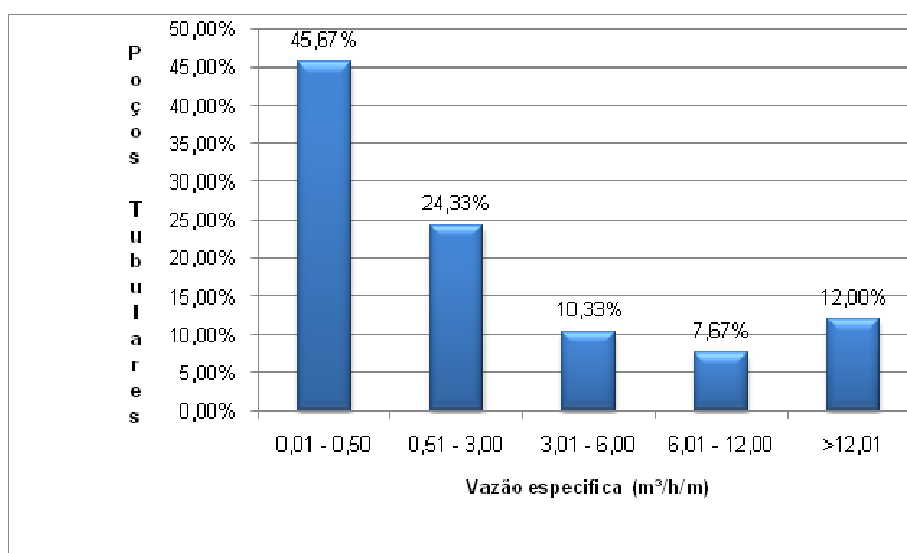


Figura 11.76 - Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.

Uma estatística tomando o total de dados coletados, sem considerar o meio aquífero deve ser vista como um indicativo, pois o conjunto apresenta dados de aquíferos com características hidrodinâmicas diferentes. Portanto, mesmo com certa imprecisão dos dados, a avaliação vale como estimativa de produtividade para a bacia como um todo. Assim, a partir do total de 300 poços que apresentam informações sobre a vazão específica, 45,67% apresentam vazão específica menor do que $0,50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, o que poderia indicar um baixo potencial hidrogeológico. Quando analisamos as vazões específicas, observa-se que o leque range de variação é muito grande, de $0,01 - 1090 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, sendo que a média fica em $16,92 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Neste caso, análise mostra uma alta heterogeneidade dos aquíferos da bacia.



Para o parâmetro vazão estabilizada em ensaio de bombeamento, o dado aparece em 327 dos poços inventariados. Neste conjunto, a vazão estabilizada média é $16,56 \text{ m}^3/\text{h}$, com um desvio padrão de 90, o que vem indicar uma alta dispersão dos dados. Para este mesmo parâmetro, a moda, ou seja, o valor mais constante na amostra, é $2,50 \text{ m}^3/\text{h}$. Ainda, na análise do parâmetro vazão estabilizada, 50% dos poços possuem produção maior do que $10 \text{ m}^3/\text{h}$. O gráfico da Figura 11.77 a seguir mostra a distribuição da vazão de produção e das captações inventariadas na bacia, considerando toda a massa de dados coletados.

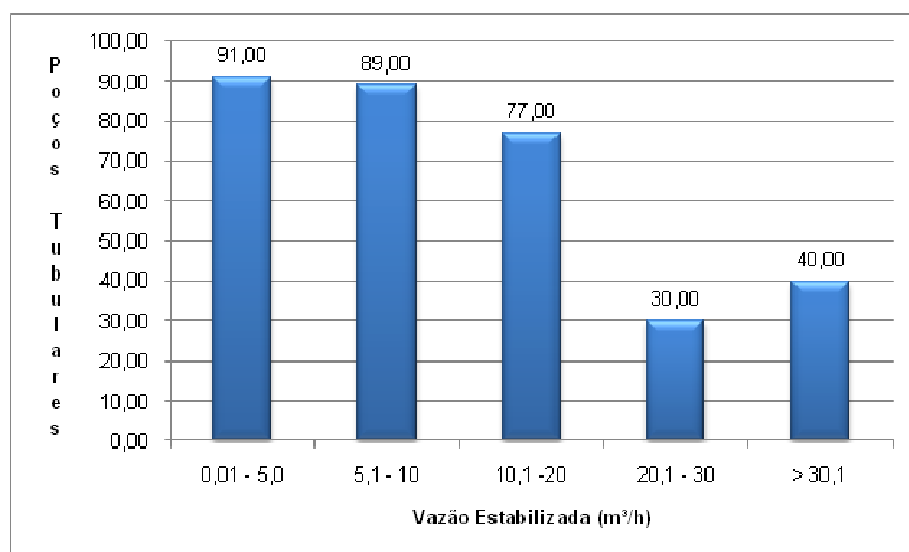


Figura 11.77 - Distribuição da vazão de produção dos poços inventariados.

Os gráficos apresentados anteriormente mostram que, considerando toda a massa de dados, observa-se uma grande dispersão dos valores, tendo em vista os altos valores do desvio padrão determinado no tratamento da vazão específica e vazão estabilizada.

Este resultado deve ser interpretado com cautela e tomado com um indicativo previewal das vazões esperadas em futuras captações do meio aquífero regional, pois, além do resultado tratar dados de aquíferos com características hidrodinâmicas diferentes, não considera critérios de locação e construção de poços tubulares que tem uma influencia determinante da produtividade de uma captação de águas subterrânea. Mesmo assim, é possível estimar que a região oferece boas condições para hidrogeológicas para a exploração do meio aquífero regional.

Após esta análise e considerações os dados de vazão específica, foram plotados em um mapa de tendência (Figura 11.78), com isolinhas de vazão específica, onde aparecem às áreas com maior favorabilidade hidrogeológica. Neste mapa foram adotados os valores de vazão específica média nos pontos onde ocorre um agrupamento de poços foi utilizado à vazão específica média. No traçado das zonas de igual valor para a vazão específica, foram

utilizados os recursos de geoprocessamento do software Arc Gis 9.3, seguidos de um ajuste manual nas curvas para eliminar as grandes variações de vazão. No geral, o mapa mostra que, em quase toda a bacia, existem condições hidrogeologias para construção de poços tubulares de boa vazão, ou seja, acima de $5\text{m}^3/\text{h}$. Algumas regiões apresentam poços com vazão específica acima de $30\text{m}^3/\text{h}$, o que representa poços de alta produtividade, como: no município de Montalvania, numa faixa ao longo do vale do rio Cochá, na sub-bacia do Baixo Carinhanha a norte da cidade de Miravânia, e na parte sudoeste a norte da cidade de Chapada Gaúcha, numa faixa que se estende para norte entrando na sub-bacia Pandeiros.

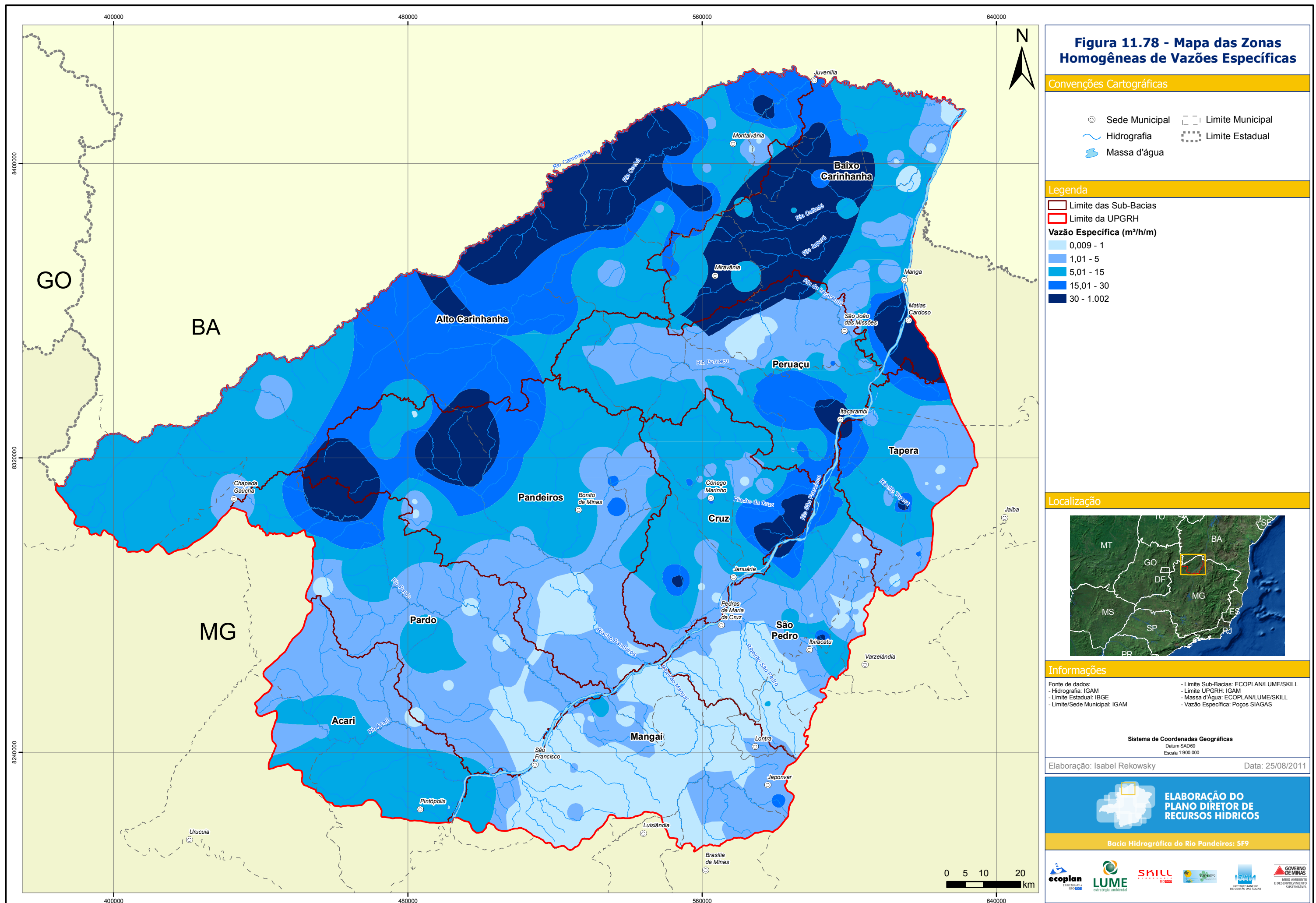
No sistema aquífero granular consta nos catálogos do SIAGAS e IGAM um número grande de poços com vazões que variam desde 0,01 a $500\text{m}^3/\text{h/m}$. É importante ressaltar que poços cadastrados nas aluviões e nas coberturas, a análise traz um alto grau de incerteza, pois as profundidades indicadas para os poços muitas vezes não são incompatíveis com os dados de espessura das camadas. Assim, é de se esperar que boa parte dos poços tubulares, em aluviões e coberturas, esteja captando águas de mais de uma unidade aquífera. O Quadro 11.54 apresentado a seguir mostra alguns dos parâmetros construtivos e hidrodinâmicos dos poços tubulares dessa unidade aquífera.

Quadro 11.54 - Características dos poços tubulares no aquífero granular em arenitos.

Nº Poços	Profundidade (m)	NE (m)	ND (m)	Vazão Específica ($\text{m}^3/\text{h/m}$)		Vazão de Produção (m^3/h)	
				máxima	média	máxima	média
32	60 - 250	0 - 54	10 - 90	505,27	11,33	100	13,92

O Valor de transmissividade não consta dos bancos de dados consultados, porém, para os aquíferos em arenitos cretáceos, é possível aproveitar um valor determinado pelo CETEC (1976) em teste de bombeamento, onde $T = 2,1 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ ou $181,4 \text{m}^2/\text{dia}$. Este valor pode ser extrapolado para a área de trabalho visto que os arenitos dos Grupos Areado e Urucua guardam uma grande homogeneidade em toda a sua área de ocorrência.

No domínio dos aquíferos instalado em rochas fissuradas cristalinas de filiação graníticas, existem apenas dois poços neste ambiente, perfurados no Complexo Ortognássico Januária, nos municípios de Bonito de Minas e Cônego Marinho. No geral, tomando por base estes poços e o comportamento de poços localizados na bacia do rio Verde Grande, é possível afirmar que esta unidade apresenta poços de baixa produtividade. Este mesmo comportamento é observado no sistema aquífero fissurado instalado em rochas metapelíticas do grupo Bambuí.



Na análise da produtividade dos poços no sistema aquífero cárstico - fissurado, é importante ressaltar que estão agrupados os aquíferos em rochas carbonatadas e em rochas pelíticas carbonatadas. Os poços construídos nesta unidade aquífera apresentam vazões medidas após estabilização em testes de bombeamento de 24 horas, que variam 0,32 e 164 m³/h, com média de 17,39 m³/h. Para esse mesmo conjunto de poços, a vazão específica varia entre 0,01 a 1090 m³/h/m, apresentando a média de 17,08 m³/h/m. A Figura 11.79 apresentada a seguir mostra a distribuição da vazão específica no aquífero instalado no Grupo Bambuí.

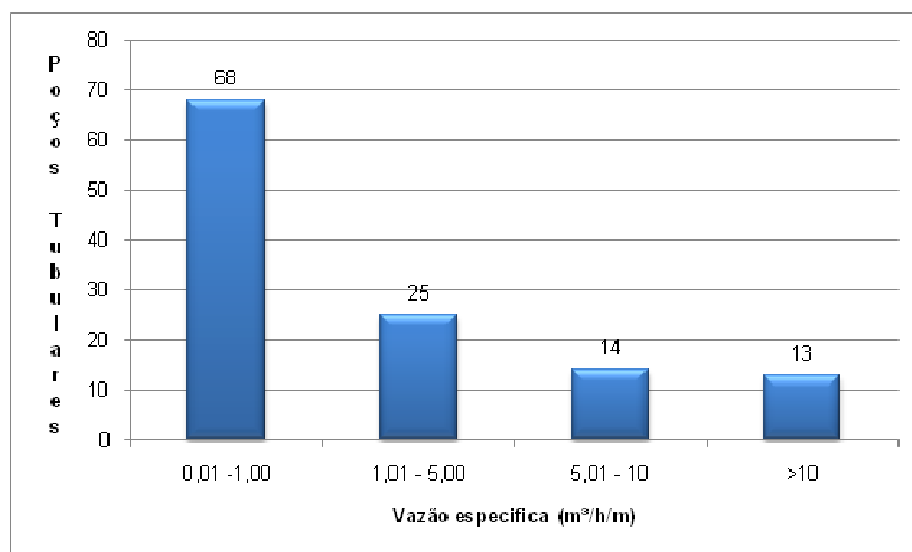


Figura 11.79 - Distribuição da vazão específica no aquífero cárstico-fissurado.

Em relação às características hidráulicas do sistema cárstico-fissurado, deve-se mencionar que não há dados de ensaios de bombeamento, com utilização de piezômetros ou poços de observação, que permitam a determinação dos parâmetros de transmissividade e porosidade efetiva ou coeficientes de armazenamento. Assim, para efeito de estimativa podem-se citar alguns dados que constam de trabalhos do CETEC na década de 80, especificamente o Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro (CETEC, 1981) e o Projeto "Kars" (CETEC, 1980), realizado na região da Jaíba, onde, a partir de medidas de recuperação no próprio poço bombeado, foi estimando para a transmissividade um valor médio de 406 m²/dia, com valores variando de 86 a 864m² /dia.

Para sintetizar os resultados das análises estatísticas dos dados de produtividade dos poços, seguem alguns comentários gerais sobre o tema:

- Os níveis estáticos dos poços na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, variam entre aflorantes e 63 metros, porém a grande maioria, cerca de 50%, apresenta profundidade menor do que 10 metros. Esse fato indica a



preferência pela locação dos poços em áreas de depressão do relevo, ou seja, próximo a calha das drenagens;

- O nível dinâmico para o conjunto de poços varia entre 4,13 e 100 metros com a média ficando em 37 metros. Esse mesmo parâmetro particularizado para o aquífero cárstico varia entre 0,86 e 53 metros;
- A vazão estabilizada média apresenta o seguinte comportamento: nos aquíferos granulares fica 17,43 m³/h e no aquífero cárstico fissurado fica em 17,30 m³/h. Esses dados mostram uma alta produtividade dos sistemas aquíferos que ocorrem no Médio São Francisco.

Relação entre Águas Superficiais e Subterrâneas

Para se definir a relação entre as águas superficiais e subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, é preciso entender o que acontece na interface rio/. Neste trabalho considera-se que todos os cursos d'água da região recebem contribuição de águas provenientes dos sistemas aquíferos durante todo o ano hidrológico.

A interface com os aquíferos granulares instalados nas aluviões fazem uma conexão direta com a rede de drenagem superficial. Já os aquíferos granulares desenvolvidos nas coberturas detríticas e arenitos cretáceos, devido à posição topográfica, não estão em contato direto com os cursos de água. Com isso, a contribuição deste sistema para rede de drenagem superficial ocorre indiretamente, quando os aquíferos sotopostos alimentam a drenagem ou diretamente, por meio de fontes de meia encosta, o que na região não é muito comum.

Os aquíferos fissurados e cárstico- fissurados também não estão em conexão direta com a rede de drenagem, devido à topografia. Os pontos de descarga subterrânea (surgências pontuais ou difusas) são situados em cotas mais elevadas em relação ao leito natural das drenagens, e praticamente não ocorrem situações de comunicação direta entre o rio e o aquífero.

A estimativa das contribuições dos sistemas aquíferos aos rios foi efetuada por meio da análise dos hidrogramas, com a determinação das curvas de esgotamento e cálculo da capacidade de armazenamento V_0 , cuja metodologia e resultados serão expostos nos capítulos seguintes.

Separação do Escoamento Superficial e Subterrâneo

Os hidrogramas representam o escoamento total, medido numa determinada estação fluviométrica durante o ano hidrológico. Com a decomposição do escoamento total determinam-se as componentes do escoamento superficial e subterrâneo, sendo que este último contém a escoamento hipodérmico

A separação das componentes, superficial e subterrâneo, do escoamento nem sempre é fácil de estabelecer. Existem alguns métodos empíricos e, mais recentemente, alguns softwares de simulação que fornecem valores aproximados que podem ser aplicados numa primeira estimativa.

Neste trabalho, a decomposição do escoamento total foi feita pelo método de Barnes, descrito por Custódio e Llamas (1976). Nos hidrogramas, apresentados no ANEXO H, encontram-se configuradas a curva que decompõe o escoamento total nas suas parcelas, superficial e subterrânea.

Nesta metodologia também considera que o escoamento subterrâneo se processa durante todo o ano, mesmo no período de cheias. Esta consideração pode ser aplicada praticamente a todos os aquíferos da bacia SF9 que estão situados em cotas superiores aos rios, o que permite uma contribuição das fontes perenes durante todo o ano. A exceção fica restrita as aluviões onde não ocorre fluxo subterrâneo no sentido aquífero/rio no período de cheias, devido à inversão do gradiente hidráulico.

Para a construção dos hidrogramas, foram utilizados os dados de vazões superficiais médias diárias coletadas no sítio da Agência Nacional de Águas, diretamente do Sistema de Informações Hidrológicas - HIDROWEB. No Quadro 11.55 é apresentada a relação das estações selecionadas com algumas de suas características e na Figura 11.80 a seguir apresenta-se a localização das estações na bacia.

Ainda, na elaboração dos hidrogramas, foram escolhidos anos hidrológicos que contam com dados consistidos e medidas diárias em todo o período considerado. No caso, para a maioria das estações foi utilizado o ano hidrológico 1986 - 1987. Nas estações localizadas na calha do rio São Francisco buscou-se trabalhar com dados anteriores à inauguração da hidrelétrica de Três Marias, para que não houvesse influência da regularização do rio pela barragem. Assim, na estação Manga, foram utilizados os dados do ano 1941-1942. A plotagem da curva foi feita no ambiente do software "Excel" da Microsoft, usando a escala semi-logarítmica.

Quadro 11.55 -Relação das Estações Fluviométricas.

Identificação	Nome	Rio	Município	Coordenadas		Séries analisadas
				Latitude	Longitude	
44200000	São francisco	Rio são francisco	São francisco	-15:56:58	-44:52:4	1986 -1987
44250000	Usina do pandeiros - montante	Rio pandeiros	Januária	-15:28:59	-44:46:5	1986 -1987
44290002	Pedras de maria da	Rio são francisco	Pedras de maria da	-15:36:37	-44:23:43	1986 - 1987



Identificação	Nome	Rio	Município	Coordenadas		Séries analisadas
				Latitude	Longitude	
	cruz		cruz			
44500000	Manga	Rio são francisco	Manga	-14:45:26	-43:55:56	1941 - 1942
44540000	Fazenda bom retiro	Rio japoré	Manga	-14:39:5	-44:5:33	1986 - 1987
45260000	Juvenília	Rio carinhanha	Juvenília	-14:15:36	-44:9:8	1986 - 1987

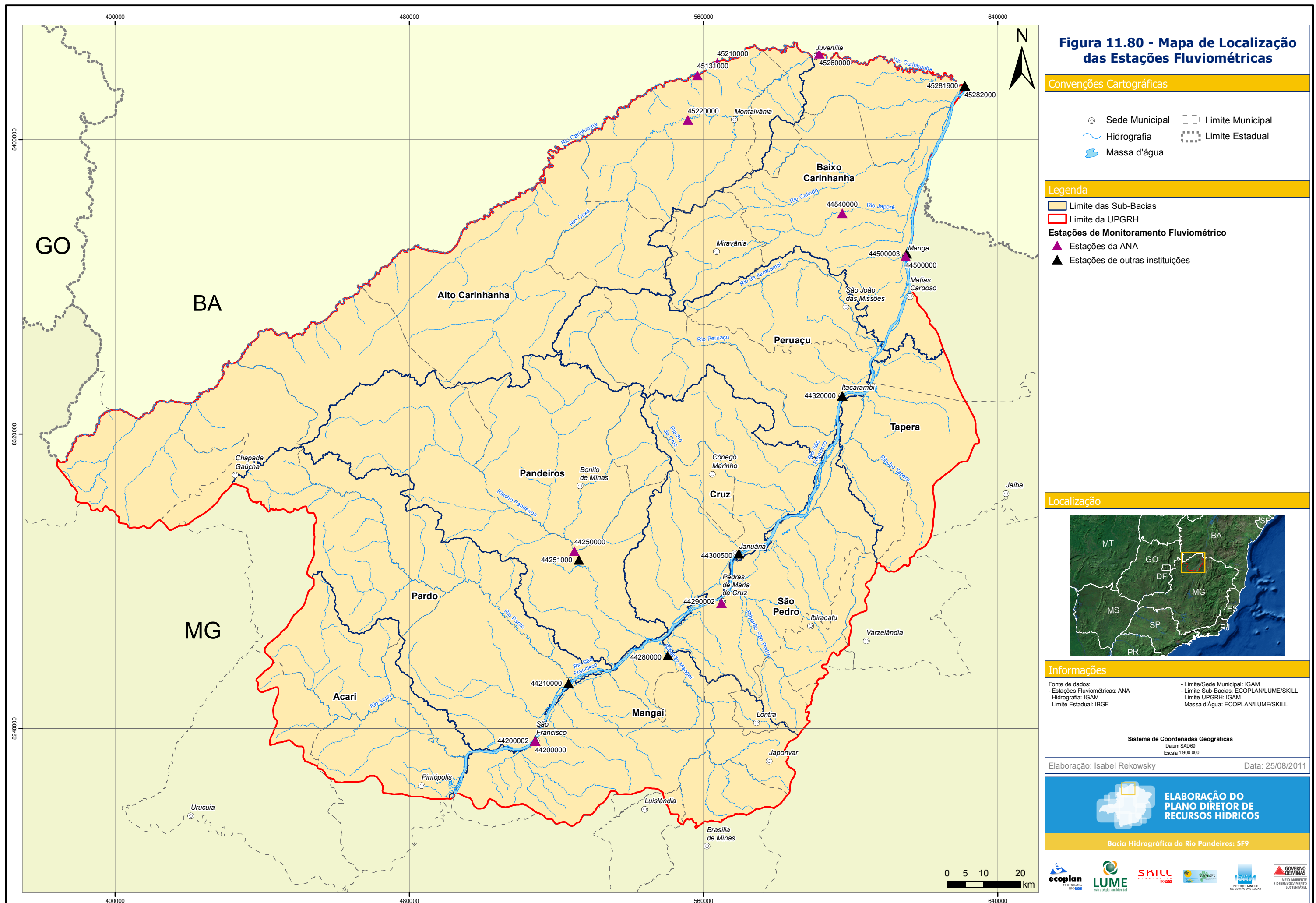


Figura 11.80 - Mapa de Localização das Estações Fluviométricas

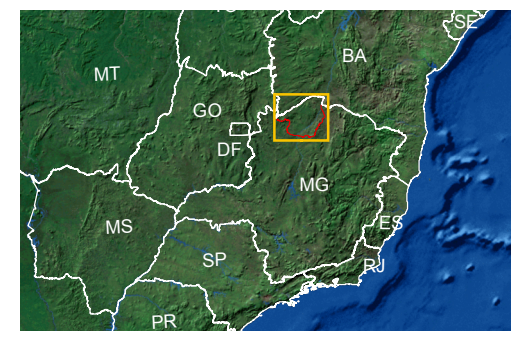
Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- Limite Estadual

Legenda

- Limite das Sub-Bacias
- Limite da UPGRH
- Estações de Monitoramento Fluviométrico**
- ▲ Estações da ANA
- ▲ Estações de outras instituições

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Estações Fluviométricas: ANA
 - 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: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pardo: SF9



Coeficiente de Esgotamento

A forma gráfica dos hidrogramas (ANEXO H) permite visualizar nesta região os períodos de recessão e de recarga. Na bacia SF9, a recarga ocorre de setembro de um ano a abril do ano seguinte, enquanto que, de abril a setembro de um mesmo ano, ocorre o período de águas baixas. Nos períodos de seca, toda a água que circula pela rede de drenagem é produto da contribuição dos sistemas aquíferos. No hidrograma, a parte da curva onde se observa a redução progressiva da vazão no rio representa a curva de esgotamento ou de depleção do aquífero. Nesta parte da curva foi calculado o coeficiente de esgotamento ou de recessão. O método matemático para o cálculo deste coeficiente está desenvolvido pela equação de Maillet, conforme descrita em Castany, 1971:

com base na equação de Maillet, que pode ser representada por uma função exponencial decrescente (CASTANY, 1971):

A equação de Maillet se escreve

$$Q_t = Q_0 \cdot e^{-\alpha \cdot \Delta t} \quad (\text{Equação 11.2})$$

em que:

Q_t = vazão no instante t em m^3/s ;

Q_0 = vazão no instante inicial do esgotamento t_0 , em m^3/s ;

α = coeficiente de esgotamento, em dia^{-1} ;

$\Delta t = t - t_0$, o período desde o início do período de esgotamento, em dias;

t = tempo, considerado no final do período de esgotamento, em dias;

t_0 = tempo, considerado no início do período de esgotamento, em dias;

e = base dos logaritmos neperianos (2,71828).

Tomando-se os logaritmos decimais dos dois membros da equação, a expressão do coeficiente de esgotamento (α) resulta em:

$$\alpha = (\log Q_0 - \log Q_t) / 0,4343 \Delta t \quad (\text{Equação 11.3})$$

O coeficiente de esgotamento (α) é fortemente influenciado pelas características dimensionais e hidrodinâmicas (porosidade eficaz e coeficiente de permeabilidade de Darcy) do(s) aquífero (s) relacionado(s) a cada unidade. Este coeficiente " α ", caracteriza a descarga dos aquíferos em regime não influenciado (ausência de precipitação), é inversamente proporcional à extensão (dimensão linear) dos reservatórios subterrâneos e



diretamente proporcional à porosidade efetiva e a condutividade hidráulica dos aquíferos, caracterizando o comportamento dos sistemas aquíferos de uma bacia hidrográfica. Assim, quanto maiores forem os parâmetros hidrodinâmicos e dimensionais dos aquíferos, tanto menores serão os valores do coeficiente de esgotamento e mais elevada a capacidade de armazenamento subterrâneo.

Dessa maneira, as áreas de maior capacidade de armazenamento terão coeficiente de esgotamento mais baixo, e por consequência, mais altos serão os valores dos parâmetros dimensionais e hidrodinâmicas dos sistemas aquíferos. Acrescente-se, ainda, que esses parâmetros podem apresentar alguma variação em função das condições iniciais da superfície piezométrica e das variações na distribuição e quantidade das precipitações no período.

Assim, é de se esperar que os aquíferos granulares, que apresentam permeabilidade elevada em bacias de conformação estrutural favorável à restituição de água aos rios, apresentem valores para o coeficiente de esgotamento menor do que aqueles encontrados em regiões de rocha fraturada. Isso porque se pressupõe uma maior homogeneidade para os aquíferos granulares. O Quadro 11.56 a seguir mostra os valores do coeficiente de esgotamento nas estações utilizadas.

Quadro 11.56 - Características hidrogeológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Nome da Estação	Rio	Precipitação Média (mm)	Área de Drenagem Km ²	Coefficiente de Esgotamento - α (dia ⁻¹)
São Francisco	São Francisco	1260	184000	0,0047
Usina do Pandeiros - Montante	Pandeiros	1000	3230	0,0014
Pedras de Maria da Cruz	São Francisco	1248	194000	0,0085
Manga	São Francisco	1235	202000	0,0088
Fazenda Bom Retiro	Japoré	900	625	0,0023
Juvelinia	Carinhanha	1024	16300	0,0010

Porém, ao analisar os valores do coeficiente de esgotamento calculados para as estações Pedra de Maria da Cruz e Manga, este raciocínio não se aplica. Esta discrepância deve estar associada ao fato destas estações se localizarem no rio São Francisco. Com isso, o coeficiente de esgotamento reflete os meios aquíferos fissurados de montante. Corroborando com esta conclusão o fato de que as coberturas detriticas, que afloram a montante destas estações tenham uma pequena espessura, com isso observa-se um predomínio do aquífero fissurado em metapelitos do Grupo Bambuí.

Ainda é possível fazer as seguintes considerações com os valores calculados para o coeficiente de esgotamento (α):

- Os valores determinados para o coeficiente de esgotamento nas estações Usina do Pandeiro, São Francisco, Fazenda Bom Retiro e Juvelinea são todos baixos, o que indica uma alta capacidade de infiltração e armazenamento dos sistemas aquíferos a montante destas estações;
- A estação Juvelinea, localizada na Confluência dos rio Carinhanha e Cochá apresentou o menor valor para α (0,0010). Nesta estação também pode-se observar no quadro seguinte que o percentual do escoamento subterrâneo sobre o escoamento total equivale a 78%. Estes dados indicam, mais uma vez, a alta capacidade de armazenamento dos aquíferos de montante. Estes valores são coerentes com esperado para a permeabilidade neste tipo de aquífero. Os vales dos Cochá e Carinhanha cortam em toda a sua drenagem aquíferos instalados em arenitos cretáceos que, diante do alto coeficiente de infiltração, gera um escoamento superficial muito baixo;
- Concluindo, pode-se afirmar que os valores dos coeficientes de esgotamento na bacia SF9 são baixos, indicando uma alta capacidade de armazenamento dos sistemas aquíferos. Nas estações onde o α é elevado, predominam aquíferos fissurados, o que justifica a baixa capacidade de armazenamento nestas áreas.

Capacidade de Armazenamento Subterrâneo

A capacidade de armazenamento subterrâneo (V_0) de uma bacia é equivalente às suas reservas reguladoras e, segundo Castany (1975), corresponde ao volume de água livre armazenado em uma seção do aquífero, limitada por dois níveis piezométricos extremos, mínimo e máximo, ao longo de um período considerado. Essa conceituação considera que nos sistemas aluviais, as principais áreas de descarga se situam em cotas próximas ao nível de base.

Por outro lado, nos demais sistemas aquíferos, as áreas de descarga estão situadas em cotas superiores aos rios e o escoamento não é influenciado pela altura dos níveis d'água e ocorre durante todo o ano hidrológico. Nesse caso, o quantitativo do escoamento subterrâneo total, aqui denominado de deflúvio subterrâneo, aproxima-se das reservas reguladoras.

A determinação da capacidade de armazenamento (reservas reguladoras) foi calculada com base no estudo das curvas de esgotamento, segundo a equação de Maillet (Castany, 1971), que pode ser expressa da seguinte forma:

$$V_0 = 86.400 (Q_0/\alpha) \quad (\text{Equação 11.4})$$

em que,

V_0 = capacidade de armazenamento, em m^3 ;

Q_0 = Vazão do rio no início do esgotamento em m^3/dia ; e

α = coeficiente de esgotamento.



Em resumo, a capacidade de armazenamento (V_0) define o volume de água subterrânea armazenado no instante t_0 , acima do nível de base, ou seja, a reserva renovável ou reguladora.

No Quadro 11.57 a seguir estão discriminados os valores calculados para capacidade de armazenamento (V_0) do coeficiente de esgotamento (α) e as áreas de drenagens das unidades de análise consideradas nos seis(6) hidrogramas analisados. Os escoamentos subterrâneos específicos referem-se ao volume anual de contribuição de água subterrânea ao fluxo de base dos rios, relacionado com a respectiva área de drenagem da bacia considerada, expresso em $L/s.km^2$. Nesse quadro apresenta-se também o percentual da parcela de contribuição de água subterrânea em relação ao escoamento total, medido nas respectivas estações fluviométricas. Com os dados de deflúvios (superficial e subterrâneo) e da descarga subterrânea unitária, mostrados no Quadro 11.56, é possível analisar o comportamento hidrogeológico da bacia. O percentual do deflúvio subterrâneo em relação ao deflúvio total possibilita tecer os seguintes comentários:

- Considerando o período de 86;87, observa-se que o percentual do escoamento subterrâneo em relação ao escoamento total é elevado nas estações Fluviométricas de Juvenília (78,28%), Usina do Pandeiros (74,66%) e Fazenda Bom retiro (69,61%). Estes números vem confirmar a grande área de predomínio dos arenitos cretáceos a montante da estações analisadas;
- Os percentuais do escoamento subterrâneo em relação ao superficial diminui nas estações de Manga e Pedra de Maria da Cruz, que ficam próximo a 50% do escoamento total, ou seja, moderadamente elevados, refletindo a presença do aquífero fissurado em metapelitos do Grupo Bambuí.



Quadro 11.57 - Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento.

Estação	Área de Drenagem (Km ²)	Período	Deflúvios					Coeficiente de Esgotamento α (dia ⁻¹)	Capacidade de Armazenamento V_0 (m ³)
			Total (m ³ /ano)	Subterrâneo (m ³ /ano)	Superficial (m ³ /ano)	Subterrâneo/Total %	Subterrâneo Específico (L/s/Km ²)		
São Francisco	184000	1986 -1987	$5,38 \times 10^{10}$	$2,77 \times 10^{10}$	$2,61 \times 10^{10}$	51,49%	4,77	0,0047	$1,79 \times 10^{+10}$
Usina do Pandeiros - montante	3230	1986 -1987	$5,88 \times 10^8$	$4,39 \times 10^8$	$1,49 \times 10^8$	74,66%	4,31	0,0014	$7,75 \times 10^{+8}$
Pedras de Maria da Cruz	194000	1986 - 1987	$4,79 \times 10^{10}$	$3,10 \times 10^{10}$	$1,69 \times 10^{10}$	64,72%	5,07	0,0085	$1,02 \times 10^{+10}$
Manga	202000	1941 -1942	$5,73 \times 10^{10}$	$2,83 \times 10^{10}$	$2,90 \times 10^{10}$	49,39%	4,44	0,0088	$9,76 \times 10^{+9}$
Fazenda Bom Retiro	625	1986 - 1987	$4,31 \times 10^7$	$3,00 \times 10^7$	$1,31 \times 10^7$	69,61%	1,52	0,0023	$4,24 \times 10^{+7}$
Juvenília	16300	1986 - 1987	$3,96 \times 10^9$	$3,1 \times 10^9$	$8,60 \times 10^8$	78,28%	6,03	0,0010	$9,06 \times 10^{+9}$



Reservas Reguladoras e Recursos Explotáveis

A determinação e estimativa das reservas e recursos explotáveis das águas subterrâneas é um conceito controvertido, principalmente quando se associa reservas explotáveis, potencialidade e disponibilidade. Assim, é importante apresentar alguns conceitos específicos que serão aplicados neste capítulo.

Reservas reguladoras ou renováveis: Correspondem às variações de reserva localizadas acima dos níveis de descarga. Estas reservas reguladoras são as que intervêm no balanço das águas subterrâneas e que são avaliadas a partir das variações piezométricas ou das curvas de esgotamento do escoamento superficial. Os cálculos para determinação das reservas reguladoras tiveram como princípio a equivalência entre reserva renovável e capacidade de armazenamento (V_0).

Reserva explotável ou recurso explotável: constitui a quantidade de água que pode ser retirada do sistema aquífero sem provocar exaustão ou degradação do meio. Esses recursos variam no espaço e no tempo em função das condições hidrogeológicas, da recarga, do regime de fluxo, e da concepção e dos equipamentos de exploração, entre outros fatores.

A questão é complexa, pois envolve algumas condições relacionadas à geometria dos sistemas, níveis piezométricos, características hidráulicas e relações entre as águas superficiais e subterrâneas. Algumas destas questões positivas e negativas podem ser citadas:

- As condições e variações dos níveis piezométricos entre sistemas aquíferos podem alterar substancialmente as condições de recarga e alimentação entre sistemas;
- Em aquíferos submetidos à exploração, as reservas se modificam, assim como sua distribuição entre reguladoras e permanentes (seculares);
- A exploração, ao causar rebaixamento, também pode diminuir as perdas por evapotranspiração em áreas com níveis d'água mais próximos à superfície;
- A exploração pode provocar um aumento da renovação do aquífero em áreas onde os níveis de saturação já não propiciam infiltração (fenômeno de recarga rejeitada).

Para a obtenção de uma estimativa das reservas renováveis, foram determinados os valores da capacidade de armazenamento (V_0) de cada uma das áreas mensuradas pelas respectivas estações fluviométricas, conforme apresentado na coluna 5 do Quadro 11.58. Em seguida, toma-se o valor correspondente a área de cada sub-bacia inserida na respectiva unidade de planejamento, que multiplicado pelo V_0 unitário fornecerá o V_0 daquela fração da área da bacia. O somatório das parcelas corresponderá ao V_0 da unidade

de planejamento. Ressalta-se que os cálculos efetuados tiveram com princípio a equivalência entre reserva renovável e capacidade de armazenamento.

Diante destas considerações, nesse relatório optou-se por considerar como recursos exploráveis o volume correspondente a 30% das reservas reguladoras. Com isso, fica então assegurada a manutenção de um fluxo de base de 70% da vazão reguladora. Esse valor é menor do que o proposto por Silva (1984) e fica no intervalo entre 25% e 50%, definido por Rebouças (1994).

Quadro 11.58 - Estimativa das reservas exploráveis.

Sub-bacia	Estação Fluviométrica	Área de Influência da Estação Fluviométrica na Sub-bacia (Km ²)	Área /Sub - Bacia (Km ²)	V ₀ / sub-bacia (m ³)	Reserva Explorável (m ³ /ano)
Acari	São Francisco	1927,93	1927,93	1,79E+10	5,37E+09
Alto Carinhanha	Juvelinea	7092,96	7092,96	9,06E+09	2,72E+09
Baixo Carinhanha	Faz. Bom Retiro	1573,20	3368,88	5,22E+09	1,57E+09
	Manga	1795,68			
Cruz	Manga	1509,03	2080,69	9,88E+09	2,96E+09
	Pedras de Maria da Cruz	571,66			
Mangaí	Pedras de Maria da Cruz	2533,20	2771	1,09E+10	3,26E+09
	São Francisco	237,80			
Pandeiros	Pedras de Maria da Cruz	1166,99	4371,57	3,29E+09	9,87E+08
	Usina Pandeiros Montante	3204,57			
Pardo	Pedras de Maria da Cruz	3165,80	3300,77	1,05E+10	3,15E+09
	São Francisco	134,97			
Peruaçu	Manga	2667,14	2667,14	9,76E+09	2,93E+09
São Pedro	Manga	1838,63	2106,57	9,82E+09	2,94E+09
	Pedras de Maria da Cruz	267,93			
Tapera	Manga	1438,91	1438,91	9,76E+09	2,93E+09

Em capítulo anterior foi discutida a potencialidade e disponibilidade hídrica subterrânea com base na análise da capacidade de produção dos poços tubulares em produção na bacia SF9. Este tema expressa a tendência espacial de distribuição da vazão específica e, conseqüentemente, aponta as áreas de maior produtividade e favorabilidade para a exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

Nesse ponto foram calculadas as reservas exploráveis, que tem o seu dados expressos em m³/ano, tendo em vista que esta parcela das águas subterrâneas pode variar anualmente, em função da ocorrência da variação natural da intensidade das precipitações pluviométricas e de sua distribuição quantitativa nas épocas secas e úmidas do ano.



Entretanto, tanto a disponibilidade quanto a reserva explotável devem ser vistas sob um enfoque conjunto, onde:

- A disponibilidade indica o potencial que as captações subterrâneas por meio de poços tubulares podem produzir numa determinada região;
- A reserva explotável se refere aos volumes possíveis de exploração em um período anual.

Modelo Hidrogeológico Regional

Mesmo considerando a dificuldade de montar um modelo hidrogeológico que represente a bacia como um todo, optou-se por definir um modelo regional com base em alguns elementos hidrogeológicos que se aplicam a área total da bacia. Certamente, para se detalhar o plano de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos, será necessário evoluir no conhecimento hidrogeológico, para tratar as particularidades da bacia e definir com mais precisão um modelo para a exploração racional dos recursos hídricos subterrâneos.

Com essas considerações, o modelo hidrogeológico regional para a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 é caracterizado pelos seguintes aspectos:

Faixa Leste - esta faixa se estende de forma contínua na direção norte-sul, pela margem direita do rio São Francisco. Nesta área domina o sistema aquífero fissurado instalados em rochas pelíticas do Grupo Bambuí. Neste tipo de aquífero, a circulação de águas subterrâneas está condicionada a uma porosidade secundária, o que gera aquíferos descontínuos, aleatórios e, de baixa favorabilidade hidrogeológica. Vale ressaltar que os aquíferos granulares que se sobrepõem ao meio fissurado estão instalados em Coberturas Terciárias com pequena espessura, o que impõe a predominância local do aquífero fissurado,

Esse sistema aquífero tem a sua recarga através de infiltração das águas de chuva que alimentam o lençol freático das coberturas detríticas ou do manto de alteração que infiltra no sistema de fraturas, ou, mais raramente, pelos sistemas de fraturas que controlam a drenagem superficial. As áreas de descargas estão localizadas em fundos de vales, geralmente mascaradas pelos depósitos aluviais. Este sistema não apresenta boa favorabilidade hidrogeológica.

Faixa Central - que se prolonga pela margem esquerda do rio São Francisco desde Pedras de Maria da Cruz até Matias Cardoso. Predomina o sistema aquífero cárstico-fissurado. Constituem zonas de maior potencial hidrogeológico da bacia SF9, onde a circulação e o armazenamento da água subterrânea estão condicionadas pelas discontinuidades

estruturais e pelas porosidades geradas no processo de dissolução das rochas carbonáticas..

Nesta área, desde o município de Pedra de Maria da Cruz, numa faixa que se estende para norte e oeste, observam-se depósitos de coberturas e arenitos cretáceos reabrindo o sistema cárstico fissurado. Esta posição do sistema granular assume um papel importante na alimentação do aquífero cárstico fissurado, uma vez que apresenta alta permeabilidade, permitindo que as águas de chuva infiltram e chegam até o aquífero sotoposto. As áreas de recarga estão associadas aos altos topográficos, onde as formações superficiais (Latosolos e areias quartzosas) muito permeáveis e o relevo plano favorecem de infiltração. A descarga desta área fica localizada ao longo da rede de drenagem, restituindo a água que irá manter a vazão do rio no período seco.

Faixa Oeste - com ocorrência generalizada em quase todas as sub-bacias de Acari, Pardo, Pandeiros e Alto Carinhanha observam-se um grande predomínio do sistema aquífero granular instalado nos arenitos dos Grupos Urucua e Areado e Coberturas Terciárias.

Os arenitos são friáveis, com granulometria bem homogênea, mostrando uma grande variação da superfície piezométrica ao longo do ano hidrológico, o que caracteriza um aquífero livre. Normalmente apresenta elevadas taxas de transmissividade e de infiltração.

As coberturas detríticas apresentam pequena espessura e são constituídas por areias de granulometria fina a média, por vezes argilosas, além de siltes e argilas, podendo apresentar níveis de laterização, representados por concreções limoníticas.

Esta área apresenta uma boa favorabilidade hidrogeológica em quase toda a área de ocorrência. Algumas regiões se destacam mostrando apresentam poços, com vazão específica acima de $30\text{m}^3/\text{h}$, o que representa poços de alta produtividade. Estas áreas estão presentes ao longo dos vales os rios Cochá e Carinhanha, em terrenos dos municípios de Montalvania, e Miravânia, e estendendo para norte até Juvelinia. Outra área que apresenta boa favorabilidade fica no município de Chapada Gaúcha.

Zonas com Maior Favorabilidade à Captação de Águas Subterrâneas

O aproveitamento das águas subterrâneas para o abastecimento público ou para qualquer outro fim deve ser precedido de um dimensionamento dos projetos de captação com o estabelecimento de critérios técnicos capazes de nortear a seleção das áreas mais favoráveis à exploração, considerando qualidade e quantidade. Neste contexto, para a definição das áreas mais favoráveis à captação das águas subterrâneas, foram



considerados os seguintes fatores: capacidade de produção dos poços, profundidade das entradas de água e dos níveis da água no aquífero e a qualidade.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, onde a opção de abastecimento com o uso das águas subterrâneas é uma alternativa tecnicamente viável em quase toda a bacia. Porém, a definição pela opção de abastecimentos por meio de poços tubulares necessita de estudos de detalhe, que considerem como ponto de partida a demanda requerida. Em seguida, deve-se partir para a definição do sistema de aquífero local, a análise de produtividade dos poços existentes e executar os levantamentos geológicos básicos para a locação e elaboração do projeto construtivo de um poço tubular.

Vale comentar que, na área em estudo, os poços com maior produtividade estão localizados no domínio das rochas carbonatadas do Grupo Bambuí. Esta informação é importante para planejar os estudos de locação de um poço tubular, pois a permeabilidade deste meio foi desenvolvida pela associação dos fenômenos ligados aos eventos tectônicos e a ação das águas meteóricas que promovem a dissolução do carbonato presentes nas rochas (carstificação).

A principal área de ocorrência do aquífero Cárstico - Fissurado está localizada na margem esquerda do rio São Francisco, desde Pedra de Maria da Cruz até a cidade de Matias Cardoso. Neste domínio, uma locação baseada nos elementos geológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos é fundamental para se obter sucesso. Silva (1997) destaca algumas particularidades que devem ser observadas para a escolha das melhores opções de local para perfuração de poços tubulares neste tipo de aquífero como

- As fraturas longitudinais ao esforço de deformação da rocha e os pontos de cruzamentos de fraturas longitudinais com as transversais;
- As feições geomorfológicas como dolinas⁹ alinhadas, dolinas ativas, sumidouros e uvalas. Dolinas com pequeno diâmetro, com forma elípticas e que não acumulam águas de chuva são indicativos de um aquífero mais desenvolvidos;
- Pontos de cruzamentos de fraturas longitudinais com as de cisalhamento;
- Áreas com elevada densidade de dolinas;
- Áreas de descarga dos aquíferos;
- Fraturas relacionadas com sumidouros;
- Áreas de ocorrência de calcários mais puros (composição química da rocha);

⁹**Dolinas** são depressões de forma aproximadamente circular ou ovalada, de bordas fortemente inclinadas e fundo plano. A origem dessas formas deve-se ao colapso da estrutura de rochas de composição carbonáticas de seu substrato. Quando submetidas à dissolução química provocada pela circulação de águas subterrâneas. As águas de chuva ou de drenos superficiais que fluem para o interior de uma dolina se infiltram para o subsolo por pontos de infiltração ou sumidouros existentes em seu fundo ou nas bordas.

- Uvalas¹⁰ encaixadas em fraturas ou com sumidouros
- Zonas topograficamente baixas; e
- Drenagens secas, sem circulação de água superficial.

Na análise específica por sistema aquífero, ao considerar a disponibilidade hídrica nas diversas unidades hidrogeológicas, ressalta-se as seguintes características:

O sistema aluvial aparece em toda a bacia do SF9, ocupando planícies e calhas fluviais. Esse sistema assume um papel relevante nas áreas em que aumenta a escassez de água superficial e há dificuldades de captar água de outros sistemas aquíferos. Seu potencial hidrogeológico é baixo, aumentando quando ocorrem associados aos cursos de água cortam os arenitos cretáceos. Nas áreas de ocorrências de rochas pelíticas como em toda margem direita do rio São Francisco, as aluviões mostram valores de permeabilidade baixos, tendo em vista a natureza argilosa e siltosa dos sedimentos.

A exploração nas aluviões deve ser feita por captações singelas como cacimbas, poços amazonas e poços tubulares rasos. Este tipo construtivo é viável, tendo em vista a natureza inconsolidada dos sedimentos e a pequena profundidade dos níveis de água. Esses fatores propiciam captações de baixo custo e sem maiores dificuldades construtivas. Entretanto, em se tratando de um sistema aquífero de baixa produtividade, são mais indicados para abastecimento uni-familiar, sobretudo na zona rural. A qualidade das suas águas, via de regra, atende aos padrões de potabilidade exigido para o consumo humano e de animais. Ressalta-se que, em face da grande vulnerabilidade à poluição, os cuidados na construção da captação são essenciais para se obter águas subterrâneas adequadas para o consumo, especialmente quanto ao aspecto sanitário.

Os aquíferos em coberturas detríticas apresentam baixa favorabilidade hidrogeológica. Na bacia do SF9, não existem informações de captações nesta unidade, o que impede a quantificação de seu potencial. Entretanto, alguns dados levantados pelo CETEC (1981) na bacia do rio Paracatu confirmam que esse sistema aquífero tem baixo potencial hidrogeológico, com vazões específicas nas coberturas em torno de 0,08 l/s/m.

Os arenitos dos Grupos Urucua e Areado, que ocorrem numa grande área da bacia, predominando nas porções oeste, sudoeste e noroeste, desde o município de Chapada Gaúcha até Juvelina, mostram um bom potencial hidrogeológico nas zonas geomorfologicamente mais baixas. A produtividade é considerada entre boa e excelente, podendo se esperar poços com vazões entre 50 e 80 m³/h para rebaixamento entre 20 e 30

¹⁰As uvalas são duas ou mais dolinas interligadas. As uvalas podem ter formas mais variadas que as dolinas, de acordo com a disposição, no terreno, das dolinas que lhes deram origem.



metros. Já nas áreas de chapadas, a exploração deste sistema por meio de poços não é favorável, pois os níveis d'água são muito profundos e a espessura saturada é pequena.

No aquífero em arenitos cretáceos, é importante ressaltar que, nas construções dos poços tubulares, tendo em vista o grau de consolidação e granulometria variáveis dos sedimentos, é possível ocorrer desmoronamento das paredes do poço. Com isso, é provável que estas captações vão requerer a instalação de filtro e pré-filtro com areia selecionada, em função da granulometria da rocha, além de um longo tempo de desenvolvimento dos poços.

A unidade aquífera cárstica-fissurada caracteriza-se por apresentar uma grande heterogeneidade e anisotropia no armazenamento e circulação das águas subterrâneas. Como consequência mostram poços de baixa produtividade ao lado de poços produtivos. Na região de maior potencial hidrogeológico, os dados inventariados mostram vários poços tubulares com vazão superior a 50 m³/h, sendo que a maior vazão registrada no inventário foi de 164 m³/h para um poço perfurado pela COPASA no município de Januária.

Como se trata de um meio anisotrópico e fortemente heterogêneo, deve-se registrar que, mesmo numa área de alto potencial, há possibilidade de ocorrência de poços de baixa produção e até poços secos. Para a construção de poços em aquífero cárstico fissurado nas zonas intensamente fraturadas ou com dissolução de rochas carbonáticas a perfuração poderá ter problemas. Para evitar a perda de poços, deve-se perfurar em diâmetro de 10 ou 12 polegadas.

No sentido de orientar os trabalhos de locação e perfuração de poços tubulares no sistema cárstico-fissurado da bacia SF9, resume-se a seguir alguns fatores que devem ser observados para minimizar os riscos de insucessos na perfuração:

- As condições que favorecem uma maior produtividade dos poços tubulares são encontradas principalmente nas áreas de descarga, associadas às fraturas em conexão com a drenagem superficial, em especial na presença de estruturas cársticas;
- Os estudos de determinação das direções preferenciais de fraturas e, sobretudo das dolinas, constituem muitas vezes o único critério capaz de identificar, em profundidade ou em áreas capeadas por sedimentos recentes, a presença de descontinuidades com capacidade de armazenar água subterrânea, sendo, portanto, fundamentais na identificação das zonas de melhor condicionamento hidrogeológico;
- Em áreas do aquífero cárstico-fissurado, abrangendo terrenos dos municípios de Januária, Itacarambi, São João das Missões, Manga e Matias Cardoso, entre outros, as principais direções de fraturamento são: n40°-50°w, n30°-40°w, n40°-50°e, e n30°-40°e. Estas descontinuidades correspondem aproximadamente às direções dos fraturamentos regionais que estão marcados nas rochas pertencentes ao grupo bambuí (CETEC, 1981). O citado estudo indica que as dolinas são controladas pelos fraturamentos com

direções n40°- 50°w e n30°- 40°e. Essas direções indicam zonas de circulação de água subterrânea na região do carst, as quais devem ser, preferencialmente, consideradas nos trabalhos de prospecção de água subterrânea na região;

- No que se refere às características químicas das águas explotadas no sistema cárstico, pode-se afirmar que se trata de águas subterrâneas que não oferecem maiores restrições, seja para consumo humano, uso agrícola ou dessedentação de animais. Vale comentar que antes de consumir águas de qualquer aquífero, deve-se fazer análise físico-química e bacteriológica das águas, para verificar a potabilidade para o uso que se destina. No caso de captação em carst, é importante dosar o teor de flúor que oferecer restrições ao uso para consumo humano.

12 DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

No presente item são identificados e quantificados, quando possível, os usos atuais da água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Inicialmente, é importante destacar, que esse estudo relativo aos usos da água está inserido no contexto geral do trabalho, ou seja, na elaboração de um diagnóstico sobre os recursos hídricos da bacia, que, por sua vez, integra um esforço de planejamento mais amplo, com vista à gestão integrada dos recursos hídricos.

Também é importante ressaltar que o objetivo da avaliação dos usos da água na bacia consiste em fornecer as informações necessárias para a elaboração dos futuros balanços hídricos quantitativos (disponibilidades *versus* demandas) para as unidades de estudo definidas, bem como para subsidiar o processo de enquadramento dos cursos d'água na bacia. Assim, o conhecimento sobre os usos da água na bacia apoiará as decisões futuras com que se refere, tanto aos aspectos quantitativos, como qualitativos, evidenciando a sua importância.

O presente estudo baseia-se na existência de dois grandes grupos de usos da água, relativamente às formas com que interagem com os mananciais hídricos: usos consuntivos e de usos não-consuntivos.

Ao primeiro grupo pertencem aqueles usos que importam na retirada (derivação) de água do manancial, diminuindo, por consequência, a disponibilidade de água a jusante. Constitui-se, talvez, no principal grupo, merecendo tal destaque não apenas pelas implicações quantitativas, mas também pelas alterações qualitativas que podem provocar aos mananciais utilizados. Já os usos não-consuntivos, como o próprio nome denota, caracterizam-se pela ausência de retirada de água do manancial, embora demandem certas vazões ou quantidades disponíveis para que tenham condições plenas de ocorrência. Podem também englobar aqueles usos que retiram água dos mananciais, mas que as devolvem sem haver subtração significativa em termos quantitativos.

12.1 USOS CONSUNTIVOS

As categorias de uso consuntivo consideradas neste trabalho foram abastecimento humano (urbano e rural), abastecimento industrial, irrigação e abastecimento animal.

Foram consideradas como vazões de retirada as vazões captadas, vazões de retorno as vazões lançadas nos corpos d'água após o seu uso e vazões consumidas, a diferença entre as vazões de retirada e de retorno.



A estimativa das vazões de retirada, de retorno e consumida pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano (urbano e rural) foi realizada para cada um dos municípios pertencentes à área correspondente a cada unidade de análise considerada, sendo a vazão de retirada de cada tipo de usuário obtida pelo somatório das vazões relativas a todos os municípios pertencentes à área considerada.

No cálculo da vazão de retirada para o abastecimento urbano considerou-se que, se a sede do município se encontra na área analisada, toda a população atendida está na área e, portanto, toda a vazão de retirada foi computada nessa área. Para o cálculo da vazão de retirada pela irrigação e para os abastecimentos animal e rural, foi considerado o critério de proporcionalidade da área do município localizada na sub-bacia considerada.

12.1.1 Abastecimento Público de Água

Populações urbanas

A vazão de retirada pelo abastecimento urbano foi calculada a partir do volume de água produzido. Este volume é definido como o volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captados pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.

Para as sedes urbanas considerou-se que a população está 100% abastecida uma vez que este percentual se refere a ligações formais à rede e que a totalidade da população está situada na bacia de maior população, uma vez que a gestão é única para toda a bacia.

Os volumes de água produzidos em cada um dos municípios considerados foram baseados no Atlas ANA de 2010 e para os consumos *per capita* médios foram adotados os seguintes critérios, conforme descrito no capítulo relativo ao abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9:

- Para os sistemas operados pela COPASA foram usados os relatórios IBO-IBG de março/2011;
- Para os sistemas operados por prefeituras foram usados os relatórios existentes de julho de 2011; e
- Para os sistemas operados por prefeituras sem micromedição foi usado o *per capita* de 400 L/habxdia correspondente a 70% de perdas.

A Norma Brasileira nº 9.649, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), recomenda, na falta de valores experimentais, o valor de 0,8 para o coeficiente de retorno

(Alem Sobrinho e Tsutiya, 1999). Portanto, a vazão de retorno para o abastecimento humano urbano foi obtida pela equação:

$$Q_{m,u,r} = 0,8 \times Q_{m,u} \quad (\text{Equação 12.1})$$

em que,

$Q_{m,u}$ = vazão de retirada para o abastecimento urbano no município, L.d⁻¹;

$Q_{m,u,r}$ = vazão de retorno para o abastecimento urbano no município, L.d⁻¹.

A vazão consumida foi obtida pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

Populações rurais

A demanda rural foi estimada pela equação:

$$Q_{ret,rur} = P_{nao,aten} \times q_{rur} \quad (\text{Equação 12.2})$$

em que,

$Q_{ret,rur}$ = vazão de retirada para o abastecimento rural, L.d⁻¹;

$P_{nao,aten}$ = população não atendida pelo sistema de abastecimento de água, hab; e

q_{rur} = consumo médio per capita de água no meio rural, L.hab⁻¹.d⁻¹

A população não atendida pelo sistema de abastecimento de água foi obtida pela diferença entre a população total do município, disponível no Censo Demográfico do IBGE (2010), e a população total atendida, conforme descrito no capítulo relativo ao abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Na consideração do consumo *per capita* no meio rural, foram utilizados os valores propostos pela ANA(2003) no documento “*Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos*” e adotados no trabalho do ONS (2003), sendo estes apresentados no Quadro 12.1.

Quadro 12.1 - Vazão per capita no meio rural, conforme o estado considerado.

Estados	Vazão “per capita” L/ (hab.d)
AL, GO, PI	70
AC, BA, CE, DF, ES, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RN, RO, SE, SC, TO	100
AM, AP, MG, RJ, RS, RR, SP	125

Fonte: ANA (2003).

Considerou-se a vazão de retorno igual a 50% da vazão de retirada, conforme ONS (2003). A vazão consumida pelo abastecimento rural foi obtida pela diferença entre a vazão retirada e a vazão de retorno.



12.1.2 Indústria

Tendo em vista a pequena expressividade da atividade industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, e dada a dificuldade para a sua quantificação, em virtude da inexistência nos censos industriais de dados relativos às quantidades produzidas por classe de atividade industrial em nível de município, consideraram-se as vazões de retirada por este segmento como sendo aquelas outorgadas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

Considerou-se o valor de coeficiente de retorno semelhante ao utilizado para o segmento urbano, ou seja, 0,8. A vazão consumida foi determinada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

12.1.3 Agropecuária

Irrigação

Para a estimativa das vazões de retirada e consumida pela irrigação em cada unidade de análise da SF9, 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).

Esse estudo consistiu no desenvolvimento de uma matriz de coeficientes técnicos para recursos hídricos, no âmbito dos esforços despendidos pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA) para a implementação do Programa I - "*Estudos Estratégicos sobre Recursos Hídricos*", que se associa ao componente de "*Desenvolvimento da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos no Brasil*" do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. Este projeto está inserido no contexto do Programa I, que é composto por quatro subprogramas, dentro do Subprograma I.1 - "*Estudos estratégicos sobre o contexto macro-econômico global e inserção geopolítica da GIRH no contexto sul-americano*".

O referido estudo está fundamentado na apresentação da minuta das matrizes de coeficientes de vazões de retirada, consumo e retorno pela irrigação. As vazões de retirada e de consumo pela irrigação estão discriminadas por cultura e mês de cultivo em cada município.

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 Jundiá, Plano de

Recursos Hídricos da bacia do Paraíba do Sul e Plano de Recursos Hídricos da bacia do São Francisco.

Para a estimativas dessas vazões, foram utilizados os dados de área colhida e irrigada nos estados e municípios a partir das informações disponibilizadas pelo IBGE no Censo Agropecuário de 2006. Foi considerada a hipótese de que as áreas irrigadas estão distribuídas de forma uniforme por toda a extensão dos municípios, simplificação que se justifica devido à ausência de um levantamento sistemático que represente espacialmente as áreas irrigadas para todo o Brasil.

Também foram utilizados os dados de precipitação disponibilizados pela Agência Nacional de Águas - ANA, em escala mensal, do período de 2000 a 2008, em complemento à base de dados do ONS 2005 (1950 a 2000), que também foi utilizado como referência para os dados de evapotranspiração e parâmetros de irrigação.

Em virtude das vazões de retirada pela irrigação terem sido estimadas para o ano de 2006, último ano de realização do censo agropecuário com dados de área irrigada por município, estes dados foram atualizados para o ano de 2010, com base nas áreas irrigadas levantadas por este plano.

Devido à impossibilidade de determinação das áreas irrigadas para cada cultura em cada município para o ano de 2010, para a estimativa da vazão retirada pela irrigação em 2010, multiplicou-se a vazão de retirada em 2006 pela relação entre as áreas irrigadas em 2010 e em 2006, a qual leva em consideração o tipo de cultura irrigada.

As áreas irrigadas levantadas em 2010 correspondem às áreas ocupadas por pivô central e no censo de 2006 estão apresentadas as áreas totais irrigadas em cada município, bem como por sistema de irrigação. As áreas irrigadas por pivô em 2006 representaram somente 25,0% da área total irrigada nos municípios pertencentes à SF9 (considerando a área total do município e não a porcentagem dentro da bacia).

Em virtude da diferença metodológica dos levantamentos das áreas de 2006 e 2010 e da estimativa das áreas irrigadas em 2006 em cada unidade de análise ser feita considerando o critério de proporcionalidade da área do município dentro da unidade, discrepâncias são evidenciadas na comparação das áreas de 2006 e 2010. No Quadro 12.3 é apresentada a área irrigada em 2010, as áreas irrigadas totais, por pivô e por aspersão (pivô mais outros métodos) em 2006 e a relação entre as áreas, de 2011 e 2006, em cada unidade de análise.

Quando considerada a área total irrigada em 2006, foram evidenciados decréscimos de áreas de 2006 a 2010 em seis unidades de análise. Isso não condiz com a realidade, e pode



ser devido ao levantamento, realizado em 2010, considerar áreas irrigadas como as ocupadas por pivô central.

Considerando as áreas ocupadas por pivô em 2006, não foi possível obter a relação de área de 2010 e 2006 em quatro unidades (Cruz, Mangaí, Pandeiros e Pardo), uma vez que suas áreas em 2006 foram iguais a zero. Tal fato pode ser justificado pelas áreas com pivô no referido ano representarem uma pequena parcela da área irrigada total nos municípios. Observou-se também um crescimento de área muito elevado em Tapera (34,6 vezes).

Quando feita a análise nas unidades utilizando as áreas com aspersão foi possível obter a relação em Cruz, Mangaí, Pandeiros e Pardo. Entretanto, a relação ainda é bastante elevada em Pardo, Tapera e Pandeiros. Cabe ressaltar que as áreas irrigadas por aspersão representaram 56,5% da área total irrigada nos municípios pertencentes à SF9 (considerando a área total do município e não a porcentagem dentro da bacia)

Visando minimizar as discrepâncias observadas na relação de área de 2010 e 2006 em cada unidade de análise, utilizou-se um único valor de relação obtido com base nas áreas irrigadas por aspersão nos municípios (Quadro 12.2). As áreas irrigadas por aspersão foram utilizadas visto que as áreas ocupadas somente por pivô representaram pequena parcela das áreas irrigadas em 2006, contendo dados somente em seis dos 23 municípios pertencentes à SF9.

Quadro 12.2-Áreas irrigadas nos municípios anos de 2006 e 2011.

Município	Área irrigada levantada no Plano (km ²)	Área com aspersão em 2006 (km ²)*
Bonito de Minas	1,40	0,42
Brasília de Minas	-	0,06
Chapada Gaúcha	6,83	-
Cônego Marinho	2,77	-
Formoso	-	6,69
Ibiracatu	-	-
Itacarambi	24,21	21,30
Jaíba	266,10	55,62
Januária	11,90	2,16
Japonvar	-	-
Juvenília	1,27	1,00
Lontra	-	-
Luislândia	-	-
Manga	15,99	11,56
Matias Cardoso	37,51	17,38
Miravânia	-	-

Município	Área irrigada levantada no Plano (km ²)	Área com aspersão em 2006 (km ²)*
Montalvânia	1,11	2,09
Pedras de Maria da Cruz	13,94	1,92
Pintópolis	-	0,06
São Francisco	1,14	0,75
São João das Missões	1,53	1,33
Urucuia	-	12,67
Varzelândia	-	0,11
Total	385,69	135,12
Relação entre as áreas de 2011 e 2006		2,85

*considerando o critério de proporcionalidade da área do município na SF9.

Como o perímetro de Jaíba retira água do rio São Francisco, não foi considerada a vazão de retirada e consumida pela irrigação na unidade Tapera.



Quadro 12.3- Relação de área irrigada em 2010 e 2006.

Unidades de análise	Área irrigada em 2011 (km ²)	Área irrigada em 2006 (km ²)			Relação 2010/2006		
		Total	Pivô Central	Aspersão	Área 2010 Área total 2006	Área 2010 Área pivô 2006	Área 2010 Área aspersão 2006
Acari	0,922	10,324	1,604	1,76	0,089	0,575	0,52
Alto Carinhanha	5,350	18,656	1,411	4,52	0,287	3,791	1,18
Baixo Carinhanha	22,664	41,328	9,937	17,499	0,548	2,281	1,30
Cruz	1,009	1,055	0,000	0,60	0,957	-	1,69
Mangaí	0,214	6,229	0,000	0,72	0,034	-	0,30
Pandeiros	5,739	1,883	0,000	0,99	3,048	-	5,78
Pardo	10,412	14,156	0,000	0,60	0,735	-	17,33
Peruaçu	29,565	15,526	9,188	13,58	1,904	3,218	2,18
São Pedro	13,941	9,347	2,875	5,36	1,492	4,849	2,60
Tapera	301,226	34,623	8,714	26,19	8,700	34,570	11,50

Rebanhos

Na determinação da demanda de água por esse segmento usuário de água, foi utilizado o parâmetro BEDA (Bovino Equivalente para Demanda de Água) desenvolvido pelo Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (Pliirhine). O BEDA possibilita o somatório dos diferentes tipos de rebanhos, sendo um BEDA estimado pela equação:

$$BEDA = BOV + EQUI + (OV/CAP)/5 + (SUI)/4 \text{ (Equação 12.3)}$$

em que,

BOV = bovinos e bubalinos, cab;

EQUI = equídeos (equinos + asininos + muares), cab;

OV/CAP = ovinos e caprinos, cab; e

SUI = suínos, cab.

Para o cálculo da BEDA foram utilizados os rebanhos identificados no Censo Agropecuário de 2006 do IBGE, de cada município pertencente à região de estudo. Para determinação da demanda animal final, multiplicou-se o valor de BEDA pelo consumo de 50 L/BEDA/dia. Foi adicionado a este valor o consumo correspondente à criação de aves, assumindo-se o coeficiente igual a 0,4 L/ave/dia, conforme utilizado por ANA (2007).

Considerou-se a vazão de retorno como 20% da vazão de retirada e a vazão consumida foi obtida pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

12.1.4 Síntese

No Quadro 12.4 são apresentados os valores de vazões médias de retirada e de consumo para cada um dos segmentos de usuários nas dez unidades de análise da SF9.

O principal segmento responsável pelo consumo de água nas unidades de análise da SF9 é a irrigação, representando de 38,7% (Cruz) a 91,9% (Baixo Carinhanha) da vazão consumida total, chegando a ser superior a 80,0% em Acari, Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Peruaçu e São Pedro. Na unidade Cruz os consumos de água para abastecimento animal, urbano e rural também representam parcela significativa do consumo total, 20,9%, 22,5% e 17,7%, respectivamente.

Em virtude da presença do Perímetro de Jaíba em Tapera e o fato deste perímetro retirar água do rio São Francisco, nessa unidade não foi considerada a demanda para irrigação,



prevalecendo o consumo para abastecimento animal (56,5% do total) e rural (43,5% do total).

Quando da análise das vazões de retirada, a proporção representada pela irrigação se torna mais baixa, tendo em vista o fato de que os outros segmentos são responsáveis por percentuais de retorno mais elevados que a irrigação. As vazões de retirada por esse segmento usuário de água representam de 21,4% (Cruz) a 87,6% (Baixo Carinhanha) da vazão total de retirada. O abastecimento urbano representa mais de 20,0% da vazão total de retirada em Pandeiros, Mangaí e Cruz, chegando nessa última unidade a corresponder a 50,6%. O abastecimento animal corresponde a mais de 20,0% do total em Mangaí, Pandeiros e Tapera. Nessa última unidade prevalece a vazão de retirada para o abastecimento rural (54,3% do total).

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.

No Quadro 12.5 são apresentados os valores das vazões de retirada e de consumo para cada um dos segmentos de usuários nas dez unidades de análise da SF9 no mês em que a demanda pela irrigação foi máxima.

No mês de maior demanda pela irrigação, este setor é responsável por mais de 56,5% do consumo total de água nas unidades de análise, chegando a representar valores superiores a 90,0% em Acari, Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Pardo, Peruaçu e São Pedro.

Em relação às vazões de retirada, a irrigação é responsável por mais de 45,1% da retirada total de água nas unidades de análise, sendo as maiores percentagens evidenciadas em Acari (92,5%) e Baixo Carinhanha (93,3%).



Quadro 12.4 - Vazões retiradas e consumidas médias nas unidades de análise.

Unidades de análise	Vazões retiradas (m ³ /s)						Vazões consumidas (m ³ /s)					
	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação	Total	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação	Total
Acari	0,021	0,004	0,007	0,000	0,127	0,159	0,017	0,001	0,004	0,000	0,102	0,124
Alto Carinhanha	0,051	0,026	0,016	0,000	0,298	0,391	0,041	0,005	0,008	0,0000	0,240	0,294
Baixo Carinhanha	0,033 (0,084)*	0,031 (0,057)*	0,014 (0,030)*	0,0002 (0,0002)*	0,553 (0,851)*	0,631 (1,022)*	0,026 (0,067)*	0,006 (0,011)*	0,007 (0,015)*	0,00004 (0,00004)*	0,443 (0,683)*	0,482 (0,776)*
Cruz	0,017	0,071	0,022	0,00045	0,030	0,140	0,013	0,014	0,011	0,00009	0,024	0,062
Mangaí	0,061	0,055	0,036	0,0001	0,116	0,268	0,048	0,011	0,018	0,00002	0,093	0,170
Pandeiros	0,028	0,028	0,017	0,00001	0,051	0,124	0,022	0,006	0,009	0,000002	0,041	0,078
Pardo	0,039	0,000	0,013	0,0002	0,155	0,207	0,031	0,000	0,006	0,00004	0,125	0,162
Peruaçu	0,022	0,020	0,022	0,02196	0,349	0,435	0,018	0,004	0,011	0,0044	0,278	0,315
São Pedro	0,027	0,016	0,016	0,000	0,315	0,374	0,022	0,003	0,008	0,000	0,251	0,284
Tapera	0,016	0,000	0,019	0,000	0,000	0,035	0,013	0,000	0,010	0,000	0,000	0,023
Total SF9**	0,315	0,251	0,183	0,0229	1,994	2,766	0,252	0,050	0,092	0,0046	1,597	1,996

Obs: Como o Perímetro de Jaiba retira água do rio São Francisco, não foi considerada a vazão de retirada e consumida pela irrigação na unidade Tapera.*Valores acumulados nas unidades de análise situadas a montante. **Embora hidrogeograficamente estes totais não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões nesta unidade, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.



Quadro 12.5 - Vazões retiradas e consumidas nas unidades de análise no mês em que a demanda pela irrigação foi máxima.

Unidades de análise	Vazões retiradas (m ³ /s)						Vazões consumidas (m ³ /s)					
	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação_Max	Total	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação_Max	Total
Acari	0,021	0,004	0,007	0,000	0,397	0,429	0,017	0,001	0,004	0,000	0,320	0,342
Alto Carinhanha	0,051	0,026	0,016	0,000	0,791	0,884	0,041	0,005	0,008	0,0000	0,637	0,691
Baixo Carinhanha	0,033 (0,084)*	0,031 (0,057)*	0,014 (0,030)*	0,0002 (0,0002)*	1,087 (1,878)*	1,165 (2,049)*	0,026 (0,067)*	0,006 (0,011)*	0,007 (0,015)*	0,00004 (0,00004)*	0,872 (1,510)*	0,911 (1,602)*
Cruz	0,017	0,071	0,022	0,00045	0,088	0,198	0,013	0,014	0,011	0,00009	0,072	0,110
Mangaí	0,061	0,055	0,036	0,0001	0,125	0,277	0,048	0,011	0,018	0,00002	0,100	0,177
Pandeiros	0,028	0,028	0,017	0,00001	0,147	0,220	0,022	0,006	0,009	0,000002	0,119	0,156
Pardo	0,039	0,000	0,013	0,0002	0,471	0,523	0,031	0,000	0,006	0,00004	0,380	0,417
Peruaçu	0,022	0,020	0,022	0,02196	0,625	0,711	0,018	0,004	0,011	0,0044	0,500	0,537
São Pedro	0,027	0,016	0,016	0,000	0,532	0,591	0,022	0,003	0,008	0,000	0,424	0,457
Tapera	0,016	0,000	0,019	0,000	-	0,035	0,013	0,000	0,010	0,000	0,000	0,023
Total SF9**	0,315	0,251	0,183	0,0229	4,264	5,036	0,252	0,050	0,092	0,0046	3,423	3,822

Obs: Como o Perímetro de Jaiba retira água do rio São Francisco, não foi considerada a vazão de retirada e consumida pela irrigação na unidade Tapera.*Valores acumulados nas unidades de análise situadas a montante. **Embora hidrogeograficamente estes totais não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões nesta unidade, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.

12.2 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 condição de regularizar o uso de recursos hídricos, definir cotas e emitir outorgas de uso das águas de forma mais rápida e tecnicamente mais segura.

12.2.1 Cadastro de Usuários: “Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: Faça o Uso Legal”

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.

Água Superficial

No Quadro 12.6 e Figura 12.1 podem ser visualizados os usos e vazões cadastradas utilizando captação superficial.

Quadro 12.6- Usos e vazões cadastradas na UPGRH SF9 - captação de água superficial.

Descrição Finalidade	Vazão (L/s)
Abastecimento Público	1,06
Consumo Humano	6.864,42
Consumo Industrial/Agroindustrial	0,30
Dessedentação de Animais	10.110,35



Descrição Finalidade	Vazão (L/s)
Irrigação	11.003,08
Lavagem de Veículos	0,18
Outro - Definir	0,53
Piscicultura	18,84
Total geral	27.998,77

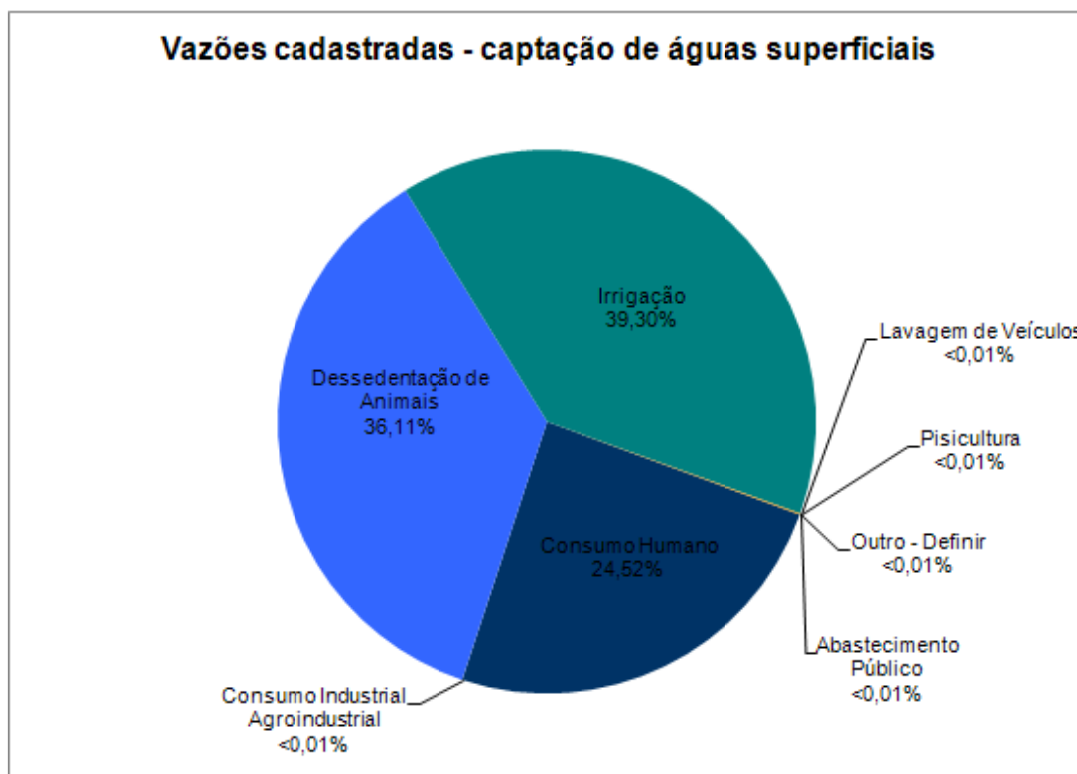


Figura 12.1 - Vazões cadastradas - captação de água superficial (Fonte: Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal).

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.

No Quadro 12.7 podem ser visualizadas as vazões cadastradas por municípios e por uso utilizando captação de água superficial.

Quadro 12.7- Usos e vazões cadastradas por municípios na UPGRH SF9 - captação de água superficial.

Município	Uso	Vazão (l/s)
Bonito de Minas	Abastecimento Público	0,71
	Consumo Humano	2,10
	Dessedentação de Animais	2,81
	Irrigação	1,54

Município	Uso	Vazão (l/s)
Bonito de Minas Total		7,16
Brasília de Minas	Consumo Humano	0,11
	Dessedentação de Animais	0,11
Brasília de Minas Total		0,22
Chapada Gaúcha	Consumo Humano	0,86
	Dessedentação de Animais	0,86
	Outro - Definir	0,41
Chapada Gaúcha Total		2,12
Cônego Marinho	Consumo Humano	11,15
	Dessedentação de Animais	0,23
Cônego Marinho Total		11,37
Ibiracatu	Abastecimento Público	0,00
Ibiracatu Total		0,00
Itacarambi	Consumo Humano	0,48
	Irrigação	7,00
Itacarambi Total		7,48
Jaíba	Consumo Humano	7,56
	Dessedentação de Animais	167,06
	Irrigação	167,03
	Lavagem de Veículos	0,00
	Outro - Definir	0,01
Jaíba Total		341,66
Januária	Consumo Humano	4,21
	Dessedentação de Animais	4,05
	Irrigação	13,36
Januária Total		21,63
Japonvar	Consumo Humano	0,01
	Dessedentação de Animais	0,01
	Irrigação	0,01
Japonvar Total		0,02
Juvenília	Consumo Humano	0,16
	Dessedentação de Animais	1,02
	Irrigação	0,66
Juvenília Total		1,84
Lontra	Consumo Humano	0,01
	Dessedentação de Animais	0,04
	Piscicultura	0,03
Lontra Total		0,08
Luislândia	Dessedentação de Animais	0,07
Luislândia Total		0,07



Município	Uso	Vazão (l/s)
Manga	Abastecimento Público	0,00
	Consumo Humano	6.798,86
	Consumo Industrial/Agroindustrial	0,30
	Dessedentação de Animais	9.900,22
	Irrigação	10.762,84
	Outro - Definir	0,12
	Piscicultura	18,82
Manga Total		27.481,16
Matias Cardoso	Consumo Humano	11,38
	Dessedentação de Animais	6,38
	Irrigação	10,78
Matias Cardoso Total		28,54
Miravânia	Dessedentação de Animais	0,13
Miravânia Total		0,13
Montalvânia	Consumo Humano	25,35
Montalvânia	Dessedentação de Animais	18,78
	Irrigação	28,19
	Lavagem de Veículos	0,01
	Outro - Definir	0,00
Montalvânia Total		72,34
Patis	Abastecimento Público	0,35
	Consumo Humano	0,16
	Dessedentação de Animais	0,50
Patis Total		1,01
Pedras de Maria da Cruz	Consumo Humano	0,03
	Dessedentação de Animais	0,03
Pedras de Maria da Cruz Total		0,06
São Francisco	Consumo Humano	0,46
	Dessedentação de Animais	0,46
São Francisco Total		0,93
São João da Ponte	Consumo Humano	1,53
	Dessedentação de Animais	1,53
	Irrigação	1,51
São João da Ponte Total		4,56
São João das Missões	Dessedentação de Animais	6,05
	Irrigação	10,17
	Lavagem de Veículos	0,17
São João das Missões Total		16,40
Varzelândia	Consumo Humano	0,00
Varzelândia Total		0,00

Município	Uso	Vazão (l/s)
Total geral		27.998,77

Do total de cadastros na UPGRH SF9, o município que teve a maior vazão total cadastrada foi o município de Manga, no qual as vazões cadastradas para diferentes usos somam 27.481,16 L/s, representando 98,15% do total cadastrado nessa bacia considerando vazões captadas utilizando água superficial.

Água subterrânea

No Quadro 12.8 podem ser visualizados os usos e vazões cadastradas utilizando captação de água subterrânea.

Quadro 12.8 - Usos e vazões cadastradas na UPGRH SF9 - captação de água subterrânea.

Descrição Finalidade	Vazão (L/s)
Abastecimento Público	120,78
Consumo Humano	11.522,65
Consumo Industrial/Agroindustrial	50,42
Dessedentação de Animais	434,04
Irrigação	11.439,74
Lançamento de Efluentes	0,03
Lavagem de Veículos	1,28
Outro - Definir	13,16
Piscicultura	0,01
Total geral	23.582,12

Os usos cadastrados mais demandados na UPGRH SF9 são consumo humano e irrigação, que juntos, somam 22.962,39 L/s, ou seja, 97,37% do total cadastrado nessa bacia utilizando captação de água subterrânea.

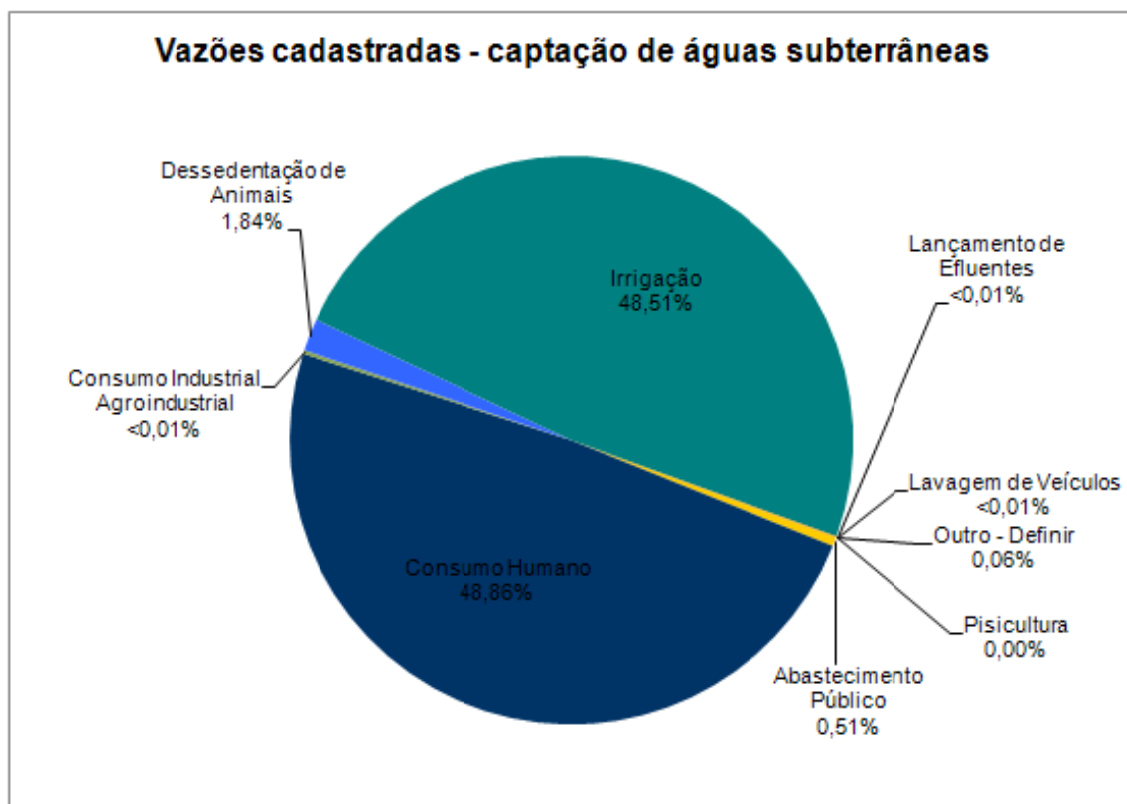


Figura 12.2 - Vazões cadastradas - captação de água subterrânea (Fonte: Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal).

No Quadro 12.9 podem ser visualizadas as vazões cadastradas por municípios e por uso utilizando captação de água superficial.

Quadro 12.9- Usos e vazões cadastradas por municípios na UPGRH SF9 - captação de água subterrânea.

