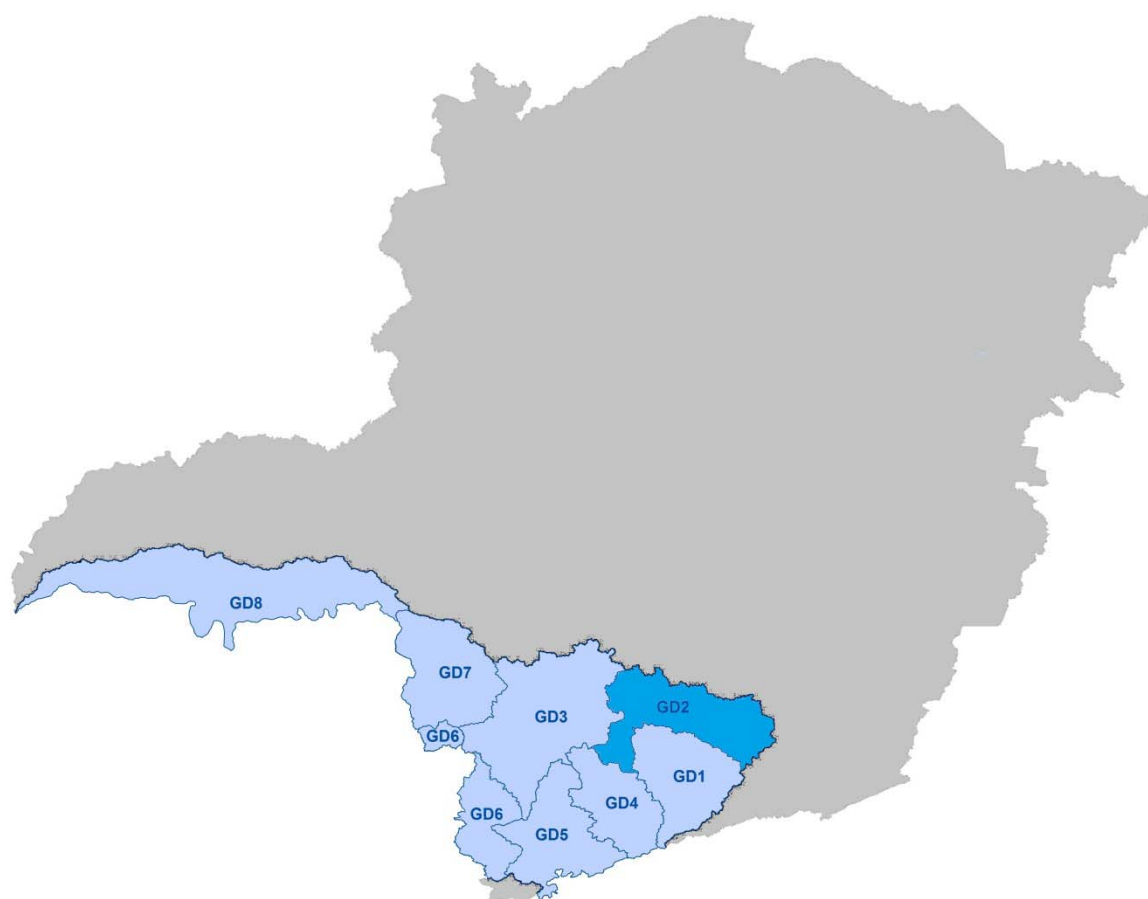


Plano Diretor de Recursos Hídricos

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes

Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD2



Volume I

Realização Consórcio:

Promoção:



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Alberto Pinto Coelho - *Governador*

Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – SISEMA

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD

Alceu José Torres Neto – *Secretário*

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Marília Carvalho de Melo – *Diretora Geral*

Maria Auxiliadora Nemésio Cotta – *Chefe de Gabinete*

Diretoria de Gestão das Águas e Apoio aos Comitês de Bacia - DGAC

Renata Maria de Araújo – *Diretora*

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

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

Nádia Antônia Pinheiro Santos – *Gerente*

EQUIPE TÉCNICA – IGAM

Coordenação e acompanhamento

Robson Rodrigues dos Santos – *Geógrafo* - GPRHE

Tássia dos Santos Elias – *Bióloga* - GPRHE

Colaboradores Técnicos

Everton de Oliveira Rocha – *Engenheiro Ambiental* - GPRHE

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

José Eduardo Nunes de Queiroz – *Geógrafo* - GPRHE

Maria Regina Cintra Ramos – *Engenheira Agrônoma* - GPRHE

Paola Polita Farias – *Ecóloga* - GPRHE

Priscila Alves de Andrade – *Engenheira Agrônoma* - GPRHE

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim – *Geógrafo* - GPRHE

Túlio Bahia Alves – *Sociólogo* - GPRHE

Ana Caroline Águido – *Estagiária de Engenharia Ambiental* - GPRHE

Câmara Técnica de Planos e Projetos – CTPP / CBH Vertentes do Rio Grande

Maria Isabela de Souza - Coordenadora

Odorico Araújo - Vice-coordenador

Poder Público Estadual:

Geraldo Demeralino (titular) – EMATER/MG

Vanessa Naves (suplente) – IGAM

Poder Público Municipal:

Marcio Ladeira (titular) – Prefeitura Municipal de Prados

Hélder Sávio (suplente) – Prefeitura Municipal de Coronel Xavier Chaves

Usuários:

Odorico Pereira (titular) – FIEMG

Aurélio Suenes (suplente) – COPASA

Sociedade Civil:

Larissa Resende (titular) – CRIDES

Maria Isabela de Souza (suplente) – CREA/MG

APOIO ADMINISTRATIVO DO CBH VERTENTES DO RIO GRANDE

Josimar Herberthy Machado José - Técnico Administrativo do CBH Vertentes do Rio Grande (GD2).

EMPRESA CONTRATADA CONSÓRCIO ECOPLAN - LUME - SKILL

Coordenação

Coordenadores	Área de atuação	Entidade de classe
Engenheiro Civil Percival Inácio de Souza	Responsável técnico	CREA RS: 2.225
Engenheiro de Telecomunicação Paulo Maciel Júnior	Coordenador Executivo	CREA RJ: 31.887
Engenheiro Civil Msc. Henrique Bender Kotzian	Coordenador técnico	CREA RS: 59.609
Engenheiro Agrônomo Alexandre Ercolani de Carvalho	Coordenador técnico	CREA RS: 72.263
Engenheiro Civil Msc. Sidnei Gusmão Agra	Coordenador técnico	CREA RS: 103149
Sociólogo Eduardo Antônio Audibert	Coordenador técnico	DRT/RS: 709

Equipe Técnica

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Engenheira Ambiental Ana Luiza Cunha	Proposta de enquadramento/ Programa de monitoramento da qualidade das águas e de monitoramento e gestão da balneabilidade	CREA MG: 121.099
Eng ^a Civil Msc. Ane Lourdes Jaworowski	Estudos Hidrológicos/ Engenharia Sanitária	CREA/RS: 104252
Arquiteta Catarina Mao	Socioeconomia	CAU: 2554-2
Eng ^a Ambiental Bruna Serafini Paiva	Meio Físico e Uso do Solo	CREA-RS: 190711
Engenheira Química Ciomara Rabelo de Carvalho	Qualidade da água	CRQ 2 ^a Região: 02300337
Engenheiro Civil Clécio Eustáquio Gomides	Modelagem matemática da qualidade das águas	CREA MG: 79.277
Cientista Social Cristian Sanabria da Silva	Socioeconomia	-
Geógrafa Dalila de Souza Alves	Sistema de Informações Geográficas/ Aptidão agrícola/ Análise da questão do eucalipto/ Programa de combate de erosão em estradas vicinais e monitoramento, avaliação e controle dos possíveis impactos das florestas plantadas no balanço hídrico.	CREA MG: 103553
Geógrafo Daniel Duarte das Neves	Sistema de informações geográficas	CREA RS: 146.202
Geógrafo Daniel Wiegand	Sistema de informações geográficas	CREA/RS: 166230
Eng. Civil MSc. Diogo Buarque	Estudos hidrológicos	CREA/AL: 7143-D
Bióloga e Eng. sanitaria Dóris Garisto Lins	Engenharia Sanitária	CREA/MG: 59.079
Sociólogo Eduardo Antônio Audibert	Socioeconomia	DRT/RS: 709
Engenheiro Civil Eduardo de Oliveira Bueno	Estudos hidrológicos/ Programa de rede de observação hidrológica (complementação) / Programa de produção científica sobre a situação dos recursos hídricos/ Programa de sistema de previsão e alerta de enchentes	CREA MG: 84.087
Engenheira Química Fabrícia Moreira Gonçalves	Qualidade da Água	CREA MG: 114.150
Turismólogo Filipe Condé Alves	Programa de apoio ao desenvolvimento sustentável do turismo	-
Técnico químico Fernando Lage Carvalho	Levantamentos de campo para Engenharia Sanitária	CRQ II: 02401516

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Eng. Agrônomo Fernando Setembrino Cruz Meirelles	Irrigação, erosão e sedimentação	CREA RS: 54.128
Engenheiro Civil Francisco Ricardo Andrade Bidone	Dimensionamento e custos de sistemas de saneamento	CREA RS: 010.625
Eng. Civil Henrique Bender Kotzian	Estudos hidrológicos	CREA/RS: 059609
Geógrafa Isabel Cristiane Rekowsky	Sistema de informações geográficas	CREA/RS: 187829
Socióloga Jana Alexandra Oliveira da Silva	Socioeconomia	-
Geólogo João César Cardoso do Carmo	Geologia e Hidrogeologia/ Aquíferos/ Recursos Minerais/ Programas de fontes alternativas de água subterrânea para abastecimento doméstico e de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos	CREA MG: 29.184
Engenheiro Geólogo João Jerônimo Monticeli	Arranjo institucional	CREA SP: 45.850
Eng. Civil e Sanitarista José Nelson de Almeida Machado	Engenharia Sanitária/Programa melhoria de serviços prestados e redução de perdas/Programa de tratamento de esgoto sanitário/Programa de tratamento de resíduos sólidos domésticos	CREA MG: 6.193
Bióloga e Geóloga Msc. Josefa Clara Lafuente Monteiro da Silva	Uso do solo e cobertura vegetal	-
Arquiteto Jorge Guilherme de M. Francisconi	Políticas públicas e orçamento público	CREA RS: 14.629
Geógrafa Letícia Oliveira Freitas	Geologia e geomorfologia	CREA MG: 108.543
Eng. Química Márcia Cristina Marcelino Romanelli	Qualidade da Água	CRQ 2ª Região: 02300335
Jornalista Maria Aparecida Costa	Socioeconomia	SJPMG: 03.944JP
Bióloga Maria Christina Grimaldi da Fonseca	Revisão geral/ Resumo Executivo	CRBIO 4ª Região: 04.843/D
Socióloga Maria Elizabeth da Silva Ramos	Socioeconomia	-
Advogada Maria Thereza Camisão Mesquita Sampaio	Compensação a municípios	OAB MG: 74.789
Advogada Mariana Navarro Paolucci	Aspectos institucionais e política urbana	OAB MG: 102.160

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Veterinária Mônica Lopes Buono	Programa de revitalização de nascentes e matas ciliares incluindo implantação de bebedouros para animais nos trechos de classe especial/ Programa de reflorestamento com espécies nativas e fins econômicos (incluindo a reflorestamento para lenha, para reformas do patrimônio e geração de renda) / Programa de capacitação e educação hidro-ambiental.	CRMV MG: 1.748
Geólogo Osmar Gustavo Wohi Coelho	Hidrogeologia	CREA RS: 030.673
Economista Otávio Pereira	Socioeconomia	CORECON/RS: 924
Designer Gráfica Patrícia Hoff	Comunicação Social	
Engenheiro Paulo Roberto Gomes	Engenharia Sanitária/Planejamento estratégico e institucional	CREA RS: 057.178
Eng. Geólogo Pedro Carlos Garcia Costa	Geologia e Hidrogeologia	CREA MG: 23.195
Eng. Civil MSc. Rafael Kayser	Estudos Hidrológicos	CREA/RS: 187783
Engenheiro Hídrico Rafael Merlo Neves	Enquadramento dos corpos de água	CREA MG: 92.264
Engenheira Agrônoma Renata del Giudece Rodriguez	Estudos Hidrológicos/ Cálculos da cobrança pelo uso da água	CREA DF: 0706163737
Biólogo Reynaldo Guedes Neto	Ictiofauna/ Programa de Estudos, pesquisas e monitoramento dos ambientes aquáticos	CRBIO 4ª Região: 13.329-04
Biólogo Rodrigo Agra Balbuena	Sistema de Informações Geográficas	CRBio: 08014 - 03
Eng. ^a Civil Rossana Cristina Vasconcellos Soares	Clima e meteorologia	CREA-MG: 90.659
Eng ^o Civil Esp. Rudimar Escher	Estudos Hidrológicos	CREA-RS: 17049
Engenheira Civil Sandra Sonntag	Estudos Hidrológicos/ SIG e Interpretação de Imagem Satélite	CREA RS: 69.715
Geólogo Sergio de Lima Delgado	Geologia e Hidrogeologia	CREA MG: 23.264
Eng. Civil MSc. Sidnei Agra	Estudos Hidrológicos/ Planejamento e Gestão	CREA/RS: 103149
Geógrafa Silvia R. de Almeida Magalhães	Uso do solo e cobertura vegetal/ Biomas e áreas prioritárias para a conservação / áreas protegidas por lei e áreas sujeitas à restrição de uso/ Programa de combate à erosão em áreas antropizadas	CREA 70.359
Geógrafa Sumirê da Silva Hinata	Socioeconomia/ Planejamento e Gestão	CREA/RS: 169347

Profissional	Área de atuação	Entidade de classe
Eng. Agrônomo Tiago Maciel Peixoto de Oliveira	Enquadramento dos corpos de água/ Programa de controle da poluição de origem agrícola/Programa de controle da poluição orgânica de origem animal	CREA MG: 107.341
Engº Cartógrafo Vinicius Melgarejo Montenegro	Meio Físico e Uso do Solo	-
Biólogo Willi Bruschi Júnior	Meio Ambiente	CRBIO RS: 08.459-03
Publicitário Yam Rocha Maciel	Comunicação Social	
Geógrafo Yash Rocha Maciel	Enquadramento dos corpos de água/Sistema de Informações Geográficas	CREA MG: 91.965
DIRETA Estudos socioambientais e comunicação empresarial	Comunicação Social	

Equipe de apoio

Acad. Eng. Ambiental Ana Luiza Helfer

Acad. Eng. Química Clarice Vieira de Castro

Acad. Eng. Ambiental Elizângela Pinheiro da Costa

Acad. Eng. Ambiental Luiza Notini de Andrade

Acad. Eng. Química Victor Rangel de Carvalho

Todos os direitos reservados.