Município	Uso	Vazão (l/s)
Arinos	Consumo Humano	0,02
	Dessedentação de Animais	0,02
Arinos Total		0,03
Bonito de Minas	Consumo Humano	0,19
	Dessedentação de Animais	15,19
	Outro - Definir	0,00
Bonito de Minas Total		15,37
Brasília de Minas	Abastecimento Público	0,35
	Consumo Humano	0,35
	Dessedentação de Animais	0,35
Brasília de Minas Total		1,04
Cônego Marinho	Consumo Humano	0,05
Cônego Marinho Total		0,05
Formoso	Consumo Humano	0,06

Município	Uso	Vazão (l/s)
	Dessedentação de Animais	0,04
Formoso Total		0,09
Ibiracatu	Abastecimento Público	57,87
	Consumo Humano	57,64
	Dessedentação de Animais	57,53
Ibiracatu Total		173,03
Itacarambi	Abastecimento Público	0,02
	Consumo Humano	0,26
	Dessedentação de Animais	0,01
	Outro - Definir	0,00
Itacarambi Total		0,30
Jaíba	Abastecimento Público	0,11
	Consumo Humano	130,64
	Consumo Industrial/Agroindustrial	0,00
	Dessedentação de Animais	111,09
	Irrigação	150,46
	Lançamento de Efluentes	0,02
	Lavagem de Veículos	0,01
	Outro - Definir	0,05
Jaíba Total		392,39
Januária	Abastecimento Público	2,00
	Consumo Humano	36,70
	Dessedentação de Animais	23,96
	Irrigação	16,04
	Lançamento de Efluentes	0,01
	Lavagem de Veículos	0,10
	Outro - Definir	12,16
	Piscicultura	0,01
Januária Total		90,98
Japonvar	Consumo Humano	0,93
	Dessedentação de Animais	0,93
Japonvar Total		1,85
Juvenília	Consumo Humano	7,10
	Dessedentação de Animais	7,24
	Irrigação	6,43
Juvenília Total		20,77
Lontra	Consumo Humano	5,42
	Dessedentação de Animais	5,09
Lontra Total		10,51
Manga	Abastecimento Público	5,23



Município	Uso	Vazão (l/s)
Manga	Consumo Humano	2.088,99
	Dessedentação de Animais	83,84
	Irrigação	2.210,31
	Lavagem de Veículos	0,01
Manga Total		4.388,39
Matias Cardoso	Abastecimento Público	0,00
	Consumo Humano	4,56
	Dessedentação de Animais	4,51
	Irrigação	3,78
	Outro - Definir	0,00
Matias Cardoso Total		12,85
Miravânia	Abastecimento Público	0,52
	Consumo Humano	1,22
	Dessedentação de Animais	1,22
Miravânia Total		2,95
Montalvânia	Consumo Humano	1,41
	Dessedentação de Animais	0,27
	Irrigação	9.002,01
	Lavagem de Veículos	0,01
Montalvânia Total		9.003,69
Patis	Abastecimento Público	54,56
	Consumo Humano	54,96
	Consumo Industrial/Agroindustrial	50,42
	Dessedentação de Animais	107,28
	Irrigação	50,48
	Outro - Definir	0,00
Patis Total		317,70
Pedras de Maria da Cruz	Consumo Humano	0,25
	Dessedentação de Animais	0,25
Pedras de Maria da Cruz Total		0,50
São Francisco	Consumo Humano	1,33
	Dessedentação de Animais	1,28
	Lavagem de Veículos	0,06
São Francisco	Outro - Definir	0,94
São Francisco Total		3,61
São João da Ponte	Consumo Humano	9.119,41
	Dessedentação de Animais	5,71
	Irrigação	0,00
	Lavagem de Veículos	0,05
	Outro - Definir	0,00

Município	Uso	Vazão (l/s)
São João da Ponte Total		9.125,16
Varzelândia	Abastecimento Público	0,12
	Consumo Humano	11,20
	Dessedentação de Animais	8,25
	Irrigação	0,23
	Lavagem de Veículos	1,04
Varzelândia Total		20,85
Total geral		23.582,12

Do total de cadastros na UPGRH SF9 o município que teve a maior vazão total cadastrada foi o município de São João da Ponte, no qual as vazões cadastradas para diferentes usos somam 9.125,16 L/s, representando 36,70% do total cadastrado nessa bacia considerando vazões captadas utilizando água subterrânea.

12.2.2 Cadastro de Outorgas

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecidos no inciso III, do art. 5º da Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Esse instrumento tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

Órgãos Gestores e Sistemas de Informação

Agência Nacional de Águas - ANA

A Agência Nacional de Águas é a responsável pela emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos em corpos hídricos de domínio da União, que são os rios, lagos e represas que dividem ou passam por dois ou mais estados ou, ainda, aqueles que passam pela fronteira entre o Brasil e outro país. Por exemplo, o rio São Francisco atravessa vários estados brasileiros e, por isso, é um rio de domínio da União. É a ANA quem deve analisar os requerimentos de outorga para uso de recursos hídricos nesse rio.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas é responsável pela concessão de direito de uso dos recursos hídricos estaduais, pelo planejamento e administração de todas as ações voltadas para a preservação da quantidade e da qualidade de águas em Minas Gerais. Coordena, orienta e incentiva a criação dos comitês de bacias hidrográficas, entidades que, de forma descentralizada, integrada e participativa, gerenciam o desenvolvimento sustentável da região onde atuam.



Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

O SIAGAS é um sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, que é composto por uma base de dados de poços, permanentemente atualizada, e de módulos capazes de realizar consulta, pesquisa, extração e geração relatórios.

Cadastro de Outorgas e Demandas por Fonte de Captação por Sub-Bacia

Os dados apresentados neste item são pertencentes ao banco de dados do Cadastro de Usuários de Água na UPGRH 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, sendo estes dados apresentados no ANEXO F e ANEXO I.

Águas superficiais

No Quadro 12.10 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.

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 outorga 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.

Quadro 12.10-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
	Paisagismo	-	-	-	0,0000
	Indústria	-	-	-	0,0000
	Outros	-	-	-	0,0000
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
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
Cruz	Abastecimento Público	-	-	-	0,0000
	Consumo Humano	0,0006	-	-	0,0006
	Criação Animal	0,0009	0,0001	-	0,0010
	Irrigação	0,0150	-	-	0,0150
	Paisagismo	0,0003	-	-	0,0003
	Indústria	-	-	-	0,0000
	Outros	0,0061	-	-	0,0061
Mangaí	Abastecimento Público	0,0110	-	-	0,0110
	Consumo Humano	0,0057	0,0000	-	0,0057
	Criação Animal	0,0039	-	-	0,0039
	Irrigação	0,0036	-	-	0,0036



UH	Finalidade	Vazões (m ³ /s)			
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	Total
	Paisagismo	0,0000	-	-	0,0000
	Indústria	0,0001	-	-	0,0001
	Outros	0,0001	-	-	0,0001
Pandeiros	Abastecimento Público	-	-	-	0,0000
	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
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
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
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
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

Águas subterrâneas

No Quadro 12.11 são apresentadas as vazões referentes aos usos insignificantes, às 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. Nos poços cadastrados pelo SIAGAS nos quais não havia um uso pré-definido optou-se por considerar este uso como consumo humano.

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%.

Quadro 12.11- 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 insignificativo	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
Alto Carinhanha	Abastecimento Público	0,0110	-	-	-	0,0110
	Consumo Humano	0,0072	-	-	0,07	0,0772
	Criação Animal	0,0067	0,0002	0,0001	-	0,0069
	Irrigação	0,0002	-	-	-	0,0002



UH	Finalidade	Vazões (m3/s)				
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	SIAGAS	Total
	Paisagismo	0,0000	-	-	-	0,0000
	indústria	-	-	-	-	0,0000
	outros	-	-	-	-	0,0000
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
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
Mangaí	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
Pandeiros	Abastecimento Público	0,0130	-	-	-	0,0130
	Consumo Humano	0,0096	-	-	0,023	0,0326
	Criação Animal	0,0031	-	-	-	0,0031
	Irrigação	-	-	-	-	0,0000
	Paisagismo	-	-	-	-	0,0000
	indústria	0,0000	-	-	-	0,0000
	outros	-	-	-	-	0,0000
Pardo	Abastecimento Público	0,0065	-	-	-	0,0065
	Consumo Humano	0,0059	-	-	0,082	0,0879
	Criação Animal	0,0015	0,0013	-	-	0,0028

UH	Finalidade	Vazões (m3/s)				
		Outorgadas	Uso insignificativo	Portaria Vencida	SIAGAS	Total
	Irrigação	-	-	-	-	0,0000
	Paisagismo	0,0000	-	-	-	0,0000
	indústria	0,0002	-	-	-	0,0002
	outros	-	-	-	-	0,0000
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
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
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

12.2.3 Separação de Demandas Subterrâneas e Superficiais

A seguir são apresentadas as demandas subterrâneas e superficiais por tipo de uso, divididas em unidades de análise.

Abastecimento urbano

A separação da demanda para abastecimento urbano atendido por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados levantados no capítulo referente ao saneamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.



N Quadro 12.12 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento urbano e as vazões deste segmento de usuário relacionadas aos tipos de captação em cada unidade de análise.

Quadro 12.12- Vazões de retirada para o abastecimento urbano e as vazões deste segmento de usuário relacionadas aos tipos de captação.

Unidades de análise	Vazões retiradas pelo abastecimento urbano (m ³ /s)	Volume de água produzido por tipo de captação (m ³ /s)		
		Subterrânea	Superficial	Misto
Acari	0,004	0	0,004	0
Alto Carinhanha	0,026	0,007	0,018	-
Baixo Carinhanha	0,031	0,001	0,030	-
Cruz	0,071	0,003	0,068	-
Mangaí	0,055	0,011	0,044	-
Pandeiros	0,028	0,028	-	-
Pardo	-	-	-	-
Peruaçu	0,020	0,004	0,016	-
São Pedro	0,016	0,003	0,014	-
Tapera	-	-	-	-
Total ^[1]	0,251	0,057	0,193	0,000

[1]Embora hidrogeograficamente não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões neste UPGRH, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.

Na unidade Pandeiros, o tipo de captação subterrânea representa 100% da demanda total. Nas demais unidades prevalecem o tipo de captação superficial, representando mais de 76% do total de captações.

Abastecimento Rural

A separação da demanda para abastecimento rural atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas do IGAM e nos dados do SIAGAS de 2010. Consideraram-se as vazões outorgadas destinadas ao consumo humano e as vazões do SIAGAS referentes ao abastecimento doméstico como as demandas para abastecimento rural.

No Quadro 12.2 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento rural e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.

Quadro 12.13- Vazões de retirada para o abastecimento rural e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.

Unidades de análise	Vazões retiradas para	Vazões subterrâneas com finalidade rural (m ³ /s)	Vazões superficiais com finalidade rural (m ³ /s)
---------------------	-----------------------	--------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

	O abastecimento rural (m ³ /s)	Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Acari	0,007	0,064	-	-
Alto Carinhanha	0,016	0,070	0,040	0,001
Baixo Carinhanha	0,014	0,095	0,018	-
Cruz	0,022	0,107	0,078	-
Mangaí	0,036	0,542	0,048	-
Pandeiros	0,017	0,023	0,011	0,01
Pardo	0,013	0,082	0,003	-
Peruaçu	0,022	0,063	0,023	-
São Pedro	0,016	0,268	0,013	-
Tapera	0,019	0,064	0,041	-
Total^[1]	0,183	1,377	0,274	0,017

[1]Embora hidrogeograficamente não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões neste UPGRH, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.

Nas unidades de análise da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, as vazões levantadas pelo SIAGAS superam as vazões de retirada para o abastecimento rural estimadas neste plano, sendo também preponderantes sobre as vazões outorgadas, seja para vazões superficiais ou subterrâneas. Em relação às vazões outorgadas, as subterrâneas prevalecem sobre as superficiais.

Abastecimento Animal

A separação da demanda para abastecimento animal atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas dos órgãos gestores e nos dados do SIAGAS de 2010.

No Quadro 12.14 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento animal e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.

Quadro 12.14- Vazões de retirada para o abastecimento animal e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.

Unidades de análise	Vazões retiradas para o abastecimento animal (m ³ /s)	Vazões subterrâneas com finalidade animal (m ³ /s)		Vazões superficiais com finalidade animal (m ³ /s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Acari	0,021	-	0,011	0,002
Alto Carinhanha	0,051	-	0,007	0,003
Baixo Carinhanha	0,033	-	0,013	0,003
Cruz	0,017	-	0,009	0,001
Mangaí	0,061	-	0,026	0,004



Unidades de análise	Vazões retiradas para o abastecimento animal (m³/s)	Vazões subterrâneas com finalidade animal (m³/s)		Vazões superficiais com finalidade animal (m³/s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Pandeiros	0,028	-	0,003	0,001
Pardo	0,039	-	0,003	0,001
Peruaçu	0,022	-	0,004	0,083
São Pedro	0,027	0,003	0,015	0,001
Tapera	0,016	-	0,015	-
Total ^[1]	0,315	0,003	0,106	0,099

[1]Embora hidrogeograficamente não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões neste UPGRH, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.

Tanto as vazões outorgadas pelos órgãos gestores quanto as levantadas pelo SIAGAS são inferiores às vazões de retirada para o abastecimento animal obtidas pelo Plano, com exceção da vazão superficial outorgada em Peruaçu, a qual é superior à vazão estimada no presente trabalho. Das vazões outorgadas, as subterrâneas prevalecem sobre as superficiais, exceto em Peruaçu.

Abastecimento Industrial

A demanda para abastecimento industrial atendida por águas subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas do IGAM.

No Quadro 12.15 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento industrial e as vazões subterrâneas outorgadas pelo IGAM e levantadas pelo SIAGAS em 2010. Não foram encontradas outorgas vigentes para captação de vazões superficiais para este segmento de usuário.

Quadro 12.15- Vazões de retirada para o abastecimento industrial e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores.

Unidades de análise	Vazões retiradas para o abastecimento industrial (m³/s)	Vazões subterrâneas com finalidade industrial (m³/s)		Vazões superficiais com finalidade industrial (m³/s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Acari	-	-	-	-
Alto Carinhanha	-	-	-	-
Baixo Carinhanha	0,00021	-	-	0,00021
Cruz	0,00045	-	0,00045	-
Mangaí	0,00010	-	0,00002	0,00008
Pandeiros	0,00001	-	0,00001	-
Pardo	0,00018	-	0,00018	-
Peruaçu	0,02196	-	0,01100	0,01096

Unidades de análise	Vazões retiradas para o abastecimento industrial (m ³ /s)	Vazões subterrâneas com finalidade industrial (m ³ /s)		Vazões superficiais com finalidade industrial (m ³ /s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
São Pedro	-	-	-	-
Tapera	-	-	-	-
Total ^[1]	0,0229	0	0,0117	0,0112

[1]Embora hidrogeograficamente não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões neste UPGRH, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.

Percebe-se que há vazões outorgadas superficiais para uso industrial somente no Baixo Carinhanha, em Mangaí e em Peruaçu e subterrâneas em Cruz, Mangaí, Pandeiros, Pardo e Peruaçu.

Irrigação

A demanda pela irrigação atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas dos órgãos gestores e nos dados do SIAGAS de 2010. No Quadro 12.16 são apresentadas as vazões de retirada pela irrigação e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores, bem como as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário de água.

Quadro 12.16- Vazões de retirada pela irrigação e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2010 para este segmento de usuário.

Unidades de Análise	Vazões retiradas para irrigação (m ³ /s)	Vazões subterrâneas com finalidade irrigação (m ³ /s)		Vazões superficiais com finalidade irrigação (m ³ /s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Acari	0,127	-	0,0001	0,0103
Alto Carinhanha	0,298	-	0,0002	0,0799
Baixo Carinhanha	0,553	-	0,0029	0,1930
Cruz	0,030	-	0,0015	0,0150
Mangaí	0,116	-	0,0009	0,0036
Pandeiros	0,051	-	-	-
Pardo	0,155	-	-	0,0001
Peruaçu	0,349	-	-	-
São Pedro	0,315	0,008	0,000004	-
Tapera	-	-	0,1986	0,1605
Total ^[1]	1,994	0,008	0,2042	0,4624

[1]Embora hidrogeograficamente não existam, utilizaram-se estes valores para a UPGRH SF9 para melhor entendimento do total de vazões neste UPGRH, uma vez que não há um ponto à montante em que se acumulem as águas da UPGRH SF9, pois as sub-bacias, com exceção do Alto Carinhanha, deságuam diretamente no rio São Francisco.



As vazões estimadas pelo Plano foram superiores às vazões outorgadas em todas as unidades de análise, com exceção de Tapera, onde não houve vazão de retirada pela irrigação no presente Plano em virtude da retirada de água para esse segmento ter sido considerada no rio São Francisco. As vazões superficiais outorgadas superam as subterrâneas, exceto em Tapera.

12.3 USOS NÃO CONSUNTIVOS

Este item visa apresentar características dos usos não consuntivos, os quais compreendem as atividades que fazem uso dos mananciais, sem, no entanto, alterar significativamente a sua disponibilidade hídrica no tempo e no espaço. Referem-se aos usos que retornam à fonte de suprimento praticamente a totalidade da água utilizada.

Para fins deste diagnóstico, foram identificadas as categorias mais relevantes de usos não consuntivos, que serão apresentadas na sequência: geração de Energia, navegação, mineração, turismo, recreação e lazer e conservação ambiental.

12.3.1 Turismo e Recreação

Tendo em vista a disponibilidade dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9, vários empreendimentos envolvendo lazer, recreação e turismo já estão instalados e se caracterizam como usuários não consuntivos de água.

Desta forma, é de inegável importância o planejamento das atividades turísticas para prevenir e minimizar os impactos socioambientais decorrentes da atividade recreacional.

Para um melhor planejamento, os dados dos empreendimentos instalados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 foram sistematizados e são apresentados no Quadro 12.17 e de acordo com a localização e demanda hídrica.

Quadro 12.17- Empreendimentos do setor de lazer, recreação e turismo da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Município	Sub-bacia	Tipo de Empreendimento/ Nome	Atividade/ Instalação que demanda água
Bonito de Minas	Pandeiros	Cachoeira/ Cachoeira das Pedras	Lazer/ Banho
Bonito de Minas	Pandeiros	Balneário do Catulé	Lazer/ Banho
Bonito de Minas	Alto Carinhanha	Cachoeira/ Cachoeira do Gibão	Lazer/ Banho
Chapada Gaúcha	Alto Carinhanha	Parque/ Parque Nacional Grande Sertão Veredas	Lazer/ Contemplação
Chapada Gaúcha	Pardo	Cachoeira/ Cachoeira do Rio Jabuticaba	Lazer/ Banho
Itacarambi	Peruaçu	Parque/ Parque Nacional Cavernas do Peruaçu	Lazer/ Contemplação/ Ecoturismo

Município	Sub-bacia	Tipo de Empreendimento/ Nome	Atividade/ Instalação que demanda água
Januária	Pandeiros	Balneário/ Balneário do Rio Pandeiros	Lazer/ Banho
Januária	Pandeiros	Cachoeira/ Cachoeira do Rio Pandeiros	Lazer/ Banho/ Ecoturismo
Januária	Cruz	Balneário/ Balneário do Rio São Francisco	Lazer/ Banho
Lontra	Mangaí	Cachoeira/ Cachoeira de Lontra	Lazer/ Banho
Lontra	Mangaí	Lagoa/ Lagoa de Lontra	Lazer/ Contemplação
Montalvânia	Alto Carinhanha	Balneário/ Balneário Pitarana	Lazer/ Banho
Montalvânia	Alto Carinhanha	Balneário/ Balneário do Rio Cochá	Lazer/ Banho
Pedras de Maria da Cruz	Mangaí	Cachoeira/ Cachoeira dos Poços	Lazer/ Banho
São Francisco	Mangaí	Clube/ Clube Mineiro de Pescadores	Pesca

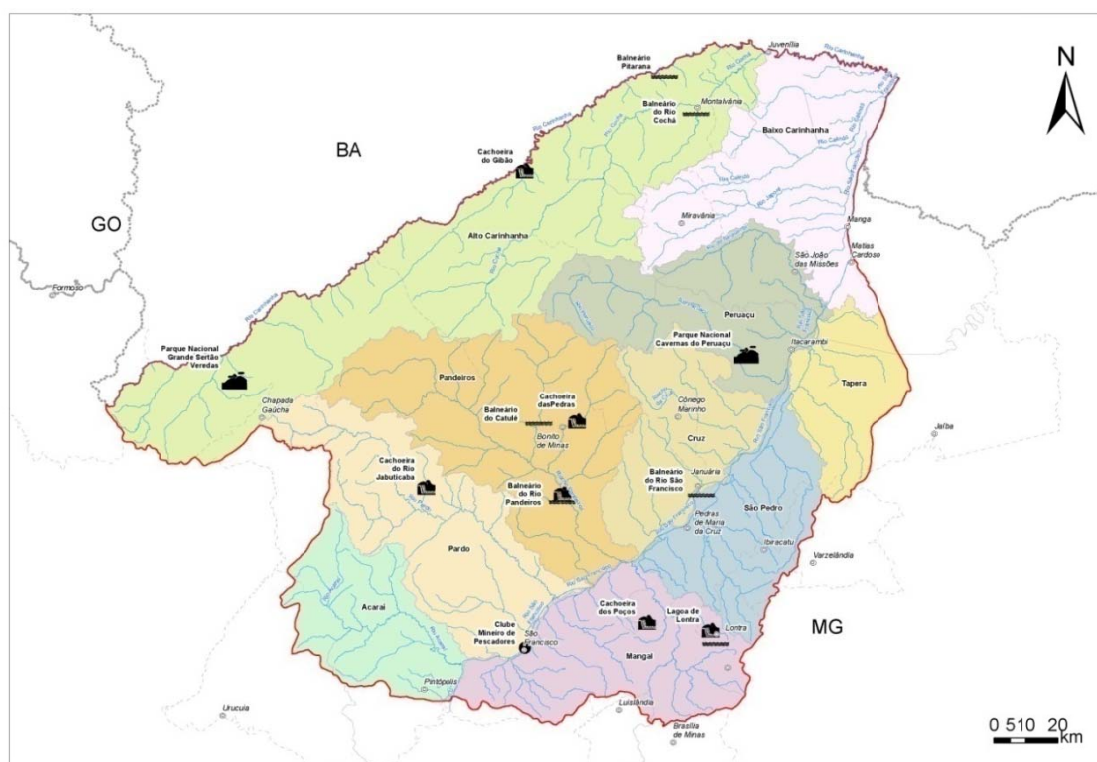


Figura 12.3 -Pontos de atividade turística, de lazer e recreação na bacia SF9.

12.3.2 Pesca

A pesca artesanal no Brasil tem apresentado resultados estimulantes para a economia nacional, através da geração e manutenção de empregos nas comunidades do litoral e nas áreas continentais, à beira de rios e lagos. A maior parte do pescado de boa qualidade



consumido pela população é fruto do trabalho de pescadores profissionais artesanais, que são responsáveis por 60% da pesca nacional, resultando em uma produção de mais 500 mil toneladas por ano, conforme aponta o Ministério da Pesca e Aquicultura. Mais de 600 mil brasileiros vivem da pesca, trabalhando na captura de peixes e frutos do mar, no beneficiamento e comercialização do pescado.

O Ministério da Pesca e Aquicultura vem investindo na reestruturação do setor, com a construção e reforma de entrepostos e terminais pesqueiros, dos Centros Integrados da Pesca Artesanal e no incentivo à criação de associações e cooperativas de produção.

O pescador profissional artesanal voltou a contar com linhas de crédito para financiar a recuperação e construção de embarcações e a implantação de pequenos frigoríficos e unidades de beneficiamento, entre outras ações estruturantes. Todas elas, incluindo as políticas de inclusão social, geração de renda e agregação de valor ao pescado, priorizam a melhoria do trabalho e da vida desses trabalhadores.

O potencial brasileiro para a aquicultura

Devido ao grande potencial da aquicultura na geração de alimentos, empregos, divisas e na promoção da inclusão social, a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR), por intermédio da Diretoria de Desenvolvimento da Aquicultura - DIDAQ e das Coordenações Gerais de Aquicultura Continental e de Maricultura, iniciou, em meados de 2003, o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica - SIG, visando à prática sustentável da aquicultura e a regularização da ocupação dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União.

Em 26 de novembro de 2003, o Governo Federal publicou o Decreto N° 4.895/03 que dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura. Neste Decreto, são considerados da União para a prática da aquicultura os seguintes bens, a saber:

- Águas interiores, mar territorial e zona econômica exclusiva, a plataforma continental e os álveos das águas públicas da União;
- Lagos, rios e quaisquer correntes de águas em terrenos de domínio da União, ou que banhem mais de uma Unidade da Federação, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham; e,
- Depósitos decorrentes de obras da União, açudes, reservatórios e canais, inclusive aqueles sob administração do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) ou da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e de companhias hidroelétricas.

Posteriormente, em 31 de maio de 2004, a Agência Nacional de Águas (ANA), a Secretaria do Patrimônio da União (SPU/MPOG), o Comando da Marinha, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), juntamente com a SEAP/PR, fizeram publicar no Diário Oficial da União a Instrução Normativa Interministerial N° 06/04 que regulamentou o Decreto n° 4.895/03.

O artigo 16, da referida Instrução Normativa Interministerial, instituiu o Sistema de Informação das Autorizações de Uso das Águas de Domínio da União para fins de Aquicultura (SINAU), vinculado à SEAP/PR, com as seguintes finalidades:

- Cadastrar e controlar os projetos aquícolas;
- Referenciar geograficamente as faixas ou áreas de preferência, os parques e áreas aquícolas e as unidades demonstrativas e de pesquisa;
- Criar e manter o banco de dados das autorizações de uso;
- Subsidiar o ordenamento das atividades aquícolas em águas de domínio da união.
- O decreto n° 4.895/03 e o n° 06/04 estão à disposição do público na página da seap/pr na Internet, sob o item "*legislação*".

No estado de Minas Gerais, a pesca ainda é incipiente em relação aos grandes produtores do país, mas encontra-se à frente de outros estados que também possuem grande potencial hídrico a ser mais bem utilizado, ocupando a 13ª posição no ranking nacional no ano de 2009. A Figura 12.4 apresenta a distribuição da população nacional de pescados (pesca extrativa e aquicultura) por unidade da federação no ano de 2009. Esta situação encontra-se muito similar ao ano anterior, mantendo-se o estado de Santa Catarina como maior produtor de pescado no país, com 207.505 toneladas, seguido pelo Pará e Bahia, com 135.228 toneladas e 119.601 toneladas, respectivamente.

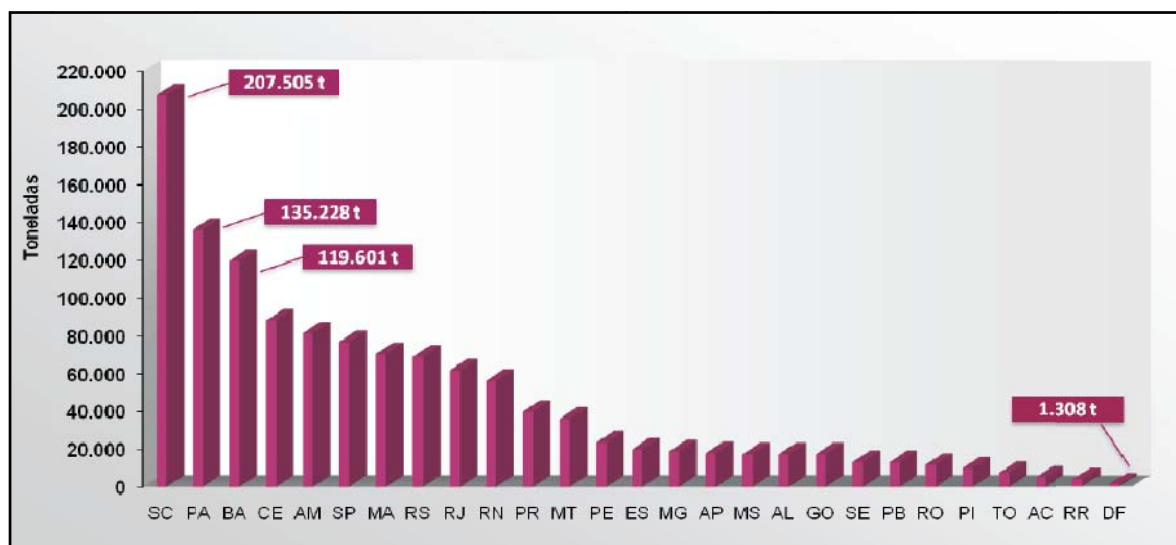


Figura 12.4 - Produção nacional de pescados em 2009 (pesca extrativa e aquicultura) por unidade da federação. (Fonte: Caderno de consolidação dos dados estatísticos, disponível na página do Ministério de Pesca e Aquicultura).

No Brasil, o MPA identificou 174 territórios onde estão presentes 89,8% dos pescadores e pescadoras cadastrados no Registro Geral de Pescadores (RGP); 80% das áreas de alta incidência da prática de aquicultura continental; 100% das áreas com potencial para atividades de maricultura; e 85% dos reservatórios com potencial para a aquicultura. Estes territórios foram definidos como prioridade pelo Plano de Desenvolvimento Sustentável Mais Pesca e Aquicultura, e aproximam o Governo e a sociedade que passam a unificar esforços para que todos ganhem com isso.

A atividade pesqueira no estado de Minas Gerais é regulamentada pelo Decreto 38.744, de 09/04/1997 que regulamenta a lei 12.265, de 24 de julho de 1996, que dispõe sobre a política de proteção a fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no estado. Em Minas Gerais, a atividade pesqueira está distribuída por 14 territórios, conforme apresentado na Figura 12.5.

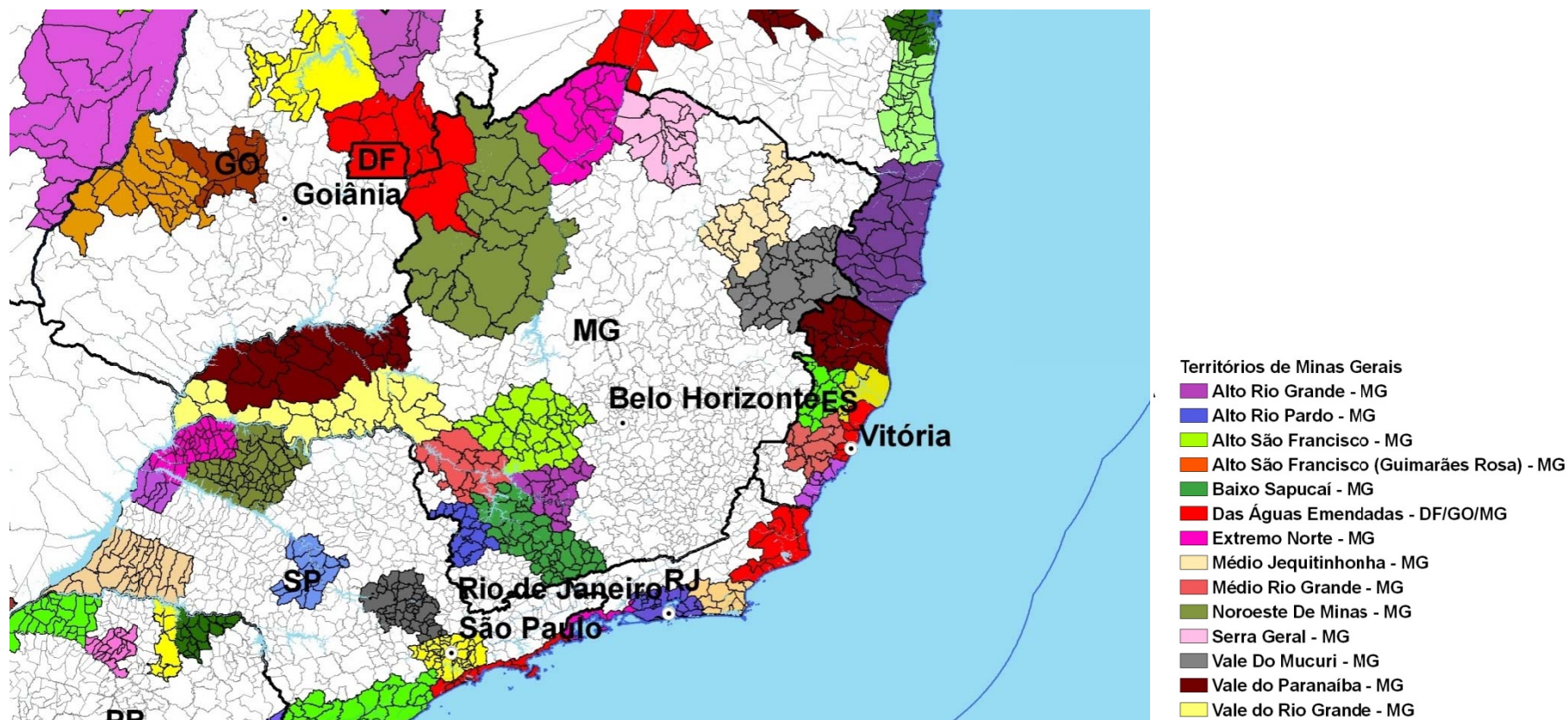


Figura 12.5 - Territórios da pesca e aquicultura no Estado de Minas Gerais.(fonte: Ministério da Pesca e Aquicultura).



A bacia SF9 possui 14 dos 23 municípios que a compõem distribuídos entre os territórios Extremo Norte, Noroeste de Minas e Serra Geral, totalizando 1.744 pescadores cadastrados, conforme apresentado no Quadro 12.18, estando a maioria em Januária.

Quadro 12.18 -Relação dos territórios da pesca e aquicultura cadastrados em fevereiro de 2011 na bacia SF9.

Território da pesca e aquicultura	Município	Nº de pescadores	Vigência*
Extremo Norte	Bonito de Minas	0	-
Extremo Norte	Cônego Marinho	1	-
Extremo Norte	Itacarambi	132	-
Serra Geral	Jaíba	21	-
Extremo Norte	Januária	724	-
Extremo Norte	Juvenília	3	-
Extremo Norte	Manga	172	-
Serra Geral	Matias Cardoso	66	-
Extremo Norte	Miravânia	0	-
Extremo Norte	Montalvânia	0	-
Extremo Norte	Pedras de Maria da Cruz	310	-
Noroeste de Minas	Pintópolis	5	2009
Extremo Norte	São Francisco	310	-
Extremo Norte	São João das Missões	0	-

Fonte: Departamento de Registro da Pesca e Aquicultura/MPA (Março/2010). *Territórios que iniciaram a implantação da abordagem territorial no ano de 2009; os campos em branco correspondem aos territórios em que ainda não se iniciou a implantação da Política Territorial da Pesca e Aquicultura.

Além desse cadastro, existe o Sistema de Informação das autorizações de uso das águas de domínio da União para fins de aquicultura (SINAU). Entre os cadastrados até 04/07/2011(atualizado a cada trinta dias), há uma solicitação na bacia SF9 para o município de Itacarambi, com data de entrada em 14 de outubro de 2002, na modalidade “*área aquícola*”, do tipo aquicultura continental.

12.3.3 Mineração

Este item apresenta informações referentes ao aproveitamento mineral na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Optou-se por abordar o tema da mineração junto aos usos não consuntivos, já que em diversos diagnósticos esta atividade pode ser caracterizada desta forma. Entretanto, ressalta-se que a atividade de mineração na Bacia

Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 é considerada uso consuntivo, já que o material é extraído e transportado para fora da bacia.

O levantamento dos processos minerários localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 foi realizado a partir da consulta ao banco de dados SIGMINE, do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, realizada em 29/08/2011.

A região em que se insere a bacia SF9 apresenta características geológicas de área com grande potencial de mineração. Grande parte das mineradoras encontra-se próxima a cursos d'água, o que possibilita a existência da utilização da água de forma consuntiva e da geração de efluentes líquidos com grande potencial de contaminação dos recursos hídricos e do solo. Não foram obtidas informações que localizem tais mineradoras, mas podemos destacar aquelas de pequeno-médio porte responsáveis por extração de areia, já que geralmente ficam condicionadas à areia extraída do leito dos rios.

De acordo com os dados levantados, existem 529 mineradoras em operação até o momento, sendo que destas, 311 pertencem à mineradora Vicenza Mineração e Participações S.A. estando quase sua totalidade em fase de Autorização de Pesquisa e Requerimento de Pesquisa. Sua maior produção se baseia na extração de Minérios de Cobre, Ferro e Chumbo. O Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais aparece em segundo lugar, com a posse de 20 minas, onde são extraídos cascalho e calcário destinados a construção de estradas de rodagem e construções civis.

As maiores minas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 tem em média 2000 ha. Dentre estas, a maior parte pertence à Verga Comercial Ltda., que detém a extração de minério de manganês para uso Industrial e à Bemisa Brasil Exploração Mineral S A Empreendimentos S/A, que trabalha nesta área com a extração de fosfato para produção de fertilizantes.

De acordo com os dados do DNPM, das 529 minas, 258 encontram-se na fase de Autorização de Pesquisa, 198 na fase de Requerimento de Pesquisa, 12 estão Licenciadas e 1 (uma) tem Registro de Extração.

A Figura 12.6 apresenta a localização espacial das minas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 classificadas de acordo com o minério extraído. Dentre os minérios mais extraídos encontram-se o minério de cobre (190 minas) e o minério de chumbo (79 minas).

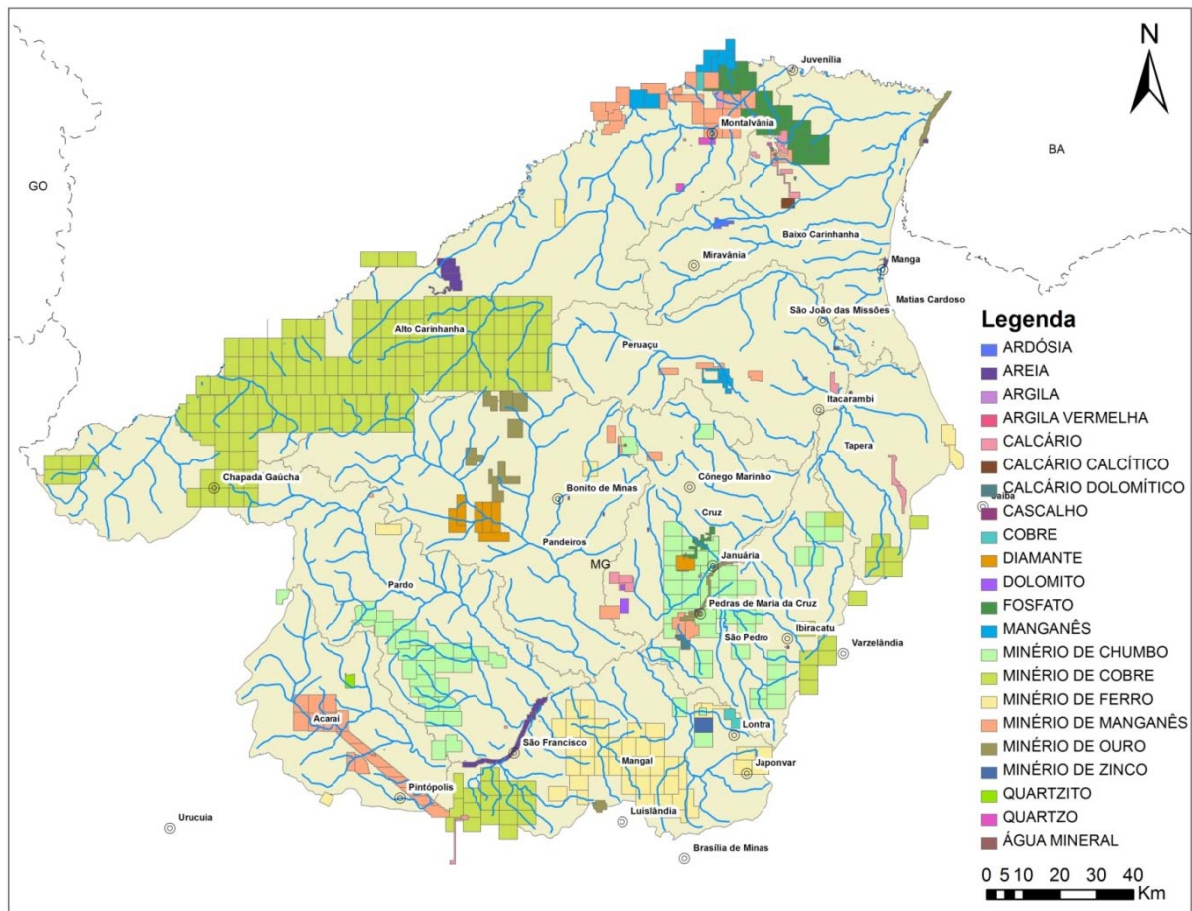


Figura 12.6 - Minas da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 classificadas de acordo com o minério extraído.

12.3.4 Navegação

Segundo a Lei 9.537, de 11 de dezembro de 1997, hidrovias são os rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras e áreas marítimas abrigadas suscetíveis de serem navegados. Com base nessa definição, esse item apresenta a pesquisa realizada nos recursos hídricos da Bacia SF9, para diagnosticar a existência de hidrovias. O levantamento foi realizado no site do Ministério dos Transportes e da Administração da Hidrovia do São Francisco - AHSFRA.

Segundo a AHSFRA, de montante para jusante, os principais afluentes mineiros do rio São Francisco são: rio Paraobeba (MG), rio Pará (MG), rio Abaeté (MG), rio das Velhas (MG), rio Jequitaiá (MG), rio Paracatu (MG), rio Urucuia (MG), rio Verde Grande (MG/BA), rio Carinhonha (MG/BA), rio Corrente (BA) e rio Grande (BA). Os principais, em termos de navegação são o próprio São Francisco e os rios Grande e Corrente.

Diagnosticou-se que a navegação fluvial é praticada, de forma regular e comercial, apenas no próprio rio São Francisco e nos afluentes Corrente e Grande. No caso dos afluentes, com embarcações de médio e pequeno porte, conforme apresentado na Figura 12.7.



Segundo o levantamento realizado no Banco de Informação de Geração - BIG, da ANEEL, a bacia SF9 possui sete Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, e três Usinas Hidrelétricas - UHE, conforme apresentado no Quadro 12.19.

Quadro 12.19 - Listagem de geradores de energia hidráulicos na bacia da SF9.

Nome	Estagio	Municípios	Rio	Tipo	Potência (MW)
Pandeiros	Operação	Januária	Pandeiros	PCH	-
Catumbi	PB com Aceite	Bonito de Minas	Caririnha	PCH	14.000
Gavião	PB com Aceite	Bonito de Minas	Carinhanha	PCH	20.000
Capivara - (km 180)	PB com Aceite	Montalvânia	Caririnha	PCH	5.400
Capim Puba - (km171,6)	PB com Registro	Cocos	Caririnha	PCH	-
Larguinha - (km 154,5)	PB com Registro	Montalvânia	Caririnha	PCH	10.700
Posses - (km 142,3)	PB com Registro	Cocos	Caririnha	PCH	-
Januária	Inventariado	Januária	São Francisco	UHE	-
Bananeiras	Inventariado	Itacarambi	São Francisco	UHE	-
Caiçara	VB com Aceite	Cocos	Caririnha	UHE	15.100

Fonte: ANEEL e ARCADIS Tetraplan.

A Figura 12.8 apresenta o mapa de localização dos geradores hidráulicos de energia existentes na bacia SF9.

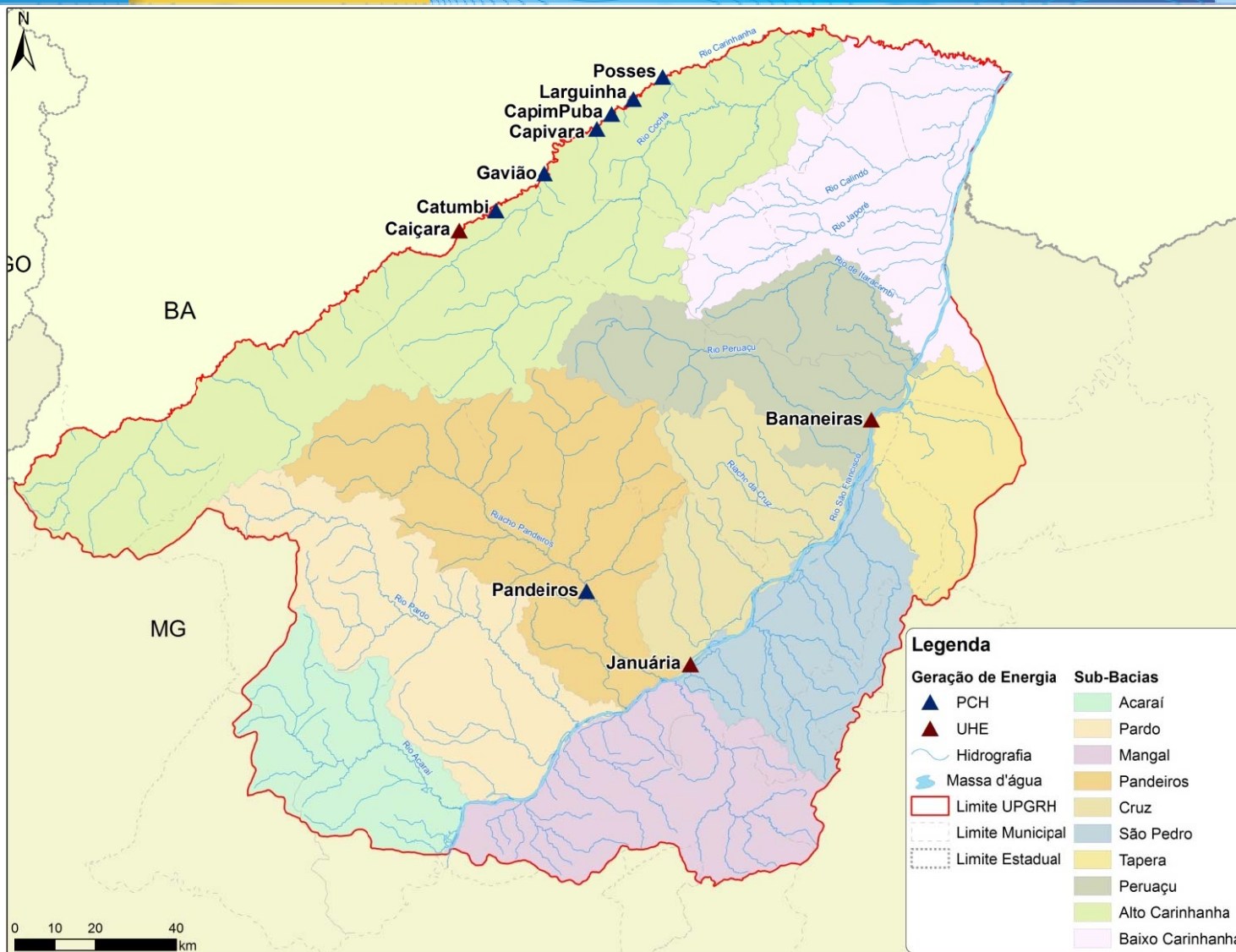


Figura 12.8 - Mapa de localização dos geradores hidráulicos de energia na bacia SF9.



Segundo o relatório da matriz energética (2007), a exploração do potencial hidrelétrico do estado é uma opção de baixo custo relativo para a expansão do sistema, o que levaria, no longo prazo, ao esgotamento do potencial hidrelétrico remanescente em Minas Gerais. Portanto, se a expansão do sistema para atender a demanda do estado fosse feita de forma ótima, os aproveitamentos de médio porte (entre 30 e 300MW) se esgotariam até 2015 e os de pequeno porte (PCH's, com potência menor que 30MW) até 2025.

Sendo assim, a hidroeletricidade perde importância relativa até 2030, na medida em que o esgotamento do potencial hídrico do estado faz com que haja a necessidade de expandir a geração a partir de outras fontes.

12.3.6 Preservação ambiental

A garantia de água de boa qualidade e em quantidade suficiente para a manutenção dos processos ecológicos dos ecossistemas, embora não seja um “uso” na acepção humana do termo, enquadra-se, para fins de análise no âmbito de um Plano Diretor de Recursos Hídricos, entre os usos não consuntivos.

As características fisiográficas da bacia SF9 apresentam uma grande diversidade de ambientes no que se refere aos ecossistemas aquáticos, que incluem as veredas das chapadas que caracterizam sua região de nascentes, os trechos intermediários, de águas mais rápidas das áreas de relevo dissecado e as áreas planas, com os cursos d'água percorrendo caminhos com muitos meandros e lagoas marginais. Esses ambientes diferenciados possuem, como não poderia deixar de ser, fauna e flora adaptadas a essas características, com especial destaque para os pulsos associados à variação sazonal típica da região, sujeita a longos períodos de estiagem e chuvas concentradas nos meses de verão.

As áreas planas que configuram uma planície inundável permitem a conexão das inúmeras lagoas com o canal principal dos rios nos períodos de maiores vazões, o que oferece condições ideais para a reprodução e alimentação de peixes e outros organismos aquáticos.

Os padrões de uso da água influenciam de maneira direta, portanto, os organismos aquáticos e aqueles que têm parte de seu ciclo de vida associado a ela. Assim sendo, o planejamento do uso dos recursos hídricos superficiais deve necessariamente garantir a oferta de água em quantidade e qualidade compatíveis com a manutenção de condições gerais dos ambientes que permitam o pleno desenvolvimento e a perpetuação da flora e fauna que ocorre nesses locais, preceito de resto definido na legislação ambiental vigente, com óbvios efeitos sobre a disponibilidade e eficiência dos serviços ambientais associados aos recursos hídricos, que por sua vez influenciam diretamente a qualidade de vida das

populações locais, tanto em termos estéticos como econômicos, uma vez que as atividades agrícolas em bases minimamente sustentáveis apresentam uma notável dependência da qualidade ambiental de seu entorno.

No caso específico da Unidade de Planejamento SF9, diversas especificidades encontradas nas distintas sub-bacias que a compõem tornam a questão da gestão dos recursos hídricos ainda mais relevante, em função da importância das áreas protegidas que nela estão incluídas.

A proteção dos recursos hídricos e, conseqüentemente, dos processos biológicos a eles relacionados, estão entre os objetivos principais de muitas das Unidades de Conservação aqui encontradas, tanto quando se consideram as UCs de Proteção Integral como as de Uso Sustentável.

Destacam-se, entre as unidades de conservação, a APA Estadual bacia do rio Pandeiros, que tem entre seus objetivos a proteção da diversidade biológica nos ecossistemas aquáticos e terras úmidas adjacentes ao rio, garantindo também a proteção de paisagens naturais de notável beleza cênica e a preservação de áreas de importância significativa para a reprodução e o desenvolvimento da ictiofauna. Completamente inserido nessa APA, encontra-se o Refúgio de Vida Silvestre rio Pandeiros, UC de Proteção Integral que acompanha o rio Pandeiros em seu curso final, até a foz no São Francisco.

A APA Serra do Sabonetal, localizada na margem direita do rio São Francisco, abrangendo parte das sub-bacias São Pedro e Tapera, basicamente, foi criada visando à proteção do complexo de lagoas marginais, seus afluentes e as nascentes desses, através da promoção do uso sustentável dos recursos hídricos.

A APA Federal Cavernas do Peruaçu, que juntamente com o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu e o Parque Estadual Veredas do Peruaçu fazem parte do Mosaico Sertão Veredas Peruaçu, já descrito oportunamente. Esse conjunto de áreas protegidas criado da bacia do rio Peruaçu visa à proteção dos ambientes ímpares que essa bacia abriga, incluindo o rio propriamente dito, que percorre locais de notável beleza cênica, incluindo trechos onde ele passa a ser subterrâneo, junto a formações cársticas atualmente incluídas no PARNA Cavernas do Peruaçu.

Além dos atributos biológicos e paisagísticos, a área também se notabiliza por sua importância histórica, com a presença de diversos sítios de pintura rupestre que representam enorme riqueza, tanto para a região como para toda a sociedade brasileira.



O Parque Estadual Mata Seca, que também faz parte do Mosaico Sertão Veredas Peruaçu, além da proteção das formações florestais que lhe emprestam o nome, também tem entre seus objetivos a proteção de nascentes e córregos da região, além de incluir em seu território um conjunto significativo de lagoas marginais do rio São Francisco.

O conjunto de atributos naturais que SF9 abriga, portanto, torna ainda mais relevante a garantia do suprimento de água em volumes e na qualidade necessária para garantir a manutenção dos processos naturais que justificaram a criação das unidades de conservação encontradas na região.

12.4 USOS QUALITATIVOS: LANÇAMENTOS DE EFLUENTES

A seguir são apresentados os perfis das tipologias minerárias e industriais, de acordo com informações de fontes oficiais que acompanham o processo de licenciamento dos empreendimentos da bacia.

12.4.1 Perfil das Tipologias Minerárias e Industriais

Com o objetivo de traçar o perfil das tipologias minerárias e industriais desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 foi utilizado o banco de dados eletrônico do Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA. Para tanto foi consultado entre julho e setembro de 2011 o Sistema Integrado de Informações Ambientais - SIAM (www.siam.mg.gov.br), por meio de senha de acesso específica disponibilizada pelo IGAM. Neste sistema estão armazenadas informações administrativas e técnicas de acompanhamento de processos de regularização ambiental e autuação de empreendimentos, digitalizadas a partir de 2002.

Buscou-se também junto ao SISEMA o acervo de informações de Declaração de Carga Poluidora, a ser apresentada anualmente por responsáveis por empreendimentos localizados no Estado de Minas Gerais, em cumprimento à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008, Resolução CONAMA Nº 357/2005 e Resolução CONAMA Nº 430/2011. Foram disponibilizadas pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM as informações relativas ao ano base de 2008, as quais não apontaram registros de empreendimentos localizados na bacia em estudo. Para os anos base de 2009 e 2010 as informações não estavam consistidas.

Adicionalmente foi avaliado o inventário de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatórios de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais, coordenado pela FEAM, disponibilizado no endereço www.feam.br. Não constam estruturas desta natureza na bacia.

As consultas ao SIAM englobaram os 17 municípios cujo distrito sede localiza-se nos limites da bacia, uma vez que em geral as empresas situam-se em perímetros urbanos. Foram consultados documentos de processos de regularização ambiental de empreendimentos minerários e industriais, englobando Autorização Ambiental de Licenciamento (AAF), Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), Licença de Operação, assim como de outorga. Não foram identificados processos de revalidação de licença de operação. Saliente-se que os procedimentos de regularização ambiental por meio de AAF não incluem a apresentação de estudos técnicos.

Os levantamentos focalizaram-se na obtenção de informações relacionadas ao ramo de atividade desenvolvida, consumo de água, carga poluidora de efluentes líquidos e coordenadas geográficas, assim como resultados de ensaios de análise de efluentes líquidos e corpos receptores, comumente solicitados em programas de automonitoramento incluídos como condicionante de licença de operação. Ademais foram buscados dados de número de empregados, consumo de matérias primas e produção, necessários à estimativa da carga poluidora a partir de fatores disponíveis na literatura. Os levantamentos não detalharam a situação dos empreendimentos, se em projeto, implantação, funcionamento ou paralisado.

No entanto, cabe registrar as dificuldades encontradas na obtenção destas informações no SIAM, gerando lacunas de dados o que prejudicou o aprofundamento do presente tema. Diversos documentos indispensáveis à quantificação do impacto de empreendimentos minerários e industriais sobre os recursos hídricos não estavam em formato digital, havendo apenas uma descrição sucinta de seu conteúdo, e não foi possível acessar vários arquivos digitalizados.

Em relação aos ramos produtivos identificados na bacia, o conjunto de informações foi analisado qualitativamente e consistido por grupo de atividade, baseado na listagem da Deliberação Normativa COPAM N^o74, de 9 de setembro de 2004, que estabelece critérios de classificação para empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de regularização ambiental, e dá outras providências. Foram considerados quatro grupos, quais sejam, extração de minerais, indústria metalúrgica e outras, indústria química e indústria alimentícia, sendo utilizadas as sub-atividades ou tipologias especificadas no SIAM, as quais em alguns casos foram adaptadas à citada deliberação.

As atividades e sub-atividades identificadas na bacia constam do Quadro 12.20, enquanto a sua distribuição qualitativa por município esta indicada no Quadro 12.21. Maior variedade de tipologias foi verificada em Januária, Manga e São Francisco comparativamente às



observadas em Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Itacarambi, Juvenília, Matias Cardoso e Pedras de Maria da Cruz. Para os demais municípios não foram detectados processos de regularização ambiental e outorga de empreendimentos minerários e industriais. Predominaram as atividades de extração de minerais e as indústrias alimentícias.

Registros de cargas poluidoras lançadas no meio hídrico não foram obtidos no SIAM, não sendo possível efetuar a sua estimativa. Além disso, resultados de automonitoramento também não estavam disponíveis. Contudo, considerando-se as tipologias desenvolvidas na bacia, de modo geral os componentes presentes nos efluentes líquidos brutos contêm elevadas concentrações de material orgânico, sólidos, óleos e gorduras.

Em relação à gestão ambiental, o planejamento e a coordenação da execução das atividades relacionadas à regularização ambiental de empreendimentos na bacia são de responsabilidade das Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAMs Norte de Minas e Noroeste de Minas, que prestam apoio técnico e executivo, respectivamente, às Unidades Regionais Colegiadas - URCs Norte de Minas e Noroeste de Minas, do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. Dentre os atos de regularização ambiental concedidos predominou a Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF.

Quadro 12.20 - Atividades e sub-atividades minerárias e industriais identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Atividade	Sub-atividade ou Tipologia	Código
Extração de Minerais (A)	Lavra de minerais metálicos, exceto minério de ferro	A1
	Extração e beneficiamento de calcário	A2
	Extração de pedras e outros materiais para construção	A3
	Extração de areia e cascalho para utilização imediata na construção civil	A4
	Extração de areia e argila	A5
	Extração de argila usada na fabricação de cerâmica vermelha	A6
Indústrias Metalúrgicas e Outras (B)	Serralheria, fabricação de esquadrias, tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeiraria.	B1
	Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido, exclusive de cerâmica	B2
	Usinas de produção de concreto asfáltico	B3
Indústria Química	Produção de óleos, gorduras e ceras em bruto, de óleos essenciais, corantes vegetais e animais e outros produtos da destilação da madeira, exclusive refinação de produtos alimentares	C1
Indústria Alimentícia	Abate de animais	D1
	Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios	D2
	Fabricação de conservas e condimentos	D3
	Fabricação de produtos alimentares, não especificados ou não	D4

Atividade	Sub-atividade ou Tipologia	Código
	classificados	
	Fabricação de aguardente	D5
	Destilação de álcool	D6

Fonte: SIAM, 2011.

Quadro 12.21 - Distribuição Qualitativa da ocorrência de tipologias Minerárias e Industriais por Município com Distrito Sede Localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9.

Município	Códigos das Tipologias Minerárias e Industriais															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	C1	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Bonito de Minas				X												
Chapada Gaúcha												X				
Cônego Marinho																
Ibiracatu																
Itacarambi								X		X			X			
Japonvar																
Januária	X				X	X	X	X	X		X				X	
Juvenília			X						X							
Lontra																
Manga		X	X					X				X			X	X
Matias Cardoso														X		
Mirvânia																
Montalvânia																
Pedras de Maria da Cruz															X	
Pintópolis																
São Francisco				X					X	X	X	X				
São João das Missões																

Fonte: SIAM, 2011.

13 BALANÇO HÍDRICO

A elaboração do balanço entre demandas e disponibilidades hídricas constitui atividade elementar para consecução de um plano diretor de recursos hídricos, ao ponto da Lei nº 9.433/97, em seu art. 7º, considerá-lo como requisito básico, devendo ser realizado e apresentado em todo e qualquer plano de bacia.

O balanço hídrico permite retratar as peculiaridades das grandezas comparadas, fornecendo subsídio à gestão integrada dos recursos hídricos, podendo inclusive ser utilizado como indicativo dos principais conflitos hídricos atuais e futuros. Portanto, pode-se dizer que o balanço hídrico constitui a representação da situação natural com a realidade social, econômica, política e ambiental de uma determinada região hidrográfica. A realização desse procedimento permite indicar os principais problemas em áreas críticas, sob a ótica da utilização da água, estabelecendo uma correlação com outros fatores, como as atividades produtivas e crescimento demográfico.

13.1 ASPECTOS QUANTITATIVOS: CONFRONTO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS

Nas Figura 13.1 a Figura 13.10 estão representadas as disponibilidades hídricas, consumos e as demandas de uso de água para cada uma das dez unidades de análise consideradas na SF9. A disponibilidade hídrica é expressa pelas vazões mínimas, representadas pela Q7,10, Q95 e Q90.

As vazões médias de retirada representam de 0,35% (Alto Carinhanha) a 9,51% (São Pedro) da Q90. Quando comparada à Q95 a variação é de 0,37% a 10,7% e à Q7,10 de 0,39% a 12,2%.

Em relação à vazão máxima de retirada, esta chega a corresponder 17,3% da Q7,10 em Peruaçu e 19,3% em São Pedro. Comparada à Q95 esses percentuais são iguais a 15,2% e 16,8% nas respectivas unidades. Portanto, as vazões de retirada ainda estão abaixo da vazão máxima outorgável em Minas Gerais (30% da Q7,10) e da outorgada pela ANA (70% da Q95).

As vazões de consumo variam de 0,26% (Alto Carinhanha) a 7,22% (São Pedro) da Q90, de 0,28% a 8,10% da Q95 e de 0,30% a 9,28% da Q7,10. Considerando o consumo máximo, esse chega a representar 11,6% da Q90, 13,0% da Q95 e 14,9% da Q7,10 em São Pedro.

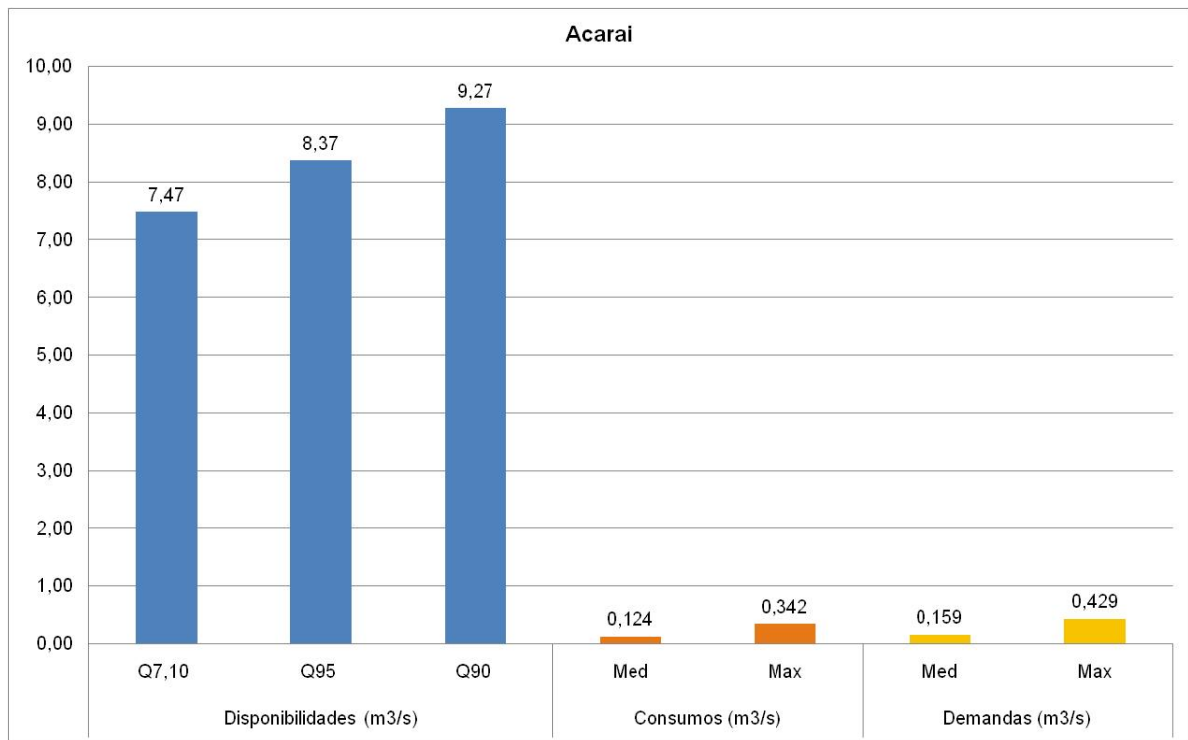


Figura 13.1 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Acari.

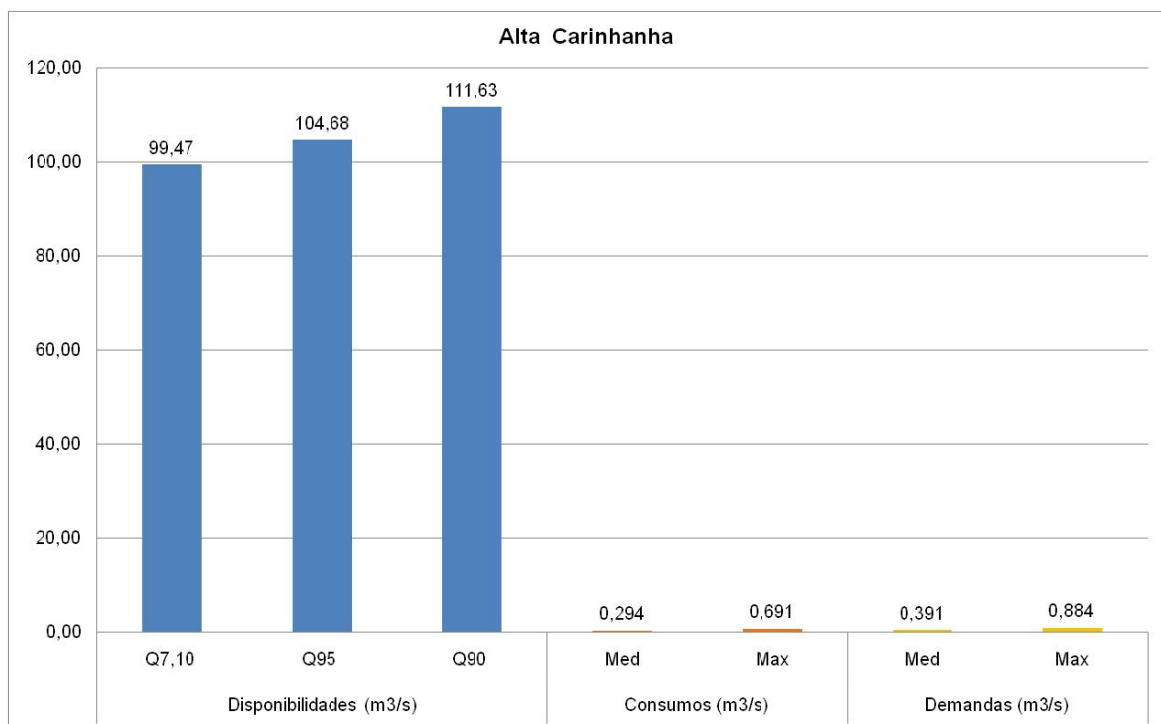


Figura 13.2 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Alto Carinhanha.

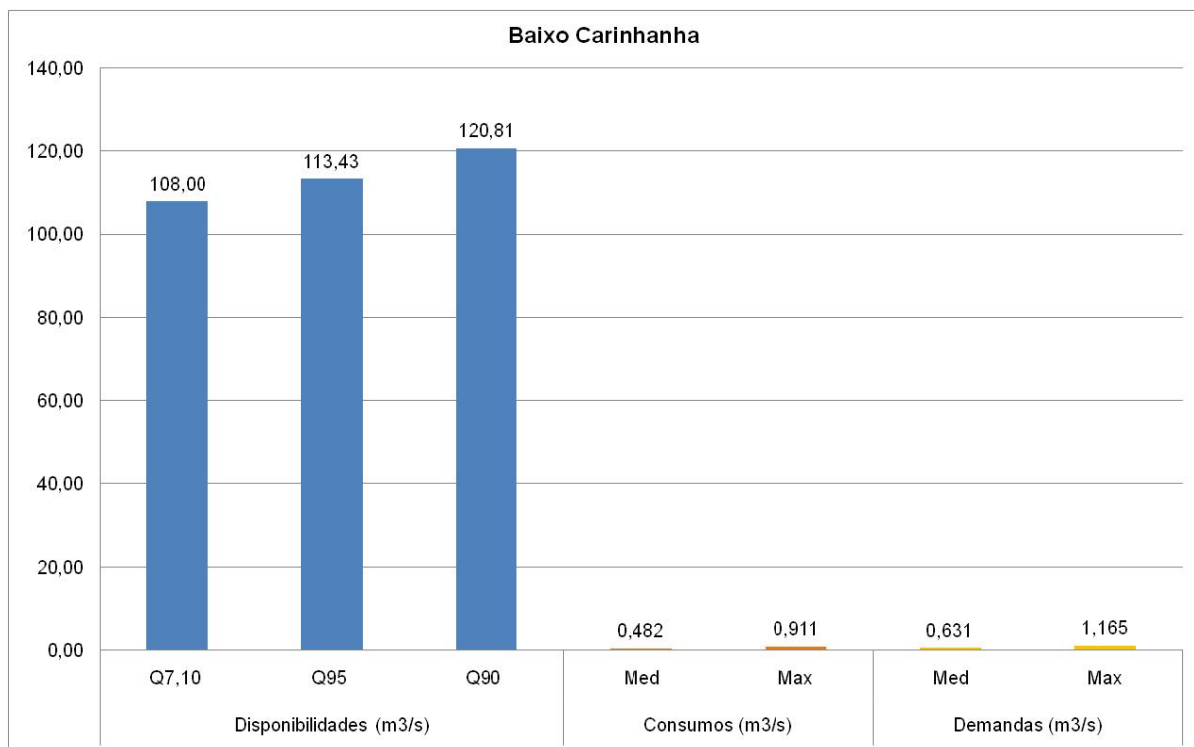


Figura 13.3 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Baixo Carinhanha.

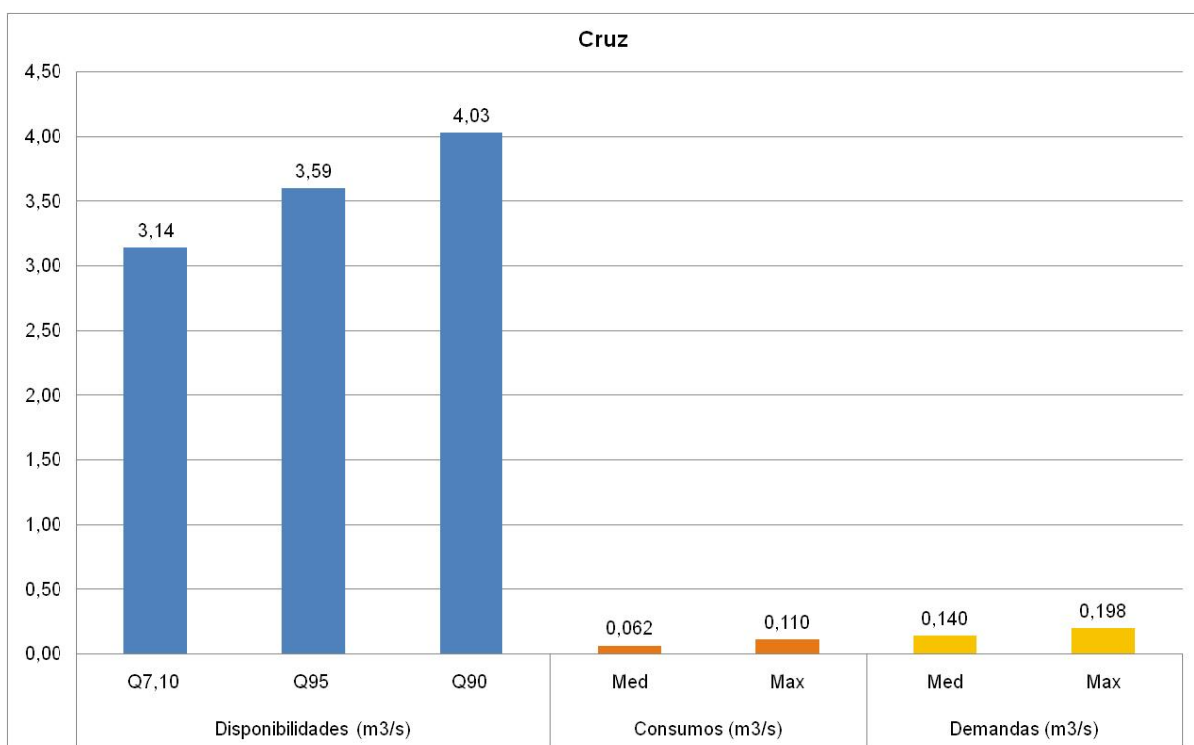


Figura 13.4 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para Cruz.

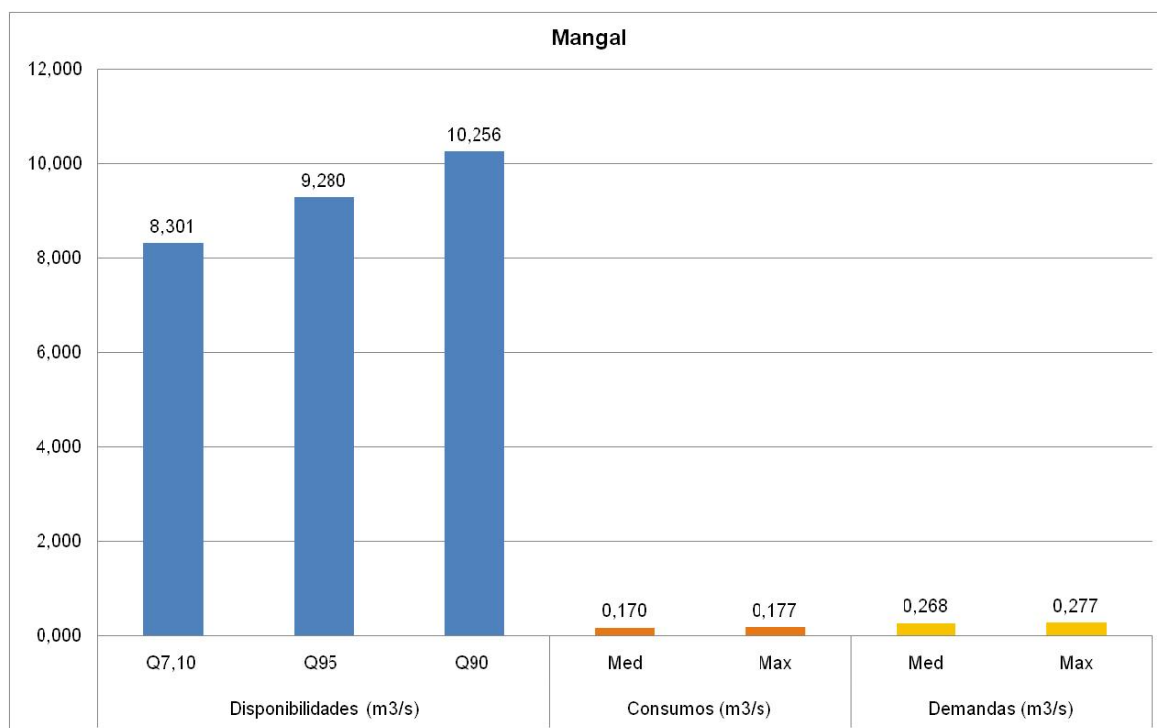


Figura 13.5 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para Mangai.

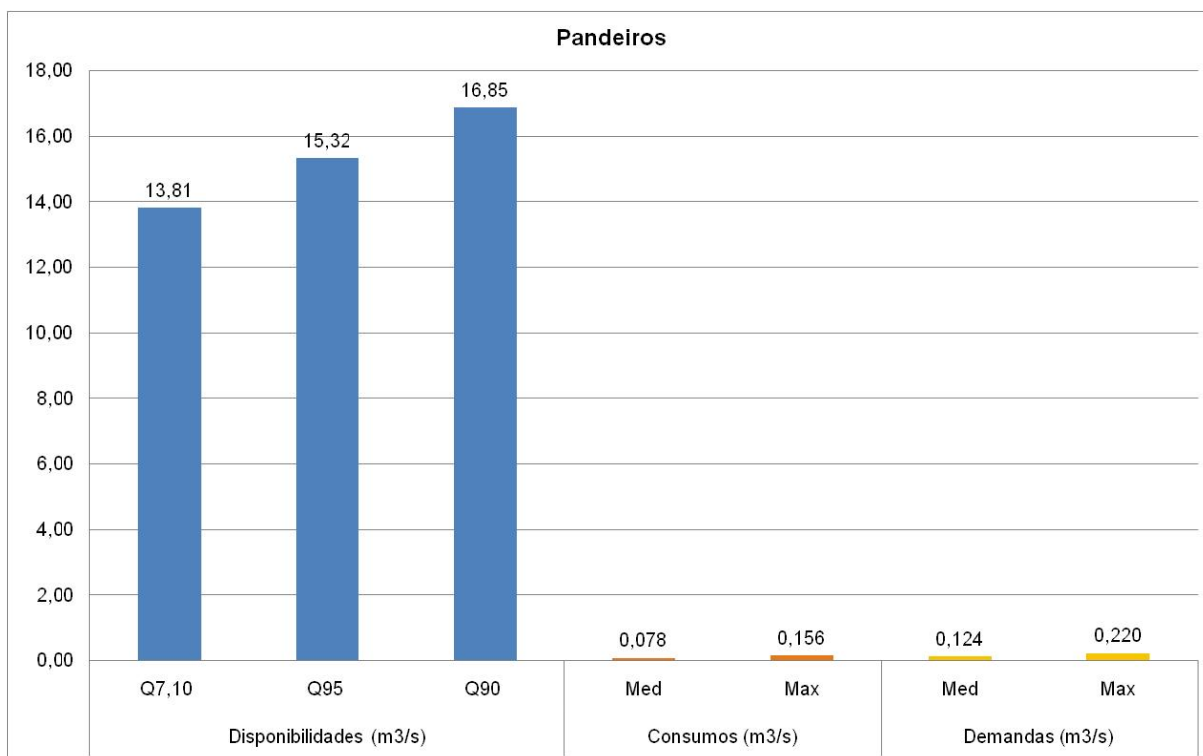


Figura 13.6 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para Pandeiros.

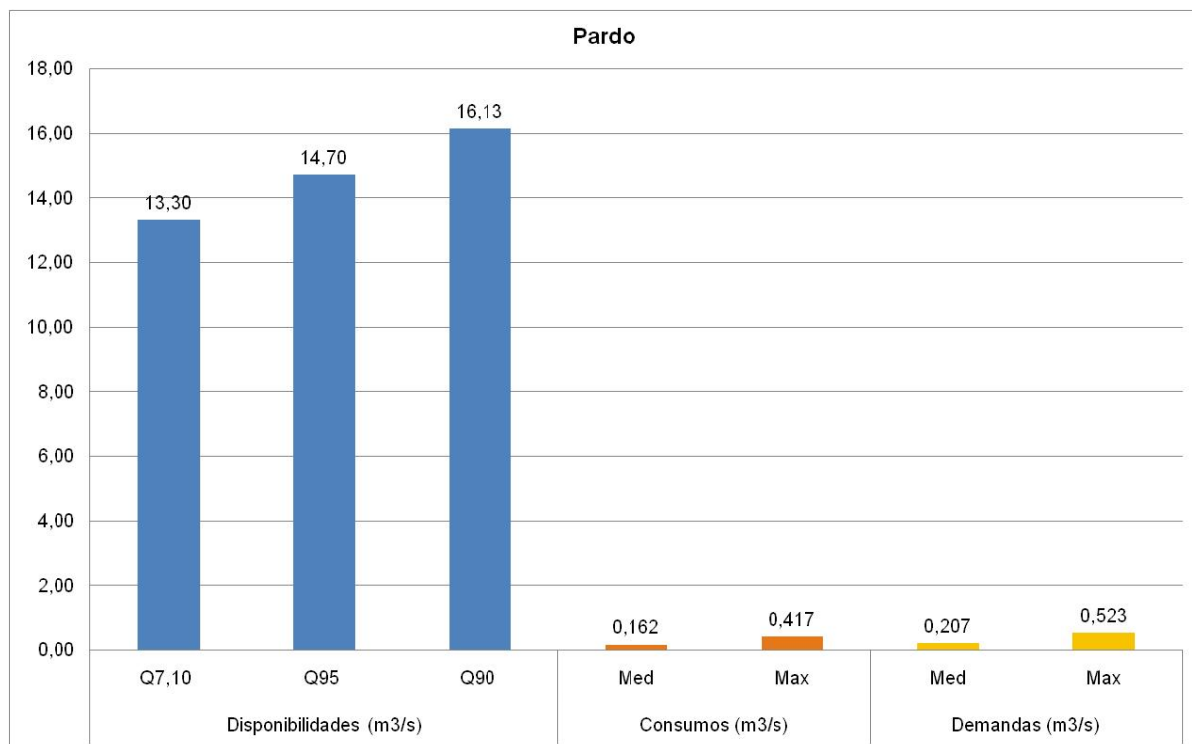


Figura 13.7 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Pardo.

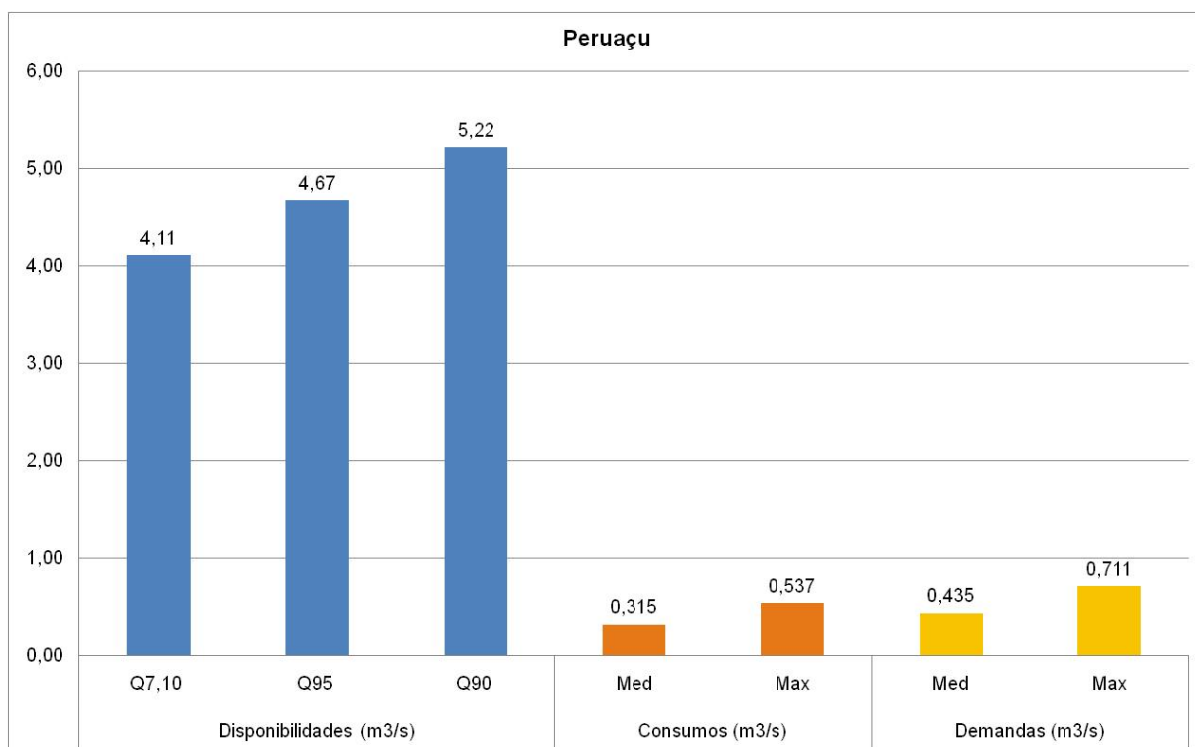


Figura 13.8 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Peruaçu.

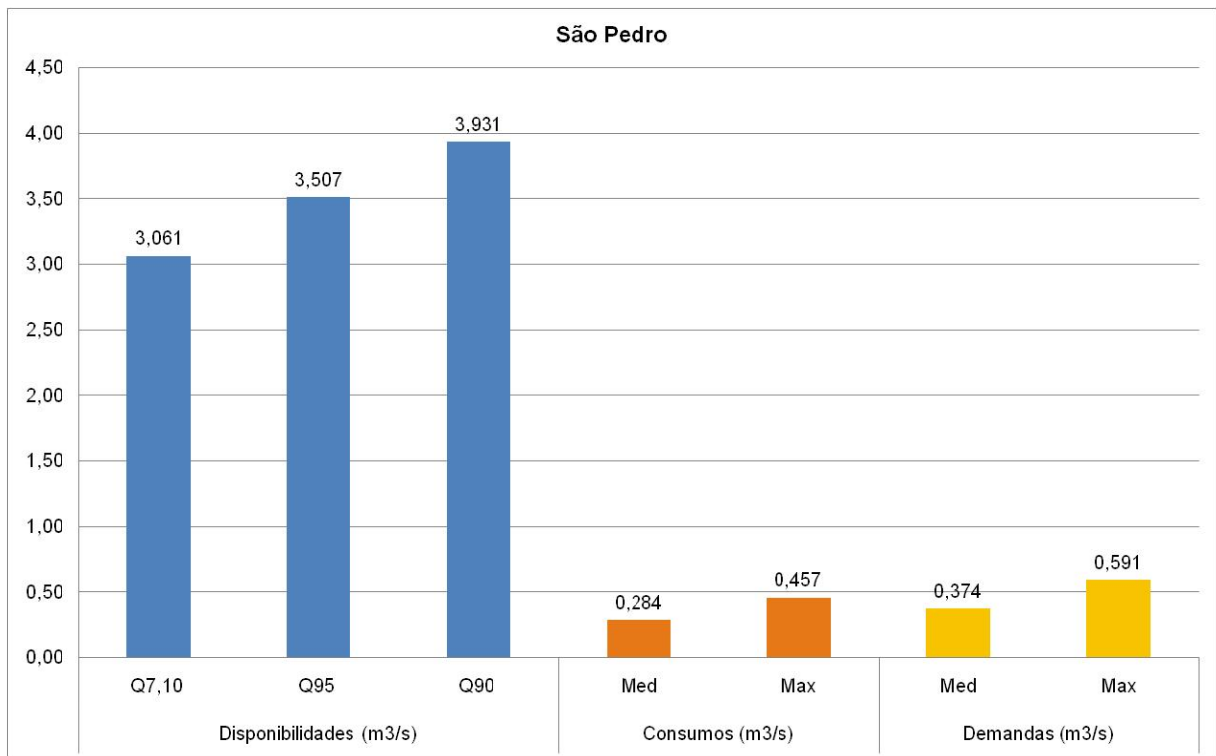


Figura 13.9 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o São Pedro.

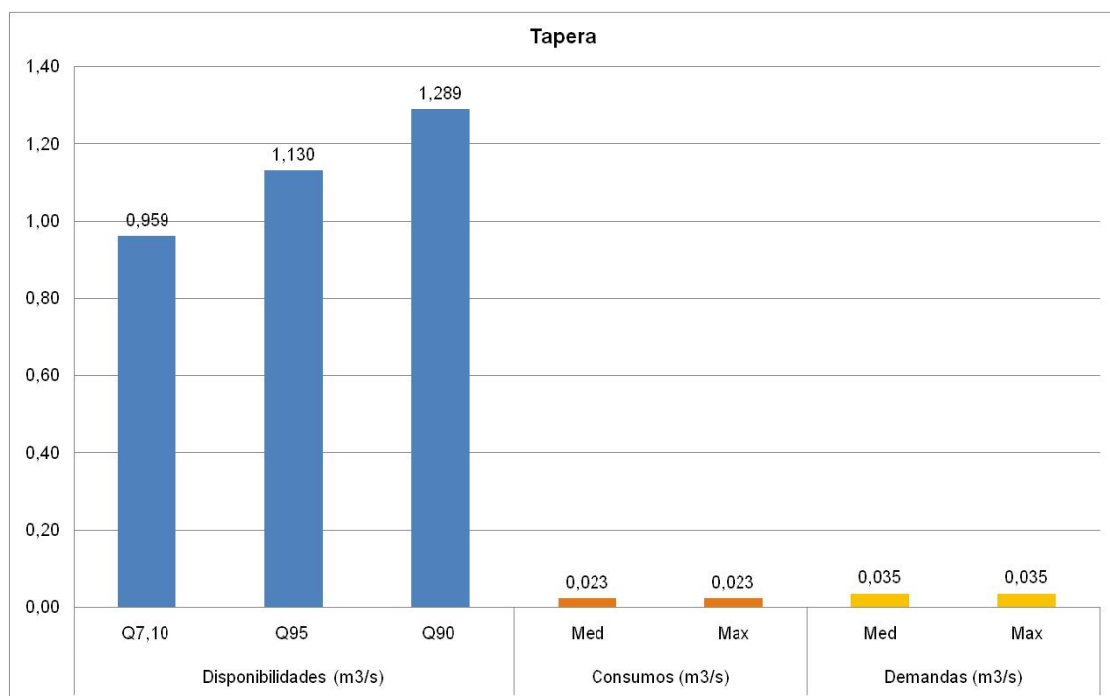


Figura 13.10 - Disponibilidades hídricas, consumos e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para o Tapera.

13.2 ASPECTOS QUALITATIVOS: BALANÇO DE CARGAS

Este item visa, da mesma forma que no balanço quantitativo, apresentar o confronto entre as cargas poluidoras verificadas na bacia e a capacidade de assimilação de tais cargas pelos corpos d'água. Ferramenta importante que passa a funcionar a partir dos resultados desta atividade é o modelo de qualidade das águas, que será um dos principais insumos aos estudos de enquadramento na próxima etapa dos estudos.

As cargas poluidoras consideradas para o balanço qualitativo são as cargas remanescentes de DBO apresentadas no item 8.2 Esgotamento Sanitário. Além das cargas de esgoto estimou-se a carga assimilável e a capacidade de assimilação das cargas pelos corpos de água. Para a estimativa da carga assimilável pelos corpos de água foi adotada como requisito legal a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Relativamente ao enquadramento das águas, para os rios Carinhanha e São Francisco foram adotadas as classes propostas no âmbito do Plano Decenal dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco, que para o rio Carinhanha definiu os seguintes trechos: das nascentes até a confluência com o rio Cochá, classe 1; e da confluência com o rio Cochá até sua foz no rio São Francisco, classe 2.

Quanto ao rio São Francisco, para o segmento inserido na região de estudo é definida a classe 2. De acordo com o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas dos afluentes do rio São Francisco, rio Pardo e do ribeirão Pandeiros, que são monitorados pelo IGAM serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa.

O ribeirão Pandeiros e rio Peruaçu, integrantes da bacia hidrográfica do rio São Francisco, foram declarados rios de preservação permanente por meio da Lei 15.082, de 27 de abril de 2004. Este requisito legal deve ser considerado no processo de enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9. Ademais, no âmbito do Plano Decenal dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco, foi proposto o enquadramento do rio Peruaçu da nascente até a foz no rio São Francisco na classe 1.



No Quadro 13.1 estão apresentados os limites máximos da $DBO_{5,20}$, segundo Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008, em cada classe de qualidade definida para as unidades de análise da SF9.

Quadro 13.1 - Limites máximos da $DBO_{5,20}$ em cada classe de qualidade definida para as unidades de análise da SF9.

Unidades de Análise	Classes estabelecidas no enquadramento	Limite máximo de $DBO_{5,20}$ (mg/L)*
Acari	Classe 2	5
Alto Carinhanha	Classe 1	3
Baixo Carinhanha	Classe 2	5
Cruz	Classe 2	5
Mangai	Classe 2	5
Pandeiros	Classe 2	5
Pardo	Classe 2	5
Peruaçu	Classe 1	3
São Pedro	Classe 2	5
Tapera	Classe 2	5

* $DBO_{5,20}$ 5 dias a 20°C. Limites definidos com base na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008.

A estimativa da carga assimilável foi realizada considerando a Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90} . A vazão média é adotada quando se deseja simular as condições médias prevalentes, enquanto a análise com base nas vazões mínimas é utilizada para o planejamento da bacia, para avaliação do atendimento aos padrões ambientais do corpo receptor e para a alocação de cargas poluidoras (Von Sperling, 2005).

Para tal, multiplicou-se uma determinada vazão (Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}) pelo valor do limite máximo de $DBO_{5,20}$. Para a estimativa da capacidade de assimilação dos corpos de água, os valores de cargas de esgoto foram divididos pelas cargas assimiláveis calculadas para as referidas vazões.

É importante ressaltar que as estimativas de carga assimilável realizadas não consideram a capacidade de autodepuração dos corpos de água, sendo analisadas apenas quanto à sua capacidade de diluição. Desta forma, a análise apresentada representa um cenário mais pessimista, mas que, entretanto, permite avaliar as áreas em que o lançamento da carga de esgotos, potencialmente, tem maior impacto sobre a qualidade de águas dos rios.

Na Figura 13.11 são apresentadas a relação de carga orgânica e carga orgânica assimilável para a Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90} para cada unidade de análise da SF9 e no Quadro 13.2 são apresentados os valores dessa relação.

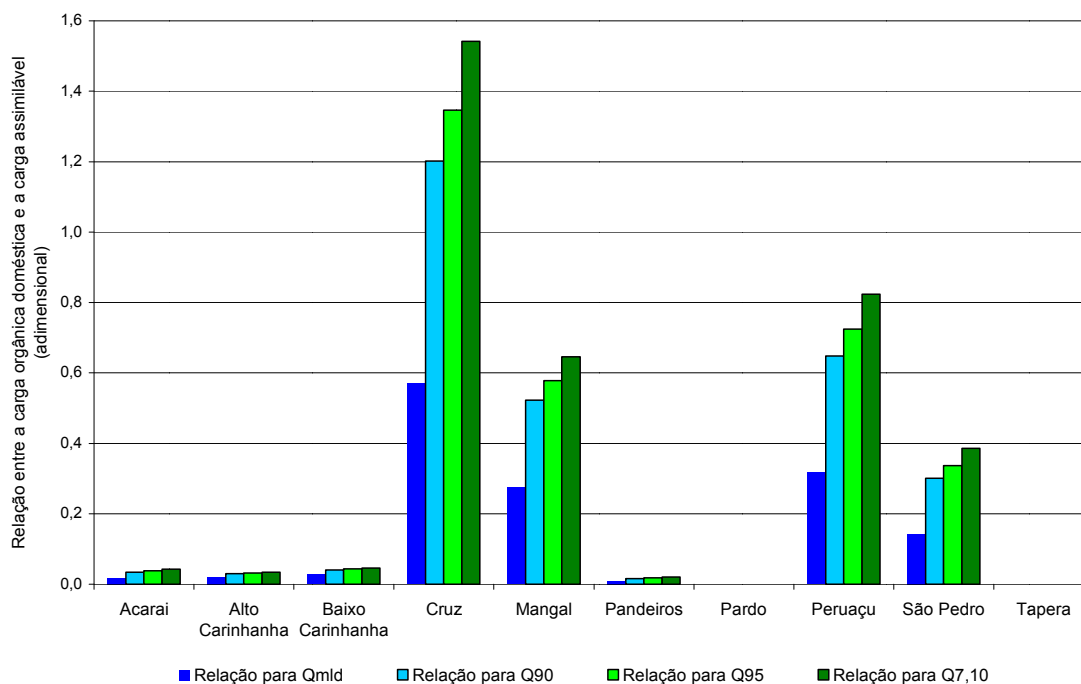


Figura 13.11 - Capacidade de assimilação de cargas orgânicas considerando a Q_{mld} , Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$.

Quadro 13.2 - Valores da capacidade de assimilação dos corpos de água considerando a Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90} .

Unidades de Análise	Capacidade de Assimilação dos Corpos de Água			
	Q_{mld}	$Q_{7,10}$	Q_{95}	Q_{90}
Acarai	0,018	0,042	0,038	0,034
Alto Carinhanha	0,020	0,034	0,032	0,030
Baixo Carinhanha	0,028	0,045	0,043	0,040
Cruz	0,569	1,541	1,347	1,201
Mangal	0,275	0,646	0,578	0,522
Pandeiros	0,009	0,020	0,018	0,016
Pardo	0,000	0,000	0,000	0,000
Peruaçu	0,316	0,824	0,724	0,648
São Pedro	0,142	0,386	0,337	0,301
Tapera	0,000	0,000	0,000	0,000



Em relação à vazão média, a qual pode ser considerada como limite superior em termos de disponibilidade qualitativa, não são evidenciados problemas de assimilação da carga orgânica. Entretanto, quando a análise é feita com base nas vazões mínimas, na unidade de análise Cruz os valores de carga orgânica em relação à carga assimilável ultrapassam a Classe 2 proposta na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008. Cruz é responsável pela segunda maior produção de carga orgânica de esgotos (2.091,1 kgDBO/dia), a qual corresponde a 26% da carga total da SF9.

O problema em Cruz está principalmente relacionado à baixa disponibilidade hídrica associada à elevada carga orgânica proveniente, principalmente, do município de Januária. Esse município possui a maior produção de carga orgânica (1.987,7 kgDBO/dia - representa 24% do total de carga orgânica da SF9) entre os municípios com sedes localizadas na unidade de planejamento SF9. Cabe ressaltar que embora o município de Januária possua estação de tratamento de esgoto para 100% da população, o percentual de coleta é muito baixo (15,6%).

Embora no Peruaçu a carga assimilável não ultrapasse a classe proposta (Classe 1), a as cargas orgânicas lançadas no corpo de água chegam a corresponder a 65%, a 72% e a 82% da carga assimilável, quando consideradas as vazões de referência iguais a Q_{90} , a Q_{95} e a $Q_{7,10}$, respectivamente. Tal fato decorre do enquadramento do corpo de água nessa unidade de análise ser em uma classe mais restritiva associado à menor disponibilidade hídrica e a elevada carga orgânica, a qual é igual a 877,2 kgDBO/dia (representa 11% da carga orgânica total da SF9 - quarta maior entre as produzidas nas unidades presentes na SF9).

Em Mangaí a capacidade de assimilação da carga orgânica no corpo de água chegou a 0,65 quando considerada a $Q_{7,10}$. Essa unidade de análise apresentou a maior carga orgânica de esgotos (2.315,7 kgDBO/dia - corresponde a 28% da carga total da SF9) quando comparada às demais unidades da SF9. A maior contribuição advém do município de São Francisco, responsável por 80% (1.847 kgDBO/dia) da carga orgânica em Mangaí. Embora São Francisco possua estação de tratamento de esgoto para 100% da população, o percentual de coleta de esgoto é de 70%.

13.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DECLARADAS DE CONFLITO PELO IGAM

Conforme o “Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais” elaborado pelo IGAM (2010):

Em algumas áreas pertencentes às bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais observam-se situações de indisponibilidade hídrica, quando a somatória das demandas por água por parte de diversos usuários requerentes é superior àquela vazão ou volume de recursos hídricos disponível para a outorga.

O IGAM poderá, nesses casos, declarar área de conflito, após a análise dos estudos existentes relativos à disponibilidade hídrica e relativos aos usuários e suas respectivas demandas de água. De acordo com procedimentos estabelecidos em proposta de Deliberação Normativa, a ser examinada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/MG, as SUPRAMs, no momento da análise dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos, uma vez constatada a indisponibilidade hídrica em determinada bacia hidrográfica, deverão comunicar oficialmente ao IGAM que fará a emissão da Declaração de Área de Conflito - DAC.

Uma vez emitida a Declaração de Área de Conflito, pelo IGAM, esta deverá ser encaminhada ao respectivo comitê de bacia hidrográfica. O comitê de bacia hidrográfica com atuação na área de conflito, com auxílio da agência ou entidade equiparada, se houver, convocará os usuários para elaborarem uma proposta de alocação negociada de recursos hídricos para fins de regularização em processo único de outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Foram identificadas áreas de conflitos no uso dos recursos hídricos inseridas na UPGRH SF9 para as quais o IGAM emitiu Declarações de Área de Conflito -DAC's (ANEXO K) conforme Figura 13.12 e Quadro 13.3.

Quadro 13.3 - Áreas declaradas de conflito por cursos d'água na UPGRH SF9.

Curso d'água	Município	Coordenadas Geográficas	DAC	Sub-Bacia
Rio Calindó	Juvenília	14° 23' 35" S e 43° 49' 43" W	021/2007	Baixo Carinhanha
Rio Japoré	Manga e Miravânia	14° 31' 04" S e 43° 54' 33" W	022/2007	Baixo Carinhanha
Rio Itacarambi	São João das Missões*	* Vide observação abaixo	003/2008	Peruaçu

* Esta área de conflito situa-se no trecho compreendido entre as coordenadas geográficas 14° 47' 50,7" S e 44° 15' 36,99" W até as coordenadas 14° 46' 28" S e 44° 10' 19,6" W. Sendo que, das coordenadas 14° 47' 50,7" S e 44° 15' 36,99" W até as coordenadas 14° 58' 47,3" S e 44° 00' 02,5" W, a área de conflito só está presente do lado esquerdo da calha do rio Itacarambi. Fonte: IGAM, 2010.

Ainda, como descrito no "Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado de Minas Gerais - PAE-MG", elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2010):

Nas áreas de conflito, os cursos d'água geralmente carecem de mata ciliar na maioria dos trechos das margens; sofrem com queimadas frequentes, assoreamento provocado por ausência de práticas de conservação de solos e dispositivos de drenagem pluvial, ausência



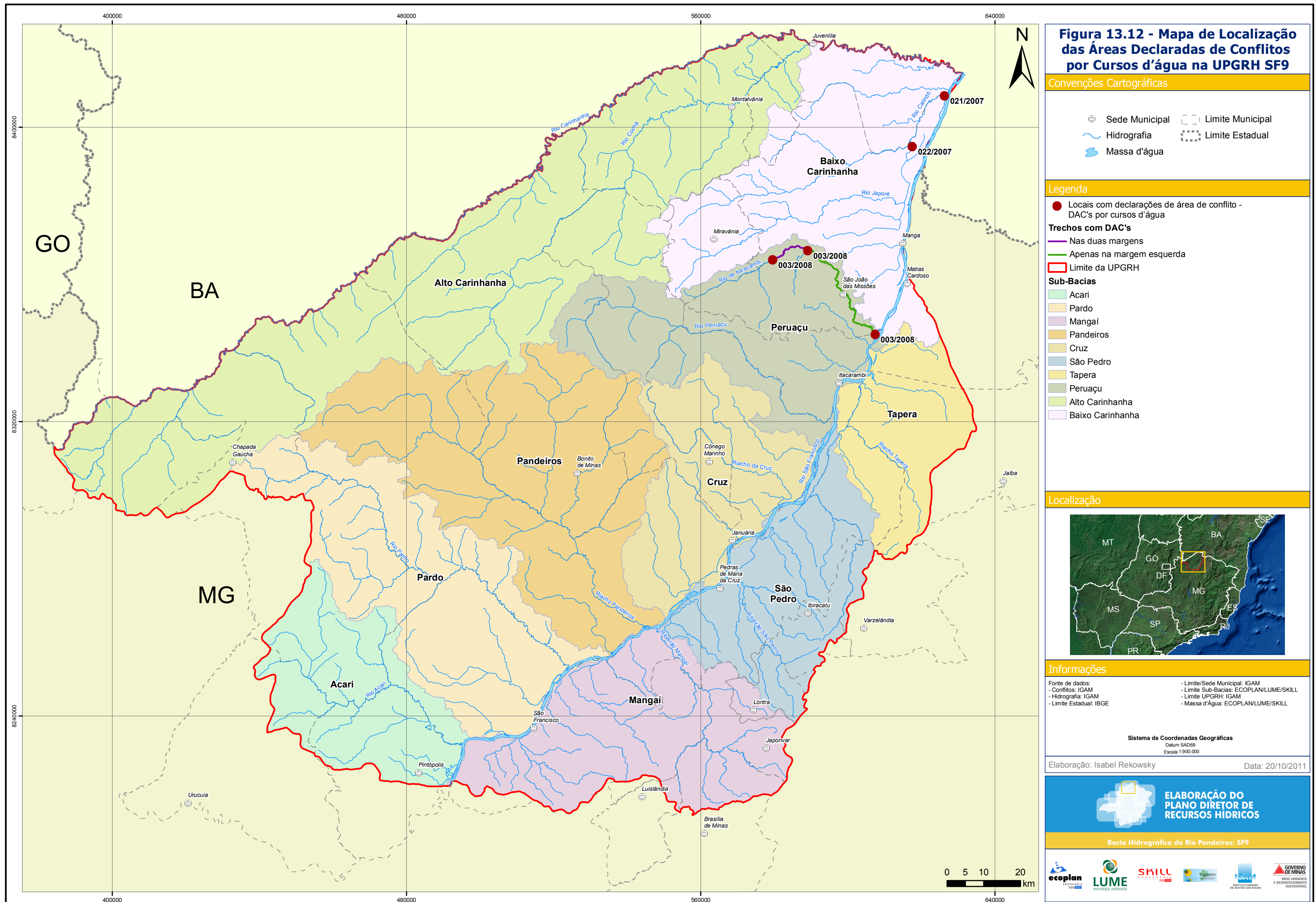
de métodos mais modernos e racionais de irrigação, com interferências nos rios e utilização descontrolada de seus recursos, provocando desperdícios de água. Como uma das consequências, nessas áreas há um número maior de captações subterrâneas para a sobrevivência dos moradores, sendo comum a ocorrência de águas subterrâneas com elevada dureza em áreas de rochas calcárias.

Para a declaração da área em conflito o IGAM trabalha com os procedimentos descritos na Nota Técnica nº 07/2006 (ANEXO J), na qual é informado que as DAC's são baseadas exclusivamente no critério de indisponibilidade hídrica na bacia declarada, não sendo gerada através de outra motivação. Além disso, que "se observa em muitas regiões do Estado uma disputa crescente pelo direito de uso do recurso hídrico em função de alta demanda e baixa oferta de água seja por situações ambientais ou econômicas".

O "Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais" elaborado pelo IGAM (2010) faz referência a Portaria IGAM nº 49/2010 que determina que o limite máximo de derivações consuntivas a serem outorgadas em cada seção da bacia hidrográfica sejam no máximo 30% da $Q_{7,10}$, em condições naturais, como o limite de outorga, garantindo, em todos os casos, fluxos residuais mínimos a jusante equivalentes a 70% da $Q_{7,10}$. No caso de curso d'água regularizado pelo interessado, o limite de outorga poderá ser superior a 30% da $Q_{7,10}$, aproveitando-se o potencial de regularização, desde que seja mantido o fluxo residual mínimo a jusante de 70% da $Q_{7,10}$.

Conforme identificado no Quadro 13.3, duas DAC's localizadas dentro da UPGRH SF9 - DAC nº 021/2007 e DAC nº 022/2007 - referem-se a "grande demanda de uso de recurso hídricos superficial" e "a regularização dos usuários da referida bacia que estejam outorgados, com processo iniciado ou sem processo formalizado no IGAM, deverá ocorrer por meio de processo único de outorga".

Da mesma forma, a DAC nº 003/2008 refere-se a "grande demanda de uso de recurso hídricos superficial" e "a regularização dos usuários da referida bacia que estejam outorgados, com processo iniciado ou sem processo formalizado no IGAM, deverá ocorrer por meio de processo único de outorga". Esta área de conflito se diferencia das demais pois existem dois trechos distintos com conflito: um trecho com conflito em ambas margens do rio Itacarambi e outro trecho com área de conflito presente somente do lado esquerdo da calha do rio Itacarambi, conforme Quadro 13.3.



Junto à DAC nº 003/2008, o PARECER TÉCNICO Nº 003/2008 - GEARA/DMFA/IGAM expõe os problemas de conflito pelo uso da água na bacia do rio Itacarambi, município de São João das Missões:

- Desde 2006 existem denúncias de lideranças locais e usuários de recursos hídricos referente a pouca disponibilidade hídrica para os usos na região;
- Durante as vistorias e fiscalizações detectaram-se na região métodos de irrigação rudimentar;
- Existem canais, denominados “regos d’água” que retiram água do leito normal do rio e levam até as propriedades;
- Falta de água no trecho próximo a foz.

Atualmente, segundo este parecer técnico, estão sendo realizados estudos na bacia do rio Itacarambi, quanto a quantidade de qualidade, além de levantamento dos pontos de degradação e todas as intervenções no rio.

O balanço hídrico realizado na etapa de diagnóstico se caracteriza em um balanço por sub-bacia, ou seja, a análise considera a totalidade de água disponível e demandada dentro de cada sub-bacia da UPGRH SF9.

As áreas declaradas com conflitos são identificadas durante a análise dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e quando constatada a indisponibilidade hídrica em determinada bacia hidrográfica pelo IGAM são emitidas as DAC's, entretanto, na escala de análise na qual o diagnóstico é realizado, estas áreas não foram identificadas.

13.4 SÍNTESE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este item objetiva apresentar, de forma sintética, os principais resultados dos balanços hídricos realizados nesta etapa de diagnóstico.

Do ponto de vista quantitativo a situação é extremamente confortável, com demandas por água muito aquém das potencialidades da bacia. Esta situação pode ser reflexo da baixa ocupação da região, ou ainda, como afirma o Comitê, da carência de infraestrutura hídrica para o aproveitamento dos mananciais.

Ressalta que o balanço hídrico realizado na etapa de diagnóstico 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 Calindó e Japoré, localizados no Baixo Carinhanha, e o rio Itacarambi, localizado na sub-bacia do rio Peruaçu.

Em relação à qualidade de água não são evidenciados problemas de assimilação da carga orgânica quando considerada a vazão média. Entretanto, quando a análise é realizada em função das vazões mínimas, em Cruz são evidenciados problemas para a assimilação dos esgotos domésticos.

A Lei nº 9.433/1997, no seu artigo 3º, define a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade, como uma das diretrizes para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. A indissociabilidade dos aspectos quali-quantitativos é fundamental para a compreensão dos impactos na bacia devido à amplitude de variação de vazão onde a mesma carga pode ser diluída (Silveira et al., 2003). Dessa forma, realizou-se um diagnóstico das unidades de análise abrangidas pela SF9 considerando, de forma integrada, a análise de criticidade sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo.

Para tal, adotou-se a classificação da qualidade do corpo de água utilizada no Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil (ANA, 2011), a qual define faixas de qualidade baseadas na relação entre a carga orgânica doméstica e a carga assimilável. Em virtude da máxima vazão que pode ser outorgada no Estado de Minas Gerais ser 30% da $Q_{7,10}$, a classificação quantitativa foi adaptada da apresentada no referido relatório.

O limite superior da classificação Crítica e o limite inferior da classificação Muito Crítica apresentados no Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil é de 40%, esses limites foram substituídos por 30%. No Quadro 13.4 são apresentadas as faixas de classificação qualitativa e quantitativas adotadas nesse Plano.

Quadro 13.4 - Classificação qualitativa e quantitativa do corpo de água.

Classificação / Qualidade	Faixa - Qualidade	Classificação Quantidade	Faixa- Quantidade ¹
Ótima	$\leq 0,5$	Excelente	$\frac{\text{Demanda}}{\text{Disponibilidade}} \leq 5\%$
Boa	$0,5 < \frac{\text{Carga orgânica}}{\text{Carga assimilável}} \leq 1$	Confortável	$5\% < \frac{\text{Demanda}}{\text{Disponibilidade}} \leq 10\%$
Razoável	$1 < \frac{\text{Carga orgânica}}{\text{Carga assimilável}} \leq 5$	Preocupante	$10\% < \frac{\text{Demanda}}{\text{Disponibilidade}} \leq 20\%$
Ruim	$5 < \frac{\text{Carga orgânica}}{\text{Carga assimilável}} \leq 20$	Crítica	$20\% < \frac{\text{Demanda}}{\text{Disponibilidade}} \leq 30\%$

Péssima

$$20 < \frac{\text{Carga orgânica}}{\text{Carga assimilável}}$$

Muito Crítica

$$30\% < \frac{\text{Demanda}}{\text{Disponibilidade}}$$

Fonte: ANA, 2011. ¹As faixas relacionadas à classificação quantitativa foram adaptadas de ANA, 2011.

Como nos balanços com base na vazão média não foram evidenciados conflitos, a análise do balanço quali-quantitativo foi realizada com base na $Q_{7,10}$ e na Q_{95} . No Quadro 13.4 é apresentada a matriz utilizada para enquadrar as unidades de análise segundo as duas condições (qualitativa e quantitativa). Verifica-se que as unidades de análise da SF9 estão em condição satisfatória (quali-quantitativa), com exceção de Cruz, que embora esteja em uma condição excelente em termos de quantidade de água, apresenta condição razoável em relação à qualidade, tendo em vista a grande quantidade de carga orgânica lançada nos rios proveniente principalmente do município de Januária.

Condição Quantitativa	Condição Qualitativa				
	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
Excelente			Cruz	Mangal	Acarai, Alto Carinhonha, Baixo Carinhonha, Pandeiros, Pardo e Tapera
Confortável	Críticidade qualitativa			Peruaçu	Satisfatório São Pedro
Preocupante					
Crítica	Críticidade quali-quantitativa				Críticidade quantitativa
Muita crítica					

Figura 13.13 - Resumo da análise de criticidade nas unidades de análise abrangidas pela UGRH SF9.

14 USOS PREPONDERANTES, CONFLITOS, FONTES DE POLUIÇÃO E PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO¹¹

A identificação e localização dos usos e interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água, destacando os usos preponderantes, além das fontes de poluição, foi realizada através do trabalho de campo e a partir desse levantamento foram definidos os trechos para o enquadramento das águas na bacia. Os usos e as fontes de poluição identificados são apresentados a seguir por trechos de cada sub-bacia. A vazão de referência adotada para a proposta de enquadramento dos cursos de água foi a $Q_{7,10}$.

Os trechos não incluídos nesta proposta de enquadramento recebem a classe de enquadramento do curso de água onde deságuam.

14.1 SUB-BACIA DO RIO ACARI

14.1.1 Trecho 1: Rio Acari, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho que se estende pelos municípios de Chapada Gaúcha, Urucuaia, Pintópolis e São Francisco, onde o uso nobre das águas é dado ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, além do uso secundário para à dessedentação de animais, à pesca amadora, à irrigação de culturas e à recreação de contato primário.

O uso e ocupação do solo pela agricultura e pecuária são mais intensificados a partir da porção central do trecho. A vegetação nesta porção encontra-se sob pressão e a exposição do solo se apresenta em uma grande área.

As duas irrigações encontradas são para culturas cerealíferas. Juntamente com a primeira irrigação existe uma captação para consumo humano de uma fazenda e em outros pontos ocorre a dessedentação de animais.

Após os usos relacionados acima, tem-se a recreação de contato primário, sob a ponte do rio Acari e logo abaixo a captação para o assentamento Para Terra I, sem tratamento, a jusante dos usos descritos, configurando assim um conflito de uso.

Observou-se também na vereda Barroirão, Dantas, córrego das Lajes e Marimba, todos afluentes pela margem esquerda do rio Acari, uso nobre destinado ao abastecimento para consumo humano.

¹¹ Nesse capítulo do PDRH é apresentado os trechos enquadrados e seus respectivos usos, conflitos e fontes de poluição por sub bacia. Mas existe um relatório completo a parte da Proposta de Enquadramento.



Na vereda Barroção a captação é feita para abastecimento da localidade São Felix, sem tratamento, de responsabilidade da prefeitura municipal.

A atividade agrícola está presente em quase todo o trecho e pode ser observada em pequenas propriedades rurais às margens das veredas. Somente nas nascentes e nas margens próximas às veredas é possível observar a vegetação mais preservada.

Notou-se também que o assoreamento da vereda no ponto de captação da localidade São Felix se encontra em estado crítico, sendo que é necessário escavar para que a bomba não recalque areia. Após a captação o uso e ocupação do solo são intensificados, principalmente nas porções mais afastadas das vertentes drenantes.

No córrego Marimba, juntamente com a vereda Dantas, o uso nobre das águas é destinado ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, na localidade Mãe Ana, de responsabilidade da prefeitura municipal.

O uso e ocupação do solo por agricultura, pelas pequenas propriedades rurais, são intensos principalmente às margens do córrego, salvo as cabeceiras do córrego Marimba e alguns corpos hídricos que o uso é menor. O intenso uso do solo pode ocasionar exposição do solo e consequente assoreamento dos corpos hídricos, configurando assim um possível conflito de uso.

No córrego das Lajes o uso e ocupação do solo pela pecuária são intensificados na medida que se aproxima da confluência com o rio Acari. Contudo, se iniciam a partir da porção central do trecho. Observou-se que a substituição da vegetação nativa por pastagens degradadas está expondo o solo e acarretando em assoreamento do córrego.

Vale ressaltar que o assoreamento do córrego das Lajes é, em sua grande parte, proveniente do córrego Marimba.

A vegetação constituinte dos afluentes da margem esquerda do rio Acari é o cerrado senso restrito, localizado nas porções mais afastadas do talvegue principal e veredas.

O ribeirão Vieira localizado na margem direita do rio Acari apresenta o uso nobre das águas destinado ao abastecimento para consumo humano, além do uso secundário para a dessedentação de animais.

O uso e ocupação do solo pela pecuária é intenso, tanto próximo a vegetação ciliar, quanto na porção mais afastada do talvegue principal. A vegetação se encontra sob pressão e a fragmentação da mesma se torna inevitável. Algumas porções do trecho pode-se notar a exposição de solo, decorrente dessa supressão.

Existem duas captações para abastecimento humano sem tratamento, e uma está localizada no afluente do córrego Vieira, que abastece a localidade São Lourenço e tem como responsável a prefeitura municipal, cuja distribuição é realizada pela associação comunitária. A outra captação, localizada no ribeirão Vieira, abastece individualmente as residências margeantes do ribeirão, onde são frequentes ao longo do mesmo, bem como a dessedentação de animais, configurando assim um conflito de uso.

Vale ressaltar que o ribeirão Vieira, bem como o córrego Vieira são intermitentes e se apresentam assoreados em alguns pontos, devido às ocupações e uso do solo a montante.

Os efluentes domésticos gerados pelo assentamento Para Terra I e pelas localidades São Felix, Mãe Ana e São Lourenço, bem como as residências margeantes do ribeirão Vieira, são direcionados para fossas negras.



Figura 14.1 -Captação para abastecimento do assentamento Para Terra I no município de Pintópolis. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



**Figura 14.2 - Assoreamento no rio Acari a montante da captação do assentamento para Terra I.
Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.**



Figura 14.3 - Captação para dessedentação de animais e irrigação de culturas cerealíferas no município de São Francisco. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.4 -Recreação de contato primário sob a ponte do rio Acari, no município de Pintópolis. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.5 -Captação da localidade São Felix no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.6 -Assoreamento da vereda Barrocão e desvio das águas para captação da localidade São Felix. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.7 -Supressão da vegetação nativa e aparecimento de focos erosivos, na bacia da vereda Barrocão. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.8 -Focos erosivos às margens da vereda Barrocão. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.9 -Córrego Marimba, onde é feito a captação, sem tratamento, da localidade Mãe Ana no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.10 -Assoreamento no córrego Marimba proveniente da intensa degradação. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.11 -Degradação intensa nas veredas do córrego Marimba, no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Google Earth, 2010.



Figura 14.12 -Uso e ocupação do solo às margens do córrego das Lajes, próximo a confluência com o córrego Marima. Destaque para o solo exposto devido as atividades humanas. Fonte: Google Earth, 2010.



Figura 14.13 -Captação no afluente do córrego Vieira para abastecimento, sem tratamento, da localidade São Lourenço no município de Pintópolis. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.14 -Córrego Vieira, onde a captação individual para consumo humano divide espaço com a dessedentação de animais, no município de Pintópolis.Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

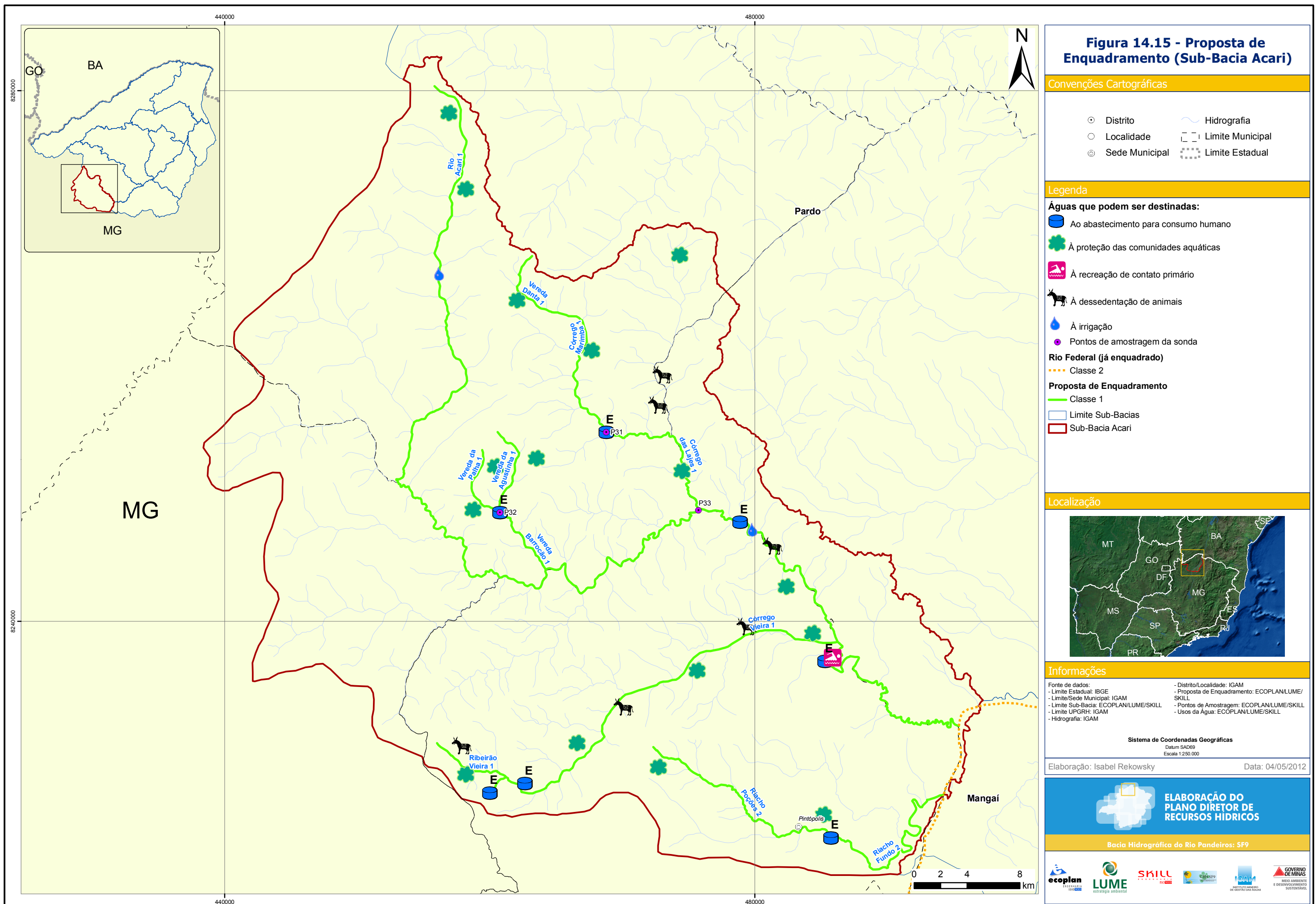
14.1.2 Trecho 2: Riacho Fundo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado no município de Pintópolis, cujo uso e ocupação do solo pela pecuária e agricultura são intensos, principalmente na porção central até a confluência com o rio São Francisco. A vegetação de cerrado senso restrito apresenta-se preservada nas nascentes e, fragmentada para as porções mais afastadas do talvegue principal, a partir da porção central do trecho.

Observou-se que o riacho Fundo, ao passar pela sede municipal de Pintópolis, não recebe qualquer tipo de efluente doméstico nem captação para abastecimento humano, sendo que o município possui fossa, bem como utiliza de poço para o abastecimento público, assim a outorga solicitada pelo município não é mais utilizada.

Assim, as águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas.

A Figura 14.15 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do rio Acará, com seus principais usos.



14.2 SUB-BACIA DO PARDO

14.2.1 Trecho 3: Rio Pardo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado nos municípios de Chapada Gaúcha, Januária e São Francisco, onde o uso nobre das águas é dado ao abastecimento humano, do distrito de São Joaquim, e das localidades de Quati I e Quati II, todos sem tratamento, além do uso secundário para a dessedentação de animais.

A vegetação constituinte para este trecho é um cerrado senso restrito, campo de cerrado e veredas nas vertentes drenantes.

As nascentes do rio Pardo estão localizadas em terrenos declivosos e com muitos focos erosivos, logo após o município de Chapada Gaúcha, denominado de Vão do Buraco. Apesar da vegetação preservada o carreamento de material para o rio é considerável por toda a área.

Após a porção declivosa, a vegetação arbórea é bem preservada com extensas veredas até a captação da localidade Quati I, onde é feita na vereda Quati, afluente da margem direita do rio Pardo, sob responsabilidade da prefeitura do município de Chapada Gaúcha. Logo após, a ocupação do solo se intensifica em ambas às margens até a confluência com o rio São Francisco, apresentando a vegetação fragmentada, salvo em alguns pontos onde é preservada.

Tem-se também uma (1) captação no rio Pardo para a localidade Quati II, de responsabilidade da prefeitura do município de Chapada Gaúcha e uma (1) captação para o distrito São Joaquim no córrego Jaboticaba, afluente da margem esquerda do rio Pardo, de responsabilidade da prefeitura do município de Januária, ambos sem tratamento, sendo que o distrito possui uma estação de tratamento de água convencional que futuramente será operada pela COPASA.

O uso e ocupação do solo pela pecuária no córrego Jaboticaba é intenso das nascentes até o encontro com o rio Pardo. Notou-se que no local onde é realizada a captação, existe uma disposição inadequada de material às margens do córrego e derramamento de óleo, proveniente da bomba de captação, podendo ocasionar contaminação das águas, bem como do solo. Segundo os moradores, o alto índice de contaminação por agentes patogênicos é outro fator preocupante.



Figura 14.16 -Nascentes do rio Pardo no município de Chapada Gaúcha. Destaque para os focos erosivos. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.17 -Erosão localizada na cabeceira do rio Pardo em Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.18 -Captação na vereda Quati para abastecimento da localidade Quati I em Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.19 -Captação no rio Pardo para abastecimento da localidade Quati II em Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.20 -Captção no córrego Jaboticaba para abastecimento do distrito São Joaquim em Januária. Destaque para a disposição inadequada de material. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.21 -Derrame de óleo da bomba da captação do distrito São Joaquim, às margens do córrego Jaboticaba. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.22 -Assoreamento proveniente dos focos erosivos nas cabeceiras do rio Pardo visto da localidade Quati II. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.23 -Pastagem destinada a pecuária a montante da captação do distrito São Joaquim, no córrego Jaboticaba. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



14.2.2 Trecho 4: Rio Pardo, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras - Classe Especial

Trecho localizado no município de Chapada Gaúcha em meio as planícies formadas após as chapadas, onde os focos erosivos têm destaque apesar da vegetação arbórea ser preservada. Este fato decorre do antigo uso e ocupação do solo, principalmente pela pecuária, antes da criação do parque. Ou seja, águas destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.



Figura 14.24 -Vegetação arbórea no Parque Estadual Serra das Araras, no município de Chapada Gaúcha. Fonte: EcoPlan-Lume-Skill, 2011

Trecho 5: Córrego Santa Catarina, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras - Classe Especial

Trecho localizado no município de Chapada Gaúcha em meio as planícies formadas após as chapadas, onde os focos erosivos têm destaque, apesar da vegetação de campo e de cerrado de campo serem preservadas, o assoreamento dos corpos hídricos são frequentes. As erosões são provenientes do solo exposto, decorrentes do uso e ocupação do solo, principalmente pela pecuária, antes da criação do parque. As águas deste trecho são destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.



Figura 14.25 -Solo exposto decorrente do uso e ocupação do solo antes da criação do parque.
Fonte: Google Earth, 2010.

14.2.3 Trecho 6: Córrego Santa Catarina a partir dos limites do Parque Estadual Serra das Araras até a confluência com o rio Pardo - Classe 1

Trecho localizado no município de Chapada Gaúcha, onde o uso nobre das águas é feito para o consumo humano da localidade Prata, sem tratamento, de responsabilidade da prefeitura municipal.

A vegetação de cerrado senso restrito é preservada da porção inicial do trecho até a porção central e com extensas veredas nas vertentes drenantes. O uso e ocupação do solo, por pequenas propriedades rurais, através da agricultura familiar são mínimos.

A outra porção que compreende a captação da localidade Prata possui um uso e ocupação do solo mais intenso, com uma vegetação fragmentada.

As águas são destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas.

14.2.4 Trecho 7: Córrego Bom Jardim e seus afluentes, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Nesse trecho as águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas.

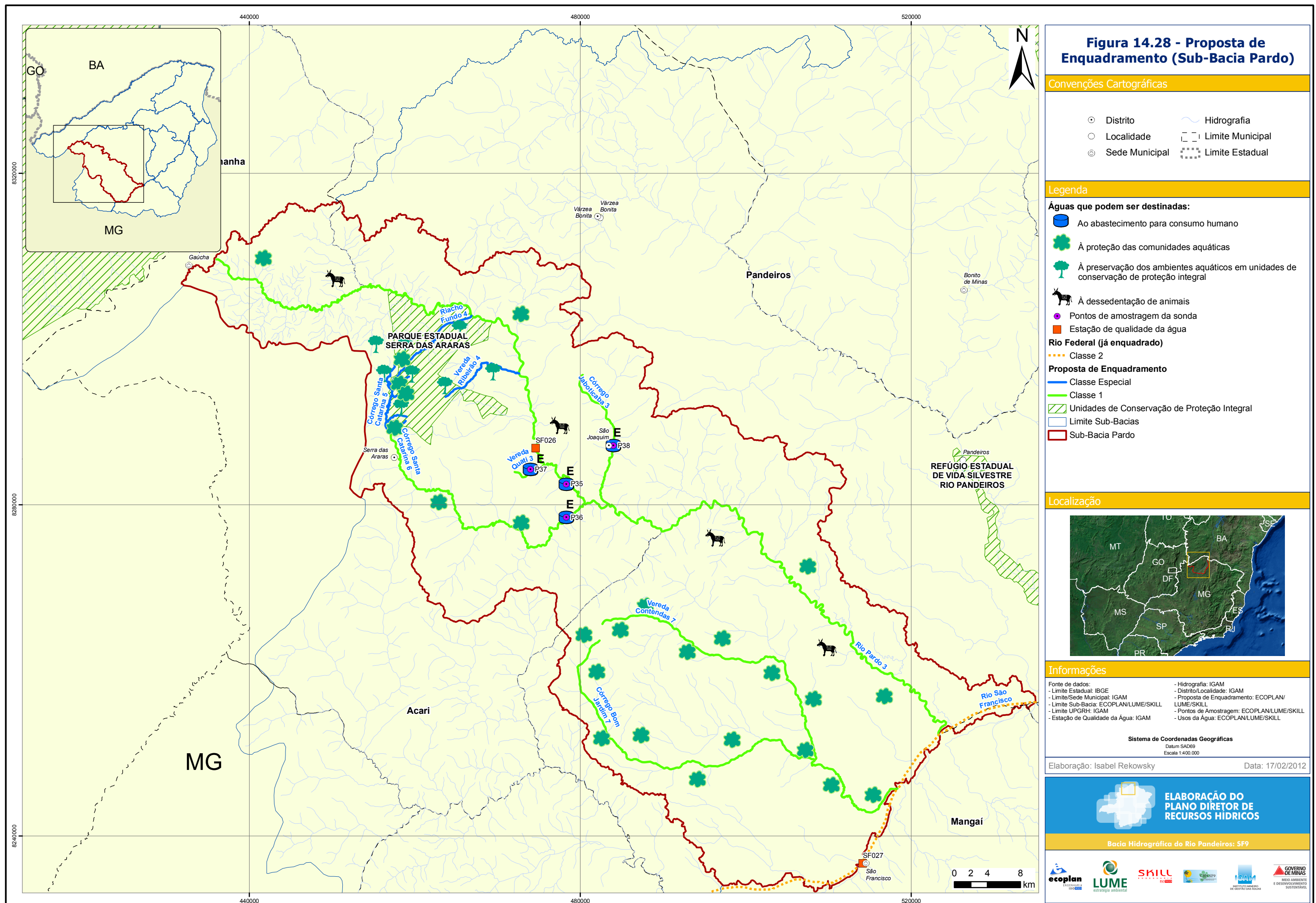
A Figura 14.28 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Pardo, com seus principais usos.



Figura 14.26 -Captação da localidade Prata no córrego Santa Catarina, no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.27 -Assoreamento no córrego Santa Catarina no município de Chapada Gaúcha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



14.3 SUB-BACIA DO MANGAÍ

14.3.1 Trecho 8: Rio Mangaí ou ribeirão Mangal, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 2

Trecho localizado entre Japonvar, Brasília de Minas, Luizlândia, São Francisco, Lontra e Pedras de Maria da Cruz, onde o uso nobre das águas é destinado ao abastecimento para consumo humano, além do uso secundário para dessedentação de animais e recreação de contato primário.

A captação é feita no rio Mangaí para a localidade Ponte do Mangaí, sendo a água distribuída sem tratamento pela associação comunitária e a montante da recreação de contato primário no rio. A dessedentação de animais é encontrada acima do ponto de captação para abastecimento humano, configurando um conflito de uso.

Nas nascentes do rio, o uso e ocupação do solo atingem de forma intensa grandes áreas. O uso para pecuária por pequenas propriedades rurais abrangem o trecho como um todo. A vegetação nestas áreas está sob intensa pressão, solos expostos e fragmentos de mata são frequentes ao longo do trecho.

Já na porção central a vegetação está bem representada, tanto no talvegue principal quanto nos talvegues dos afluentes. A preservação da vegetação é favorecida pelas fortes inclinações das encostas que inviabilizam o uso e ocupação do solo.

Após a porção central do trecho, onde o relevo de planície é predominante, bem como o uso e ocupação do solo, as atividades são as mesmas relacionadas nas cabeceiras, porém com mais intensidade pelo favorecimento do relevo. A vegetação se encontra fragmentada para esta porção.

Observou-se também que no riacho Jaboticabas e no riacho Bamburral, ambos afluentes pela margem esquerda do rio Mangaí, existe um uso nobre das águas destinado ao abastecimento humano, sem tratamento, para a localidade de Vila de Fátima, de responsabilidade da prefeitura municipal de Brasília de Minas e distribuído pela associação comunitária. Além do uso secundário para dessedentação de animais.

O uso e ocupação do solo pela pecuária são intensos em meio as cabeceiras, fato que põe a vegetação sob pressão. Já na porção central, onde se localiza a captação para consumo humano, o uso e ocupação do solo é dado principalmente nas porções mais afastadas do talvegue principal, sendo a vegetação ciliar preservada, fato que se repete até a confluência com o rio Mangaí. A vegetação encontrada para este trecho é o cerrado senso restrito nas



nascentes e uma pequena parcela de campo de cerrado até o encontro com o rio.

Ressalta-se que os efluentes domésticos das localidades Ponte do Mangaí e Vila de Fátima são direcionados para fossas, evitando assim a contaminação nos corpos hídricos.



Figura 14.29 -Captação no rio Mangaí para a localidade Ponte do Mangaí, no município de Japonvar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.30 -Recreação abaixo do ponto de captação no rio Mangaí no município de Japonvar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.31 -Captação para abastecimento da localidade Vila de Fátima, sem tratamento, no riacho Bamburral em Brasília de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.32 -Vegetação ciliar no riacho Bamburral em Brasília de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.3.2 Trecho 9: Riacho Buriti do Meio, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2

Trecho localizado no município de São Francisco, cujo uso preponderante é dado à dessedentação de animais, além do uso secundário para à pesca amadora e à recreação de contato primário em períodos chuvosos, pois o riacho se tornou intermitente.

A vegetação para este trecho é constituída de cerrado senso restrito e campo cerrado, nas nascentes até o rio São Francisco. De maneira geral a vegetação se encontra fragmentada, enquanto alguns pontos a vegetação é abundante, em outros se encontra sob pressão.

O uso e ocupação do solo é dado principalmente pela pecuária, onde a substituição da vegetação nativa por pastagens degradadas expõe o solo, trazendo focos erosivos e carreamento de material para as vertentes drenantes.



Figura 14.33 -Riacho Buriti do Meio que se encontra seco e assoreado a montante do barramento. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.34 -Barramento de acumulação das águas e contenção de sedimentos. Detalhe para a quantidade de sedimentos retidos. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

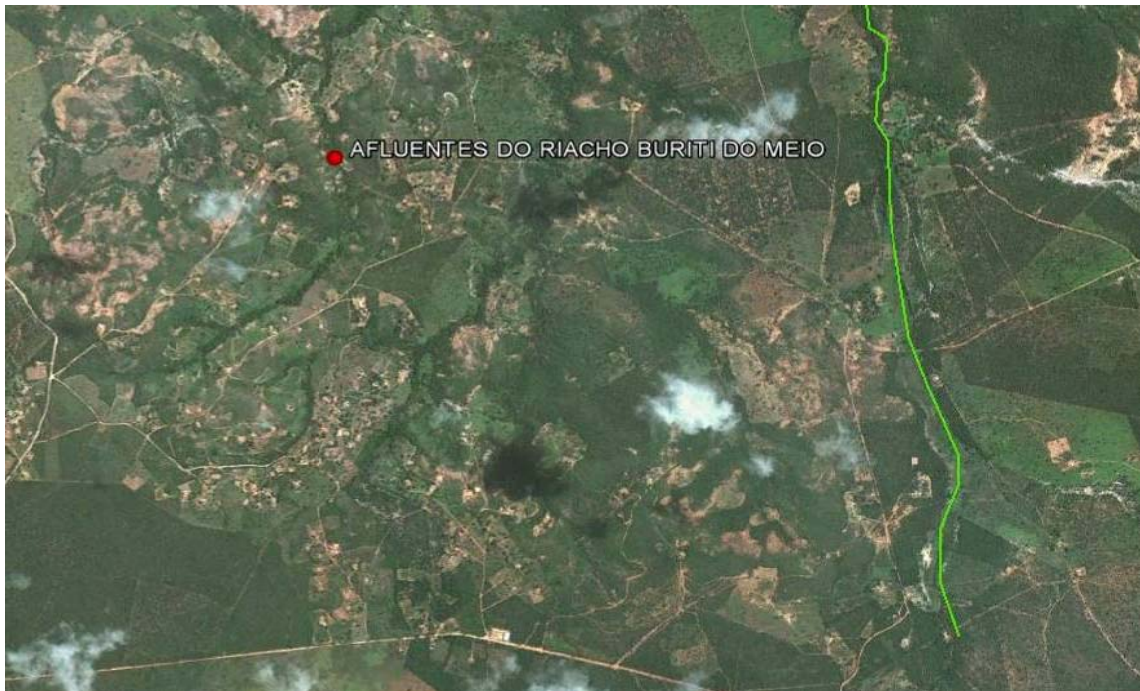


Figura 14.35 -Uso e ocupação do solo para o trecho em estudo. Destaque para os solos expostos em meio as cabeceiras dos riachos. Fonte: Google Earth, 2010.

14.3.3 Trecho 10: Riacho Mocambo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado no município de São Francisco, no qual o uso e ocupação do solo pela pecuária, através de pequenas propriedades rurais são intensos em todo o trecho, sendo o uso nobre das águas para o consumo humano, além do uso secundário para a dessedentação de animais.

A vegetação ciliar se encontra sob pressão em todo o trecho, com destaque para as nascentes dos riachos Grotão, pela margem esquerda, e Retiro pela margem direita, salvo algumas porções que estão preservadas, como as nascentes do riacho Barreiro, pela margem esquerda, e na porção central do riacho Mocambo.

Observou-se também no riacho Tinguís, afluente do riacho das Tabocas pela margem esquerda, um uso destinado ao abastecimento para consumo humano, além do uso secundário para dessedentação de animais. A captação é feita na barragem Santana de São Francisco (Jibóia), cujo uso é dado, após tratamento convencional, para a localidade de Jibóia, de responsabilidade da COPASA e sem tratamento para a localidade Mocambo, Água Branca, Olhos D'Água e Cumbucas, todas de responsabilidade da prefeitura municipal. Tem-se também uso para dessedentação de animais no barramento, pelos animais de sete (7) fazendas no entorno, configurando assim um conflito de uso.

O uso e ocupação do solo são intensos pela pecuária e agricultura, as atividades humanas põem sob pressão toda a vegetação arbórea constituinte do trecho, tanto a ciliar, quanto as das porções mais afastadas do talvegue principal. Este fato é decorrente das nascentes até a confluência com o riacho Mocambo.

Ressalta-se que todas as localidades mencionadas acima possuem fossas para o direcionamento dos efluentes domésticos.

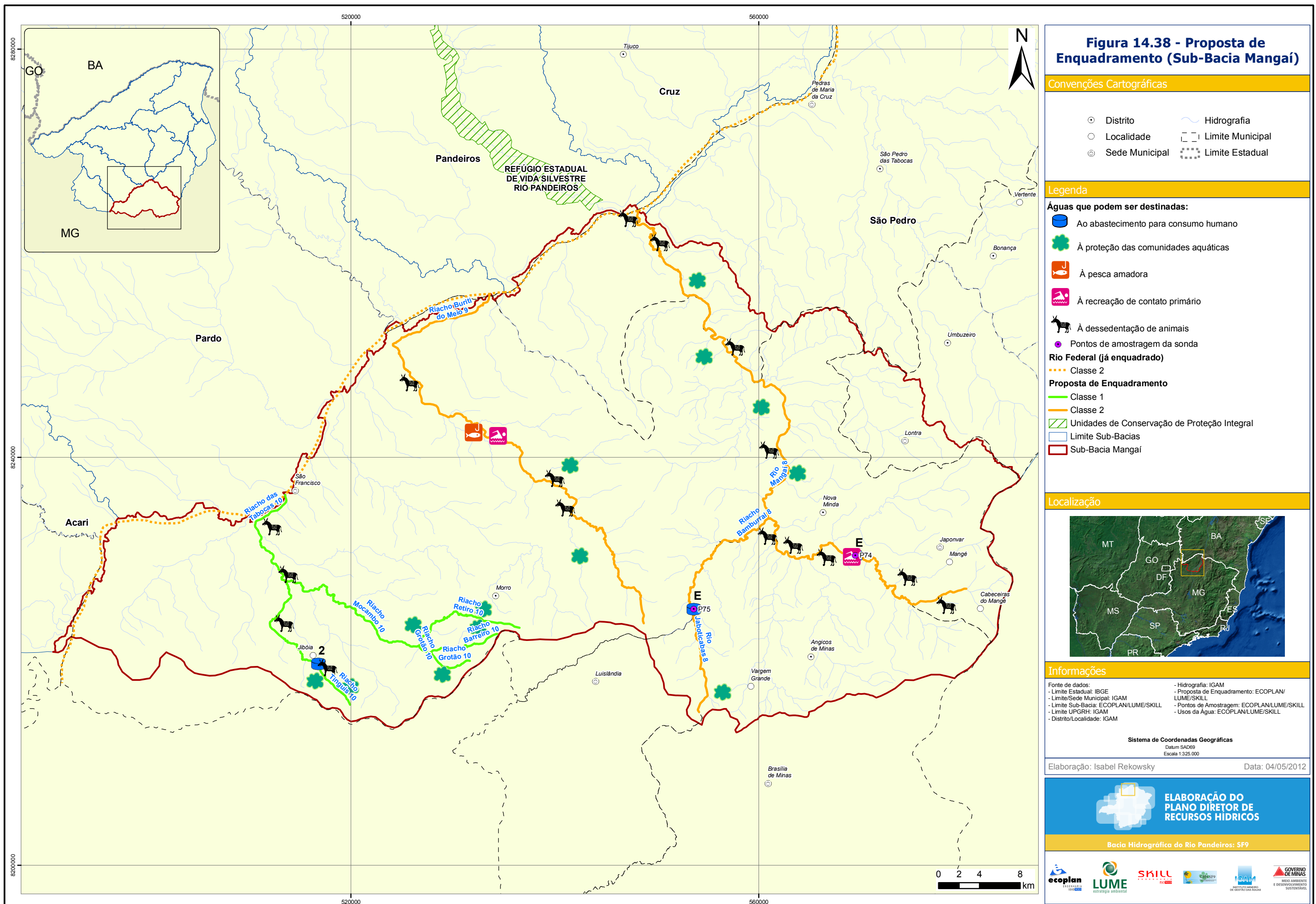


Figura 14.36 -Captação para a localidade Jiboia e Mocambo, ambas na barragem Santana de São Francisco em São Francisco. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.37 -Captações na barragem Santana de São Francisco para a localidade de Água Branca, Olhos D'Água e Cumbucas, todas sem tratamento. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

A Figura 14.38 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Mangaí, com seus principais usos.



14.4 SUB-BACIA DO PANDEIROS

14.4.1 Trecho 11: Ribeirão Pandeiros, das nascentes até a confluência com o ribeirão São Pedro - Classe Especial

Trecho localizado no município de Januária. A vegetação de cerrado senso restrito e campo é bem preservada em todo o trecho e, fragmentada em alguns pontos na porção central até a confluência com o ribeirão São Pedro, devido as atividades humanas. O uso e ocupação, encontrado nesta porção é dado por pequenas propriedades rurais, cuja atividade principal é a pecuária, sendo o uso preponderante para a dessedentação de animais.

Observou-se também que existem pequenas porções de solo exposto no trecho, provavelmente provenientes das atividades citadas, cujo carreamento de material para os talwegues drenantes estão ocasionando assoreamento dos corpos hídricos.

Águas destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e a dessedentação de animais.

14.4.2 Trecho 12: Ribeirão Pandeiros, da confluência do ribeirão São Pedro com o ribeirão Pandeiros até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado nos municípios de Januária e Bonito de Minas, sendo uma porção inserida na Unidade de Conservação de Proteção Integral Refúgio da Vida Silvestre Rio Pandeiros.

Os contribuintes do ribeirão pela margem esquerda, na porção inicial do trecho, são os mais preservados, não tendo sido identificados usos para o mesmo. A vegetação se apresenta com um cerrado senso restrito nas porções mais afastada dos talwegues e extensas veredas para a mata ciliar.

Já, na margem direita, os contribuintes apresentam-se com certa ocupação humana por pequenas propriedades rurais e, a medida que o trecho segue essa ocupação se intensifica, inclusive no talvegue principal. Destaque para o ribeirão São Pedro, onde o uso nobre para as águas é feito para o abastecimento humano, sem tratamento, do distrito Várzea Bonita, após a captação a distribuição é feita pela associação comunitária. Além do uso secundário para dessedentação de animais, pois o uso e ocupação do solo pela pecuária se fazem presentes em toda a montante da captação, que por sua vez, podem estar trazendo contaminação das águas por agentes patogênicos, como relatado pelos moradores. Notou-se também que a bomba utilizada para a captação 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. Assim podemos configurar um conflito de uso, pelo fato das águas não serem tratadas.



A vegetação encontrada nesta porção é um cerrado senso restrito predominante nas nascentes e bem preservado. Já nas proximidades do distrito de Várzea Bonita este bioma se apresenta um pouco degradado devido as ocupações humanas.

Ainda na porção central do trecho, tem-se uma captação no córrego Salobro, afluente pela margem direita, para abastecimento da localidade de Grotinha, após tratamento simplificado, de responsabilidade da prefeitura municipal e dois (2) pontos para consumo humano, sendo uma no ribeirão Pandeiros, para a localidade Pandeiros, de responsabilidade da prefeitura municipal e distribuída pela associação comunitária e a outra para a Agropecuária Ouro Preto, ambos distribuídos sem tratamento. Além do uso secundário destinado a dessedentação de animais ao longo do trecho e para a Agropecuária Ouro Preto. Notou-se também a recreação de contato primário a jusante da localidade de Pandeiros. Assim, configurando um conflito de uso para o consumo humano sem tratamento, uma vez que existe dessedentação de animais ao longo do trecho.

Após a porção central o uso e ocupação do solo pela pecuária são intensos, pondo sob pressão a vegetação. O assoreamento do ribeirão, provavelmente proveniente das atividades humanas, está visível no barramento da Usina Hidrelétrica de Pandeiros, de responsabilidade da CEMIG. Segundo informações coletadas no local, a usina se encontra inoperante por estar embargada pelo IEF, pois as frequentes descargas da usina para aliviar o acúmulo de sedimentos no barramento estavam impactando o ribeirão.

O ribeirão ainda atravessa em alguns pontos o Refúgio da Vida Silvestre Rio Pandeiros. Nestes pontos, a vegetação é preservada com extensas veredas que chegam à 1.800 m de largura e se estendem até a confluência com o rio São Francisco.

Vale ressaltar que a localidade de Pandeiros possui uma estação de tratamento de água, convencional, em fase de construção e que os efluentes domésticos gerados pelo distrito de Várzea Bonita e das localidades Grotinha e Pandeiros são direcionados para fossas.



Figura 14.39 -Captação para o distrito de Várzea Bonita, distribuída sem tratamento. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.40 -Vazamento da bomba de captação que se encontra próxima ao ribeirão. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.41 -Ponto de dessedentação de animais no ribeirão a montante da captação do distrito e ao fundo, pastagem para criação de animais.



Figura 14.42 -Pastagem para criação de animais a montante da captação do distrito. Detalhe para a vegetação ciliar do ribeirão São Pedro. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.43 -Córrego Salobro, onde é feita a captação para consumo humano, após tratamento simplificado, da localidade Grotinha em Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.44 -Captação para consumo humano, sem tratamento, para a localidade Pandeiros, em Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.45 -Estação de tratamento de água, com tratamento convencional, em fase de construção na localidade Pandeiros. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.46 -Balneário do ribeirão Pandeiros no município de Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.47 -Assoreamento no ribeirão Pandeiros na Usina Hidrelétrica de Pandeiros, no município de Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.4.3 Trecho 13: Rio Catolé, das nascentes até o balneário no rio Catolé - Classe Especial

Trecho localizado no município de Bonito de Minas, onde a vegetação é bem preservada com extensas veredas ao longo dos talvegues que chegam a 640 m de largura, principalmente nas nascentes.

Na porção central até o balneário, a ocupação e uso do solo é pouco expressiva, principalmente nas proximidades do talvegue principal. A vegetação é bem preservada nas veredas e, apesar das atividades humanas, são bem formadas nas porções mais afastadas do talvegue principal.

O uso nobre das águas é feito para o consumo humano, sem tratamento, captado individualmente por residências às margens do balneário no rio Catolé, recreação de contato primário no balneário e para aquicultura.

Observou-se também que os efluentes domésticos das residências localizados às margens do rio, no balneário do rio Catolé, são direcionadas para fossas negras.



Figura 14.48 -Balneário no rio Catolé, no município de Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.49 -Balneário no rio Catolé e ao fundo a vegetação ciliar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.4.4 Trecho 14: Rio Catolé, do balneário até a confluência com o ribeirão Pandeiros - Classe 1

Trecho localizado no município de Bonito de Minas, onde o uso e ocupação do solo por pequenas propriedades rurais, pela pecuária, são mais intensificados que no trecho anterior, sendo o uso preponderante dado para a dessedentação de animais. As atividades humanas estão concentradas às margens do talvegue principal, ocorrência que põe sob pressão a vegetação de cerrado e as veredas encontradas no trecho. As porções mais afastadas do talvegue principal já apresentam uma vegetação de cerrado mais preservada.

Águas destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à dessedentação de animais.

14.4.5 Trecho 15: Riacho Borrachudo, das nascentes até a confluência com o ribeirão Pandeiros - Classe 1

Trecho localizado entre Bonito de Minas e Cônego Marinho, onde o uso nobre é dado ao abastecimento humano, sem tratamento, além do uso secundário para dessedentação de animais.

O uso e ocupação do solo são representados por pequenas propriedades rurais, pela pecuária e em pequena escala pela agricultura familiar, sendo ambos encontrados em todo o trecho, mas com maior intensidade da porção central até o perímetro urbano de Bonito de Minas, onde a pressão na vegetação é intensa. Notou-se também que o uso e ocupação do solo, tanto nas margens das veredas, quanto em meio às mesmas são presentes.

A vegetação é bem preservada nas nascentes, tanto a ciliar, quanto nas porções mais afastadas do talvegue. Para a porção central até o perímetro urbano de Bonito de Minas, a vegetação se encontra fragmentada, devido a intensa ocupação e uso do solo. Observou-se que as veredas, presentes nos talvegues drenantes, estão sob intensa pressão pelas pequenas propriedades.

As águas captadas para consumo humano das localidades Salto, Curral Velho e Dourados são distribuídas a população, sem tratamento. Foi identificada uma travessia sobre um afluente do riacho a montante da captação da localidade Salto e dessedentação de animais a montante de todas as captações, configurando um conflito de uso. A localidade de Salto e Dourados, tem sua captação como responsabilidade da prefeitura municipal, sendo a primeira localizada em Bonito de Minas e a segunda em Cônego Marinho. Logo, a localidade Curral Velho, situada em Cônego Marinho, também não possui tratamento e sua captação é distribuída pela associação comunitária.

Ressalta-se que as localidades de Salto, Curral Velho e Dourados, bem como a sede municipal de Bonito de Minas não lançam seus efluentes domésticos nos corpos hídricos,



todas as residências possuem fossas e a captação para abastecimento da população da sede de Bonito de Minas é feita através de poço tubular.

Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas e à dessedentação de animais.



Figura 14.50 -Captação da localidade Salto, sem tratamento e, pastagem para criação de animais ao fundo, no município de Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.4.6 Trecho 16: Riacho Borrachudo, do início da área urbana de Bonito de Minas até a confluência com o ribeirão Pandeiros - Classe 2

Neste trecho está previsto para o futuro lançamento de efluentes da ETE de Bonito de Minas. Atualmente, as águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas.

A Figura 14.55 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Pandeiros, com seus principais usos.



Figura 14.51 -Travessia sobre um afluente do riacho Borrachudo, a montante da captação da localidade Salto. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



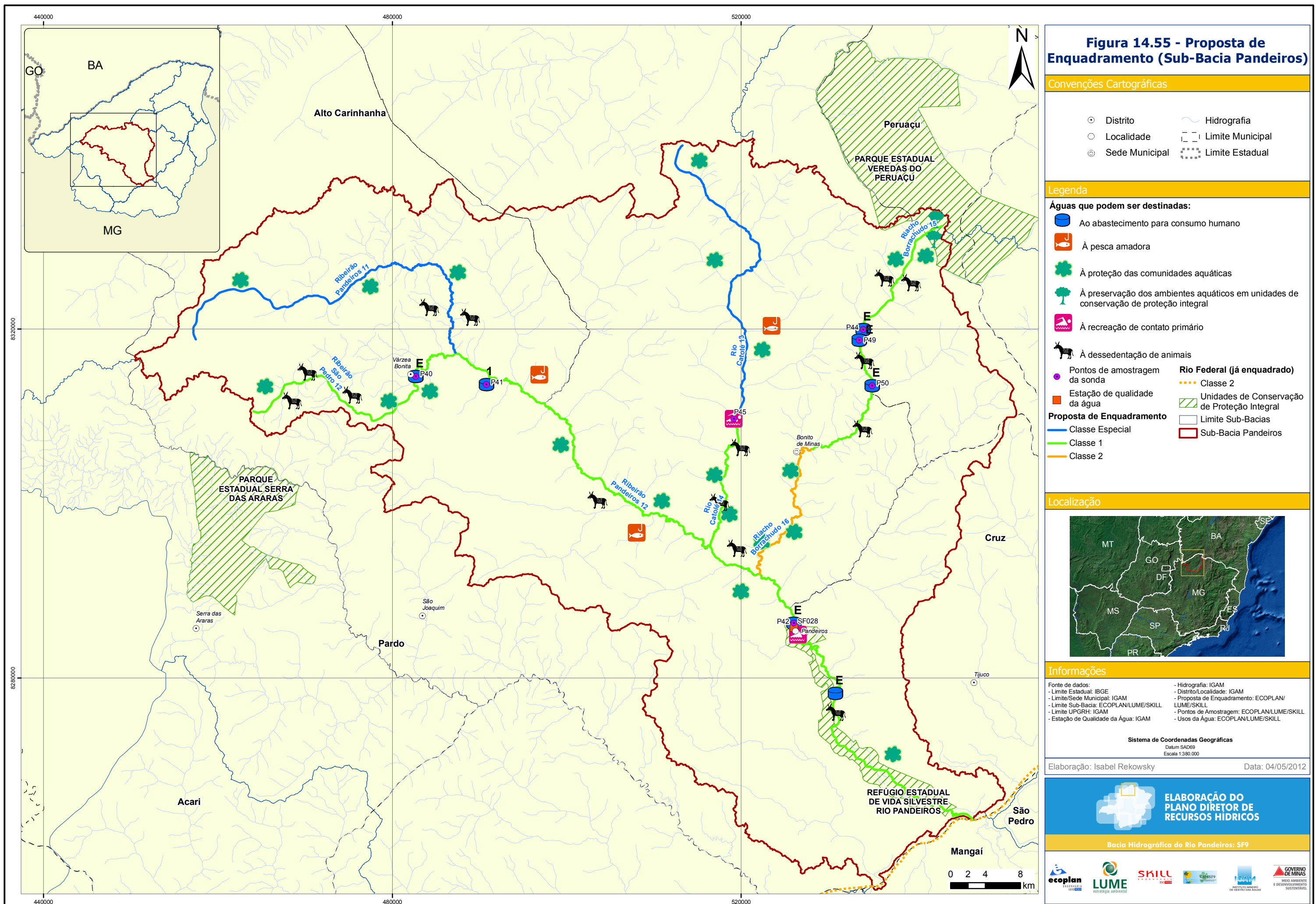
Figura 14.52 -Captação da localidade Curral Velho, sem tratamento, no município de Cônego Marinho. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.53 -Captação da localidade Dourados, sem tratamento, no município de Cônego Marinho. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.54 -Dessedentação de animais no riacho Borrachudo no município de Cônego Marinho. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011





14.5 SUB-BACIA DO CRUZ

14.5.1 Trecho 17: Riacho da Cruz, todas as nascentes inseridas no limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu - Classe Especial

Trecho localizado entre Cônego Marinho e Januária, onde a vegetação encontrada é o cerrado senso restrito, tanto nas porções mais afastadas do talvegue principal, quanto nas matas ciliares. Ambas consideradas preservadas e inseridas na Unidade de Conservação Parque Estadual Veredas do Peruaçu.

Assim, as águas são destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

14.5.2 Trecho 18: Riacho da Cruz, do limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 2

Trecho localizado entre Cônego Marinho e Januária, onde o uso preponderante é dado a dessedentação de animais, além do uso secundário para a recreação de contato primário.

O uso e ocupação do solo estão concentrados na porção central, sendo os principais a pecuária e a agricultura, encontrados de forma mais intensa no trecho. A vegetação arbórea encontra-se sob pressão, tanto nas porções mais afastadas do talvegue, quanto na mata ciliar, ocasionando carreamento de material para as vertentes drenantes do riacho, porém, alguns pontos estão mais preservados.

Pode-se notar que no afluente pela margem esquerda, o riacho Peri-Peri, o uso e ocupação do solo é intenso pelas pequenas propriedades rurais, a principal atividade é a pecuária. A vegetação nesta porção do trecho se encontra fragmentada. Já para a vereda Laranja, afluente do riacho Peri-Peri, não foi identificado uso e sua cobertura vegetal é bem preservada.

Vale ressaltar que o córrego Cônego Marinho, que drena a sede municipal de mesmo nome não recebe lançamentos de esgoto doméstico, o mesmo é direcionado para fossas negras.

A denominação do córrego Cônego Marinho foi dada pela equipe de campo, já que na base do IBGE esta drenagem não tem nome.

As águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais e à recreação de contato primário.



Figura 14.56 -Recreação de contato primário no riacho da Cruz. Fonte: EcoPLAN-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.57 -Acúmulo de sedimentos (assoreamento) no riacho da Cruz. Fonte: EcoPLAN-Lume-Skill, 2011.



14.5.3 Trecho 19: Riacho da Cruz, da confluência com o córrego Cônego Marinho até sua confluência com o rio São Francisco, inclui-se o córrego Cônego Marinho - Classe 2

Vale ressaltar que o córrego Cônego Marinho, que drena a sede municipal de mesmo nome não recebe lançamentos de esgoto doméstico, o mesmo é direcionado para fossas negras.

As águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à dessedentação de animais.

14.5.4 Trecho 20: Riacho Peri Peri, das nascentes até a confluência com o Riacho da Cruz - Classe 1

No riacho Peri-Peri, o uso e ocupação do solo é intenso pelas pequenas propriedades rurais, a principal atividade é a pecuária. A vegetação nesta porção do trecho se encontra fragmentada. Já para a vereda Laranja, afluyente do riacho Peri-Peri, não foi identificado uso e sua cobertura vegetal é bem preservada.

As águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à dessedentação de animais.

14.5.5 Trecho 21: Riacho dos Cochos, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado no município de Januária, onde o uso nobre das águas é feito para o consumo humano, sem tratamento, além do uso secundário para dessedentação de animais e irrigação de culturas arbóreas.

O uso para o consumo humano é realizado pelas pequenas propriedades rurais às margens do riacho, se tratam de captações individuais sem tratamento. O uso e ocupação do solo para essas propriedades são basicamente a agricultura e a pecuária, cujos animais fazem a dessedentação diretamente no riacho, provavelmente configurando um conflito de uso. As atividades são encontradas em todo o trecho, porém com mais abrangência da porção central até a confluência com o rio São Francisco.

Identificou-se também uma irrigação para cultura de mamão, através de pivô central, cuja captação é realizada no riacho dos Cochos.

A vegetação predominante para o trecho é o cerrado senso restrito até a porção central e após o mesmo uma floresta estacional decidual montana que se encontra sob pressão pelas atividades humanas, principalmente às margens do riacho, salvo alguns pontos com grandes fragmentos.



Figura 14.58 -Captação às margens do riacho dos Cochos para irrigação de culturas arbóreas (mamão) em Januária. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



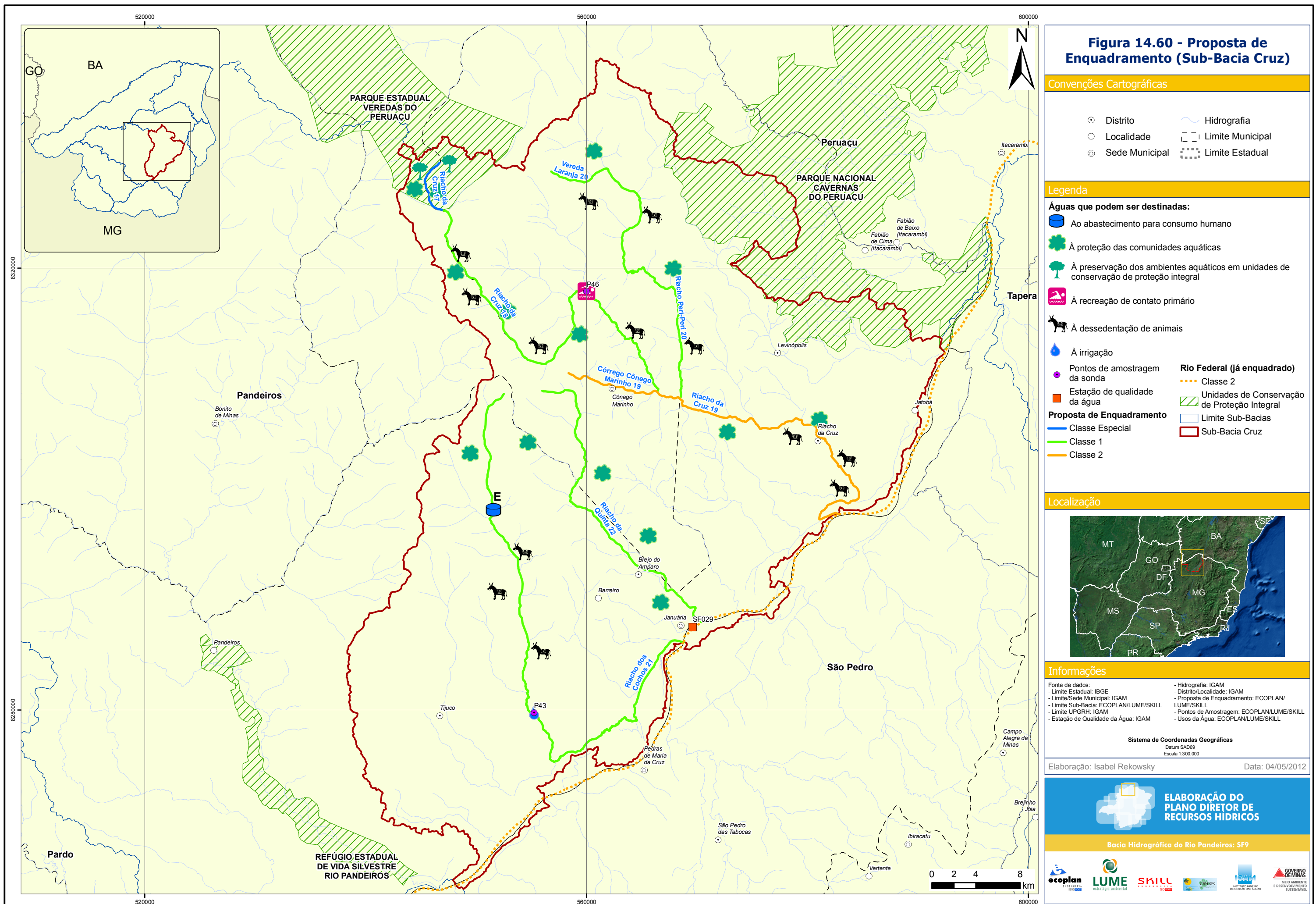
Figura 14.59 -Cultivo de mamão irrigado pelo sistema de pivô central, cuja captação é feita no riacho dos Cochos. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



14.5.6 Trecho 22: Riacho da Quinta, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco – Classe 1

Trecho localizado no município de Januária, onde o uso das águas é a proteção das comunidades aquáticas.

A Figura 14.60 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Cruz, com seus principais usos.



14.6 SUB-BACIA DO SÃO PEDRO

14.6.1 Trecho 23: Ribeirão São Pedro, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2

Trecho localizado nos municípios de Lontra, São João da Ponte, Ibiracatu e Pedras de Maria da Cruz, cujo uso nobre das águas é feito ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, além do uso secundário para dessedentação de animais.

A captação para o consumo humano é feita no ribeirão Extrema, afluente do ribeirão São Pedro pela margem esquerda, pelas localidades de Sussuapara e Extrema, ambas distribuem as águas para a população sem tratamento. Os sistemas de captação são operados pelas associações comunitárias.

O uso e ocupação do solo pelas pequenas propriedades rurais, principalmente através da agricultura familiar e pecuária, põem sob pressão a vegetação ciliar das veredas, em meio os solos hidromórficos e a frágil vegetação de cerrado senso restrito nas porções mais afastadas do talvegue. Já no riacho Grande, que dá sequência ao ribeirão Extrema, o uso e ocupação do solo são menos intensos pela pecuária e a vegetação, apesar de fragmentada em alguns pontos, é preservada em outros, principalmente próximo a confluência do ribeirão São Pedro, onde as vertentes mais inclinadas protegem a vegetação.

Ainda pela margem esquerda, temos o riacho Jatobá e o riacho Santo Antônio e pela margem direita o riacho Vereda Bamburral, onde o uso e ocupação do solo, pelas pequenas propriedades rurais, de forma mais intensa atinge as nascentes e após a porção central, principalmente pela pecuária. Devido essa intensa atividade humana a exposição do solo é notória.

Depois destes tributários, o ribeirão São Pedro apresenta uma vegetação preservada pelas fortes inclinações das encostas das chapadas, somente após as encostas que as atividades humanas continuam sua intensa ocupação, pondo sob pressão a vegetação. A vegetação de cerrado senso restrito e campo cerrado abrangem todo o trecho.

Próximo a confluência com o rio São Francisco, temos pela margem direita o riacho Buriti, onde o uso e ocupação do solo nas nascentes, principalmente nas proximidades do município de Ibiracatu, substitui o cerrado senso restrito por pastagens degradadas, sendo o uso encontrado para dessedentação de animais.

Vale ressaltar que o município de Ibiracatu, abastece a sede municipal através de poço e apesar de estar próximo ao riacho Buriti, não possui lançamento de efluentes domésticos,



os mesmos são direcionados para fossas negras, bem como as localidades de Sussuapara e Extrema.

As águas deste trecho são destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais e à pesca amadora.



Figura 14.61 - Plantio de culturas em solos hidromórficos em meio as veredas, próximo a captação das localidades. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.62 - Captação para consumo humano sem tratamento das localidades de Sussuapara e Extrema. Fonte: EcoPLAN-Lume-Skill, 2011.

A Figura 14.63 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do São Pedro, com seus principais usos.

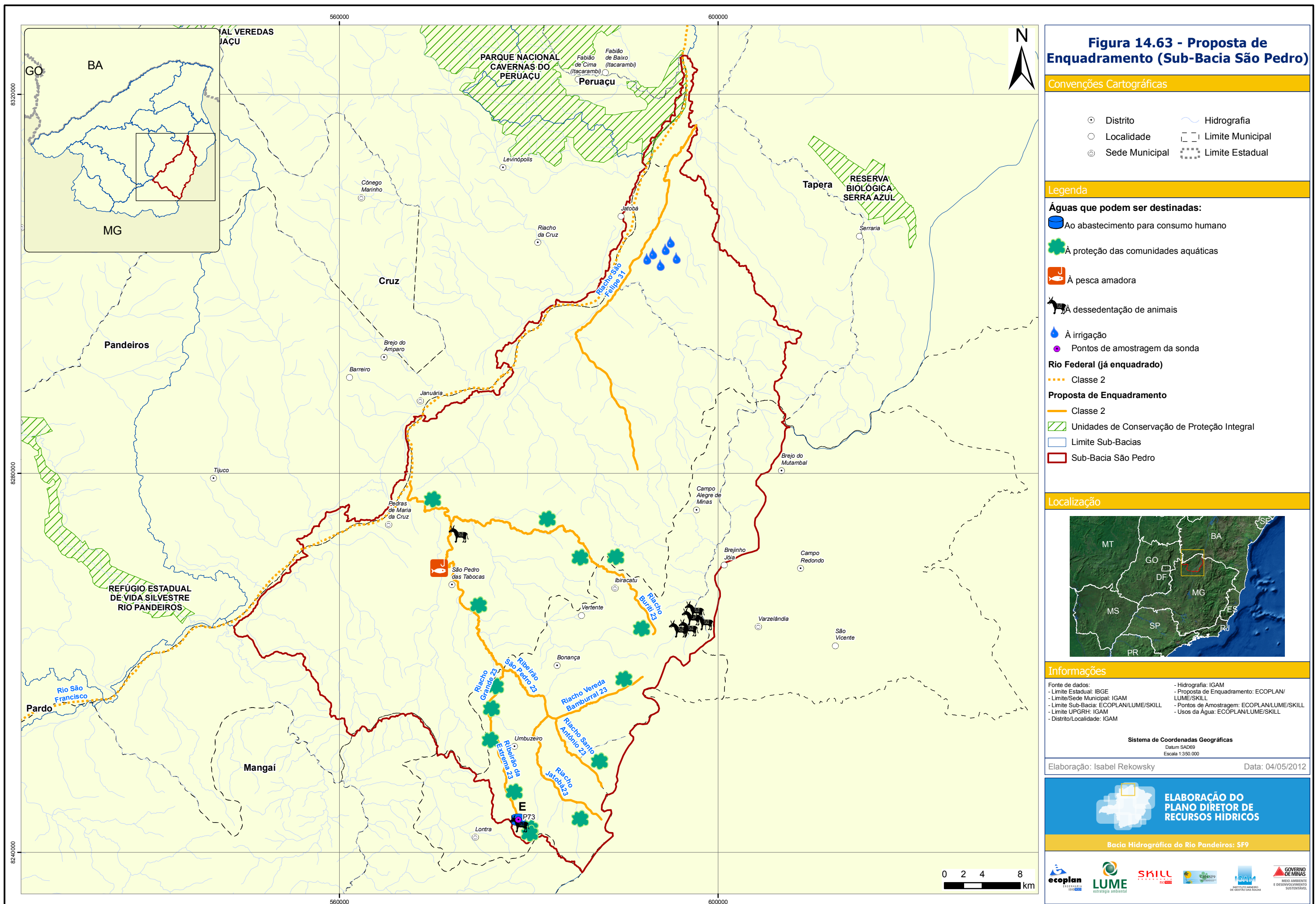


Figura 14.63 - Proposta de Enquadramento (Sub-Bacia São Pedro)

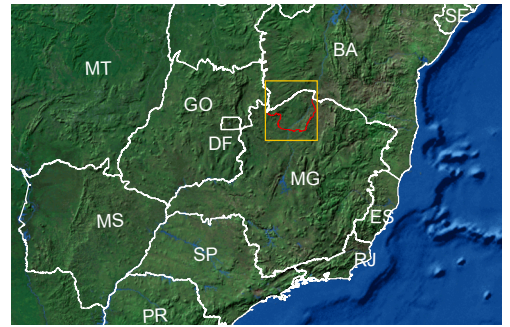
Convenções Cartográficas

- Distrito
- Localidade
- ⊙ Sede Municipal
- ~ Hidrografia
- - - Limite Municipal
- ⋯ Limite Estadual

Legenda

- Águas que podem ser destinadas:**
- À abastecimento para consumo humano
 - À proteção das comunidades aquáticas
 - À pesca amadora
 - À dessedentação de animais
 - À irrigação
 - Pontos de amostragem da sonda
- Rio Federal (já enquadrado)**
- ⋯ Classe 2
- Proposta de Enquadramento**
- Classe 2
 - Unidades de Conservação de Proteção Integral
 - - - Limite Sub-Bacias
 - Sub-Bacia São Pedro

Localização



Informações

Fonte de dados:

- Limite Estadual: IBGE
- Limite/Sede Municipal: IGAM
- Limite Sub-Bacia: ECOPLAN/LUME/SKILL
- Limite UPRH: IGAM
- Distrito/Localidade: IGAM
- Hidrografia: IGAM
- Proposta de Enquadramento: ECOPLAN/LUME/SKILL
- Pontos de Amostragem: ECOPLAN/LUME/SKILL
- Usos da Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69
Escala 1:350.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 04/05/2012

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9



14.7 SUB-BACIA DO PERUAÇU

14.7.1 Trecho 24: Rio Peruaçu, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu e Parque Nacional Cavernas do Peruaçu - Classe Especial

Trecho localizado nos municípios de Bonito de Minas, Cônego Marinho, Itacarambi e Januária, onde o uso das águas não foi identificado, bem como a ocupação e uso do solo.

O cerrado senso restrito é encontrado na UC bem preservado, com extensas veredas, destaque para a serra do Cardoso das Minas. Ou seja, águas destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

14.7.2 Trecho 25: Rio Peruaçu, dos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado nos municípios de Cônego Marinho, Itacarambi e Januária e na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Federal Cavernas do Peruaçu, onde o uso das águas é feito para dessedentação de animais e recreação de contato primário.

O cerrado senso restrito encontrado em todo o trecho, bem preservado na UC e fragmentado fora dele, devido à ocupação e uso do solo.

O uso para dessedentação de animais está concentrado em todo o trecho, com exceção da UC. Próximo a confluência com o rio São Francisco, foi identificado um uso para recreação no balneário do Peruaçu, em Itacarambi.

Observou-se também, na porção central, o uso e ocupação do solo para agricultura e pecuária, principalmente nas margens do rio.

As águas deste trecho são destinadas à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais e à recreação de contato primário.

14.7.3 Trecho 26: Rio de Itacarambi, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado nos municípios de Miravânia, São João das Missões e Manga e na encosta leste da serra das Missões. Em quase todo seu percurso, o rio se encontra no limite da Reserva Indígena Xacriabá, onde o uso nobre das águas é dado para o consumo humano, sem tratamento, da localidade de Virgíneo, de responsabilidade da prefeitura de Miravânia.

A captação realizada para a localidade se encontra em uma nascente afluente do rio de Itacarambi, a água é distribuída sem tratamento.



A porção que se encontra no limite da Reserva Indígena não apresenta uma ocupação e uso do solo destacada. A vegetação é bem preservada, tanto a ciliar, quanto a das porções mais distantes do talvegue principal.

Já após os limites da reserva o uso e ocupação do solo pelas atividades humanas, tais como pecuária são intensos, com isso a vegetação arbórea nesta porção se encontra sob pressão. Logo, o uso nobre das águas é feito para o abastecimento do consumo humano das propriedades ribeirinhas, além do uso secundário para dessedentação de animais.

Vale ressaltar que o rio de Itacarambi margeia a sede municipal de São João das Missões e não foram identificados lançamentos de esgoto para o mesmo, os efluentes domésticos são direcionados para fossas negras, este fato também é ocorrente para a localidade de Virgíneo.

Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.



Figura 14.64 - Captação para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Virgíneo em Miravânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.65 - Vegetação ciliar do afluyente do rio de Itacarambi, onde é feita a captação da localidade de Virgíneo. Fonte: EcoPLAN-Lume-Skill, 2011.

14.7.4 Trecho 27: Riacho Sem Nome 1, das nascentes até o limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu - Classe Especial

O trecho se encontra inserido dentro dos limites do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. Assim, as águas são destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

14.7.5 Trecho 28: Riacho Sem Nome 1, do limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2

No trecho encontram-se inseridos diversos pivôs centrais para a irrigação. Assim, as águas são destinadas à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras

14.7.6 Trecho 29: Riacho Sem Nome 2, das nascentes até o limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu - Classe Especial

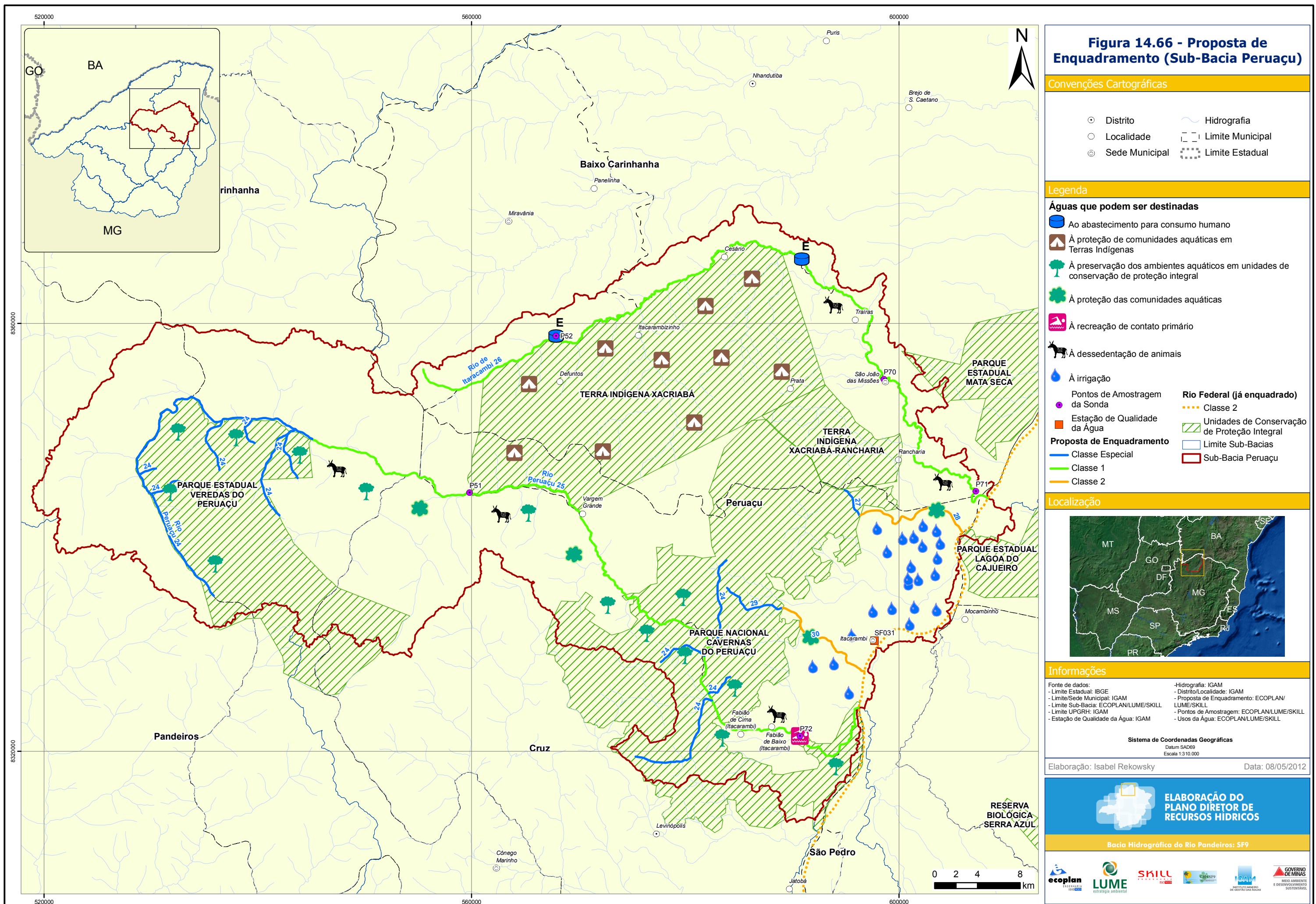
O trecho se encontra inserido dentro dos limites do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. Assim, as águas são destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.