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. SUMÁRIO EXECUTIVO	2
3. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PDRH RIO DAS MORTES– GD2	4
3.1. ETAPA I: DIAGNÓSTICO	5
3.1.1. ATIVIDADES PRELIMINARES	5
3.1.2. DIAGNÓSTICO.....	7
3.2. ETAPA II – PROGNÓSTICOS, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO	10
3.3. ETAPA III: PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DAS MORTES.....	11
3.3.1. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA DA BACIA DO RIO DAS MORTES – GD2 E PLANO PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO.....	12
4. DIAGNÓSTICO DA BACIA	15
4.1. DIVISÃO DAS SUB-BACIAS	15
4.2. ARRANJO DA BACIA.....	16
4.3. MEIO FÍSICO.....	24
4.3.1. CLIMA E METEOROLOGIA.....	24
4.3.2. GEOLOGIA.....	46
4.3.3. RECURSOS MINERAIS	55
4.3.4. AQUÍFEROS.....	63
4.3.5. GEOMORFOLOGIA.....	80
4.3.6. SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA	85
4.3.7. USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL.....	94
4.4. MEIO BIÓTICO.....	125
4.4.1. BIOMAS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	125
4.4.2. ICTIOFAUNA	134
4.4.3. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI E ÁREAS SUJEITAS A RESTRIÇÃO DE USO	146
4.5. MEIO SOCIOECONÔMICO-CULTURAL	156
4.5.1. POLARIZAÇÃO REGIONAL	159
4.5.2. POPULAÇÃO E DEMOGRAFIA	164
4.5.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS	175
4.5.4. POLÍTICA URBANA.....	236
4.5.5. CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO	238
4.5.6. EDUCAÇÃO	242
4.5.7. CULTURA.....	263
4.5.8. SAÚDE	266
4.5.9. DESENVOLVIMENTO HUMANO	269
4.5.10. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO.....	269
4.5.11. ATORES SOCIAIS DA BACIA	285

5. RECURSOS HÍDRICOS	329
5.1. DISPONIBILIDADES ATUAIS	329
5.1.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	330
5.1.2. DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS INTEGRANTES DA BACIA DO RIO DAS MORTES.....	331
5.1.3. SELEÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS	331
5.1.4. OBTENÇÃO DAS VAZÕES MÍNIMAS E MÉDIA DE LONGO TERMO	335
5.1.5. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES Q7,10.....	335
5.1.6. ELABORAÇÃO DAS CURVAS DE PERMANÊNCIA E DA VAZÃO Q95.....	335
5.1.7. REGIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS PARA A BACIA DO RIO DAS MORTES.....	335
5.1.8. AVALIAÇÃO DA REGRA OPERATIVA DO RESERVATÓRIO DA AHE FUNIL	336
5.1.9. VAZÕES DE REFERÊNCIA ESTIMADAS PARA AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS	336
5.1.10. CURVAS DE REGIONALIZAÇÃO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA.....	339
5.1.11. ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO RIO DAS MORTES	343
5.1.12. DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR SUB-BACIA.....	345
5.1.13. DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR TRECHOS DO RIO DAS MORTES E DO RIO GRANDE.....	350
5.2. USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS	353
5.2.1. CAMPANHA DE REGULARIZAÇÃO "ÁGUA: FAÇA O USO LEGAL"	354
5.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS OUTORGAS SUBTERRÂNEAS.....	377
5.3. DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL	381
5.3.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	381
5.3.2. ABASTECIMENTO HUMANO.....	384
5.3.3. DEMANDA INDUSTRIAL.....	387
5.3.4. DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS.....	390
5.3.5. IRRIGAÇÃO.....	406
5.3.6. RESUMO DA DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO RIO DAS MORTES.....	419
5.4. BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL	431
5.4.1. SUB-BACIA ALTO RIO DAS MORTES.....	438
5.4.2. SUB-BACIA RIO CARANDAÍ.....	438
5.4.3. SUB-BACIA RIO ELVAS.....	438
5.4.4. SUB-BACIA MÉDIO RIO DAS MORTES	438
5.4.5. SUB-BACIA RIBEIRÃO BARBA DE LOBO	439
5.4.6. SUB-BACIA RIO DO PEIXE.....	439
5.4.7. SUB-BACIA BAIXO RIO DAS MORTES	439
5.4.8. SUB-BACIA RIO JACARÉ	439
5.4.9. SUB-BACIA RIO DO CERVO	439
5.4.10. SUB-BACIA BAIXO DO ALTO RIO GRANDE	440
5.4.11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	441
5.5. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA	441
5.5.1. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....	442
5.5.2. POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE HÍDRICA	442
5.5.3. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL.....	461
5.6. QUALIDADE DA ÁGUA E ENQUADRAMENTO	463
5.6.1. BASE DE DADOS DO IGAM RELATIVA AO PROJETO ÁGUAS DE MINAS	464

5.7. A GESTÃO DO SANEAMENTO E OS RECURSOS HÍDRICOS	511
5.7.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	512
5.7.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO	526
5.7.3. COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	535
5.7.4. INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO URBANO PREVISTOS PARA A BACIA DO RIO DAS MORTES	535
5.7.5. GESTÃO DOS SERVIÇOS.....	536
5.7.6. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	537
5.7.7. DRENAGEM URBANA E CONTROLE DE ENCHENTES.....	547
5.7.8. SAÚDE PÚBLICA	556
6. DIAGNÓSTICO INTEGRADO	563
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	569

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Cadastro dos pontos de água subterrânea inventariados

Anexo B - Lista das escolas presentes em cada município da bacia

Anexo C - Hidrogramas e curvas de permanência das estações da Bacia

Anexo D - Banco de dados digital da campanha de regularização "Água: faça o uso legal"

Anexo E - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados nas coletas de qualidade de água

Anexo F - Indicadores operacionais de consumo de água dos municípios presentes na Bacia

Anexo G – Consulta Pública

LISTA DE SIGLAS

AAF - Autorização Ambiental de Licenciamento

ABAFlores- Associação Barbacenense de Floricultura

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABHA - Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACAMAR – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis

AGB Peixe Vivo - Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo

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

AHE - Aproveitamento Hidrelétrico

AI - Auto de Infração

ALAGO - Associação dos Municípios do Lago de Furnas

AMAG - Associação dos Municípios da Microrregião do Circuito das Águas

AMALG - Associação Dos Municípios Do Alto Rio Grande

AMALPA - Associação dos Municípios da Microrregião do Alto Paraopeba

AMBASP - Associação dos Municípios da Microrregião do Baixo Sapucaí

AMIRT - Associação Mineira de Rádio e Televisão

AMMA - Associação dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira

AMPAR - Associação dos Municípios do Vale do Paraibuna

AMVER - Associação dos Municípios da Microrregião dos Campos das Vertentes

ANA - Agência Nacional de Águas

ANA - Agência Nacional de Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APA - Área de Proteção Ambiental

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

BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

CBH - Comitê da Bacia Hidrográfica

CEFET-MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CERTOHO - Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

CF - Constituição Federal

CGH - Centrais Geradoras Hidrelétricas

CMDRS - Conselhos Municipais de Desenvolvimento Comunitário

CNARH - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

CNB - Cadastro Nacional de Barragens

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

COMAG - Companhia Mineira de Água e Esgoto

COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

Consórcio PCJ - Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

CONTAG - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

CRAS - Centros de Referência de Assistência Social

CREA - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

CRIDES - Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável

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

CTIL - Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais

CTPNRH - Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos

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

DAU - Departamento de Ambiente Urbano

DAURH - Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos

DEED - Departamento de Educação

DER - Departamento de Estradas e Rodagem

DIN - Deutsches Institut für Normung

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

DRB - Departamento de Revitalização de Bacias

DRDH - Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica

DRH - Departamento de Recursos Hídricos

DZSJRP – Departamento de Zoologia de São José do Rio Preto/SP

EELA - Estação Experimental e o Núcleo Tecnológico EPAMIG Café

EJA - Educação de Jovens e Adultos

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária

EPCAr - Escola Preparatória de Cadetes do Ar

ESAL - Escola Superior de Agricultura de Lavras

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos

FAB - Força Aérea Brasileira

FAEMG - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

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

FETP- Fazenda Experimental Três Pontas

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

FLONA - Florestas Nacionais

FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente

FUPAC - Faculdade da Fundação Presidente Antônio Carlos

GAT - Grupo de Apoio Técnico

HidroWeb - Sistema de Informações Hidrológicas

IBG - Indicadores Básicos Gerenciais

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBO - Informações Básicas Operacionais da COPASA

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 Serviços

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDW - Inverse Distance Weighted

IEF - Instituto Estadual de Florestas

IET - Índice do Estado Trófico

IFSULDEMINAS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária

INCRA - Superintendência Regional do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPEMA - Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IQA - Índice de Qualidade das Águas

IRL - Instituto Rio Limpo

LDB – Lei de diretrizes e bases da educação nacional

LI - Licença de Instalação

LO - Licença de Operação

LP - Licença Prévia

MCP – Museu de Ciência e Tecnologia

MDS - Matriz de Informação Social

MEC - Ministério da Educação

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MNRJ – Museu Nacional da UFRJ

MP - Ministério Público

MPEMG - Ministério Público Estadual de Minas Gerais

MPF - Ministério Público Federal

MZUSP – Museu de Zoologia da USP

NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

NSF - National Sanitation Foundation

OMM - Organização Mundial de Meteorologia

ONG - Organização Não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

OPTA – Organização Patrimonial Turística e Ambiental

PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PAM - Produção Agrícola Municipal

PBC - Benefício de Prestação Continuada

PBF - Programa Bolsa Família

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos

PEDI - Plano Estratégico de Desenvolvimento Integrado

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais

PIB - Produto Interno Bruto

PMAmb - Polícia Ambiental

PMMG – Polícia Militar de Minas Gerais

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PNDR - Política Nacional de Desenvolvimento Regional

PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos

PRBH - Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas

PROÁGUA - Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

PROHIDRO – Programa de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário de Minas Gerais

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

PUCRS - Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul

PVC - Cloreto de Polivinila

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

RES - Sistema de Redes de Esgotos Sanitários

REVLO - Revalidação de Licença de Operação

REVS - Refúgio Estadual de Vida Silvestre

RPPN - Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural

RURALMINAS - Fundação Rural Mineira

SAA - Sistemas de abastecimento de água

SEAPA – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais

SEDRU - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana

SEE - Secretaria de Estado da Educação

SEGRH-MG - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEMAD - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SENARMINAS - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SRE - Superintendência Regional de Ensino

SERH - Sistema Estadual de Recursos Hídricos

SES - Secretaria de Estado da Saúde

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SETOP - Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas

SETUR - Secretaria de Turismo do Estado de Minas Gerais

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

SIAGAS - Sistema de Informações das Águas Subterrâneas

SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental

SIH - Secretaria de Infraestrutura Hídrica

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SIP - Sistema de Instalações Prediais

SISEMA - Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SRHU - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

STP - Sistema de Transposição de Peixes

SUPRAM - Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SUS – Sistema Único de Saúde

UC – Unidade de Conservação

UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais

UFLA - Universidade Federal de Lavras

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNIPAC - Universidade Presidente Antônio Carlos

UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos

USP - Universidade de São Paulo

UTC - Unidades de Triagem e Compostagem

UTR - Unidade de Tratamento de Resíduos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Padrão de organização do SIG.....	6
Figura 2 - Localização das Sub-bacias estudadas.	16
Figura 3 – Localização da Bacia do Rio das Mortes na Bacia do Rio Grande	17
Figura 4 – Bacias adjacentes à Bacia do Rio das Mortes.....	18
Figura 5 - Sistemas Atmosféricos na América do Sul (SANT'ANNA NETO, 2005).....	25
Figura 6- Tipos Climáticos da Bacia do Rio das Mortes (Adaptado de IBGE, 2006).....	26
Figura 7 - Isoietas de Precipitação Média Anual - Bacia do Rio das Mortes	29
Figura 8 - Mapa da Localização das Estações Climatológicas e Pluviométricas - Bacia do Rio das Mortes.....	30
Figura 9 - Histograma de Dados de Precipitação - Bacia do Rio das Mortes e entorno.	31
Figura 10 - Precipitações Totais Anuais ao longo da série histórica.	34
Figura 11 - Precipitações Médias Mensais - 1940 a 1999.....	35
Figura 12 - Distribuição das precipitações no ano hidrológico.....	36
Figura 13 - Número médio de dias de chuva na Bacia do Rio das Mortes.....	37
Figura 14 - Temperaturas médias mensais e valores absolutos mínimos e máximos.	42
Figura 15 - Evaporação Média Acumulada Mensal.	43
Figura 16 - Umidade Relativa do Ar Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos Absolutos.	44
Figura 17 - Médias, Mínimas e Máximas de Horas Totais Mensais de Insolação.....	45
Figura 18 - Pressão Atmosférica Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos.....	46
Figura 19 - Mapa com as províncias que fazem parte da Bacia do Rio das Mortes.	47
Figura 20 - Mapa geológico simplificado da borda sul do Cráton do São Francisco e faixas móveis adjacentes (Trouw <i>et al.</i> , 2000). Em destaque a área aproximada da Bacia.	48
Figura 21 – Composição do direito mineral por fase em trâmite no DNPM.....	56
Figura 22 – Substâncias com concessão de lavra.....	57
Figura 23 – Substâncias com requerimento de concessão de lavra.	57
Figura 24 – Substâncias em lavra pelo regime de licenciamento.....	58
Figura 25 – Substâncias com requerimento de licenciamento.	58
Figura 26 – Substâncias com autorização de pesquisa.....	58
Figura 27 – Mapa Hidrogeológico	68
Figura 28 - Distribuição das captações por município na Bacia do Rio das Mortes.....	76
Figura 29 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços tubulares.	77
Figura 30 - Distribuição de frequência dos níveis estático em poços tubulares.....	79
Figura 31 - Distribuição de frequência da vazão específica em poços tubulares.....	79
Figura 32 - Distribuição de frequência da vazão específica em poços tubulares no sistema aquífero de quartzitos, calcários e xistos.....	80
Figura 33 - Mapa Geomorfológico.....	83
Figura 34 - Mapa Altimétrico	84
Figura 35 - Mapa Pedológico	86
Figura 36 – Grau de Limitações – Aptidão Agrícola	89
Figura 37 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola	91

Figura 38 – Mapa de Aptidão Agrícola.....	93
Figura 39 - Distribuição das classes sintetizadas da Bacia do Rio das Mortes.....	99
Figura 40 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo na Bacia do Rio das Mortes.....	100
Figura 41 - Composição relativa das tipologias mapeadas nas Sub-bacias do Rio das Mortes.	101
Figura 42 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Alto Rio das Mortes).....	103
Figura 43 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande).....	106
Figura 44 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes).....	108
Figura 45 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Médio Rio das Mortes).....	111
Figura 46 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo).....	113
Figura 47 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Rio Carandaí).....	116
Figura 48 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Rio do Cervo).....	118
Figura 49 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Rio dos Peixes).....	120
Figura 50 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Rio Elvas).....	122
Figura 51 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia do Rio Jacaré).....	124
Figura 52 - Mapa síntese das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – Bacia do Rio das Mortes.....	128
Figura 53 - Valores relativos das Áreas Prioritárias inseridas em Unidades de Conservação.....	132
Figura 54 - Composição relativa das tipologias de cobertura do solo nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.....	133
Figura 55 - Vista de trecho do Rio Grande, no município de Ribeirão Vermelho, à jusante da represa de Itutinga.....	135
Figura 56 – Lagoa natural à margem do Rio Grande. Nota-se a inexistência de mata ciliar.....	135
Figura 57 – Ambiente lótico em grandes altitudes, cuja diversidade de peixes se torna menor devido à maior exigência de especializações para a sobrevivência em condições mais restritivas.....	136
Figura 58 – Sistema de transposição de ictiofauna da Aproveitamento Hidrelétrico do Funil, cujo sistema optado foi o elevador com captura e transporte aéreo.....	137
Figura 59 – Níveis de prioridade de conservação da ictiofauna na UPGRH GD2.....	138
Figura 60 - Unidade de Conservação de Proteção Integral na Bacia do Rio das Mortes.....	148
Figura 61- UC de Proteção Integral: área total protegida por tipologia.....	149
Figura 62 - UC de Proteção Integral: Área Relativa Protegida por Tipologia.....	151
Figura 63 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Rio das Mortes.....	152
Figura 64 - Unidades de Conservação de Uso Sustentável na Bacia do Rio das Mortes.....	153
Figura 65 - UCs de Uso Sustentável: Área Total Protegida por Tipologia.....	154
Figura 66 - Área relativa protegida por tipologia nas UCs de uso sustentável.....	155
Figura 67 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Rio das Mortes.....	155
Figura 68 - Porcentagem de inserção das tipologias mapeadas nas UCs de uso sustentável e proteção integral.....	156
Figura 69– Regiões administrativas de planejamento de Minas Gerais e Bacia do Rio das Mortes .	157

Figura 70 - Classificação e áreas de influência dos centros urbanos dentro da Bacia do Rio das Mortes.....	163
Figura 71 – Taxa de urbanização (2010).	166
Figura 72- Distribuição (%) da utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada na Bacia do Rio das Mortes (2006).....	192
Figura 73- Distribuição do efetivo de bovinos por região, no Estado de Minas Gerais (2010).....	201
Figura 74 – Rebanho na Bacia do Rio das Mortes	206
Figura 75- Taxa fecundidade 1980/2007	250
Figura 76- Taxa bruta de natalidade 1980/2007	250
Figura 77– Número de matrículas nos cursos de graduação na Bacia do Rio das Mortes.....	259
Figura 78 – Número de cursos de graduação na Bacia do Rio das Mortes	260
Figura 79 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	300
Figura 80 – Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes e estações fluviométricas adotadas nos estudos hidrológicos	333
Figura 81 - Histograma de disponibilidade de dados fluviométricos das estações selecionadas para UPGRH GD2	334
Figura 82– Indicadores regionais de análises das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Rio das Mortes.....	339
Figura 83 – Curva regional para $Q_{7,10}$ da Bacia do Rio das Mortes.....	340
Figura 84 - Curvas de permanência das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Rio das Mortes.	340
Figura 85- Curvas de permanência adimensionais das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Rio das Mortes	341
Figura 86 – Curva regional para Q_{95} da Bacia do Rio das Mortes.....	342
Figura 87 – Curva regional para Q_{MLT} da Bacia do Rio das Mortes.....	342
Figura 88 - Diagrama com a vazão regularizada pelas usinas hidrelétricas do Rio Grande.....	343
Figura 89- Série de vazões turbinadas pela UHE Funil no período de dezembro de 2003 a junho de 2011.....	344
Figura 90 - Curva de permanência das vazões turbinadas pela UHE Funil no período de dezembro de 2003 a junho de 2011.....	345
Figura 91 – Vazão $Q_{7,10}$ por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	347
Figura 92 – Vazão Q_{95} por Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	348
Figura 93 – Vazão Total Q_{MLT} por Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.....	349
Figura 94 – Vazão $Q_{7,10}$ por trechos do Rio das Mortes e rio Grande	352
Figura 95– Distribuição, por municípios da Bacia do Rio das Mortes, dos usuários cadastrados na campanha: "Água: faça o uso legal"	356
Figura 96– Distribuição por finalidades dos usuários cadastrados na campanha "Água: faça o uso legal"	356
Figura 97– Distribuição por tipos de mananciais dos usuários cadastrados na campanha "Água: faça o uso legal"	357
Figura 98- Distribuição de vazões outorgadas por classe de uso	364

Figura 99 - Distribuição por municípios das vazões outorgadas na Bacia do Rio das Mortes.....	366
Figura 100 - Distribuição das vazões outorgadas por Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	367
Figura 101 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia Alto Rio das Mortes.....	368
Figura 102 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande.....	369
Figura 103 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes.....	370
Figura 104 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes.....	370
Figura 105 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso, na Sub-bacia do Rio Carandaí ...	371
Figura 106 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso na Sub-bacia do Rio do Cervo. ...	372
Figura 107 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso, na Sub-bacia do Rio Elvas	372
Figura 108 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso, na Sub-bacia do Rio Jacaré	373
Figura 109– Localização dos usuários outorgados na GD2 e suas finalidades de usos	374
Figura 110 – Localização dos usuários outorgados na GD2 e faixas de vazões outorgadas	375
Figura 111 – Vazão total outorgada por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes	376
Figura 112 - Distribuição das vazões de outorgas subterrâneas por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	378
Figura 113 - Distribuição das outorgas subterrâneas por classe de uso	379
Figura 114 - Distribuição por municípios das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Rio das Mortes.....	381
Figura 115 - Esquema de determinação das demandas hídricas	382
Figura 116- Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	385
Figura 117 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por município na Bacia do Rio das Mortes.....	387
Figura 118- Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	388
Figura 119- Distribuição da demanda industrial por municípios da UPGRH GD2.....	390
Figura 120 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais na UPGRH GD2	396
Figura 121- Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencentes a Bacia do Rio das Mortes	399
Figura 122 - Total de vazão retirada para dessedentação de animais por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	400
Figura 123 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	401
Figura 124 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Alto Rio das Mortes	401
Figura 125 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio Carandaí.....	402

Figura 126 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande	402
Figura 127 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Baixo Rio das Mortes	403
Figura 128 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Médio Rio das Mortes	403
Figura 129 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo.....	404
Figura 130 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio do Cervo	404
Figura 131 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio dos Peixes	405
Figura 132 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio Jacaré	405
Figura 133 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio Elvas	406
Figura 134– Estimativa de demanda para a irrigação por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes ...	409
Figura 135 – Distribuição por municípios das demandas para fins de irrigação na GD2	411
Figura 136 – Estimativa de demanda por cultura na Bacia do Rio das Mortes	411
Figura 137 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia Alto Rio das Mortes	413
Figura 138 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Elvas.....	414
Figura 139 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Carandaí	414
Figura 140 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia Médio Rio das Mortes.....	415
Figura 141 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio dos Peixes.....	416
Figura 142 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo... 416	
Figura 143 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia Baixo Rio das Mortes	417
Figura 144 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Cervo.....	418
Figura 145– Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Jacaré.....	418
Figura 146 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande	419
Figura 147 - Distribuição por Sub-bacia da vazão total de retirada estimada para a Bacia do Rio das Mortes.....	420
Figura 148 - Distribuição por classes de uso da vazão total de retirada estimada para GD2	421
Figura 149 - Distribuição por município das vazões de retiradas estimadas para a Bacia do Rio das Mortes (UPGRH GD2)	424
Figura 150 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes.	425
Figura 151 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande.....	426
Figura 152 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes.....	426

Figura 153 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes.....	427
Figura 154 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo.....	427
Figura 155 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Carandaí.....	427
Figura 156 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio do Cervo.....	428
Figura 157 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio dos Peixes...	428
Figura 158 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Elvas.....	429
Figura 159 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Jacaré.....	429
Figura 160 – Vazão de retirada por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	430
Figura 161– Balanço Hídrico da GD2: Vazão total de retirada em relação a vazão $Q_{7,10}$	435
Figura 162 – Balanço Hídrico da GD2: Vazão total de retirada em relação a vazão Q_{95}	436
Figura 163 – Balanço Hídrico da GD2: Vazão total de retirada em relação a vazão Q_{MLT}	437
Figura 164 - Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.	443
Figura 165 - Distribuição da vazão estabilizada dos poços inventariados	444
Figura 166 - Distribuição da vazão estabilizada dos poços do aquífero fissurado granito-gnaiss. ..	445
Figura 167 – Distribuição da vazão específica dos poços do aquífero fissurado dos quartzitos, calcários e xistos.	445
Figura 168 – Mapa de localização das estações fluviométricas.	449
Figura 169 - Perfil hidrogeológico	462
Figura 170 – Mapa de localização das estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais – Projeto Águas de Minas	465
Figura 171 – Etapas Metodológicas da Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Rio das Mortes.	472
Figura 172 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.	473
Figura 173 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010,	474
Figura 174 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010,	474
Figura 175 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.....	475
Figura 176 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.	476
Figura 177 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.	476
Figura 178 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010 –Bacia do Rio das Mortes.....	477
Figura 179 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.	477
Figura 180 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.	478

Figura 181 – Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento -ICE, 2007 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.	478
Figura 182 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.	479
Figura 183 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, no Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.	479
Figura 184 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.	480
Figura 185 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.	481
Figura 186 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.	481
Figura 187 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.	482
Figura 188 – Distribuição Percentual do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.	483
Figura 189 – Distribuição Percentual da Contaminação por Tóxicos - CT, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.	484
Figura 190 – Distribuição Percentual do Índice do Estado Trófico – IET, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.	485
Figura 191 – Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.	486
Figura 192 – Distribuição Percentual dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.	487
Figura 193 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Cidade de Barbacena - BG011.	488
Figura 194 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Foz do Ribeirão Caieiro - BG012.	488
Figura 195 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Ribeirão Caieiro a Montante da Confluência com o Rio das Mortes - BG010.	489
Figura 196 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Cidade de Barroso - BG014.	490
Figura 197 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Jusante da Cidade de Barroso - BG013.	490
Figura 198 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Jusante da Cidade de São João del Rei - BG015.	491
Figura 199 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Confluência com o Rio Grande - BG017. ...	492
Figura 200 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande a Montante do Reservatório de Furnas - BG019.	492

Figura 201 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio Jacaré a Montante do Reservatório de Furnas - BG021.....	493
Figura 202 – Gráfico Box Plot de Dados de pH de 2008 a 2010.	494
Figura 203 – Gráfico Box Plot de Dados de Condutividade Elétrica de 2008 a 2010.	494
Figura 204 – Gráfico Box Plot de Dados de Turbidez de 2008 a 2010.	495
Figura 205 – Gráfico Box Plot de Dados de Sólidos em Suspensão Totais de 2008 a 2010.....	495
Figura 206 – Gráfico Box Plot de Dados de Cor Verdadeira de 2008 a 2010.	495
Figura 207 – Gráfico Box Plot de Dados de Ferro Dissolvido de 2008 a 2010.	496
Figura 208 – Gráfico Box Plot de Dados de Manganês Total de 2008 a 2010.....	496
Figura 209 – Gráfico Box Plot de Dados de Chumbo Total de 2008 a 2010.....	497
Figura 210 – Gráfico Box Plot de Dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio Total de 2008 a 2010.	497
Figura 211 – Gráfico Box Plot de Dados de Fósforo Total de 2008 a 2010.	498
Figura 212 – Gráfico Box Plot de Dados de Coliformes Termotolerantes de 2008 a 2010.	498
Figura 213 – Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) – Turbidez e Cor verdadeira	499
Figura 214 – Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) – Chumbo total, Ferro dissolvido e Manganês total	500
Figura 215 – Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) – Fósforo total, DBO e Coliformes termotolerantes	501
Figura 216 - Cobertura dos serviços de abastecimento urbano de água por sub-Bacia do Rio das Mortes.....	515
Figura 217 - Percentual de perdas de faturamento na rede de distribuição urbana por sub-Bacia do Rio das Mortes	522
Figura 218 – Percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na Bacia do Rio das Mortes.....	528
Figura 219 – Volumes de esgoto na Bacia do Rio das Mortes	528
Figura 220 - Carga remanescente de DBO por Sub-bacia em kg/dia.	529
Figura 221 – Volume total produzido de resíduos sólidos na Bacia do Rio das Mortes.....	539
Figura 222- Alteração do hidrograma em função do aumento da área urbanizada.	549
Figura 223 - Impacto da ocupação desordenada nas enchentes.....	549
Figura 224 - Projeto DRENURBS no córrego 1º de Maio – Belo Horizonte	554
Figura 225 - Soluções desenvolvidas – Projeto Águas Vermelhas – MG.	555
Figura 226 - Efeitos diretos do lixo sobre o homem.....	557
Figura 227 - Efeitos indiretos do lixo sobre o homem.....	557
Figura 228 - Quadro Síntese do Workshop de Diagnóstico Integrado da Bacia do rio das Mortes - UPGRH GD2	564