14.7.7 Trecho 30: Riacho Sem Nome 2, do limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2

No trecho encontram-se inseridos diversos pivôs centrais para a irrigação. Assim, as águas são destinadas à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras

A Figura 14.66 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Peruaçu, com seus principais usos.



14.8 SUB-BACIA DO TAPERÁ

14.8.1 Trecho 31: Riacho Tapera, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco, inclui o riacho São Felipe e Mocambinho - Classe 2

Trecho localizado entre os municípios de Itacarambi e Jaíba, onde as nascentes estão em meio ao uso e ocupação do solo pelas atividades humanas, principalmente pelas culturas irrigadas pela margem direita do riacho. Os afluentes pela margem esquerda estão mais preservados por estarem inseridos na encosta da Serra do Sabonetal, cujas fortes inclinações dificultam o uso e ocupação do solo.

Na porção central do trecho, o riacho Tapera passa pelos limites da Unidade de Conservação de Proteção Integral Reserva Biológica Estadual Serra Azul, nesta porção se inicia o intenso uso e ocupação do solo pela agricultura irrigada e se estende até a confluência com o rio São Francisco. O sistema de pivô central é o mais utilizado, sendo a captação feita no rio São Francisco. Observou-se uma quantidade de 17 pivôs para a mesma propriedade.

A vegetação se apresenta totalmente descaracterizada nas porções mais afastadas do talvegue principal e bem fragmentada às margens do riacho. A vegetação predominante para este trecho é a floresta estacional decidual sub montana e uma pequena parcela pela floresta estacional decidual montana, porém, ambas são encontradas fragmentadas por todo trecho, salvo a porção das nascentes próximo a Serra do Sabonetal que estão bem preservadas.

Águas destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à irrigação de culturas.

14.8.2 Trecho 32: Riacho Serraria, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco - Classe 2

No trecho encontram-se inseridos diversos pivôs centrais para a irrigação. Assim, as águas são destinadas à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras

14.8.3 Trecho 33: 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

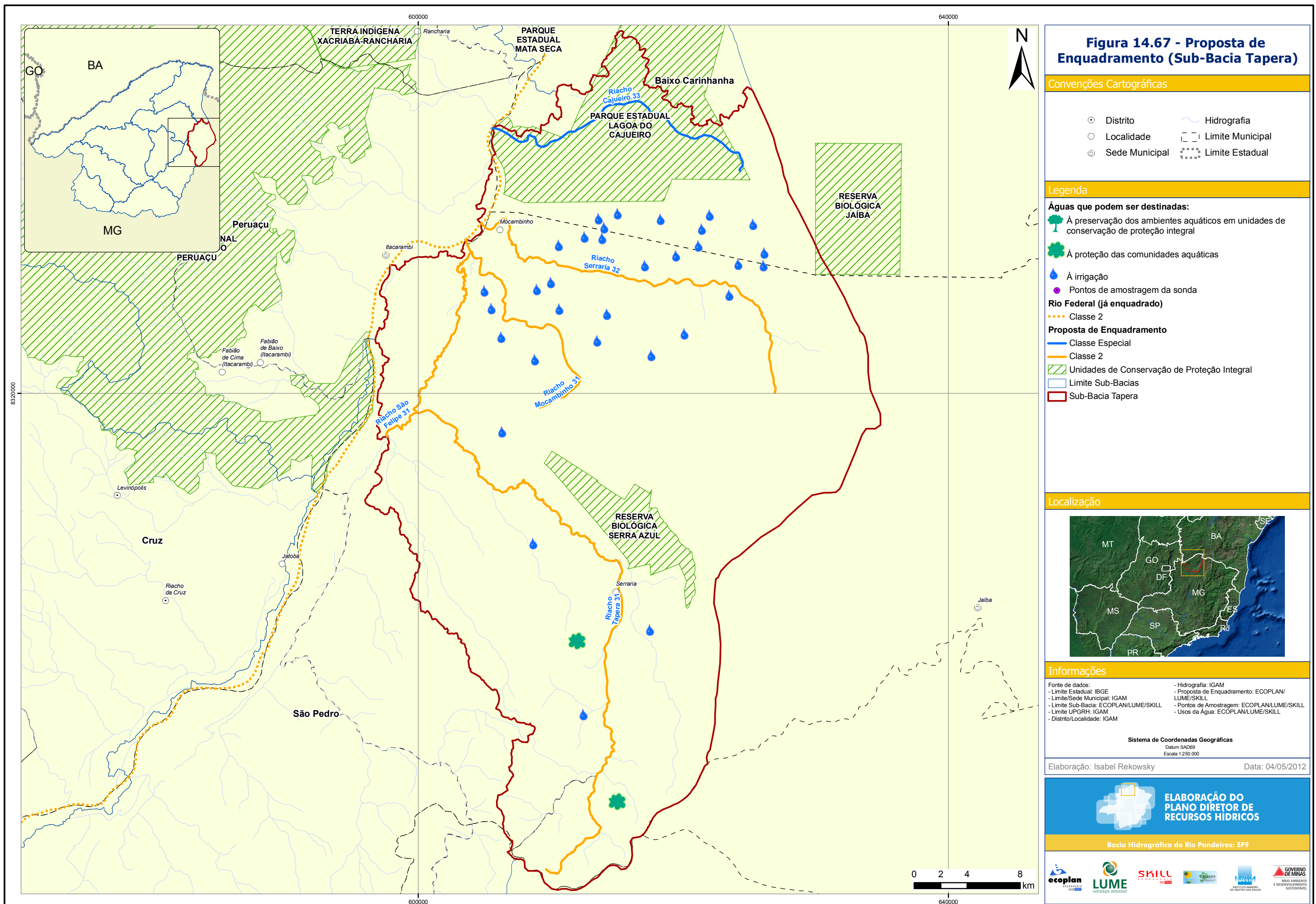
Trecho localizado no município de Matias Cardoso, onde o uso das águas é destinado à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

O uso e ocupação do solo para este trecho é inexistente e a vegetação, bem preservada, predominante é a floresta estacional decidual sub montana.



A denominação do riacho Cajueiro foi dada pela equipe de campo, já que na base do IBGE esta drenagem não tem nome.

A Figura 14.67 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Tapera, com seus principais usos.



14.9 SUB-BACIA DO BAIXO CARINHANHA

14.9.1 Trecho 34: Rio Japoré, das nascentes até o balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG - Classe Especial

Trecho localizado na encosta leste da serra dos Tropeiros no município de Miravânia, onde o cerrado senso restrito é predominante, tanto nas nascentes, quanto na porção central. Porém, esta última apresenta uma fragmentação, principalmente nas margens dos talwegues drenantes. Já, na porção final do trecho a vegetação é preservada e pouco alterada.

O uso nobre das águas é feito para o consumo humano, sem tratamento, captado individualmente ao longo do trecho. Ou seja, as águas são destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.



Figura 14.68 - Captação para uso individual no rio Japoré. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.9.2 Trecho 35: Rio Japoré, do balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG até a confluência com o rio Calindó - Classe 2

Trecho localizado no município de Miravânia e Manga, cujas atividades pecuaristas e agrícolas, principalmente culturas cerealíferas irrigadas por sistema de pivô central, são intensos por todo o trecho. A vegetação nativa, sob pressão, é bem fragmentada tanto nos talwegues drenantes quanto nas porções mais distantes da drenagem principal.



O uso das águas é dado, principalmente para a irrigação de culturas cerealíferas, dessedentação de animais ao longo do percurso do corpo hídrico e à pesca amadora. Identificaram-se dois (2) pontos de captação para irrigação, sendo um deles gerador de focos erosivos, devido a inexistências de medidas de controle de escoamento superficial das águas do sistema de pivô central. Notou-se também um uso para recreação de contato primário no início do trecho.



Figura 14.69 - Recreação na cachoeira do rio Japoré em Miravânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.70 - Pastagem para criação de animais às margens do rio Japoré em Miravânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.71 - Captação para irrigação de culturas cerealíferas em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.72 - Irrigação por sistema de pivô central e sulcos erosivos após a cultura em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.73 - Focos erosivos provenientes dos sulcos formados pelo sistema de irrigação em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.9.3 Trecho 36: Rio Calindó, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco, inclui-se o riacho Ribeirão - Classe 1

Trecho onde as nascentes se localizam na encosta leste da serra dos Tropeiros no município de Miravânia e se estende até os municípios de Manga e Juvenília. O uso e ocupação do solo são intensos pelas atividades humanas, sendo o uso nobre das águas destinado ao abastecimento humano da localidade Cachoeirinha II e consumos individuais

por pequenas propriedades, principalmente da porção central até a confluência com o rio São Francisco, ambos os usos sem tratamento. A captação da localidade é de responsabilidade da associação comunitária, também foi verificado o uso secundário para dessedentação de animais ao longo do trecho e irrigação por método de água rolada e por pivô central.

O cerrado senso restrito é encontrado somente na porção das nascentes, após esta porção as atividades humanas são intensas, com substituição da vegetação nativa por pastagens e uma mata ciliar bem fragmentada. Encontram-se também extensas veredas no trecho, por se tratarem de áreas de planícies.

Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas e à dessedentação de animais.

Vale ressaltar que o efluente doméstico da localidade Cachoeirinha II e das pequenas propriedades são destinados para fossas negras, assim não são lançados no corpo hídrico, bem como dos municípios relacionados para este trecho. Contudo conflitos de uso são notórios, pelo fato de existirem dessedentação de animais a montante das captações.

Lembrando que o município de Juvenília está implantando uma estação de tratamento de esgoto. O lançamento deste efluente se dará no rio Carinhanha, de domínio da União.



Figura 14.74 - Captação para consumo humano da localidade Cachoeirinha II, em Manga.
Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



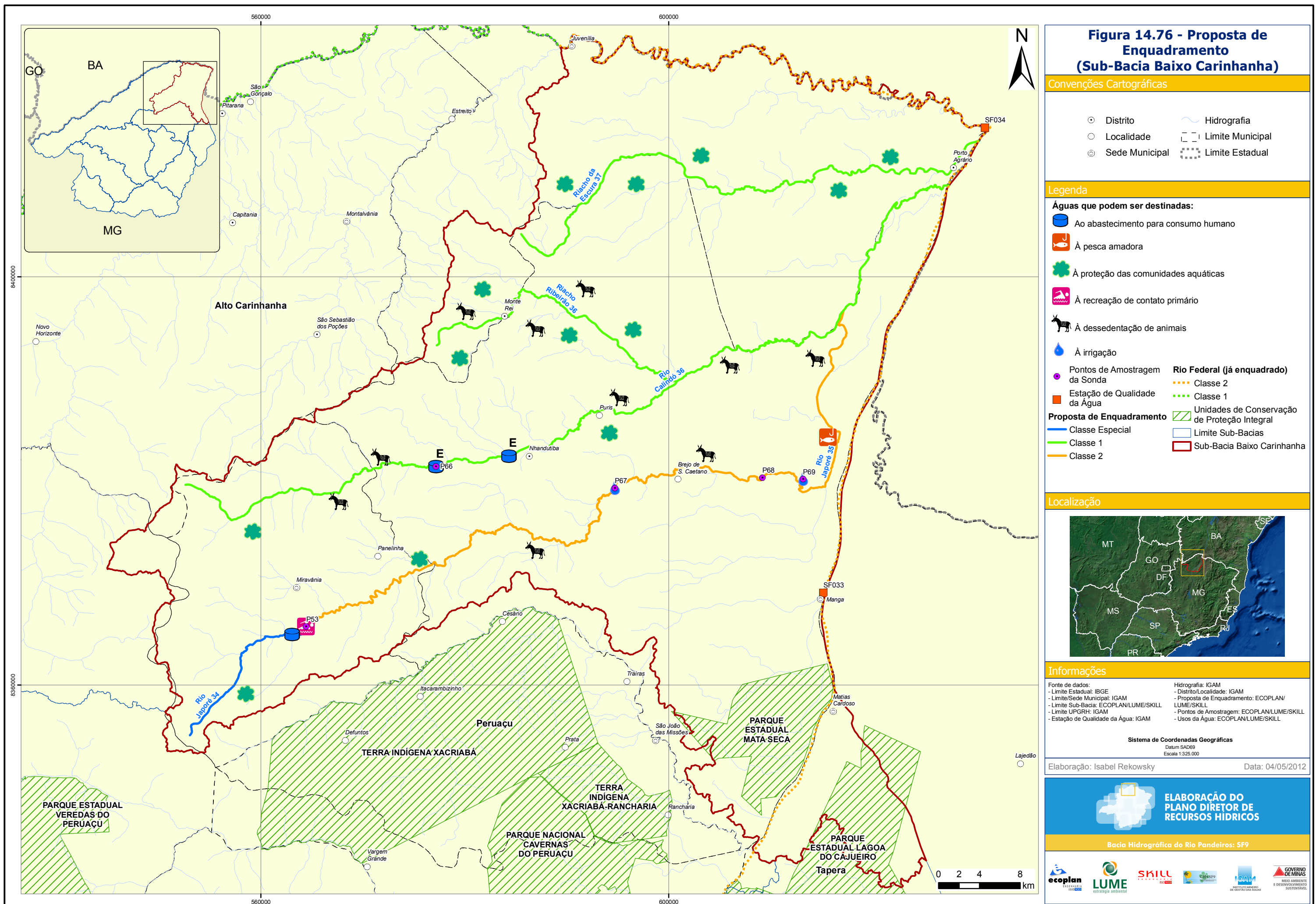
Figura 14.75 - Pastagem para criação de animais e ao fundo a vegetação ciliar do rio Calindó em Manga. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.9.4 Trecho 37: Riacho da Escura, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco - Classe 1

Trecho localizado próximo ao distrito de Porto Agrário, as águas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas.

A Figura 14.76 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Baixo Carinhanha, com seus principais usos¹².

¹² Através da análise de imagens de satélite foram identificados dois pivôs centrais dentro do limite do Parque Estadual Mata Seca.



14.10 SUB BACIA DO ALTO CARINHANHA

14.10.1 Trecho 38: 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 - Classe Especial

Trecho localizado em sua maior parte no município de Formoso e uma pequena porção em Chapada Gaúcha, onde a vegetação de cerrado senso restrito se encontra pouco alterada em toda a UC. Ou seja, estas águas são destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Nota-se que as veredas estão inseridas em quase todo o percurso deste trecho, com uma vegetação preservada. As encostas das chapadas também apresentam uma boa formação arbórea. Já as elevações côncavas em meio às nascentes do rio Preto, próximo a confluência com o córrego da Areia, nas nascentes do córrego da Boiada e do ribeirão Mato Grande, todos afluentes pela margem direita do rio Carinhanha, mostram uma pequena parcela de solo exposto. Fato decorrente da pressão antrópica do homem antes da inserção do Parque.

Também foi observado que na confluência do rio Preto com o riacho Santa Rita, este último divisor dos municípios, o trecho é ocupado por lagos provenientes dos antigos leitos do rio Preto (meandros abandonados), que se estendem até a confluência com o rio Carinhanha.



Figura 14.77 - Vegetação de cerrado senso restrito encontrada na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Federal Grande Sertão Veredas. Fonte: Google Earth, 2009.



14.10.2 Trecho 39: Córrego dos Bois, das nascentes até sua confluência com o córrego Ferreira - Classe Especial

Trecho localizado entre Chapada Gaúcha e Januária, cujo uso nobre das águas é dado ao abastecimento para consumo humano das pequenas propriedades rurais, sem tratamento, além do uso secundário como à dessedentação de animais e à irrigação de pequenas culturas de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas.

O uso e ocupação do solo pelas culturas familiares na margem esquerda do córrego é a principal atividade e na porção central do córrego Cachimbo, afluente pela margem esquerda do córrego dos Bois, as culturas são mais intensas. As águas são basicamente demandadas pelos moradores locais, utilizadas para consumo humano, irrigação familiar e dessedentação de animais. Encontra-se também o cultivo de eucalipto na margem direita do córrego dos Bois.

Águas destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, ao consumo humano sem tratamento, à dessedentação animal e à irrigação.



Figura 14.78 - Captação para consumo humano e irrigação de uma pequena propriedade.
Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.79 - Irrigação de hortaliças de um pequeno cultivo familiar. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.80 - Pastagem para criação de animais e vegetação ciliar do córrego dos Bois, ao fundo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.81 - Vegetação ciliar do córrego dos Bois e plantio de eucalipto ao fundo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.10.3 Trecho 40: Córrego dos Bois, da confluência com o córrego Ferreira até a confluência com o rio Carinhanha - Classe 1

Trecho localizado entre Chapada Gaúcha e Januária, onde o uso mais nobre das águas é feito para o consumo humano das pequenas propriedades rurais, sem tratamento, além do uso secundário para recreação de contato primário e à irrigação de culturas cerealíferas e hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas.

O uso e ocupação do solo por agricultura familiar é predominante, tanto no córrego principal, quanto nos afluentes do mesmo. Destaque para o córrego Cachoeira, afluente pela margem esquerda do córrego dos Bois, onde a irrigação por dois pivôs centrais estão presentes.

A vegetação ciliar encontra-se bem preservada nos córregos e nas porções mais distantes da drenagem principal fragmentada, pois a substituição da vegetação arbórea por pastagens é intensa.

14.10.4 Trecho 41: Riacho do Gibão, das nascentes até a confluência com o rio Carinhanha – Classe 1

Trecho localizado entre Januária e Bonito de Minas, na encosta leste da serra do Gibão. O uso nobre das águas é feito para o consumo humano de pequenas propriedades rurais,

além do uso secundário, tais como, dessedentação de animais, pesca amadora, recreação de contato primário e irrigação familiar.

Das cabeceiras até a confluência com o rio Carinhanha, a vegetação é constituída por um cerrado senso restrito, com veredas das nascentes até a porção central do trecho.

O uso e ocupação do solo se inicia próximo a confluência com o rio Carinhanha, onde pequenas propriedades rurais utilizam das águas para o consumo humano sem tratamento, para à dessedentação de animais e irrigação de culturas familiares, tais como cerealíferas e hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas.

Mais a jusante, na localidade do Gibão, ocorre o uso para consumo humano individual e também o comunitário, de responsabilidade da prefeitura municipal de Bonito de Minas (ambos sem tratamento), irrigação de culturas familiares, é comum, bem como a recreação de contato primário a jusante das captações.

Pode-se constatar que não existem lançamentos de efluentes domésticos no riacho, sendo os mesmos direcionados para fossas negras. Observou-se também um conflito de uso devido à dessedentação de animais a montante da captação.

Devido a vegetação bem preservada deste trecho e a ausência de usos nas nascentes, pode-se estudar a possibilidade de implantação de uma Unidade de Conservação para as cabeceiras e seus afluentes.

Águas deste trecho são destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais, à pesca amadora, à recreação de contato primário e à irrigação.



Figura 14.82 - Cultivo de arroz às margens de um afluente do riacho Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011



Figura 14.83 - Captações realizadas na margem direita do riacho Gibão para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.84 - Captações realizadas na margem esquerda do riacho Gibão para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: EcoPLAN-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.85 - Recreação de contato primário no riacho Gibão, próximo a localidade do Gibão, em Bonito de Minas. Fonte: EcoPLAN-Lume-Skill, 2011.



14.10.5 Trecho 42: Rio Cochá, das nascentes até o ponto de lançamento futuro da Estação de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG - Classe 1

Trecho localizado nos municípios de Bonito de Minas, Cônego Marinho e Montalvânia, onde o uso nobre das águas é dado ao abastecimento para consumo humano, além do uso secundário para dessedentação de animais, pesca amadora e recreação de contato primário.

A porção do trecho localizada nas nascentes, no município de Bonito de Minas, possui o uso nobre para consumo humano da localidade de Veredinha, sem tratamento. A captação e distribuição da água são de responsabilidade da prefeitura. Além do uso secundário do rio, tais como dessedentação de animais, pesca amadora e recreação de contato primário.

As nascentes do rio se apresentam com uma vegetação ciliar bem formada em todo seu percurso, com veredas até a captação para abastecimento público da localidade de Veredinha. Logo, nas porções mais distantes da drenagem principal, o cerrado senso restrito predomina por todo o trecho.

A montante da captação da localidade de Veredinha existe uso para dessedentação de animais às margens e recreação de contato primário, assim, configurando um conflito de uso.

As atividades inseridas neste trecho são dadas às pequenas propriedades rurais que utilizam das águas para consumo humano, sem tratamento, em toda sua extensão.

Após a captação para consumo humano da localidade de Veredinha, dá-se início a porção central do trecho no município de Cônego Marinho e Montalvânia, cujo uso preponderante mais nobre é feito para o abastecimento humano, sem tratamento, de pequenas propriedades rurais provenientes de reforma agrária. Encontra-se também o uso para consumo humano, sem tratamento, no afluente da margem direita do rio Cochá, o riacho da Vaca Preta, para o assentamento proveniente de reforma agrária, além do uso secundário para dessedentação de animais.

A vegetação constituinte do riacho da Vaca Preta é de um cerrado senso restrito preservado, tanto nas porções mais afastadas do talvegue principal, quanto nas matas ciliares. Apesar da ocupação e uso do solo pelo assentamento proveniente de reforma agrária existente no trecho.

A porção do trecho após a captação das pequenas propriedades provenientes da reforma agrária no rio Cochá, foi denominada de porção final, onde o uso preponderante mais nobre é feito ao abastecimento humano de seis localidades, são elas: Batateiras, Conceição,

Tomazinho, Mateira, Alegre e Fervedouro, todas de responsabilidade da prefeitura municipal de Montalvânia. A água do rio ainda é utilizada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional realizado pela COPASA, para a sede municipal de Montalvânia e para o distrito de Capitânia.

Para o uso secundário, tem-se recreação de contato primário e irrigação a montante da captação da localidade Tomazinho, irrigação e dessedentação de animais a montante da captação da sede municipal de Montalvânia e recreação de contato primário e lançamento de efluentes domésticos da futura ETE da sede urbana de Montalvânia, localizada a jusante do ponto de captação da mesma, onde o tratamento dos efluentes, de responsabilidade da COPASA, será realizado por duas lagoas de estabilização, em fase de construção.

A vegetação ciliar encontra-se sob pressão, contudo, existem alguns fragmentos de vegetação preservada, tanto nas margens quanto nas porções mais distantes do talvegue principal. O uso e ocupação do solo intensifica a medida em que se aproxima do ponto final do trecho.

Referindo-se a conflitos de uso das águas, foi observado que a dessedentação de animais, diretamente no rio, é encontrada em quase todo o trecho, bem como acima dos pontos de captação para abastecimento humano.

Vale ressaltar que todas as localidades, distritos e a sede municipal de Montalvânia, destinam os efluentes domésticos para fossas negras e que o uso para a pesca amadora é encontrada em quase todo o trecho.

Como a vegetação das nascentes deste trecho são bem preservadas, pode-se assim estudar a possibilidade de implantação de uma Unidade de Conservação para as cabeceiras e seus afluentes.

Águas deste trecho são destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento e após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais, à pesca amadora, à recreação de contato primário e à irrigação.



Figura 14.86 - Uso para dessedentação de animais e recreação no rio Cochá, a montante da captação da localidade Veredinha em Bonito de Minas. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.87 - Vegetação ciliar encontrada nas margens do rio Cochá a montante da captação para consumo humano da localidade de Veredinha. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.88 - Vegetação de cerrado senso restrito é encontrado por toda esta porção. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.89 - Captação destinada ao abastecimento, sem tratamento, para a localidade de Conceição. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.90 - Captação destinada ao abastecimento, após tratamento convencional realizado pela COPASA, para o distrito de Capitânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.91 - Captação destinada ao abastecimento, sem tratamento, para a localidade de Mateira. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.92 - Captação destinada ao abastecimento, após tratamento convencional, para a sede de Montalvânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.93 - Criação de animais, cuja dessedentação é feita no rio Cochá, a montante da captação para abastecimento do distrito de Capitânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.94 - Recreação de contato primário no rio Cochá a jusante da captação do distrito de Capitânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.95 - Recreação de contato primário no rio Cochá a jusante da captação para a sede de Montalvânia. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.96 - ETE da sede de Montalvânia em fase de construção. Detalhe para a lagoa de estabilização e o rio Cochá ao fundo. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

14.10.6 Trecho 43: 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

Trecho localizado entre Montalvânia e Juvenília, onde o uso mais nobre é dado ao consumo humano, além do uso secundário para dessedentação de animais, pesca amadora e irrigação de culturas.

O uso destinado ao abastecimento humano, após tratamento convencional, será realizado pela estação de tratamento de água da COPASA, para a localidade de Bananeiras. Atualmente a água é captada de maneira individual, e consumida sem tratamento.

O uso e ocupação do solo por agricultura e pecuária têm destaque, sendo cinco (5) captações para irrigação, principalmente para culturas cerealíferas e, pastagens ao decorrer do trecho, também foi verificada a captação com finalidade para a dessedentação de animais.



Vale ressaltar que a captação para dessedentação de animais e duas das captações utilizadas para irrigação estão localizadas a montante da captação para abastecimento humano da localidade de Bananeiras, configurando um possível conflito de uso.

Apesar do destacado uso e ocupação do solo, mencionado anteriormente, a vegetação ciliar pressionada pelas culturas e pastagens, está preservada. Já para as porções mais afastadas do talvegue principal, a vegetação arbórea se encontra fragmentada.

As águas são destinadas ao abastecimento para consumo humano, sem tratamento e futuramente após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais, à pesca amadora e à irrigação de culturas.

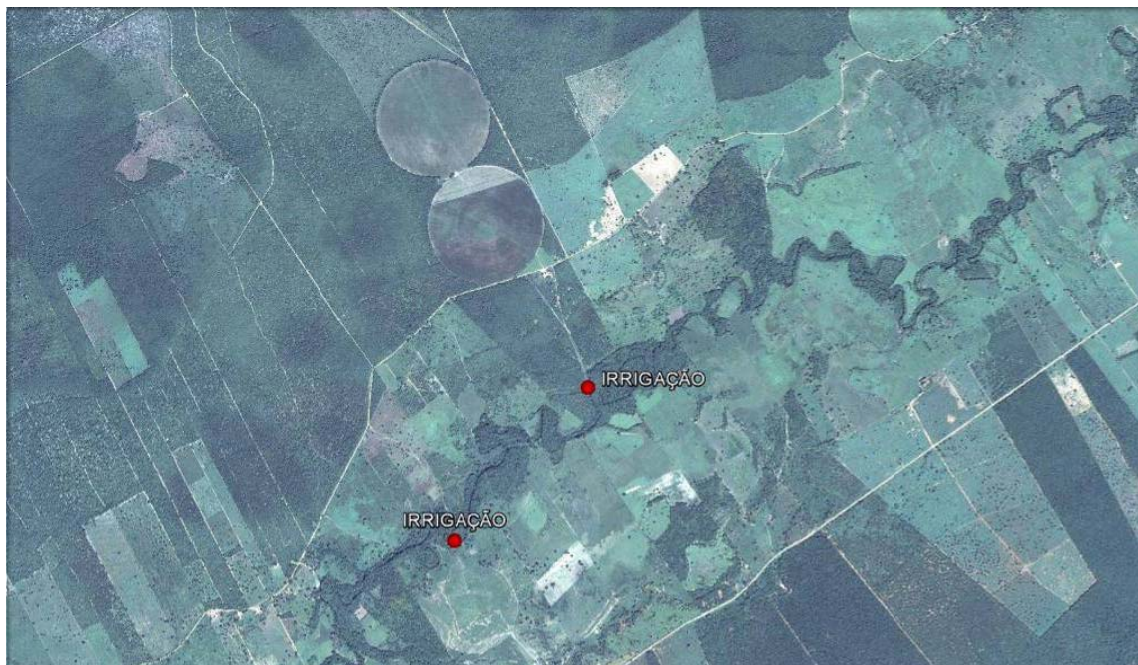


Figura 14.97 - Vegetação ciliar preservada e uso e ocupação do solo, tais como irrigação e pastagem. Destaque para os fragmentos de vegetação das porções mais distantes da drenagem principal. Coordenada central da imagem: Long. 583964 e Lat. 8419466. Fonte: Google Earth, 2010.



Figura 14.98 - Atual captação da localidade de Bananeiras, sem tratamento. Detalhe para a degradação do local, proveniente da dessedentação de animais. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.99 - Captação para irrigação de cultura cerealífera. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



14.10.7 Trecho 44: Riacho dos Poções, das nascentes até a captação para abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções (município de Montalvânia) - Classe 1

Trecho localizado no município de Montalvânia, onde o uso nobre das águas é dado ao abastecimento para consumo humano do distrito de São Sebastião dos Poções, após tratamento convencional realizado pela COPASA. Além de uso secundário para dessedentação de animais e recreação de contato primário.

A captação para abastecimento humano do distrito divide espaço com recreação e lavagem de roupas. Observou-se que o acesso a captação é dado pela rua Alagoas, onde processos erosivos se encontram em graus elevados.

A montante da captação da COPASA existem duas (2) captações para as localidades de Alegre e Fervedouro, de responsabilidade da prefeitura e sua distribuição é dada sem tratamento. A vegetação ciliar é bem representada, contudo, fragmentada nas porções mais afastadas dos talvegues, salvo em alguns pontos onde a vegetação é abundante. O uso e ocupação do solo pela pecuária é o principal fator para a fragmentação das matas ao longo do trecho. Vale ressaltar que os efluentes domésticos do distrito, bem como das localidades são todos direcionados para fossas negras, assim não contaminando o riacho.



Figura 14.100 - Erosão formada na rua Alagoas no distrito de São Sebastião dos Poções, onde o material carrega para o riacho dos Poções. Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.



Figura 14.101 - Estrutura da COPASA para captação do distrito de São Sebastião dos Poções.
Fonte: Ecoplan-Lume-Skill, 2011.

Águas são destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional e sem tratamento, à proteção das comunidades aquáticas, à dessedentação de animais e à recreação de contato primário.

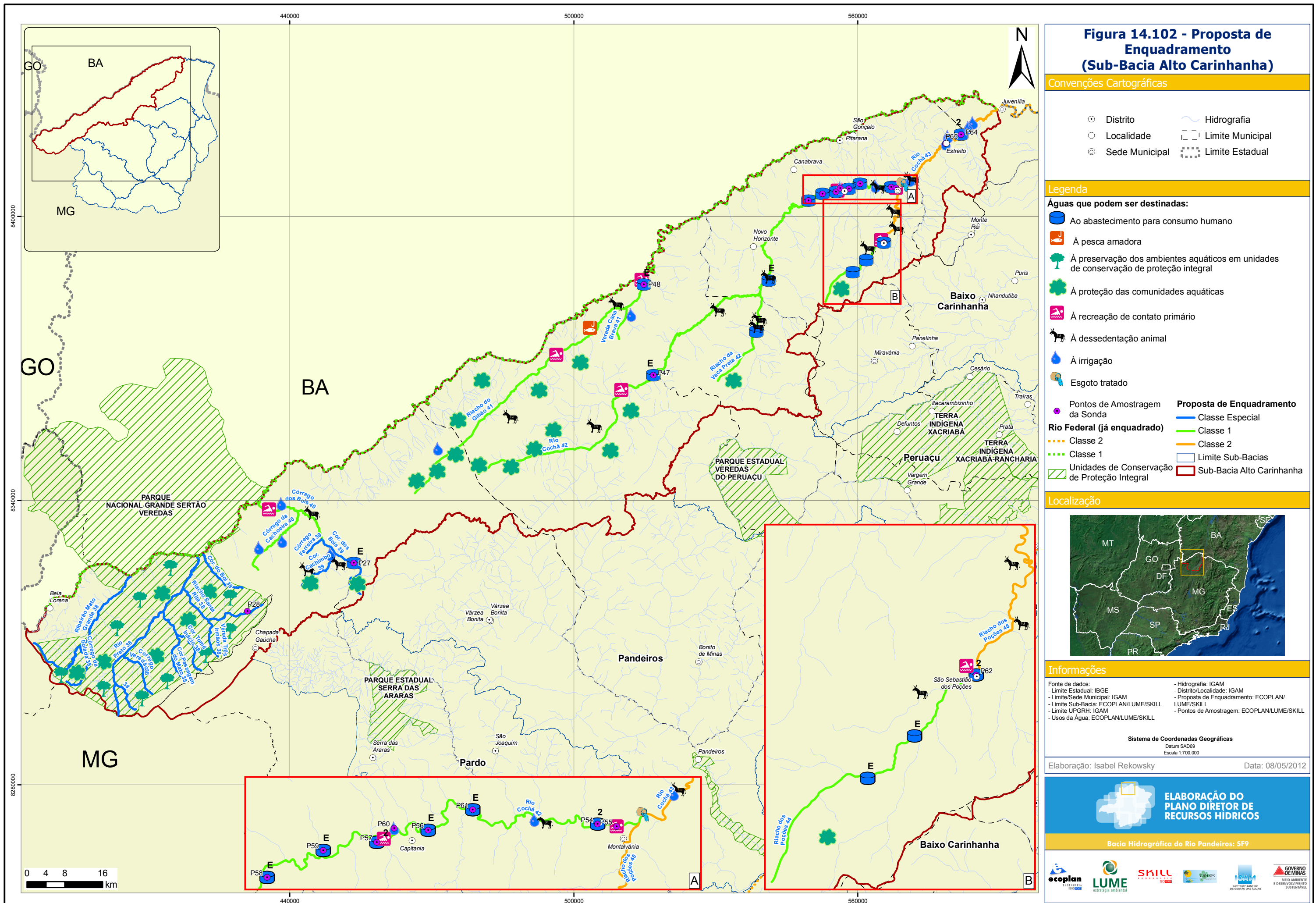
14.10.8 Trecho 45: Riacho dos Poções, do ponto de captação para o abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções até sua confluência com o rio Cochá - Classe 2

Trecho localizado no município de Montalvânia, onde o uso da água prepondera para a dessedentação de animais.

A vegetação ciliar se encontra sob pressão, devido ao manejo irregular do solo, somente próximo a confluência com o rio Cochá que a mesma apresenta-se preservada. O uso e ocupação do solo é dado principalmente pela pecuária. Ou seja, águas destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à dessedentação de animais.

A Figura 14.102 apresenta o mapa da proposta de trechos a serem enquadrados da Sub-bacia do Alto Carinhanha, com seus principais usos.

O Quadro 14.1 apresenta uma descrição dos trechos com os principais usos (atuais, futuros e reprimidos) e o uso preponderante que incitou a proposta de enquadramento.





Quadro 14.1 - Quadro síntese da proposta de enquadramento.

Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e usos preponderantes mais restritivos	Proposta de enquadramento	Justificativa
SUB-BACIA DO RIO ACARI	1	Rio Acari, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	<ul style="list-style-type: none"> * Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, do assentamento Para Terra I, das localidades de Mãe Ana, São Lourenço e São Félix e de residências margeantes * Dessedentação de animais * Pesca amadora * Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras * Recreação de contato primário 	Classe 1	Abastecimento para consumo humano do assentamento Para Terra I, das localidades de Mãe Ana, São Lourenço e São Félix e de residências margeantes
	2	Riacho Fundo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	<ul style="list-style-type: none"> * Proteção das comunidades aquáticas 	Classe 1	Proteção das comunidades aquáticas
SUB-BACIA DO PARDO	3	Rio Pardo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	<ul style="list-style-type: none"> * Captações para abastecimento humano, sem tratamento, do distrito de São Joaquim e das localidades de Quati I e Quati II * Dessedentação de animais * Proteção das comunidades aquáticas 	Classe 1	Abastecimento humano do distrito de São Joaquim e das localidades de Quati I e Quati II
	4	Rio Pardo, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras	<ul style="list-style-type: none"> * Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral 	Classe Especial	O trecho se encontra inserido na UC de Proteção Integral Parque das Araras
	5	Córrego Santa Catarina, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Serra das Araras	<ul style="list-style-type: none"> * Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral 	Classe Especial	O trecho se encontra inserido na UC de Proteção Integral Parque das Araras
	6	Córrego Santa Catarina a partir dos limites do Parque Estadual Serra das Araras até a confluência com o rio Pardo	<ul style="list-style-type: none"> * Abastecimento para consumo humano, sem tratamento, da localidade Prata * Proteção das comunidades aquáticas 	Classe 1	Abastecimento para consumo humano da localidade Prata



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e <u>usos preponderantes mais restritivos</u>	Proposta de enquadramento	Justificativa
	7	Córrego Bom Jardim e seus afluentes, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Proteção das comunidades aquáticas	Classe 1	Proteção das comunidades aquáticas
SUB-BACIA DO MANGAI	8	Rio Mangaí ou ribeirão Mangal, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	* Dessedentação de animais * Recreação de contato primário * Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, para as localidades Ponte do Mangaí e Vila Fátima	Classe 2	Abastecimento para consumo humano das localidades Ponte do Mangaí e Vila Fátima
	9	Riacho Buriti do Meio, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Dessedentação de animais * Pesca amadora * Recreação de contato primário	Classe 2	Recreação de contato primário
	10	Riacho Mocambo, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Captação para abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, para a localidade de Jibóia * Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, para as localidades Mocambo, Água Branca, Olhos D'Água e Cumbucas * Dessedentação de animais	Classe 1	Abastecimento para consumo humano das localidades de Jibóia, Mocambo, Água Branca, Olhos D'Água e Cumbucas
SUB-BACIA DO PANDEIROS	11	Ribeirão Pandeiros, das nascentes até a confluência com o ribeirão São Pedro	* Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Dessedentação de animais	Classe Especial	Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
	12	Ribeirão Pandeiros, da confluência do ribeirão São Pedro com o ribeirão Pandeiros até sua confluência com o rio São Francisco	* Abastecimento para consumo humano, sem tratamento, do distrito Várzea Bonita e das localidades Pandeiros e Agropecuária Ouro Preto * Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, para o localidade de Grotinha * Recreação de contato primário * Dessedentação de animais	Classe 1	Abastecimento para consumo humano do distrito Várzea Bonita e das localidades Grotinha, Pandeiros e Agropecuária Ouro Preto



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e usos preponderantes mais restritivos	Proposta de enquadramento	Justificativa
	13	Rio Catolé, das nascentes até o balneário no rio Catolé	* Captações individuais para consumo humano, sem tratamento, por residências as margens do balneário no rio Catolé * Recreação de contato primário no balneário * Aquicultura	Classe Especial	Abastecimento para consumo humano de residências às margens do balneário no rio Catolé
	14	Rio Catolé, do balneário até a confluência com o ribeirão Pandeiros	* Proteção das comunidades aquáticas * Dessedentação de animais	Classe 1	Proteção das comunidades aquáticas
	15	Riacho Borrachudo, das nascentes até o início da área urbana de Bonito de Minas	* Dessedentação de animais * Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, das localidades Salto, Curral Velho e Dourados	Classe 1	Abastecimento para consumo humano das localidades Salto, Curral Velho e Dourados
	16	Riacho Borrachudo, do início da área urbana de Bonito de Minas até a confluência com o ribeirão Pandeiros	* Proteção das comunidades aquáticas	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas
SUB-BACIA DO CRUZ	17	Riacho da Cruz, todas as nascentes inseridas no limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu	* Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	Classe Especial	O trecho se encontra inserido na UC de Proteção Integral Veredas do Peruaçu
	18	Riacho da Cruz, do limite do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até sua confluência com o córrego Marinho	* Proteção das comunidades aquáticas * Dessedentação de animais * Recreação de contato primário	Classe 1	Recreação de contato primário
	19	Riacho da Cruz, da confluência com o córrego Cônego Marinho até sua confluência com o rio São Francisco, inclui-se o córrego Cônego Marinho	* Proteção das comunidades aquáticas * Dessedentação de animais	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas
	20	Riacho Peri Peri, das nascentes até a confluência com o Riacho da Cruz	* Proteção das comunidades aquáticas * Dessedentação de animais	Classe 1	Proteção das comunidades aquáticas
	21	Riacho dos Cochos, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	* Captações individuais para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, realizado pelas pequenas propriedades rurais as margens do riacho * Dessedentação de animais	Classe 1	Abastecimento para consumo humano de pequenas propriedades rurais as margens do riacho



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e usos preponderantes mais restritivos	Proposta de enquadramento	Justificativa
			* Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras		
	22	Riacho da Quinta, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Proteção das comunidades aquáticas	Classe 1	Proteção das comunidades aquáticas
SUB-BACIA DO SÃO PEDRO	23	Ribeirão São Pedro, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, das localidades de Sussuapara e Extrema * Dessedentação de animais * Pesca amadora	Classe 2	Abastecimento para consumo humano das localidades de Sussuapara e Extrema
	24	Rio Peruaçu, afluentes inseridos nos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu e Parque Federal Cavernas do Peruaçu	* Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	Classe Especial	O trecho se encontra inserido na UC de Proteção Integral Veredas do Peruaçu
	25	Rio Peruaçu, dos limites do Parque Estadual Veredas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco	* Dessedentação de animais * Proteção das comunidades aquáticas * Recreação de contato primário	Classe 1	Recreação de contato primário
SUB-BACIA DO PERUAÇU	26	Rio de Itaracambi, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Virgíneo e das propriedades ribeirinhas * Dessedentação de animais * Proteção das comunidades aquáticas * Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas	Classe 1	Abastecimento para consumo humano da localidade de Virgíneo e das propriedades ribeirinhas
	27	Riacho Sem Nome 1, das nascentes até o limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu	* Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	Classe Especial	O trecho se encontra inserido no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu
	28	Riacho Sem Nome 1, do limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco	* Proteção das comunidades aquáticas * Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas
	29	Riacho Sem Nome 2, das nascentes até o	* Preservação do equilíbrio natural das	Classe Especial	O trecho se encontra inserido no Parque



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e usos preponderantes mais restritivos	Proposta de enquadramento	Justificativa
		limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu	comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral		Nacional Cavernas do Peruaçu
	30	Riacho Sem Nome 2, do limite do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu até a confluência com o rio São Francisco	* Proteção das comunidades aquáticas * Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas
SUB-BACIA DO TAPERA	31	Riacho Tapera, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco, inclui o riacho São Felipe e Mocambinho	* Proteção das comunidades aquáticas * Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas
	32	Riacho Serraria, das nascentes até a confluência com o rio São Francisco	* Proteção das comunidades aquáticas * Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas
	33	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	* Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	Classe Especial	O trecho se encontra inserido na UC de Proteção Integral Parque Estadual Lagoa do Cajueiro
SUB-BACIA DO BAIXO CARINHANHA	34	Rio Japoré, das nascentes até o balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG	* Captação individuais para consumo humano, sem tratamento * Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Classe Especial	Captação individuais para consumo humano
	35	Rio Japoré, do balneário de recreação de contato primário de Miravânia/MG até a confluência com o rio Calindó	* Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras * Dessedentação de animais * Pesca amadora * Recreação de contato primário	Classe 2	Recreação de contato primário
	36	Rio Calindó, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco, inclui-se o riacho Ribeirão	* Abastecimento humano, sem tratamento, da localidade Cachoeirinha II e consumos individuais por pequenas propriedades * Dessedentação de animais * Proteção das comunidades aquáticas	Classe 1	Abastecimento humano da localidade Cachoeirinha II e consumos individuais por pequenas propriedades



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e <u>usos preponderantes mais restritivos</u>	Proposta de enquadramento	Justificativa
	37	Riacho da Escura, das nascentes até sua confluência com o rio São Francisco	* Proteção das comunidades aquáticas	Classe 1	Proteção das comunidades aquáticas
SUB BACIA DO ALTO CARINHANHA	38	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	* Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas * Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	Classe Especial	O trecho se encontra inserido na UC de Proteção Integral Parque Grande Sertão Veredas
	39	Córrego dos Bois, das nascentes até sua confluência com o córrego Ferreira	* Captação para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, das pequenas propriedades rurais * Dessedentação de animais * Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas	Classe Especial	Abastecimento para consumo humano das pequenas propriedades rurais
	40	Córrego dos Bois, da confluência com o córrego Ferreira até a confluência com o rio Carinhanha	* Captação para consumo humano, sem tratamento, das pequenas propriedades rurais * Recreação de contato primário * Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas	Classe 1	Abastecimento para consumo humano das pequenas propriedades rurais
	41	Riacho do Gibão, das nascentes até a confluência com o rio Carinhanha	* Captação para consumo humano, sem tratamento, de pequenas propriedades rurais * Dessedentação de animais * Pesca amadora * Recreação de contato primário * Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas	Classe 1	Abastecimento para consumo humano de pequenas propriedades rurais



Sub-Bacia	Trecho	Descrição do Trecho	Usos e <u>usos preponderantes mais restritivos</u>	Proposta de enquadramento	Justificativa
	42	Rio Cochá, das nascentes até o ponto de lançamento futuro da Estação de Tratamento de Efluentes, no município de Montalvânia/MG	<ul style="list-style-type: none"> * Captação para consumo humano, sem tratamento, da localidade de Veredinha, de pequenas propriedades rurais e das localidades Batateiras, Conceição, Tomazinho, Mateira, Alegre e Fervedouro * Captação para abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, da sede de Montalvânia e do distrito de Capitânia * Dessedentação de animais * Pesca amadora * Recreação de contato primário 	Classe 1	Abastecimento para consumo humano da localidade de Veredinha, de pequenas propriedades rurais, das localidades Batateiras, Conceição, Tomazinho, Mateira, Alegre e Fervedouro, da sede de Montalvânia e do distrito de Capitânia
	43	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 Carinhonha, no município de Juvenília/MG	<ul style="list-style-type: none"> * Abastecimento para consumo humano, sem tratamento atualmente mas já previsto o tratamento convencional, para a localidade de Bananeiras * Dessedentação de animais * Pesca amadora * Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras * Proteção das comunidades aquáticas 	Classe 2	Abastecimento para consumo humano da localidade de Bananeiras
	44	Riacho dos Poções, das nascentes até a captação para abastecimento público do distrito de São Sebastião de Poções (município de Montalvânia)	<ul style="list-style-type: none"> * Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, do distrito de São Sebastião dos Poções * Dessedentação de animais * Recreação de contato primário * Captações para abastecimento para consumo humano, sem tratamento, das localidades de Alegre e Fervedouro * Proteção das comunidades aquáticas 	Classe 1	Abastecimento para consumo humano do distrito de São Sebastião dos Poções e das localidades de Alegre e Fervedouro
	45	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	<ul style="list-style-type: none"> * Dessedentação de animais * Proteção das comunidades aquáticas 	Classe 2	Proteção das comunidades aquáticas

15 ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada dos aspectos diagnosticados no âmbito da bacia hidrográfica é um desafio revelado tanto pela complexidade que o conjunto de informações apresenta, quanto pela multidisciplinaridade envolvida.

Para atingir a meta de elaborar uma integração temática que respeitasse as peculiaridades de cada disciplina e que apontasse objetivamente para aspectos emergentes, relevantes e sintéticos do diagnóstico da bacia, optou-se por realizar um evento com a equipe técnica. Os esforços foram direcionados no sentido de ultrapassar os limites da multidisciplinaridade, almejando estabelecer associações entre os temas, seja de causa e efeito, de interdependência ou mesmo de demandas futuras para melhoria do cenário de qualidade ambiental.

A metodologia adotada consistiu em uma preparação prévia por parte de cada técnico responsável por determinado tema, na qual deveriam ser evidenciados aspectos considerados relevantes para o grande tema recursos hídricos e que possuísem propriedades facilitadoras de integração com outros temas. Deveriam ainda, na medida do possível, ser passíveis de mapeamento e quantificação, mesmo que em escalas ordinais. Estas últimas recomendações visavam a utilização desse processo como uma ferramenta auxiliar para a elaboração do prognóstico dos recursos hídricos da bacia.

O evento contou com a equipe de coordenação orientando os procedimentos e facilitando o processo, sendo que havia uma pessoa responsável por registrar em fichas aqueles aspectos sugeridos por consenso como integradores.

Na medida em que cada técnico consultor expunha suas ideias e estas eram discutidas pelo grupo, as fichas resultantes foram sendo afixadas num quadro. A evolução desses registros consistiu em aproximar as fichas com assuntos que permitissem associações com outros, resultando na integração propriamente dita.

Num segundo momento, em atividade restrita à coordenação, as informações foram reorganizadas, respeitando as considerações feitas no evento multidisciplinar e foi produzido um quadro síntese, apresentado adiante. Vinculado ao quadro, foi elaborado um texto explicativo que sucede a uma síntese do diagnóstico por sub-bacia.

Por fim, promoveu-se o preenchimento de um quadro em que foram identificadas “potencialidades”, “fragilidades ou limitações”, “oportunidades” e “ameaças ou riscos”, com o objetivo de vislumbrar antecipadamente aspectos que deverão compor os programas a serem concebidos no Plano Diretor da bacia.

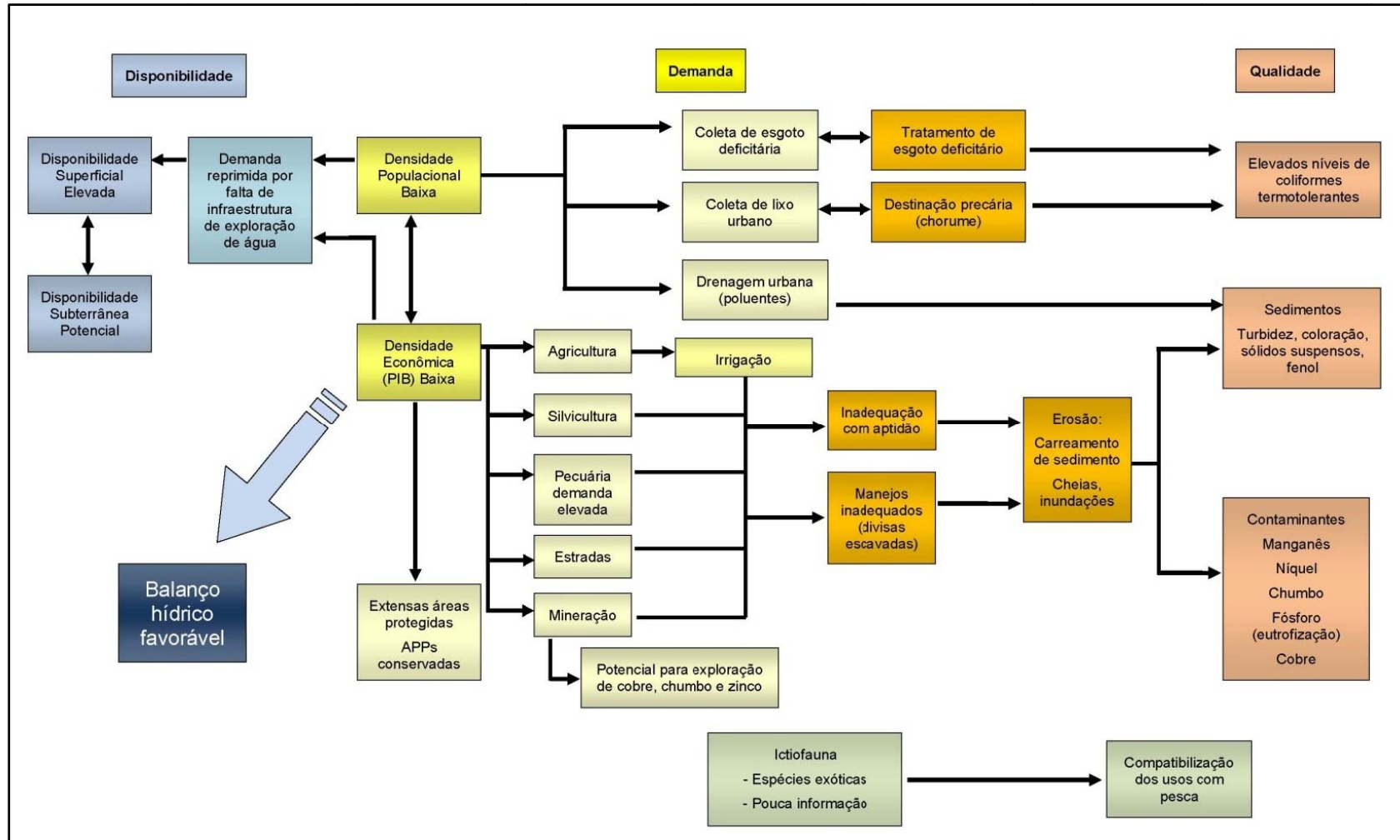


Figura 15.1 - Quadro esquemático da análise integrada.

Para fins de contextualização, inicia-se a apresentação da análise integrada com uma síntese diagnóstica. Nessa abordagem serão apresentadas as principais características e fatores de pressão atuantes sobre as sub-bacias da UPGRH SF9 sob um enfoque interdisciplinar.

A Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 está inserida na região Noroeste de Minas Gerais, abrangendo os municípios de Bonito de Minas, Brasília de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Formoso, Ibiracatu, Itacarambi, Jaíba, Januária, Japonvar, Juvenília, Lontra, Luislândia, Manga, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, Pedras de Maria da Cruz, Pintópolis, São Francisco, São João das Missões, Uruçuia e Varzelândia. A bacia hidrográfica apresenta uma área de drenagem de 31.126,42 km² e uma população total de 283.961 habitantes.

A seguir, encontra-se uma breve descrição das dez sub-bacias que constituem a Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9:

15.1 ACARI (AR)

Localizada na porção inferior da UPGRH SF9, limitada pelas sub-bacias Pardo e Mangaí, essa sub-bacia abrange uma área de 1.927,93 km² desde a nascente do rio Acari, que lhe dá o nome, até a sua confluência com o rio São Francisco. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Chapada Gaúcha (22,85% da área do município inserida na bacia), Pintópolis (58,66%), São Francisco (5,69%) e Uruçuia (13,28%). Está localizada nessa bacia a sede municipal de Pintópolis.

A população foi estimada em 7.583 habitantes. Dos municípios inseridos na sub-bacia, Pintópolis é o que apresenta maior participação no total populacional da mesma, com mais de 5.700 habitantes localizados na sub-bacia. É uma bacia majoritariamente rural, com taxa de urbanização de apenas 33,4%. Na última década a taxa de crescimento populacional dos municípios que compõe a sub-bacia apresentou tendências diferenciadas, enquanto Uruçuia e Chapada Gaúcha cresceram mais de 3,5% ao ano, ultrapassando a taxa estadual, Pintópolis e São Francisco apresentaram um aumento de menos de 0,5% ao ano, já a taxa de crescimento médio dos municípios inseridos na sub-bacia foi de 2,07% ao ano no período.

Em relação à cobertura e usos do solo, a sub-bacia Acari é a que possui segunda maior percentagem de sua área na categoria cobertura natural, 86,90%. Nesta categoria destaca-se o Cerrado, ocupando 44,09% da área da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, a Agropecuária predomina na região ocupando 10,96% da área da sub-bacia.



Esta sub-bacia merece destaque também pela área ocupada por Silvicultura, 2,02%, por ser a maior área de Silvicultura entre todas as sub-bacias.

A sub-bacia Acari apresenta baixa ou quase nula suscetibilidade a erosão nas extremidades norte e sul da bacia. Nas proximidades aos afluentes e principalmente na extremidade leste a suscetibilidade a erosão apresenta-se média a forte.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 75,2 Km², sendo que 67,1 Km² (89,2%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo, o que indica uma situação positiva quanto à conservação das APPs. A sub-bacia Acari possui 358,3 Km² (18,6%) de áreas protegidas por lei, área esta que faz parte da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Veredas do Acari.

No setor econômico, registra-se um predomínio do setor agropecuário nos municípios de Chapada Gaúcha e Urucuia e do setor Serviços – Administração Pública em Pintópolis e São Francisco. Os principais produtos da lavoura temporária em 2009 foram milho e soja. Chapada Gaúcha apresentou segunda maior produção de soja nesse período, 41% da produção total da bacia SF9. Já entre os principais produtos da lavoura permanente, o município de Urucuia tem expressiva lavoura de café, sendo o principal representante na produção deste cultivo entre os demais municípios da bacia SF9.

Esta sub-bacia possui 92 ha de área irrigada, representando 0,24% da área irrigada total da bacia SF9.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 96,46% da população. Em relação ao esgotamento sanitário, os municípios da sub-bacia Acari coletam em média 10% do esgoto produzido pela população e tratam 0% do mesmo. O corpo receptor do esgoto sanitário é o próprio solo. Em relação à disposição final dos resíduos sólidos, os municípios desta sub-bacia destinam seus resíduos ao lixão de Pintópolis. Chapada Gaúcha e São Francisco possuem aterro controlado.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades.

Foi relatada a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos no município de São Francisco.

15.2 ALTO CARINHANHA (AC)

Essa sub-bacia abrange uma área de 7.092,96 km² delimitada pelo rio Carinhanha acima e pelas sub-bacias Baixo Carinhanha, Peruaçu, Pandeiros e Pardo abaixo. Compreende a área de drenagem do rio Cochá, desde a sua nascente até a confluência com o rio Carinhanha. Ocupando 22,79 % da área total da UPGRH SF9, caracteriza-se como a maior sub-bacia da UPGRH SF9. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Bonito de Minas (54,20% da área do município inserida na bacia), Chapada Gaúcha (23,82%), Cônego Marinho (34,82%), Formoso (25,04%), Januária (13,48%), Juvenília (25,09%), Manga (0,07%), Miravânia (0,54%) e Montalvânia (98,82%). Localizam-se nessa sub-bacia as sedes municipais de Chapada Gaúcha e Montalvânia.

Possui uma população estimada em 23.647 habitantes. Dos municípios inseridos na sub-bacia Montalvânia é o mais influente no quesito populacional, uma vez que, mais de 15.000 habitantes deste município estão localizados na sub-bacia. A população urbana é pouco superior a rural, com taxa de urbanização de 51,9%. A taxa de crescimento, entre os anos 2000 e 2010, apresentou valores bastante diferenciados nos municípios que compõe a sub-bacia, Chapada Gaúcha foi o município cuja população mais cresceu no período (4% a.a.), enquanto Juvenília registrou taxa negativa elevada (-2,2% a.a.). A taxa de crescimento médio dos nove municípios inseridos na sub-bacia foi de 0,79% ao ano entre os anos 2000 e 2010.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Alto Carinhanha possui 86,20% de sua área ocupada por cobertura natural dentre as quais, o Cerrado predomina ocupando 61,28% da área da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, a Agropecuária predomina ocupando 12,74% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 183,2 Km², sendo que 163,7 Km² (89,3%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo, o que indica uma situação positiva quanto à conservação das APPs. A sub-bacia Alto Carinhanha possui 3767,3 Km² (53,1%) de áreas protegidas por lei, áreas estas que fazem parte da Área de Proteção Ambiental Cochá e Gibão e Parque Nacional Grande Sertão Veredas.

No setor econômico, selecionando os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor agropecuário nos municípios de Chapada Gaúcha e Formoso, e do setor Serviços – Administração Pública em Bonito de Minas, Cônego Marinho, Montalvânia e Januária. Os principais produtos da lavoura temporária em 2009 foram milho, feijão e soja. As maiores quantidades plantadas em hectares ocorreram em



Formoso (31.870 em 2009), município este que apresentou a maior produção de soja da bacia SF9 (59%). Já entre os principais produtos da lavoura permanente em 2009, podemos destacar a produção de laranja e café em alguns municípios apesar das áreas cultivadas não serem áreas expressivas.

Esta sub-bacia possui 535 ha de área irrigada, representando 1,39% da área irrigada total da bacia SF9.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 95,06% da população. A cidade de Montalvânia registrou segundo maior índice de perda no abastecimento de água, 23,79%, mesmo assim bastante inferior à média nacional de 37,4%. Em relação ao esgotamento sanitário, a sub-bacia Alto Carinhanha apresenta um índice de coleta de esgoto igual a 3,5%, não havendo tratamento para o mesmo em nenhum dos municípios com exceção de Januária que trata 100% do esgoto que coleta. O principal corpo receptor do esgoto da sub-bacia é o Rio Cochá. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, a maioria dos municípios destina seus resíduos a lixões. Chapada Gaúcha e Juvenília possuem aterro controlado. Cônego Marinho possui uma unidade de triagem e compostagem. Cônego Matinho foi o município que registrou maior número de casos de esquistossomose em 2010 entre os municípios da bacia, 25,4 a cada 1000 hab contraíram a doença.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades. O rio Carinhanha mostrou a melhor qualidade das águas superficiais dentre as estações de amostragem, no entanto foi verificada interferência pelo lançamento de esgotos sanitários sem tratamento, refletida em contagens desconformes de coliformes, além de condições de alta trofia.

Januária, Miravânia e Montalvânia relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais o fator mais agravante foi a existência de interferência física no sistema de drenagem. Em Miravânia, as inundações e/ou alagamentos ocorreram tanto nas áreas urbanas ocupadas quanto nas áreas inundáveis naturalmente pelos cursos d'água.

Localizam-se nesta sub-bacia as PCH's: Posses, Larginha, Capim Puba, Capivara, Gavião e Catumbi e a UHE Caiçara.

15.3 BAIXO CARINHANHA (BC)

Abrangendo uma área de 3.368,88 km², essa sub-bacia está delimitada pelo estado da Bahia, pelo rio São Francisco e pelas sub-bacias Alto Carinhanha, Peruaçu e Tapera.

Compreende a área de drenagem do rio Calindó, desde sua nascente até sua confluência com o rio São Francisco. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Cônego Marinho (2,11% da área do município inserida na bacia), Juvenília (74,70%), Manga (94,14%), Matias Cardoso (7,62%), Miravânia (88,57%) e Montalvânia (1,06%). Nessa sub-bacia localizam-se quatro das dezessete sedes municipais da UPGRH SF9: Juvenília, Manga, Matias Cardoso e Miravânia.

Possui uma população estimada de 23.113 habitantes. Dos municípios inseridos na sub-bacia Manga é o município que apresenta maior participação no total populacional da mesma, com 19.331 habitantes localizados na sub-bacia. Possui a segunda maior taxa de urbanização da UPGRH SF9, com 70,63% da população vivendo em áreas urbanas. A taxa de crescimento da população, na maioria dos municípios, variou menos 1% ao ano na última década, sendo que as maiores variações correspondem a Juvenília, com taxa de -2,2% ao ano e Matias Cardoso, que registrou crescimento de 1,5% ao ano; a média de variação populacional dos seis municípios foi de -0,01% ao ano no período.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Baixo Carinhanha possui 78,00% de sua área ocupada por cobertura natural dentre as quais, o Campo Cerrado predomina ocupando 38,67% da área da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, nota-se um predomínio da Agropecuária que ocupa 22,22% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 94,5 Km², sendo que 80,1 Km² (84,7%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo. A sub-bacia Baixo Carinhanha possui 168 Km² (5%) de áreas protegidas por lei, áreas estas que fazem parte do Parque Estadual Mata Seca e do Parque Estadual Lagoa do Cajueiro. Apesar de possuir apenas 5% de sua área protegida, esta sub-bacia abriga uma importante Unidade de Conservação, que é o Parque Estadual da Mata Seca, cuja criação tem como objetivo a proteção de ambientes sujeitos a uma intensa pressão por conta da produção de carvão vegetal.

No setor econômico, tomando os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia Baixo Carinhanha registra-se um predomínio do setor Serviços – Administração Pública. Os principais produtos da lavoura temporária em 2009 foram feijão e mandioca. Já entre os principais produtos da lavoura permanente, podemos destacar a produção de limão e manga.

Esta sub-bacia possui 1731 ha de área irrigada, representando 4,49% da área irrigada total da bacia SF9.



Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 96,87% da população. Em relação ao esgotamento sanitário, a sub-bacia Baixo Carinhanha apresenta um índice médio de coleta de esgoto igual a 9% do total produzido, não havendo tratamento para o mesmo em nenhum dos municípios. O corpo receptor do esgoto da sub-bacia difere de município para município entre o Rio Cochá, o Rio São Francisco e o próprio solo. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, a maioria dos municípios destina seus resíduos a lixões. Apenas Juvenília possui aterro controlado.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades. Verificou-se um significativo comprometimento sanitário das águas do rio São Francisco a jusante da cidade de Manga, devido principalmente, ao lançamento de esgotos sanitários brutos, refletido em registros não conformes de clorofila *a* na estiagem, podendo indicar início de processo de eutrofização das águas do rio São Francisco no trecho compreendido entre as cidades de São Francisco e Manga. Verificou-se também aporte de material sólido para as águas do rio São Francisco devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionado à atividade agropecuária e mineração. Também foram detectados teores isolados não conformes de chumbo total que podem estar associados a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia.

Há áreas declaradas de conflitos por cursos d'água: Rio Calindó em Juvenília e Rio Japoré em Manga e Miravânia. Os conflitos são referentes a "grande demanda de uso de recurso hídricos superficial". A regularização dos usuários da referida bacia que estejam outorgados, com processo iniciado ou sem processo formalizado no IGAM, deverá ocorrer por meio de processo único de outorga.

Miravânia e Matias Cardoso relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais o fator mais agravante foi a existência de interferência física no sistema de drenagem e obras inadequadas. Em Miravânia, as inundações e/ou alagamentos ocorreram tanto nas áreas urbanas ocupadas quanto nas áreas inundáveis naturalmente pelos cursos d'água.

15.4 CRUZ (CR)

Situada entre as sub-bacias Pandeiros e Peruaçu e delimitada também pelo rio São Francisco, abrange uma área de 2.080,68 km². Compreende a área de drenagem do riacho da Cruz, desde sua nascente até sua confluência com o rio São Francisco. Fazem parte

dessa sub-bacia os municípios de Cônego Marinho (17,22% da área do município inserida na bacia), Januária (26,79%) e Pedras de Maria da Cruz (0,94%). Estão localizadas nessa sub-bacia as sedes municipais de Cônego Marinho e Januária.

Possui uma população estimada de 56.314 habitantes, a segunda maior da UPGRH SF9. Dos municípios inseridos na sub-bacia Januária é o município que apresenta maior participação no total populacional da mesma, com 51.074 habitantes localizados na sub-bacia. Possui a maior taxa de urbanização da UPGRH SF9, com 72,59% da população vivendo em áreas urbanas. A maior variação na taxa de crescimento populacional dos municípios que compõe a bacia foi em Pedras de Maria da Cruz, com crescimento de 1,5% ao ano, em média os municípios desta sub-bacia cresceram 0,9% ao ano na última década.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Cruz é a terceira sub-bacia que possui maior porcentagem de sua área ocupada por cobertura de uso antrópico, chegando a 31,90% de sua área total. Dentre essas, a Agropecuária predomina ocupando 31,16% da área da sub-bacia. Como cobertura natural, prevalece o Cerrado ocupando 27,15% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 63,4 Km², sendo que 49,2 Km² (77,6%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo. A sub-bacia Cruz possui 170,7 Km² (8,2%) de áreas protegidas por lei, área esta que faz parte do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu.

No setor econômico, tomando os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor Serviços em Januária e Cônego Marinho. Os principais produtos da lavoura temporária em 2009 foram cana de açúcar, feijão, mandioca e milho. Em 2001, Januária possuía 4.500 hectares de soja, não apresentando nenhuma produção deste cultivo em 2009. Quase não houve produção por lavouras permanentes nos municípios desta sub-bacia em 2009.

Esta sub-bacia possui 101 ha de área irrigada, representando 0,26% da área irrigada total da bacia SF9.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 99,08% da população. É a sub-bacia que mais produz volume de esgoto (1783,7 m³/ano) da bacia SF9. O índice médio de coleta de esgoto desta sub-bacia é igual a 7,8%. Januária é o único município da sub-bacia que trata todo o esgoto que coleta. O principal corpo receptor do esgoto da sub-bacia é o Rio São



Francisco e por vezes o próprio solo. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, a maioria dos municípios destina seus resíduos a lixões. Cônego Marinho possui uma unidade de triagem e compostagem não licenciada.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades. Porém, foram verificados problemas quanto a qualidade das águas superficiais. O lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletem em elevados percentuais de contagens de coliformes e teores de fósforo total não conformes, assim como intenso aporte de material sólido em suspensão. Há uma contribuição pontual de carga orgânica de natureza biodegradável para o rio São Francisco associadas à detecção de teor de DBO superior ao padrão da classe 2, período de estiagem, que pode ser oriundo tanto de despejos de esgotos sanitários sem tratamento, quanto do lançamento de efluentes de indústrias alimentícias instaladas no município de Januária.

Também foram detectados teores isolados não conformes de chumbo total que podem estar associados a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia. Embora esta sub-bacia esteja em uma condição excelente em termos de quantidade de água, apresenta condição razoável em relação à qualidade, tendo em vista a grande quantidade de carga orgânica lançada nos rios proveniente principalmente do município de Januária.

Januária relatou a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais os fatores agravantes foram: obstrução de bueiros e bocas de lobo, lençol freático alto e dimensionamento inadequado de projetos. As inundações ocorreram em áreas não usualmente inundáveis.

O reservatório Santana de Minas (barragem Jibóia) tem como finalidades a atenuação de cheias, a perenização, o armazenamento, o abastecimento humano e animal, a irrigação, a piscicultura, a recreação e o lazer. A área agrícola levantada pela CODEVASF, tendo a barragem como elemento de sustentação, foi de 250 ha, sendo 120 ha área irrigável por gravidade. Atualmente é a única fonte de abastecimento de água de algumas comunidades rurais do município de São Francisco e beneficia, por meio da agricultura, cerca de 200 famílias.

Localiza-se nesta sub-bacia a UHE Januária.

15.5 MANGAÍ (MN)

Localizada na porção inferior da UPGRH SF9, essa sub-bacia possui área de 2.771 km² abrangendo a área de drenagem do rio Mangal/Mangaí, desde sua nascente até sua confluência com o rio São Francisco pela esquerda. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Brasília de Minas (24,95% da área do município inserida na bacia), Januária (0,11%), Japonvar (99,00%), Lontra (34,58%), Luislândia (7,79%), Pedras de Maria da Cruz (16,73%), Pintópolis (0,21%) e São Francisco (50,32%). Localizam-se nessa sub-bacia as sedes municipais de Japonvar, Lontra e São Francisco.

É a sub-bacia mais populosa da UPGRH SF9, com população estimada em 68.341 habitantes. São Francisco é município mais influente no quesito populacional com 47.278 habitantes deste município localizados na sub-bacia. Possui a terceira maior taxa de urbanização da UPGRH, com 63,35% da população residindo em áreas urbanas. A variação da taxa de crescimento populacional foi positiva em todos os municípios inseridos na sub-bacia, com média de crescimento de 0,55% ao ano durante a última década.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Mangaí é a segunda sub-bacia que possui maior percentual de sua área na categoria de cobertura antrópica, 37,60%. A classe de maior representatividade nesta categoria é a Agropecuária, ocupando 36,50% da área da sub-bacia. Como cobertura natural, prevalece o Campo Cerrado ocupando 32,05% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 103,8 Km², sendo que 80,2 Km² (77,3%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo. A sub-bacia Mangaí apresenta a pior condição quanto à presença de áreas protegidas, com somente 2,6 Km² incluídos nessas condições, cabendo destacar o fato de a inclusão de parte da Área de Preservação Ambiental Veredas do Peruaçu deve-se ao recorte adotado em sua delimitação, já que essa Unidade de Conservação tem na margem esquerda do rio São Francisco o seu limite.

No setor econômico, tomando os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor Serviços – Administração Pública em Brasília de Minas, Japonvar e São Francisco. Os principais produtos da lavoura temporária em 2009 foram milho e feijão. Quase não houve produção por lavoura permanente nos municípios desta sub-bacia em 2009.

Esta sub-bacia possui 21 ha de área irrigada, representando 0,06% da área irrigada total da bacia SF9.



Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge de 94,89 a 100% da população, dependendo do município. Em relação ao esgotamento sanitário, São Francisco coleta 70,4% do total do esgoto produzido pela população e trata 100% do esgoto que coleta. Não há dados disponíveis sobre os demais municípios da sub-bacia. O corpo receptor do esgoto da sub-bacia é o Rio São Francisco e por vezes o próprio solo. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, somente Lontra destina seus resíduos a lixões. São Francisco possui aterro controlado e Japonvar possui aterro sanitário.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades.

Brasília de Minas, Januária e São Francisco relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais os fatores agravantes foram: obstrução de bueiros e bocas de lobo, lençol freático alto e dimensionamento inadequado de projetos e obras. Em São Francisco, além dos fatores citados anteriormente, registrou-se desmatamento e lançamento inadequado de resíduos sólidos nos rios. As inundações ocorreram em áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água.

15.6 PANDEIROS (PN)

Localizada na porção central da UPGRH SF9, essa bacia abrange a área de drenagem do ribeirão Pandeiros até sua confluência com o rio São Francisco, que lhe dá o nome, com extensão total de 4.371,56 km². Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Bonito de Minas (40,29% da área do município inserida na sub-bacia), Chapada Gaúcha (0,00%), Cônego Marinho (16,00%) e Januária (38,08%). Nessa sub-bacia está localizada a sede municipal de Bonito de Minas.

Possui população estimada de 14.999 habitantes. Januária e Bonito de Minas são os municípios com maior população dentro da sub-bacia, com 7.225 e 6.617 habitantes na sub-bacia, respectivamente. Apresenta a segunda menor taxa de urbanização da UPGRH, com apenas 21,29% da população residindo em áreas urbanas. Entre 2000 e 2010, a variação da taxa de crescimento populacional foi positiva em todos os municípios inseridos na sub-bacia, com média de crescimento de 1,2% ao ano.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Pandeiros é a que possui maior percentagem de sua área na categoria cobertura natural, 94,4%. Nesta categoria, o Cerrado predomina ocupando uma área de 49,81% da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, há o predomínio da Agricultura que ocupa 5,32% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 109,0 Km², sendo que 106,5 Km² (97,7%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo, o que indica uma situação positiva quanto à conservação das APPs. A sub-bacia Pandeiros possui 3746,2 Km² (85,7%) de áreas protegidas por lei, maior parte na Área de Proteção Ambiental Bacia do Rio Pandeiros e no Refúgio Estadual de Vida Silvestre Rio Pandeiros.

No setor econômico, selecionando os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor Serviços – Administração Pública. Os principais produtos da lavoura temporária em 2009 foram cana de açúcar, feijão, milho e mandioca, maior parte produzida no município de Januária. A produção por lavouras permanentes nos municípios desta sub-bacia em 2009 foi pouco expressiva, destacando-se o cultivo de côco da Bahia, café e limão.

Esta sub-bacia possui 574 ha de área irrigada, representando 1,49% da área irrigada total da bacia SF9.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 100% da população. Em relação ao esgotamento sanitário, não há coleta do esgoto produzido na sub-bacia e nem tratamento para o mesmo, sendo este despejado diretamente no Riacho Borrachudo. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, Bonito de Minas possui Aterro Controlado.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades. Verificou-se um comprometimento sanitário das águas do ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros devido ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes não conformes e eventualmente de fósforo total. Também foram detectados teores isolados não conforme de cobre dissolvido que podem estar associados aos despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de cobre na sub-bacia, metal que pode estar sendo liberado para as águas superficiais devido ao manejo inadequado do solo

Apenas Januária relatou a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais os fatores agravantes foram: obstrução de bueiros e bocas de lobo, lençol freático alto e dimensionamento inadequado de projetos e obras. As inundações ocorreram em áreas não usualmente inundáveis.



Em relação à Pequena Centra Hidrelétrica Pandeiros, verificou-se que 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.

15.7 PARDO (PR)

A sub-bacia Pardo abrange a área de drenagem do rio Pardo, desde sua nascente até a confluência com o rio São Francisco. Com área de drenagem de 3.300,77 km², está delimitada pelas sub-bacias Acari e Mangaí ao sul e pelas sub-bacias Pandeiros e Carinhanha ao norte. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Chapada Gaúcha (32,50% da área do município inserida na sub-bacia), Januária (14,12%), Pedras de Maria da Cruz (0,02%) e São Francisco (39,40%). Não há sede municipal localizada nessa sub-bacia.

Possui população estimada de 14.580 habitantes. A população da bacia está bem distribuída nos municípios de Chapada Gaúcha, Januária e São Francisco. É uma bacia majoritariamente agrária, com taxa de urbanização de 39,37%. Os municípios que compõem a bacia apresentaram uma taxa de crescimento médio de 1,56% ao ano no período entre 2000 e 2010.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Pardo possui 79,60% de sua área ocupada por cobertura natural, sendo o Campo Cerrado a cobertura predominante ocupando 33,41% da área da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, nota-se um predomínio da Agropecuária que ocupa 19,97% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 135,2 Km², sendo que 120,8 Km² (89,3%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo, o que indica uma situação positiva quanto à conservação das APPs. A sub-bacia Pardo possui 304,1 Km² (9,2%) de áreas protegidas por lei, áreas estas que fazem parte do Parque Estadual Serra das Araras e da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Veredas do Acari.

No setor econômico, selecionando-se os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor Serviços em Januária e São Francisco e do setor Agropecuário em Chapada Gaúcha. Quando somadas as produções das lavouras temporárias dos municípios que compõem esta sub-bacia pode-se notar uma produção diversificada. Chapada Gaúcha se destaca pela produção de arroz, milho e soja. Em Januária a produção é marcada pelo cultivo de cana de açúcar, feijão, mandioca e milho. Já

em relação às lavouras permanentes, São Francisco se destaca pelo cultivo de Banana, Laranja e Limão.

Esta sub-bacia possui 1041 ha de área irrigada, representando 2,70% da área irrigada total da bacia SF9.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 90,88% da população. Em relação ao esgotamento sanitário, a sub-bacia Pardo apresenta um índice médio de coleta de esgoto igual a 30%, não havendo tratamento para o mesmo em nenhum dos municípios. O corpo receptor do esgoto da sub-bacia é o próprio solo. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, somente Chapada Gaúcha e São Francisco possuem aterro controlado.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades. Verificaram-se problemas quanto a qualidade das águas superficiais, principalmente nos trechos mais próximos a sedes urbanas. O lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletem em elevados percentuais de contagens de coliformes e teores de fósforo total não conformes, assim como intenso aporte de material sólido em suspensão. Também foram detectados teores isolados não conformes de chumbo total que podem estar associados a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia.

Januária e São Francisco relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais os fatores agravantes foram: obstrução de bueiros e bocas de lobo, lençol freático alto e dimensionamento inadequado de projetos e obras. Em São Francisco, além dos fatores citados anteriormente, registrou-se desmatamento e lançamento inadequado de resíduos sólidos nos rios. Em São Francisco, as inundações ocorreram em áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água. Já em Januária, as inundações ocorreram em áreas não usualmente inundáveis.

15.8 PERUAÇU (PE)

Abrangendo uma área de drenagem de 2.667,14 km², compreende as áreas de drenagem do rio Peruaçu, que lhe dá o nome, e do rio de Itacarambi até a confluência desses com o rio São Francisco. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Bonito de Minas (5,42% da área do municípios inserida na sub-bacia), Cônego Marinho (29,85%), Itacarambi (53,13%), Jaíba (0,0%), Januária (6,74%), Manga (5,67%), Matias Cardoso (0,63%),



Miravânia (10,89%) e São João das Missões (100%). Estão localizadas nessa sub-bacia as sedes municipais de Itacarambi e São João das Missões.

Possui população estimada de 31.598 habitantes. Itacarambi é o município mais influente no quesito populacional, neste município reside mais da metade de toda a população da bacia (16.622 habitantes). A taxa de urbanização da bacia é de 51,41%. E, a taxa de crescimento populacional médio nos municípios da bacia foi de 0,77% ao ano na última década.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Peruaçu possui 72,10% de sua área ocupada por cobertura natural, sendo o Cerrado a cobertura predominante ocupando 30,44% da área da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, nota-se um predomínio da Agropecuária que ocupa 26,65% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 61,4 Km², sendo que 41,3 Km² (67,2%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo. A sub-bacia Peruaçu possui 2079,0 Km² (77,9%) de áreas protegidas onde há uma distribuição bastante proporcional entre Unidades de Conservação de Uso Sustentável, correspondendo a 40,3% do total das áreas protegidas, Unidades de Conservação de Proteção Integral (34,2%) e Terras Indígenas (25,5%). Essa situação torna a sub-bacia Peruaçu especialmente relevante para fins da implementação de programas e projetos voltados ao incentivo de práticas sustentáveis.

No setor econômico, registra-se um predomínio do setor de Serviços – Administração Pública. O principal produto das lavouras temporárias em 2009 foi o milho. Dentre os municípios desta sub-bacia, Januária é o único município que se destaca por apresentar uma produção mais diversificada, produzindo além do milho, arroz, cana de açúcar, feijão e mandioca. Quase não houve produção por lavoura permanente nos municípios desta sub-bacia em 2009.

As áreas irrigadas da sub-bacia Peruaçu representam 7,67% das áreas irrigadas totais da bacia SF9, ocupando 2957 ha.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 98,84% da população. Em relação ao esgotamento sanitário, a sub-bacia Peruaçu apresenta um índice médio de coleta de esgoto igual a 21%, não havendo tratamento para o mesmo em nenhum dos municípios. O corpo receptor do esgoto da sub-bacia é o Rio São Francisco e o Rio Itacarambi. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, os municípios desta sub-bacia destinam seus resíduos a lixões. Cônego Marinho possui uma unidade de triagem e compostagem.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades. Verificou-se aporte de material sólido nas águas devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionada à atividade agropecuária, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em resultados não conformes de cor verdadeira, manganês total e turbidez. Também foram detectados teores isolados não conformes de chumbo total que podem estar associados a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo na bacia.

Miravânia relatou a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais o fator agravante foi a existência de interferência física no sistema de drenagem.

Desde 2006 existem denúncias de lideranças locais e usuários de recursos hídricos referente a pouca disponibilidade hídrica para os usos na região; Durante as vistorias e fiscalizações detectaram-se na região métodos de irrigação rudimentar. Existem canais, denominados “regos d’água” que retiram água do leito normal do rio e levam até as propriedades. Há falta de água no trecho próximo a foz. Atualmente, estão sendo realizados estudos na bacia do rio Itacarambi, quanto a quantidade de qualidade, além de levantamento dos pontos de degradação e todas as intervenções no rio.

A barragem Itacarambi, situada na parte alta do rio Itacarambi, possibilita uma maior disponibilidade hídrica quando comparada ao longo do médio e baixo trecho, onde os moradores das comunidades rurais reclamaram de déficit hídrico. Observa-se degradações ambientais no trecho do rio Itacarambi, correspondentes ao trajeto que se estende da barragem do Itacarambi, pela margem esquerda nos limites do município de Manga, até a foz no rio São Francisco.

Localiza-se nesta sub-bacia a UHE Bananeiras.

15.9 SÃO PEDRO (SP)

Essa sub-bacia está delimitada pela margem esquerda do rio São Francisco, ao nordeste pela sub-bacia Tapera e ao sudoeste pela sub-bacia Mangafá. Com extensão de 2.106,57 km², compreende a área de drenagem do ribeirão São Pedro, desde sua nascente até a confluência com o rio São Francisco. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Ibiracatu (91,72% da área do município inserida na sub-bacia), Itacarambi (17,64%), Januária (0,65%), Joponvar (0,77%), Lontra (65,32%), Pedras de Maria da Cruz (82,27%) e



Varzelândia (10,01%). Localizam-se nessa sub-bacia as sedes municipais de Ibiracatu e Pedras de Maria da Cruz.

Possui população estimada em 20.899 habitantes. Os municípios com maior população na bacia são Ibiracatu e Pedras de Maria da Cruz, com 6.016 e 10.027 habitantes, respectivamente. A maioria da população da bacia está localizada em áreas rurais, apresenta taxa de urbanização de 48,05%. Em média, os municípios inseridos na bacia apresentaram taxa de crescimento populacional de 0,35% ao ano, entre 2000 e 2010.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia São Pedro possui 78,00% de sua área ocupada por cobertura natural, sendo o Campo Cerrado a cobertura predominante ocupando 42,19% da área da sub-bacia. Na categoria de cobertura por usos antrópicos, a Agropecuária predomina ocupando 22,60% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 82,0 Km², sendo que 71,6 Km² (87,2%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo. A sub-bacia São Pedro possui 238,4 Km² (11,3%) de áreas protegidas por lei, áreas estas que fazem parte da Área de Proteção Ambiental Serra do Sabonetal.

No setor econômico, selecionando-se os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor Serviços – Administração Pública em Ibiracatu, Lontra e Itacarambi. Em Pedras de Maria da Cruz, o setor predominante é o Agropecuário. O principal produto da lavoura temporária em 2009 foi o milho. O único município com produção expressiva quando consideradas as lavouras permanentes foi Pedras de Maria da Cruz com destaque para o cultivo de côco da Bahia, banana e manga.

As áreas irrigadas da sub-bacia São Pedro representam 3,61% das áreas irrigadas totais da bacia SF9, ocupando 1394 ha.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge em média 86,72% da população. A cidade de Pedras de Maria da Cruz registrou maior índice de perdas no abastecimento de água de todos os municípios da bacia SF9, 29,9%, mesmo assim bastante inferior à média nacional de 37,4%. Em relação ao esgotamento sanitário, a sub-bacia São Pedro apresenta um índice médio de coleta de esgoto igual a 14%, não havendo tratamento para o mesmo na maioria dos municípios. O corpo receptor do esgoto da sub-bacia é o Rio São Francisco e o próprio solo. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, os municípios desta sub-bacia destinam seus resíduos a lixões. Somente Ibiracatu possui aterro controlado.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades.

Ibiracatu relatou a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais os fatores agravantes foram o dimensionamento inadequado de projetos, lançamento de resíduos sólidos nos rios e obstrução de bueiros e bocas de lobo. As inundações ocorreram em áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água e áreas de baixios naturalmente inundáveis, ocupadas irregularmente e/ou inadequadamente.

15.10 TAPERA (TP)

Localizada na porção leste da UPGRH SF9 e com extensão de 1.438,91 km² é a menor sub-bacia da UPGRH SF9. Abrange a área de drenagem do riacho Tapera, que lhe dá o nome, desde sua nascente até a confluência com o rio São Francisco. Fazem parte dessa sub-bacia os municípios de Itacarambi (29,23% da área do município inserida na sub-bacia), Jaíba (32,10%), Matias Cardoso (12,15%) e Varzelândia (0,13%). Não há sede municipal localizada nessa sub-bacia.

Possui população estimada em 13.276 habitantes. Jaíba é o município mais influente no quesito populacional, nele estão localizadas 12.265 habitantes da bacia. Não há nenhuma área urbana na bacia, então considera-se que toda a população da bacia é residente em áreas rurais. Em média, os municípios que compõe a bacia apresentaram taxa de crescimento populacional de 0,95% ao ano, no período de 2000 a 2010.

Em relação à cobertura e uso do solo, a sub-bacia Tapera é a sub-bacia que possui maior porcentagem de sua área ocupada por coberturas de usos antrópicos, 58,40%. Destes, 37% são de usos Agropecuários e 21,23% são de Agricultura Irrigada. Como cobertura natural, predomina o Campo Cerrado, ocupando 28,77% da área da sub-bacia.

Com relação a áreas de preservação ambiental, esta sub-bacia apresenta uma área de APPs (Áreas de Preservação Permanente) igual a 21,4 Km², sendo que 12,5 Km² (58,5%) são áreas conservadas com cobertura natural do solo. O que indica uma situação negativa da conservação das APP's se comparadas com as demais sub-bacias. A sub-bacia Tapera possui 653,7 Km² (45,4%) de áreas protegidas por lei, áreas estas que fazem parte da Área de Proteção Ambiental Serra do Sabonetal, Reserva Biológica Serra Azul, Parque Estadual Lagoa do Cajueiro e uma pequena porção na Reserva Biológica Jaíba.