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estratégias de Participação Pública no PDRH Rio das Mortes	7
Tabela 2 - Municípios na Bacia do Rio das Mortes.....	19
Tabela 3– Localidades inseridas na Bacia do Rio das Mortes	20
Tabela 4 - Distritos na Bacia do Rio das Mortes	23
Tabela 5 - Localização das estações de monitoramento hidroclimático na região da Bacia do Rio das Mortes.....	27
Tabela 6 - Faixas de variáveis climatológicas das estações de Barbacena e Lavras.....	27
Tabela 7 - Totais médios anuais de precipitação das estações na Bacia do Rio das Mortes e entorno.	32
Tabela 8 - Curvas de precipitação, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação	38
Tabela 9 - Curvas de intensidade, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação	39
Tabela 10- Curvas de precipitação, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.	39
Tabela 11- Curvas de intensidade, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.	40
Tabela 12- Curvas de precipitação, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.	40
Tabela 13- Curvas de intensidade, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.	41
Tabela 14 – Distribuição do direito mineral – Bacia do Rio das Mortes	56
Tabela 15 – Reservas lavráveis por município e tipo de minério.....	58
Tabela 16 - Sistemas aquíferos da Bacia do Rio das Mortes	67
Tabela 17 – Características dos Poços Tubulares em Aquíferos Aluvionares	70
Tabela 18 – Características dos Poços Tubulares	73
Tabela 19 – Características das águas das fontes do Balneário de Águas Santas	73
Tabela 20 – Características dos Poços Tubulares em Rochas Granito-gnáissicas	75
Tabela 21 – Tipos de solos na Bacia do Rio das Mortes	85
Tabela 22 - Grupos, subgrupos, tipos de solos e fatores limitantes – Bacia do Rio das Mortes.....	92
Tabela 23 - Distribuição das classes vegetacionais na Bacia do Rio das Mortes.....	97
Tabela 24 - Sub-bacia do Alto Rio das Mortes: classes de cobertura do solo.	102
Tabela 25 - Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande: classes de cobertura do solo	104
Tabela 26 - Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes: classes de cobertura do solo.....	107
Tabela 27 - Sub-bacia do Médio Rio das Mortes: classes de cobertura do solo.....	109
Tabela 28 - Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo: classes de cobertura do solo.....	112
Tabela 29 - Sub-bacia do Rio Carandaí: classes de cobertura do solo.....	114
Tabela 30 - Sub-bacia do Rio do Cervo: classes de cobertura do solo.....	115
Tabela 31 - Sub-bacia do Rio dos Peixes: classes de cobertura do solo.....	119
Tabela 32 - Sub-bacia do Rio Elvas: classes de cobertura do solo.....	121
Tabela 33 - Sub-bacia do Rio Jacaré: classes de cobertura do solo.....	123
Tabela 34- Áreas prioritárias protegidas por UCs de proteção integral.....	130
Tabela 35 - Áreas prioritárias protegidas por UCs de uso sustentável.....	130
Tabela 36 - Valores absolutos das tipologias mapeadas.....	132
Tabela 37 - Aspectos autoecológicos mais relevantes, de algumas espécies levantadas como ocorrentes na Bacia do Rio das Mortes	143

Tabela 38 - Alguns problemas advindos das introduções de espécies exóticas ou alóctones à Bacia do Rio das Mortes.	146
Tabela 39 - Unidades de conservação inseridas na Bacia do Rio das Mortes.....	147
Tabela 40 - Área total protegida da UC de proteção integral, por tipologia.	149
Tabela 41 - Área relativa protegida da UC de Proteção Integral, por tipologia.	150
Tabela 42 - Área total protegida das UCs de uso sustentável, por tipologia.	153
Tabela 43 - Representatividade dos ambientes protegidos.	154
Tabela 44– População residente nos municípios da Bacia do Rio das Mortes (2010).....	164
Tabela 45 – População residente estimada na Bacia por município (2010).....	167
Tabela 46 – Proporção (%) da população residente na Bacia sobre a população dos municípios, taxa de urbanização da população estimada e número de sedes municipais na Bacia(2010)	168
Tabela 47– População residente no conjunto dos municípios da Bacia (1991/2010)	170
Tabela 48– Taxa de urbanização dos municípios da Bacia (1991/2010)	172
Tabela 49- Taxa anual de crescimento da população dos municípios da Bacia (1991/2010)	173
Tabela 50- Participação (%) dos municípios na Bacia do Rio das Mortes segundo a área total, o PIB Municipal e a população residente (2007)	178
Tabela 51- Categorização dos municípios da Bacia do Rio das Mortes e de Minas Gerais segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007)	179
Tabela 52- Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal (2007)	181
Tabela 53 - Categorização dos municípios da Bacia do Rio das Mortes e de Minas Gerais segundo critérios de dinamismo do crescimento do PIB Municipal (2002/2007)	182
Tabela 54 - Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007)	184
Tabela 55- Indicadores de PIB Municipal <i>per capita</i> (2007)	186
Tabela 56- Categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição <i>per capita</i> do PIB Municipal dos municípios da Bacia do Rio das Mortes (2002/2007)	187
Tabela 57- Área (ha) dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização na Bacia do Rio das Mortes (2006).	190
Tabela 58- Área plantada da lavoura temporária nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).	194
Tabela 59- Área plantada da lavoura permanente nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).	197
Tabela 60- Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por grupos de área de lavoura.	199
Tabela 61 - Rebanhos (cabeça) segundo o Censo Agropecuário de 1996 e o de 2000 do IBGE.	203
Tabela 62 - Pessoas ocupadas e empregos formais por seção de atividade econômica na Bacia do Rio das Mortes (2000-2010).....	208
Tabela 63- Estabelecimentos e empregos formais por municípios da Bacia (2010).....	209
Tabela 64- Empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Rio das Mortes(2010)	211
Tabela 65- Distribuição (%) dos empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Rio das Mortes (2010).....	215
Tabela 66- Estabelecimentos e empregos formais por classes de atividade econômica da indústria da transformação na Bacia do Rio das Mortes (2010).....	219

Tabela 67- Estabelecimentos e empregos formais por grupos de atividade econômica agropecuária, de extração vegetal, caça e pesca na Bacia do Rio das Mortes (2010)	220
Tabela 68 – Atividades e Sub-atividades Minerárias, Industriais e de Serviços Identificadas na Bacia do Rio das Mortes.	223
Tabela 69 – Distribuição Qualitativa por Município de Tipologias Minerárias, Industriais e de Serviços na Bacia do Rio das Mortes.	225
Tabela 70 – Distribuição Qualitativa por Sub-bacia de Tipologias Minerárias, Industriais e de Serviços na Bacia do Rio das Mortes.	227
Tabela 71 – Cargas Poluidoras Brutas e Tratadas de Empreendimentos Localizados na Bacia do Rio das Mortes.	230
Tabela 72 – Cargas Remanescentes de DBO por Sub-bacia dos Esgotos Sanitários Urbanos e de Empreendimentos Avaliados na Bacia dos Rio da Mortes	232
Tabela 73 – Quantidade de Agrotóxicos Comercializados e Distribuição em Relação às Classes de Potencial de Periculosidade Ambiental e de Potencial de Toxicidade por Município da Bacia do Rio das Mortes.	234
Tabela 74- Municípios da Bacia do Rio das Mortes com conselho municipal de política urbana, desenvolvimento urbano, da cidade ou similar (2009).....	236
Tabela 75 - Existência de legislações específicas da política urbana na Bacia do Rio das Mortes (2009)	237
Tabela 76- Serviços de transporte existentes na Bacia do Rio das Mortes (2009)	239
Tabela 77- Serviços de comunicação disponibilizados pela administração pública para contato com a população na Bacia do Rio das Mortes (2009)	241
Tabela 78- Perfil da política de educação na Bacia do Rio das Mortes (2009)	244
Tabela 79 - Número de escolas por rede –Bacia do Rio das Mortes- 2011	248
Tabela 80- Número total de matrículas/todas as redes - 2000 e 2010 na Bacia do Rio das Mortes .	251
Tabela 81- Taxa de Alfabetização no Brasil/2000-2010	257
Tabela 82- Taxa de alfabetização da população residente na Bacia do Rio das Mortes(2000 e 2010)	257
Tabela 83 - Número de cursos de graduação presenciais	261
Tabela 84- Perfil da política de cultura na Bacia do Rio das Mortes (2009)	263
Tabela 85-Equipamentos culturais e meios de comunicação na Bacia do Rio das Mortes (2009)....	265
Tabela 86- Perfil da política de saúde na Bacia do Rio das Mortes (2009)	267
Tabela 87 –Planos e Programas na Bacia do Rio das Mortes	281
Tabela 88 - Sistema Cooperativo – Setor Agropecuário.....	324
Tabela 89– Sub-bacias adotadas no Plano Diretor da Bacia do Rio das Mortes	331
Tabela 90 – Estações fluviométricas utilizadas para estimativa de disponibilidade hídrica superficial da UPGRH GD2	334
Tabela 91 – Vazões de referências das estações fluviométricas da Bacia do Rio das Mortes.....	337
Tabela 92 – Indicadores de análise das estações fluviométricas da UPGRH GD2	338
Tabela 93– Resumo da disponibilidade hídrica das Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.....	345
Tabela 94– Disponibilidade hídrica na calha principal do Rio das Mortes.....	350

Tabela 95 – Disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande	351
Tabela 96- Empreendimentos hidrelétricos na Bacia do Rio das Mortes	353
Tabela 97 - Classificação das outorgas superficiais conforme as finalidades.....	358
Tabela 98- Síntese das vazões outorgadas nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	360
Tabela 99 - Outorgas concedidas por jurisdição.....	364
Tabela 100 - Vazões outorgadas por classe de uso.....	364
Tabela 101 - Distribuição por municípios das vazões outorgadas na Bacia do Rio das Mortes	365
Tabela 102 - Distribuição da vazão total outorgada por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	367
Tabela 103 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Alto Rio das Mortes	368
Tabela 104 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande	369
Tabela 105 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes	369
Tabela 106 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes.....	370
Tabela 107 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio Carandaí	371
Tabela 108 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio do Cervo	371
Tabela 109 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio Elvas	372
Tabela 110 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio Jacaré	373
Tabela 111- Agrupamento da outorgas subterrâneas conforme as finalidades	377
Tabela 112 - Síntese de outorgas subterrâneas nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	378
Tabela 113 - Vazões outorgadas por classe de uso.....	379
Tabela 114 - Distribuição por município das vazões subterrâneas outorgadas na GD2.....	380
Tabela 115 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	385
Tabela 116- Distribuição da demanda de abastecimento humano por município da Bacia do Rio das Mortes.....	386
Tabela 117 - Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes.....	388
Tabela 118 - Distribuição da demanda industrial por município da Bacia do Rio das Mortes.....	389
Tabela 119 - Coeficiente de retirada <i>per capita</i> para dessedentação de animais.....	390
Tabela 120- Vazões retiradas para dessedentação de animais, por espécie, nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	392
Tabela 121 – Totais de vazões retiradas para dessedentação de animais nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	396
Tabela 122- Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencente à Bacia do Rio das Mortes	397
Tabela 123 – Demanda hídrica estimada para as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.....	408
Tabela 124 – Demanda hídrica para irrigação por municípios na Bacia do Rio das Mortes.....	409
Tabela 125 – Demanda hídrica por tipo de cultura irrigada na UPGRH GD2	412
Tabela 126 - Síntese de vazões retiradas nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	419
Tabela 127 - Vazões retiradas por classes de usos na Bacia do Rio das Mortes.....	420
Tabela 128 - Vazões retiradas por municípios pertencentes à Bacia do Rio das Mortes	422
Tabela 129– Balanço hídrico quantitativo da Bacia do Rio das Mortes (UPGRH GD2).....	434
Tabela 130- Relação das estações fluviométricas na Bacia do Rio das Mortes	450

Tabela 131 – Características hidrogeológicas da Bacia do Rio das Mortes.....	452
Tabela 132 – Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento	456
Tabela 133- Reservas explotáveis nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.....	459
Tabela 134 – Estações de amostragem de qualidade das águas superficiais operadas pelo IGAM na Bacia do Rio das Mortes.	464
Tabela 135– Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA	467
Tabela 136 –Classificação do Estado Trófico em Rios.....	468
Tabela 137 –Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE.....	469
Tabela 138 – Principais Fatores de Pressão e Indicadores de Degradação da Qualidade das Águas da Bacia do Rio das Mortes - 2008 a 2010	504
Tabela 139 – Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-Bacia do Alto Rio das Mortes – 2008 a 2010.....	506
Tabela 140 – Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes – 2008 a 2010.	507
Tabela 141– Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na sub-bacia do Baixo Rio das Mortes – 2008 a 2010.....	508
Tabela 142– Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande – 2008 a 2010.....	509
Tabela 143 – Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia do Rio Jacaré – 2008 a 2010.....	510
Tabela 144 – Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Rio das Mortes – Abastecimento de Água	513
Tabela 145- Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	516
Tabela 146 – Indicadores médios de perdas de faturamento e por ligação em sistemas de abastecimento na Bacia do Rio das Mortes.....	520
Tabela 147 - Atendimento à portaria 518 do Ministério da Saúde em sistemas de abastecimento de água urbano na Bacia do Rio das Mortes.....	524
Tabela 148– Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Rio das Mortes– Esgotamento Sanitário.....	526
Tabela 149- Serviços de esgotamento sanitário nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes	530
Tabela 150 – Convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos.....	534
Tabela 151– Avaliação da oferta/demanda de água – Atlas Brasil ANA 2010.....	535
Tabela 152- Volumes relativos a tarifas básicas praticadas pelos principais operadores de sistemas de água e esgoto na Bacia do Rio das Mortes	537
Tabela 153- Relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Rio das Mortes	540
Tabela 154- Relação da destinação dos resíduos dos serviços de saúde e situação do licenciamento ambiental na Bacia do Rio das Mortes.....	542
Tabela 155 – Ocorrências de problemas relativos à drenagem urbana em municípios da Bacia do Rio das Mortes.....	550
Tabela 156 – Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água	558

Tabela 157 - Medidas de Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário como Redutoras de Doenças.....	558
Tabela 158- Esperança de vida ao nascer no Estado de Minas Gerais.....	561
Tabela 159 - Evolução dos indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia do Rio das Mortes	561
Tabela 160- Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil, por município na Bacia do Rio das Mortes – Anos de 1991 e 2000	561

1. INTRODUÇÃO

O acelerado processo de degradação do meio ambiente, decorrente da utilização excessiva dos recursos naturais e da falta de planejamento no desenvolvimento das atividades antrópicas, sobrecarrega os recursos hídricos, contribuindo para diminuir a quantidade e qualidade destes recursos (STACCIARINI, 2002; CRUZ, 2003).

Para amenizar essa sobrecarga é fundamental empreender esforços para o planejamento, a gestão, e o controle dos recursos, notadamente os hídricos.

Nesse sentido, merece destaque a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e torna obrigatória a elaboração de planos de recursos hídricos; e a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política de Recursos Hídricos em Minas Gerais, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG e, em seu artigo 9º, arrola, dentre outros, o plano estadual de recursos hídricos e os planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas como instrumentos que objetivam assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios.

Vale lembrar que o Plano Diretor de Recursos Hídricos – PDRH, pelo seu teor, aporta informações que servem de diretrizes para a implantação de outros instrumentos, também expressos na Lei Estadual, como o enquadramento dos corpos d'água, a outorga dos direitos de usos de recursos hídricos e a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes- GD2¹PDRH Rio das Mortes foi elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, seguindo o Termo de Referência expresso no Edital de Concorrência nº 03/2010, em conformidade à Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve ser realizada de forma descentralizada e participativa.

Os produtos contratados foram elaborados e adequados considerando os anseios do Comitê de Bacia Hidrográfica do GD2 denominado CBH Vertentes do Rio Grande, de interessados em geral e da sociedade, demonstrados durante as consultas públicas e com o Grupo de Apoio Técnico – GAT, tendo em vista, segundo o Termo de Referência.

“... produzir um instrumento que permita ao respectivo CBH, aos órgãos gestores dos recursos hídricos da bacia e demais componentes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos com responsabilidade sobre a bacia, gerirem de forma efetiva e sustentável os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia, de modo a garantir o uso múltiplo, racional e sustentável em benefício das gerações presentes e futuras”.

O presente documento apresenta o produto final da terceira e última fase do PDRH Rio das Mortes; o PDRH propriamente dito e seus produtos parciais.

¹Durante a elaboração do plano o nome da UPRH GD2 foi modificado de Rio das Mortes e Jacaré para Rio das Mortes.

2. SUMÁRIO EXECUTIVO

Esse documento se refere à consolidação dos resultados das etapas desenvolvidas, originando a versão final do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Mortes– GD2, que é apresentada em três volumes, conforme se segue.

Volume 1

- ✓ Documentação consultada e metodologia que apresenta as diretrizes de elaboração do PDRH Rio das Mortes; e
- ✓ Diagnóstico da Bacia que apresenta o padrão vigente das componentes dos meios físico, biótico, e socioeconômico-cultural; a situação atual dos recursos hídricos; e os problemas e potencialidades da Bacia do Rio das Mortes.

Volume 2

- ✓ Prognóstico, compatibilização e articulação que apresenta a situação dos recursos hídricos da Bacia do Rio das Mortes, cobrindo um cenário tendencial; uma prospecção quanto a cenários alternativos; e as alternativas de compatibilização entre disponibilidades e demandas, bem como entre os interesses internos e externos à Bacia;
- ✓ Metas do Plano Diretor de Recursos Hídricos que apresenta as metas para aumentar a disponibilidade hídrica e as metas para melhorar a qualidade dos recursos hídricos;
- ✓ Intervenções recomendadas e programas de duração continuada que apresenta as ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas para alcance das metas estipuladas; e
- ✓ Programa de investimentos nos horizontes de planejamento considerados e cronograma físico financeiro que apresenta estimativas de custo das ações e intervenções propostas.

Volume 3

- ✓ Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão que apresenta os caminhos para se conseguir a implementação dos instrumentos de gestão na Bacia;
- ✓ Articulação de interesses internos e externos à Bacia que apresenta os interesses intra e extra Bacia buscando o objetivo comum da gestão;
- ✓ Esquema de implementação do PDRH que apresenta os passos sucintos de implementação do Plano; e

- ✓ Arranjo institucional para a gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio das Mortes que apresenta a proposta de um arranjo institucional para a Bacia, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do CBH Vertentes do Rio Grande.

Enquadramento – Volume Único

- ✓ Diagnóstico com base em dados primários e naqueles do PDRH Rio das Mortes;
- ✓ Prognóstico e proposição de metas relativas às alternativas de enquadramento;
- ✓ Programa para Efetivação do Enquadramento.

3. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PDRH RIO DAS MORTES– GD2

O marco inicial da elaboração do PDRH Rio das Mortes deu-se em São João del Rei, no dia 16 de junho de 2011, com uma reunião ordinária do CBH Vertentes do Rio Grande, e outra, em Belo Horizonte com o IGAM. Nessas reuniões foram expostas as grandes linhas de abordagem do problema, a definição da estratégia para execução dos serviços e as diretrizes para o alcance dos objetivos almejados, quais sejam:

- ✓ Solucionar os problemas na Bacia, relacionados à poluição e escassez de água e à fragilidade na gestão de recursos hídricos, bem como aqueles de ordem ambiental mais significativos, referentes ao saneamento, envolvendo o esgotamento sanitário e a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos;
- ✓ Propor estratégias para o controle de cheias;
- ✓ Contar com o acompanhamento dos trabalhos pelo GAT/CBH Vertentes do Rio Grande e IGAM;
- ✓ Considerar os estudos anteriores desenvolvidos na Bacia e os estudos regionais existentes como de base de conhecimento para os levantamentos de informações do PDRH Rio das Mortes;
- ✓ Identificar as lacunas de conhecimento sobre a Bacia, suprindo-as ou propondo programas específicos para este fim;
- ✓ Realizar um trabalho de campo para o diagnóstico e para o enquadramento, e um sobrevoo da área da Bacia, com foco no reconhecimento das áreas de preservação, dos rios e das principais atividades antrópicas e sua relação com os recursos hídricos, bem como para definir os corpos de água superficiais prioritários para a proposta de enquadramento e elaboração do plano para sua efetivação.

A partir dessas diretrizes e conseqüentes objetivos, foram desenvolvidas as atividades contempladas no Plano de Trabalho e sucintamente listadas, a seguir, segundo as três macro etapas e proposta discriminadas, quais sejam:

- ✓ Etapa I – Diagnóstico;
- ✓ Etapa II – Prognósticos, Compatibilização e Articulação;
- ✓ Etapa III – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Mortes; e
- ✓ Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia do Rio das Mortes e Plano para Efetivação do Enquadramento.

Para fins de harmonização e melhor compreensão, os procedimentos metodológicos utilizados foram colocados junto às atividades desenvolvidos nesse PDRH do Rio das

Mortes.

3.1. ETAPA I: DIAGNÓSTICO

3.1.1. ATIVIDADES PRELIMINARES

- ✓ Mobilização da equipe técnica do Consórcio, a partir da emissão da Ordem de Serviço Inicial em 25 de abril de 2011;
- ✓ Mobilização do GAT do CBH Vertentes do Rio Grande;
- ✓ Mobilização da equipe técnica de acompanhamento do IGAM;
- ✓ Reunião entre IGAM, CBH Vertentes do Rio Grande e equipe do Consórcio, em São João Del Rei, no dia 16 de junho de 2011;
- ✓ Reunião de Partida entre IGAM e equipe do Consórcio, no IGAM, em Belo Horizonte;
- ✓ Visita a instituições públicas e privadas para coleta de informações e dados secundários, para fins de elaboração do Plano de Trabalho;
- ✓ Trabalho de campo, nos meses de julho, agosto e setembro de 2011, para coleta de dados primários para o Plano de Trabalho;
- ✓ Sobrevoos da área da Bacia para coleta de dados primários para o Plano de Trabalho;
- ✓ Análise e sistematização das informações e dados coletados;
- ✓ Estruturação do Sistema de Informações Geográficas – SIG- mediante a incorporação das informações em um banco de dados georreferenciado, permitindo análises espaciais quantitativas e qualitativas a partir de critérios adotados e diferenciados para cada área temática.

O SIG utilizado foi desenvolvido em plataforma ESRI ArcGIS 9.3, e na estrutura de arquivo *shapefile* (*shp.*). Para o PDRH Rio das Mortes foi desenvolvido um padrão de organização de arquivos, conforme a Figura 1 a seguir, que facilita o acesso aos dados, bem como, sua compreensão.

Na estrutura organizacional exemplificada estão contidas todas as informações necessárias para a reprodução dos mapas, em ambiente SIG.



Figura 1 – Padrão de organização do SIG.

- ✓ Formulação dos mecanismos claros e objetivos para estimular a participação social na temática dos recursos hídricos.

O processo de mobilização na Bacia foi apoiado em interlocutores estratégicos identificados nos municípios e comunidades representativas da região, por meio de dinâmicas sociais que estimularam a participação organizada da sociedade, estabelecendo interfaces de comunicação entre a equipe técnica e a sociedade, com a intermediação do CBH Vertentes do Rio Grande.

Essa interface objetivou facilitar a divulgação e o fluxo de informações entre o meio técnico e o social, nos dois sentidos. O mecanismo utilizado para tal fim baseou-se principalmente na veiculação de material informativo e educativo, em linguagem coloquial e adequada ao

público-alvo sobre a problemática relacionada aos recursos hídricos.

Foram realizadas 3 (três) consultas públicas na Bacia, e para cada uma dessas consultas foram preparados 1000 (mil) folders e 300 (trezentos) cartazes destinados à divulgação dos eventos.

Os atores participantes das consultas públicas foram catalogados por meio de montagem de um banco de dados com nome e endereço, e os eventos foram registrados (filmagens, fotografias, lista de presença, etc.) e previamente informados tanto no âmbito interno como externo, por meio da definição da data, local, público, dinâmica expositiva, objetivo e resultado esperado.

As estratégias desenvolvidas para o PDRH Rio das Mortes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Estratégias de Participação Pública no PDRH Rio das Mortes

Ações	Âmbito da Ação	Momento de Aplicação	Formas de Aplicação
Incentivo	Comunidade da Bacia.	- Durante todo o processo de elaboração do PDRH. - Previamente às Consultas Públicas.	- Produção de <i>folders</i> . - Produção de cartazes. - Produção de <i>releases</i> de imprensa. - Utilização de <i>website</i> .
Capacitação	- CBH Vertentes do Rio Grande - GAT	- Reuniões de acompanhamento.	- Realização indireta de ações de capacitação.
Acolhimento	- CBH Vertentes do Rio Grande - GAT. - Comunidade da Bacia.	- Reuniões de acompanhamento. - Consultas Públicas.	- Registro e análise de sugestões, demandas e expectativas. - Manutenção de e-mail em domínio próprio.
Validação	- Comunidade da Bacia.	- Consultas Públicas.	- Apresentação dos resultados de cada etapa durante as reuniões.
Divulgação	- CBH Vertentes do Rio Grande - GAT - Comunidade da Bacia.	- Após a conclusão do PDRH Rio das Mortes	- Produção de CD-ROM. - <i>Website</i> .

- ✓ Elaboração da minuta do Plano de Trabalho;
- ✓ Reunião com o GAT do CBH Vertentes do Rio Grande, para apresentação do Plano de Trabalho; e
- ✓ Edição do Plano de Trabalho – RP-01.

3.1.2. DIAGNÓSTICO

- ✓ Aspectos físico-bióticos:

- Caracterização fisiográfica;
 - Caracterização climática;
 - Caracterização geológica e geomorfológica;
 - Caracterização da biota aquática; e
 - Identificação das áreas prioritárias para a conservação.
- ✓ Aspectos socioeconômico-culturais:
- Caracterização das atividades econômicas, polarização regional e evolução das atividades produtivas na Bacia;
 - Caracterização do uso e ocupação do solo/Unidades de conservação;
 - Caracterização demográfica, incluindo análise das opções de crescimento demográfico;
 - Caracterização de aspectos institucionais e legais;
 - Outros aspectos socioculturais para montagem do quadro sócio – cultural;
 - Identificação de grandes projetos em implantação;
 - Caracterização da Política urbana;
 - Identificação e caracterização dos atores sociais estratégicos e relações existentes entre eles.
- ✓ Estimativa das disponibilidades hídricas superficiais (quantidade e qualidade):
- Usos e usuários de água da Bacia;
 - Disponibilidade hídrica atual e futura;
 - Adequação da rede hidrometeorológica na Bacia, com identificação de carências de dados e proposição de aperfeiçoamento da rede hidrométrica.
- ✓ Estimativas da disponibilidade hídrica subterrânea:
- Inventário dos pontos de água, localização e dados referentes aos perfis construtivos;

- Avaliação das condições de utilização de águas subterrâneas, a partir de estimativas de volumes atualmente explorados e explotados e do levantamento dos usos atuais;
 - Avaliação do potencial aquífero e das disponibilidades hídricas subterrâneas, a partir dos dados reunidos, analisados e interpretados contextualizadamente.
- ✓ Identificação e estimativa das demandas hídricas:
- Uso Doméstico, incluindo abastecimento humano, lançamento de esgotos domésticos e disposição de resíduos sólidos urbanos;
 - Uso Industrial, incluindo captações de água e lançamentos de efluentes, bem como a disposição final dos rejeitos sólidos;
 - Irrigação, incluindo as captações e os locais de drenagem ou retorno;
 - Dessedentação animal, incluindo as captações de água e os lançamentos de despejos, considerando também os volumes hídricos necessários para as questões sanitárias, principalmente nas grandes criações confinadas (água de manejo);
 - Regularização de vazões;
 - Geração de energia;
 - Aquicultura;
 - Extração mineral;
 - Agropecuária e Irrigação;
 - Turismo e recreação;
 - Usuários cadastrados na campanha “Água: faça uso legal”;
 - Preservação ambiental.
- ✓ Estimativa do balanço hídrico feita a partir da confrontação das demandas com as disponibilidades hídricas por Sub-bacia. A confrontação dos aspectos qualitativos foi feita por meio da montagem de uma matriz relacionando os padrões atuais e as tendências futuras de qualidade dos recursos hídricos, com as exigências decorrentes dos usos existentes e previstos. Dessa forma, foram detectadas as incompatibilidades atuais e potenciais;

- ✓ Identificação das situações críticas (tanto de excesso quanto de falta de água), ou de conflito (normalmente de uso), apontando problemas relativos à escassez, desperdício, contaminação, descarte de rejeitos, doenças de veiculação hídrica e situações de conflitos entre os vários usos da água;
- ✓ Elaboração da minuta do Relatório Diagnóstico;
- ✓ Reunião com o GAT do CBH Vertentes do Rio Grande, para apresentação do Relatório Diagnóstico;
- ✓ Consulta pública, ocorrida no Teatro Municipal de Prados-MG, no dia 29 de setembro de 2011, contando com representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Vertentes do Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Rio das Mortes;

Nessa consulta foi apresentado o diagnóstico da Bacia do Rio das Mortes que contempla: a caracterização físico-biótica; a caracterização do quadro socioeconômico-cultural; o diagnóstico das disponibilidades hídricas (quantidade e qualidade); o diagnóstico das demandas hídricas; e o balanço hídrico; e

- ✓ Edição do Relatório Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes – GD2 – RP-02.

3.2. ETAPA II – PROGNÓSTICOS, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO

- ✓ Definição do horizonte temporal para o processo de composição dos cenários e intervenções dos horizontes temporais, conforme Termo de Referência, sendo de 20 anos, para o longo prazo; 10 anos para o médio prazo e 5 anos para o de curto prazo;
- ✓ Montagem do cenário tendencial das demandas hídricas, cenário esse definido como natural, pois depende de fatores socioeconômicos, vocações regionais, disponibilidades de recursos naturais, entre outros, independentemente, portanto, de planejamento;
- ✓ Composição de cenários alternativos e futuros de oferta, cenários esses desenvolvidos considerando-se a hipótese da relação entre crescimento econômico e demandas hídricas;
- ✓ Compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, identificando potencialidades de restrições e conflitos de água;
 - Das atividades supracitadas resultou a indicação de alternativas de incremento das disponibilidades hídricas da Bacia para os cenários, tendências e alternativas; a indicação de alternativas de atuação e regulação

sobre as demandas; e a estimativa de carga poluidora por cenário alternativo e definição de medidas para redução da mesma.