No setor econômico, selecionando-se os municípios de maior expressão territorial da sub-bacia registra-se um predomínio do setor Serviços – Administração Pública em Itacarambi e do setor Agropecuário em Jaíba e Matias Cardoso. Os principais produtos da lavoura



temporária em 2009 foram a cana de açúcar e o milho. Quanto à lavoura permanente, Jaíba, Matias Cardoso e Itacarambi destacam-se pela elevada produção de banana, 50,1% do total da produção da SF9 em 2009. O município de Jaíba apresentou um pequeno decréscimo na produção no período entre 2001 e 2009 (taxa de crescimento negativo de -0,10) e Matias Cardoso apresentou taxa de 49,53.

A sub-bacia Tapera é a sub-bacia que apresenta a maior porcentagem de áreas irrigadas entre as sub-bacias. São 30123 ha que representam 78,10% das áreas irrigadas totais da bacia SF9.

Em relação ao saneamento ambiental e a saúde pública, a sub-bacia apresenta um índice de abastecimento de água que atinge de 97,68 a 100% da população, dependendo do município. Em relação ao esgotamento sanitário, a sub-bacia Tapera apresenta um índice médio de coleta de esgoto igual a 20%, não havendo tratamento para o mesmo na maioria dos municípios. Em relação à disposição final de resíduos sólidos, os municípios desta sub-bacia destinam seus resíduos a lixões. Não há dados disponíveis sobre o município de Jaíba.

Quanto ao balanço hídrico, percebe-se que não há problemas graves de conflitos quantitativos, uma vez que as demandas estão bem aquém das potenciais disponibilidades.

Jaíba, Matias Cardoso e Varzelândia relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos nas quais os fatores agravantes foram a construção de obras inadequadas e existência de interferência física no sistema de drenagem. Em Varzelândia, a ocupação desordenada do solo também foi um fator agravante. As inundações ocorreram em áreas urbanas ocupadas, inundáveis naturalmente pelos cursos d'água e áreas de baixios naturalmente inundáveis, ocupadas irregularmente e/ou inadequadamente.

O quadro apresentado a seguir, contém os diversos aspectos elencados e analisados pela equipe técnica. Em linhas gerais, o quadro apresenta 3 grupos de aspectos. Aqueles relacionados à disponibilidade de água na bacia, outros associados à demanda de recursos hídricos e os aspectos emergentes relativos à qualidade das águas. As interações estão expressas pelas setas.

O principal aspecto resultante da análise integrada refere-se à identificação de um balanço hídrico favorável, ou seja, disponibilidade de água em nível bem superior à demanda. . Em São Pedro foi evidenciada a maior demanda, onde a vazão máxima de retirada correspondeu a 19,3% da Q7,10 e 16,8% da Q95. Portanto, as vazões de retirada ainda estão abaixo da vazão máxima outorgável em Minas Gerais (30% da Q7,10) e da outorgada

pela ANA (70% da Q95). Esta situação pode ser reflexo da baixa ocupação da região, ou ainda, como afirma o Comitê, da carência de infraestrutura hídrica para o aproveitamento dos mananciais.

Ressalta que o balanço hídrico realizado na etapa de diagnóstico 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 Calindó e Japoré, localizados no Baixo Carinhanha, e o rio Itacarambi, localizado na sub-bacia do rio Peruaçu.

A irrigação é o setor responsável pela maior demanda de água na UPGRH SF9, representando 73% da vazão total de retirada, chegando a corresponder a 85% no mês de maior demanda.

Em relação ao balanço qualitativo não são evidenciados problemas de assimilação da carga orgânica provenientes dos esgotos domésticos na unidade de planejamento SF9, com exceção de Cruz, onde os valores de carga orgânica em relação à carga assimilável ultrapassam a Classe 2 proposta pelo COPAM. O problema em Cruz está principalmente relacionado à baixa disponibilidade hídrica associada à elevada carga orgânica proveniente, principalmente, do município de Januária. Embora esse município possua estação de tratamento de esgoto para 100% da população, o percentual de coleta é muito baixo (15,6%).

A Lei no 9.433/1997, no seu artigo 3º, define a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade, como uma das diretrizes para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Nesse sentido, realizou-se um diagnóstico considerando, de forma integrada, a análise de criticidade sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo.

A Figura 15.2 apresenta a matriz utilizada para enquadrar as unidades de análise segundo as duas condições (qualitativa e quantitativa). As faixas de classificação da qualidade e quantidade de água do corpo de água foram baseadas na classificação apresentada no Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil (ANA, 2011).



As unidades de análise da SF9 estão em condição satisfatória (quali-quantitativa), com exceção de Cruz, que embora esteja em uma condição excelente em termos de quantidade de água, apresenta condição razoável em relação à qualidade.

Condição Quantitativa	Condição Qualitativa				
	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
Excelente			Cruz	Mangal	Acarai, Alto Carinhanha, Baixo Carinhanha, Pandeiros, Pardo e Tapera
Confortável	Críticidade qualitativa			Peruaçu	Satisfatório São Pedro
Preocupante					
Crítica	Críticidade quali-quantitativa				Críticidade quantitativa
Muita crítica					

Figura 15.2 - Resumo da análise de criticidade nas unidades de análise abrangidas pela UPGRH SF9, quando considerada a $Q_{7,10}$ ou Q_{95} e a vazão média de retirada.

Além de uma disponibilidade superficial elevada, a bacia conta também com disponibilidade subterrânea com potencial de exploração, ou seja, capacidade de produção de água subterrânea não utilizada atualmente.

Não obstante o balanço hídrico favorável, a bacia conta com áreas de densidade populacional elevada, as quais concentram também densidade econômica, sendo predominantemente áreas urbanizadas com adensamento de atividades comerciais e de serviços.

Nas áreas de maior adensamento populacional na bacia a coleta de esgoto é satisfatória, porém o tratamento é deficitário. Associada à coleta de lixo urbano com destinação precária e produção de chorume não tratado, são registrados elevados níveis de coliformes fecais termotolerantes, os quais oferecem risco à saúde humana.

A drenagem urbana, a qual canaliza, em geral, também o esgoto coletado acaba carreando poluentes e sedimentos para os cursos d'água que recebem os efluentes, contribuindo para a redução da qualidade da água nestes locais.

A atividade econômica relacionada à agropecuária, destacando-se as lavouras temporárias e as áreas irrigadas, mas 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.

A bacia apresenta grande suscetibilidade à erosão devido a sua formação natural, com predominância de cambissolos. Esta suscetibilidade natural à erosão, associada aos usos antrópicos agropecuários, instalação de estradas e mineração resultam em processos erosivos intensos e carreamento de sedimentos para os corpos d'água da bacia.

As margens dos corpos d'água sofrem, desta forma, um processo de deterioração acelerado pela precariedade das matas ciliares, resultando em cheias e inundações.

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.

A fauna de peixes da bacia é pouco conhecida devido à ausência de estudos e pesquisas. Os ambientes aquáticos são alterados pela presença de barragens que representam barreiras naturais à migração e ao ciclo vital das espécies aquáticas, transformando ambientes lóticos em lênticos e alterando a vegetação das margens que representam importantes fontes de alimentação para estas espécies.

Como elemento de vínculo do diagnóstico com as etapas seguintes do plano de bacia, em especial, os programas a serem sugeridos para a gestão dos recursos hídricos, apresenta-se no Quadro 15.1 uma avaliação das potencialidades, oportunidades, fragilidades e ameaças para a bacia como um todo.



Quadro 15.1 - Potencialidades, Fragilidades, Oportunidades e Ameaças da bacia hidrográfica SF9.

	Oportunidades	Ameaças
Potencialidades	<ul style="list-style-type: none"> Resultados sobre vegetação indicam que os ambientes ribeirinhos de SF9 apresentam, na maior parte de seu território, uma situação favorável do ponto de vista da conservação dos recursos naturais, mantendo características que garantam o desempenho das funções ecológicas exercidas por esses espaços. As áreas protegidas correspondem a 36,9% do total de SF9, o que revela claramente o potencial da adequada gestão dessas áreas influenciar positivamente os esforços voltados à conservação dos recursos hídricos. A bacia hidrográfica registrou em 2007 um PIB municipal a preços de mercado de 1,50 bilhões de Reais, dos quais 42,1% (ou 632,8 milhões) gerados por Januária, Jaíba e São Francisco. Municípios que reúnem juntos 39,5% da população em uma área territorial que corresponde a 29,9%. Os rebanhos ovino e bovino são expressivos na bacia. Em relação ao total de rebanhos por município, São Francisco e Chapada Gaúcha possuem os maiores rebanhos, tanto em 1996 (263.617 cabeças) quanto em 2006 (288.087). Em segundo lugar aparece Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho (259.748 em 1996 e 241.879 em 2006) e em terceiro Brasília de Minas, Campo Azul, Japonvar e Luislândia (205.594 em 1996 e 222.086 em 2006). Os principais recursos minerais que ocorrem na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 são: calcário, manganês, fosfato, além dos minerais usados como agregados na construção civil, areia, brita, cascalho e argila. Completam o quadro mineral da bacia ocorrências de minério de chumbo, cobre e ferro ouro e cujos processos ativos encontram na fase de pesquisa mineral, portanto, para estes minerais ainda não existe jazida na região. Quanto ao abastecimento de água nos municípios, a cidade de Ibiracatu apresenta um indicador de 86,52% de cobertura. As demais estão acima de 92% e podem ser considerados como atendimento universalizado. Quanto à qualidade dessa água, 8 municípios possuem poços e a água captada subterrânea passa por desinfecção e fluoretação, e nove municípios possuem captação superficial e possuem tratamento em ETA convencional. O Plano de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, tem em seu Comitê 	<ul style="list-style-type: none"> A bacia hidrográfica apresenta uma distribuição muito desigual da riqueza interna, resultando em maior concentração de população nos municípios com maior PIB. Sua importância regional mostrou-se pouco significativa, tendo em vista que o PIB gerado representa apenas 0,6% do PIB estadual. A atividade industrial é pouco significativa, sobressaindo-se somente em Itacarambi (17,9%) e mesmo assim distante do registrado pelos municípios mineiros (27,5%) - o mesmo vale para o setor de impostos. Os índices de atendimento de coleta do esgoto sanitário são muito baixos. O tratamento de esgotos é extremamente deficitário na bacia gerando uma significativa carga remanescente de DBO. Os resíduos sólidos apresentam destinação inadequada em praticamente toda a bacia. Ausência de plano municipal de saneamento conforme exigido pela Lei Federal 11.445/2007. São Pedro é a sub-bacia que teria maior tendência para enchentes, por apresentar maior coeficiente de forma ($K_f = 0,57$); ainda assim, esse índice é considerado baixo. Analisando-se o total produzido na lavoura temporária dos municípios que compõem a bacia SF9 pode-se constatar que houve pouco crescimento no período (taxa de crescimento de 1,4) no total da produção. Dos 23 municípios pertencentes à UPGRH SF9, nove relataram a ocorrência de enchentes ou inundações nos últimos cinco anos: Brasília de Minas, Ibiracatu, Jaíba, Januária, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, São Francisco e Varzelândia, sendo que apenas Brasília de Minas, Jaíba e São Francisco não possuem sede na SF9. Comprometimento sanitário das águas do ribeirão Pandeiros a jusante da UHE de Pandeiros (SF028) devido ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes não conformes e eventualmente de fósforo total. Na Sub-bacia Cruz, ocorre contribuição pontual de carga orgânica de natureza biodegradável para o rio São Francisco (SF029) associadas à detecção de teor de DBO superior ao padrão da classe 2 na segunda



Oportunidades	Ameaças
<p>de Bacia e em sua Agência de Bacia (Peixe-vivo), atores institucionais estratégicos que devem ser considerados para a bacia SF9.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A sub-bacia Tapera concentra 78,33% de toda área irrigada desta UPGRH. • As sub-bacias Alto Carinhanha, Acari e Tapera, dadas as suas características de forma, são as menos sujeitas a enchentes. • A categoria de cobertura natural ocupa 78% da bacia. • Quanto ao PIB, o desempenho dos municípios no período 2002-2007 é predominantemente dinâmico, ou seja, registra taxas de crescimento iguais ou superiores à média das taxas do conjunto dos municípios brasileiros. • Dos 23 municípios da bacia, 10 deles registraram desempenho “positivo” do PIB municipal, com destaque para o setor industrial. Todos os demais municípios (15 no total) registraram taxas superiores à média das taxas, ou seja, classificaram-se na categoria “dinâmico” e registraram com maior frequência este mesmo desempenho em dois ou mais setores de sua economia, destacando-se o setor agropecuário. • Aumento da taxa de crescimento do total produzido na lavoura temporária em alguns municípios, como Juvenília (40,1), Miravânia (35,3), São João das Missões (29,1) e Bonito de Minas (27,6). • As bacias dos rios Pardo, Pandeiros, Peruaçu, Itacarambi, Calindó e Carinhanha estão entre as mais importantes bacias do São Francisco no fornecimento atual ou potencial de água para irrigação. O clima quente semiúmido da unidade de planejamento SF9 é favorável à expansão da irrigação na exploração agrícola da região. • A atividade agropecuária, incluindo silvicultura, registra um considerável número de empregos formais, totalizando em 2010 mais de cinco mil empregos. O principal grupo de atividade econômica é o cultivo de frutas de lavoura permanente (42,0% do emprego e 11,9% dos estabelecimentos). • O grupo de atividade econômica mais importante da bacia em termos de emprego formal na indústria da transformação é a fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes (35,9% do emprego formal), que juntamente com outros grupos de atividade econômica ligadas ao setor de alimentos e bebidas constitui-se uma especialização da indústria local. • Existência de diversos Planos e Programas de origem federal, estadual e 	<p>campanha de 2010, período de estiagem, que pode ser oriundo tanto de despejos de esgotos sanitários sem tratamento, quanto do lançamento de efluentes de indústrias alimentícias instaladas no município de Januária.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detecção de teores isolados não conformes de chumbo total pode estar associada a despejos da atividade agrícola, pela utilização de agrotóxicos contendo este metal, e à ocorrência de mineral de chumbo nas Sub-bacia Cruz, Peruaçu, Pandeiros, Pardo, metal que pode estar sendo liberado para as águas superficiais devido ao manejo inadequado do solo. • Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas de origem urbana e rural, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionada à atividade agropecuária, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em resultados não conformes de cor verdadeira, manganês total e turbidez. • Significativo comprometimento sanitário das águas do rio São Francisco a jusante da cidade de Manga (SF033) devido, principalmente, ao lançamento de esgotos sanitários brutos, refletido em registros não conformes de clorofila a na estiagem, podendo indicar início de processo de eutrofização das águas do rio São Francisco no trecho compreendido entre as cidades de São Francisco e Manga como mostraram os resultados do IET. • O rio Carinhanha mostrou a melhor qualidade das águas superficiais dentre as estações de amostragem, no entanto foi verificada interferência pelo lançamento de esgotos sanitários sem tratamento, refletida em contagens desconformes de coliformes termotolerantes e valor extremo de 160.000 NMP/100mL, além de condições de alta trofia com predominância de IET Eutrófico a Hipereutrófico. • Em relação à qualidade de água não são evidenciados problemas de assimilação da carga orgânica quando considerada a vazão média. Entretanto, quando a análise é realizada em função das vazões mínimas, em Cruz são evidenciados problemas para a assimilação dos esgotos domésticos. • Verifica-se que as unidades de análise da SF9 estão em condição satisfatória (quali-quantitativa), com exceção de Cruz, que embora



	Oportunidades	Ameaças
	<p>municipal que podem ser utilizados para melhorias e crescimento da bacia SF9.</p> <ul style="list-style-type: none"> Do ponto de vista quantitativo a situação é extremamente confortável, com demandas por água muito aquém das potencialidades da bacia. Esta situação pode ser reflexo da baixa ocupação da região, ou ainda, como afirma o Comitê, da carência de infraestrutura hídrica para o aproveitamento dos mananciais. 	<p>esteja em uma condição excelente em termos de quantidade de água, apresenta condição razoável em relação à qualidade, tendo em vista a grande quantidade de carga orgânica lançada nos rios proveniente principalmente do município de Januária.</p>
<p>Fr ag ili da de s</p>	<ul style="list-style-type: none"> A categoria de cobertura natural ocupa 78% da bacia; não foi avaliada a qualidade das áreas naturais, o que impede que se façam afirmações quanto à capacidade dos ambientes de garantirem a manutenção da diversidade biológica das áreas mapeadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Existência de trechos de maior suscetibilidade à erosão no Planalto do São Francisco, correspondentes aos patamares rochosos, cristas e colinas com vertentes ravinadas e vales encaixados, associadas a Cambissolos e Neossolos Litólicos, os quais apresentam maior erodibilidade devido às suas características texturais e estruturais, ocorrendo também ao longo da Depressão Sanfranciscana, associadas a Argissolos e Cambissolos. Embora a UPGRH SF9 não possua barramentos de grande porte, está sob a influência dos efeitos de outros barramentos, por ser parte da bacia do rio São Francisco, com seu extenso complexo de barragens. A bacia SF9 está localizada em uma região onde ocorrem diversos processos erosivos decorrentes de formas de relevo associadas a Cambissolos e Neossolos Litólicos, os quais apresentam maior erodibilidade devido às suas características texturais e estruturais. As transformações já ocorridas no Cerrado provocaram danos ambientais significativos, com degradação de ecossistemas, fragmentação de habitats, extinção de espécies, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais. Toda a área de SF9, tanto as de ambientes tipicamente de Cerrado como aquelas afeitas à Caatinga, está sujeita à ocorrência de queimadas, que podem ser consideradas um dos principais agentes de degradação dos ambientes da região. Apesar de o fogo fazer parte da dinâmica natural das áreas sujeitas a longos períodos de estiagem, as queimadas frequentes afetam negativamente a capacidade de regeneração dos ecossistemas, além de liberar para a atmosfera dióxido de carbono e outros gases causadores do efeito estufa. Somente no ano



Oportunidades	Ameaças
	<p>de 2011 o sistema de monitoramento de queimadas em tempo quase-real do INPE detectou a ocorrência de 399 focos de calor no território da bacia.</p> <ul style="list-style-type: none">• A UPGRH SF9 se estende por 23 municípios em uma área drenada de 31.258 km², abrigando uma população estimada em torno de 260 mil habitantes. Esta ocupação já está sendo percebida através da alteração de características físico-químicas de alguns rios monitorados pelo IGAM. Segundo dados relativos ao último trimestre de 2010, a contaminação por tóxicos apresenta classificação do tipo baixa nos pontos coletados, mas para outros parâmetros, os níveis não atenderam aos limites legais, levando o índice de qualidade da água a níveis médios e ruins. Partindo destas condições, a bacia apresenta um quadro de moderada a grande ameaça para ictiofauna.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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.
- 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.
- AGENCIA MINAS - NOTÍCIAS DO GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br>> Acesso em agosto de 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS/INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Estudos de Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais. Primeira Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. [Relatório Técnico]. 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 112 p., 2011.
- AGEVAP - AGÊNCIA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - Cenário de Esgotamento Sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - 2007, 44 p. Disponível em: <www.ceivap.org.br/> Acesso em: agosto de 2011.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICI, F. M. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá: Editora da Universidade Estadual do Maringá. 2007. p. 501: il.
- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 70 - 78, Julho, 2005.
- ALEM SOBRINHO, P.; TSUTIVA, M. T. Coleta e transporte de esgoto sanitário. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 548 p. 1999.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - Atlas 2010 de abastecimento de Água. Disponível em: <www.ana.gov.br/> Acesso em: agosto de 2011.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - PROAGUA NACIONAL - Caracterização da oferta atual de água e demandas para abastecimento humano no estado da Bahia - Grupo C - abril 2008.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água contidas no documento "Base de referência do plano nacional de recursos hídricos". Nota Técnica 010/SPR/2003. Brasília: Superintendência de Outorgas da Agência Nacional de Águas, 30 p. 2003.
- _____. Gerência de Outorgas. Consulta ao Banco de Dados de Outorgas de Direito do Uso de Águas Superficiais e Subterrâneas. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx#outorgasana>. Consulta em agosto de 2011.
- ANTONIO, ROSIMEIRE RIBEIRO; AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M., *et al.* Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? Neotrop. ichthyol. [online], vol.5, n.2, pp. 177-184, 2007.
- ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE RÁDIO E TELEVISÃO Disponível em: <<http://www.amirt.com.br/associados.php>> Acesso em agosto de 2011.
- BARRETTO, M. G.; V. S. UIEDA. Influence of the abiotic factors on the ichthyofauna composition in different orders stretches of Capivara River, São Paulo State, Brazil. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: p. 2180-2183. 1998.



- BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: EDUSP/ABRH, 2001.
- BOMFIM *et al.* Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. CPRM, 2006.
- BOMFIM, M. A. D.; LANNA, E. A. T.; SERAFINI, M. A.; RIBEIRO, F. B.; PENA K. S.. Proteína Bruta e Energia Digestível em Dietas para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus affinis*). Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.1795-1806, 2005.
- BORGES, M. E. Aspectos Legislativos sobre o Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Minas Gerais - 2008.
- _____. Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. Brasília: [Senado Federal], 1997.
- _____. Lei n. 11445 de 5 de janeiro de 2007. Institui diretrizes para a política nacional de saneamento básico. Brasília: Casa Civil da Presidência da República.
- CAMARGOS, L. M. M (coord.). Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas: *resumo executivo dezembro 2004*. Belo Horizonte : Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005. 228 p.
- CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME water, Quality INDEX 1.0, Technical Report. 2010.
- CARDOSO, J. M. A. A região norte de Minas Gerais: um estudo da dinâmica de suas transformações espaciais. 1996. 258 p. Dissertação. (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco.
- CARMO, JCC & COSTA, P.C.G - Captações de Água Subterrânea - Capítulo 9º do Livro Abastecimento de Água para consumo Humano - DESA/UFMG - 2006.
- CASTANY, G. Propección y Explotación de Las Águas Subterráneas. Barcelona: Omega, 1975.
- _____. Pesquisa e Avaliação de Recursos Hídricos Subterráneos em "karst" por meio de Sensores Remotos. Belo Horizonte. (Relatório Final), 1980.
- _____. 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: Recursos Naturais. Belo Horizonte,. 2v.(Série de Publicações Técnicas.), 1979
- _____. Mapas Geológico, Geomorfológico e Hidrogeológico, escala 1: 1000 000. In: Diagnóstico Ambiental de Minas Gerais. Belo Horizonte. 158p. (Série de Publicações Técnicas, 10), 1981.
- _____. Estudos Integrados de Recursos Naturais: bacia do Alto São Francisco e parte Central da Área Mineira da Sudene. Hidrologia Subterrânea. Belo Horizonte. (Relatório Final), 1984.
- CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. 1980 - Projeto Estudos Integrados do Vale do Jequitinhonha, Estudos Hidrogeológicos. Belo Horizonte. (Relatório Final)
- _____. 1980 - Pesquisa e Avaliação de Recursos Hídricos Subterráneos em "karst" por meio de Sensores Remotos. Belo Horizonte (Relatório Final)
- _____. 1979 - 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: Recursos Naturais. Belo Horizonte,. 2v.(Série de Publicações Técnicas,
- _____. 1983- Mapas Geológico, Geomorfológico e Hidrogeológico, escala 1: 1000 000. In:---. Diagnóstico Ambiental de Minas Gerais. Belo Horizonte,. 158p. (Série de Publicações Técnicas, 10)
- _____. 1984 - Estudos Integrados de Recursos Naturais: bacia do Alto São Francisco e parte Central da Área Mineira da Sudene. Hidrologia Subterrânea. Belo Horizonte. (Relatório Final)
- COMISSÃO PRÓ-COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA AFLUENTES MINEIROS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO (UPGRH-SF9). Proposta de Instituição do Comitê da bacia hidrográfica afluentes mineiros do Médio São Francisco (UPGRH-SF9). Minas Gerais: 32 p.: il. 2008.

- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br>>, acesso em agosto de 2011.
- CONNOLLY, JAMES - A experiência do Rio Anacostia - USA - apresentada no First Seminar on River Revitalization - Belo Horizonte, setembro/2008.
- CONSELHO ESTADUAL DE ENERGIA - CONER. Matriz Energética de Minas Gerais 2007a 2030. Disponível em: <<http://www.conselhos.mg.gov.br/coner/page/publicacoes/matriz-energtica-de-mg>>. Acesso em: agosto de 2011.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL / CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de mai. de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <www.conselhos.mg.gov.br/copam/> Acesso em: agosto de 2011.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL Deliberação Normativa n. 52, de 2001. Estabelece sobre a convocação de municípios para o licenciamento ambiental de sistemas de disposição final de lixo. Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <www.conselhos.mg.gov.br/copam/> Acesso em: agosto de 2011.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas.
- COPAM - Conselho de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais - Deliberação Normativa 95 de 12/04/2006 - Dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água de sistemas de drenagem urbana no Estado de Minas Gerais. Disponível em <www.siam.mg.gov.br> Acesso em: agosto de 2011.
- COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais - Banco de Dados das Concessões- Projetos concluídos, em andamento e em licitação -2008. Disponível em: <www.copasa.com.br/> Acesso em: agosto de 2011.
- COPASA - Manual - Cuidado - Cianobactérias (algas azuis) O que você precisa saber 2005
- CORDEIRO, J. C - Gerenciamento de Resíduos Gerados em Estações Tradicionais de Tratamento de Águas de Abastecimento. São Carlos, SP agosto 2008.
- COSTA, JOÃO BATISTA DE ALMEIDA.CERRADOS Norte Mineiro: Populações tradicionais e suas identidades territoriais.In: ALMEIDA, Maria Geralda (Org.). Tantos Cerrados: múltiplas abordagens sobre a biogeodiversidades e singularidade cultural. Goiânia: Ed. Vieira, 2005.
- CPRM. Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas - SIAGAS. Consulta em julho de 2011.
- _____. 2006 - Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (BOMFIM *et al.*).
- CUSTÓDIO E LLAMAS. Hidrologia Subterrânea. Barcelona, Editora Omega. 1976.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portaria de Outorgas. Consulta ao Banco de Dados de Outorgas de Direito do Uso de Águas Superficiais e Subterrâneas. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/outorga.php>>. Consulta em agosto de 2011.
- _____. Banco de Dados Hidrogeológicos do Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Consulta ao Banco de Dados de Outorgas de Direito do Uso de Águas Subterrâneas em julho/2011.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/sad69/UF.zip>>. Acesso em: agosto de 2011.
- DIAS, T.S.; FIALHO, C.B. Biologia alimentar de quatro espécies simpátricas de Cheirodontinae (Characiformes, Characidae) do rio Ceará Mirim, Rio Grande do Norte. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 99, n. 3, p. 242-248, setembro, 2009.
- Disponível em <www.saude.gov.br/sinanweb> Acesso em: agosto de 2011.



- DRUMMOND, G.M. *et al.* Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.: il.
- DUFECH, A.P.S. Uso de Assembléias de Peixes como Indicadores de Degradação Ambiental nos Ecossistemas Aquáticos do Delta do rio Jacuí, RS. Porto Alegre, 2009. 196 p. Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- ECOLÓGICO - Publicação da Hiram Firmino Consultoria Ambiental e Comunicação Ltda. - Edição de 7/6/2009 página 26.
- FAGUNDES, GISELLE; MARTINS, NAHÍLSON. Capítulos Sertanejos. Montes Claros, 2002.
- Farley, Malcolm and Trow, Stuart - Losses in Water Distribution Networks - IWA Publishing -2003.
- FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais - Programa Minas Sem Lixões - Disponível no site <www.siam.mg.gov.br> Acesso em: agosto de 2011.
- FEAM. Inventário estadual de barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2010. 37 p.: il.
- FISHBASE. A relational database with information to cater to different professionals such as research scientists, fisheries managers, and zoologists. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/search.php/>>. Acesso em: agosto de 2011.
- GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.) Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.
- GOOGLE. GOOGLE EARTH. 3D EARTH BROWSER. Disponível para download em: <<http://3dearth.googlepages.com/cnt/>>. Acesso em: agosto de 2011.
- GPRH - Grupo de Pesquisa em recursos Hídricos - UFV Disponível em: <www.ufv.br/dea/gprh/> Acesso em: agosto de 2011.
- HAHN, N. S.; DELARIVA, R. L.; LOUREIRO, V. E. Feeding of *Acestrorhynchus lacustris* (Characidae): a post impoundment studies on Itaipu reservoir, upper Paraná River, PR. Braz. arch. biol. technol. [online]. 2000, v.43, n.2, p. 207-213.
- Hammer, Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- IBGE. Peixes do Parque Nacional Grande Sertão Veredas - MG/GO. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE / Diretoria de Geociências -/ Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2007. 25 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico -2008. Rio de Janeiro, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sinopse preliminar do censo demográfico-2010. Rio de Janeiro.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DO NORTE E NORDESTE DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.idene.mg.gov.br>> Acesso em agosto de 2011-08-17.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>> Acesso em: agosto de 2011.
- _____. Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2010. 234 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>> Acesso em: agosto de 2011.
- IWA INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION - The Blue Pages - October/2000.
- JORDÃO, EDUARDO P. e PESSOA, CONSTANTINO A. - Tratamento de Esgotos Sanitários -Editora ABES - Rio de Janeiro 4ª. Edição - 2005.

- JORNAIS ONLINE DO BRASIL E EXTERIOR. Disponível em: <http://www.ejornais.com.br/jornais_minas_gerais.html> Acesso em agosto de 2011.
- LAMBERT, ALAN - Non revenue Water and Water Losses - Salvador Seminar March/2002.
- LIEMBERGER, ROLAND - Gerenciamento Integral de Perdas de Água Através da Terceirização Via Contratos de Risco na Malasia - Seminário do PNCDA - Recife -2002.
- LOURENCO, L. S.; MATEUS, L. A.; MACHADO, N. G.. Sincronia na reprodução de *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do Rio Cuiabá, Pantanal Mato-grossense, Brasil. Rev. Bras. Zool. [online], v.25, n.1, p. 20-27. 2008.
- LUZ, S.C.S.; EL-DEIR, A.C.A.; FRANÇA, E.J.; SEVERI, W. Estrutura da assembléia de peixes de uma lagoa marginal desconectada do rio, no submédio Rio São Francisco, Pernambuco. Biota Neotrop., v. 9, n. 3, p. 117 - 129. 2009.
- MACHADO, JOSÉ NELSON A. - Water Supply and Sewage Services: Current Situation and Perspectives in Brazil - Yearbook 2002 - IWA - International Water Association.
- MANNA, L. R.; REZENDE, C.F.; MAZZONI, R. Ecologia trófica de *Astyanax taeniatus* (Characidae) de m riacho costeiro da Mata atlântica, Saquarema - RJ. In IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG, 2009. Anais.
- MATA-MACHADO, Bernardo. História do Sertão Noroeste de Minas Gerais 1690-1930. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1991.
- MAYNART, A. C. Pesca, artesanato e cultura: resgate histórico dos ribeirinhos de São Francisco, MG. Dissertação (Mestrado). São Paulo, SP, 2008. 148p. Programa Multidisciplinar em Educação, Administração e Comunicação da Universidade São Marcos.
- MAZZONI, R.; COSTA, L.D.S. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the Southeast of Brazil. Braz. arch. biol. technol. [online], v.50, n.4, p. 627-635. 2007.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Monitoramento da qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais - relatório trimestral. Belo Horizonte: IGAM, 2010. 101p.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>; <<http://www.mpa.gov.br/#pesca/pesca-artesanal>>; <http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta>. Acesso em: agosto de 2011.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE - Sistema Nacional de Agravos de Notificação - SINAN.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES - SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Resíduos Sólidos - 2009 Disponível em: <www.snis.gov.br> Acesso em: agosto de 2011.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca de Minas Gerais - PAE/MG, Novembro de 2010.
- _____. Programa de Revitalização da Bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Estatística de desembarque pesqueiro: censo estrutural da pesca 2006. Brasília: IBAMA, 2006. 195p.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Mapas Hidroviários. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/779>>. Acesso em: agosto de 2011.
- MOTA, S. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2000.
- MUSEU NACIONAL. Disponível em: <<http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>>. Acesso em: agosto de 2011.
- NASSIN, F.C. Efeitos de diferentes intensidades de perturbação na estrutura da comunidade de peixes de riachos. Dissertação (Mestrado). São Carlos, SP, 2009. 73p. Universidade Federal de São Carlos.



- NOVAES, L. F. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu. 2005. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- NOVAES, L. F. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu. 2005. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- OLIVEIRA, D.C.; BENNEMANN, S.T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, 2005.
- OLIVEIRA, Elias Rodrigues. *Trajetória Econômica e Social no Norte de Minas Gerais*. Lavras/MG, 2000
- ONS - Operador Nacional de Sistemas. *Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional - SIN*. Brasília: ONS, 201 p. 2003.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. *Inventário das restrições operativas Hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos*. Rio de Janeiro: Operador Nacional do Sistema Elétrico / Diretoria de Planejamento Programação da Operação, 2011. 149 p.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - Água e Saúde - Publicação de junho de 1998.
- PEIXOTO, C. A. M.; JARDIM, F. G.; COSTA, P. C. G. Potencial hidrogeológico da Região Nordeste de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2., 1982, Salvador. Anais... Salvador: ABAS, 1982. p. 89-110.
- PERH - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS - Relatório Final de Consolidação da 1ª Etapa Dezembro de 2006.
- POMPEU, P.S. Dieta da pirambeba *Serrasalmus branditii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 19-26, 1999.
- PORTAL MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.portalminasgerais.com.br/jornais.htm>> Acesso em agosto de 2011.
- PORTAL REDE MINAS. Disponível em: <<http://www.redeminas.mg.gov.br/institucional/cobertura/emissoras-afiliadas>>, acesso em: agosto de 2011.
- PRADO Caio Junior. *Formação do Brasil Contemporâneo*. 23 ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JAÍBA. Disponível em: <<http://www.jaiba.mg.gov.br>> Acesso em: agosto de 2011.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA. *Catálogo de Programas Federais para os Municípios*. Disponível em: <<http://portalprogramasparamunicipios.serpro.gov.br/Catalogo/catalogo.seam>>. Acesso em: agosto de 2011.
- PROJETO ÁGUAS DE MINAS - Elaborado pelo IGAM Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Série histórica de 1997 a 2007.
- REBOUÇAS, A. C.; RICCOMINI, C.; ELLERT, N.; DUARTE, U.; MELITO, K. M.; SENF, L. A.; SOUZA, J. C. S. Diagnóstico hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo, uso e proteção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8., 1994, Recife. Anais... Recife: ABAS: DNPM: CPRM, 1994. p. 93-102.
- RECH, ANTÔNIO LINUS - *Água, micromedição e perdas - 2ª edição* - Editora Scorteci - São Paulo - 1.999.
- REVISTA EXAME - 20 de maio de 2009 - *Brasil Infraestrutura* - páginas 38 e 39.
- RIVA, ANTÔNIO V. - *Qualidade para os serviços de saneamento* - AMAE - Agência Reguladora de Joinville - SC - Disponível em: <www.aguasdejoinville.com.br> Acesso em: agosto de 2011.

- RODRIGUES DA SILVA, Eduardo. O Bandeirante Matias Cardoso e a ocupação do Norte de Minas. Disponível em: <<http://www.historianet.com.br/conteudo/>> Acesso em agosto de 2011.
- RODRIGUEZ, R. del G. Metodologia para estimativa das demandas e das disponibilidades hídricas na bacia do rio Paracatu. 2004. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- RODRIGUEZ, R. del G. Proposta conceitual para a regionalização de vazões, 2008. 254p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- SABBAG, A.F.; LOPES, X.M.; OLIVEIRA, M. *et al.* Estudo da constância e sazonalidade na distribuição de espécies da família Anostomidae (Pisces, Ostariophysi) nos Rios Quilombo, Cabaceiras, Araras e Pântano, afluentes da margem esquerda do rio Mogi-guaçu, São Carlos, SP. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu, MG (2007). Anais. <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/1863.pdf>
- SANTOS, J.E; VELOSO-JUNIOR, V.C.; ANDRADE OLIVEIRA, D.A.; HOJO, R.E.S. Morphological characteristics of the testis of the catfish *Pimelodella vittata* (Lutken, 1874), J. Appl. Ichthyol. 26 (2010), 942-945. 2010.
- SATO, Y. A. & GODINHO. H. P. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: R. H. LOWE-McCONNELL. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Edusp, 1999. 534p.
- SATO, Y. A. Ictiofauna do Reservatório de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais - Relatório de Ictiologia (Três Marias). Belo Horizonte: Secretária de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais. 2006. 66 p.
- SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<https://www.educacao.mg.gov.br/projetos/projetos-estruturadores>> Acesso em agosto de 2011.
- SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS. Disponível em: <<http://portalprogramasparamunicipios.serpro.gov.br/Catalogo/catalogo.seam>>, acesso em agosto de 2011.
- SILVA, A, B. 1995- Água subterrânea no carste da bacia do rio Verde Grande, Norte de Minas Gerais”, Tese ao concurso público para provimento de vaga de professor titular da UFMG.
- SILVA, A.B. - 1984 - Análise Morfoestrutural, Hidrogeológica e Hidroquímica no Estudo do Aquífero Cárstico do Jaíba, Norte de Minas Gerais Tese de Doutorado - USP - SP.
- SILVA, A.B. - 2009 - Capítulo 3.3 - in Hidrogeologia Conceitos e Aplicações publicação da CPRM 3ª edição - revisada e ampliada.
- SILVA, A.B. Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. CPRM 3ª edição - revisada e ampliada, Capítulo 3.3, 2009.
- SILVA, A.R.M.; SANTOS, G.B.; RATTON, T. Fish community structure of Juramento reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, n.3, p. 832-840, setembro, 2006.
- SILVA, Ardemirio de Barros. Sistema de Informações Geo-Referenciadas: Conceitos e fundamentais. Campinas: Editora da Univamp, 2003.
- SILVA, C. P. D. Influência das modificações ambientais sobre a comunidade de peixes de um igarapé da cidade de Manaus/AM. Manaus, 1992. 112p. Dissertação (Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia/Fundação Universidades da Amazônia.
- SILVA, D. A. Ecologia alimentar e reprodutiva da piaba-do-rabo-amarelo, *Astyanax cf. lacustris* (Reinhardt, 1874) (Osteichthys: Characidae) na Lagoa do Piató, Assu, Rio Grande do Norte, Brasil. Natal, 2008. 108p.: il. Dissertação (Mestrado) - Depto. de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SILVEIRA, A. L. L. Desempenho de fórmulas de tempo de concentração em bacias urbanas e rurais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 10, n. 1, 5-23. 2005.



- SILVEIRA, G.L.; SILVA, C.E.; IRION, C.A.O.; CRUZ, J.C.; RETZ, E.F. Balanço de cargas poluidoras pelo monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos em pequena bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n. 1, 5-11. 2003.
- SILVÉRIO, Silvano - Publicação no Jornal ABES informa número 89 de 20/08/2008.
- SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL Disponível em: <www.siam.mg.gov.br/> Acesso em: agosto de 2011.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2008. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: agosto de 2011.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/9/190.pdf>> Acesso em: agosto de 2011.
- SOUZA, R.C.C.; CALAZANS, S.H.; SILVA, E.P. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. *Cienc. Cult.* [online], v. 61, n. 1, p. 35-41. 2009.
- STEFANI, P.M. Ecologia trófica e ecomorfologia de peixes em um trecho do Alto rio São Francisco impactado pela transposição do rio Piumhi, com ênfase nas espécies *Pimelodus fur* Lutken, 1874, e *Leporinus reinhardti* Lutken, 1875. São Carlos, 2010. 167p. Tese (Doutorado). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- STRAHLER, A. N. Quantitive geomorfology of drainage basins na channel networks. In: Chow, Ven Te - *Handbook of Applied hydrology*. New York, McGraw-Hill Book, 1964.
- SWITCH - Managing Water for the City of the Future. Disponível em: <www.switchurbanwater.eu/home/learning_alliances/> Acesso em: agosto de 2011.
- TEIXEIRA, T.P.; PINTO, B.C.T.; TERRA, B.F.; *et al.* . Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia, Sér. Zool.* [online], v. 95, n. 4, p. 347-357, dez., 2005.
- THOMÉ, R.G.; AZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G.B.; RATTON, T.F. Reproductive biology of *Leporinus taeniatus* Lutken (Pisces, Anostomidae) in Juramento Reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* [online], v.22, n.3, p. 565-570. 2005.
- THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. *Reservoir limnology: ecological perspectives*, New York: John Wiley & Sons, p.1-13, 1990.
- TSUTIYA, MILTON T. - Abastecimento de Água - 2004.
- UNESCO-WWAP. Water for People. Water for Life: The United Nations World Water Development Report. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris and Berghahn Books, Oxford and New York, NY, 2006.
- VASCONCELOS, DIOGO. História Média de Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1918.
- Vicini, L. (2005). Análise multivariada da teoria à prática. Monografia, Departamento de Estatística. UFSM. Santa Maria.
- VIEIRA, A.B.C.; SALVADOR-JR, L.F.; MELO, R.M.C.; *et al.* Reproductive biology of the peacock bass *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae), an exotic species in a Neotropical reservoir. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 4, p. 745-750, 2009.
- VIEIRA, F.; POMPEU, P. S. Peixamento: uma alternativa eficiente? *Rev. Ciência Hoje*, v. 30, n. 105, p. 28 - 33, 2001.
- VILLELA, S.M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. Ed. McGraw-Hill do Brasil. 1936. 245p.
- Viola, Z.G.G. (2008). Avaliação da qualidade das águas da bacia do rio Doce/MG: caracterização da matéria orgânica e seus impactos ambientais. Tese de doutorado, Instituto de Ciências Biológicas. UFMG.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.

WINEMILLER, K.O.; C. DONALD. La evolucion de las estrategias de vida en los peces de los llanos Occidentales de Venezuela. Biollania v. 6, p. 77-122. 1989.

17 ANEXOS

- ANEXO A: Catálogo de Pontos de Direitos Minerários da bacia SF9;
- ANEXO B: Mapa de Recursos Minerais da bacia SF9;
- ANEXO C: Consumo de água da bacia SF9;
- ANEXO D: Estações pluviométricas utilizadas no estudo da bacia SF9;
- ANEXO E: Mapa de Distribuição dos Sistemas Aquíferos;
- ANEXO F: Catálogo de Captações Inventariadas da bacia SF9;
- ANEXO G: Mapa dos Poços de Captação Subterrânea na bacia SF9;
- ANEXO H: Hidrogramas da bacia SF9;
- ANEXO I: Vazões superficiais outorgadas na bacia SF9;
- ANEXO J: Nota Técnica DIC/DvRU N° 07/2006;
- ANEXO K: Declarações de Área de Conflito - DAC's;
- ANEXO L: Convite do IGAM;
- ANEXO M: Cartaz convite;
- ANEXO N: Apresentação;
- ANEXO O: Lista de presenças;
- ANEXO P: Relato da Consulta Pública da Fase de Diagnóstico;
- ANEXO Q: Modelo de instrumento de consulta (nenhum foi respondido).

ANEXO A: CATÁLOGO DE PONTOS DE DIREITOS MINERÁRIOS DA BACIA SF9

CATALOGO DOS DIREITOS MINERÁRIOS ATIVOS - SF9

Identificação	PROCESSO	AREA(ha)	FASE	Empresa	SUBSTÂNCIA
13	831164/1999	50	LICENCIAMENTO	A.R.G. LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
128	830605/2010	100,52	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Abril Construções e Serviços Ltda	QUARTZO
155	830282/2010	796,89	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Abril Construções e Serviços Ltda	QUARTZO
116	834248/2008	1596,26	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Alexandre Oliveira Trindade	MINÉRIO DE MANGANÉS
356	871565/2011	144,32	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Alexandre Resstel	AREIA
46	833378/2008	1997,07	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALFREDO PELOSO DA SILVEIRA	MINÉRIO DE OURO
67	833377/2008	1582,83	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALFREDO PELOSO DA SILVEIRA	MINÉRIO DE OURO
68	833380/2008	1900,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALFREDO PELOSO DA SILVEIRA	MINÉRIO DE OURO
85	834144/2008	1601,09	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALFREDO PELOSO DA SILVEIRA	MINÉRIO DE FERRO
113	833379/2008	1907,48	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ALFREDO PELOSO DA SILVEIRA	MINÉRIO DE OURO
497	832041/2008	928,45	DISPONIBILIDADE	Altivo Pedras Ltda	QUARTZITO
264	872724/2009	980,48	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Ambientar Mineração Ltda Me	MINÉRIO DE MANGANÉS
471	872722/2009	1996,2	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Ambientar Mineração Ltda Me	MINÉRIO DE MANGANÉS
287	872651/2010	1014,12	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Amires Leal Andrade	MINÉRIO DE MANGANÉS
126	830443/2009	1625,9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Antônio Aureliano Ribeiro de Oliveira	MINÉRIO DE MANGANÉS
129	830445/2009	1576,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Antônio Aureliano Ribeiro de Oliveira	MINÉRIO DE MANGANÉS
127	832815/2008	399,47	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ANTONIO JOSE FERREIRA DOS SANTOS - FI	MINÉRIO DE CHUMBO
495	831161/2005	1207,34	DISPONIBILIDADE	ARDÓSIA RM LTDA.	MINÉRIO DE MANGANÉS
505	831159/2005	1569,1	DISPONIBILIDADE	ARDÓSIA RM LTDA.	MINÉRIO DE MANGANÉS
343	831045/2011	48,5	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Areeira Ramos Ltda Me	AREIA
245	833385/2010	932,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Aristomil Gonçalves de Mendonça	CALCÁRIO
217	832805/2010	953,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Aurecílio Ruas de Oliveira	MINÉRIO DE OURO
52	832546/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
53	832547/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
56	832536/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
66	832545/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
77	832541/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
79	832539/2008	1155,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
87	832532/2008	411,27	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
88	832528/2008	1345,58	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
89	832538/2008	1607,33	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
92	832529/2008	123,23	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
95	832533/2008	579,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
96	832542/2008	511,56	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
99	832540/2008	1675,85	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
100	832537/2008	1354,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
103	832534/2008	1800,58	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
104	832544/2008	1767,71	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
105	832543/2008	1999,28	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
106	832531/2008	1942,27	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
109	832535/2008	1970,34	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bemisa Brasil Exploração Mineral S A	FOSFATO
102	832621/1992	1000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	BENEFICIAMENTO TATU-MINERAÇÃO E METALUR GIA LTDA.	MINÉRIO DE MANGANÉS
494	832613/1992	990	DISPONIBILIDADE	BENEFICIAMENTO TATU-MINERAÇÃO E METALUR GIA LTDA.	MINÉRIO DE MANGANÉS
242	834070/2010	907,08	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Caio Leonor Pereira	MINÉRIO DE FERRO
36	832377/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAMPEX COMERCIAL EXPORTADORA DE PROD. ALIMENTÍCIOS LTDA	MINÉRIO DE OURO
58	832754/2008	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAMPEX COMERCIAL EXPORTADORA DE PROD. ALIMENTÍCIOS LTDA	MINÉRIO DE OURO
84	832755/2008	1925	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAMPEX COMERCIAL EXPORTADORA DE PROD. ALIMENTÍCIOS LTDA	MINÉRIO DE OURO
82	833595/2008	25,96	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	carlos jose mendes de freitas-me	AREIA
117	831203/2009	5,46	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	carlos jose mendes de freitas-me	AREIA
40	833919/2007	1999,92	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Carlos Roberto de Souza	DIAMANTE
10	831205/1980	12,44	REQUERIMENTO DE LAVRA	CARVEL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	FOSFATO
6	831158/1982	340	REQUERIMENTO DE LAVRA	CASSIO LANARI GUATIMOSIM	MANGANÉS
258	834692/2010	8,17	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Cerâmica Manga Ltda	AREIA
74	831961/2008	1992,22	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	COMERCIAL LATALIZA E FRANÇA LTDA-ME	AREIA
110	833121/2008	970,38	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	COMERCIAL LATALIZA E FRANÇA LTDA-ME	AREIA
469	833120/2008	862,6	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	COMERCIAL LATALIZA E FRANÇA LTDA-ME	AREIA
292	830534/2011	13,24	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CONCRENOR INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	CASCALHO
293	830535/2011	35,97	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CONCRENOR INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	CALCÁRIO
305	831134/2011	13,24	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	CONCRENOR INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	CASCALHO
307	831135/2011	35,97	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	CONCRENOR INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	CALCÁRIO
42	831529/2007	18,29	LICENCIAMENTO	Construbrita Ltda	AREIA
303	831171/2011	48,01	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Construtora Itapiraçaba de Januária Ltda	AREIA
308	831170/2011	38,24	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Construtora Itapiraçaba de Januária Ltda	AREIA
300	834599/2008	49,5	LICENCIAMENTO	Construtora Novais Ltda	AREIA
289	830427/2011	0	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Construtora Sol Nascente Matias Cardoso Ltda Epp	AREIA
45	830167/2008	50	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CONSTRUTORA WANTEC LTDA	AREIA
48	830164/2008	50	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CONSTRUTORA WANTEC LTDA	AREIA
49	830166/2008	50	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CONSTRUTORA WANTEC LTDA	AREIA
51	830220/2008	50	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CONSTRUTORA WANTEC LTDA	AREIA
54	830165/2008	50	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CONSTRUTORA WANTEC LTDA	AREIA
78	830524/2008	9,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CROS CONSTRUTORA ROCHA SOUSA LTDA	CASCALHO
71	834434/2008	54,46	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CROS MINERAÇÃO LTDA.	CALCÁRIO
50	832678/2008	5	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
86	831730/2009	4,67	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
90	831727/2009	4,72	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
91	831729/2009	4,01	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
93	831472/2009	3,67	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CALCÁRIO
97	831733/2009	4,15	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
98	831731/2009	3,99	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
101	831734/2009	4,39	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
108	831732/2009	4,49	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
112	832364/2009	4,54	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	DER/MG	CASCALHO
506	834308/2008	4,87	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CALCÁRIO
507	834309/2008	5	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CALCÁRIO
508	834311/2008	4,77	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
509	834312/2008	4,94	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
510	834313/2008	5	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
511	830643/2009	5	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
512	834306/2008	5	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
513	834307/2008	5	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
514	834310/2008	4,83	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
515	834913/2008	4,99	DISPONIBILIDADE	DER/MG	CASCALHO
63	830398/2008	5	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	DOUGLAS A.GONTIJO DE ALMEIDA-ME	ARGILA
306	831827/2011	1599,87	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Edésio José dos Santos	MINÉRIO DE MANGANÉS
15	831839/1997	1000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	EDUARDO GOMES PIRES	CALCÁRIO
55	830485/2008	49	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Emisa Empresa de Mineração Santos Ltda	CASCALHO
295	834600/2010	1927,85	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Euro Bahia Extração de Pedras Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
455	872763/2011	1999,51	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Euro Bahia Extração de Pedras Ltda	MINÉRIO DE OURO
23	871849/2006	1902,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	IVALDO BOSI	MINÉRIO DE MANGANÉS
27	870875/2006	1661,98	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	IVALDO BOSI	MANGANÉS
30	870873/2006	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	IVALDO BOSI	MANGANÉS
83	830859/2008	2000,01	REQUERIMENTO DE PESQUISA	HELOISA MARIA FERREIRA DURÃES	DIAMANTE
0	810190/1970	903,43	CONCESSÃO DE LAVRA	Icil Indústria e Comércio Itacarambi S A	CALCÁRIO
12	830488/1998	50	LICENCIAMENTO	IND E COM DE CERAMICA JOAO DE BARRO LTDA	ARGILA VERMELHA

CATALOGO DOS DIREITOS MINERÁRIOS ATIVOS - SF9

Identificação	PROCESSO	AREA(ha)	FASE	Empresa	SUBSTÂNCIA
28	831383/2006	50	LICENCIAMENTO	IND E COM DE CERAMICA JOAO DE BARRO LTDA	ARGILA
9	830297/1990	50	LICENCIAMENTO	INDUSTRIA E COMÉRCIO DE CALCÁREO CALCEDÔNIA LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
504	807984/1975	982,29	DISPONIBILIDADE	ITACA MINERAÇÃO E REFORESTAMENTO LTDA	CALCÁRIO
302	830550/2011	47,88	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	J. MALUCELLI CONSTRUTORA DE OBRAS S. A.	AREIA
119	833732/2008	371,5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JADIEL PEREIRA LELIS	CALCÁRIO
135	831189/2009	987,48	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JADIEL PEREIRA LELIS	CALCÁRIO
34	833921/2007	1999,92	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	João Batista Vieira	DIAMANTE
47	833462/2008	48,22	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
57	831782/2008	50	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
61	833869/2008	1960,58	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	MINÉRIO DE FERRO
69	834116/2008	457,09	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	QUARTZO
81	830137/2009	49,28	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	CALCÁRIO
111	832311/2009	259,12	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	CALCÁRIO
145	831010/2010	1969,75	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	MINÉRIO DE MANGANÉS
299	833461/2008	45,93	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	JOÃO VIANA LELIS	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
301	831020/2011	18,03	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Jurandir Batista de Oliveira	CALCÁRIO
60	831681/2008	1000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	LEOVIGILDO MOTA BARRETO FILHO	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
31	831748/2007	67,3	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	LUCIENE LUZIA DA PAIXÃO	CALCÁRIO
37	831560/2007	1584,95	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	M E M EXTRAÇÃO DE AREIA E LOCADORA DE VEÍCULOS LTDA	MINÉRIO DE OURO
347	831821/2011	10,09	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	MARCÍLIO MENDES SILVA	AREIA
304	831152/2011	49,85	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Marco Antonio Eleuterio de Barros Lima	AREIA
298	833455/2006	994,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MARMOJAN - MARMOARIA JANAÚBA LTDA.	ARDÓSIA
412	832806/2011	111,5	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Mauro Angelo Pacheco Dias	MINÉRIO DE MANGANÉS
297	832901/2006	4,5	LICENCIAMENTO	MINAVE COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.	CALCÁRIO
3	830548/1979	50	LICENCIAMENTO	Mineração Januária Comércio e Indústria Ltda	CALCÁRIO DOLOMÍTICO
4	830560/1979	1000	CONCESSÃO DE LAVRA	Mineração Januária Comércio e Indústria Ltda	DOLOMITO
5	830607/1981	250	CONCESSÃO DE LAVRA	Mineração Januária Comércio e Indústria Ltda	DOLOMITO
1	830305/1980	967,66	CONCESSÃO DE LAVRA	MINERAÇÃO PERUAÇU LTDA	MANGANÉS
7	830000/1985	990	REQUERIMENTO DE LAVRA	MINERAÇÃO PERUAÇU LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
8	830588/1987	890,35	REQUERIMENTO DE LAVRA	MINERAÇÃO PERUAÇU LTDA	MANGANÉS
115	830621/1991	929,16	REQUERIMENTO DE LAVRA	MINERAÇÃO PERUAÇU LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
35	832322/2007	7,7	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	MINERAÇÃO SANTOS E PARAISO LTDA -ME	AREIA
503	871102/1989	1000	DISPONIBILIDADE	Minérios Metalúrgicos do Nordeste S A	COBRE
131	831401/2009	105,34	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Moacir Alves da Silva	ARDÓSIA
118	830028/2010	149,54	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Paulo de Tarso Pereira David	CALCÁRIO CALCÍTICO
44	834809/2007	1999,92	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	PAULO ROCHA FILHO	DIAMANTE
18	832495/2004	1	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pedreira União de Januária Ltda Me	CALCÁRIO
19	832495/2004	25,22	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pedreira União de Januária Ltda Me	CALCÁRIO
22	832495/2004	5,7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pedreira União de Januária Ltda Me	CALCÁRIO
114	832575/2009	47,64	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Pedreira União de Januária Ltda Me	CALCÁRIO
39	831511/2006	687,64	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pedro Cantuária	MINÉRIO DE MANGANÉS
80	830470/2009	49,71	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Pedro Cantuária	ÁGUA MINERAL
130	830471/2009	1944,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Pedro Cantuária	MINÉRIO DE CHUMBO
493	830306/1980	683,61	DISPONIBILIDADE	PEDRO MANSUR	MANGANÉS
94	831457/2009	4,99	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	Prefeitura Municipal de Matias Cardoso	CASCALHO
43	833922/2007	1999,92	REQUERIMENTO DE PESQUISA	REINALDO RODRIGUES CAVALCANTI SILVA	DIAMANTE
41	832683/2007	1840,24	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Rhf Consultoria e Comércio de Substâncias Minerais Ltda	DIAMANTE
243	834556/2010	858,95	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Rhf Consultoria e Comércio de Substâncias Minerais Ltda	CALCÁRIO
250	834557/2010	982,26	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Rhf Consultoria e Comércio de Substâncias Minerais Ltda	CALCÁRIO
59	830867/2008	35,89	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	RICARDO DA SILVA MAGALHÃES - ME	CALCÁRIO
73	873407/2008	499,06	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ROBSON ANTÔNIO GUIMARÃES	MINÉRIO DE MANGANÉS
33	833920/2007	1999,92	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Ronaldo Luiz Pimenta	DIAMANTE
38	831059/2007	1997,28	REQUERIMENTO DE PESQUISA	RONNIE ELON LUCENA RODRIGUES	MINÉRIO DE MANGANÉS
2	807985/1975	948,94	CONCESSÃO DE LAVRA	SANTA BÁRBARA AGRÍCOLA S/A	CALCÁRIO
357	832132/2011	0,82	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Selma Amélia de Souza Oliveira	AREIA
502	832997/2008	1994,66	DISPONIBILIDADE	Silvia Cristiane Miranda Valadares Morais	MINÉRIO DE FERRO
62	832339/2008	1957,5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	MINÉRIO DE MANGANÉS
64	832338/2008	1957,5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	MINÉRIO DE MANGANÉS
107	832846/2008	1708,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	MINÉRIO DE MANGANÉS
124	832976/2009	1902,15	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	MINÉRIO DE MANGANÉS
326	832084/2011	968,6	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	CALCÁRIO
346	832082/2011	569	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	CALCÁRIO
370	832081/2011	854,91	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	CALCÁRIO
417	832083/2011	992,83	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Sintertec Minerai Industriais Ltda.	CALCÁRIO
136	832289/2009	796,66	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Tecnopav Engenharia Ltda	CALCÁRIO
146	830528/2010	977,73	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Tecnopav Engenharia Ltda	CALCÁRIO CALCÍTICO
248	832290/2009	208,81	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Tecnopav Engenharia Ltda	CALCÁRIO
470	832288/2009	779,32	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Tecnopav Engenharia Ltda	CALCÁRIO
154	830613/1996	743	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TEODORO FRANCISCO CAMPOS	MINÉRIO DE OURO
165	833459/2010	1924,58	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERRATIVA MINERAIS S.A.	MINÉRIO DE FERRO
244	833463/2010	1957,97	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERRATIVA MINERAIS S.A.	MINÉRIO DE FERRO
70	834343/2008	1922,53	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
72	834346/2008	1997,82	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
75	834345/2008	1983,04	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
120	834348/2008	1998,19	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
121	834344/2008	1933,32	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
122	834349/2008	1906,59	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
123	834347/2008	1807,45	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TMG SIDERURGIA LTDA	MINÉRIO DE MANGANÉS
11	833599/1995	25,59	LICENCIAMENTO	Transporte Fluvial Moura Ltda Epp	AREIA
14	831711/1998	30	LICENCIAMENTO	Transporte Fluvial Moura Ltda Epp	AREIA
16	831712/2003	1739,92	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vale S A	COBRE
17	830497/2005	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
20	830489/2005	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
21	830494/2005	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
24	830493/2005	1717,52	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
25	830495/2005	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
26	830488/2005	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MINÉRIO DE MANGANÉS
32	870230/2005	1999,96	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MANGANÉS
296	870229/2005	2000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Verga Comercial Ltda	MANGANÉS
132	832327/2010	1987,86	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
133	832350/2010	1988,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
134	832415/2010	1983,83	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
137	832220/2010	1982,05	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
138	832343/2010	1982,27	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
139	832337/2010	1185,52	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
140	832417/2010	1945,74	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
141	832334/2010	1993,22	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
142	832134/2010	1987,57	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
143	832444/2010	1982,49	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
144	832328/2010	1762,88	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
147	832138/2010	1767,69	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
148	832418/2010	1995,6	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
149	832216/2010	1775,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
150	832447/2010	1984,33	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO

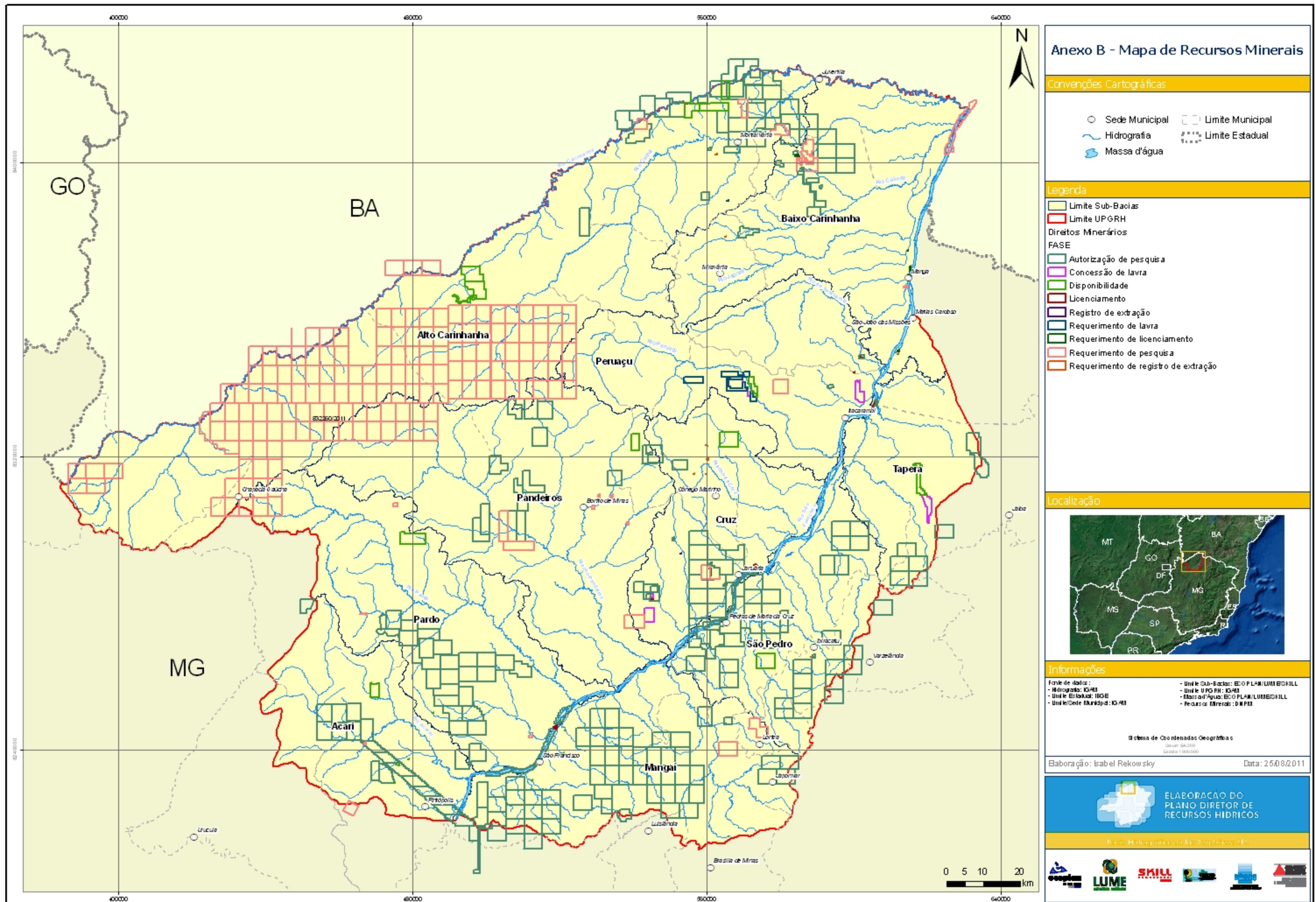
CATALOGO DOS DIREITOS MINERÁRIOS ATIVOS - SF9

Identificação	PROCESSO	AREA(ha)	FASE	Empresa	SUBSTÂNCIA
151	832213/2010	1982,05	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
152	832133/2010	1986,18	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
153	832240/2010	1266,48	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
157	832131/2010	1985,84	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
158	832421/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
159	832403/2010	1985,19	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
160	833575/2010	1751,35	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
161	832211/2010	1506,55	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
162	832214/2010	1987,13	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
163	832232/2010	1916,01	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
164	832237/2010	1982,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
166	832255/2010	1987,13	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
167	832436/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
168	832406/2010	1764,9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
169	832437/2010	1983,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
170	832254/2010	1982,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
171	832355/2010	1988,71	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
172	832223/2010	1982,05	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
173	832247/2010	1980,91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
174	833564/2010	1599,53	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS
175	832157/2010	1985,15	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
176	832167/2010	1987,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
177	832539/2010	1979,35	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
178	832217/2010	995,52	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
179	833581/2010	1969,02	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
180	833587/2010	1332,71	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS
181	833616/2010	1950,25	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
182	833588/2010	1331	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS
183	832212/2010	1954,91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
184	832235/2010	1982,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
185	832238/2010	1913,68	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
186	832314/2010	1986,45	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
187	832225/2010	1981,35	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
188	832433/2010	1962,32	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
189	832150/2010	1985,5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
190	832152/2010	1985,5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
191	832168/2010	1986,89	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
192	832163/2010	1987,57	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
193	832201/2010	1984,81	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
194	832239/2010	1693,1	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
195	832219/2010	1986,79	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
196	832226/2010	1556,84	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
197	832276/2010	1988,14	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
198	832251/2010	1988,48	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
199	832210/2010	1459,17	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
200	832234/2010	1190,67	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
201	832428/2010	1982,92	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
202	832424/2010	1983,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
203	832221/2010	1981,7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
204	832312/2010	1986,79	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
205	832344/2010	1993,57	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
206	832333/2010	1310,36	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
207	832376/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
208	832456/2010	1983,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
209	832432/2010	1983,83	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
210	832423/2010	1983,83	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
211	832425/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
212	832458/2010	1980,26	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
213	832441/2010	1983,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
214	832434/2010	1984,28	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
215	832419/2010	1945,74	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
216	832459/2010	1979,8	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
218	832422/2010	1982,47	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
219	832209/2010	1731,81	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
220	832274/2010	1981,7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
221	832348/2010	1987,86	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
222	832462/2010	1983,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
223	832215/2010	1987,13	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
224	832246/2010	1987,13	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
225	832416/2010	1983,83	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
226	832352/2010	1988,37	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
227	832427/2010	1983,39	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
228	832345/2010	1992,88	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
229	832233/2010	1986,11	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
230	832275/2010	1547,99	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
231	832252/2010	1762,43	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
232	832338/2010	1986,46	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
233	832430/2010	1982,92	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
234	832407/2010	1431,23	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
235	832450/2010	1982,49	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
236	832349/2010	1762,88	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
237	832354/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
238	832446/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE FERRO
239	833584/2010	706,06	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
240	833563/2010	1923,98	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
241	833569/2010	1131,89	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS
246	833611/2010	1905,55	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
247	833620/2010	8,65	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
249	833577/2010	875,28	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
251	833640/2010	1988,46	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
252	833567/2010	1711,56	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
253	833585/2010	1985,55	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
254	833568/2010	1985,91	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
255	833612/2010	1969,57	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
256	833639/2010	1748,69	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS
257	833589/2010	1985,65	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
259	833653/2010	1995,49	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
260	833651/2010	1786	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
261	833593/2010	1187,25	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS
262	833599/2010	1983,64	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
263	833617/2010	1931,13	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
265	833619/2010	1979,62	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE CHUMBO
266	833648/2010	1616,6	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE COBRE
267	833649/2010	1213,61	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S.A.	MINÉRIO DE MANGANÉS

CATALOGO DOS DIREITOS MINERÁRIOS ATIVOS - SF9

Identificação	PROCESSO	AREA(ha)	FASE	Empresa	SUBSTÂNCIA
399	872460/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
400	832216/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
401	832232/2011	1986,72	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
402	832239/2011	1986,8	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
403	832270/2011	1990,02	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
404	832249/2011	1985,5	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
405	832263/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
406	832266/2011	1990,02	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
407	832337/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
408	832351/2011	1985,42	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
409	832363/2011	1985,42	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
410	832358/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
411	832389/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
413	832333/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
414	832347/2011	1985,85	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
415	832367/2011	1984,18	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
416	832382/2011	1982,91	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
418	832194/2011	1985,93	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
419	872452/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
420	872456/2011	1986,72	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
421	832224/2011	1986,38	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
422	832338/2011	1984,19	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
423	832345/2011	1985,85	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
424	832364/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
425	832384/2011	1982,91	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
426	832177/2011	1986,37	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
427	832192/2011	1985,93	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
428	832218/2011	1985,86	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
429	832223/2011	1986,38	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
430	832238/2011	1987,17	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
431	832230/2011	1986,72	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
432	832332/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
433	832339/2011	1986,72	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
434	832365/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
435	832372/2011	1985,42	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
436	832378/2011	1982,91	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
437	872434/2011	1994,53	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
438	832208/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
439	832209/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
440	832222/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
441	832233/2011	1985,93	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
442	832156/2011	1986,37	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
443	832181/2011	1987,24	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
444	832190/2011	1985,5	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
445	832191/2011	1985,5	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
446	832221/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
447	832243/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
448	832167/2011	1986,37	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
449	832349/2011	1985,42	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
450	832366/2011	1984,64	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
451	832383/2011	1982,91	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
452	832395/2011	1984,64	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
453	832350/2011	1985,42	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
454	832371/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
456	832176/2011	1986,37	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
457	872453/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
458	832204/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
459	832227/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
460	832236/2011	1985,86	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
461	832188/2011	1986,8	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
462	832245/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
463	832251/2011	1985,5	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
464	832340/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
465	832344/2011	1985,85	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
466	832354/2011	1985,42	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
467	832359/2011	1985,85	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
468	872452/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
472	832182/2010	1985,57	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
473	832222/2010	1981,7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
474	832346/2010	1707,42	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
475	832347/2010	1992,53	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
476	832445/2010	1982,47	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
477	832461/2010	1982,94	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE FERRO
478	833578/2010	1957,06	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
479	833583/2010	1775,61	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
480	833592/2010	1247,32	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE MANGANÊS
481	833628/2010	1992,11	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
482	833638/2010	1964,08	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE CHUMBO
483	872454/2011	1986,72	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
484	832200/2011	1986,74	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
485	832219/2011	1985,41	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
486	832244/2011	1984,62	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
487	832260/2011	1985,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
488	832341/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
489	832342/2011	1986,29	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
490	832361/2011	1985,85	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
491	832375/2011	1983,35	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
492	832376/2011	1983,8	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vicenza Mineração e Participações S A.	MINÉRIO DE COBRE
496	871848/2008	1817,82	DISPONIBILIDADE	VILLA RICA MINERAÇÃO	AREIA
500	871849/2008	382,95	DISPONIBILIDADE	VILLA RICA MINERAÇÃO	AREIA
501	871850/2008	1994,52	DISPONIBILIDADE	VILLA RICA MINERAÇÃO	AREIA
285	832476/2010	1997,28	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Votorantim Metais Zinco S A	MINÉRIO DE CHUMBO
498	833435/2007	2000	DISPONIBILIDADE	Votorantim Metais Zinco S A	MINÉRIO DE CHUMBO
499	833470/2007	2000	DISPONIBILIDADE	Votorantim Metais Zinco S A	MINÉRIO DE CHUMBO
29	832027/2006	50	LICENCIAMENTO	W.J. RIBEIRO COMÉRCIO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS LTDA.	AREIA
65	834913/2007	49,89	LICENCIAMENTO	W.J. RIBEIRO COMÉRCIO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS LTDA.	AREIA
76	834838/2007	1909,34	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	WANDERLEY FERNANDES DA SILVA	DIAMANTE
125	830338/2010	49,97	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Wilson Nunes de Oliveira	AREIA
156	830424/2010	49,67	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Wilson Nunes de Oliveira	AREIA
294	834295/2010	38,4	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Wilson Nunes de Oliveira	AREIA

ANEXO B: MAPA DE RECURSOS MINERAIS DA BACIA SF9



ANEXO C: CONSUMO DE ÁGUA DA BACIA SF9

Municípios	SUB-BACIAS (1)	População Urbana - Sede (2)	População Rural (3)	Consumo Percapita L/habxdia (4)	Volume Médio Diário m³/dia	Volume Médio Diário m³/dia Subterrâneo (5)	Volume Médio Diário m³/dia Superficial (5)	Manancial (5)	Coordenadas		Vazão outorgada L/s/documento	Capacidade nominal Vazão captada L/s
BONITO DE MINAS	Pandeiros	2.209		110,4	2.438,0	2.438,0		Poço E - 02	15° 19' 34"	44° 45' 19"	8 - 116/2007	6
	Pandeiros		4.408	125,0	551,0		551,0					
	Alto Carinhanha		2.968	125,0	371,0		371,0					
	Peruaçu		75	125,0	9,4		9,4					
BRASÍLIA DE MINAS	Mangal		4.566	125,0	570,8		570,8					
CHAPADA GAÚCHA	Alto Carinhanha	5.761		108,3	623,8	623,8		Poço E 01 (Reserva)	15° 17' 40"	45° 37' 41"	3,5 - 2270/2008	20
								Poço E -02	15° 17' 53"	45° 37' 30"	5 - 2271/2008	
								Poço C - 01	15° 17' 38"	45° 37' 39"	8 - 2272/2008	
	Alto Carinhanha		1.012	125,0	126,5		126,5					
	Pardo		2.263	125,0	282,9		282,9					
	Acaraí		1.049	125,0	131,1		131,1					
CÔNEGO MARINHO	Cruz	1.915		118,6	227,0	227,0		Poço E - 01	15° 17' 47"	44° 24' 42"	4,25 - 2257/2008	4,2
	Cruz		3.265	125,0	408,1		408,1					
	Alto Carinhanha		724	125,0	90,5		90,5					
	Baixo Carinhanha		40	125,0	5,0		5,0					
	Pandeiros		1.156	125,0	144,5		144,5					
FORMOSO	Alto Carinhanha		137	125,0	17,1		17,1					
IBIRACATU					240,0	240,0		Poço C 02 (Bonança)	15° 17' 47"	44° 24' 42"	3,2 - 126/2007	6,5
								Poço E 01 (reserva)	15° 40' 36"	44° 08' 22"	7 - 276/2007	
								Poço C 09	15° 40' 10"	44° 08' 30"	3 - 274/2007	
								Poço C 10	15° 40' 24"	44° 08' 16"	3 - 275/2007	
								Poço C 01 (reserva)	15° 39' 56"	44° 09' 54"	1,5 - 273/2007	
	São Pedro	3.123	2.893	125,0	361,6		361,6					
ITACARAMBI	Peruaçu	13.799		99,7	1.376,3		1.376,3	Rio São Francisco	15° 06' 33"	44° 05' 48"	90-ANA 511/2007	37,9
	Peruaçu		2.823	125,0	352,9		352,9					
	São Pedro		638	125,0	79,8		79,8					
	Tapera		461	125,0	57,6		57,6					
JAÍBA	Tapera		12.265	125,0	1.533,1		1.533,1					
JANUÁRIA	Cruz	41.322		142,3	5.881,4		5.881,4	Rio São Francisco	17° 21' 1,5"	44° 57' 14"	180-91/1995 DNAE	99,1
	Cruz		12.109	125,0	1.513,6		1.513,6					
	Alto Carinhanha		500	125,0	62,5		62,5					
	Mangal		31	125,0	3,9		3,9					
	Pandeiros		6.240	125,0	780,0		780,0					
	Pardo		2.838	125,0	354,8		354,8					
	Peruaçu		2.126	125,0	265,8		265,8					
	São Pedro		296	125,0	37,0		37,0					
JAPONVAR	Mangal	3.050		102,0	311,0	311,0		Poço C-790/000-02	15° 58' 00"	44° 17' 00"	1,3 - 87/1998	9,7
								C 08	16° 2' 0"	44° 14' 55"	17 - 132/2007	
	Mangal		5.211	125,0	651,4		651,4					
	São Pedro		13	125,0	1,6		1,6					
JUVENÍLIA	Baixo Carinhanha	4.392		104,5	458,8		458,8	Rio Caririnha	14° 15' 55"	44° 09' 45"	17,8 - 423/2006	58,7
	Baixo Carinhanha		884	125,0	110,5		110,5					
	Alto Carinhanha		431	125,0	53,9		53,9					
LONTRA	Mangal	5.630		118,6	667,4	667,4		Poços de Lontra	15° 36' 49"	46° 25' 13"	ND	16,2
	Mangal		1.045	125,0	130,6		130,6					
	São Pedro		1.720	125,0	215,0		215,0					
LUISLÂNDIA	Mangal		233	125,0	29,1		29,1					
MANGA	Baixo Carinhanha	13.848		111,3	1.541,1		1.541,1	Rio São Francisco	17° 21' 1,5"	44° 57' 8,3"	75 - 890/1995	49,3
	Baixo Carinhanha		5.508	125,0	688,5		688,5					
	Peruaçu		453	125,0	56,6		56,6					
MATIAS CARDOSO	Baixo Carinhanha	5.136		110,8	568,8		568,8	Rio São Francisco	14° 51' 21"	43° 55' 34"	17 - 510/2005	23,6
	Baixo Carinhanha		264	125,0	33,0		33,0					
	Peruaçu		33	125,0	4,1		4,1					
	Tapera		539	125,0	67,4		67,4					
MIRAVÂNIA	Baixo Carinhanha	1.079		113,4	122,4	122,4		Poço E 01	14° 44' 47"	44° 24' 39"	5 - 2268/2008	4,6
	Baixo Carinhanha		2.888	125,0	361,0		361,0					
	Alto Carinhanha		13	125,0	1,6		1,6					
	Peruaçu		568	125,0	71,0		71,0					
MONTALVÂNIA	Alto Carinhanha	10.239		155,3	1.590,4		1.590,4	Rio Cochá	14° 25' 0"	44° 21' 59"	50 - 68/1993	40,4
	Alto Carinhanha		5.580	125,0	697,5		697,5					
	Baixo Carinhanha		31	125,0	3,9		3,9					
PEDRAS DE MARIA DA CRUZ	São Pedro	6.328		185,8	1.176,0		1.176,0	Rio São Francisco	ND	ND	ND	30
	São Pedro		3.699	125,0	462,4		462,4					
	Cruz		66	125,0	8,3		8,3					
	Mangal		222	125,0	27,8		27,8					
PINTÓPOLIS	Acaraí	2.532		123,3	312,2		312,2	Riacho Fundo	16° 03' 32,3"	46° 25' 13"	6 - 435/1998	5,1
	Acaraí		3.228	125,0	403,5		403,5					
	Mangal		13	125,0	1,6		1,6					
SÃO FRANCISCO	Mangal	34.204		111,2	3.803,1		3.803,1	Rio São Francisco	17° 21' 1,5"	44° 57' 8,3"	110 - 892/1995	100
	Mangal		13.721	125,0	1.715,1		1.715,1					
	Pardo		3.738	125,0	467,3		467,3					
	Acaraí		397	125,0	49,6		49,6					
SÃO JOÃO DAS MISSÕES	Peruaçu	2.446		135,9	332,5	332,5		C01	14°52' 45"	44°05' 02"	3,0 - 2279/2008	7,5
	Peruaçu		9.269	125,0	1.158,6		1.158,6	E 02	14°52' 47"	44°05' 06"	7,0 - 2278/2008	
URUCUIA	Acaraí		377	125,0	47,1		47,1					
VARZELÂNDIA	São Pedro		1.597	125,0	199,6		199,6					
	Tapera		11	125,0	1,4		1,4					
Total geral		157.013	126.635	123,6	37.499,6	37.499,6	37.499,6					

Observações:

(1) Dados de população por bacia fornecidos pelo Consórcio

(2) A população urbana da sede é considerada total na bacia principal e inclui a somatória da mancha urbana situada nas bacias vizinhas

(3) Dados de população por bacia fornecidos pelo Consórcio

(4) Para os consumos percapita foram adotados os seguintes critérios:

Para os sistemas operados pela COPASA foram usados os relatórios IBO-IBG de março/2011

Para os sistemas operados por prefeituras foram usados os relatórios existentes de julho de 2011

Para os sistemas operados por prefeituras sem micromedição foi usado o percapita de 400 L/habxdia correspondente a 70% de perdas

Para as populações rurais foi adotado o percapita de 125 l/habxdia sugerido pela ANA

(5) Parcelas de água superficial e subterrânea baseadas no Atlas ANA 2010

**ANEXO D: ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS NO ESTUDO DA BACIA
SF9**

Estações pluviométricas utilizadas no estudo

CÓDIGO	NOME	LAT	LONG	ALTITUDE
0844008	CRISTINO CASTRO II	-8,79	-44,21	240
1042012	RIO VERDE II (CODEVASF)	-10,99	-42,34	414
1142017	FAZENDA CABACEIRAS	-11,33	-42,31	490
1142020	FAZENDA REFRIGÉRIO - JUSANTE	-11,36	-42,27	489
1143002	MORPARÁ	-11,56	-43,28	418
1143010	BOQUEIRÃO	-11,34	-43,83	411
1144005	FAZENDA MACAMBIRA	-11,61	-44,16	421
1144014	SÃO SEBASTIÃO	-11,98	-44,71	447
1144027	IBIPETUBA	-11,01	-44,53	436
1145001	FORMOSA DO RIO PRETO	-11,05	-45,20	489
1145013	PONTE SERAFIM - MONTANTE	-11,90	-45,61	713
1145014	NOVA VIDA - MONTANTE	-11,85	-45,12	458
1145019	CARIPARE	-11,51	-45,04	510
1146000	DIANÓPOLIS	-11,63	-46,81	0
1147000	ALMAS	-11,58	-47,17	600
1147003	PORTO ALEGRE	-11,61	-47,05	0
1241017	PORTO	-12,50	-41,30	355
1241033	USINA MUCUGÊ	-13,01	-41,37	870
1242015	BROTAS DE MACAÚBAS	-12,00	-42,63	837
1242016	PONTE BR-242	-12,25	-42,76	440
1243000	GAMELEIRA	-12,87	-43,38	413
1243011	IBOTIRAMA	-12,18	-43,22	420
1244011	BARREIRAS	-11,15	-45,01	444
1244019	FAZENDA COQUEIRO	-12,39	-44,93	502
1245004	FAZENDA REDENÇÃO	-12,13	-45,10	490
1245005	DEROCAL	-12,41	-45,12	502
1245007	SÍTIO GRANDE	-12,43	-45,09	512
1245014	FAZENDA JOHA	-12,13	-45,81	725
1245015	RODA VELHA	-12,77	-45,94	761
1246000	PONTE ALTA DO BOM JESUS	-12,10	-46,48	600
1246001	AURORA DO NORTE	-12,71	-46,41	700
1341029	ITUAÇU	-13,81	-41,30	521
1343008	PORTO NOVO	-13,29	-43,91	442
1344002	MOCAMBO	-13,28	-44,56	520
1344013	GATOS	-13,71	-44,63	610
1344014	CORRENTINA	-13,34	-44,65	566
1344015	COLÔNIA DO FORMOSO	-13,57	-44,31	447
1344016	ARROJADO	-13,45	-44,57	479
1344017	SANTA MARIA DA VITÓRIA	-13,40	-44,20	437
1345000	ARROJOLÂNDIA	-13,73	-45,40	679

CÓDIGO	NOME	LAT	LONG	ALTITUDE
1346000	SÃO DOMINGOS	-13,40	-46,32	0
1346002	FAZENDA INGAZEIRO	-13,57	-46,37	0
1346004	CAMPOS BELOS	-13,04	-46,78	600
1346005	SÃO VICENTE	-13,63	-46,47	0
1346006	FAZENDA PLANALTO	-13,75	-46,14	947
1443000	BOCA DA CAATINGA	-14,79	-43,55	425
1443002	CARINHANHA	-14,30	-43,77	440
1443026	PALMAS DE MONTE ALTO	-14,26	-43,17	569
1444000	SÃO GONÇALO	-14,31	-44,46	475
1444001	CAPITÃNEA (VÁRZEA DA LARGA)	-14,42	-44,48	523
1444004	JUVENÍLIA	-14,26	-44,16	440
1444005	LAGOA DAS PEDRAS	-14,28	-44,41	450
1444017	FAZENDA PORTO ALEGRE	-14,27	-44,52	500
1446004	SÍTIO D'ABADIA	-14,80	-46,25	0
1543002	COLÔNIA DO JAIBA	-15,34	-43,68	450
1543013	JANAÚBA	-15,78	-43,28	498
1544012	SÃO FRANCISCO	-15,95	-44,87	448
1544017	PEDRAS DE MARIA DA CRUZ	-15,60	-44,40	0
1544019	SÃO JOÃO DA PONTE	-15,93	-44,00	0
1546000	ARINOS - MONTANTE	-15,92	-46,11	492
1547001	FAZENDA SANTA SÉ	-15,22	-47,16	0
1547002	PLANALTINA	-15,45	-47,61	1000
1547011	COLÉGIO AGRICOLA	-15,66	-47,70	956
1547012	PAPUDA	-15,96	-47,66	860
1547013	TAQUARA	-15,63	-47,52	1053
1547015	SOBRADINHO	-15,66	-47,81	1040
1547020	BARRAGEM PARANOÁ	-15,80	-47,78	1010
1547021	BARREIRO DF-15	-15,84	-47,63	998
1642014	GRÃO MOGOL	-16,59	-42,92	0
1642026	PONTE VACARIA	-16,19	-42,59	0
1643020	CAPITÃO ENÉAS	-16,32	-43,72	0
1644028	SÃO JOÃO DA VEREDA	-16,70	-44,12	0
1645000	SÃO ROMÃO	-16,37	-45,08	472
1645005	VILA URUCUIA	-16,30	-45,74	447
1645009	CACHOEIRA DA MANTEIGA	-16,66	-45,08	0
1645013	FAZENDA ÁGUA BRANCA	-16,81	-45,03	0
1646000	PORTO DOS POÇÕES	-16,83	-46,32	540
1646003	SANTO ANTÔNIO DO BOQUEIRÃO	-16,53	-46,72	0
1647002	CRISTALINA	-16,76	-47,61	1239
1742008	CARBONITA	-17,53	-43,01	552
1742017	MALACACHETA	-17,85	-42,08	0
1742019	ÁGUA BOA	-17,99	-42,39	600