- ✓ Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à Bacia.
 - Análise das exigências do PDRH Rio das Mortes quanto às condições de qualidade e quantidade de água;
 - Análise das exportações e importações de água na Bacia.
- ✓ Síntese e seleção de alternativas de intervenções de forma a compatibilizar qualitativa e quantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados;
- ✓ Elaboração da minuta do Relatório de Prognósticos, Compatibilização e Articulação;
- ✓ Reunião com o GAT do CBH Vertentes do Rio Grande para apresentação do Relatório de Prognósticos, Compatibilização e Articulação
- ✓ Consulta Pública ocorrida na Universidade Federal de São João del Rei - Campos Santo Antônio – São João del Rei – MG, em 15 de dezembro 2011, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Vertentes do Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Rio das Mortes.

Nessa segunda consulta pública foram apresentados os prognósticos, compatibilização e articulação que contemplam: a montagem do cenário tendencial das demandas hídricas; a composição de cenários alternativos e futuros de oferta; a compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, identificando potencialidades de restrições e conflitos de água; e a articulação e compatibilização dos interesses internos e externos a Bacia.

- ✓ Edição do Relatório de Prognósticos, Compatibilização e Articulação – RP - 03.

3.3. ETAPA III: PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DAS MORTES

- ✓ Definição das metas do PDRH Rio das Mortes e do enquadramento, incluindo metas de racionalização de uso para o aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- ✓ Elaboração do quadro comparativo com as metas de curto, médio e longo prazo; estimativa de custos para a implementação das ações de gestão, incluindo planos de investimentos; e instrumentos de compromissos para o enquadramento dos corpos de água;

- ✓ Proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas, com as respectivas estimativas de custo;
- ✓ Proposição de ações e intervenções organizadas visando o enquadramento dos corpos de água, com as respectivas estimativas de custo;
- ✓ Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na Bacia;
- ✓ Proposta de um arranjo institucional para as bacias afluentes, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do CBH Vertentes do Rio Grande;
- ✓ Elaboração da minuta do Plano de Diretor de Recursos Hídricos da bacia do Rio das Mortes;
- ✓ Reunião com o GAT do CBH Vertentes do Rio Grande para apresentação e discussão das metas para aumentar a disponibilidade hídrica e as metas para melhorar a qualidade dos recursos hídricos; as ações e intervenções; as diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na Bacia; e a proposição de um arranjo institucional considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do Comitê;
- ✓ Consulta pública ocorrida na Universidade Federal de São João del Rei - Campos Santo Antônio – São João del Rei– MG, em 22 de novembro 2012, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Vertentes do Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Rio das Mortes.

Nessa terceira consulta pública foi apresentado o Plano de Diretor de Recursos Hídricos, contemplando as metas para aumentar a disponibilidade hídrica e as metas para melhorar a qualidade dos recursos hídricos; as ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas, com as respectivas estimativas de custo; as diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na Bacia; e a proposição de um arranjo institucional para a Bacia, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do Comitê; e

- ✓ Edição do Plano de Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Mortes- RP-04.

3.3.1. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA DA BACIA DO RIO DAS MORTES – GD2 E PLANO PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

- ✓ Trabalho de campo durante os meses de julho, agosto e setembro de 2011:
 - Identificação dos usos da água, revisão do enquadramento por trechos, com

georreferenciamento das informações coletadas;

- Identificação, caracterização, quantificação, qualificação das fontes de poluição hídrica, com espacialização no caso das fontes difusas e georreferenciamento no caso das pontuais;
 - Identificação de necessidades de intervenções nas diversas fontes de poluição;
 - Avaliação da situação do saneamento básico e existência de projetos; e
 - Avaliação da política municipal ambiental e urbana.
-
- ✓ Elaboração do diagnóstico com base em dados primários e naqueles do PDRH Rio das Mortes;
 - ✓ Elaboração prognóstico e proposição de metas relativas às alternativas de enquadramento, com indicação de uma rede de monitoramento quali-quantitativa para implementação e para avaliação do instrumento; e com a delimitação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos ; e
 - ✓ Elaboração do Programa para Efetivação do Enquadramento, com uma matriz de responsabilidade para atuação articulada dos órgãos e entidades competentes atuantes na Bacia, com vistas à avaliação do cumprimento das metas de enquadramento, incluindo a realização do monitoramento dos corpos d'água, e o controle e fiscalização das ações de gestão estabelecidas e seus prazos de execução.
 - ✓ Elaboração da minuta do Volume Único de Enquadramento e Plano de Efetivação;
 - ✓ Reunião com o GAT do CBH Vertentes do Rio Grande para apresentação da minuta do Volume de Enquadramento e Plano de Efetivação;
 - ✓ Consulta Pública ocorrida na Universidade Federal de Lavras - UFLA – Lavras - MG, em 31 de maio 2012, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Vertentes do Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Rio das Mortes.
 - ✓ Consulta Pública ocorrida na Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, em São João Del Rei, MG, em 01 de junho 2012, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Vertentes do Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Rio das Mortes;

Nessas consultas públicas foram apresentados os resultados do aperfeiçoamento do diagnóstico e do prognóstico da Bacia do Rio das Mortes; as propostas de metas progressivas de qualidade de água, em função de um conjunto de parâmetros prioritários, e o Programa para Efetivação do Enquadramento das Águas Superficiais, articulado com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes– GD2.

- ✓ Edição do Volume Único de Enquadramento de corpos de água e Plano para Efetivação do Enquadramento – RP - 04.

4. DIAGNÓSTICO DA BACIA

4.1. DIVISÃO DAS SUB-BACIAS

A subdivisão interna da Bacia do Rio das Mortes tem grande importância no PDRH, pois visa à proposição de uma estrutura espacial para organização e análise das informações, além de facilitar os estudos das várias temáticas do Plano, desde a etapa de diagnóstico, até as etapas finais do trabalho.

Com o objetivo de demonstrar a lógica sequencial de trabalho utilizada na definição das sub-bacias, são apresentados, a seguir, os temas que, no seu conjunto, permitiram estabelecer a subdivisão interna da Bacia do Rio das Mortes

- ✓ Hidrografia e relevo;
- ✓ Sedes, distritos e localidades;
- ✓ Estações de qualidade, estações fluviométricas e estações pluviométricas; e
- ✓ Áreas homogêneas de vegetação.

A divisão interna da Bacia do Rio das Mortes resultou em dez Sub-bacias (Figura 2):

- ✓ As sub-bacias dos rios de primeira ordem, afluentes importantes do Rio das Mortes, quais sejam: Sub-bacia do Rio Elvas, Sub-bacia do Rio Carandaí, Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo e Sub-bacia do Rio dos Peixes;
- ✓ Trechos da calha principal do Rio das Mortes e alguns dos seus afluentes diretos que compreendem: a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, a Sub-bacia do Médio Rio das Mortes e a Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes;
- ✓ A Sub-bacia do Rio Jacaré;
- ✓ A Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande, que compreende um pequeno trecho do Rio Grande na UPGRH GD2 e alguns afluentes diretos, antes de desaguar na represa de Furnas; e
- ✓ A Sub-bacia do Rio do Cervo, afluente direto do Rio Grande.

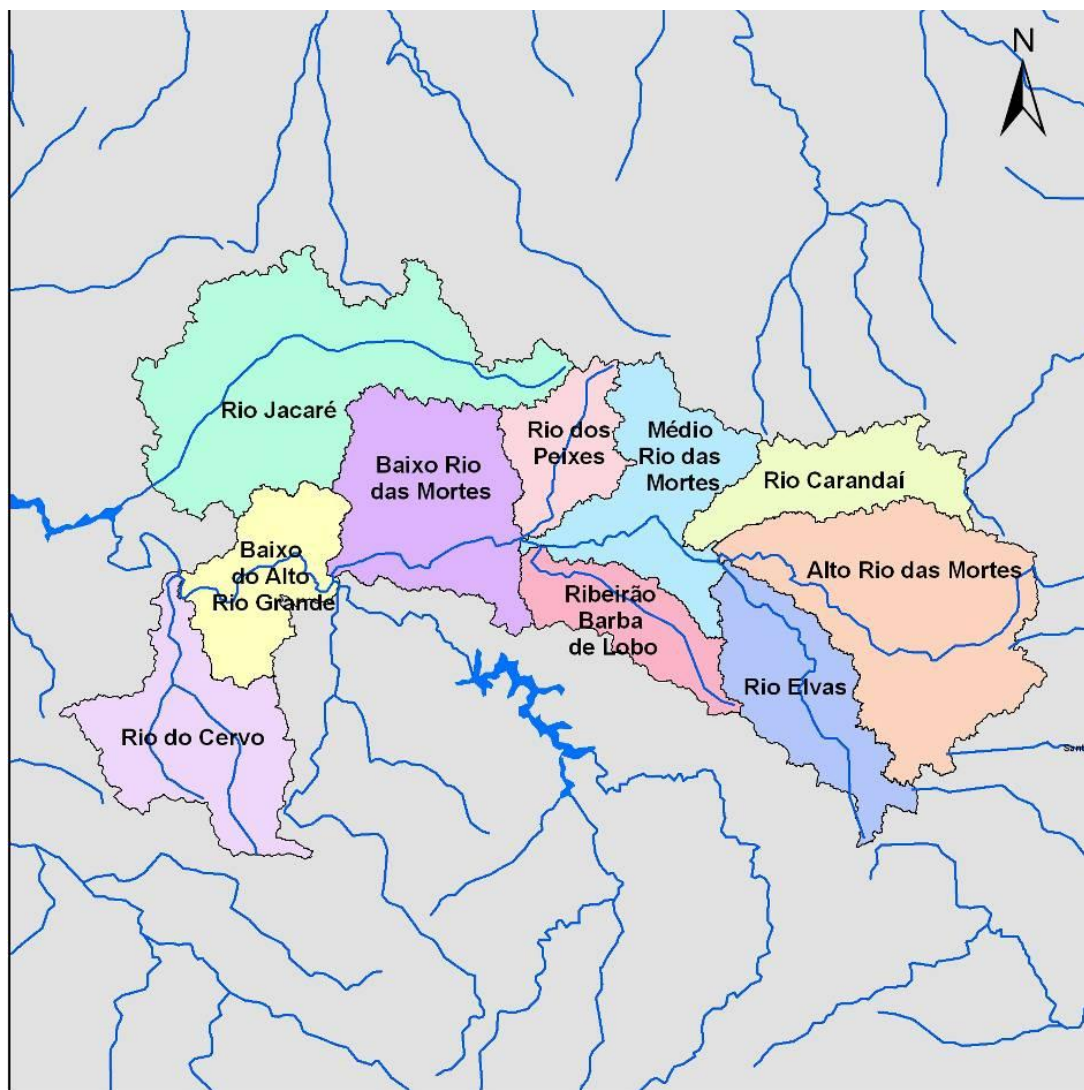


Figura 2 - Localização das Sub-bacias estudadas.

4.2. ARRANJO DA BACIA

A Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes integra a Bacia Hidrográfica do Rio Grande que engloba territórios dos Estados de Minas Gerais e São Paulo, perfazendo 143.437,79 km², dos quais 60,2% em território mineiro e 39,8% em terras paulistas (IPT, 2008).

A Bacia do Rio Grande subdivide-se em 14 unidades de gestão de recursos hídricos: 8 em território mineiro e 6 em território paulista. A Bacia do Rio das Mortes constitui a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) GD2, sendo que sua área, 10.533 km², corresponde a 7% da área total da Bacia do Rio Grande, e 18% da área total do Estado de Minas Gerais (Figura 3).

A nascente do Rio das Mortes localiza-se na divisa entre os municípios de Barbacena e Senhora dos Remédios, a aproximadamente 1.200 m de altitude, a partir da qual o Rio percorre, aproximadamente, 280 km até desaguar no Rio Grande, no município de Ibituruna. Ao longo do seu percurso, o Rio das Mortes recebe importantes afluentes, como o Rio Elvas e o Ribeirão Barba Lobo na margem esquerda, e o Rio do Peixe na sua margem direita.

A nascente do Rio Jacaré localiza-se no município de São Tiago, na Serra do Galba, a aproximadamente 1.100 m de altitude, a partir da qual o Rio percorre, aproximadamente, 150 km até desaguar no Reservatório de Furnas. A direção predominante dos cursos de água é NE-O .



Figura 3 – Localização da Bacia do Rio das Mortes na Bacia do Rio Grande

A Bacia do Rio das Mortes - GD2 limita-se, a sudeste, com a Bacia do Rio Paraíba do Sul; ao sul, com a do Alto Rio Grande - GD1; a sudoeste, com a do Rio Verde - GD4; a noroeste, com a do Reservatório de Furnas - GD3; e, a norte, com a do Rio São Francisco -SF2 e SF3 (Figura 4).