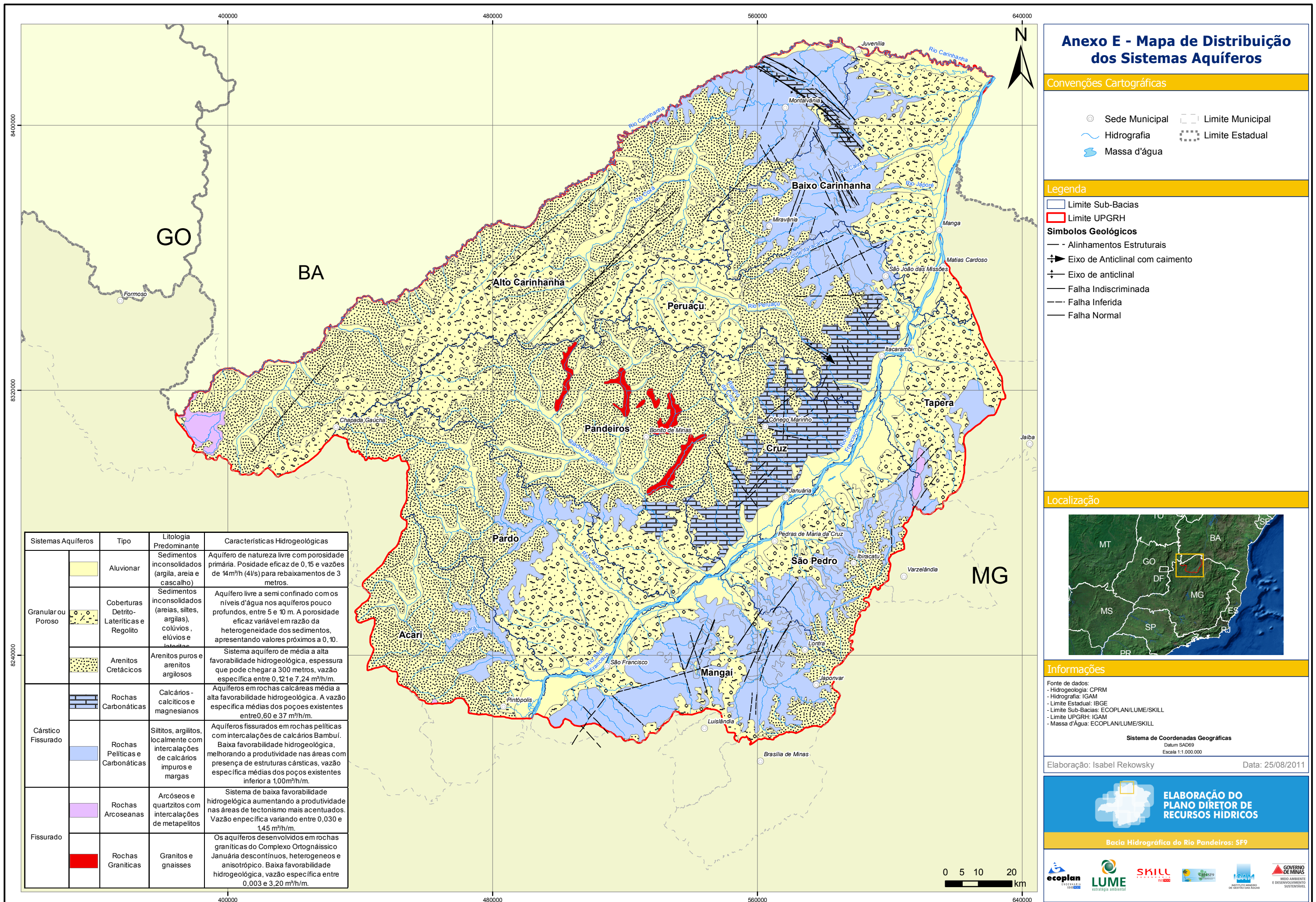
CÓDIGO	NOME	LAT	LONG	ALTITUDE
1743002	VILA TERRA BRANCA - JUSANTE	-17,31	-43,21	630
1744009	VÁRZEA DA PALMA	-17,59	-44,72	498
1744010	LASSANCE	-17,89	-44,58	536
1744030	ESTAÇÃO DE CURIMATAI	-18,00	-44,18	516
1745000	CAATINGA	-17,15	-45,88	502
1745001	CACHOEIRA DO PAREDÃO	-17,11	-45,44	520
1745007	PORTO DO CAVALO	-17,03	-45,54	473
1745014	FAZENDA SANTANA	-17,83	-45,48	0
1746001	PORTO DA EXTREMA	-17,03	-46,01	510
1746002	SANTA ROSA	-17,26	-46,47	490
1746006	PONTE DA BR-040 - PRATA	-17,66	-46,36	0
1746007	PONTE DA BR-040 - PARACATU	-17,50	-46,57	0
1747000	PONTE SÃO MARCOS	-17,00	-47,20	806
1747001	CAMPO ALEGRE DE GOIÁS	-17,50	-47,56	800
1747005	GUARDA-MOR	-17,77	-47,10	0
1747005	GUARDA-MOR	-17,77	-47,10	0
1842004	SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ	-18,36	-42,60	498
1842008	SANTA MARIA DO SUAÇUÍ	-18,20	-42,46	420
1842020	SÃO JOÃO EVANGELISTA	-18,55	-42,76	532
1843000	USINA PARAUNA	-18,64	-43,97	648
1843002	GOUVEIA	-18,47	-43,74	1200
1843002	GOUVEIA	-18,47	-43,74	1200
1843003	MENDANHA - MONTANTE	-18,11	-43,52	803
1843011	SERRO	-18,59	-43,41	940
1843012	RIO VERMELHO	-18,28	-43,00	720
1844009	PRESIDENTE JUSCELINO - JUSANTE	-18,64	-44,05	633
1844010	PONTE DO LICÍNIO - JUSANTE	-18,67	-44,19	560
1844017	CORINTO	-18,37	-44,44	640
1844018	PONTE DO BICUDO	-18,20	-44,58	520
1844019	MORRO DA GARÇA	-18,54	-44,60	635
1845002	FAZENDA SÃO FELIX	-18,46	-45,65	760
1845013	SÃO GONÇALO DO ABAETÉ	-18,34	-45,84	836
1845014	TIROS	-19,00	-45,97	1030
1845021	CANOEIROS	-18,04	-45,52	760
1845027	BARRA DO RIO DE JANEIRO	-17,96	-45,10	510
1846003	MAJOR PORTO	-18,71	-46,04	672
1846005	PRESIDENTE OLEGÁRIO	-18,41	-46,42	0
1846006	PANTANO	-18,56	-46,80	0
1846007	SANTANA DE PATOS	-18,84	-46,55	770
1846016	PONTE FIRME	-18,03	-46,42	0
1846017	LEAL DE PATOS	-18,64	-46,33	0
1846019	ROCINHA	-18,37	-46,92	898

CÓDIGO	NOME	LAT	LONG	ALTITUDE
1847008	COROMANDEL	-18,47	-47,19	820
1847040	FAZENDA SÃO DOMINGOS	-18,10	-47,69	0
1943000	MINERAÇÃO MORRO VELHO	-19,98	-43,85	770
1943002	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	-19,02	-43,44	675
1943004	JABOTICATUBAS	-19,52	-43,74	716
1943006	SABARÁ	-19,89	-43,82	720
1943007	SANTA BARBARA	-19,95	-43,40	748
1943008	SANTA MARIA DE ITABIRA	-19,44	-43,12	538
1943009	VESPASIANO	-19,69	-43,92	676
1943010	CAETÉ	-19,90	-43,67	840
1943022	CAIXA DE AREIA	-19,95	-43,91	950
1943023	TAQUARAÇU	-19,66	-43,69	710
1943024	JOSÉ DE MELO	-19,69	-43,59	825
1943024	JOSÉ DE MELO	-19,69	-43,59	825
1943025	MORRO DO PILAR	-19,22	-43,37	560
1943027	USINA PETI	-19,88	-43,37	1110
1943035	VAU DA LAGOA	-19,22	-43,59	1090
1943042	FAZENDA CARAIBAS	-19,12	-43,84	700
1943049	PONTE RAUL SOARES	-19,56	-43,92	652
1944004	PONTE NOVA DO PARAOPÉBA	-19,96	-44,31	721
1944007	FAZENDA ESCOLA FLORESTAL	-19,88	-44,42	745
1944009	PEDRO LEOPOLDO	-19,63	-44,05	698
1944010	HORTO FLORESTAL	-19,27	-44,40	733
1944020	PIRAPAMA	-19,01	-44,04	635
1944021	VELHO DA TAIPA	-19,70	-44,93	585
1944024	FAZENDA VARGEM BONITA	-19,24	-44,12	636
1944026	BARRO PRETO	-19,96	-44,45	847
1944027	JUATUBA	-19,96	-44,33	716
1944031	PONTE DA TAQUARA	-19,42	-44,55	624
1944032	SE PITANGUI	-19,68	-44,88	696
1944048	MATEUS LEME	-19,99	-44,42	869
1944049	PAPAGAIOS	-19,43	-44,72	703
1944055	BETIM - COPASA	-19,97	-44,19	822
1944059	FORTUNA DE MINAS	-19,56	-44,45	729
1945002	BARRA DO FUNCHAL	-19,39	-45,88	720
1945004	ESTAÇÃO ALVARO DA SILVEIRA	-19,75	-45,12	648
1945008	BOM DESPACHO	-19,74	-45,26	750
1945019	DORES DO INDÁIA (CVSF)	-19,47	-45,60	692
1945035	ABAETÉ	-19,16	-45,44	565
1945037	TAQUARAL	-19,67	-45,65	590
1945038	PORTO DAS ANDORINHAS	-19,28	-45,29	567
1945039	MARTINHO CAMPOS	-19,33	-45,23	562

CÓDIGO	NOME	LAT	LONG	ALTITUDE
1946000	TAPIRAÍ - JUSANTE	-19,88	-46,03	670
1946004	IBIÁ	-19,48	-46,54	855
1946005	SALITRE	-19,07	-46,80	870
1946007	FAZENDA SÃO MATEUS	-19,52	-46,57	870
1946007	FAZENDA SÃO MATEUS	-19,52	-46,57	870
1946008	SERRA DO SALITRE	-19,11	-46,69	0
1946009	SÃO GOTARDO	-19,32	-46,04	0
1946010	PRATINHA	-19,75	-46,41	0
1946010	PRATINHA	-19,75	-46,41	0
1946011	TAPIRA	-19,93	-46,83	0
1946011	TAPIRA	-19,93	-46,83	0
1946022	CARMO DO PARANAIBA	-19,00	-46,31	1067
1946022	CARMO DO PARANAIBA	-19,00	-46,31	1067
2043002	LAGOA GRANDE (MMV)	-20,18	-43,94	1350
2043004	RIO DO PEIXE (MMV)	-20,14	-43,89	1097
2043005	CONSELHEIRO LAFAIETE	-20,67	-43,78	996
2043010	PIRANGA	-20,69	-43,30	620
2043011	FAZENDA PARAÍSO	-20,39	-43,18	477
2043018	CARANDAÍ	-20,96	-43,80	1057
2043018	CARANDAÍ	-20,96	-43,80	1057
2043026	BRAZ PIRES	-20,85	-43,24	632
2043027	FAZENDA OCIDENTE	-20,29	-43,10	462
2043042	REPRESA DAS CODORNAS (MMV)	-20,16	-43,89	0
2043043	REPRESA DO MIGUELÃO (MMV)	-20,29	-43,95	0
2043056	FAZENDA ÁGUA LIMPA - JUSANTE	-20,31	-43,62	0
2043059	COLÉGIO CARAÇA	-20,10	-43,49	1300
2043060	ITABIRITO - LINIGRAFO	-20,30	-43,80	0
2044002	ITAÚNA - MONTANTE	-20,07	-44,57	859
2044003	CARMO DO CAJURU	-20,19	-44,79	746
2044006	DIVINÓPOLIS	-20,14	-44,89	672
2044007	ENTRE RIOS DE MINAS	-20,66	-44,07	885
2044008	MELO FRANCO	-20,20	-44,12	761
2044009	FAZENDA CAMPO GRANDE	-20,63	-44,43	915
2044012	IBIRITÉ	-20,04	-44,04	1073
2044016	FAZENDA BENEDITO CHAVES	-20,17	-44,52	944
2044019	FAZENDA VISTA ALEGRE	-20,05	-44,45	913
2044020	CALAMBAU	-20,07	-44,49	943
2044021	ALTO DA BOA VISTA	-20,11	-44,40	905
2044024	FAZENDA CURRALINHO	-20,01	-44,33	786
2044026	FAZENDA COQUEIROS	-20,13	-44,47	975
2044027	PONTE FERNÃO DIAS	-20,74	-44,78	882
2044037	SANTO ANTÔNIO DO AMPARO	-20,94	-44,91	1000

CÓDIGO	NOME	LAT	LONG	ALTITUDE
2044038	RESENDE COSTA	-20,92	-44,24	0
2044040	USINA JOÃO RIBEIRO	-20,64	-44,05	850
2044041	FAZENDA LARANJEIRAS	-20,10	-44,48	895
2044042	CARMO DA MATA (ETA - COPASA)	-20,56	-44,87	749
2044043	ESTIVA	-20,00	-44,46	807
2044047	SERRA DA SAUDADE	-20,02	-44,47	838
2044050	SÃO TIAGO	-20,90	-44,50	1020
2044052	JARDIM	-20,05	-44,41	806
2044053	ESCOLA DE VETERINÁRIA	-20,07	-44,35	812
2044054	SERRA AZUL	-20,09	-44,43	817
2045001	BAMBUI	-20,02	-45,97	654
2045002	IGUATAMA	-20,18	-45,70	606
2045004	SANTANA DO JACARÉ	-20,91	-45,13	776
2045005	LAMOUNIER	-20,47	-45,04	738
2045010	ARCOS (COPASA)	-20,29	-45,54	791
2045011	LAGOA DA PRATA	-20,04	-45,54	658
2045012	PIUMHI	-20,46	-45,95	806
2045013	SANTO ANTÔNIO DO MONTE	-20,08	-45,30	950
2045020	CANDÉIAS	-20,76	-45,27	950
2045021	FORMIGA	-20,46	-45,42	0
2045026	ILICÍNEA	-20,95	-45,82	880
2046001	ITAÚ DE MINAS	-20,74	-46,74	0
2046007	FAZENDA AJUDAS	-20,10	-46,06	705
2046011	USINA SANTANA	-20,81	-46,81	880
2046013	VARGEM BONITA	-20,33	-46,37	743
2047037	DESEMBOQUE	-20,01	-47,02	945
2143003	DESTERRO DO MELO	-21,15	-43,52	780
2143006	BARROSO	-21,19	-43,98	881
2144000	BOM SUCESSO	-21,03	-44,77	836
2144002	PORTO TIRADENTES	-21,12	-44,23	956
2144009	PORTO DO ELVAS	-21,17	-44,14	880
2144020	USINA SÃO JOÃO DEL REI	-21,06	-44,21	842
2144024	VILA RIO DAS MORTES	-21,19	-44,33	870

ANEXO E: MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS AQUÍFEROS



Anexo E - Mapa de Distribuição dos Sistemas Aquíferos

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ☁ Massa d'água
- ▭ Limite Estadual

Legenda

- ▭ Limite Sub-Bacias
- ▭ Limite UPRGH

Simbolos Geológicos

- Alinhamentos Estruturais
- ↗ Eixo de Anticlinal com caimento
- ↕ Eixo de anticlinal
- Falha Indiscriminada
- Falha Inferida
- Falha Normal

Localização



Informações

Fonte de dados:
 - Hidrogeologia: CPRM
 - Hidrografia: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL
 - Limite UPRGH: IGAM
 - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:1.000.000

Elaboração: Isabel Rekosky

Data: 25/08/2011



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 0,121 e 7,24 m³/h/m.
Cárstico Fissurado	Rochas Carbonáticas	Calcários - calcíticos e magnesianos	Aquíferos em rochas calcáreas 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.

ANEXO F: CATÁLOGO DE CAPTAÇÕES INVENTARIADAS DA BACIA SF9

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS														
Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquífero
3100007590	160554	445120	Sao francisco	PT		Abastecimento múltiplo		152						Cárstico Fissurado
3100010930	160537	442838	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	NÃO IDENTIFICADA	152	65.00	42.00	10.00	0.062	1.98	Cárstico Fissurado
3100006800	160530	445100	Sao francisco	PT			COMIG	152	60.00	32.38	2.20	0.199	6	Cárstico Fissurado
3100010940	160519	442608	Brasilia de minas	PT	Equipado		CODEVASF	152	100.00	31.00	12.00	1389	26.4	Cárstico Fissurado
3100017450	160503	444200	Sao francisco	PT			COPASA	152	150.00	100.95	12.82	0.015	1.33	Cárstico Fissurado
3100010920	160501	442513	Brasilia de minas	PT	Abandonado			152						Cárstico Fissurado
3100006820	160500	445500	Sao francisco	PT			FUAD RASSI	152	102.00	56.42	15.00	0.087	3.6	Cárstico Fissurado
3100007590	160454	445238	Sao francisco	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	DNOCS	152	108.00	67.00	3.00	0.055	3.5	Cárstico Fissurado
3100010940	160451	442635	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CAMIG	152	56.00					Cárstico Fissurado
3100010940	160444	442146	Brasilia de minas	PT	Equipado		CODEVASF	152	100.00	35.00	10.00	3.96	99	Cárstico Fissurado
3100010930	160436	442849	Brasilia de minas	PT	Abandonado		CODEVASF	152	100.00	52.00	41.00	0.138	1.52	Cárstico Fissurado
3100017450	160432	444324	Sao francisco	PT			COPASA	152	150.00					Cárstico Fissurado
3100014630	160426	443102	Luislandia	PT	Equipado		FUAD RASSI	152	108.00	58.30	7.80	0.061	3.1	Cárstico Fissurado
3100010920	160407	442506	Brasilia de minas	PT	Seco		CODEVASF	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100010940	160406	442758	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	NÃO IDENTIFICADA	152	96.00					Cárstico Fissurado
3100007710	160400	444529	Sao francisco	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	138.00	86.00	53.00	1412	46.58	Cárstico Fissurado
3100010940	160356	442734	Brasilia de minas	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	102.00					Cárstico Fissurado
3100010940	160355	442731	Brasilia de minas	PT	Seco		NÃO IDENTIFICADA	152	80.00					Cárstico Fissurado
3100010930	160343	442441	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	78.00	10.00	4.00	2.64	15.84	Cárstico Fissurado
3100010920	160331	442238	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	100.00	36.00	34.00	7.92	15.84	Cárstico Fissurado
3100007590	160305	445712	Sao francisco	PT		Abastecimento múltiplo		152						Cárstico Fissurado
3100010930	160244	442346	Brasilia de minas	PT	Seco		CODEVASF	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100010930	160240	442102	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	CODEVASF	152	102.00	47.00	4.00	0.184	7.92	Cárstico Fissurado
3100007720	160233	444106	Sao francisco	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	75.00					Cárstico Fissurado
3100017450	160232	444106	Sao francisco	PT				152						Cárstico Fissurado
3100010940	160214	442706	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	NÃO IDENTIFICADA	152	78.00					Cárstico Fissurado
3100013790	160051	441607	Japonvar	PT	Seco			152						Cárstico Fissurado
3100010940	160051	442850	Brasilia de minas	PT	Não instalado	Abastecimento doméstico	COPASA	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100000600	160038	441539	Japonvar	Poço escavado(caci mba/cisterna)	Não instalado			1200	35.00		32.00			Cárstico Fissurado
3100013770	160035	441552	Japonvar	PT	Equipado			152						Cárstico Fissurado
3100016530	160030	442900	Brasilia de minas	PT			COPASA	0	120.00					Cárstico Fissurado
3100013770	160027	441546	Japonvar	PT	Parado			152						Cárstico Fissurado
3100013780	160023	441955	Japonvar	PT	Seco		ETA POÇOS ARTESIAN	152	75.00					Cárstico Fissurado
3100000600	160017	441539	Japonvar	Poço escavado(caci mba/cisterna)	Equipado			152	23.00		20.00			Cárstico Fissurado
3100000600	160017	441917	Japonvar	Poço escavado(caci mba/cisterna)	Equipado			1400	19.00		17.50			Cárstico Fissurado
3100013780	155952	442014	Japonvar	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	ETA POÇOS ARTESIAN	152	121.00	26.80	6.40	0.607	12.38	Cárstico Fissurado
3100013770	155941	441636	Japonvar	PT	Equipado			152						Cárstico Fissurado
3100013770	155940	441642	Japonvar	PT	Equipado			152						Cárstico Fissurado
3100013780	155932	442441	Japonvar	PT	Seco		CODEVASF	152	155.00					Cárstico Fissurado
3100013780	155842	442244	Japonvar	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	CODEVASF	152	108.00					Cárstico Fissurado
3100007680	155836	442246	Japonvar	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100013780	155822	442151	Japonvar	PT	Seco		FUAD RASSI	152	102.00					Cárstico Fissurado
3100013790	155814	442125	Japonvar	PT	Seco			152						Cárstico Fissurado
3100013780	155808	441937	Japonvar	PT	Equipado			152						Cárstico Fissurado
3100000450	155746	444752	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	203	167.00	79.00	63.00	0.13	2	Cárstico Fissurado
3100013780	155740	442052	Japonvar	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	JLO - BRASÍLIA DE MIN	152	98.00					Cárstico Fissurado
3100013770	155736	441932	Japonvar	PT	Equipado			152						Cárstico Fissurado
3100018310	155736	441902	Japonvar	PT			COPASA	152	144.00					Cárstico Fissurado
3100000450	155728	444606	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	152	90.00	20.00	15.00	1.4	7	Cárstico Fissurado
3100018310	155723	443510	Sao francisco	PT			COPASA	152	120.00	76.56	2.40	0.159	11.77	Cárstico Fissurado
3100013780	155721	442235	Japonvar	PT	Equipado		CODEVASF	152	112.00					Cárstico Fissurado
3100018310	155718	441827	Japonvar	PT			COPASA	152	114.00	20.20	0.00	1782	36	Cárstico Fissurado
3100018310	155717	441836	Japonvar	PT			COPASA	152	150.00					Cárstico Fissurado
3100016890	155659	451445	Pintopolis	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Cárstico Fissurado

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquífero
3100004770	155537	442115	Japonvar	PT	Seco		FUAD RASSI	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100013770	155537	442307	Japonvar	PT	Abandonado		DNOCS	152	88.00					Cárstico Fissurado
3100004770	155533	442110	Japonvar	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	84.00					Cárstico Fissurado
3100004760	155530	442100	Japonvar	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	60.00					Cárstico Fissurado
3100013790	155519	442134	Japonvar	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100007590	155518	442712	Sao francisco	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	DNOCS	152	60.20					Cárstico Fissurado
3100007710	155512	444504	Sao francisco	PT		Abastecimento múltiplo	COPASA	152	96.00	68.71	8.70	0.007	0.4	Cárstico Fissurado
3100017440	155501	443501	Sao francisco	PT			COPASA	152	49.50	17.46	9.25	2504	20.56	Cárstico Fissurado
3100006810	155500	443500	Sao francisco	PT			FUAD RASSI	152	102.00	43.56	6.10	0.114	4.28	Cárstico Fissurado
3100006810	155500	444000	Sao francisco	PT			FUAD RASSI	152	120.00	76.10	20.41	0.054	2.98	Cárstico Fissurado
3100006810	155500	444500	Sao francisco	PT			HIDROPOÇOS	152	103.00	53.00	2.30	0.089	4.5	Cárstico Fissurado
3100018310	155410	441809	Lontra	PT				152						Cárstico Fissurado
3100014080	155409	441809	Lontra	PT	Abandonado		CODEVASF	152	84.00	15.70	11.70	2475	9.9	Cárstico Fissurado
3100014080	155406	442119	Lontra	PT	Parado		CODEVASF	152	86.00					Cárstico Fissurado
3100014080	155403	441808	Lontra	PT	Seco			152						Cárstico Fissurado
3100014070	155317	441823	Lontra	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	ETA POÇOS ARTESIAN	152	110.00	40.80	8.00	0.22	7.2	Cárstico Fissurado
3100014090	155301	442106	Lontra	PT	Equipado	Abastecimento doméstico		152						Cárstico Fissurado
3100014080	155251	441803	Lontra	PT	Seco		CODEVASF	152	150.00					Cárstico Fissurado
3100014080	155224	441850	Lontra	PT	Seco		CODEVASF	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100007260	155200	442000	Lontra	PT	Seco		FUAD RASSI	152	84.00					Cárstico Fissurado
3100000290	155059	443041	Sao francisco	PT	Não instalado			152	150.00		60.00			Cárstico Fissurado
3100018300	155033	441839	Lontra	PT			FUAD RASSI	152	84.00	33.70	28.10	1177	6.59	Cárstico Fissurado
3100006870	155031	441830	Lontra	PT			COMIG	152	88.55	48.80	10.50	0.162	6.19	Cárstico Fissurado
3100014070	155030	441846	Lontra	PT	Parado		NÃO IDENTIFICADA	152	112.00					Cárstico Fissurado
3100006870	155030	441830	Lontra	PT	Seco		COMIG	152	92.00					Cárstico Fissurado
3100014090	154956	442001	Lontra	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	DNOCS	152	84.00					Cárstico Fissurado
3100000290	154954	443806	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	152	119.00	63.00	35.00	0.19	5.18	Cárstico Fissurado
3100005710	154952	443850	Sao francisco	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	50.00	25.40	1.50	0.2	4.78	Cárstico Fissurado
3100007710	154950	443849	Sao francisco	PT		Abastecimento múltiplo		152						Cárstico Fissurado
3100013790	154913	442424	Japonvar	PT	Abandonado			152						Cárstico Fissurado
3100013790	154847	442117	Japonvar	PT	Equipado			152						Cárstico Fissurado
3100014070	154830	441546	Lontra	PT	Parado		CODEVASF	152	150.00	83.00	42.00	0.064	2.64	Cárstico Fissurado
3100014070	154804	441615	Lontra	PT	Não instalado		ETA POÇOS ARTESIAN	152	80.00	20.00	8.00	1583	19	Cárstico Fissurado
3100007250	154801	441700	Lontra	PT	Seco		SONDACO	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100007250	154800	441700	Lontra	PT	Seco		FUAD RASSI	152	84.00					Cárstico Fissurado
3100000290	154748	443121	Sao francisco	PT	Não instalado		DNOCS	203	98.00	24.00	18.00	1	6	Cárstico Fissurado
3100007280	154638	442221	edras de maria da cr	PT			FUAD RASSI	152	96.00	76.60	12.65	0.005	0.32	Cárstico Fissurado
3100007710	154632	442219	edras de maria da cr	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	76.90					Cárstico Fissurado
3100013760	154615	441252	Ibiracatu	PT	Não instalado		FUAD RASSI	152	102.00	75.30	2.88	0.019	1.4	Cárstico Fissurado
3100018310	154557	441913	edras de maria da cr	PT				152						Cárstico Fissurado
3100018310	154554	441852	edras de maria da cr	PT				152						Cárstico Fissurado
3100018310	154544	441845	edras de maria da cr	PT				152						Cárstico Fissurado
3100018320	154540	441848	edras de maria da cr	PT			COPASA	152	138.00	86.08	3.90	0.028	2.27	Cárstico Fissurado
3100005720	154520	443510	edras de maria da cr	PT			DNOCS	152	89.50	67.27	25.78	0.023	0.97	Cárstico Fissurado
3100013330	154501	441331	Ibiracatu	PT	Equipado		ETA POÇOS ARTESIAN	152	120.00	30.20	11.60	0.568	10.56	Cárstico Fissurado
3100007150	154459	441332	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	AQUATERRA	152	102.00	62.10	3.85	0.16	9.32	Cárstico Fissurado
3100013760	154452	441332	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	COPASA	152	101.00	42.60	4.04	0.504	19.44	Cárstico Fissurado
3100016920	154451	441332	Ibiracatu	PT				152						Cárstico Fissurado
3100016910	154451	441332	Ibiracatu	PT			COPASA	152	150.00	90.54	7.50	0.133	11.05	Cárstico Fissurado
3100007170	154431	441330	Ibiracatu	PT	Não utilizável		FUAD RASSI	203	102.00					Cárstico Fissurado
3100000510	154418	441332	Ibiracatu	PT	Equipado		DNOCS	203	115.00	40.00	23.00	0.24	4	Cárstico Fissurado
3100013330	154413	441529	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	NÃO IDENTIFICADA	152	145.00					Cárstico Fissurado
3100013760	154125	441207	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	NÃO IDENTIFICADA	152	42.00					Cárstico Fissurado
3100013760	154122	441206	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	NÃO IDENTIFICADA	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100017450	154053	450519	Sao francisco	PT			COPASA	152	54.00	11.13	7.33	11576	43.99	Cárstico Fissurado
3100017440	154015	450510	Sao francisco	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100017450	154010	450500	Sao francisco	PT			COPASA	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100017440	154008	450505	Sao francisco	PT	Seco		COPASA	152	126.00					Cárstico Fissurado
3100006810	154000	450500	Sao francisco	PT			COPASA	152	120.00	14.75	12.40	18013	42.33	Cárstico Fissurado
3100015050	153940	440444	Varzelândia	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Cárstico Fissurado

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquífero
3100015050	153904	440445	Varzelandia	PT	Seco		CODEVASF	152	108.00					Cárstico Fissurado
3100007600	153636	440308	Varzelandia	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	OAD COM. & REP. LTD	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100013330	153629	440545	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	110.00					Cárstico Fissurado
3100016920	153629	440545	Ibiracatu	PT			COPASA	152	102.00	71.53	9.80	0.111	6.84	Cárstico Fissurado
3100013760	153617	440512	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	ROAD	152	86.00					Cárstico Fissurado
3100016910	153552	440531	Ibiracatu	PT			COPASA	152	121.00	67.50	14.90	0.013	0.68	Cárstico Fissurado
3100013320	153548	440533	Ibiracatu	PT	Obstruído		ROAD	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100007280	153500	441000	Varzelandia	PT			FUAD RASSI	152	70.00	31.10	15.05	0.704	11.3	Cárstico Fissurado
3100005740	153500	444500	Januaria	PT			FUAD RASSI	152	102.00	62.00	7.00	0.024	1.33	Cárstico Fissurado
3100013330	153356	440448	Ibiracatu	PT	Seco		CODEVASF	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100006800	153400	450155	Sao francisco	PT			COMIG	203	90.00	51.17	13.00	0.072	2.73	Cárstico Fissurado
3100013330	153343	440439	Ibiracatu	PT	Seco		ROAD	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100000300	153331	443452	Januaria	PT	Equipado		DNOCS	152	64.00		22.00		4	Cárstico Fissurado
3100014620	153216	440105	Varzelandia	PT	Equipado	Pecuária	DNOCS	152	96.00	65.00	11.00	0.145	11	Cárstico Fissurado
3100005720	153210	443410	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	55.00	7.84	1.72	3176	19.44	Cárstico Fissurado
3100014630	153200	440111	Varzelandia	PT	Não instalado		POÇOS ARTESIANOS	152	80.00	18.50	4.70	0.986	13.6	Cárstico Fissurado
3100007170	153200	440100	Varzelandia	PT	Seco		SONDACO	152	120.00					Cárstico Fissurado
3100005730	153200	443500	Januaria	PT			FUAD RASSI	152	90.00	22.00	2.85	1305	25	Cárstico Fissurado
3100005720	153120	444830	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	42.00	22.55	3.50	0.032	0.61	Cárstico Fissurado
3100016690	153113	442637	Januaria	PT			COPASA	152	72.00	25.65	7.64	0.915	16488	Cárstico Fissurado
3100016490	153109	442637	Januaria	PT				152						Cárstico Fissurado
3100000280	153038	442636	Januaria	PT	Equipado		DNOCS	203	80.00	55.00	10.00	0.02	1	Cárstico Fissurado
3100017550	153027	435738	Jaiba	PT				0						Cárstico Fissurado
3100007560	153032	442618	Januaria	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	DNOCS	152	54.00		16.30		17	Cárstico Fissurado
3100005720	153032	444531	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	102.00	71.09	9.00	0.038	2.37	Cárstico Fissurado
3100005710	153030	444530	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	70.00	47.60	3.50	0.07	3.09	Cárstico Fissurado
3100000290	152955	440240	Varzelandia	PT	Equipado		RURALTECNICA	152	85.00	15.00	10.00	3	15	Cárstico Fissurado
3100000290	152955	440238	Varzelandia	PT	Equipado		DNOCS	152	47.00	10.00	7.00	5.28	15.84	Cárstico Fissurado
3100017550	152953	435659	Jaiba	PT				152						Cárstico Fissurado
3100005710	153000	443000	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	55.00	34.19	34.00	37684	7.16	Cárstico Fissurado
3100017540	152947	435703	Jaiba	PT				152	120.00	69.97	27.24	0.094	4	Cárstico Fissurado
3100000270	152925	442939	Januaria	PT	Não instalado		DNOCS	152	50.00		3.50		19.8	Cárstico Fissurado
3100000270	152833	442308	Januaria	PT	Equipado		DNOCS	203	85.00	41.00	24.00	0.06	0.97	Cárstico Fissurado
3100005700	152803	442202	Januaria	PT			COPASA	203	62.00	17.48	14.20	16878	55.36	Cárstico Fissurado
3100005700	152803	442204	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	254	30.35	16.56	5.33	4176	46.9	Cárstico Fissurado
3100005700	152802	442202	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	203	44.00	15.17	4.63	6167	65	Cárstico Fissurado
3100005700	152802	442201	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	203	37.00	13.56	4.36	7846	72.18	Cárstico Fissurado
3100005700	152802	442200	Januaria	PT			COPASA	381	30.53	18.18	2.91	1813	27.68	Cárstico Fissurado
3100005700	152802	442204	Januaria	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	254	43.80					Cárstico Fissurado
3100005700	152801	442203	Januaria	PT			COPASA	254	28.00	12.82	4.54	8769	72.61	Cárstico Fissurado
3100005700	152801	442201	Januaria	PT			COPASA	203	58.50	16.40	10.54	8771	51.4	Cárstico Fissurado
3100005700	152800	442204	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	203	34.40	14.57	5.18	3088	29	Cárstico Fissurado
3100005700	152800	442202	Januaria	PT	Seco		COPASA	0	55.20					Cárstico Fissurado
3100005690	152800	442200	Januaria	PT			COPASA	0	59.00					Cárstico Fissurado
3100000270	152749	440451	Varzelandia	PT	Equipado		DNOCS	152	80.00		26.50		13.21	Cárstico Fissurado
3100000300	152733	442643	Januaria	PT	Equipado		HIDRORIZONTE	152	110.00		11.50		5.25	Cárstico Fissurado
3100000290	152717	440336	Varzelandia	PT	Equipado		DNOCS	152	32.00		2.00		18.61	Cárstico Fissurado
3100000070	152715	440203	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	85.00	45.30	21.00	0.22	5.25	Cárstico Fissurado
3100000280	152702	442151	Conego marinho	PT	Equipado		DNOCS	152	51.00	15.50	13.00	5.04	12.6	Cárstico Fissurado
3100000280	152642	442400	Januaria	PT	Equipado		DNOCS	203	62.00	40.00	7.00	0.12	4	Cárstico Fissurado
3100005710	152630	442430	Januaria	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100000270	152416	441908	Januaria	Poço escavado(cacimba/cisterna)	Equipado			500	14.00		12.00			Cárstico Fissurado
3100007570	152338	442116	Januaria	PT		Abastecimento múltiplo		152						Cárstico Fissurado
3100007560	152214	442701	Januaria	PT	Equipado		DNOCS	152	90.00					Cárstico Fissurado
3100000290	152105	441419	Januaria	PT	Não instalado		DNOCS	152	42.00	10.00	9.55	200	90	Cárstico Fissurado
3100005720	152030	441600	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	80.00	44.08	19.49	0.017	0.43	Cárstico Fissurado
3100005710	152002	441431	Januaria	PT			DNOCS	152	59.50	29.63	3.33	0.287	7.56	Cárstico Fissurado
3100005710	152000	441430	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	60.00	10.11	8.57	31169	48	Cárstico Fissurado

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquifero
3100000300	151952	441916	Januaria	Poço escavado(cacimba/cisterna)	Equipado			1000	7.00		6.00			Cárstico Fissurado
3100000280	151950	442939	Januaria	PT	Equipado		HIDRORIZONTE	152	100.00		7.50			Cárstico Fissurado
3100000070	151939	435918	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	203	83.50	33.00	32.00	10	10	Cárstico Fissurado
3100000300	151746	435032	Jaiba	PT	Equipado			152	115.00	40.00	38.00	4	8	Cárstico Fissurado
3100019840	151748	442445	Conego marinho	PT				0						Cárstico Fissurado
3100019560	151748	442444	Conego marinho	PT			COPASA	152	54.00	20.20	16.50	5254	19.44	Cárstico Fissurado
3100019560	151744	442430	Conego marinho	PT	Seco		COPASA	152	48.00					Cárstico Fissurado
3100019840	151740	442457	Conego marinho	PT				0						Cárstico Fissurado
3100019840	151737	442426	Conego marinho	PT				0						Cárstico Fissurado
3100019560	151736	442436	Conego marinho	PT			COPASA	152	86.00	34.40	3.00	0.459	14.4	Cárstico Fissurado
3100000310	151713	435225	Jaiba	PT	Equipado			152	106.00	41.00	33.00	1.1	8.78	Cárstico Fissurado
3100019580	151710	442605	Conego marinho	PT			HIDROENG	152	80.00	42.00	2.30	0.151	5.98	Cárstico Fissurado
3100000300	151623	435032	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	131.50	39.50	26.50	0.714	9.28	Cárstico Fissurado
3100007560	151615	441402	Januaria	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	DNOCS	152	80.00					Cárstico Fissurado
3100000290	151609	441645	Januaria	PT	Não instalado		DNOCS	152	81.00	35.00	15.50	0.15	3	Cárstico Fissurado
3100000330	151556	434756	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	62.50	18.30	17.30	12	12	Cárstico Fissurado
3100000300	151552	435033	Jaiba	PT	Equipado		RURALTECNICA	152	121.00	55.00	47.00	0.41	3.27	Cárstico Fissurado
3100005730	151553	441644	Januaria	PT			FUAD RASSI	152	90.00	30.01	5.00	0.609	15.22	Cárstico Fissurado
3100000330	151437	434724	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	70.00	31.00	19.00	0.67	8	Cárstico Fissurado
3100019580	151430	442510	Conego marinho	PT	Seco		HIDROENG	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100005710	151340	442530	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	45.00	5.79	3.36	4041	9.82	Cárstico Fissurado
3100000300	151325	435022	Jaiba	PT	Equipado			152	81.00	35.00	25.00	0.33	3.31	Cárstico Fissurado
3100000350	151317	435214	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	106.00	35.00	31.00	2.25	9	Cárstico Fissurado
3100005730	150932	442401	Januaria	PT	Seco		FUAD RASSI	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100005730	150931	442403	Januaria	PT	Seco		SONDACO	152	142.50					Cárstico Fissurado
3100005600	150928	440928	Itacarambi	PT			COMIG	152	60.00	22.41	20.15	5208	11.77	Cárstico Fissurado
3100005730	150930	442400	Januaria	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	96.00					Cárstico Fissurado
3100005600	150830	440900	Itacarambi	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	60.00	9.20	2.24	6897	48	Cárstico Fissurado
3100005600	150351	440409	Itacarambi	PT			FUAD RASSI	152	55.00	15.20	5.00	2157	22	Cárstico Fissurado
3100007670	150319	441902	Januaria	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	90.00					Cárstico Fissurado
3100000070	145745	440638	iao joao das missoe	PT	Equipado		T - JANNER	152	100.00	89.00	34.00	0.04	2.37	Cárstico Fissurado
3100005600	145321	440400	Manga	PT	Abandonado		FUAD RASSI	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100018350	145309	440453	iao joao das missoe	PT			COPASA	152	120.00	83.40	14.75	0.066	4.5	Cárstico Fissurado
3100000070	145253	440452	iao joao das missoe	PT	Equipado		DNOCS	152	50.00		18.00		3.81	Cárstico Fissurado
3100018340	145252	440504	iao joao das missoe	PT			COPASA	152	42.00	18.79	14.70	1345	5.5	Cárstico Fissurado
3100018350	145248	440507	iao joao das missoe	PT			COPASA	152	87.00	18.75	8.30	2459	25.7	Cárstico Fissurado
3100018340	145246	440503	iao joao das missoe	PT			COPASA	152	108.00	52.14	6.52	0.328	14.98	Cárstico Fissurado
3100006040	144431	441931	Miravania	PT			FUAD RASSI	152	84.00	27.75	0.86	0.818	22	Cárstico Fissurado
3100006040	144430	441930	Miravania	PT			DNOCS	152	60.00	17.26	1.00	0.886	14.4	Cárstico Fissurado
3100006030	143800	441300	Manga	PT			AQUATERRA	152	72.00	25.43	25.40	1090667	32.72	Cárstico Fissurado
3100000340	143735	441207	Manga	PT	Equipado			203	101.00	15.00	10.00	0.86	4.32	Cárstico Fissurado
3100017460	143735	441105	Manga	PT			COPASA	0	57.50	4.35	4.16	222842	42.34	Cárstico Fissurado
3100007570	143520	441706	Manga	PT		Abastecimento múltiplo		0						Cárstico Fissurado
3100006210	143515	441243	Manga	PT			HIDROPOÇOS	152	74.00	53.58	10.95	0.03	1.29	Cárstico Fissurado
3100006040	143500	440500	Manga	PT			FUAD RASSI	152	90.00	53.30	0.00	0.071	3.81	Cárstico Fissurado
3100006030	143500	442000	Manga	PT			AQUATERRA	152	108.00	85.35	16.85	0.018	1.26	Cárstico Fissurado
3100006210	143301	442702	Montalvania				GEOSOL	152	46.00	5.55	5.25	66733	20.02	Cárstico Fissurado
3100006200	143300	442700	Montalvania	PT	Seco		GEOSOL	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100018130	143112	442324	Montalvania	PT			COPASA	152	120.00	13.17	2.96	6.41	65.45	Cárstico Fissurado
3100006190	142900	442600	Montalvania	PT			HIDRORIZONTE	152	63.00	41.10	18.20	0.239	5.47	Cárstico Fissurado
3100006200	142900	442900	Montalvania				CPRM	152	36.00	10.90	10.55	25714	9	Cárstico Fissurado
3100006190	142700	442800	Montalvania	PT			HIDROPOÇOS	152	81.00	42.00	35.50	0.758	4.93	Cárstico Fissurado
3100019670	142610	441910	Juvenilia	PT			COPASA	152	82.00	45.13	4.82	0.307	12.38	Cárstico Fissurado
3100006200	142600	442700	Montalvania	PT			DNOCS	152	71.50	20.00	17.00	5207	15.62	Cárstico Fissurado
3100018130	142525	442858	Montalvania	PT			COPASA	152	84.00	4.50	3.40	81818	90	Cárstico Fissurado
3100006020	142502	441501	Juvenilia	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	100.00					Cárstico Fissurado
3100006020	142500	441500	Juvenilia	PT	Seco		HIDRORIZONTE	152	82.00					Cárstico Fissurado
3100006210	142450	441800	Juvenilia				FUAD RASS	152	90.00	36.19	4.35	0.298	9.5	Cárstico Fissurado

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquifero
3100018240	142303	443400	Montalvania	PT			COPASA	152	84.00					Cárstico Fissurado
3100006190	142300	443400	Montalvania	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	98.00					Cárstico Fissurado
3100006200	142230	442530	Montalvania	PT			GEOSOL	152	68.00	20.90	12.20	0.92	8	Cárstico Fissurado
3100018130	142203	443131	Montalvania	PT	Seco		COPASA	152	114.00					Cárstico Fissurado
3100006030	142000	441500	Juvenilia	PT			HIDROPOÇOS	152	49.55	9.19	4.40	4848	23.22	Cárstico Fissurado
3100006190	142000	441620	Montalvania	PT			HIDROPOÇOS	152	72.50	12.60	12.20	60	24	Cárstico Fissurado
3100006210	142000	443100	Montalvania	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	103.00					Cárstico Fissurado
3100005730	151500	444010	Conego marinho	PT			GEOSOL	152	80.00	40.11	15.00	0.358	9	Fissurado
3100016480	151207	444115	Bonito de minas	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Fissurado
3100017640	160827	444754	Sao francisco	PT			COPASA	152	66.00	34.86	8.51	0.569	14.98	Granular
3100010920	160814	442408	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	102.00	63.00	20.00	0.066	2.83	Granular
3100010820	160801	442619	Brasilia de minas	PT	Seco		CODEVASF	152	100.00					Granular
3100007540	160753	442705	Brasilia de minas	PT	Obstruído	Abastecimento múltiplo	NÃO IDENTIFICADA	152	80.00					Granular
3100010810	160751	442709	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	POÇOS ARTESIANOS	152	100.00					Granular
3100010820	160749	442551	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	CODEVASF	152	126.00	88.00	57.00	0.106	3.3	Granular
3100010820	160651	442010	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	NÃO IDENTIFICADA	152	100.00		11.50		5	Granular
3100014670	160652	443013	Luislandia	PT	Colmatado		CODEVASF	152	132.00					Granular
3100014670	160638	442949	Luislandia	PT	Colmatado		CODEVASF	152	150.00					Granular
3100007610	160637	442918	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	71.00		19.00		14.4	Granular
3100010820	160634	442743	Brasilia de minas	PT	Equipado		CODEVASF	152	100.00	46.00	2.00	0.24	10.56	Granular
3100010820	160624	442924	Brasilia de minas	PT	Seco		NÃO IDENTIFICADA	152	100.00					Granular
3100010820	160615	442154	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	74.00	24.00	4.00	0.566	11.31	Granular
3100016530	160614	442154	Brasilia de minas	PT	Seco		COPASA	152	102.00					Granular
3100004760	160557	442322	Brasilia de minas	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	122.37					Granular
3100004750	160550	442321	Brasilia de minas	PT	Seco		COPASA	152	81.00					Granular
3100004760	160549	442359	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	COPASA	152	59.00	23.64	0.00	0.761	18	Granular
3100004760	160549	442359	Brasilia de minas	PT	Parado		HIDROPOCOS LTDA	152	130.00	70.59	4.72	0.045	2.95	Granular
3100010920	160544	442239	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	HIDROPOÇOS	152	51.26	38.99	1.50	1921	72	Granular
3100010820	160521	442250	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	CODEVASF	152	100.00	46.00	5.00	0.24	9.82	Granular
3100010930	160519	441849	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	FUAD RASSI	152	72.00	8.30	3.35	2459	12.17	Granular
3100016890	160511	450926	Pintopolis	PT			COPASA	152	132.00	101.00	19.21	0.019	1.55	Granular
3100007610	160452	442339	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	90.00		0.00		6	Granular
3100004770	160428	443120	Luislandia	PT	Seco		COPASA	152	72.00					Granular
3100010930	160409	441904	Brasilia de minas	PT	Não instalado		COPASA	152	35.00					Granular
3100007710	160407	450707	Pintopolis	PT		Abastecimento múltiplo		152						Granular
3100010930	160402	441901	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	COPASA	152	100.00	7.40	0.00	2968	21.96	Granular
3100010920	160400	442353	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Granular
3100007300	160401	450910	Pintopolis	PT	Seco		HIDROPOÇOS	203	105.00					Granular
3100007300	160400	450910	Pintopolis	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	100.00					Granular
3100001190	160400	450900	Pintopolis	PT	Equipado		DER	152	125.00		25.00		6.12	Granular
3100016880	160341	450920	Pintopolis	PT	Seco		COPASA	152	138.00					Granular
3100016880	160337	450851	Pintopolis	PT			COPASA	152	64.00	49.90	22.72	0.021	0.58	Granular
3100016880	160333	450906	Pintopolis	PT			COPASA	152	120.00	10.56	4.50	10.8	65.45	Granular
3100017450	160318	443842	Sao francisco	PT			COPASA	152	90.00	53.48	4.05	0.103	5.08	Granular
3100016880	160315	450857	Pintopolis	PT			COPASA	203	66.00	24.90	22.80	10.39	21.82	Granular
3100017450	160303	450046	Sao francisco	PT			COPASA	0	102.00	11.07	8.06	11.96	36	Granular
3100016880	160302	450909	Pintopolis	PT	Seco		COPASA	152	150.00					Granular
3100010930	160253	442009	Brasilia de minas	PT	Seco		SONDACO	152	102.00					Granular
3100017440	160248	443855	Sao francisco	PT			COPASA	152	138.00	78.20	26.69	0.189	9.76	Granular
3100000980	160248	443855	Sao francisco	PT	Equipado			1000	37.00		35.00			Granular
3100010930	160226	442333	Brasilia de minas	PT	Seco			152						Granular
3100013770	160213	441435	Japonvar	PT	Seco			152						Granular
3100019620	160204	441501	Japonvar	PT			HIDROPOÇOS	0	75.00					Granular
3100013780	160204	441509	Japonvar	PT	Seco			152						Granular
3100013770	160201	441455	Japonvar	PT	Equipado			0						Granular
3100019620	160200	441455	Japonvar	PT			COPASA	152	81.00	3.33	0.00	24	79.92	Granular
3100001190	160202	450900	Pintopolis	PT	Equipado			152	80.00		28.30		6	Granular
3100019620	160157	441503	Japonvar	PT			HIDROCON	152	150.00					Granular
3100019620	160156	441458	Japonvar	PT			COPASA	152	120.00					Granular
3100001190	160200	450900	Pintopolis	PT	Equipado			152	75.00		29.20		7.5	Granular

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquifero
3100016890	160159	451152	Pintopolis	PT			COPASA	152	126.00	21.97	20.17	15378	27.68	Granular
3100019620	160154	441449	Japonvar	PT			COPASA	152	120.00					Granular
3100013770	160149	441441	Japonvar	PT	Equipado			152						Granular
3100016890	160127	450456	Pintopolis	PT			COPASA	152	53.60	21.78	17.89	4406	17.14	Granular
3100007590	160121	445237	Sao francisco	PT		Abastecimento múltiplo		152						Granular
3100007710	160043	443451	Sao francisco	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	DELTA SERVIÇOS	152	120.00	32.00	18.00	0.857	12	Granular
3100004760	160010	441640	Japonvar	PT				152	131.00	83.64	10.75	0.096	7	Granular
3100004760	160009	441637	Japonvar	PT	Seco		COPASA	152	150.00					Granular
3100004760	160007	441635	Japonvar	PT			COMIG	152	100.00	68.48	12.90	0.07	3.88	Granular
3100004760	160003	441632	Japonvar	PT			HIDRORIZONTE	152	80.00	45.86	22.85	0.203	4.68	Granular
3100004760	160000	441630	Japonvar	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	75.00					Granular
3100013780	155956	441624	Japonvar	PT	Seco			152						Granular
3100013790	155953	441614	Japonvar	PT	Seco			152						Granular
3100006160	155910	441707	Japonvar	PT			HIDROPOÇOS	152	48.00	9.05	8.05	14.4	14.4	Granular
3100000450	155835	445128	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	152	210.00	150.00	16.00	0.01	1	Granular
3100019630	155739	441929	Japonvar	PT			FUAD RASSI	152	102.00	36.80	4.12	0.224	7.31	Granular
3100018300	155728	441912	Japonvar	PT			COPASA	152	120.00					Granular
3100013790	155727	441530	Japonvar	PT	Seco		MECAR	152	120.00					Granular
3100018300	155725	441859	Japonvar	PT			COPASA	152	132.00					Granular
3100018300	155719	441903	Japonvar	PT			COPASA	152	150.00	69.20	1.53	0.133	9	Granular
3100018310	155717	441910	Japonvar	PT			COPASA	152	142.00					Granular
3100018300	155715	441854	Japonvar	PT			COPASA	152	150.00	41.54	8.31	0.803	26.68	Granular
3100013790	155713	441540	Japonvar	PT	Parado		MECAR	152	120.00					Granular
3100018310	155713	441844	Japonvar	PT			COPASA	152	120.00	58.70	13.68	0.485	21.82	Granular
3100013770	155711	442013	Japonvar	PT	Equipado		CODEVASF	152	102.00	72.00	28.00	0.03	1.32	Granular
3100000450	155607	443008	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	152	184.40	90.00	26.50	0.03	2	Granular
3100019630	155513	442114	Japonvar	PT			FUAD RASSI	152	102.00	57.48	5.87	0.075	3.89	Granular
3100000450	155514	444824	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	152	99.00	45.00	29.00	0.19	3	Granular
3100013790	155510	442111	Japonvar	PT	Equipado	Abastecimento doméstico		152	108.00					Granular
3100006810	155500	445500	Sao francisco	PT	Seco		FUAD RASSI	152	102.00					Granular
3100018300	155446	441808	Lontra	PT			COPASA	152	150.00					Granular
3100018300	155443	441808	Lontra	PT			COPASA	152	150.00					Granular
3100014080	155441	441801	Lontra	PT	Não instalado			152						Granular
3100014080	155432	441623	Lontra	PT	Não instalado		ETA POÇOS ARTESIAN	152	80.00	20.00	17.00	4777	14.33	Granular
3100017440	155431	443059	Sao francisco	PT	Seco		COPASA	152	138.00					Granular
3100006790	155430	443100	Sao francisco	PT	Seco		COPASA	152	84.00					Granular
3100000480	155420	441816	Lontra	PT	Equipado		DNOCS	152	80.00	14.00	12.00	2.5	5	Granular
3100014080	155415	441734	Lontra	PT	Não instalado			152						Granular
3100014080	155410	441220	Lontra	PT	Não instalado		ETA POÇOS ARTESIAN	152	105.00	58.00	0.00	0.062	3.6	Granular
3100018300	155409	441728	Lontra	PT			COPASA	152	120.00	81.60	0.00	0.05	4.1	Granular
3100000460	155412	444553	Sao francisco	PT	Equipado		DNOCS	152	78.00		23.00		3	Granular
3100007260	155300	441600	Lontra	PT	Seco		FUAD RASSI	152	102.00					Granular
3100014080	155224	441758	Lontra	PT	Seco		CODEVASF	152	100.00					Granular
3100014070	155216	441252	Lontra	PT	Não instalado		FUAD RASSI	152	90.00	55.38	3.55	0.049	2.86	Granular
3100014070	155141	441626	Lontra	PT	Não instalado		ETA POÇOS ARTESIAN	152	130.00	104.00	6.40	0.013	1.24	Granular
3100006820	155129	444624	Sao francisco	PT			FUAD RASSI	152	114.00	58.84	6.35	0.069	3.6	Granular
3100017450	155129	444624	Sao francisco	PT			COPASA	152	114.00	73.65	15.50	0.048	2.81	Granular
3100014070	155045	441420	Lontra	PT	Não instalado			152						Granular
3100017440	155000	450959	Sao francisco	PT			COPASA	152	150.00	99.50	31.90	0.006	0.43	Granular
3100006810	155000	444500	Sao francisco	PT			COMIG	152	66.00	44.05	1.85	0.066	2.77	Granular
3100006810	155000	451000	Sao francisco	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	103.00					Granular
3100006810	155000	445000	Sao francisco	PT			FUAD RASSI	152	96.00	52.12	8.85	0.071	3.09	Granular
3100017450	154958	444257	Sao francisco	PT			COPASA	152	150.00	105.91	11.20	0.011	1.04	Granular
3100017440	154958	444257	Sao francisco	PT			COPASA	152	84.00	43.48	17.40	0.313	8.17	Granular
3100006800	154946	444313	Sao francisco	PT			HIDROPOÇOS	152	64.00	49.95	22.72	0.022	0.61	Granular
3100006800	154900	444220	Sao francisco	PT			COMIG	152	60.00	24.48	23.96	20346	10.58	Granular
3100014070	154852	441604	Lontra	PT	Abandonado			152						Granular
3100000500	154840	441601	Lontra	PT	Não instalado			152	140.00		51.00		7	Granular
3100000500	154839	441601	Lontra	PT	Equipado		DNOCS	152	78.00	67.00	11.00	0.18	10	Granular
3100006820	154700	445710	Sao francisco	PT			HIDROPOÇOS	152	102.00	57.57	5.13	0.299	15.66	Granular

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquifero
3100013760	154640	440859	Ibiracatu	PT	Equipado		DRÁULICA MARCOVIC	152	60.00					Granular
3100000450	154643	443838	edras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	70.00	27.00	14.00	0.31	4	Granular
3100000290	154639	443045	edras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	96.00	72.00	14.00	0.03	2	Granular
3100000290	154506	443238	edras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	100.00	47.00	40.00	0.74	5.18	Granular
3100006810	154500	450500	Sao francisco	PT			GEOSOL	152	70.00	51.15	16.82	0.258	8.85	Granular
3100006810	154500	445500	Sao francisco	PT	Seco		COMIG	152	76.00					Granular
3100017440	154500	450500	Sao francisco	PT			COPASA	152	100.00	36.82	16.65	1019	20.56	Granular
3100013760	154440	441257	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	ETA POÇOS ARTESIAN	152	120.00					Granular
3100007660	154350	440917	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	72.00	23.00	5.00	0.8	14.4	Granular
3100006800	154330	443830	Januaria				COMIG	152	60.00	24.70	12.00	0.539	6.84	Granular
3100006800	154330	444400	Januaria				COPASA	152	49.50	17.46	9.25	2503	20.55	Granular
3100013760	154206	440615	Ibiracatu	PT	Equipado			152						Granular
3100013320	154136	440814	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	NÃO IDENTIFICADA	152	100.00					Granular
3100015050	154133	440455	Varzelandia	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal	SONDACO	152	100.00					Granular
3100013310	154037	440803	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico		152						Granular
3100016920	154036	440803	Ibiracatu	PT			COPASA	152	79.00	31.00	26.30	8057	37.87	Granular
3100013310	154024	440816	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento urbano	COPASA	152	120.00	63.30	7.82	0.196	10.9	Granular
3100013310	154009	440853	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Granular
3100016920	154009	440853	Ibiracatu	PT			COPASA	152	82.50	65.28	38.30	0.075	2.02	Granular
3100013310	154009	440840	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento urbano	COPASA	152	120.00	55.30	15.98	0.333	13.1	Granular
3100016920	154008	440853	Ibiracatu	PT			COPASA	152	80.00	25.31	23.10	20362	45	Granular
3100013310	154006	440907	Ibiracatu	PT	Não instalado			152						Granular
3100013300	154002	441005	Ibiracatu	PT	Abandonado		NÃO IDENTIFICADA	152	96.00					Granular
3100016920	154001	441002	Ibiracatu	PT			COPASA	152	79.00	69.76	2.56	0.104	6.98	Granular
3100007330	154000	441000	Ibiracatu	PT	Seco		AQUATERRA	152	100.00					Granular
3100014770	153957	440956	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	ETA POÇOS ARTESIAN	152	100.00	71.05	3.07	0.053	3.6	Granular
3100006800	154000	451000	Sao francisco	PT	Seco		COMIG	152	84.00					Granular
3100000530	153953	441002	Ibiracatu	PT	Abandonado		DNOCS	152	78.00	67.00	11.00	0.179	10	Granular
3100013310	153953	441002	Ibiracatu	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100013310	153951	440914	Ibiracatu	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100016910	153940	440920	Ibiracatu	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100013310	153933	440935	Ibiracatu	PT	Abandonado		COPASA	152	120.00	75.90	2.87	0.071	5.2	Granular
3100013320	153931	440530	Ibiracatu	PT	Seco		CODEVASF	152	144.00					Granular
3100013300	153930	440919	Ibiracatu	PT	Seco		COPASA	152	60.00					Granular
3100017440	153930	450330	Sao francisco	PT			COPASA	152	70.00	23.80	4.57	1385	26.64	Granular
3100006800	153930	450330	Sao francisco	PT			AQUATERRA	152	72.30	47.22	1.13	0.169	7.81	Granular
3100013310	153921	440936	Ibiracatu	PT	Não instalado		COPASA	152	121.00	66.00	2.60	0.063	3.99	Granular
3100013310	153914	440939	Ibiracatu	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100013320	153859	440534	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Granular
3100006800	153905	445710	Sao francisco	PT			FUAD RASSI	152	90.00	41.56	6.60	0.378	13.21	Granular
3100013320	153827	440552	Ibiracatu	PT	Seco		CODEVASF	152	100.00					Granular
3100016920	153825	440813	Ibiracatu	PT			COPASA	152	95.00	20.54	19.80	54054	40	Granular
3100013320	153758	440543	Ibiracatu	PT	Seco		CODEVASF	152	100.00					Granular
3100013320	153715	440440	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Granular
3100014620	153650	440234	Varzelandia	PT	Equipado	Doméstico/irrigação/animal	ROAD	152	120.00	60.84	5.20	0.518	28.8	Granular
3100007280	153632	441905	edras de maria da cr	PT			FUAD RASSI	152	56.00	25.20	19.10	0.495	3.02	Granular
3100000270	153611	441916	edras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	85.00	31.00	24.00	1.18	8.28	Granular
3100013330	153607	440631	Ibiracatu	PT	Não instalado			152						Granular
3100016920	153607	440630	Ibiracatu	PT			COPASA	152	100.00	70.61	27.35	0.041	1.76	Granular
3100013330	153541	440537	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento urbano	COPASA	152	81.00	49.00	8.23	0.268	10.91	Granular
3100007710	153542	441413	edras de maria da cr	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	78.00					Granular
3100013320	153537	440534	Ibiracatu	PT	Não instalado		NÃO IDENTIFICADA	152	100.00					Granular
3100013320	153534	440527	Ibiracatu	PT	Obstruído		CAMIG	152	100.00					Granular
3100013320	153532	440530	Ibiracatu	PT	Obstruído		DNOCS	152	100.00					Granular
3100016920	153532	440530	Ibiracatu	PT			COPASA	152	81.00	67.50	14.90	0.013	0.68	Granular
3100014620	153512	440231	Varzelandia	PT	Equipado	Abastecimento doméstico		152						Granular
3100017210	153512	440231	Varzelandia	PT			COPASA	152	60.40	45.27	5.23	0.086	3.46	Granular
3100007660	153512	440731	edras de maria da cr	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	100.00					Granular
3100007150	153500	440530	Ibiracatu	PT	Seco		COPASA	152	90.00					Granular
3100013330	153440	440459	Ibiracatu	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Granular

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquífero
3100007710	153410	442115	dras de maria da cr	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	54.00					Granular
3100014620	153350	440255	Varzelandia	PT	Equipado	Abastecimento doméstico/animal		152						Granular
3100007590	153342	440259	Varzelandia	PT		Abastecimento múltiplo		152						Granular
3100014620	153309	440202	Varzelandia	PT	Equipado	Abastecimento doméstico		152						Granular
3100005740	153210	442400	Januaria	PT			SONDACO	152	80.00	39.25	7.00	0.128	4.14	Granular
3100016490	153033	452406	Chapada gaucha	PT			COPASA	152	118.50	62.56	24.90	0.516	19.44	Granular
3100016490	153032	452356	Chapada gaucha	PT			COPASA	152	116.90	56.90	11.06	0.413	18.94	Granular
3100000280	152929	442148	Januaria	PT	Não instalado			152	130.00	124.00	6.00	0.03	4	Granular
3100000280	152927	442148	Januaria	PT	Não instalado			152	54.00	45.00	9.00	0.17	6	Granular
3100000280	152927	442147	Januaria	PT	Não instalado		DNOCS	152	95.00	86.00	45.50	0.12	5	Granular
3100000280	152926	442148	Januaria	PT	Equipado		COPASA	152	54.00	19.50	3.80	6.37	100	Granular
3100007160	152900	435630	Jaiba	PT			GEOSOL	152	79.80	42.98	17.25	0.294	7.56	Granular
3100000550	152859	435449	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	58.00	28.40	26.50	3.46	6.58	Granular
3100000520	152833	435602	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	62.00	19.00	16.00	2.93	8.78	Granular
3100000270	152628	440838	dras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	46.00	20.20	11.80	0.71	6	Granular
3100000540	152623	435426	Jaiba	PT	Equipado			152	50.00		13.50		16	Granular
3100000540	152605	435552	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	54.00	12.00	5.00	2.14	15	Granular
3100000540	152541	435332	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	72.50	41.10	25.80	0.21	3.16	Granular
3100000550	152537	435524	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	50.00	12.00	11.00	8	8	Granular
3100000270	152519	440816	dras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	63.00	22.00	21.00	12	12	Granular
3100000540	152508	435531	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	63.00	24.00	20.00	2.5	10	Granular
3100000540	152434	435526	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	100.00	48.50	45.00	1.48	5.18	Granular
3100000050	152413	440353	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	120.00	62.00	57.00	1.24	6.19	Granular
3100000540	152411	435729	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	80.00	30.00	29.00	9.28	9.28	Granular
3100000050	152406	440216	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	120.00		60.00		5	Granular
3100000540	152355	435604	Jaiba	PT	Equipado			152	60.00				12	Granular
3100000540	152355	435602	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	76.50	33.00	27.00	1.33	8	Granular
3100007680	152402	443141	Januaria	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	70.00					Granular
3100000540	152353	435652	Itacarambi	PT	Não instalado		DNOCS	152	69.00	17.00	14.00	4.39	13.17	Granular
3100000050	152345	440451	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	90.00		40.00		5.29	Granular
3100000270	152342	440926	dras de maria da cr	PT	Equipado		DNOCS	152	45.00	10.00	6.00	3.25	13	Granular
3100016480	152347	444606	Bonito de minas	PT			COPASA	152	62.00	16.29	13.25	9474	28.8	Granular
3100000050	152325	440249	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	161.00	85.00	54.00	0.06	2	Granular
3100000270	152248	441631	Januaria	Poço escavado(cacimba/cisterna)	Equipado			1200	7.00		5.25			Granular
3100000350	152119	435441	Jaiba	PT	Equipado			152	50.00	21.00	19.00	4.32	8.64	Granular
3100000050	152112	435629	Itacarambi	PT	Equipado			152	90.00	48.00	47.00	7	7	Granular
3100016480	152034	444456	Bonito de minas	PT				152						Granular
3100000050	152002	435544	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	70.00	30.00	21.00	0.72	6.5	Granular
3100005740	152000	451000	Januaria	PT			FUAD RASSI	304	84.00	48.30	4.60	0.445	19.44	Granular
3100000040	151943	435835	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	60.00					Granular
3100016480	151948	444506	Bonito de minas	PT	Seco		COPASA	152	102.00					Granular
3100000070	151935	435452	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	29.00		10.00		14	Granular
3100000070	151935	435946	Itacarambi	PT	Equipado			152	80.00				10	Granular
3100016480	151934	444520	Bonito de minas	PT			COPASA	152	102.00	17.58	15.65	18653	36	Granular
3100016480	151920	444454	Bonito de minas	PT	Seco		COPASA	152	126.00					Granular
3100000280	151916	444532	Bonito de minas	PT	Equipado			203	65.00	23.42	21.05	1.75	4.14	Granular
3100007670	151909	441100	Januaria	PT		Abastecimento múltiplo		152						Granular
3100016480	151909	443939	Bonito de minas	PT			COPASA	152	120.00	78.68	3.05	0.019	1.44	Granular
3100016480	151904	443941	Bonito de minas	PT			COPASA	152	137.00	102.54	1.20	0.009	0.9	Granular
3100000060	151855	435657	Itacarambi	PT	Equipado			152						Granular
3100000310	151839	435414	Jaiba	PT	Equipado			152	60.00	19.00	17.00	5.63	11.26	Granular
3100000050	151839	435547	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	87.50		26.70		7	Granular
3100000060	151839	435545	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	71.00	18.70	18.50	70	14	Granular
3100000040	151813	435651	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	60.00				10	Granular
3100000060	151810	435803	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	203	100.00	42.00	38.00	1.41	5.65	Granular
3100005730	151810	451005	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	203	32.85	20.82	13.43	0.691	5.11	Granular
3100007530	151805	444337	Bonito de minas	PT		Abastecimento múltiplo		0						Granular
3100000280	151755	442456	Conego marinho	PT	Equipado		DNOCS	152	50.00	14.50	14.00	28.8	14.4	Granular

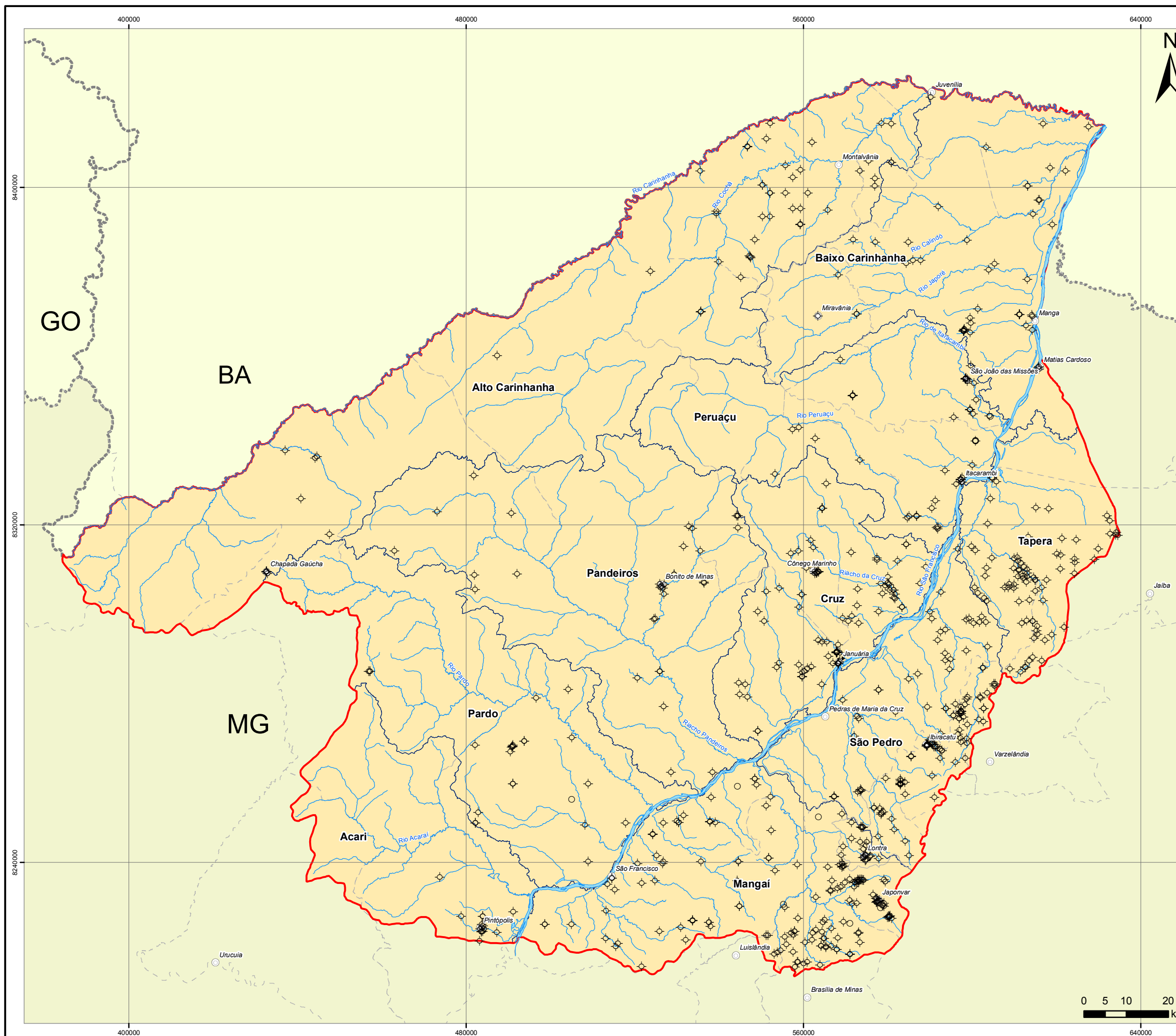
CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquífero
3100000060	151746	435649	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	203	75.00		31.00		8	Granular
3100016490	151741	453741	Chapada gaucha	PT			COPASA	0	112.00	73.36	20.00	0.337	18	Granular
3100016490	151738	453739	Chapada gaucha	PT			COPASA	203	255.00	75.55	69.10	5581	36	Granular
3100000070	151724	435754	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	80.00	32.00	28.00	2	8	Granular
3100000060	151718	435652	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	117.00		20.00		5.22	Granular
3100000070	151708	435836	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	80.00		20.50			Granular
3100007670	151702	441017	Januaria	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	60.00					Granular
3100000050	151626	435741	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	86.50	19.70	16.50	3.49	11.16	Granular
3100000040	151553	435833	Jaiba	PT	Equipado			152	60.00		30.70			Granular
3100000340	151522	435224	Jaiba	PT	Equipado			152	156.00	55.00	49.00	0.5	3	Granular
3100005720	151520	442810	Januaria	PT			DNOCS	152	39.00	15.27	14.76	19333	9.86	Granular
3100005720	151510	442010	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	45.00	33.99	24.88	0.166	1.51	Granular
3100005730	151500	442710	Conego marinho	PT			SONDACO	152	100.00	15.68	6.47	2.15	19.8	Granular
3100005740	151500	452040	Januaria	PT			SONDACO	152	72.00	3.90	3.17	98.63	72	Granular
3100007530	151425	444222	Bonito de minas	PT				152						Granular
3100000300	151253	434450	Jaiba	PT	Equipado		DNOCS	152	150.00	34.76	32.81	8.95	17.46	Granular
3100017550	151247	434507	Jaiba	PT				0						Granular
3100017550	151227	434502	Jaiba	PT				0						Granular
3100016490	151206	440842	Januaria	PT				0						Granular
3100020200	151203	443511	Conego marinho	PT			COPASA	0	150.00	85.60	2.49	0.069	5.76	Granular
3100016490	151155	440851	Januaria	PT				1200						Granular
3100016480	151152	440841	Januaria	PT	Seco		COPASA	152	48.00					Granular
3100016480	151153	444141	Bonito de minas	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100017540	151057	434555	Jaiba	PT				152						Granular
3100005600	151030	441130	Itacarambi	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	78.00	10.73	1.50	2.6	24	Granular
3100005720	151030	441230	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	70.00	30.52	16.00	0.899	13.06	Granular
3100005740	151033	443520	Conego marinho	PT	Seco		FUAD RASSI	152	60.00					Granular
3100005710	151032	443510	Conego marinho	PT			FUAD RASSI	152	90.00	50.00	24.00	0.433	11.26	Granular
3100005600	151028	441132	Itacarambi	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	73.00	24.73	23.86	37609	32.72	Granular
3100005710	151030	443510	Conego marinho	PT			COPASA	152	75.00	21.10	20.00	18655	20.52	Granular
3100005720	151010	450510	Januaria	PT			GEOSOL	152	66.00	15.71	15.53	88889	16	Granular
3100005730	151000	451500	Januaria	PT			SONDACO	152	80.00	12.20	9.05	6286	19.8	Granular
3100006030	150930	435400	Jaiba	PT			GEOSOL	152	56.00	16.45	10.80	2124	12	Granular
3100016490	150816	453304	Chapada gaucha	PT			COPASA	152	152.00	79.57	73.30	5742	36	Granular
3100000340	150600	440058	Jaiba	PT	Equipado			152	40.00	18.00	13.00	1.3	6.5	Granular
3100000060	150545	440541	Itacarambi	PT	Equipado			152	110.00		12.03		15	Granular
3100000060	150546	440541	Itacarambi	PT	Não instalado		DNOCS	152	73.00	11.48	11.00	35.42	17	Granular
3100000060	150545	440540	Itacarambi	PT			DNOCS	152	70.00		10.00		4	Granular
3100006040	150532	440131	Jaiba	PT			HIDROPOÇOS	152	102.50	54.24	26.00	0.255	7.2	Granular
3100006040	150530	440130	Jaiba	PT			HIDROPOÇOS	152	60.00	18.59	7.95	2321	24.7	Granular
3100005590	150530	440530	Itacarambi	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	90.00	10.41	10.00	125366	51.4	Granular
3100005710	150520	451010	Januaria	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	90.00	55.15	8.75	0.208	9.64	Granular
3100005720	150510	443015	Januaria	PT	Seco		GEOSOL	152	80.00					Granular
3100005730	150305	453110	Chapada gaucha	PT			HIDROPOCOS LTDA	152	60.00	18.95	2.10	0.82	13.82	Granular
3100016490	150253	453056	Chapada gaucha	PT			COPASA	152	94.00	13.54	4.57	4.72	42.34	Granular
3100020200	150207	453506	Chapada gaucha	PT			COPASA	152	128.00	9.30	2.15	5538	39.6	Granular
3100000050	150048	440345	Itacarambi	PT	Equipado			152	63.00	15.00	13.00	3.9	7.8	Granular
3100000050	150047	440345	Itacarambi	PT	Equipado		T - JANNER	152	70.00	20.90	20.50	25.65	10.26	Granular
3100000060	150047	440344	Itacarambi	PT	Equipado		DNOCS	152	90.00	30.00	28.50	3.33	5	Granular
3100007670	150034	442458	Januaria	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	CODEVASF	152	90.00					Granular
3100007680	145925	442759	Januaria	PT		Abastecimento múltiplo		152						Granular
3100000270	145907	442707	Januaria	Poço escavado(cacimba/cisterna)	Equipado			1200	6.00		4.00			Granular
3100005600	145739	440148	iao joao das missoe	PT	Abandonado		FUAD RASSI	152	100.00					Granular
3100005600	145735	440155	iao joao das missoe	PT			HIDRORIZONTE	152	60.00	24.00	21.00	3213	9.64	Granular
3100000060	145720	440405	iao joao das missoe	Poço escavado(cacimba/cisterna)	Não instalado			1000	35.00		32.00			Granular
3100005590	145648	440430	iao joao das missoe	PT	Seco		HIDROPOCOS LTDA	152	57.00					Granular

CATÁLOGO DE PONTOS INVENTARIADOS

Identificação	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Situacao	Uso	Perfurador	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	Ne (m)	VE (m3/h/m)	Vazão (m3/h)	Aquifero
3100005590	145646	440429	iao joao das missoe	PT	Seco		GEOSOL	152	110.00					Granular
3100005600	145530	440340	iao joao das missoe	PT			COMIG	152	54.00	12.00	11.00	14.4	14.4	Granular
3100006040	145502	442003	iao joao das missoe				COPASA	152	144.00	92.34	37.00	0.051	2.8	Granular
3100006040	145501	442001	iao joao das missoe	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100006040	145500	442000	iao joao das missoe	PT	Seco		COPASA	152	114.00					Granular
3100018450	145132	435525	Matias cardoso	PT	Seco			152						Granular
3100007270	145120	435530	Matias cardoso	PT			GEOSOL	203	61.00	14.53	14.32	228667	48.02	Granular
3100018450	145114	435525	Matias cardoso	PT			COPASA	152	70.00	12.77	12.66	505273	55.58	Granular
3100018350	145106	440425	Manga	PT				0						Granular
3100017460	144638	440520	Manga	PT			COPASA	0	96.00	64.54	30.39	0.159	5.44	Granular
3100017460	144638	440522	Manga	PT			COPASA	152	144.00	92.34	37.00	0.051	2.81	Granular
3100017460	144638	440521	Manga	PT			COPASA	0	84.00	17.22	14.10	8237	25.7	Granular
3100017460	144638	440520	Manga	PT	Seco		COPASA	152	114.00					Granular
3100017460	144637	440522	Manga	PT			HIDROPOÇOS	0	91.00	43.60	29.50	0.743	10.48	Granular
3100017460	144637	440521	Manga	PT	Seco		COPASA	152	120.00					Granular
3100017460	144636	440521	Manga	PT			HIDROPOÇOS	0	79.50	20.98	17.58	3082	10.48	Granular
3100000310	144536	440426	Manga	Poço escavado(cacimba/cisterna)	Equipado			0	7.50		6.20			Granular
3100000310	144448	435618	Manga	PT	Não instalado			0	93.00		9.00			Granular
3100006020	144431	435800	Manga	PT			HIDROPOÇOS	152	82.00	39.48	6.00	3584	120	Granular
3100006020	144431	435801	Manga	PT			HIDROPOÇOS	203	60.45	24.00	19.26	4603	21.82	Granular
3100006020	144430	435800	Manga	PT			HIDROPOÇOS	304	62.00	42.80	21.96	0.328	6.84	Granular
3100006020	144430	435802	Manga	PT			HIDROPOÇOS	152	63.77	33.20	19.12	1.46	20.56	Granular
3100019560	144421	444009	Conego marinho	PT			HIDROCON	152	75.00	6.65	1.20	2998	16.34	Granular
3100006210	144415	444006	Conego marinho	PT			SONDACO	152	66.20	37.80	1.00	0.631	23.22	Granular
3100006040	144000	435700	Manga	PT	Seco		FUAD RASSI	254	84.00					Granular
3100018130	143952	443451	Montalvania	PT			COPASA	152	150.00	13.53	2.60	5489	60	Granular
3100006030	143930	442200	Miravania	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	70.00					Granular
3100007570	143846	440205	Manga	PT	Equipado		NÃO IDENTIFICADA	152	90.00					Granular
3100006030	143800	440120	Manga	PT			HIDROPOÇOS	152	60.00	18.36	14.00	1601	6.98	Granular
3100018130	143717	443333	Montalvania	PT			COPASA	152	120.00	70.29	1.20	0.213	14.69	Granular
3100018130	143711	443337	Montalvania	PT			COPASA	152	120.00	12.02	9.15	25087	72	Granular
3100006200	143500	443300	Montalvania	PT			CPRM	152	51.20	37.57	9.38	0.039	1.11	Granular
3100006210	143200	443100	Montalvania	PT	Seco		FUAD RASSI	152	96.00					Granular
3100006200	143200	443200	Montalvania		Seco		CPRM	152	62.00					Granular
3100018280	143118	443805	Montalvania	PT			COPASA	152	51.00	29.12	29.02	218.2	21.82	Granular
3100006190	143100	442700	Montalvania		Seco		CPRM	152	100.00					Granular
3100006200	143100	442800	Montalvania	PT	Seco		GEOSOL	152	110.00					Granular
3100000350	143043	440848	Manga	PT	Equipado		DNOCS	152	77.00	7.00	5.00	2.5	5	Granular
3100019640	142946	435534	Juvenilia	PT			COPASA	152	66.00	21.40	19.25	22321	47.99	Granular
3100006200	142901	443102	Montalvania	PT			GEOSOL	152	50.00	2.78	1.90	23352	20.55	Granular
3100006200	142900	443100	Montalvania	PT	Seco		CPRM	152	81.00					Granular
3100006030	142801	435701	Juvenilia	PT			DNOCS	152	78.00	50.33	3.78	0.073	3.42	Granular
3100006030	142800	435700	Juvenilia	PT	Seco		AQUATERRA	152	102.00					Granular
3100006210	142801	443200	Montalvania	PT	Seco		FUAD RASSI	152	84.00					Granular
3100006200	142800	443200	Montalvania	PT	Seco		DNOCS	152	102.00					Granular
3100006030	142600	435200	Manga	PT			AQUATERRA	152	51.00	34.45	6.43	0.288	8.06	Granular
3100006190	142020	434900	Juvenilia	PT			HIDROPOÇOS	152	80.00	34.73	3.20	0.306	9.64	Granular
3100006030	142000	435500	Juvenilia	PT	Seco		HIDROPOÇOS	152	60.00					Granular
3100019640	141637	440952	Juvenilia	PT			COPASA	152	120.00					Granular
3100007540	160831	442728	Brasilia de minas	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	DNOCS	152	132.00	90.00	8.00	0.016	1.32	Granular

ANEXO G: MAPA DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA NA BACIA SF9



Anexo G - Mapa dos Poços de Captação Subterrânea

Convenções Cartográficas

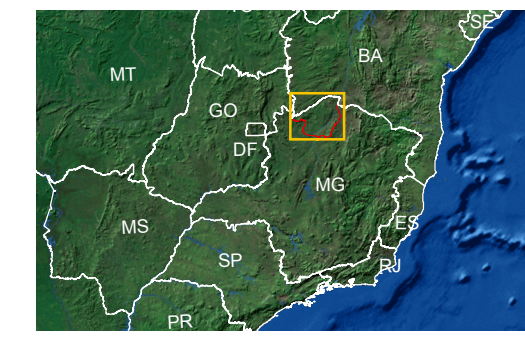
- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa d'água
- Limite Estadual

Legenda

Pontos de Captação de Água Subterrânea

- ◇ Poços Tubulares
- ♂ Nascentes
- Captações Alternativas
- Limite Sub-Bacias
- Limite UPRH

Localização



Informações

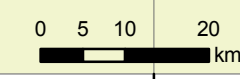
- | | |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| Fonte de dados: | - Limite/Sede Municipal: IGAM |
| - Captações: IGAM, SIAGAS | - Limite Sub-Bacias: ECOPLAN/LUME/SKILL |
| - Hidrografia: IGAM | - Limite UPRH: IGAM |
| - Limite Estadual: IBGE | - Massa d'Água: ECOPLAN/LUME/SKILL |

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SAD69
Escala 1:900.000

Elaboração: Isabel Rekosky Data: 25/08/2011

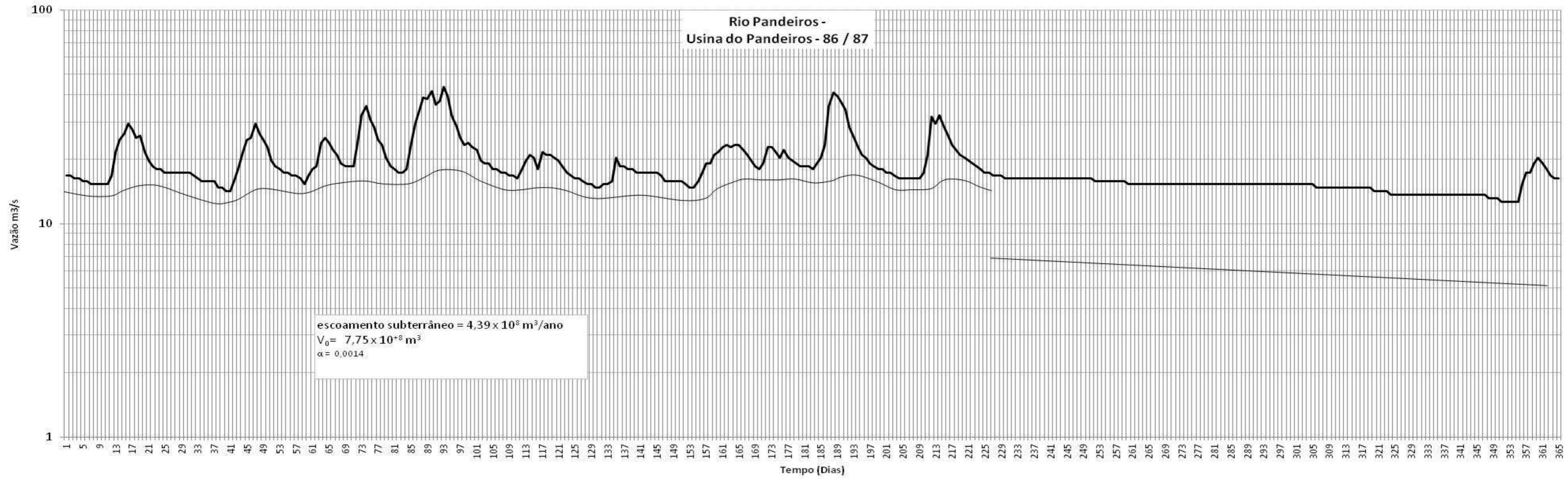
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

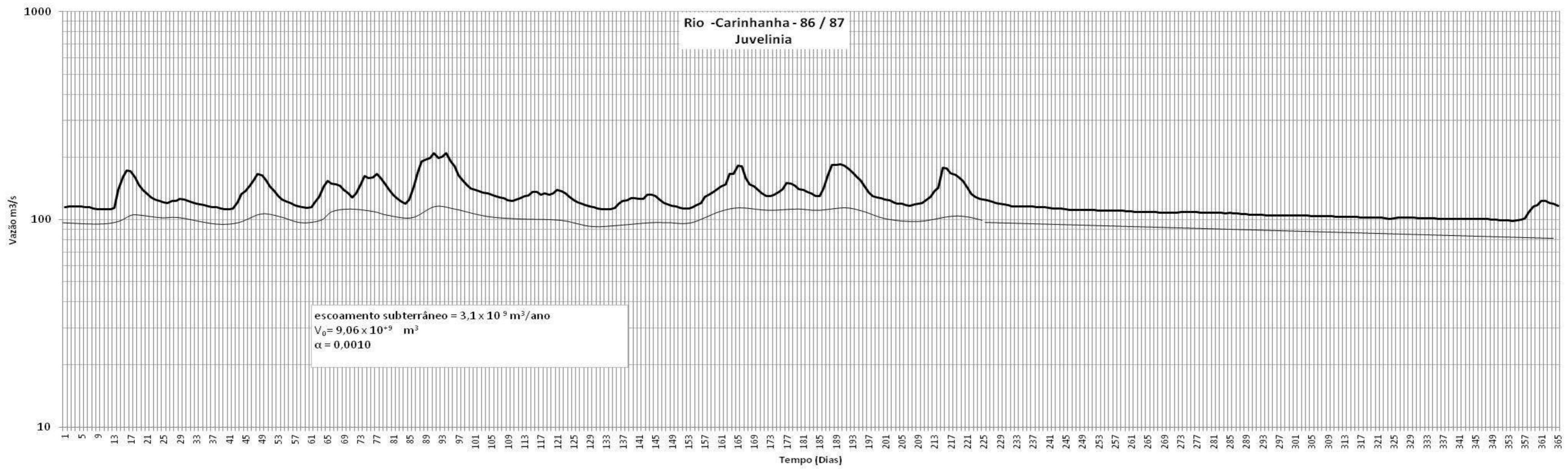
Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros: SF9

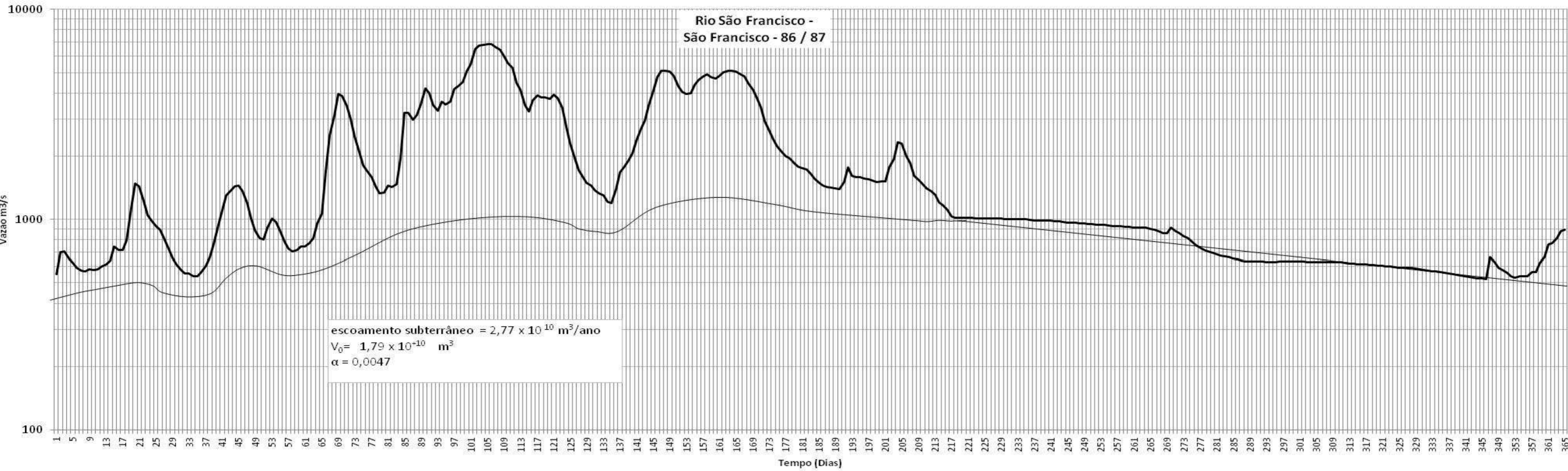


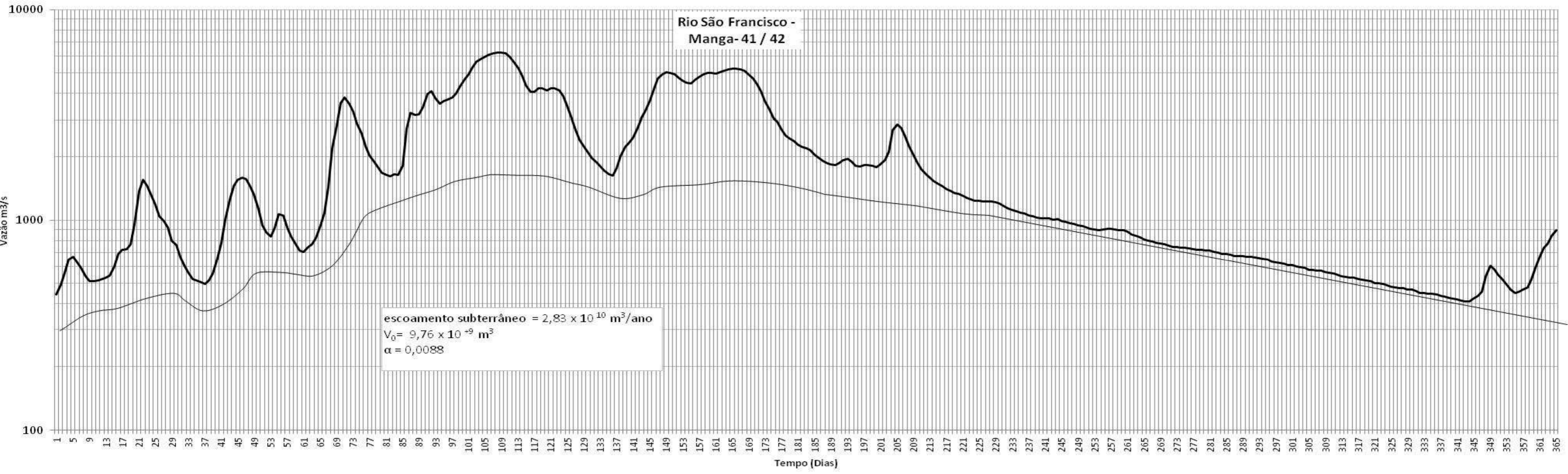
ANEXO H: HIDROGRAMAS DA BACIA SF9

Rio Pandeiros -
Usina do Pandeiros - 86 / 87









ANEXO I: VAZÕES SUPERFICIAIS OUTORGADAS NA BACIA SF9

Vazões superficiais outorgadas na SF9

Vazões Outorgadas Superficiais - SF9				
Órgão gestor	Empreendedor	Finalidade	Unidade de análise	Vazão (m³/s)
IGAM	Companhia De Saneamento de Minas Gerais	Abastecimento público	Alto Carinhanha	0,005
IGAM	Companhia De Saneamento de Minas Gerais	Abastecimento público	Alto Carinhanha	0,015
IGAM	Evandro Bonfim de Oliveira	Irrigação	Alto Carinhanha	0,039
IGAM	Construtora Cowan S.A.	Outros	Pandeiros	0,017
IGAM	Agropecuária Ouro Preto	Consumo humano	Pandeiros	0,014
IGAM	Prefeitura Municipal de Januária	Abastecimento público	Pandeiros	0,000
IGAM	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	Abastecimento público	Acaraí	0,0060
IGAM	Adhemar de Gobbi	Irrigação	Acaraí	0,1000
IGAM	Luiz Gandra Bittenc	Irrigação	Acaraí	0,0069
IGAM	Prefeitura Municipal	Abastecimento público	Pardo	0,006
IGAM	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	Consumo humano	Alto Carinhanha	0,000
IGAM	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	Consumo humano	Alto Carinhanha	0,001
IGAM	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	Consumo humano	Alto Carinhanha	0,001
IGAM	Antônio Horácio Sales	Dessedentação de animais	Alto Carinhanha	0,004
IGAM	Antônio Horácio Sales	Irrigação	Alto Carinhanha	0,027
IGAM	Antônio Horácio Sales	Irrigação	Alto Carinhanha	0,027
IGAM	Antônio Horácio Sales	Irrigação	Alto Carinhanha	0,027
IGAM	Dionísio Rodrigues dos Santos	Irrigação	Alto Carinhanha	0,035
IGAM	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Abastecimento público	Alto Carinhanha	0,050
IGAM	Renato Pedrosa Batista	Irrigação	Alto Carinhanha	0,090
ANA	Maria da Glória Botelho Prado	Irrigação	Alto Carinhanha	0,510
ANA	Fernando Prado	Irrigação	Alto Carinhanha	0,255
ANA	CINGREPE - Companhia Industrial de Agricultura	Irrigação	Alto Carinhanha	2,778
ANA	Companhia de Saneamento De Minas Gerais - COPASA	Abastecimento público	Baixo Carinhanha	0,018
ANA	Inácio Paz de Lira Júnior	Irrigação	Baixo Carinhanha	0,028
ANA	Rogério Cabral Henrique	Irrigação	Baixo Carinhanha	0,528
ANA	Prefeitura Municipal de Pedras de Maria Da Cruz	Abastecimento público	São Francisco	0,008
ANA	Companhia de Saneamento De Minas Gerais - COPASA	Abastecimento público	São Francisco	0,089
ANA	Companhia de Saneamento De Minas Gerais - COPASA	Abastecimento público	São Francisco	0,006
ANA	Companhia de Saneamento De Minas Gerais - COPASA	Abastecimento público	São Francisco	0,006
ANA	Companhia de Saneamento De Minas Gerais - COPASA	Abastecimento público	São Francisco	0,017
ANA	Brasnica Frutas Tropicais Ltda	Irrigação	São Francisco	0,084
ANA	Dosanko Frutas Tropicais Ltda.	Irrigação	São Francisco	0,215
ANA	Fazenda do Cantagalo Ltda.	Irrigação	São Francisco	4,444
ANA	Outorga Rodolpho Velloso Rebelo	Irrigação	São Francisco	0,389
ANA	Helton Jun Yamada, Denis Keidi Yamada e Tony Ya	Irrigação	São Francisco	0,156
ANA	São Francisco Irrigação S.A	Irrigação	São Francisco	0,729
ANA	Junco Agronegócios Ltda	Irrigação	São Francisco	0,083
ANA	ICIL Indústria e Comércio Itacambi S/A	Irrigação	São Francisco	1,029

Vazões Outorgadas Superficiais - SF9

Órgão gestor	Empreendedor	Finalidade	Unidade de análise	Vazão (m³/s)
ANA	Agropecuária Varzelândia S/A Agropeva	Irrigação	São Francisco	0,515
ANA	Colonial Agropecuária Ltda	Irrigação	São Francisco	0,641
ANA	Eduardo Lopes Cançado	Irrigação	São Francisco	0,029
ANA	Cros Agroindustrial Ltda	Irrigação	São Francisco	0,275
ANA	João Farid Ananias	Irrigação	São Francisco	0,389
ANA	Casa Genésio Tolentino Ltda	Irrigação	São Francisco	0,324
ANA	Adelício Rodrigues de Aquino	Irrigação	São Francisco	0,030
ANA	Joaquim Rodrigues Almeida	Irrigação	São Francisco	0,008
ANA	Centro Federal de Educação Tecnológica de Januá	Irrigação	São Francisco	0,013
ANA	Wildebrando Geraldo do Prado	Irrigação	São Francisco	0,021
ANA	Agropasto Agricultura e Pecuária Ltda.	Irrigação	São Francisco	0,394
ANA	Manoel Alves de Araújo	Irrigação	São Francisco	0,025
ANA	Edson Raimundo de Souza	Irrigação	São Francisco	0,020
ANA	Nilson Reis Ferreira	Irrigação	São Francisco	0,027
ANA	CEA Construções Empreendimentos e Administração	Irrigação	São Francisco	0,008
ANA	Associação Comunitária dos Produtores da Veredi	Irrigação	São Francisco	0,010
ANA	Mineração Santos e Paraíso Ltda	Mineração	São Francisco	0,003
ANA	Construtora Novais Ltda.	Mineração	São Francisco	0,025
ANA	Transporte Fluvial Moura Ltda	Mineração	São Francisco	0,002

ANEXO J: NOTA TÉCNICA DIC/DVRU Nº 07/20006

**REFERÊNCIA:** *Subseção V da Lei nº13199/99***ASSUNTO:** Definição de procedimentos para emissão da Declaração de Área de Conflito - DAC

Considerando que a subseção V da Lei 13199 de 29 de janeiro de 1999 dispõe sobre a *Outorga dos Direitos de Uso de recursos Hídricos*;

Considerando que o artigo 17 da referida lei prevê que o *regime de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos do Estado tem por objetivo assegurar os controles quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água*;

Considerando que se observa em muitas regiões do Estado uma disputa crescente pelo direito de uso do recurso hídrico em função de alta demanda e baixa oferta de água seja por situações ambientais ou econômicas e considerando que para regiões em conflito pelo uso da água o IGAM **recomenda** que seja realizado um processo único de outorga que contemple todos os usuários da bacia, de maneira a adequar os usos à disponibilidade hídrica existente sem ultrapassar a capacidade dos mananciais mantendo o fluxo residual de água a jusante das captações.

O IGAM define os procedimentos para formalização de processo único de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.

Quando da verificação de conflito pelo uso da água o interessado em realizar captação de água em determinada bacia ou micro-bacia deverá solicitar ao IGAM, através de ofício encaminhado a Diretoria de Instrumentalização e Controle, a *Declaração de Área de Conflito*. O ofício deverá conter as seguintes informações:

1. Curso de água;
2. Município;
3. Coordenadas geográficas do ponto mais a jusante da área de interesse;
4. Relação de usuários (outorgados ou não);
5. Número de intervenções por modalidade de uso;
6. Endereço de correspondência para envio do DAC/IGAM.

O IGAM através destas informações irá verificar se aquela bacia hidrográfica é uma área de potencial conflito. Se constatada a situação o IGAM emitirá a Declaração de Área de Conflito.

No ato do preenchimento do FCEI o interessado em formalizar o processo único de outorga deverá informar o número do DAC emitido para bacia.

AUTOR/ DIVISÃO: Jeane Dantas de Carvalho Tobelem / DvRU**DATA DE EMISSÃO:** 10/10/2006**Visto Direção:**

Folha 01

ANEXO K: DECLARAÇÕES DE ÁREA DE CONFLITO - DAC'S



DECLARAÇÃO DE ÁREA DE CONFLITO – DAC/IGAM – N° 003/2008

Declaramos para os devidos fins que o trecho situado entre as coordenadas S 14° 47' 50,7" e W 44° 15' 36,99" até as coordenadas S 14° 46' 28" e W 44° 10' 19,6" na **bacia hidrográfica do rio Itacarambi**, possui uma grande demanda de uso de recurso hídrico superficial configurando uma situação de conflito. Sendo que, das coordenadas S 14° 47' 50,7" e W 44° 15' 36,99" até as coordenadas S 14° 58' 47,3" e W 44° 00' 02,5" a área de conflito só está presente do lado esquerdo da calha do rio Itacarambi.

Assim, a regularização dos usuários da referida bacia que estejam outorgados ou sem processo formalizado no IGAM, deverá ocorrer por meio de processo único de outorga.

Belo Horizonte, 09 de dezembro de 2008.


Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretor Geral


Geraldo José dos Santos
Inst. Mineiro de Gestão das Águas
IGAM
MASP 1018404-2



PARECER TÉCNICO N° 003/2008 - GEARA/DMFA/IGAM

Belo Horizonte, 09 de dezembro de 2008.

Técnicos: Heitor Soares Moreira – Analista Ambiental IGAM
Wanderlei Almeida Coelho – Analista Ambiental IGAM/NM

À: Marília Carvalho de Melo
Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Assunto: Declaração de Área de Conflito (DAC) no rio Itacarambi, município de São João das Missões.

Processo: Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental celebrado entre os usuários de recursos hídricos do rio Itacarambi, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e Promotoria de Justiça da Comarca de Manga.

INTRODUÇÃO

Os problemas de conflito pelo uso da água na bacia do rio Itacarambi, município de São João das Missões, remontam a pelo menos três anos. Desde 2006 existem denúncias de lideranças locais e usuários de recursos hídricos, no Núcleo de Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas do Norte de Minas – IGAM/NM, referente a pouca disponibilidade hídrica para os usos múltiplos na região. A principal fonte de água para a população urbana e rural provém do rio Itacarambi, sendo os usos mais comuns para consumo humano, dessedentação animal e irrigação.

Heitor Soares Moreira Responsável Técnico	 Rubrica	_103662D_ CREA	09 / 12 / 2008 Data
 Gerente GEARA		Diretora DMFA Marília Carvalho de Melo Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental	
Data: 12 / 12 / 08		Data: 12 / 12 / 08 Masp: 111.0000-0	



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

Durante as vistorias e fiscalizações detectaram-se na região métodos de irrigação rudimentares, que em nada ajuda na racionalização do uso das águas. Irrigação por inundação, denominado "água rolada" e aspersão convencional são as mais encontradas. Outra particularidade da região são os canais, denominados "regos d' água", muitos deles centenários, que retiram água do leito normal do rio e leva até as propriedades. É comum identificar derivações dessas derivações, o que dificulta muito o trabalho dos fiscais que não tem instrumentos para atuar.

A população tem-se preocupado com a falta de água, principalmente, no trecho próximo a foz. Moradores relatam perda de safras, pela intermitência do curso de água. Vale ressaltar que nas coordenadas S 14° 47' 50,7" e W 44° 15' 36,99" existe uma barragem construída pela CODEVASF com intuito da regularização da vazão do rio.

Atualmente estão sendo realizados estudos da bacia, quanto a quantidade e qualidade de suas águas, além do levantamento dos pontos de degradação e todas as intervenções no rio. Ressalta-se o trabalho desenvolvido pela UFMG, juntamente com IGAM/NM, Coordenado pela Promotoria de Justiça de Manga e pela Coordenadoria das Promotorias de Defesa da Bacia do Rio São Francisco.

Heitor Soares Moreira Responsável Técnico	 Rubrica	_103662D_ CREA	09/12/2008 Data
 Gerente GEARA		Diretora DMFA	 Mariana Carvalho de Melo Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental Masp: 111.6066-6
Data: 12/12/08		Data: 17/12/08	



METODOLOGIA

O presente relatório visa apresentar os procedimentos adotados para declarar a área de conflito no rio Itacarambi, município de São João das Missões.

Foi realizada uma vistoria na bacia do rio Itacarambi, a análise baseou-se no diagnóstico da área percorrida ao longo do leito do rio. Foram identificados os usuários dos recursos hídricos e coletado as coordenadas geográficas dos pontos de início e fim da área de conflito.

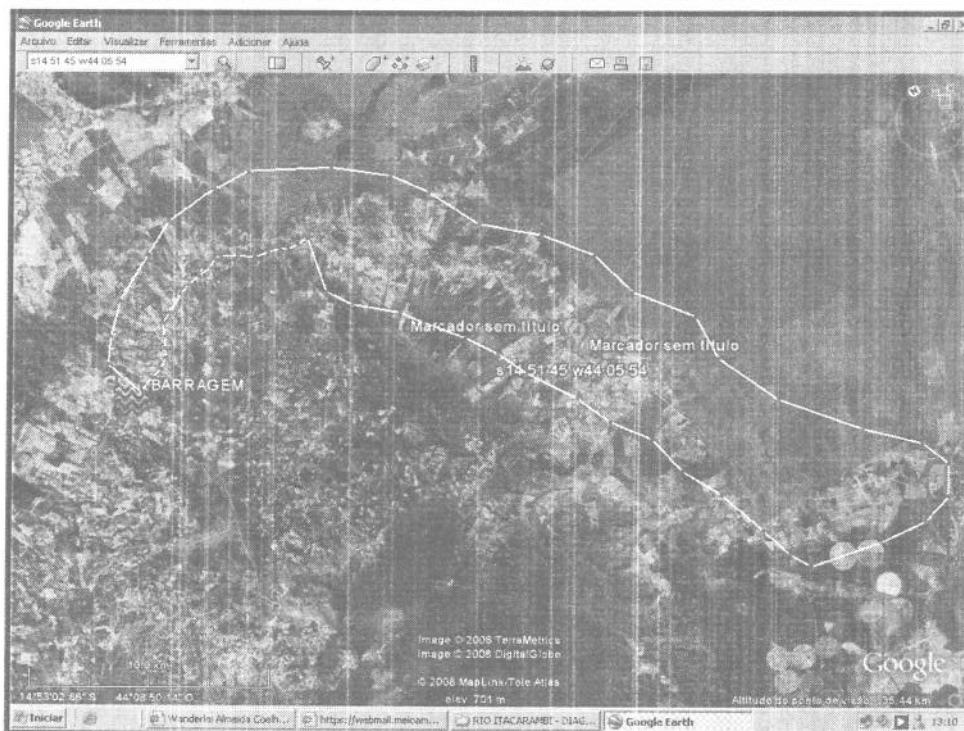
A área considerada de conflito estende da Barragem da CODEVASF até as coordenadas S 14° 46' 28" e W 44° 10' 19,6". Sendo que, da barragem até as coordenadas S 14° 58' 47,3" e W 44°00' 02,5" a área de conflito só está presente do lado esquerdo da calha do rio Itacarambi.

Heitor Soares Moreira Responsável Técnico	 Rubrica	_103662D_ CREA	09/12/2008 Data
 Gerente GEARA		Diretora DMFA	 Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental
Data: 12/12/08		Data: 17/12/08	Masp. 111.6066-0



IMAGENS

Figura 1: Imagem de satélite da área de conflito na bacia do rio Itacarambi.

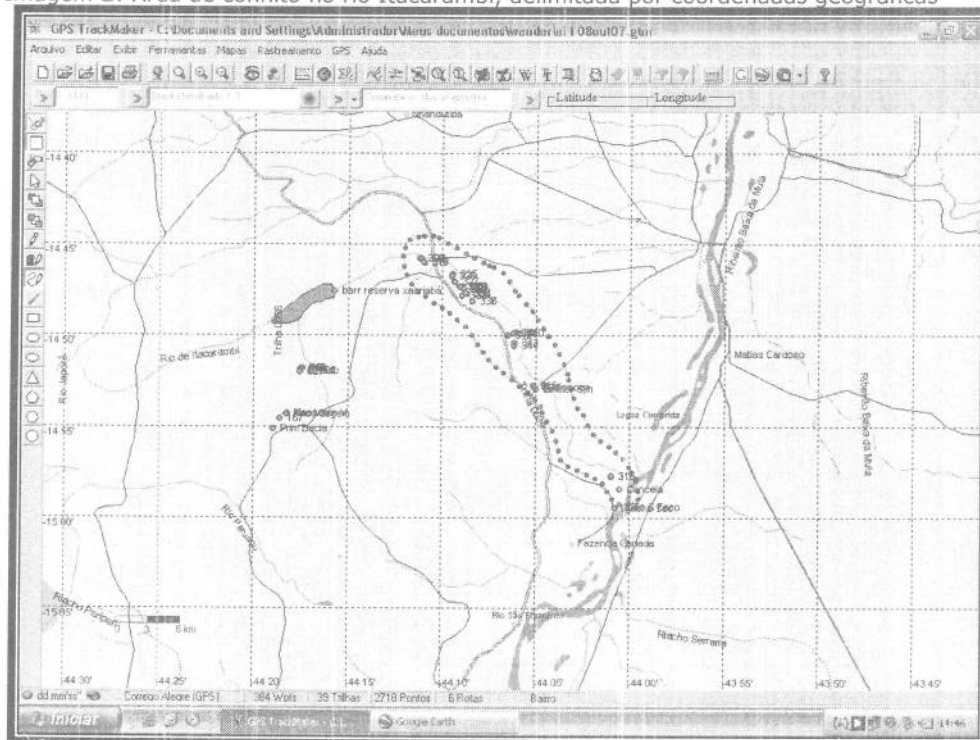


(apud google earth)

Heitor Soares Moreira Responsável Técnico	<u>Heitor</u> Rubrica	<u>103662D</u> CREA	<u>09/12/2008</u> Data
<u>[Signature]</u> Gerente GEARA		Diretora DMFA	<u>[Signature]</u> Diretora DMFA
Data: 12/12/08		Data: 17/12/08	<u>[Signature]</u> Márcia Carvalho de Me. Diretora de Monitoramento e Regularização Ambiental Masp: 111.6066-0



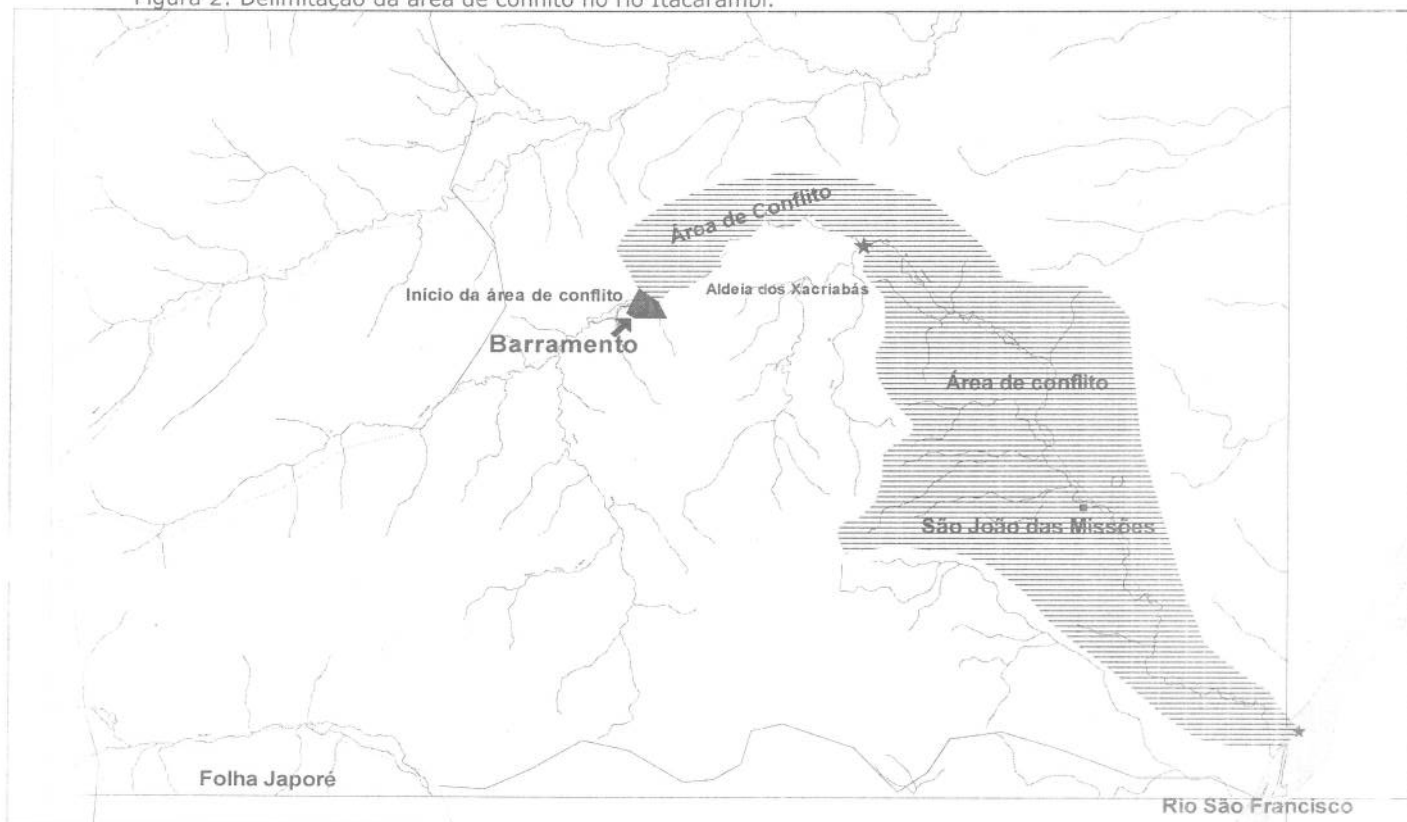
Imagem 2: Área de conflito no rio Itacarambi, delimitada por coordenadas geográficas



Heitor Soares Moreira Responsável Técnico	<i>Heitor</i> Rubrica	103662D CREA	09/12/2008 Data
<i>[Signature]</i> Gerente GEARA		Diretora DMFA	<i>[Signature]</i>
Data: 12/12/08		Data: 17/12/08	<i>[Signature]</i> Lígia Carvalho de Melo Coordenadora de Monitoramento e Regularização Ambiental Masp. 111.6066-D



Figura 2: Delimitação da área de conflito no rio Itacarambi.



Heitor Soares Moreira Responsável Técnico	 Rubrica	103662D CREA	09 / 12 / 2008 Data
 Gerente GEARA		Diretora DMFA Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental	
Data: 12 / 12 / 08		Data: 17 / 12 / 08	Masp: 111.6066-0

DECLARAÇÃO DE ÁREA DE CONFLITO – DAC/IGAM – N° 021/2007

Declaramos para os devidos fins que a **bacia hidrográfica do rio Calindó**, situada a montante do ponto de coordenadas geográficas de latitude 14°23'35"S e longitude 43°49'43"W, possui uma grande demanda de uso de recurso hídrico superficial configurando uma situação de conflito. Assim, a regularização dos usuários da referida bacia que estejam outorgados, com processo iniciado ou sem processo formalizado no IGAM, deverá ocorrer por meio de processo único de outorga.

Belo Horizonte, 28 de dezembro de 2007.


Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretor Geral

DECLARAÇÃO DE ÁREA DE CONFLITO – DAC/IGAM – N° 022/2007

Declaramos para os devidos fins que a **bacia hidrográfica do rio Japoré**, situada a montante do ponto de coordenadas geográficas de latitude 14°31'04"S e longitude 43°54'33"W, possui uma grande demanda de uso de recurso hídrico superficial configurando uma situação de conflito. Assim, a regularização dos usuários da referida bacia que estejam outorgados, com processo iniciado ou sem processo formalizado no IGAM, deverá ocorrer por meio de processo único de outorga.

Belo Horizonte, 28 de dezembro de 2007.


Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretor Geral

ANEXO L: CONVITE DO IGAM



CONVITE

A Diretora Geral do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - **Igam**, Cleide Izabel Pedrosa de Melo e o Presidente do **CBH Afluentes Mineiros do Médio São Francisco**, João Naves de Melo, por meio do Consórcio Ecoplan Lume Skill têm o prazer de convidar para a **1ª** reunião pública do *Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da bacia*, onde serão apresentados e discutidos os resultados dos estudos de Diagnóstico da Bacia. Nesta oportunidade também serão recolhidas contribuições, demandas e sugestões para o prosseguimento do trabalho de elaboração do Plano de Bacia, para o qual contamos com sua participação.

Data: 15 de setembro de 2011

Horário: 09h às 12h

Local: CAIC - Centro de Atenção Integral à Criança (Praça Manoel Ferreira, s/nº, Bairro Bandeirantes - São Francisco/MG).

Mais informações:

<http://www.pdrh-sf9.com.br> ou pelos telefones:

(38) 3631-1435 (CBH Médio São Francisco) e (31) 3292-8714 (Consórcio Ecoplan Lume Skill).



ANEXO M: CARTAZ CONVITE



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 e decida o futuro das águas do norte de Minas Gerais.

CONSÓRCIO:



Dia 15/09/2011, a partir das 09h
Local: CAIC - Centro de Atenção Integral à Criança
Praça Manoel Ferreira, Bairro Bandeirantes - São Francisco/MG

www.pdrh-sf9.com.br



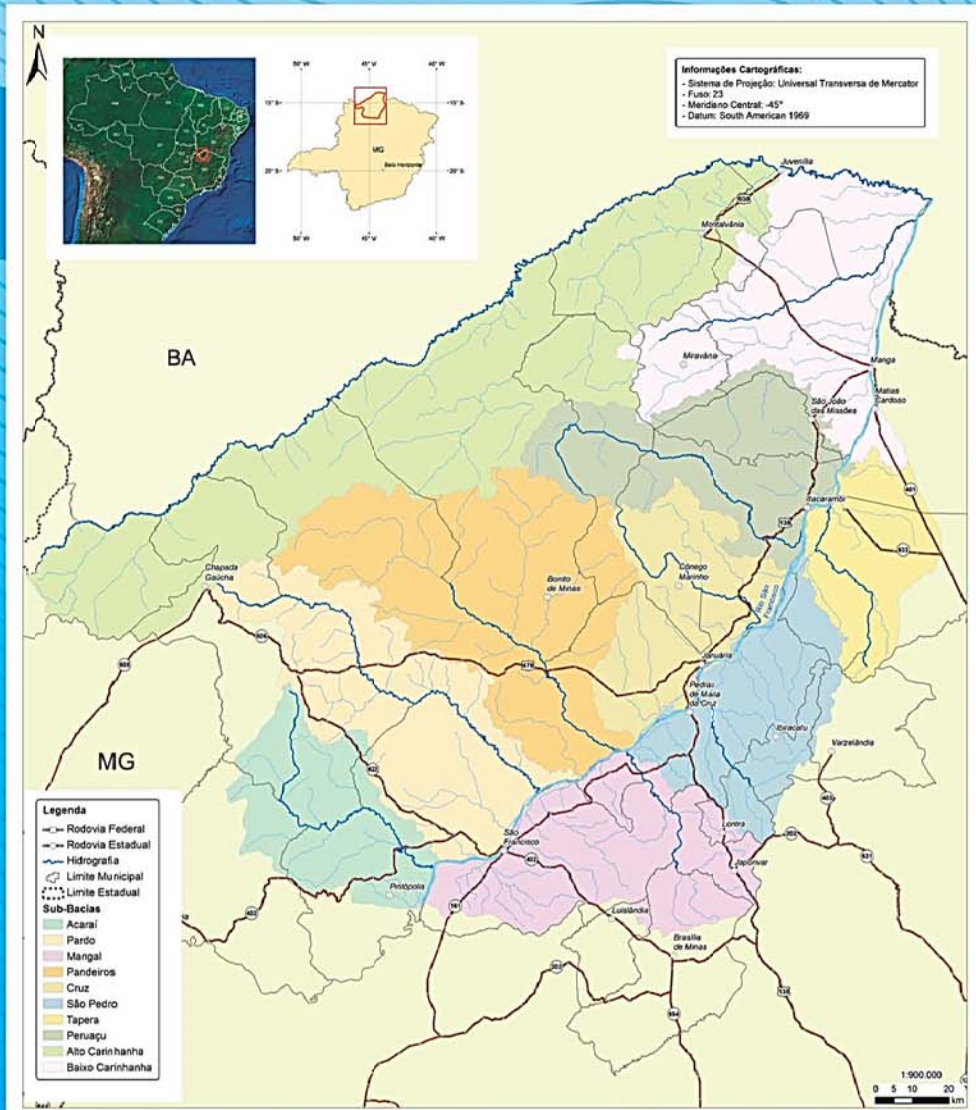
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS



Município de Montalvânia, sub-bacia Alto Carinhanha. Pivô de irrigação.



Município de Cônego Marinho, sub-bacia Cruz.



Conheça a Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do médio São Francisco: SF9



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 N: APRESENTAÇÃO

The cover features a blue background with a white wavy pattern. At the top left, there are logos for CBHSF9, OAB, and GOVERNO DE MINAS. In the center, a white map of Minas Gerais is highlighted with a yellow box. Below the map, the text reads 'ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS' and 'Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco: SF9'. The main title 'Consulta Pública: Diagnóstico Integrado' is prominently displayed in white on a dark blue background. At the bottom right, the date and location 'São Francisco – MG | Setembro | 2011' are noted. On the left side, there is a vertical list of logos for CONÓRCIO, ecoplan, LUME, and SKILL.

GOVERNO DE MINAS

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco: SF9

Consulta Pública:
Diagnóstico Integrado

São Francisco – MG | Setembro | 2011

CONÓRCIO
ecoplan
LUME
SKILL

The page has a blue background with a white wavy pattern. At the top left, there is a small white map of Minas Gerais and the text 'ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS'. To its right, a yellow box contains the text 'Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco: SF9'. The word 'Introdução' is written in large white letters in the lower right quadrant. At the bottom center, there is a small line of text: 'ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA'.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco: SF9

Introdução

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS


Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

Dados do Contrato

- ✓ Concorrência: Edital 006/2010;
- ✓ Objeto: Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Urucuia (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.

CONSÓRCIO:



ecoplan
LUME
SKILL

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

Escopo do Plano

ETAPA 0 Atividades Preliminares	←	←
ETAPA 1 Diagnostico	←	←
ETAPA 2 Prognóstico, Compatibilização e Articulação	←	←
ETAPA 3 Plano Diretor de Recursos Hídricos	←	←

ATIVIDADES TÉCNICAS

PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Aspectos Institucionais e Legais

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SNGRH.

- Considera a água um **bem ambiental**;
- A água é também um **bem econômico**: apresenta características de **escassez** em função dos usos que dela são feitos, confrontados com sua disponibilidade, tanto em termos de **quantidade**, como de **qualidade**.
- A água é de domínio da **União** e dos **Estados**, sendo, portanto **públicas**.

Objetivos: assegurar a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos – **uso sustentável**.

Instrumentos: **Planos de Recursos Hídricos**, **enquadramento** dos corpos de água em classes, **outorga** dos direitos de uso de recursos hídricos, **cobrança** pelo uso de recursos hídricos e **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos**.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

Plano de Recursos Hídricos de Minas Gerais

- O PERH de Minas Gerais foi instituído pela Lei Estadual 13.199/1999
- Objetivo: orientar as políticas públicas de recursos hídricos nos âmbitos das bacias hidrográficas do estado
- Devem ser constantemente aprimorados, atualizados, corrigidos e aprofundados, na medida das possibilidades e das demandas, constituindo-se em processo permanente de planejamento.
- A elaboração dos planos é, também, apoiada pela **participação ampla da sociedade**
- **Outorga** do uso
- O reconhecimento do valor econômico da água: **cobrança** pelo seu uso. Instrumento de **racionalização**, e **geração de recursos financeiros**, por parte dos usuários (e com o controle destes), **para emprego em ações voltadas à gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica em que são gerados**

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

A Bacia SF9 no Contexto da Bacia do São Francisco

No contexto da bacia do rio São Francisco, os rios da UPGRHS SF9 são alguns dos seus **168 afluentes**. Desses afluentes 99 são perenes e 69 são intermitentes. Os mais importantes formadores do São Francisco com regime perene são os rios Paracatu, Uruçua, **Carinhanha**, Corrente e Grande, pela margem esquerda, e das Velhas, Jequitá e Verde Grande, pela margem direita.

Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013)

Diagnóstico: a bacia do rio São Francisco apresenta atualmente **conflitos de interesses na gestão, aproveitamento e restrições de uso dos recursos hídricos**, principalmente entre os maiores usuários, e **conflitos entre demandas para usos consultivos e qualidade inadequada das águas**.

Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PRSF)

- prazo de execução: **20 anos**
- **2004-2006: revitalização e recuperação** do rio São Francisco; **monitoramento da qualidade da água**; **reflorestamento** de nascentes, margens e áreas degradadas; e **controle de processos erosivos** para conservação de água e do solo
- **2007-2010: obras de saneamento básico** (resíduos sólidos, esgoto), **contenção de barrancos** e de **controle de processos erosivos**, **melhoria da navegabilidade** e **recuperação de matas ciliares**

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Águas do Município de Nova São Francisco - SF9

Caracterização Geral da Bacia

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

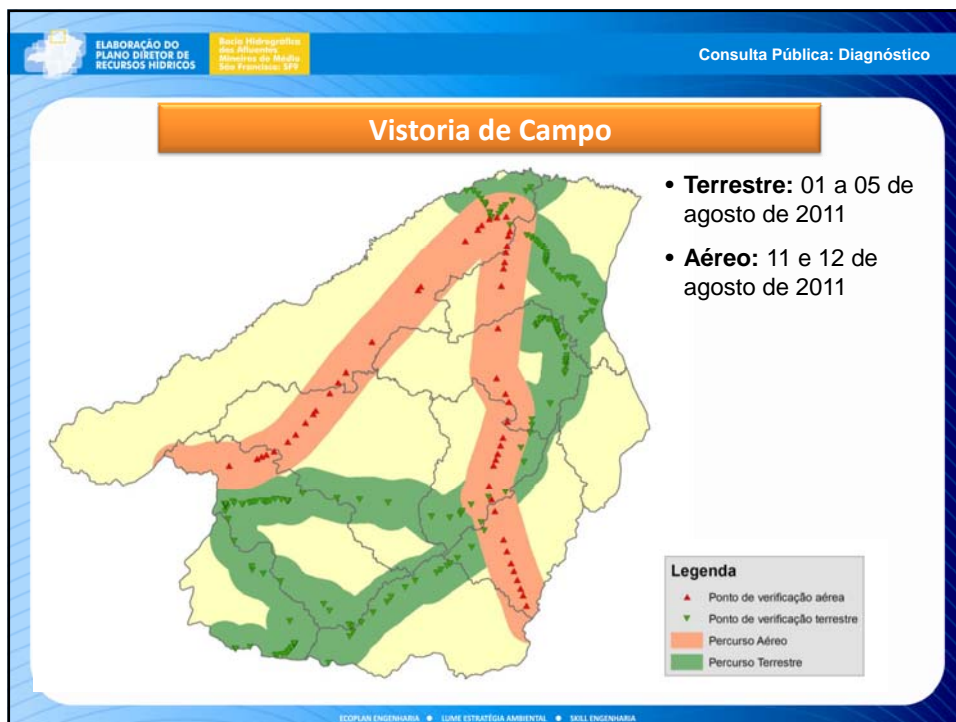
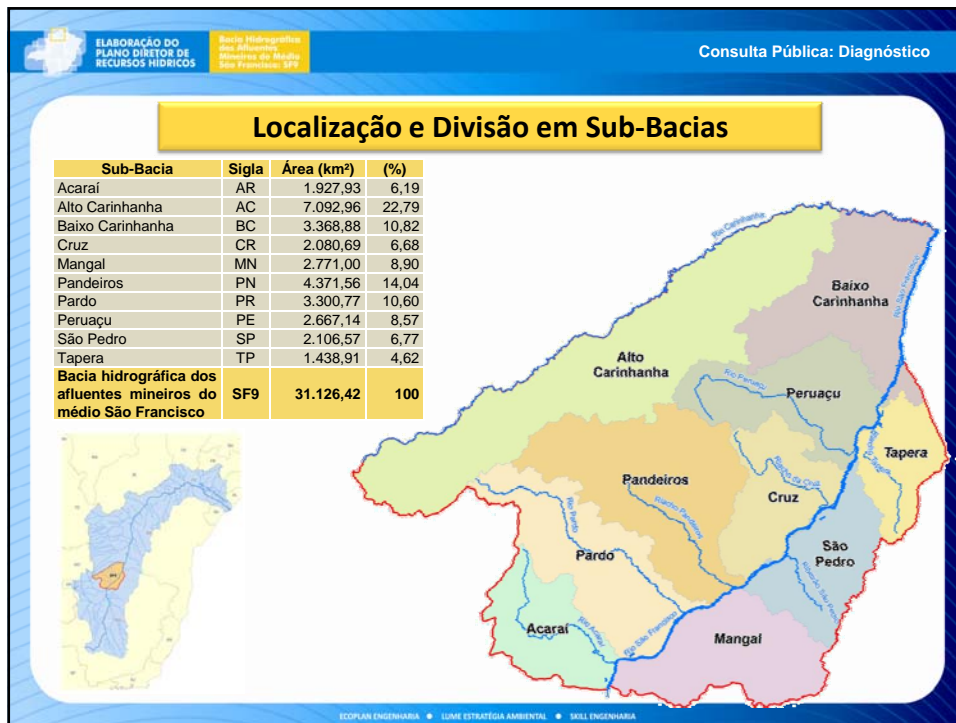
Bacia Hidrográfica das Águas do Município de Nova São Francisco - SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

Distribuição dos Municípios nas Sub-Bacias

23 Municípios na UPRH SF9
17 Sedes Municipais nas Sub-Bacias

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Uso do Solo e Cobertura Vegetal

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Aspectos Metodológicos

- ✓ Imagens LANDSAT TM 5
- ✓ Resolução espacial: 30 metros
- ✓ Data das imagens: junho e julho de 2010
- ✓ Levantamentos de campo: agosto de 2011

Classes Consideradas	
Cobertura Natural	Uso Antrópico
Área Úmida	Agropecuária
Afloramento Rochoso	Agricultura Irrigada
Hidrografia	Queimada
Mata Ciliar	Silvicultura
Campo Cerrado	Área Urbana
Cerrado	-
Floresta Estacional	-
Vereda	-

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV

Consulta Pública: Diagnóstico

Imagens das Classes de Uso – Cobertura Natural

Áreas Úmidas



Hidrografia



Afloramentos Rochosos



ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV

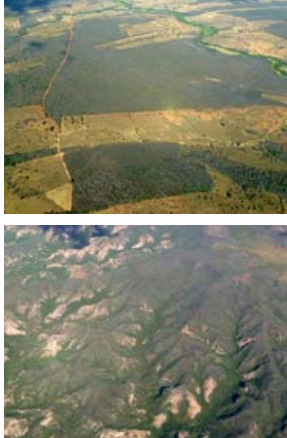
Consulta Pública: Diagnóstico

Imagens das Classes de Uso – Cobertura Natural

Mata Ciliar



Cerrado



Campo Cerrado



ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ


Consulta Pública: Diagnóstico

Imagens das Classes de Uso – Cobertura Natural

Floresta Estacional



Veredas



ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Imagens das Classes de Uso – Usos Antrópicos

Agropecuária



Queimada



Agricultura Irrigada



ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV
Consulta Pública: Diagnóstico

Imagens das Classes de Uso – Usos Antrópicos

Silvicultura



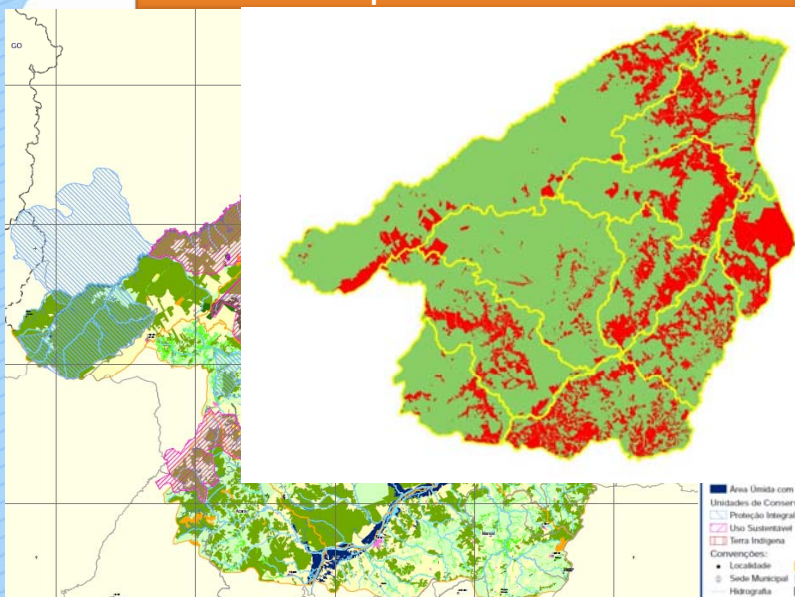
Área Urbana



ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV
Consulta Pública: Diagnóstico

Mapa de Uso do Solo



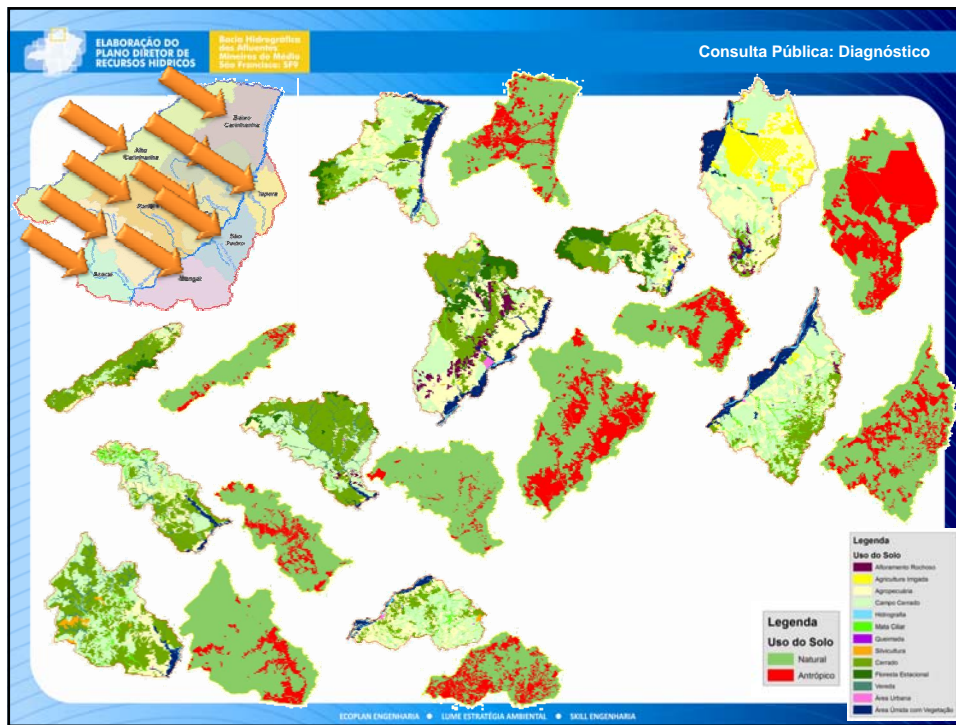
Legenda

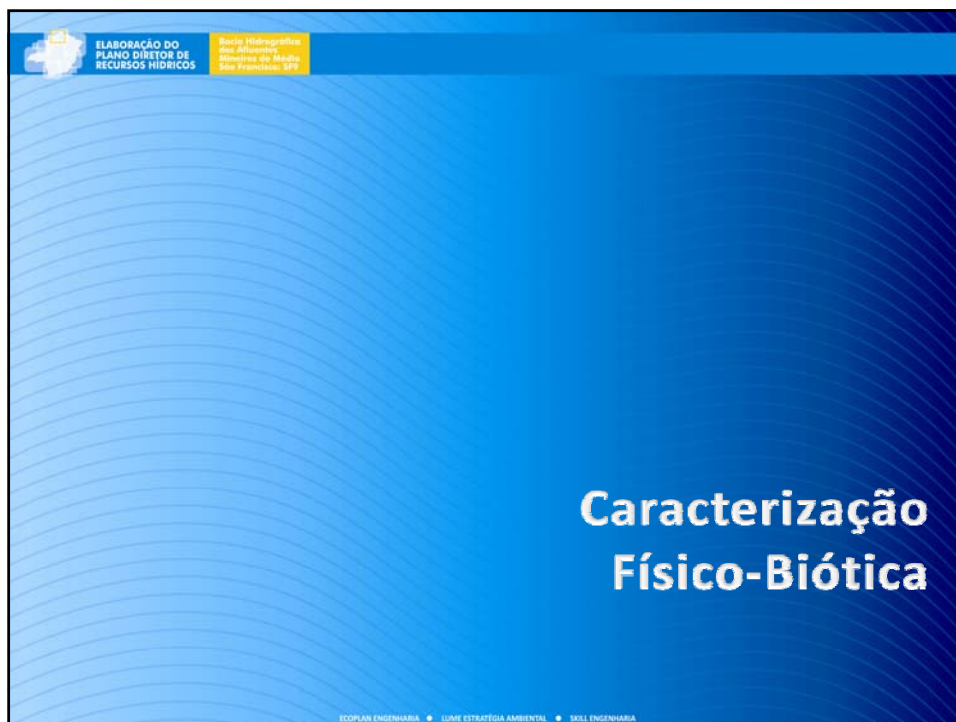
Uso do Solo

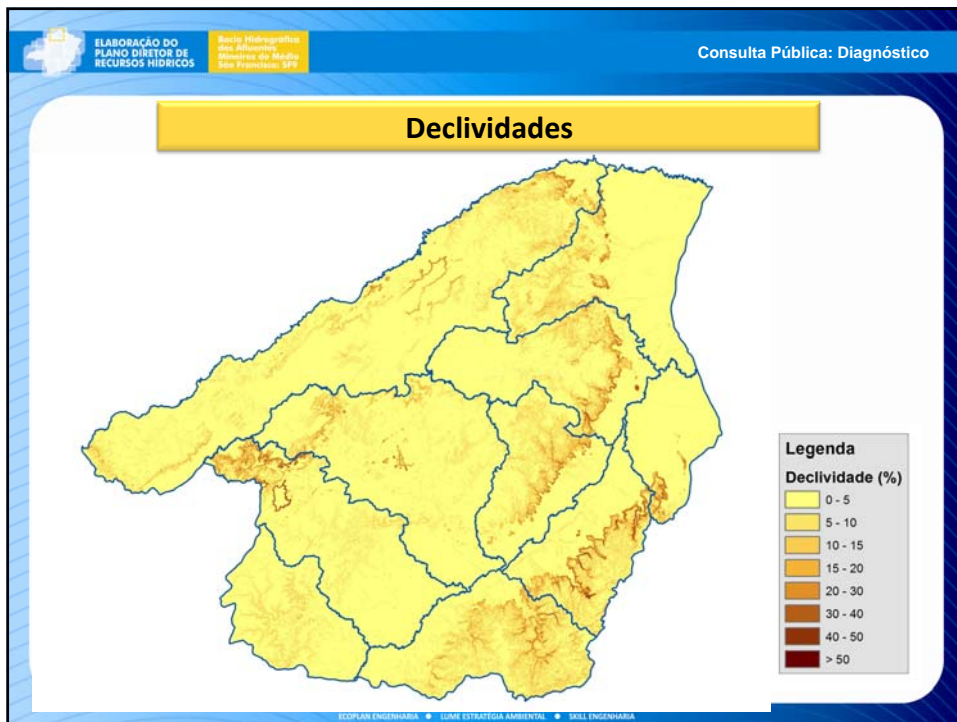
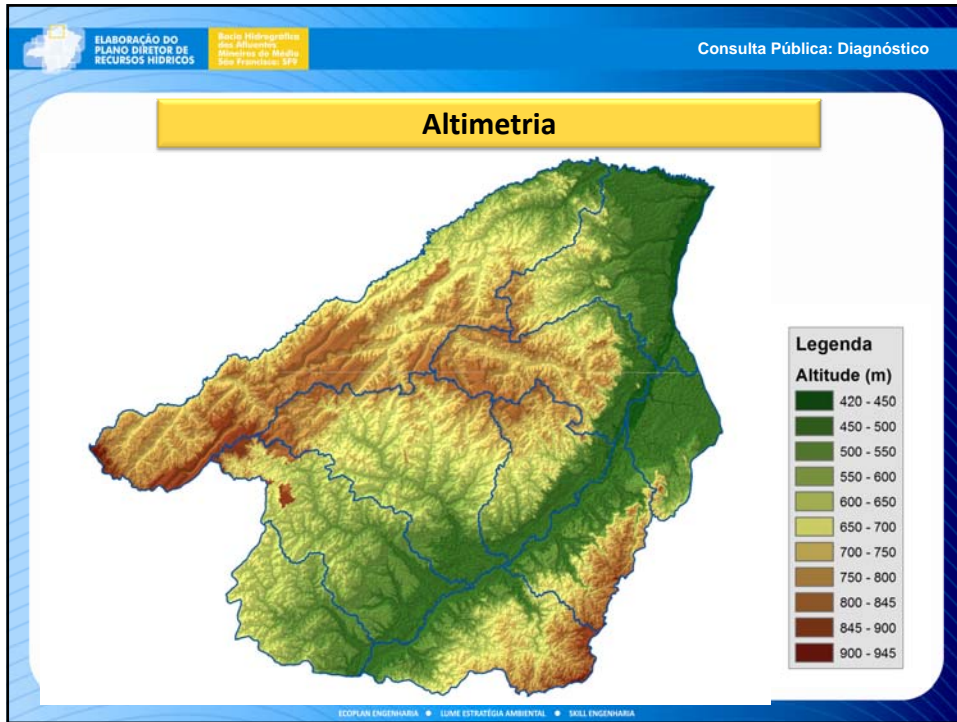
- Natural
- Antrópico

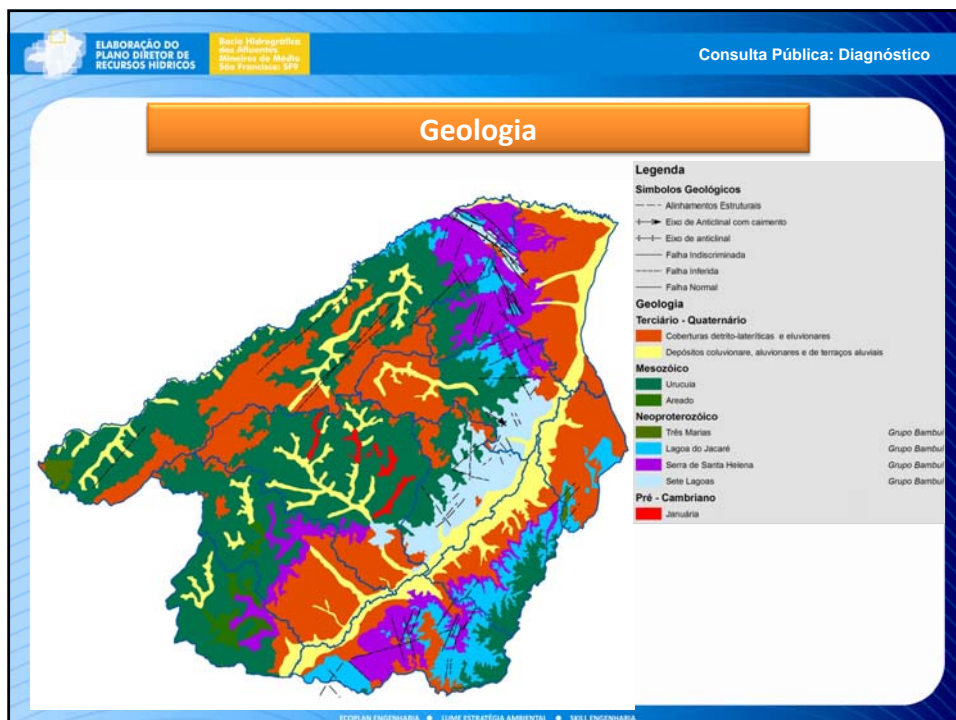
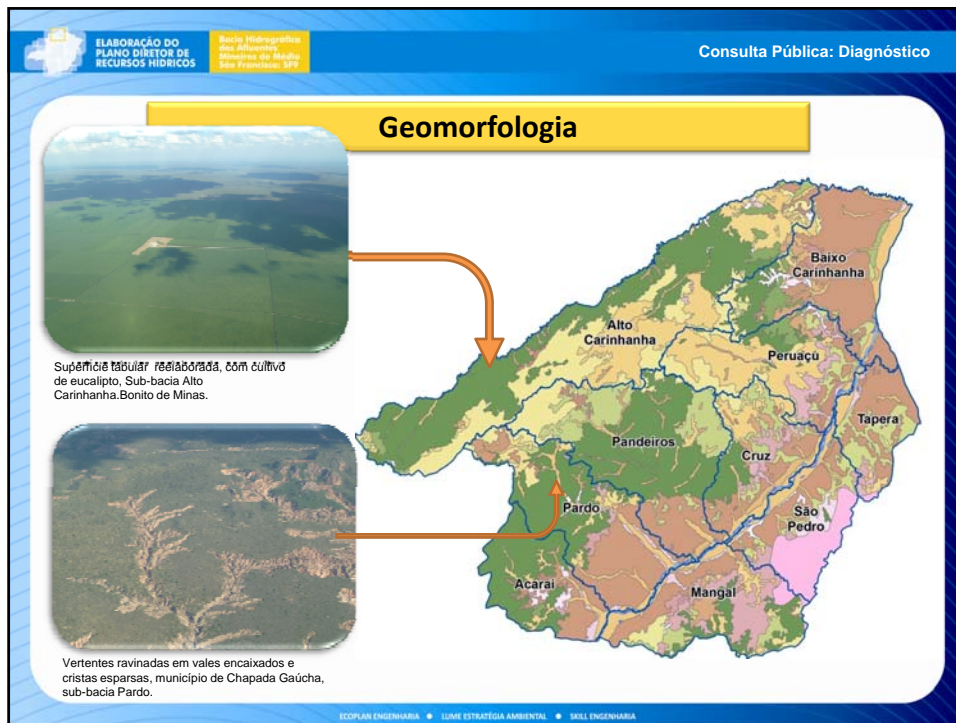
Convenções:

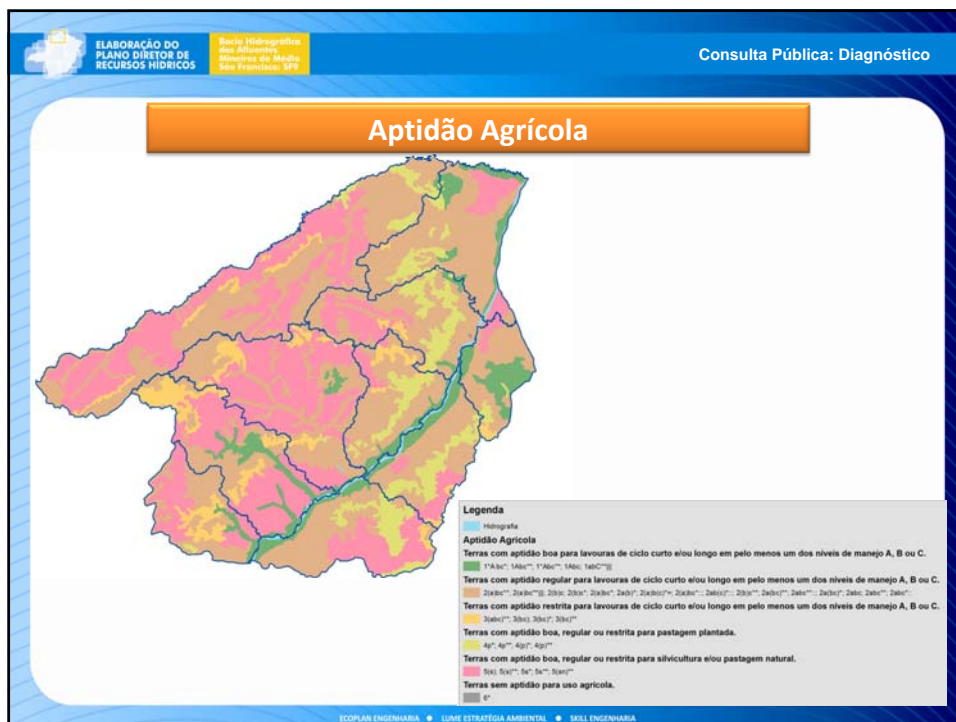
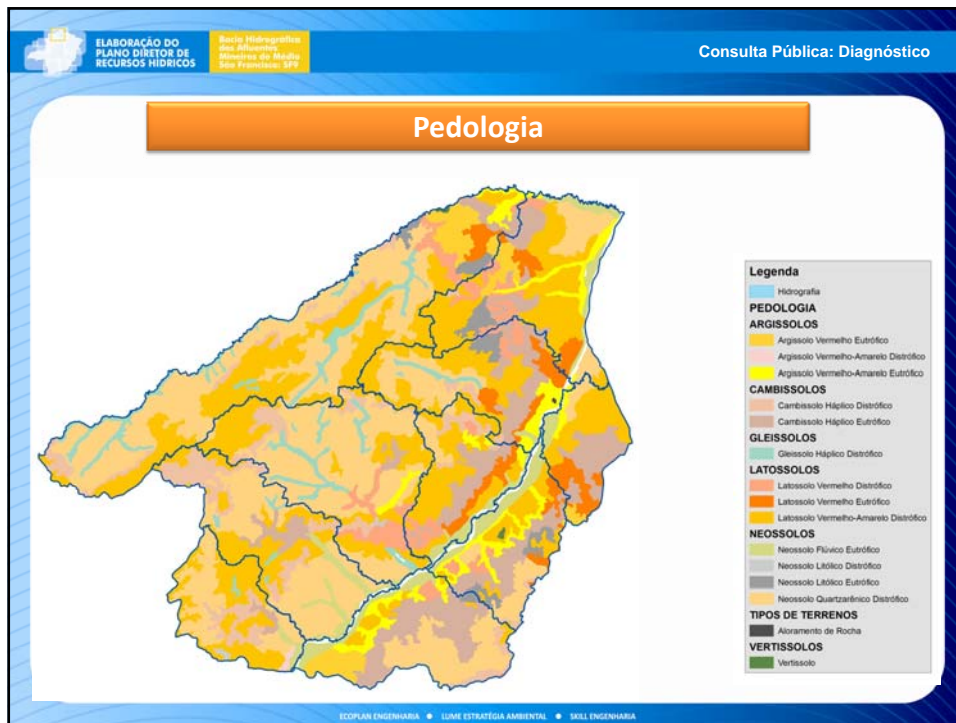
- Localidade
- Sede Municipal
- Hidrografia
- Área Limita com Vegetação
- Unidades de Conservação
 - Proteção Integral
 - Uso Sustentável
 - Terra Indígena
- Limite das Sub-Bacias
- Limite Municipal
- Limite Estadual











ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Áreas Protegidas

Nome	Administração	Área na bacia km ²	% sobre total da UC			
APA Bacia do rio Pandeiros	Estadual	3.719,2	100,0			
APA Cavernas do Peruaçu	Federal	840,8	74,9			
APA Cochá e Gibão	Estadual	2.841,5	99,8			
APA Serra do Sabonetal	Estadual	725,5	83,8			
Parque Estadual Lagoa do Cajueiro	Estadual	186,6	90,1			
Parque Estadual Mata Seca	Estadual	103,0	100,0			
Parque Estadual Serra das Araras	Estadual	135,4	100,0			
Parque Estadual Veredas do Peruaçu	Estadual	312,3	100,0			
Parque Nacional Cavernas do Peruaçu	Federal	564,1	100,0			
Parque Nacional Grande Sertão Veredas	Federal	918,2	39,8			
Refúgio Estadual de vida silvestre rio Pandeiros	Estadual	61,0	100,0			
REBIO Jaíba	Estadual	1,2	1,9			
REBIO Serra Azul						
RDS Veredas do Acari						
Terra Indígena Xacriabá						
Terra Indígena Xacriabá-Rancharia						
	Sub-bacia	UC – PI km²	UC – US km²	TI km²	Total km²	% Sub-bacia
	Acaraí		358,3		358,3	18,6
	Alto Carinhanha	918,2	2.849,1		3.767,3	53,1
	Baixo Carinhanha	163,3	4,7		168,0	5,0
	Cruz	144,7	26,0		170,7	8,2
	Mangal		2,6		2,6	0,1
	Pandeiros	77,5	3.668,7		3.746,2	85,7
	Pardo	135,4	168,7		304,1	9,2
	Peruaçu	711,9	837,3	529,8	2.079,0	77,9
	São Pedro	6,6	231,9		238,4	11,3
	Tapera	162,7	491,0		653,7	45,4
	Total				11.488,4	36,9

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

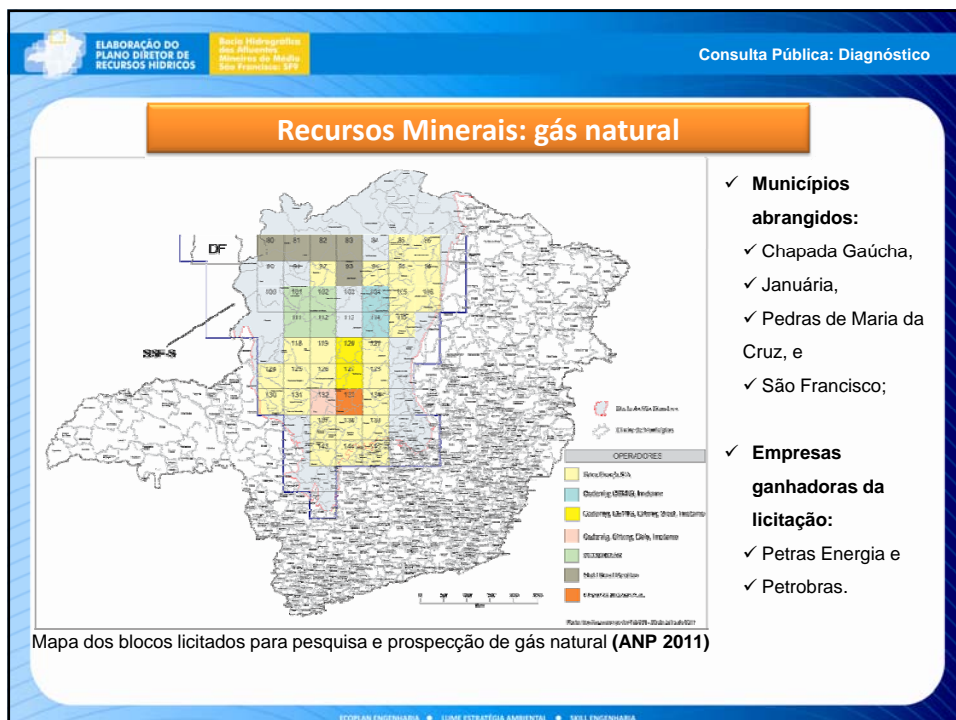
Bacia Hidrográfica dos Afluentes do rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Uso do Solo nas APPs

Sub-bacia	Área Total km ²	APP Total km ²	APP/Sub-bacia %	Cobertura Natural na APP km ²	%
Acaraí	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
Mangal	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

ECOPLAN ENGENHARIA • SUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SPB

Caracterização Socioeconômica e Cultural

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SPB

Consulta Pública: Diagnóstico

Hierarquia Urbana

Legenda

Hierarquia dos Centros Urbanos

- Capital Regional B
- Centro Subregional B
- Centro de Zona A
- Centro de Zona B
- Centro Local
- Regiões de Influência
- Limite UPGRH

Município Polarizador

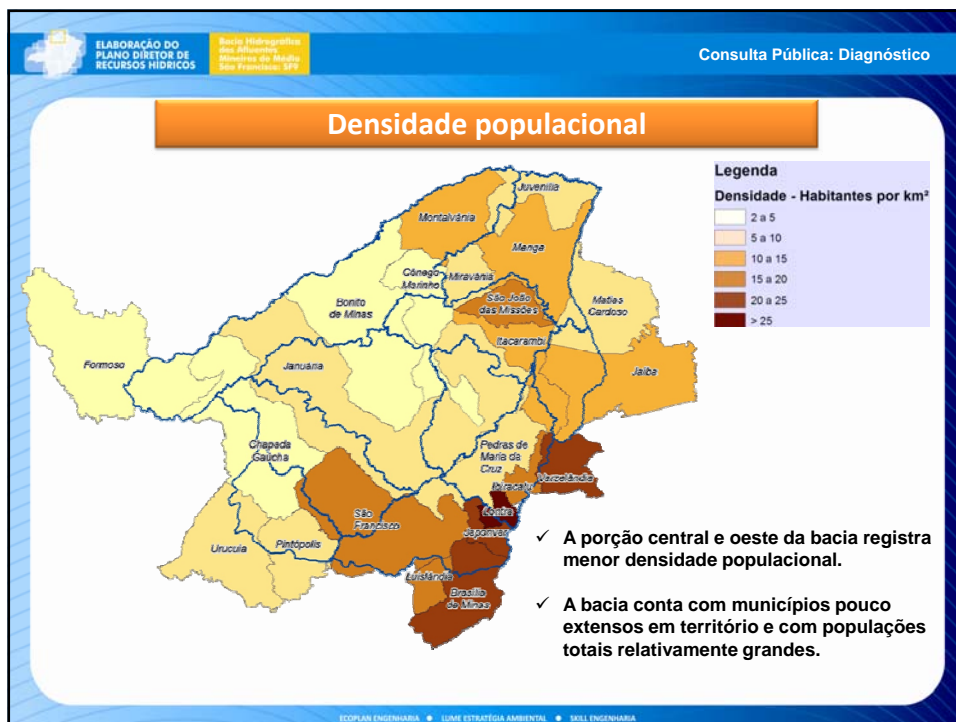
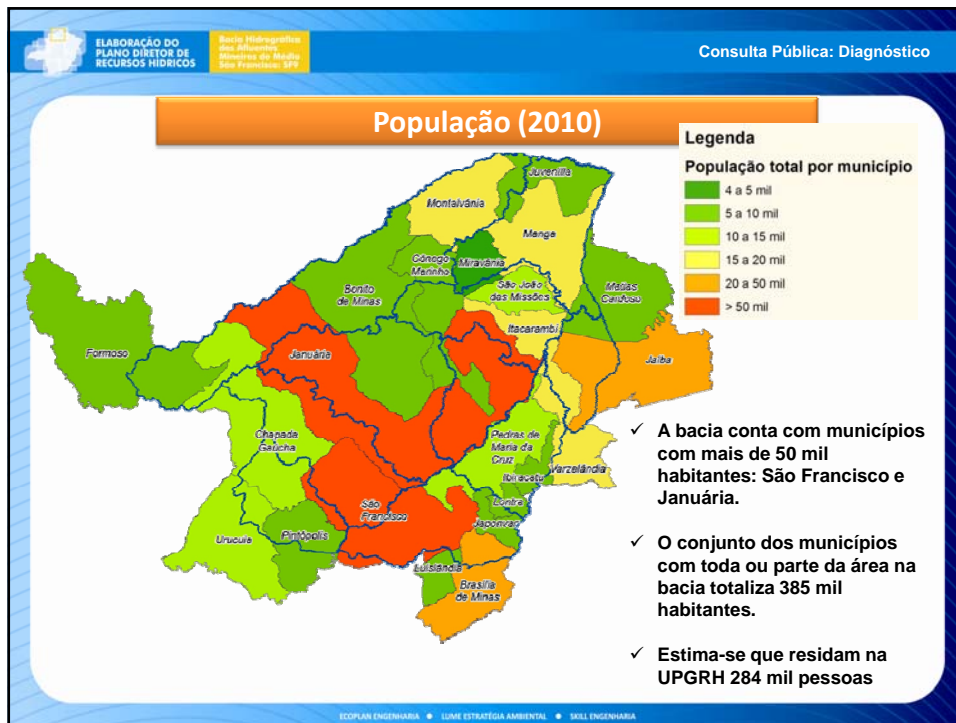
- Arinos
- Montes Claros

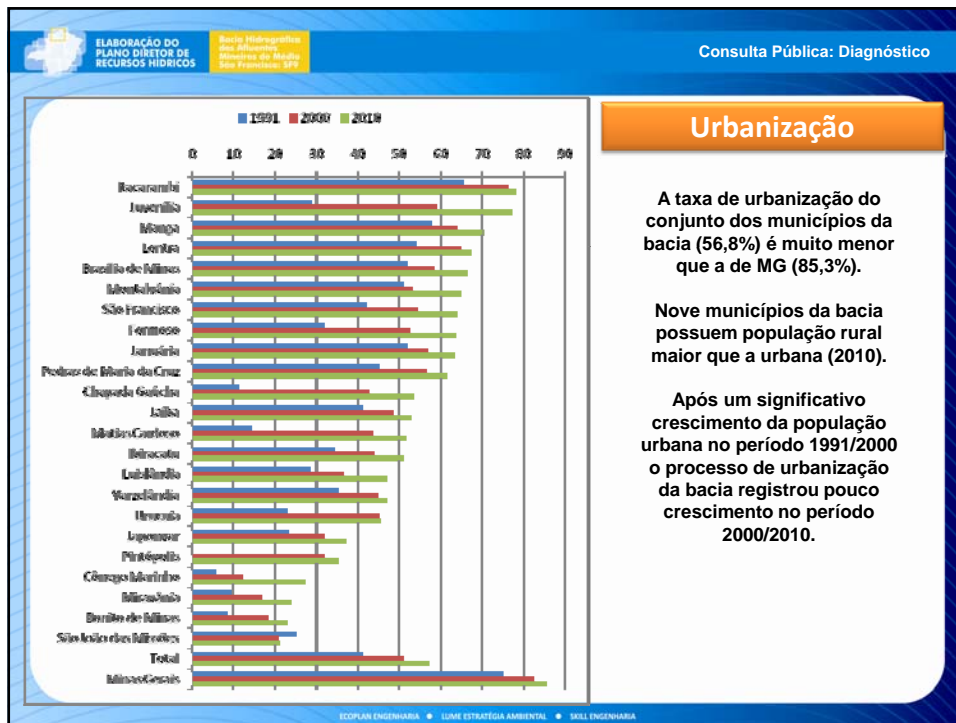
Município Polarizado por:

- Arinos
- Itacarambi
- Janaúba
- Januária
- Manga
- Montes Claros
- São Francisco

- ✓ Montes Claros (capital regional) é o principal município polarizador da Bacia
- ✓ Montes Claros polariza os centros de zona da bacia: São Francisco, Janaúria, Itacarambi e Manga

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA





ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SPB

Consulta Pública: Diagnóstico

Crescimento da população

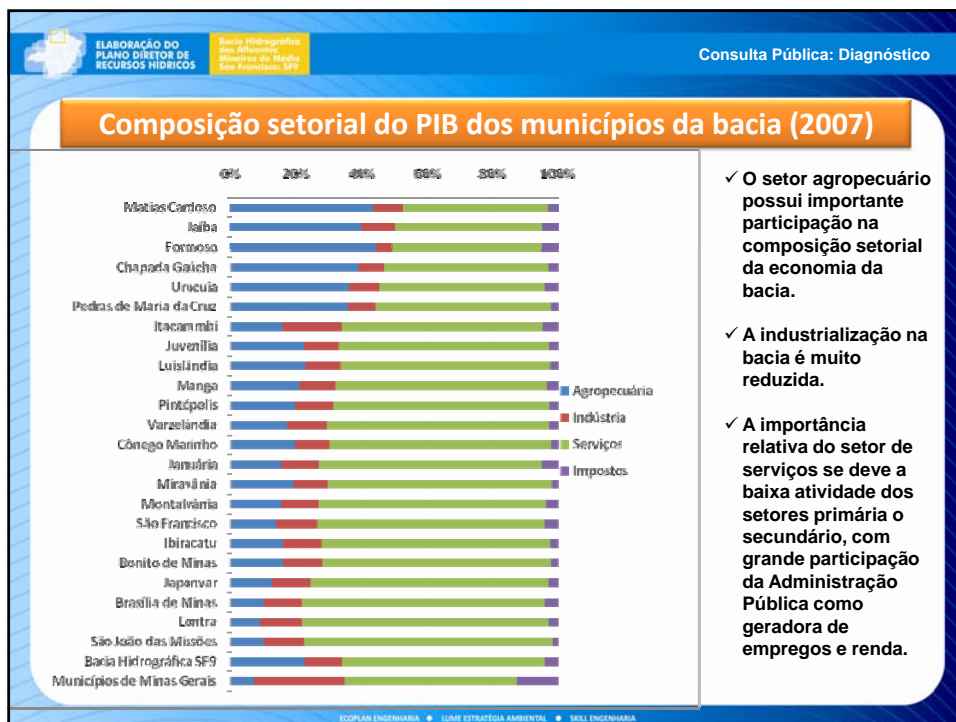
Unidade territorial	Urbana		Rural		Total	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
Chapada Gaúcha	19,9	6,5	-1,9	1,9	3,0	4,0
Urucua	11,7	3,6	-0,3	3,5	3,5	3,5
Fормoso	4,5	4,3	-4,9	-0,4	-1,1	2,3
Bonito de Minas	8,5	4,5	-1,9	1,5	-0,7	2,1
Jaíba	6,7	3,0	3,3	1,2	4,8	2,1
Matias Cardoso	9,0	3,2	-8,4	0,0	-4,0	1,5
Pedras de Maria da Cruz	3,7	2,4	-1,4	0,3	1,2	1,5
São João das Missões	2,1	1,6	4,9	1,3	4,2	1,4
Lontra	4,4	1,3	-0,8	0,3	2,3	0,9
Cônego Marinho	8,3	9,6	-1,4	-1,0	-0,7	0,9
Miravânia	11,1	4,6	3,5	-0,1	4,5	0,8
Luislândia	5,1	3,1	1,0	-1,4	2,3	0,4
Pintópolis	-	1,4	-2,0	-0,1	2,3	0,4
São Francisco	4,2	2,1	-1,4	-1,9	1,3	0,4
Brasília de Minas	1,6	1,6	-1,4	-1,8	0,2	0,3
Januária	1,1	1,4	-1,0	-1,4	0,2	0,3
Japonvar	5,4	1,7	0,3	-0,5	1,6	0,2
Itacarambi	3,6	0,4	-2,2	-0,6	1,9	0,2
Varzelândia	4,0	0,4	-0,4	-0,4	1,3	0,0
Montalvânia	0,1	1,9	-0,8	-2,9	-0,4	-0,1
Ibiracatu	2,8	0,9	-1,6	-1,9	0,1	-0,6
Manga	2,4	-0,1	-0,4	-2,9	1,3	-1,0
Juvenília	10,1	0,4	-4,5	-7,7	1,5	-2,2
Total	3,6	1,8	-1,0	-0,6	1,1	0,7
Minas Gerais	2,5	1,3	-2,3	-1,1	1,4	0,9

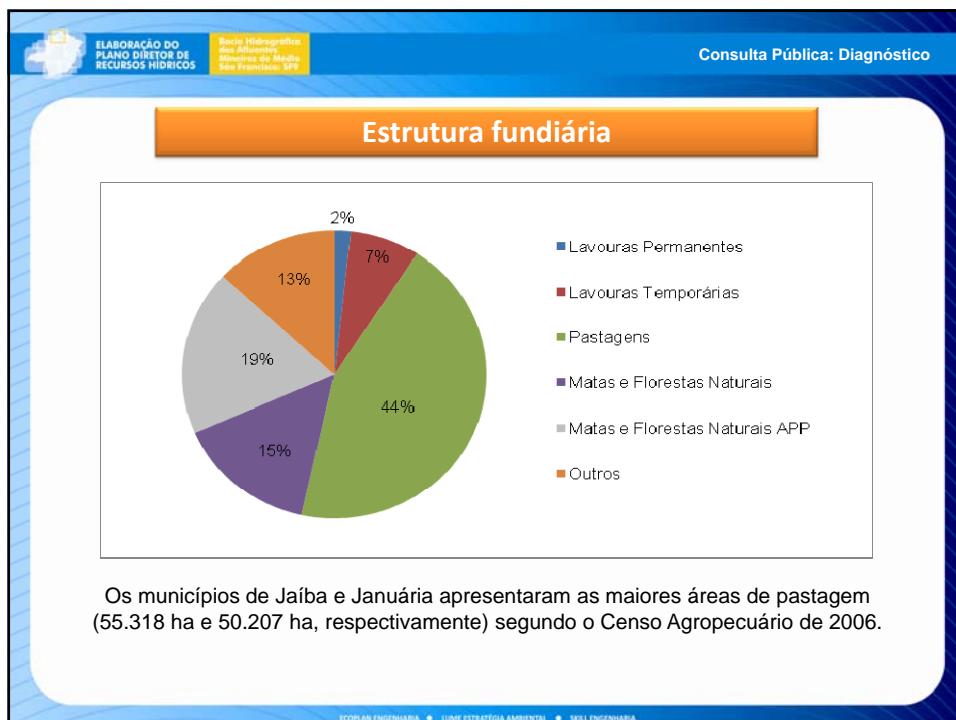
A taxa de crescimento anual da população do conjunto dos municípios da bacia (0,7% a.a.) é menor que a de MG (0,9% a.a.) no período 2000/2010.

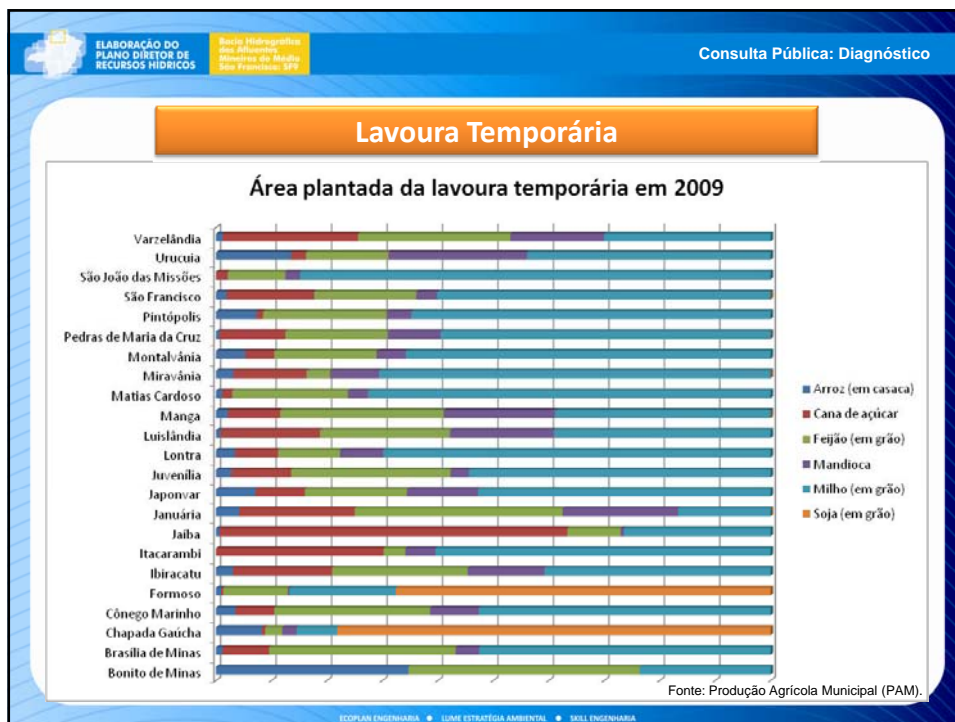
A taxa de crescimento da população urbana da bacia foi 1,8% a.a. e da população rural -0,6% a.a..