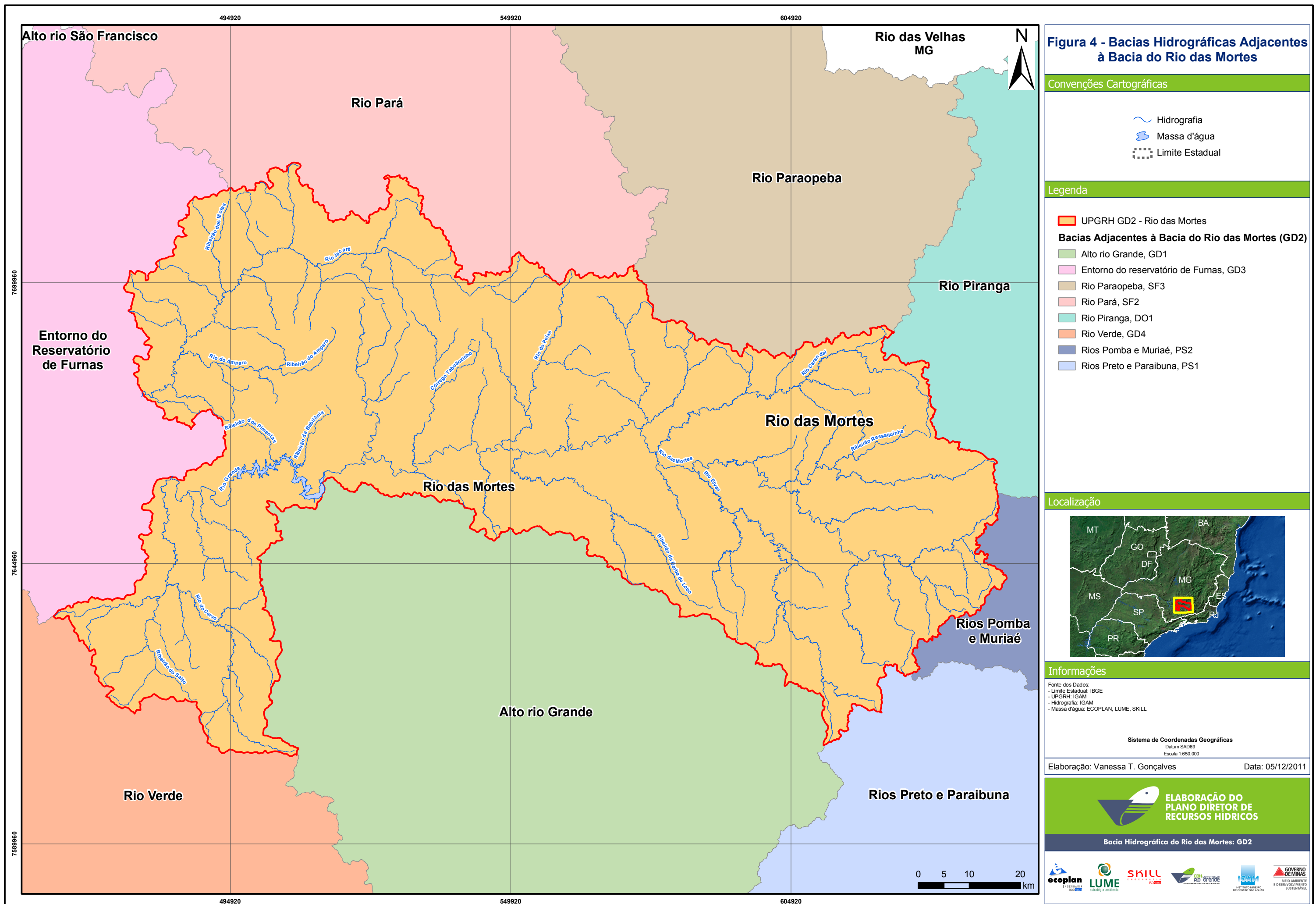


Figura 4 - Bacias Hidrográficas Adjacentes à Bacia do Rio das Mortes

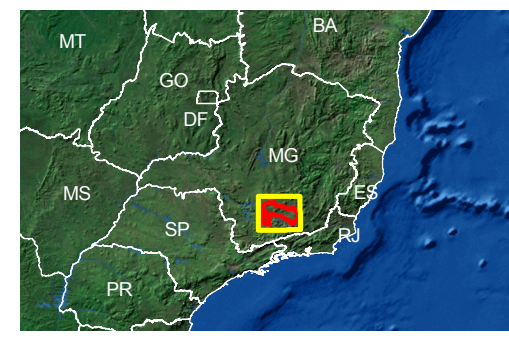
Convenções Cartográficas

- Hidrografia
- Massa d'água
- Limite Estadual

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Bacias Adjacentes à Bacia do Rio das Mortes (GD2)**
- Alto rio Grande, GD1
- Entorno do reservatório de Furnas, GD3
- Rio Parãopeba, SF3
- Rio Parão, SF2
- Rio Piranga, DO1
- Rio Verde, GD4
- Rios Pomba e Muriaé, PS2
- Rios Preto e Paraibuna, PS1

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Limite Estadual: IBGE
 - UPGRH: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 05/12/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2

A Bacia abrange 42 municípios, sendo que: 10 estão totalmente nela inseridos; 20 possuem parte do seu território e suas sedes dentro da Bacia; e 12 têm parte do seu território dentro da Bacia, mas a sede se encontra em outra UPGRH (Figura 3 e Tabela 2). Nas áreas dos municípios dentro da Bacia estão 89 localidades e 25 distritos (Tabela 3, Tabela 4 e Figura 4).

Tabela 2 - Municípios na Bacia do Rio das Mortes

Município	Área do Município na Bacia (%)	Situação da Sede na Bacia
Carmo da Mata	5,23	Fora
Três Pontas	5,80	Fora
Casa Grande	7,62	Fora
Nepomuceno	19,79	Fora
Candeias	23,33	Fora
Santa Rita do Ibitipoca	25,87	Dentro
Ingáí	28,14	Fora
Camacho	29,96	Fora
Campo Belo	32,77	Fora
Luminárias	36,19	Fora
Lagoa Dourada	38,60	Dentro
Cana Verde	44,89	Fora
Nazareno	46,19	Fora
Ibituruna	49,90	Dentro
Perdões	61,53	Fora
Resende Costa	61,79	Dentro
Ijaci	64,41	Dentro
Antônio Carlos	69,93	Dentro
São João del Rei	72,12	Dentro
Ressaquinha	76,27	Dentro
Lavras	77,09	Dentro
Oliveira	79,53	Dentro
Ibertioga	86,06	Dentro
Carandaí	91,33	Dentro
Carmo da Cachoeira	93,09	Dentro
São Francisco de Paula	93,34	Dentro

Município	Área do Município na Bacia (%)	Situação da Sede na Bacia
Barbacena	96,81	Dentro
Alfredo Vasconcelos	99,62	Dentro
Ribeirão Vermelho	99,66	Dentro
São Bento Abade	99,69	Dentro
Conceição da Barra de Minas	99,97	Dentro
São Tiago	99,98	Dentro
Bom Sucesso	100,00	Dentro
Santana do Jacaré	100,00	Dentro
Santo Antônio do Amparo	100,00	Dentro
Santa Cruz de Minas	100,00	Dentro
Coronel Xavier Chaves	100,00	Dentro
Barroso	100,00	Dentro
Dores de Campos	100,00	Dentro
Ritópolis	100,00	Dentro
Tiradentes	100,00	Dentro
Prados	100,00	Dentro

Tabela 3– Localidades inseridas na Bacia do Rio das Mortes

Localidade	Município	Sub-bacia
Aparecida do Oeste	Santo Antônio do Amparo	Baixo do Alto Rio Grande
Arame	Lagoa Dourada	Rio Carandaí
Bandeirinhas	Lagoa Dourada	Rio Carandaí
Barro Preto	Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes
Boa Vista	Lavras	Rio do Cervo
Boa Vista	Resende Costa	Médio Rio das Mortes
Borda	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Brasilândia	Oliveira	Rio Jacaré
Brumado de Cima	São João del Rei	Médio Rio das Mortes
Cachoeira	Coronel Xavier Chaves	Rio Carandaí
Cachoeirinha	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande
Caetés	Barroso	Alto Rio das Mortes
Cajuru do Cervo	Lavras	Rio do Cervo

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Localidade	Município	Sub-bacia
Campos	Carmo da Mata	Rio Jacaré
Cananéia	São João del Rei	Rio Elvas
Canjica	Nazareno	Baixo Rio das Mortes
Capão	São Tiago	Baixo Rio das Mortes
Capão das Flores	São Tiago	Baixo Rio das Mortes
Carandaizinho	Prados	Rio Carandaí
Carapuça	São Tiago	Baixo Rio das Mortes
Caxambu	São João del Rei	Médio Rio das Mortes
Cedro	Santana do Jacaré	Rio Jacaré
Cervo	Nepomuceno	Rio do Cervo
Colônia da Fé	São João del Rei	Médio Rio das Mortes
Colônia Rodrigues Silva	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Coqueiros	Nazareno	Baixo Rio das Mortes
Coronel Araújo	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Córrego Fundo	São Tiago	Rio dos Peixes
Criminoso	Lavras	Rio do Cervo
Cruz das Moças	Santa Rita do Ibitipoca	Rio Elvas
Curral Novo	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Doutor Sá Fortes	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Doutos Sá Fortes	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Esperança	Tiradentes	Alto Rio das Mortes
Fábrica Velha	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande
Fagundes	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Fagundes	Santo Antônio do Amparo	Rio Jacaré
Faria	Lavras	Rio do Cervo
Farias	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Fazenda Boa Esperança	Santo Antônio do Amparo	Rio Jacaré
Fazenda Recanto da Saudade	Santana do Jacaré	Rio Jacaré
Figueira	Bom Sucesso	Baixo Rio das Mortes
Fundo da Mata	São Tiago	Baixo Rio das Mortes
Goiabeiras	São João del Rei	Ribeirão Barba de Lobo
Machado	Bom Sucesso	Baixo Rio das Mortes
Machado de Perdões	Perdões	Rio Jacaré
Matinada	Carandaí	Rio Carandaí

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Localidade	Município	Sub-bacia
Melos	São Tiago	Baixo Rio das Mortes
Melos	Lagoa Dourada	Rio Carandaí
Monte Pio	Ritápolis	Rio dos Peixes
Monteiro	São Francisco de Paula	Rio Jacaré
Moreiras	Carandaí	Rio Carandaí
Morro Grande	São João del Rei	Ribeirão Barba de Lobo
Nazareno	Nazareno	Baixo Rio das Mortes
Niterói	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande
Palmital	Nazareno	Baixo Rio das Mortes
Palmital do Cervo	Carmo da Cachoeira	Rio do Cervo
Pedra Negra	Bom Sucesso	Baixo do Alto Rio Grande
Peixoto	Ressaquinha	Alto Rio das Mortes
Pereira	São Francisco de Paula	Rio Jacaré
Pinheiro Grosso	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Planalto de Fátima	Coronel Xavier Chaves	Rio Carandaí
Pombal	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Ponte do Cosme	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Ponte do Funil	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande
Ponte do Servo	Lavras	Rio do Cervo
Ponto Chique	Barbacena	Rio Elvas
Ponto Novo	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Porteira da Várzea	São João del Rei	Ribeirão Barba de Lobo
Porteirinhas	Ibertioga	Rio Elvas
Potreiro	Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes
Pouso Alegre	Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes
Prados	Prados	Alto Rio das Mortes
Quebra-Anzol	São Francisco de Paula	Rio Jacaré
Queixada	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande
Quilombo	Ressaquinha	Alto Rio das Mortes
Retiro dos Pimentas	Perdões	Baixo do Alto Rio Grande
Ribeirão das Elvas	Prados	Rio Elvas
Santos Dias	Ribeirão Vermelho	Baixo do Alto Rio Grande
São Bento dos Torres	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
São Caetano	Coronel Xavier Chaves	Rio Carandaí

Localidade	Município	Sub-bacia
São João Batista	Barbacena	Alto Rio das Mortes
São Sebastião das Campinas	Dores de Campos	Alto Rio das Mortes
Serrinha	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande
Tira-Couro	São Bento Abade	Rio do Cervo
Toscano de Brito	Campo Belo	Rio Jacaré
Trindade	São João del Rei	Médio Rio das Mortes
Usina do Jacaré	Oliveira	Rio Jacaré
Vieiras Bravos	Candeias	Rio Jacaré
Vitoriano Veloso	Prados	Alto Rio das Mortes

Tabela 4 - Distritos na Bacia do Rio das Mortes

Distritos	Município	Sub-bacia
Arcangelo	São João del Rei	Ribeirão Barba de Lobo
Colônia Rodrigo Silva	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Correia de Almeida	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Costas da Mantiqueira	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Doutor Sá Fortes	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
Emboabas	São João del Rei	Rio Elvas
Faria	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Galego	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Hermilo Alves	Carandaí	Rio Carandaí
Macaia	Bom Sucesso	Baixo do Alto Rio Grande
Mantiqueira do Palmital	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Mercês de Água Limpa	São Tiago	Baixo Rio das Mortes
Padre Brito	Barbacena	Rio Elvas
Paraíso Garcia	Santa Rita do Ibitipoca	Rio Elvas
Pedra do Sino	Carandaí	Rio Carandaí
Pinheiro Grosso	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Ponte do Cosme	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Ponto Chique do Martelo	Barbacena	Rio Elvas
Rio das Mortes	São João del Rei	Ribeirão Barba de Lobo
São Gonçalo do Amarante	São João del Rei	Médio Rio das Mortes
São José de Pouso Alegre	Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes
São Sebastião da Estrela	Santo Antônio do Amparo	Rio Jacaré
São Sebastião de Campolide	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes
São Sebastião dos Torres	Barbacena	Alto Rio das Mortes
Senhora das Dores	Barbacena	Alto Rio das Mortes

Quanto ao acesso, as principais rodovias federais que servem a Bacia são: a BR 116 que corta a parte central do Estado e dá acesso à cidade de Oliveira, Santo Antônio do Amparo, Nepomuceno, Carmo da Cachoeira e região; a BR 369 que dá acesso a Oliveira, São Francisco de Paula e Campo Belo; a BR 494 que dá acesso a que dá acesso a Carmo da Mata, Oliveira, São Tiago, Ritópolis e São João del Rei, e a BR 265 que corta a Bacia dando acesso a Nepomuceno, Lavras, Nazareno, Conceição da Barra de Minas, São João del Rei, Barroso e Barbacena. As rodovias estaduais são as MGs 843, 335, 332, 841, 900, 338 e 135.

4.3. MEIO FÍSICO

4.3.1. CLIMA E METEOROLOGIA

O clima está diretamente relacionado à disponibilidade hídrica e pode ser definido a partir da análise estatística das variáveis meteorológicas, observadas ao longo das décadas, existindo uma forte relação entre essas variáveis e as fases do ciclo hidrológico. A Organização Mundial de Meteorologia (OMM) define um período de 30 anos para as observações meteorológicas; como precipitações, evaporação, umidade, ventos e temperatura; de ocorrência tanto na atmosfera quanto na superfície terrestre.

A condução desse tema para o PDRH Rio das Mortes teve como base as informações disponíveis na Agência Nacional de Águas - ANA e no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET; os trabalhos desenvolvidos por Nimer (1989), Köppen (GuiaNet, 2011) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2006); os mapas climáticos derivados das Normais Climatológicas obtidas pelo INMET no período de 1931 a 1990 (INMET, 1992).

A fim de confirmar a classificação climática apresentada e proporcionar uma caracterização das condições de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, insolação e pressão atmosférica, foram analisados os dados das estações climatológicas e pluviométricas sob a responsabilidade da ANA e do INMET existentes na Bacia do Rio das Mortes e seu entorno.

As extensões das séries dos dados consistidos das estações de monitoramento hidroclimatológicas foram dispostas em histogramas para a seleção das estações a serem utilizadas. Dentre as estações climatológicas e pluviométricas, aquelas com série de dados inferiores a 10 e 20 anos, respectivamente, foram descartadas da análise. A partir das séries homogêneas foi estimada a média dos totais anuais de cada estação pluviométrica e traçadas as linhas de igual precipitação média anual (isoietas).

Com base em consultas bibliográficas, foram apresentadas as probabilidades de ocorrências e as curvas de intensidade-duração-frequência da precipitação da Bacia. Para o ajuste das isoietas foram testados dois interpoladores disponíveis no módulo *Spatial Analyst* da ferramenta computacional ArcGIS 9.3. Os interpoladores testados foram o IDW (*Inverse Distance Weighted*) e o *Spline*.