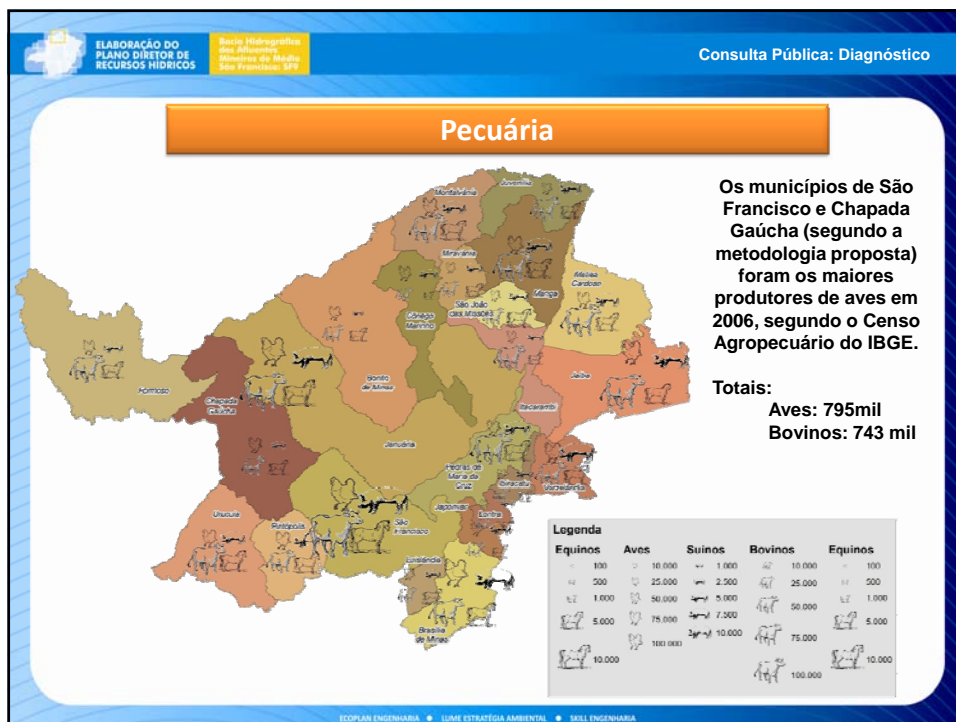
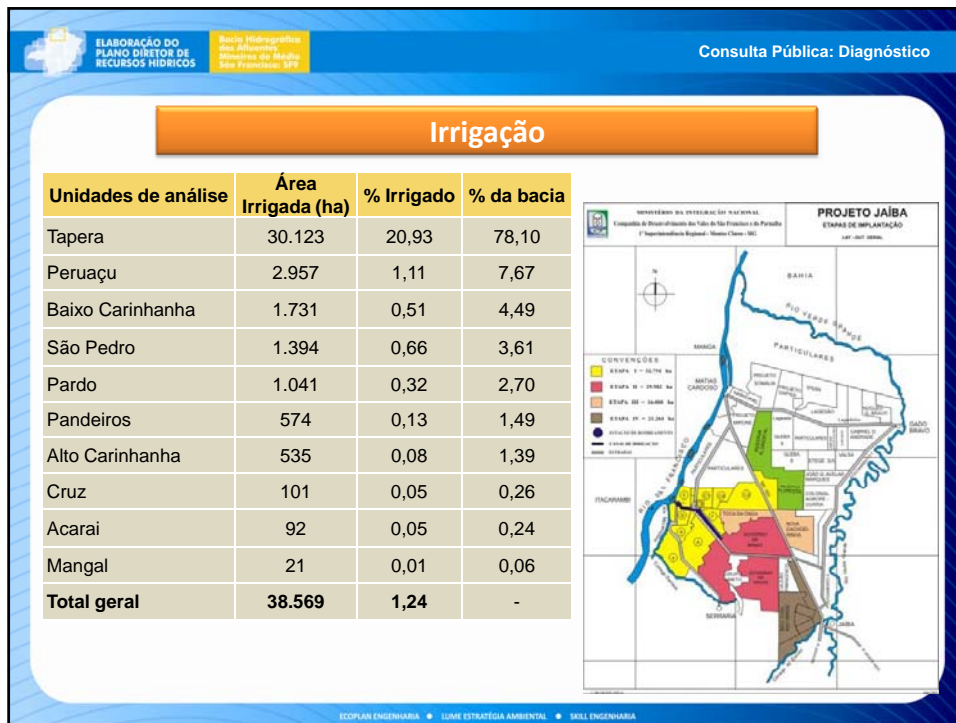
Diversos municípios da bacia registraram taxas de crescimento da população total negativas ou praticamente nulas na última década.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA









ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Afluentes Mídias de Médio São Francisco - SFM

Saneamento Ambiental e Saúde Pública

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Afluentes Mídias de Médio São Francisco - SFM

Consulta Pública: Diagnóstico

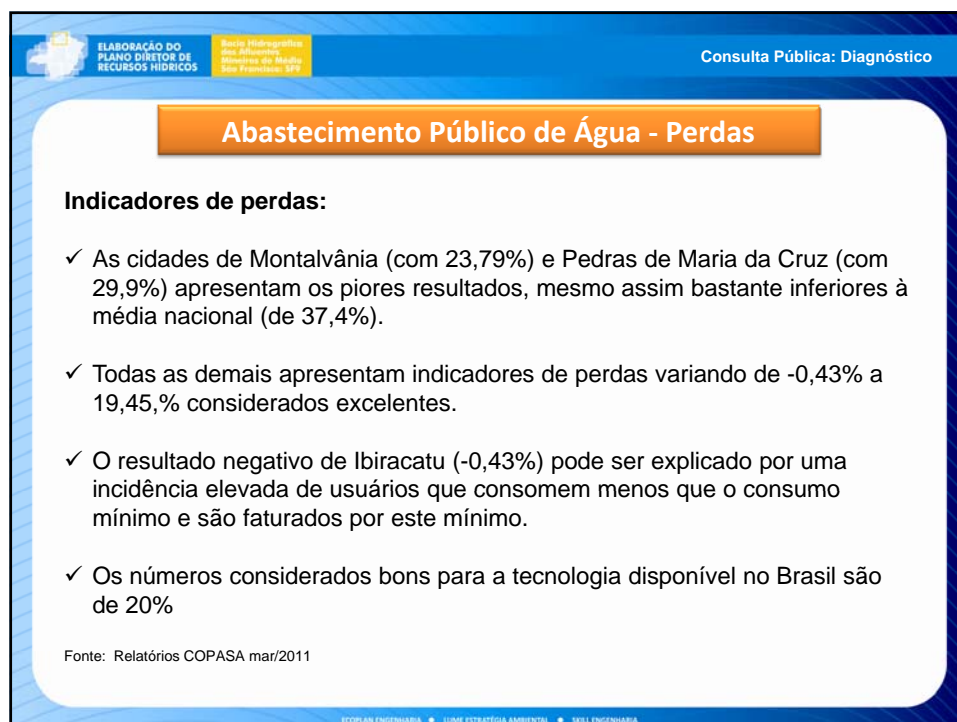
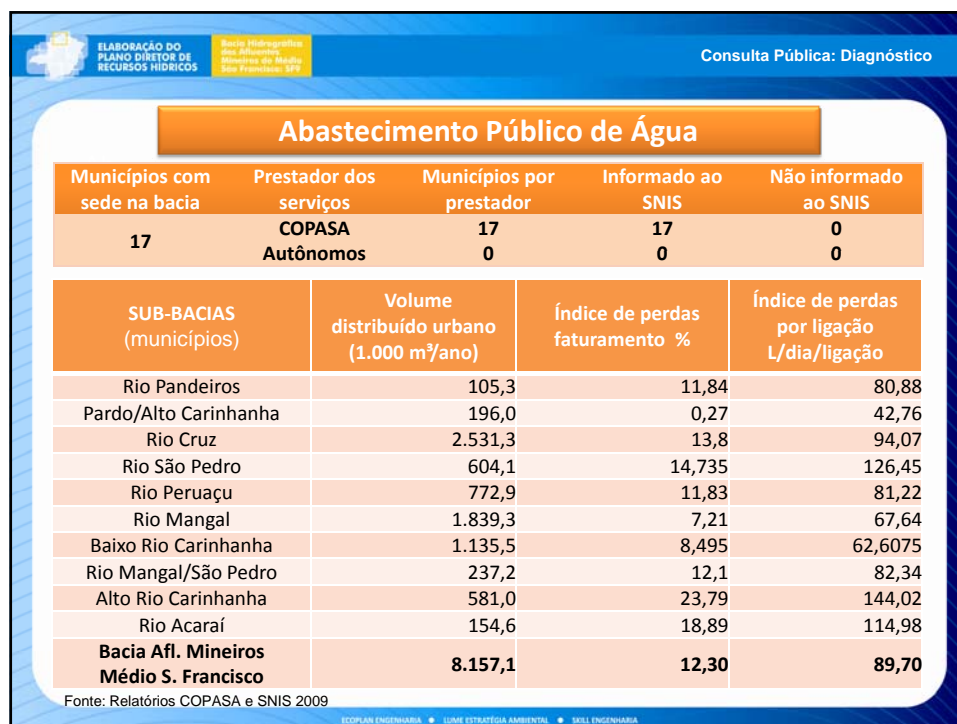
Saneamento

Indicadores de atendimento urbano de água e esgotos

SUB-BACIA	Água %	Coleta de Esgoto %	Tratamento de esgoto %
Rio Pandeiros	100	0,0	0
Pardo/Alto Carinhanha	90,88	30,0	0
Rio Cruz	99,08	7,8	50
Rio São Pedro	86,725	14,0	0
Rio Peruaçu	98,84	21,0	0
Rio Mangal	97,445	35,2	50
Baixo Rio Carinhanha	96,875	9,0	0
Rio Mangal/São Pedro	100	0,0	0
Alto Rio Carinhanha	95,06	3,5	0
Rio Acaraí	96,46	10,0	0
Bacia Afl. Mineiros Médio S. Francisco	96,12	12,7	9,1

Fonte: Relatórios COPASA, SNIS 2009 e PNSB 2008

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Abastecimento Público de Água - Qualidade

SUB-BACIA DA SEDE	Total de municípios na sub-bacia	Atendimento à Portaria 518/2004 do MS	
		Sim	Não
Rio Pandeiros	1	1	
Pardo/Alto Carinhanha	1	1	
Rio Cruz	2	2	
Rio São Pedro	2	2	
Rio Peruaçu	2	2	
Rio Mangal	2	2	
Baixo Rio Carinhanha	4	4	
Rio Mangal/São Pedro	1	1	
Alto Rio Carinhanha	1	1	
Rio Acaraí	1	1	
Bacia Afl Min. Médio S. Francisco	17	17	

Fonte: Relatórios COPASA mar/2011

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

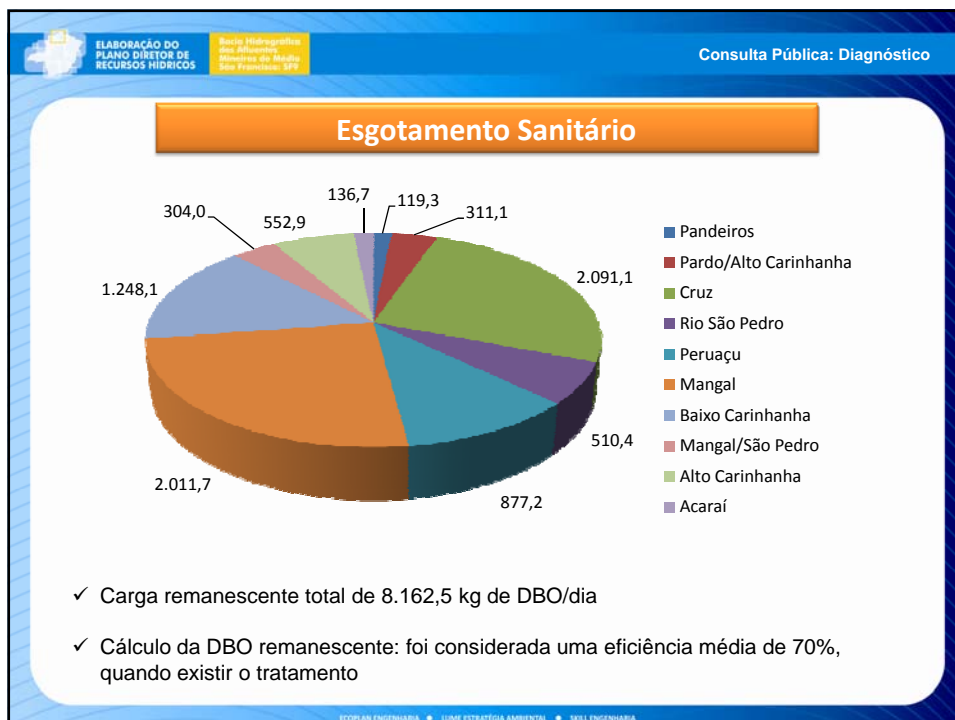
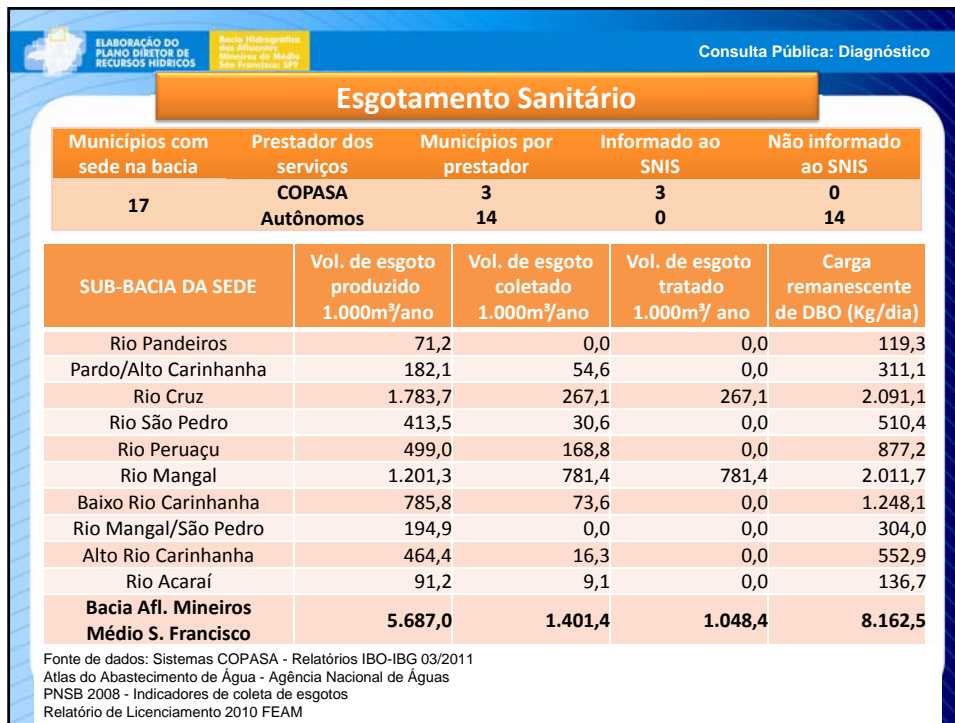
Consulta Pública: Diagnóstico

Abastecimento Público de Água - Qualidade

- ✓ 8 cidades: 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.
- ✓ 9 cidades: 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 estas cidades possuem tratamento de água compatível com a portaria 518/2004.
- ✓ Todas as cidades são operadas pela COPASA e atendem ao conjunto dos controles de qualidade da Portaria 518.

Fonte: Relatórios COPASA mar/2011 e SNIS 2009

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio São Francisco - SFZ

Esgotamento Sanitário

- ✓ Na bacia os índices de atendimento de coleta são muito baixos.
 - ✓ São Francisco com 70% e Itacarambi com 42% são os melhores. As demais variam de 0% a 30% da população urbana.
 - ✓ Bonito, Cônego Marinho, Japonvar, Lontra, Miravânia e São João das Missões com 0%, apresentam os piores indicadores.
- ✓ O tratamento de esgotos é extremamente deficitário na bacia gerando uma significativa carga remanescente de DBO
 - ✓ 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: 15 sedes urbanas lançam seus dejetos *in natura* nos corpos receptores,
- ✓ A cidade de São Francisco possui AAF e usufrui do ICMS Ecológico, em decorrência do cumprimento das exigências do COPAM para os serviços de esgoto.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

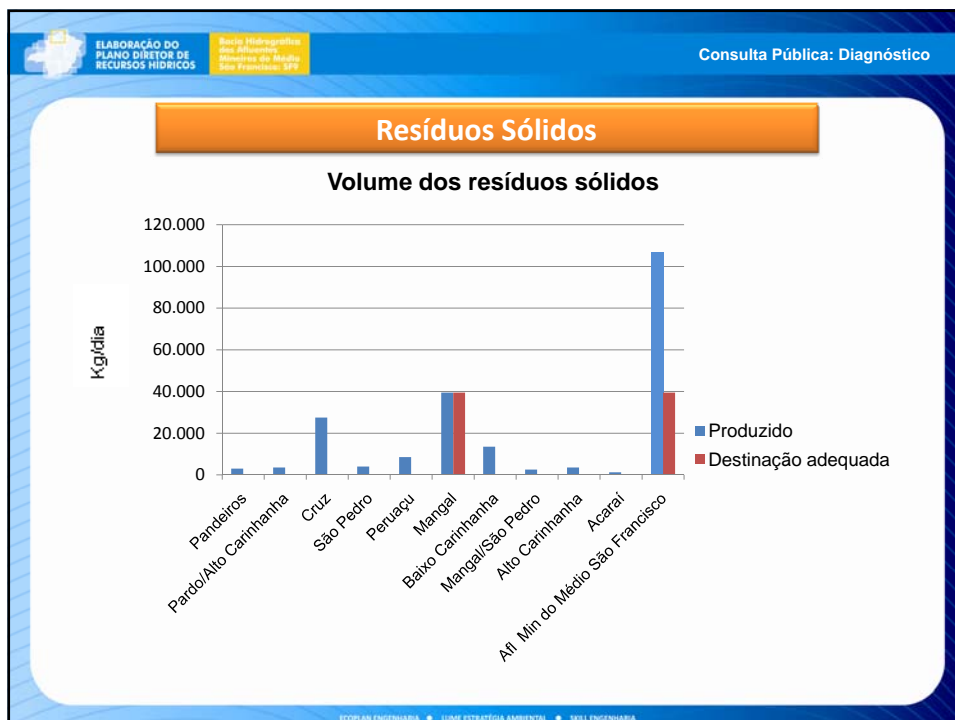
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio São Francisco - SFZ

Investimentos em saneamento previstos na bacia Ampliação ou Adequação dos sistemas existentes Diagnóstico – Atlas ANA 2010

Município	Sub-bacia da sede	2015 R\$ 1.000,00	2025 R\$ 1.000,00
Chapada Gaúcha	Pardo/Alto Carinhanha	969	1.000
Cônego Marinho	Cruz	357	0
Januária		4.100	4.000
Ibiracatu	Rio São Pedro	429	0
Pedras de Maria da Cruz		1.668	2.000
Itacarambi	Peruaçu	2.573	3.000
São João das Missões		779	1.000
São Francisco	Mangal	3.118	3.000
Manga	Baixo Carinhanha	2.290	2.000
Miravânia		389	0
Lontra	Mangal/São Pedro	679	1.000
Pintópolis	Acaraí	1.690	2.000
Total da bacia dos Afluentes Mineiros do Rio Uruçuia		19.041	19.000

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Resíduos Sólidos – resumo da destinação final

- ✓ Japonvar possui UTC e aterro regularizados.
- ✓ Cônego Marinho possui UTC não licenciada.
- ✓ São Francisco possui AAF para aterro sanitário.
- ✓ 4 municípios possuem aterro controlado: Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Ibiracatu e Juvenília.
- ✓ 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.
- ✓ Japonvar já possui a sua destinação final regularizada e usufrui do ICMS Ecológico.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Drenagem Urbana

Sistemas de drenagem urbana

- ✓ Responsabilidade é do município;
- ✓ Ausência de estruturas municipais de gestão;
- ✓ Falta de plano diretor de saneamento;
- ✓ Não observação das restrições às áreas de recarga e inundáveis;
- ✓ Retirada de cobertura vegetal nas áreas urbanas;
- ✓ Não há registros de ocorrência de inundações e deslizamentos nos municípios da bacia.

Fonte: PNSB, 2000 Tabelas 2244 e 2246

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Saúde Pública

Casos confirmados notificados no Ministério da Saúde que têm relação com a falta de saneamento.

- ✓ **Esquistossomose:** Há 21.726 casos notificados em Minas Gerais no ano de 2010, sendo sendo 1.238 na bacia. Januária com 755 casos é o segundo município em notificações em MG.
- ✓ **Hepatite:** No Estado de Minas Gerais, em 2010, ocorreram 2.178 notificações, sendo 1 em Matias Cardoso e 1 em Montalvânia.
- ✓ **Difteria:** No estado de Minas Gerais há 1 registro, nenhum na bacia.
- ✓ **Leptospirose :** No Estado de Minas Gerais há 100 notificações, sendo 1 em Manga e 1 em São Francisco.
- ✓ **Febre Tifóide e Cólera :** Não há nenhum registro selecionado destas doenças no Estado de Minas Gerais.

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN-MS)

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Saúde Pública

Esquistossomose - Notificações por município de residência

Municípios	Notificações 2010	População Total 2010	Notificações por 1.000 hab	Notificações 2011 ⁽¹⁾
Bonito de Minas	100	9.660	10,35	10
Chapada Gaúcha	42	10.085	4,16	19
Cônego Marinho	178	7.100	25,07	22
Ibiracatu	18	6.016	2,99	7
Itacarambi	5	17.721	0,28	18
Januária	755	65.462	11,53	77
Lontra	22	8.395	2,62	1
Manga	4	19.788	0,20	1
Miravânia	5	4.548	1,10	0
Montalvânia	2	15.850	0,13	3
Pedras de Maria da Cruz	2	10.315	0,19	0
São Francisco	24	52.060	0,46	6
São João das Missões	81	11.715	6,91	25
Total	1238	238.715	5,19	189

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN-MS)
(1) Casos confirmados em 2011 registrados até 29/8/2011 - SINAM

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Saneamento – Conclusões Parciais

Sobre o tema Saneamento cabe destacar os seguintes aspectos:

- ✓ O **abastecimento de água** nas sedes municipais está praticamente universalizado, com qualidade e segurança;
- ✓ O **esgotamento sanitário** apresenta baixos índices de atendimento (coleta e tratamento);
- ✓ Os **resíduos sólidos** apresentam destinação inadequada em praticamente toda a bacia;
- ✓ Ausência de **plano diretor** municipal de saneamento conforme exigido pela Lei Federal 11.445/2007;
- ✓ Necessidade de articulação para a viabilização de **controle social e de regulação**;
- ✓ Necessidade de mobilização popular para reduzir a elevada incidência de **esquistossomose**;
- ✓ Atlas ANA 2010 diagnosticou necessidade de **investimentos** em abastecimento de água de R\$ 19,1 milhões em 2015 e R\$ 19 milhões em 2025.

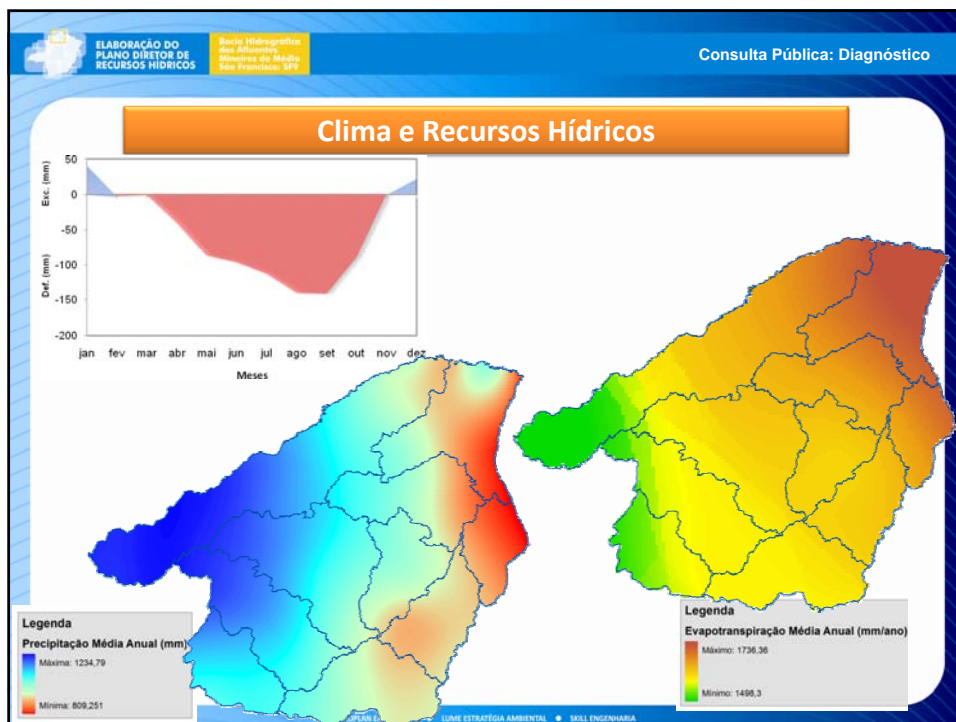
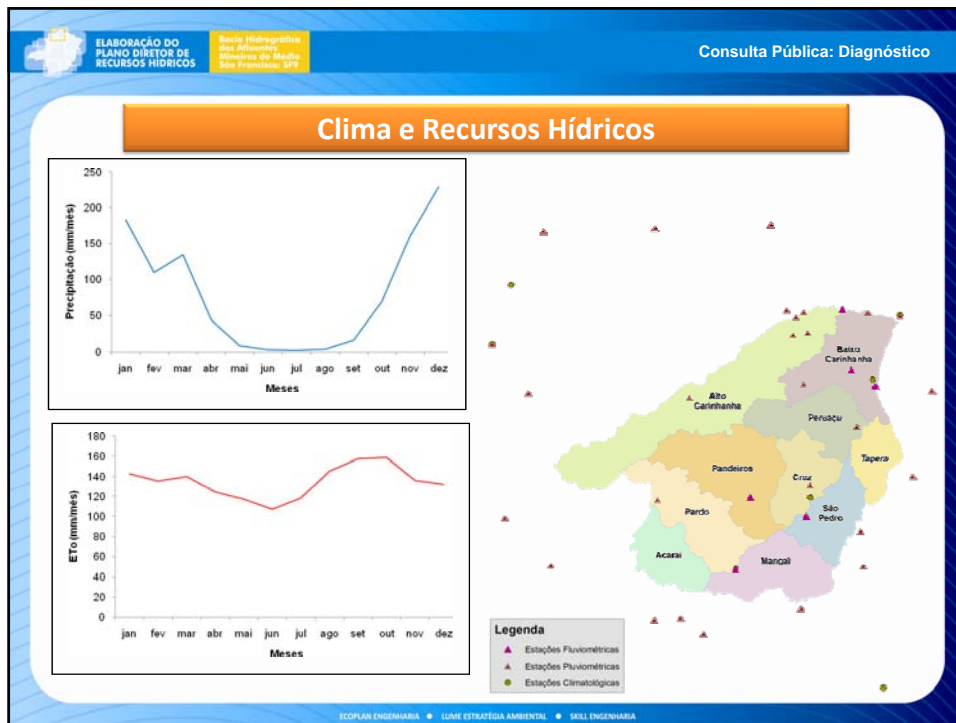
ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Oferta Hídrica: disponibilidades superficiais

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Oferta Hídrica

Unidades de análise	Subdivisão	Q _{mid} (m ³ /s)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
Acarai	Rio Acarai	15,2	7,78	7,01	6,23
	Área incremental	2,6	1,49	1,36	1,24
	Total	17,8	9,27	8,37	7,47
Alto Carinhanha	Alto Carinhanha	163,8	111,63	104,68	99,47
Baixo Carinhanha	Rio Carinhanha	167,1	114,16	107,10	101,82
	Rio Calindó	7,2	3,34	2,97	2,58
	Riacho da Escura	1,1	0,40	0,34	0,28
	Área incremental	0,4	2,91	3,01	3,31
	Total	175,8	120,81	113,43	108,00
Cruz	Riacho da Cruz	3,2	1,36	1,20	1,02
	Riacho dos Cochos	2,2	0,89	0,78	0,65
	Área incremental	3,0	1,78	1,62	1,47
	Total	8,5	4,03	3,59	3,14
Mangal	Rio Mangal	7,2	3,36	2,99	2,60
	Riacho das Tabocas	2,5	1,01	0,88	0,74
	Área incremental	9,8	5,89	5,41	4,96
	Total	19,5	10,26	9,28	8,30
Pandeiros	Rio Pandeiros	29,0	15,99	14,56	13,17
	Rib. do Peixe	2,2	0,87	0,76	0,64
	Total	31,1	16,85	15,32	13,81

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Oferta Hídrica

Unidades de análise	Subdivisão	Q _{mid} (m ³ /s)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
Pardo	Córrego Bom Jardim	5,5	2,49	2,21	1,91
	Rio Pardo	19,0	9,95	9,00	8,04
	Área incremental	4,7	3,69	3,49	3,35
	Total	29,2	16,13	14,70	13,30
Peruaçu	Rio Peruaçu	6,1	2,78	2,47	2,14
	Rio Itacarambi	2,3	0,93	0,81	0,69
	Área incremental	2,3	1,50	1,39	1,28
	Total	10,7	5,22	4,67	4,11
São Pedro	Rib. São Pedro	3,1	1,30	1,14	0,97
	Riacho São Felipe	1,5	0,59	0,52	0,43
	Área incremental	3,7	2,04	1,85	1,66
	Total	8,3	3,93	3,51	3,06
Tapera	Riacho Tapera	2,0	0,79	0,68	0,57
	Riacho Serraria	0,5	0,15	0,13	0,10
	Área incremental	0,6	0,35	0,32	0,28
	Total	3,1	1,29	1,13	0,96
São Francisco - Jusante Carinhanha		2260,6	996,64	913,52	786,09

ECOPLAN ENGENHARIA • LUMI ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Águas do Município de Machil São Francisco - SF

Oferta Hídrica: Qualidade das águas

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Águas do Município de Machil São Francisco - SF

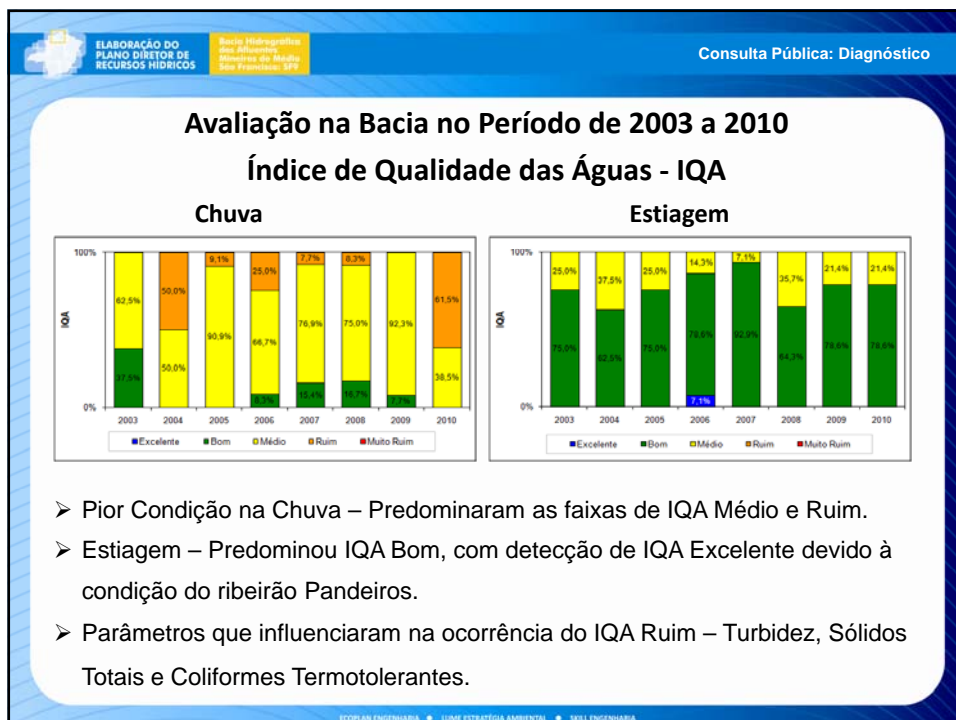
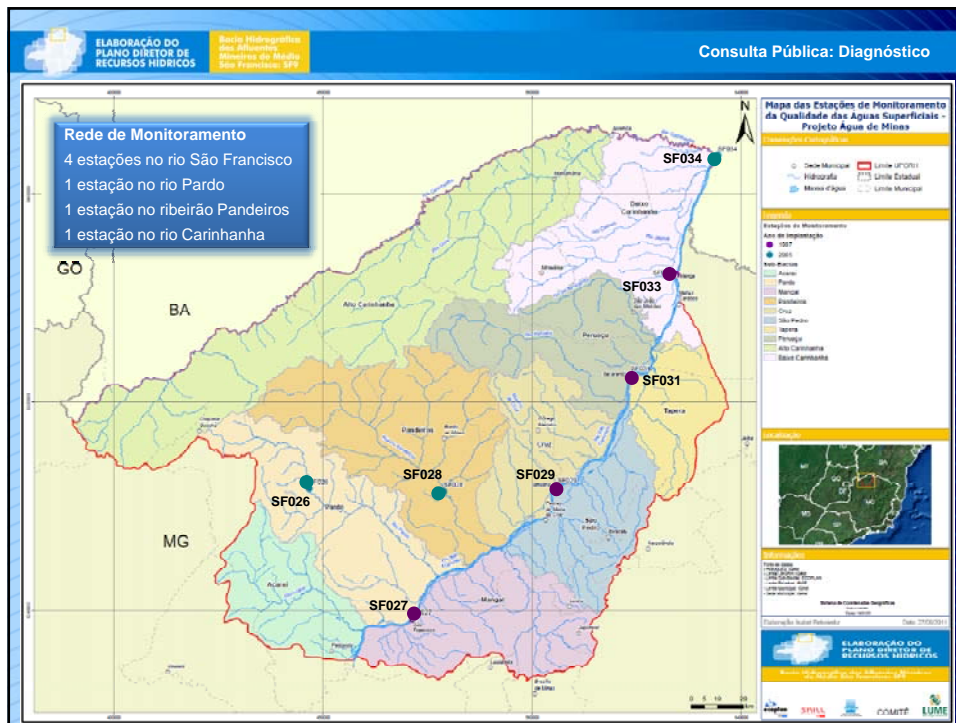
Consulta Pública: Diagnóstico

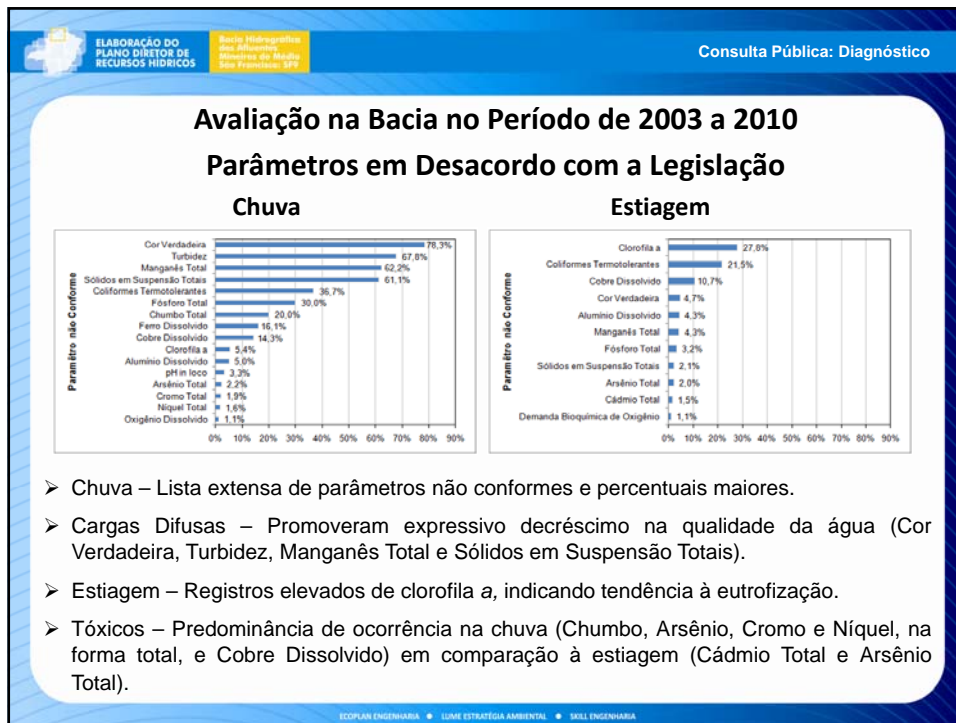
Qualidade das Águas Superficiais - Metodologia

```

graph TD
    A[Organização, Análise de Consistência e Tratamento de Dados  
Identificação dos Requisitos Legais] --> B[Avaliação Temporal  
Condição da Bacia no Período de 2003 a 2010]
    A --> C[Caracterização do Panorama Atual  
Condição por Estação de Amostragem no Período de 2008 a 2010]
    B --> D[Distribuição Anual das Faixas do IQA, CT e IET  
Ensaio Toxicológicos  
Classificação Anual do ICE]
    C --> E[Percentual de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões Legais]
    C --> F[Gráficos Box Plot  
Aplicação de Métodos Estatísticos]
    C --> G[Análise Espacial da Condição Média Frente às Classes de Qualidade]
    D --> H[Definição dos Parâmetros Prioritários para Avaliação da Qualidade da Água]
    E --> H
    F --> H
    G --> H
    H --> I[Síntese por Sub-Bacia  
Qualidade associada a agentes de degradação]
    
```

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA





ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Bacia Hidrográfica das Águas Minerais de Níquel São Francisco - SP Consulta Pública: Diagnóstico

Conclusões

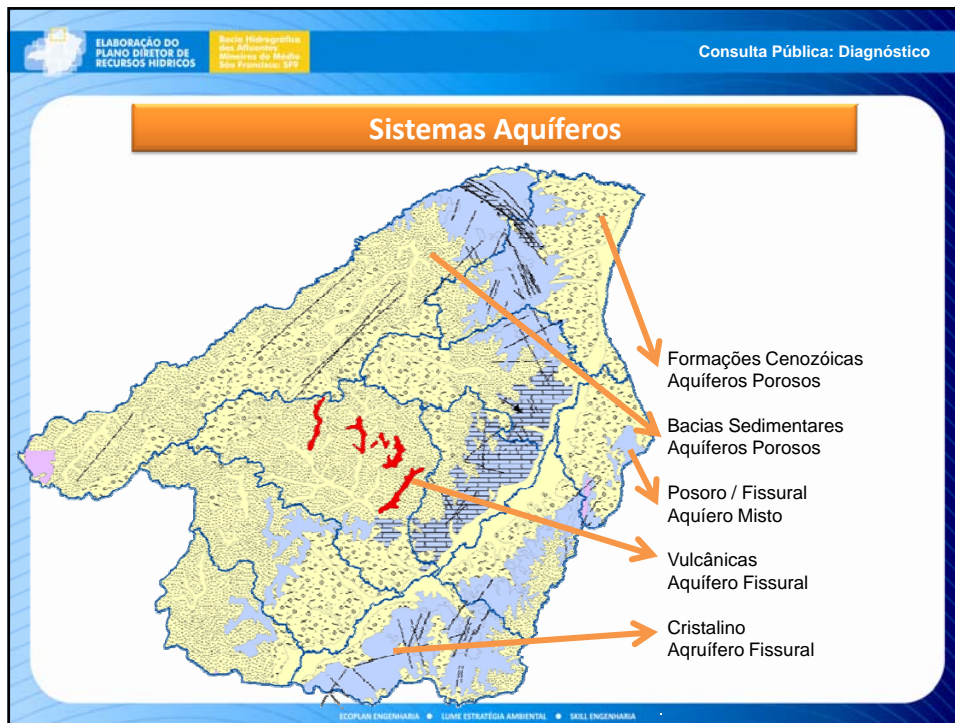
- Principais Agentes de Degradação – Esgoto Sanitário, Indústria Alimentícia, Mineração de Minerais Não Metálicos, Agropecuária e Carga Difusa.
- Parâmetros Prioritários para Avaliar as Alterações na Qualidade das Águas Superficiais - Cor Verdadeira, Turbidez, Manganês Total, Sólidos em Suspensão Totais, Coliformes Termotolerantes, Clorofila *a*, Fósforo Total e Chumbo Total.
- Comprometimento sanitário das águas pelo lançamento de esgotos sanitários brutos e drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido principalmente em resultados não conformes de Coliformes Termotolerantes, e também de Fósforo Total e Clorofila *a* no rio São Francisco.
- Interferência por cargas difusas associada sobretudo à drenagem urbana e rural e atividades agropecuárias e mineração, relacionada às desconformidades de Cor Verdadeira, Turbidez, Manganês Total, Sólidos em Suspensão Totais.
- Rio São Francisco entre as cidades de Januária e Manga apresentou teores não conformes de clorofila *a* e alto grau de trofia, indicativo de início do processo de eutrofização.
- Melhor condição de qualidade das águas observada no rio Carinhanha.
- 2008 a 2010 - Presença eventual dos tóxicos Níquel Total, Chumbo Total e Cobre Dissolvido.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Bacia Hidrográfica das Águas Minerais de Níquel São Francisco - SP

Oferta Hídrica: Águas subterrâneas

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SP

Consulta Pública: Diagnóstico

Características dos Aquíferos

Aquífero	Tipo	Litologia Predominante	Características do Aquífero
Granular ou Poroso	Depósitos Aluvionares	Sedimentos inconsolidados (argila, areia e cascalho)	Permeabilidade em geral de alta podendo fornecer vazões de 10 a 20 l/s em captação por meio de poços manuais.
	Coberturas Detrito-Lateríticas e Regolito	Sedimentos inconsolidados (areias, siltes, argilas), colúvios, elúvios e lateritas	Permeabilidade variável e pequena espessura, raramente excedendo 20 m. Produção de água limitada devido a heterogeneidade e pequena espessura dos sedimentos.
	Arenitos Cretácicos	Arenitos puros e arenitos argilosos	Aquífero livre, espessura bastante variada, podendo atingir 300 metros na Serra das Araras. Localmente oferece boas condições para captação de águas por meio de poço tubular
Cárstico-Fissurado	Rochas Carbonáticas	Calcários e margas	Transmissividade variando entre $1,1 \times 10^{-3}$ a $9,9 \times 10^{-3}$ m ² /s, indicando aquíferos de regular a ótima produtividade nas áreas com carstificação acentuada.
	Rochas Pelíticas e Carbonáticas	Ardósias, pelitos, siltes com lentes de calcários, margas e dolomitos subordinadas	
Fissurado	Rochas Arcozeanas	Arcózeos	Vazões específicas médias da ordem de 0,50 L/s. Transmissividade média de $3,5 \times 10^{-3}$ m ² /s ocorrência de água restrita às zonas de fraturas.
	Rochas Graníticas	Gnaisses, granitos	

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

Características dos Aquíferos

Tipo de Aquífero	Transmissividade Média (m/s)	Espessura Máxima Saturada (m)	Porosidade eficaz estimada (%)	Condições de Perfuração
Granular em Depósitos Aluvionares	$1,7 \times 10^{-3}$	10	0,15	Poços totalmente revestidos com tubos e filtros, instalação de pré-filtros devido a presença de sedimentos inconsolidados facilmente desmoronáveis.
Granular em Coberturas Detrito-Lateríticas e Regolito	$1,9 \times 10^{-3}$	-	0,10	Sedimentos inconsolidados exigindo poços com revestimento de tubos e filtros, pré-filtro e desenvolvimento.
Granular em Arenitos Uruçua e Areado	$2,1 \times 10^{-3}$	250	0,10	Sedimentos com grau de consolidação e granulometria variáveis e presença de níveis com possibilidade de desmoronamento. Comumente, requer a instalação de filtro e pré-filtro com areia selecionada em função da granulometria da rocha e longo tempo de desenvolvimento dos poços.
Cárstico em Rochas Carbonáticas	$4,7 \times 10^{-3}$	80	-	O revestimento com tubos deve abranger apenas a zona de regolito. Para área de baixa produtividade pode-se aproveitar a águas que circulam na zona de contato da rocha decomposta com a rocha fresca, neste caso com a colocação de filtro e pré-filtro. Em zonas intensamente fraturadas ou com dissolução de rochas carbonáticas a perfuração poderá ter problemas, para evitar perder poços deve-se perfurar em diâmetro de 10 ou 12 polegadas.
Fissurados em Rochas Graníticas e Arcoseos	$3,5 \times 10^{-4}$	80	-	

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

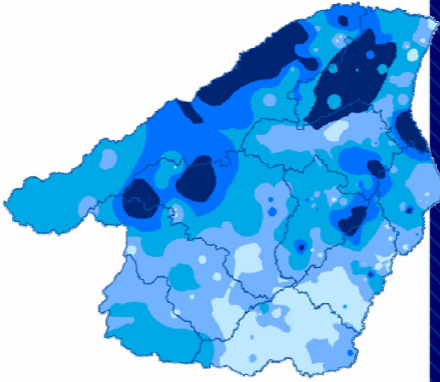
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco SF9

Consulta Pública: Diagnóstico

Potencialidade e Disponibilidade Hídrica

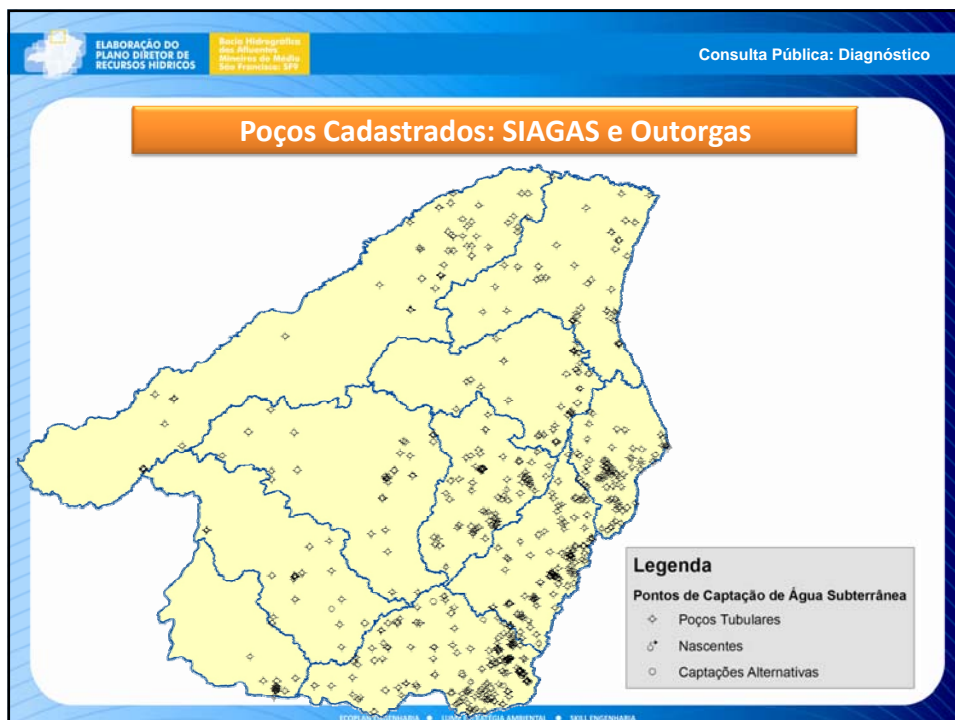
- ✓ A Bacia SF09 mostra que as condições hidrogeológicas são favoráveis para construção de poços tubulares.
- ✓ É muito comum poços com vazão acima de $5 \text{ m}^3/\text{h}$.
- ✓ Algumas regiões apresentam poços com vazão específica acima de $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ o que representa poços de alta produtividade como:
 - ✓ no município de Montalvania,
 - ✓ numa faixa ao longo do vale do rio Cochá,
 - ✓ na sub-bacia do Baixo Carinhanha a norte da cidade de Miravânia, e
 - ✓ na parte sudoeste a norte da cidade de Chapada Chaúcha numa faixa que se estende para norte entrando na sub bacia Pandeiros.



Legenda

0,00919478 - 1
1,000000001 - 5
5,000000001 - 15
15,000000001 - 30
30 - 1.002

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Araras, Município de Maciá São Francisco - SF

Demandas Hídricas: usos consuntivos

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Araras, Município de Maciá São Francisco - SF

Consulta Pública: Diagnóstico

Demandas por Água

The diagram illustrates water demands categorized into two main groups: Sazonalidade (Seasonality) and Uso (Use). Sazonalidade is further divided into Vazões Médias Anuais (Annual Average Flows) and Vazões Máximas (mês mais crítico) (Maximum Flows - most critical month). Uso is divided into Demanda vazões retiradas (captadas) (Demand for flows withdrawn/captured) and Consumo vazões consumidas (não retornam) (Consumption of flows consumed - do not return).

Sazonalidade	Uso
Vazões Médias Anuais	Demanda vazões retiradas (captadas)
Vazões Máximas (mês mais crítico)	Consumo vazões consumidas (não retornam)

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
 Bacia Hidrográfica das Águas do Município de Natividade São Francisco - SF

Consulta Pública: Diagnóstico

Tipologia de Uso

- Abastecimento Humano - urbano
- Abastecimento Humano - rural
- Criação de Animais
- Irrigação
- Abastecimento Industrial

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
 Bacia Hidrográfica das Águas do Município de Natividade São Francisco - SF

Consulta Pública: Diagnóstico

Abastecimento Urbano

Sede do municípios.

Volume de água produzido – COPASA e Prefeituras

Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s).

Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Abastecimento Rural

Considerada em função do critério de proporcionalidade da área do município localizada na área de drenagem considerada.

$$Q_{m,r} = P_{m,r} q_r$$

$$\begin{cases} Q_{m,r} = L d^{-1} \\ P_{m,r} = \text{hab} \\ q_r = L \text{ hab}^{-1} d^{-1} \end{cases}$$

125 L.hab⁻¹.dia⁻¹

Indústria

Sede do municípios.

Outorgas

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Abastecimento Animal

Considerada em função do critério de proporcionalidade da área do município localizada na área de drenagem considerada.

$$BEDA = BOV + EQUI + (OV/CAP)/5 + (SUI)/4$$

$$\begin{cases} BOV = \text{bovino e bubalinos, cab;} \\ EQUI = \text{equino, assininos e muares, cab;} \\ OV/CAP = \text{ovino e caprino, cab; e} \\ SUI = \text{suínos, cab.} \end{cases}$$

Demanda: 50 L/BEDA/dia + 0,4 L/ave/dia

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Irrigação

- Considerada em função do critério de proporcionalidade da área do município localizada na área de drenagem considerada.
- 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)
- Metodologia baseada no trabalho do ONS (2003)

$$Q_{m,i} = \sum_{i=1}^{cn} \left[\frac{ET_{rc,m,m} - P_{ef,m,m}}{E_a} \right] A_{m,i,c,m} 10.000$$

$Q_{m,i} = L \text{ d}^{-1}$
 $A_{m,i,c,m} = \text{ha}$
 $ET_{rc,m,m} = \text{mm d}^{-1}$
 $P_{ef,m,m} = \text{mm d}^{-1}$
 $E_a = \text{adimensional}$

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Metodologia para demanda da área irrigada

Em virtude da diferença metodológica dos levantamentos das áreas de 2006 e 2010 e da estimativa das áreas irrigadas em 2006 em cada unidade de análise ser feita considerando o critério de proporcionalidade da área do município dentro da unidade, discrepâncias são evidenciadas na comparação das áreas de 2006 e 2010.

Unidades de análise	Área irrigada em 2011 (km²)	Área irrigada em 2006 (km²)			Relação 2010/2006		
		Total	Pivô Central	Aspersão	Área 2010	Área 2010	Área 2010
					Área total 2006	Área pivô 2006	Área aspersão 2006
Acarai	0,922	10,324	1,604	1,76	0,089	0,575	0,52
Alto Carinhanha	5,350	18,656	1,411	4,52	0,287	3,791	1,18
Baixo Carinhanha	22,664	41,328	9,937	17,499	0,548	2,281	1,30
Cruz	1,009	1,055	0,000	0,60	0,957	-	1,69
Mangal	0,214	6,229	0,000	0,72	0,034	-	0,30
Pandeiros	5,739	1,883	0,000	0,99	3,048	-	5,78
Pardo	10,412	14,156	0,000	0,60	0,735	-	17,33
Peruaçu	29,565	15,526	9,188	13,58	1,904	3,218	2,18
São Pedro	13,941	9,347	2,875	5,36	1,492	4,849	2,60
Tapera	301,226	34,623	8,714	26,19	8,700	34,570	11,50

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Afluentes Arroios de Matão São Francisco - SFV

Balanço Hídrico

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Afluentes Arroios de Matão São Francisco - SFV

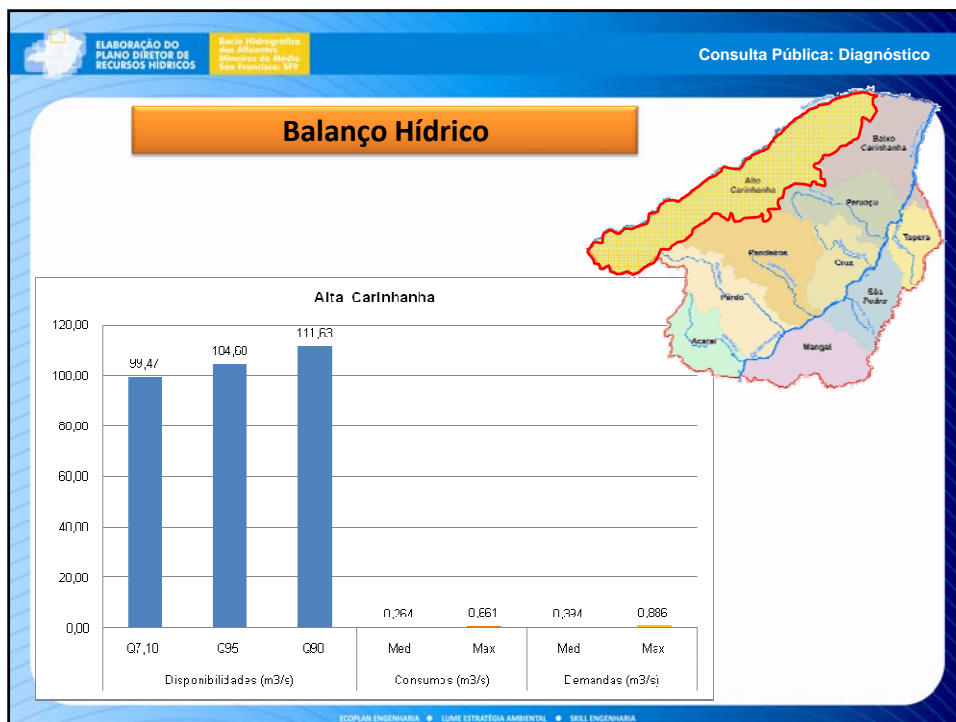
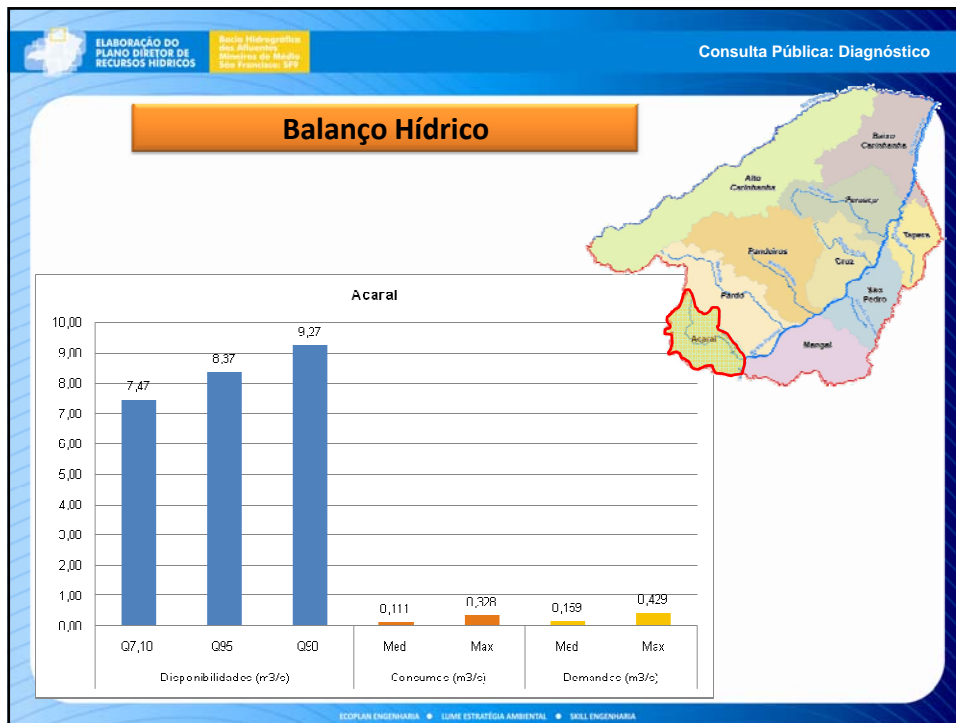
Consulta Pública: Diagnóstico

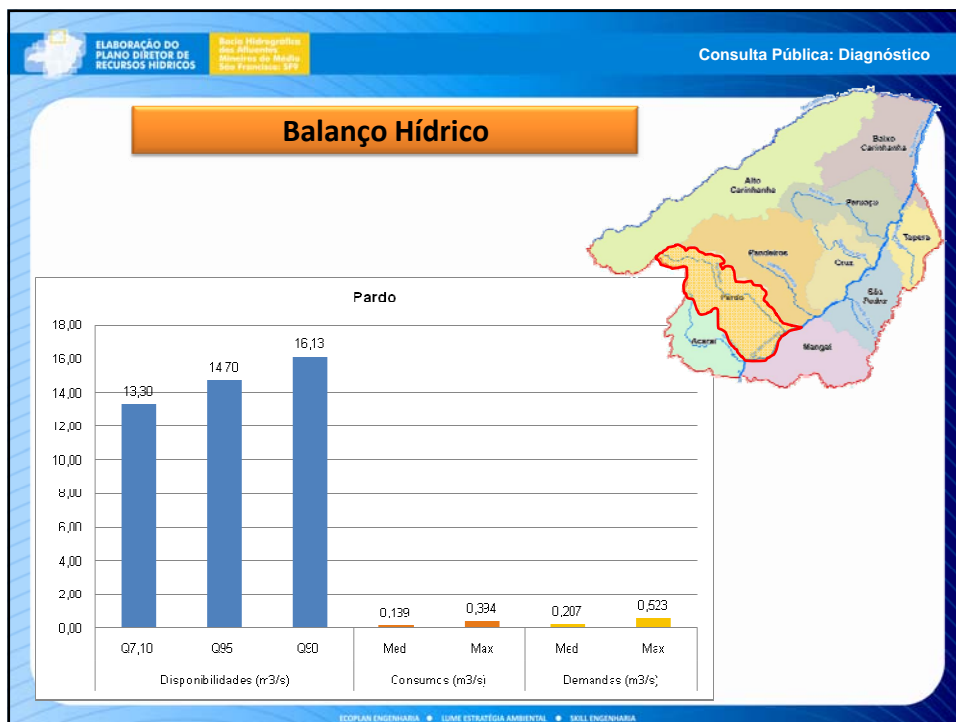
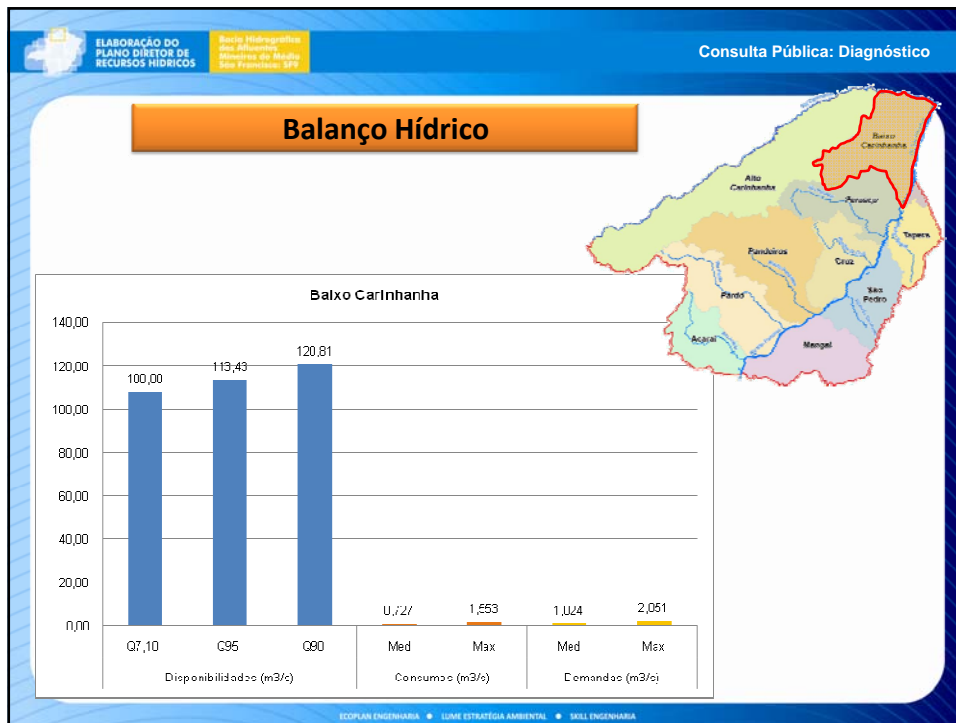
Balanço Hídrico

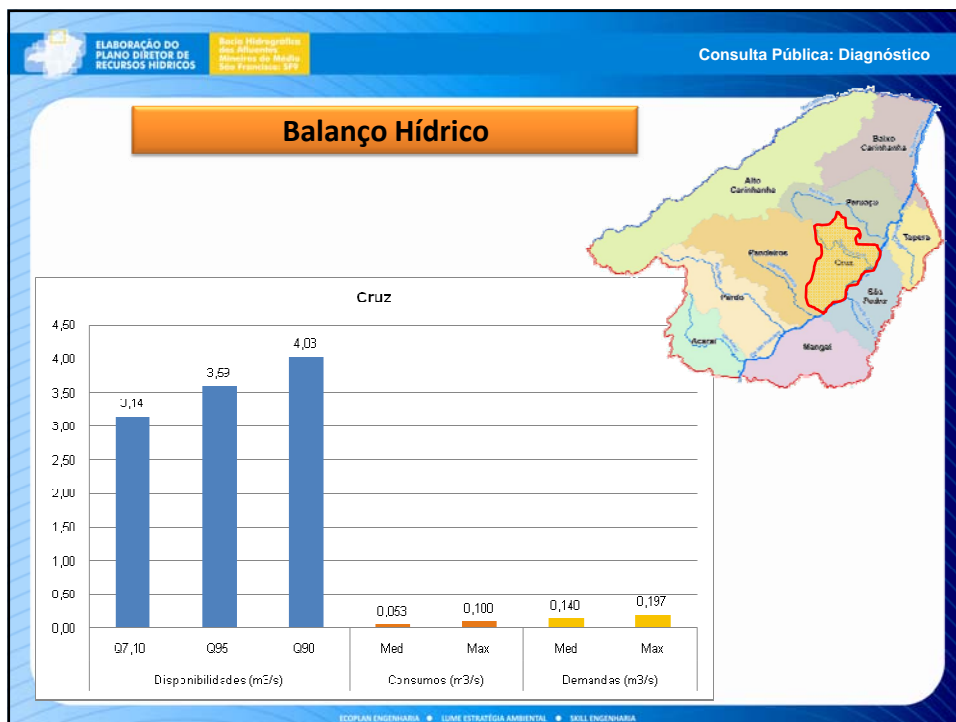
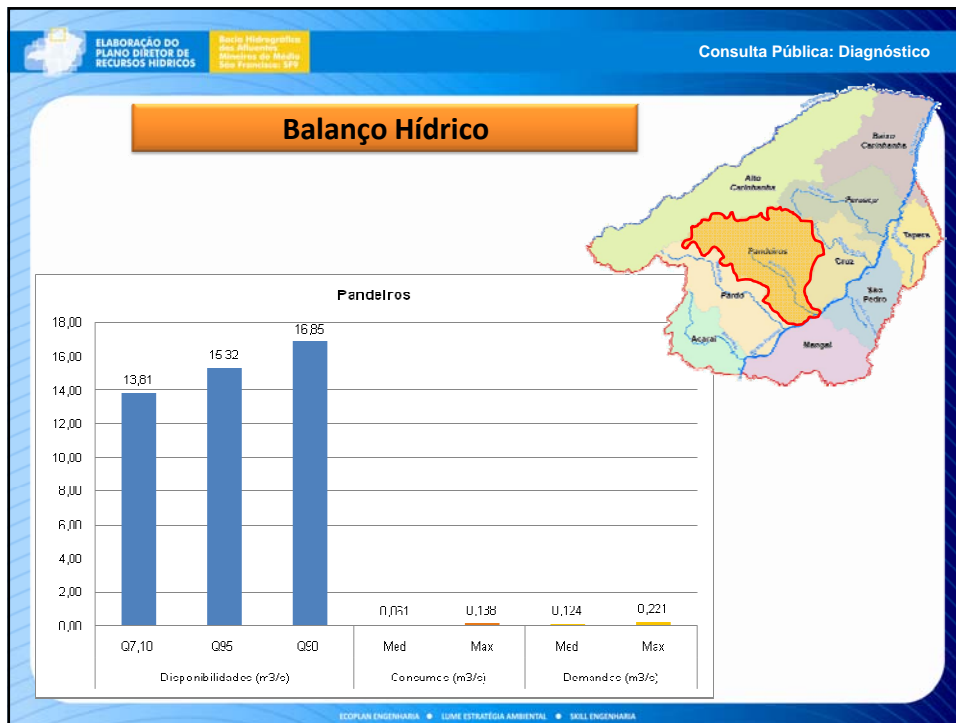
DISPONIBILIDADE	USO	SAZONALIDADE
<ul style="list-style-type: none"> • Q_{MLT} • Q_{90} • Q_{95} • $Q_{7,10}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Vazões Retiradas • Vazões Consumidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vazão Média • Vazão máxima

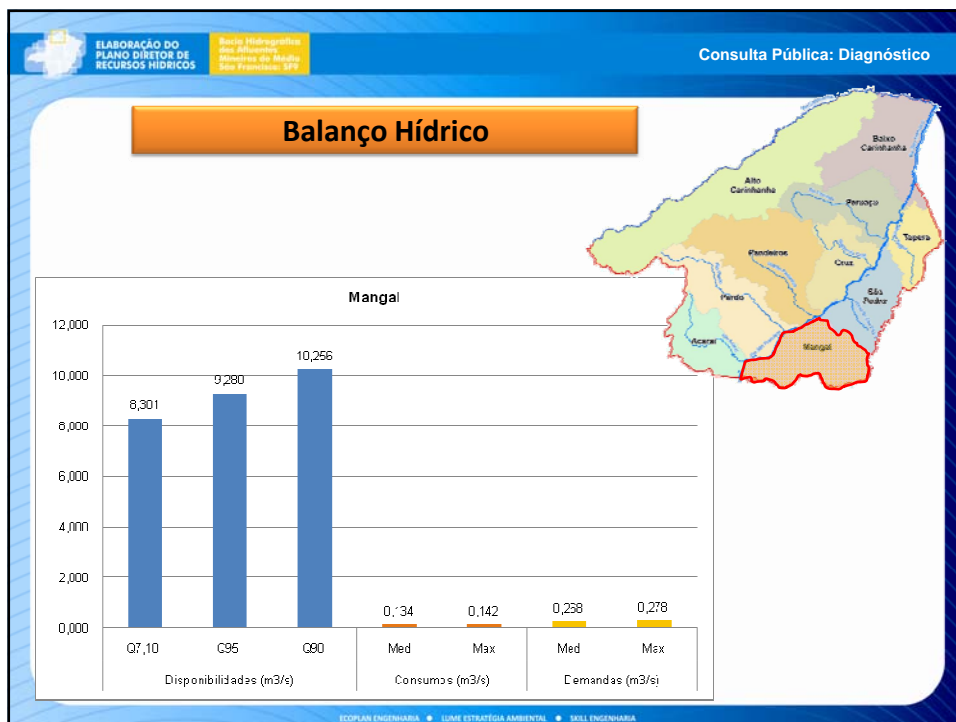
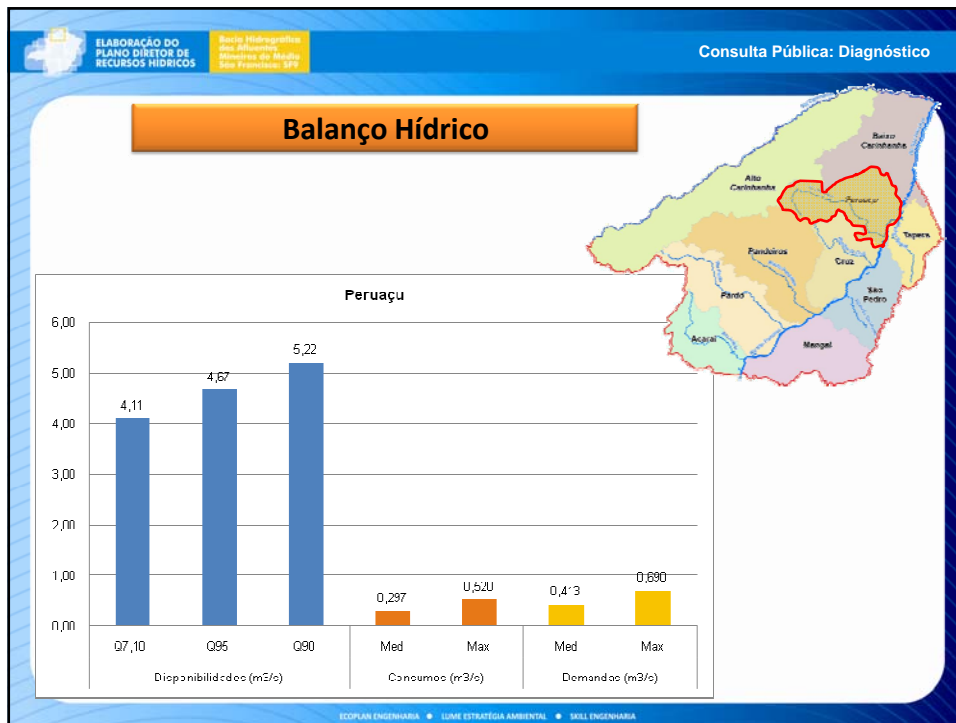
16 Cenários de Balanço Hídrico

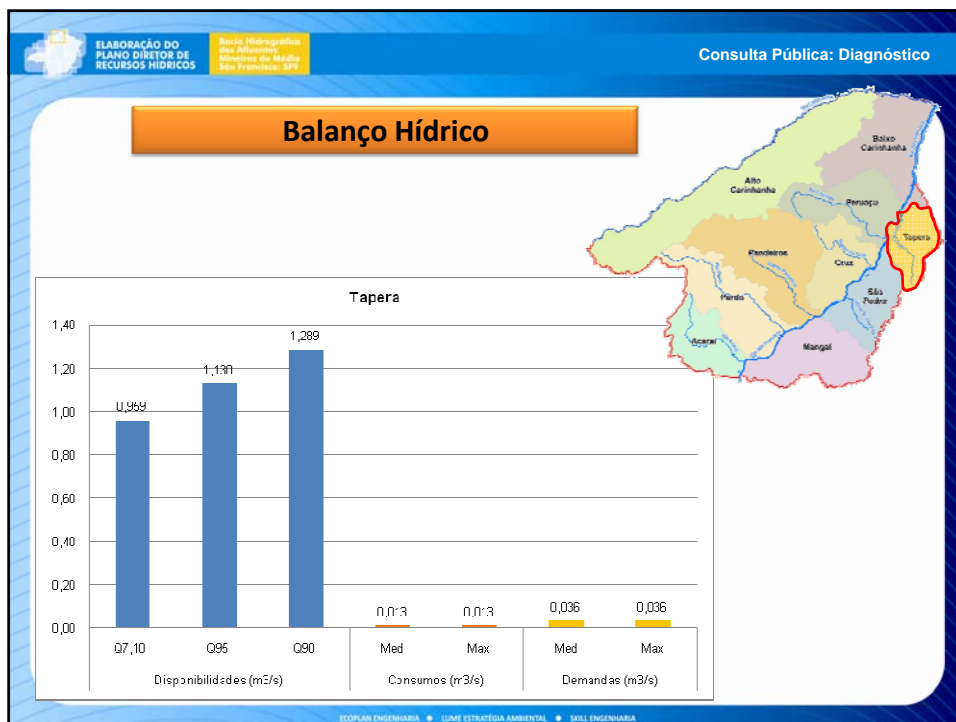
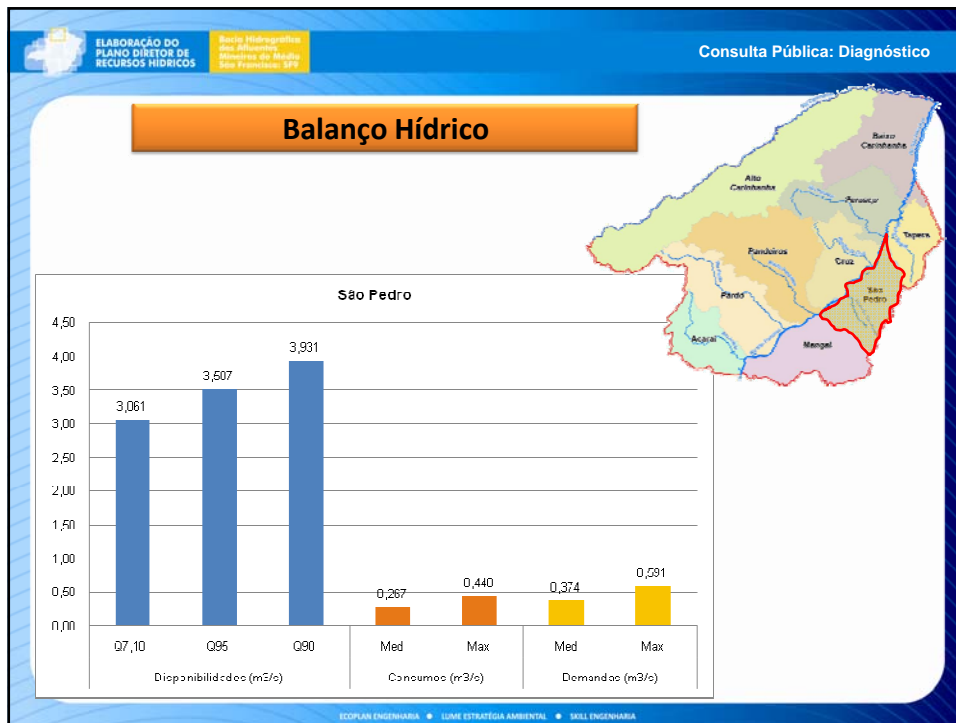
ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA











ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Águas Emendadas - Municípios de Muzila e São Francisco - SP

Demandas Hídricas: usos não-consuntivos

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica das Águas Emendadas - Municípios de Muzila e São Francisco - SP

Consulta Pública: Diagnóstico

Pesca

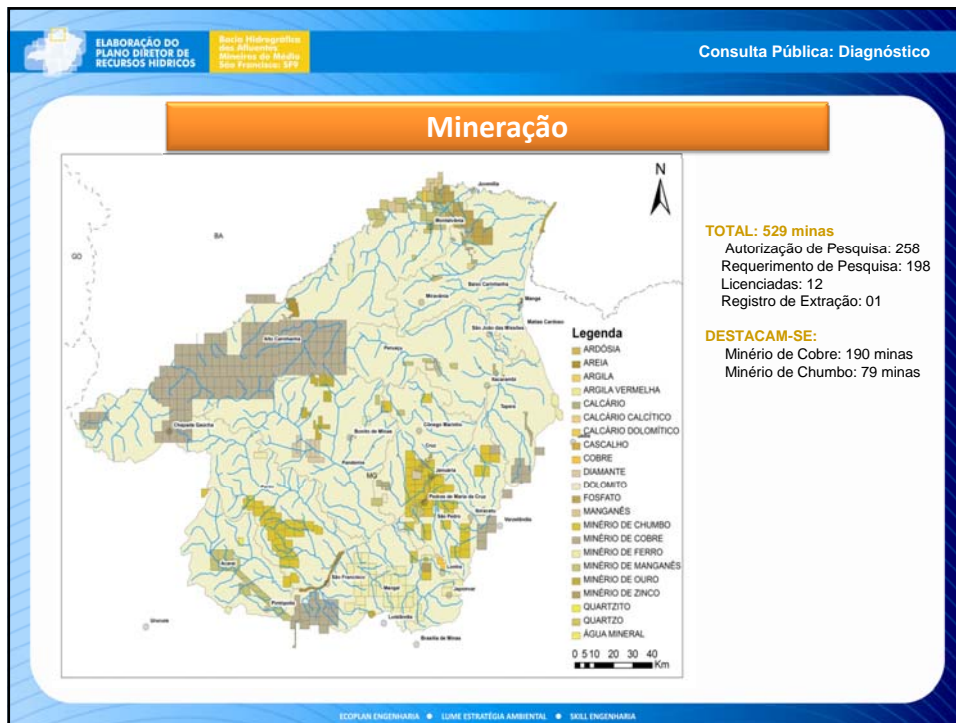
Territórios de Minas Gerais

- Alto Rio Grande - MG
- Alto Rio Pardo - MG
- Alto São Francisco - MG
- Alto São Francisco (Guimarães Rosa) - MG
- Baixo Sapucaí - MG
- Das Águas Emendadas - DF/GO/MG
- Extremo Norte - MG
- Médio Jequitinhonha - MG
- Médio Rio Grande - MG
- Noroeste De Minas - MG
- Serra Geral - MG
- Vale Do Mucuri - MG
- Vale do Paranambi - MG
- Vale do Rio Grande - MG

Território da pesca e aquicultura	Município	Nº de pescadores
Extremo Norte	Bonito de Minas	0
Extremo Norte	Cônego Marinho	1
Extremo Norte	Itacarambi	132
Serra Geral	Jaíba	21
Extremo Norte	Januária	724
Extremo Norte	Juvenília	3
Extremo Norte	Manga	172
Serra Geral	Matias Cardoso	66
Extremo Norte	Miravânia	0
Extremo Norte	Montalvânia	0
Extremo Norte	Pedras de Maria da Cruz	310
Noroeste de Minas	Pintópolis	5
Extremo Norte	São Francisco	310
Extremo Norte	São João das Missões	0

Fonte: Departamento de Registro da Pesca e Aquicultura/MPA (Março/2010).

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV

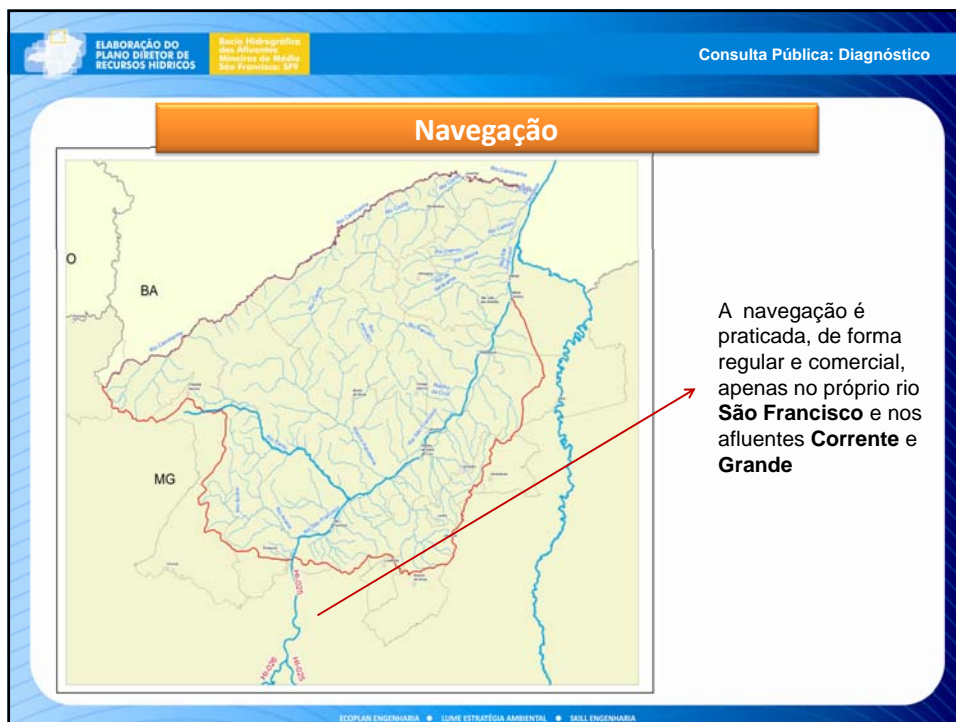
Consulta Pública: Diagnóstico

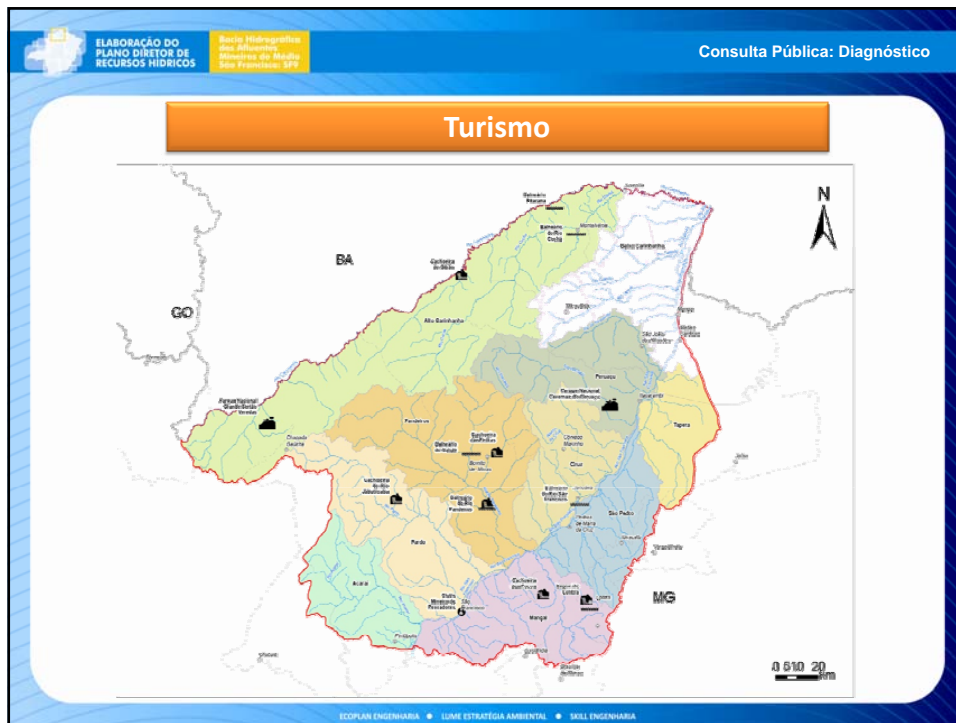
Geração de Energia

Nome	Estagio	Municípios	Rio	Tipo	Potência (MW)
Pandeiros	Operação	Januária	Pandeiros	PCH	-
Catumbi	PB com Aceite	Bonito de Minas	Cariranha	PCH	14.000
Gavião	PB com Aceite	Bonito de Minas	Carinhanha	PCH	20.000
Capivara - (km 180)	PB com Aceite	Montalvânia	Cariranha	PCH	5.400
Capim Puba - (km171,6)	PB com Registro	Cocos	Cariranha	PCH	-
Larguinha - (km 154,5)	PB com Registro	Montalvânia	Cariranha	PCH	10.700
Posses - (km 142,3)	PB com Registro	Cocos	Cariranha	PCH	-
Januária	Inventariado	Januária	São Francisco	UHE	180
Bananeiras	Inventariado	Itacarambi	São Francisco	UHE	200
Caiçara	VB com Aceite	Cocos	Cariranha	UHE	15.100

Fonte: ANEEL e ARCADIS Tetraplan

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA





ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV

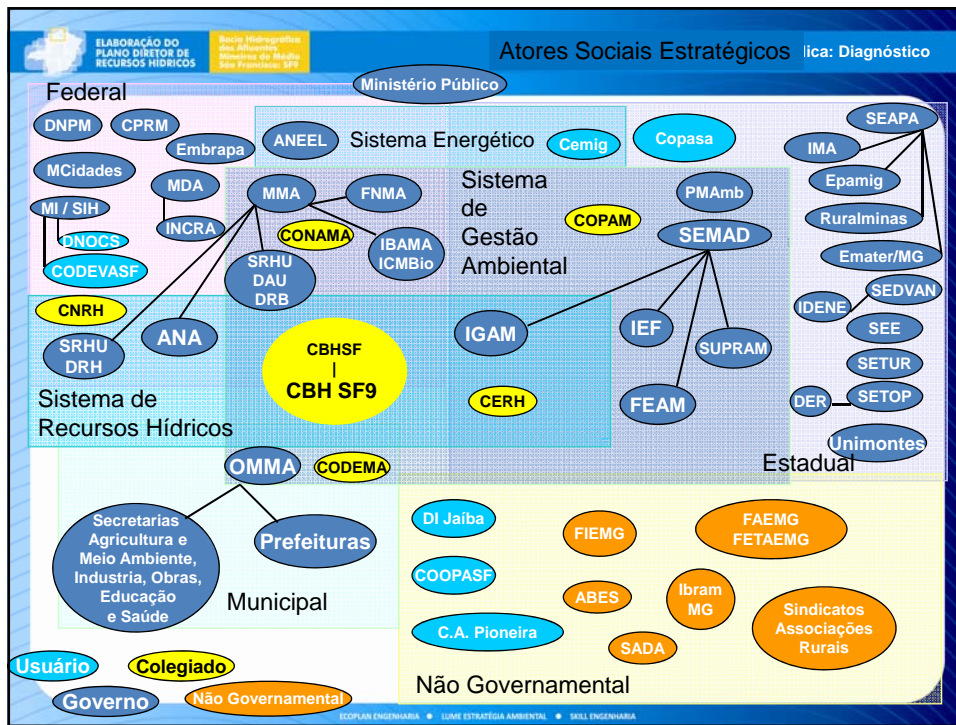
Consulta Pública: Diagnóstico

Planos, Programas e Projetos arrolados

Área	Estadual	Estadual Federal	Federal	Municipal	Total
Saneamento	1		36		37
Agricultura			23		23
Assistência Social			23		23
Habitação			22		22
Recursos Hídricos	6		4		10
Desenvolvimento Econômico	4		2		6
Transporte	6				6
Qualidade Ambiental	3				3
Abastecimento de Água	2				2
Abastecimento de Água e Educação Ambiental	1				1
Agricultura Irrigada	1				1
Ambiental			1		1
Educação	1				1
Educação Ambiental		1			1
Energia			1		1
Meio Ambiente	1				1
Saúde				1	1
Social	1				1
Infraestrutura, Social e Produtivo	1				1
Total	28	1	112	1	142

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA





Contato:

Rua Felicíssimo de Azevedo, nº 924 - Bairro Higienópolis
 CEP 90540-110 - Porto Alegre/RS
 Fone: (51) 3272-8900 - Ramal: 304 / Fax: (51) 3342-3345
 recursos.hidricos@ecoplan.com.br - www.ecoplan.com.br

CONSORCIO:

www.pdrh-sf9.com.br

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Banco de Dados de Usos e Usuários de Recursos Hídricos Outorgáveis, Outorgados e de Usos Insignificantes

Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: Faça o Uso Legal

Vazões cadastradas - captação de águas superficiais

Uso	Porcentagem
Irrigação	30.30%
Dessecação de Áreas	30.11%
Consumo Humano	24.02%
Consumo Industrial Agroindustrial	0.01%
Lavagem de Veículos	0.01%
Piscicultura	0.01%
Outro - Definir	0.01%
Abastecimento Público	0.01%

Vazões cadastradas - captação de águas subterrâneas

Uso	Porcentagem
Irrigação	49.51%
Consumo Humano	40.03%
Dessecação de Áreas	1.84%
Consumo Industrial Agroindustrial	0.01%
Lançamento de Efluentes	0.01%
Lavagem de Veículos	0.01%
Outro - Definir	0.06%
Piscicultura	0.00%
Abastecimento Público	0.51%

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Banco de Dados de Usos e Usuários de Recursos Hídricos Outorgáveis, Outorgados e de Usos Insignificantes

Cadastro de Outorgas Superficiais por Finalidade de Uso

Unidades de análise	Vazão não acumulada (m³/s)							Vazão outorgada (%)					
	Irrigação	Animal	Abastec. público	Consumo humano	Mineração	Outros	Total	Irrigação	Animal	Abastec. público	Consumo humano	Mineração	Outros
Acaraí	0,107	-	0,006	-	-	-	0,113	94,7	-	5,3	-	-	-
Alto Carinhanha	3,760	0,004	0,070	0,001	-	-	3,835	98,0	0,1	1,8	0,04	-	-
Baixo Carinhanha	0,557 (4,317)*	(0,004)*	0,018 (0,088)*	(0,001)*	-	-	4,410	97,9	0,1	2,0	0,03	-	-
Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mangal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pandeiros	-	-	0,000003	0,014	-	0,017	0,031	-	-	0,0	45,7	-	54,3
Pardo	-	-	0,006	-	-	-	0,006	-	-	100,0	-	-	-
Peruaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São Pedro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tapera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco**	9,860	-	0,125	-	0,031	-	10,017	98,4	-	1,3	-	0,3	-

*Valores acumulados nas unidades de análise situadas a montante.
**Vazões outorgadas para o rio São Francisco.

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS Consulta Pública: Diagnóstico

Separação de Demandas Superficiais e Subterrâneas

Unidades de análise	Demanda Urbana			
	Vazões retiradas (m³/s)	Volume de água produzido por tipo de captação (m³/s)		
		Superficial	Subterrânea	Misto
Acaraí	0,004	0	0,004	0
Alto Carinhanha	0,026	0,007	0,018	-
Baixo Carinhanha	0,031	0,001	0,030	-
Cruz	0,071	0,003	0,068	-
Mangal	0,055	0,011	0,044	-
Pandeiros	0,028	0,028	-	-
Pardo	-	-	-	-
Peruaçu	0,020	0,004	0,016	-
São Pedro	0,016	0,003	0,014	-
Tapera	-	-	-	-

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Separação de Demandas Superficiais e Subterrâneas

Unidades de análise	Vazões retiradas (m³/s)	Demanda Rural		
		Vazões subterrâneas com finalidade rural (m³/s)		Vazões superficiais com finalidade rural (m³/s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Acará	0,007	0,064	-	-
Alto Carinhanha	0,016	0,070	0,040	0,001
Baixo Carinhanha	0,014	0,095	0,018	-
Cruz	0,022	0,107	0,078	-
Mangal	0,036	0,542	0,048	-
Pandeiros	0,017	0,023	0,011	0,01
Pardo	0,013	0,082	0,003	-
Peruaçu	0,022	0,063	0,023	-
São Pedro	0,016	0,268	0,013	-
Tapera	0,019	0,064	0,041	-

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFZ

Consulta Pública: Diagnóstico

Separação de Demandas Superficiais e Subterrâneas

Unidades de análise	Vazões retiradas (m³/s)	Demanda Animal		
		Vazões subterrâneas com finalidade animal (m³/s)		Vazões superficiais com finalidade animal (m³/s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	Outorgadas pelos órgãos gestores
Acará	0,021	-	-	-
Alto Carinhanha	0,051	-	0,017	0,004
Baixo Carinhanha	0,033	-	0,003	-
Cruz	0,017	-	0,004	-
Mangal	0,061	-	0,030	-
Pandeiros	0,028	-	-	-
Pardo	0,039	-	-	-
Peruaçu	0,022	-	0,004	-
São Pedro	0,027	0,003	0,007	-
Tapera	0,016	-	0,003	-

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV

Consulta Pública: Diagnóstico

Separação de Demandas Superficiais e Subterrâneas

Unidades de análise	Vazões retiradas (m³/s)	Vazões subterrâneas com finalidade industrial (m³/s)	
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM
Acaráí	-	-	-
Acaráí	-	-	-
Alto Carinhanha	0,002	-	0,002
Baixo Carinhanha	-	-	-
Cruz	-	-	-
Mangal	-	-	-
Pandeiros	-	-	-
Pardo	-	-	-
Peruaçu	-	-	-
São Pedro	-	-	-
Tapera	-	-	-

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio São Francisco - SFV

Consulta Pública: Diagnóstico

Separação de Demandas Superficiais e Subterrâneas

Unidades de análise	Vazões retiradas (m³/s)	Vazões subterrâneas com finalidade irrigação (m³/s)		Vazões superficiais com finalidade irrigação (m³/s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelo IGAM	
		Outorgadas pelos órgãos gestores		
Acaráí	0,127	-	-	0,107
Alto Carinhanha	0,298	-	-	3,760
Baixo Carinhanha	0,553	-	-	0,557
Cruz	0,030	-	-	-
Mangal	0,116	-	-	-
Pandeiros	0,051	-	-	-
Pardo	0,155	-	-	-
Peruaçu	0,349	-	-	-
São Pedro	0,315	0,008	0,049	-
Tapera	-	-	-	-

ECOPLAN ENGENHARIA • LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL • SKILL ENGENHARIA

ANEXO O: LISTA DE PRESENÇAS



LISTA DE PARTICIPAÇÃO

Local: São Francisco

Data: 15/09/2011

Nome	e-mail	Cidade	Entidade
Francisco Fernando de Sá	diagonparan@bol.br	Chopão Paulo	Cooperi
Alfonso F. Figueiredo	SENENCIA@icli.com.br	FANAVIA	SIND. PROD. RUMOS FAVINIA
JOTA NUNES DE MELO	abaneufin@yol.com.br	São Francisco	CBSTV - PRESTEDITH
Robson Santos		Orós	RSRY -
Wesley Neto Franco	WESLEY.MOTA@MEIOAMBIENTE.MG.SB.USP	Monte Leão	IBAMA
Foz de Botelho Neto	projecibotelho@xkxw.com.br	São Francisco	Sind Producers Rumos
Roberto Ramos	ROBERTO@COOPFRT@YAHOO.COM.BR	São Francisco	COOPFRT
Roberto Ramos	ROBERTO@COOPFRT@YAHOO.COM.BR	São Francisco	PREFEITURA
Jose Alvaro D. Lima	ALVARO@AGRIAL.COM	São João	IEA
Enson R. Suzart	enion@agru.com	Quilândia	Prefeitura
Adriana de Souza	adriana@otomail.com	São Francisco	ONG Bongiade e Jezeu M. M. A. S.F.
Wesley Neto Franco	wesley.mota@meioambiente.mg.sb.usp	São Francisco	CHEFE GABINETE PREFEITO



LISTA DE PARTICIPAÇÃO

Local: _____

Data: _____

Nome	e-mail	Cidade	Entidade
NORBERTO CÉSAR MANGUÃO	NORBERTO-MANGUÃO@COPASA.COM.BR	São Paulo	COPASA
MARCOS SEBASTIÃO VELLOSO	MARCOS.VELLOSO@COPASA.COM.BR	São Paulo	EMATER
MÁRIOM PAULA	MARIA.EM5@HOTMAIL.COM	São Paulo	SEC. MUNIC. NEIO AMB. SÃO PAULO
Rosmire M. Gomes	rosmireg@netnet.com.br	Chap. Gualter	Prefeitura / Chap.



Plano Diretor de Recursos Hídricos

Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros
Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos SF9