4.3.1.1 CLIMA E PLUVIOMETRIA– ABORDAGEM REGIONAL

Segundo Nimer (1989), a região Sudeste se caracteriza por ter um clima de transição entre as latitudes tropicais, quentes e, as médias, temperadas. Por sua vez, a classificação climática de Köppen-Geiger (GuiaNet, 2011) aponta para a região o clima tropical de altitude (Cwa) e o clima temperado úmido (Cfb).

O clima tropical de altitude está presente nas áreas mais altas do relevo brasileiro, como na Serra da Mantiqueira e no Planalto do Alto Rio Grande. As médias mensais de temperatura que caracterizam esse clima estão entre 18 e 22 °C.

Os meses mais chuvosos são coincidentes com a primavera/verão (setembro a março) e os de estiagem, com o outono/inverno (abril a setembro). O verão apresenta chuvas mais intensas, devido à ação úmida da massa tropical atlântica (mTa).

No inverno, as massas frias originárias da massa polar atlântica (mPa) podem provocar geadas com temperaturas abaixo de 0°C. Os quadros de ação das massas de ar e a dinâmica atmosférica, ilustrados na Figura 5 são descritos na sequência.

A posição geográfica, altimetria e disposição do relevo na Bacia, submetida à ação dos sistemas atmosféricos (massas de ar), controla a distribuição das variáveis climatológicas e condiciona o regime pluviométrico da região. O efeito orográfico também interfere de maneira significativa na distribuição espacial das precipitações, gerando maiores índices pluviométricos nas vertentes a barlavento e “sombras de chuva” (ou ilhas secas) nas vertentes a sotavento.

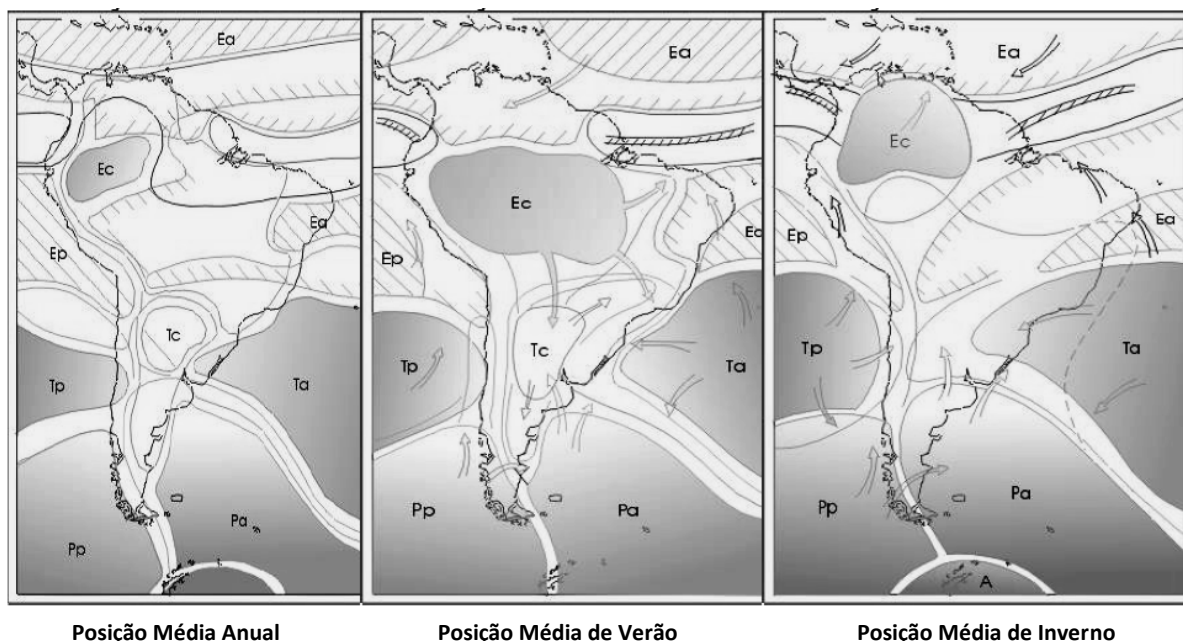


Figura 5 - Sistemas Atmosféricos na América do Sul (SANT'ANNA NETO, 2005).

Apesar de a disposição longitudinal das principais estruturas morfológicas do relevo facilitar o acesso das correntes do sul e servir de obstáculo às correntes do leste, é a massa tropical atlântica, proveniente do leste, que predomina durante o verão. Nessa época do ano, as massas de ar predominantes promovem o acúmulo de maiores alturas de precipitação e queda nas temperaturas nas vertentes a barlavento, além do ressecamento adiabático nas vertentes ao sul e sudeste da Bacia. Dessa forma, a conformação do relevo e o efeito da continentalidade são determinantes na diminuição da umidade e aumento da temperatura no sentido leste/oeste (SANT'ANNA NETO, 2005).

Também pode ser observado na dinâmica atmosférica regional o encontro das correntes do sul (anticiclone polar atlântico) com as massas tropicais (de leste e norte) e equatoriais (de noroeste e oeste). No contato dessas massas de ar são formadas zonas de perturbação frontal com ocorrência de precipitações que decrescem de sul para norte e o avanço das frentes frias que atuam na região durante a primavera e o verão. Durante o outono e inverno, por sua vez, o bloqueio do ar polar torna-se frágil, condicionando a ocorrência de temperaturas mais frias nas latitudes mais baixas (SANT'ANNA NETO, 2005).

As zonas de perturbação frontal são intensificadas pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Elas atravessam os Andes, no sul do continente, e, devido aos efeitos da rotação do planeta e da presença da Cordilheira, deslocam-se em direção ao equador com uma orientação noroeste/sudeste (ABREU, 1998).

Conforme deslocamento das massas de ar e interferência com a topografia, a sazonalidade das precipitações é alterada. Nas regiões de altitude menos elevadas, onde as médias dos totais anuais das chuvas são menores, a precipitação acumulada no trimestre mais úmido alcança 50% dos totais anuais e no trimestre mais seco está abaixo de 5%. Nas regiões mais elevadas, com índices de pluviometria superiores, a distribuição das chuvas no ano hidrológico é menos contrastante. As temperaturas também se apresentam com grande variabilidade espacial e temporal, com diferença entre mínimo e máximo absoluto de até 40°C, sendo a temperatura mínima em torno de -5°C e máxima em torno de 35°C, caracterizando, juntamente às precipitações, a sazonalidade anual.

4.3.1.2 CLIMA - ABORDAGEM LOCAL

Apesar da região em estudo encontrar-se inserida no clima Tropical, puderam ser identificados, segundo a classificação do IBGE (2006), pelo menos seis subtipos climáticos na Bacia do Rio das Mortes (Figura 6).

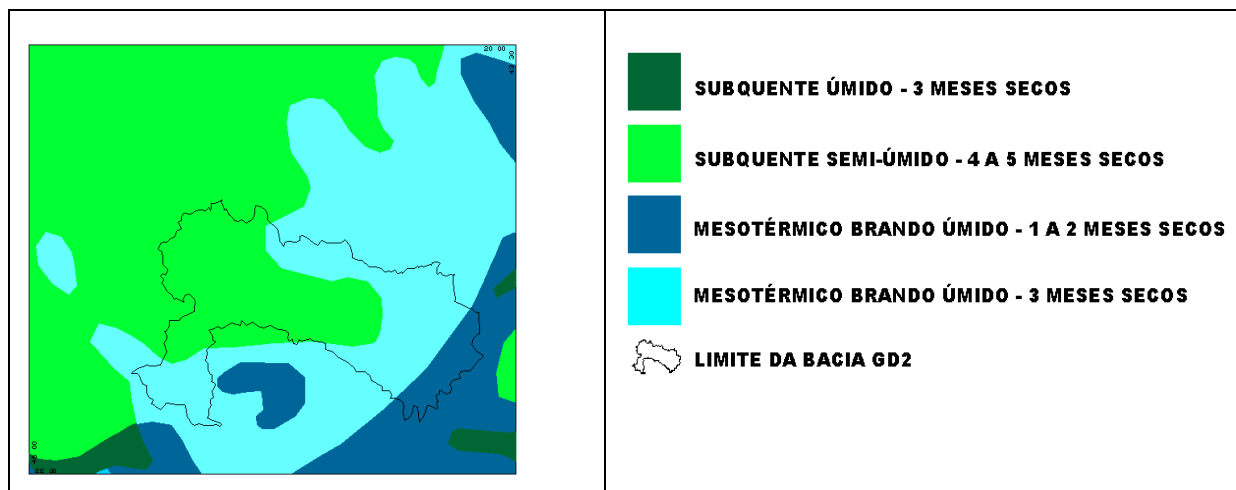


Figura 6- Tipos Climáticos da Bacia do Rio das Mortes (Adaptado de IBGE, 2006).

O subtipo climático Subquente apresenta temperaturas médias atenuadas pelo efeito da altitude e pluviometria variando do superúmido até áreas com 4 a 5 meses secos, localizados principalmente no centro-sul mineiro e centro-oeste paulista.

Para o subtipo climático Mesotérmico, presente nas latitudes mais altas e nas áreas mais elevadas, as temperaturas médias são mais brandas e a distribuição sazonal das chuvas é mais uniforme, apresentando período seco menos prolongado.

Conforme comentado anteriormente, para caracterização climática da Bacia, foram consultadas estações climatológicas e pluviométricas sob a responsabilidade da ANA e do INMET da região. Na Tabela 5 é apresentada a localização dessas estações.

Tabela 5 - Localização das estações de monitoramento hidroclimático na região da Bacia do Rio das Mortes.

Estação		Coordenadas		Altitude (m)	Responsável	Operadora
Código	Nome	Latitude	Longitude			
2044001	Oliveira	20°41'	44°49'	967	INMET	INMET
2143055	Barbacena	21°15'	43°46'	1.155	INMET	INMET
2144032	São João del Rei	21°08'	44°16'	991	INMET	INMET
2145036	Lavras	21°14'	45°00'	920	INMET	INMET
2145040	Lavras - ESAL	21°14'	45°00'	919	INMET	INMET

Os dados climatológicos das estações regionais foram reunidos de publicações do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, da Secretaria Nacional de Irrigação e do INMET, condensadas e homogêneas por meio de Normais Climatológicas (INMET, 1992), para o período base 1931 a 1990. As normais são obtidas por meio de cálculo das médias das variáveis de interesse, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

A caracterização climatológica da Bacia do Rio das Mortes, segundo os dados obtidos junto ao INMET, das estações localizadas nas cidades de Barbacena e Lavras, consideradas representativas para embasar a caracterização regional do clima nessa região, foi resumida na Tabela 6, na qual as normais das variáveis climatológicas mais relevantes são apresentadas.

Tabela 6 - Faixas de variáveis climatológicas das estações de Barbacena e Lavras.

Variável	Estação	
	Barbacena	Lavras
Código da Estação	83689	83687
Temperatura Média Anual (° C)	18,0	19,4
Normais de Temperatura Máxima (° C)	24,4	26,1
Normais de Temperatura Mínima (° C)	13,8	14,8
Precipitação Média Anual (mm)	1.436,1	1.529,7
Precipitação – Altura Máxima 24 h (mm)	118,2	165,8
Evaporação Média Total Anual (mm)	775,5	1.034,3
Umidade Relativa (%)	81,6	76,2
Insolação Total (horas e décimos)	2.133,9	2.483,4
Nebulosidade (0-10)	5,8	4,8
Pressão Atmosférica (hPa)	890,1	913,9

4.3.1.2.1 PRECIPITAÇÃO

A precipitação na área da Bacia do Rio das Mortes é condicionada pela conformação do relevo, altitude e continentalidade. Os fatores físicos em conjunto à dinâmica atmosférica desenham a distribuição espacial e temporal das chuvas. Na borda da Bacia, a sudeste, localiza-se a Serra da Mantiqueira, onde a penetração dos ventos alísios sobre o continente, arterializados na baixa troposfera pela massa tropical atlântica, é responsável pela descarga

de umidade nas vertentes a barlavento.

Ao transpor a Serra da Mantiqueira, já na Bacia do Rio das Mortes, ocorrem as sombras de chuva, causadas pelo ressecamento adiabático nas vertentes a sotavento e nos vales fluviais. Seguindo o percurso leste/oeste, a massa tropical atlântica encontra mais uma barreira topográfica, a Serra da Galga. Nesse trecho da Bacia os índices pluviométricos voltam a subir apresentando picos de precipitação média superiores a 2.000 mm/ano.

A entrada da massa polar atlântica e seu encontro com as massas tropicais causam zonas de perturbação frontal, onde as precipitações ocorrem sobre grandes áreas, porém com intensidade média, caracterizando os eventos de frente fria.

Nessas zonas de perturbação podem ocorrer também as precipitações convectivas, características de chuvas de grande intensidade e pequena duração, sobre pequenas áreas. No inverno, as correntes do sul encontram menos resistência das massas tropicais mais aquecidas e o anticiclone polar avança para as latitudes mais baixas. As isoietas de precipitação, as quais ilustram a distribuição dos totais médios anuais sobre a área em estudo, podem ser observadas na Figura 7.

Para a caracterização da distribuição espacial das precipitações é importante que a disposição da malha de monitoramento na Bacia seja adequada para a espacialização das isoietas de precipitação. Para tal, a densidade média dos postos de monitoramento pluviométrico admitida como suficiente no Brasil é de um posto a cada 500 a 400 km², enquanto que em países como a Inglaterra, tal densidade é de um posto a cada 50 km² (GARCEZ, 1988).

A rede de monitoramento pluviométrico existente na área da Bacia e entorno é composta de estações operadas pela ANA/IGAM e estações operadas pelo INMET. O monitoramento consiste na coleta dos dados diários de precipitação, armazenamento em banco de dados, consistência e disponibilização para consulta no portal de *internet*www.ana.gov.br.

Foram identificadas 47 estações na região da Bacia, em uma área aproximada de 21.000 km², resultando em, uma densidade média de um posto a cada 450 km², o que atesta a boa distribuição das estações na área da Bacia. A localização das estações selecionadas pode ser visualizada na Figura 8.

As séries dos dados consistidos das 47 estações foram organizadas no histograma da Figura 9. Ressalta-se que as estações com código em vermelho foram excluídas da análise pluviométrica por possuírem série de dados com extensão inferior a 20 anos, ou com período de dados disponível divergente ao das demais estações.

Após análise dos dados consistidos, as séries de precipitação foram homogeneizadas para o período de 1940 a 1999. A seleção das estações para o preenchimento das falhas foi realizada observando-se o subclima (IBGE, 2006a) e o relevo da Bacia (IBGE, 2006b). Segundo Tucci (1993), o preenchimento de falhas em séries de dados mensais pode ser realizado a partir da correlação entre estações com períodos representativos de dados comuns e a aplicação de equações de regressão linear simples.

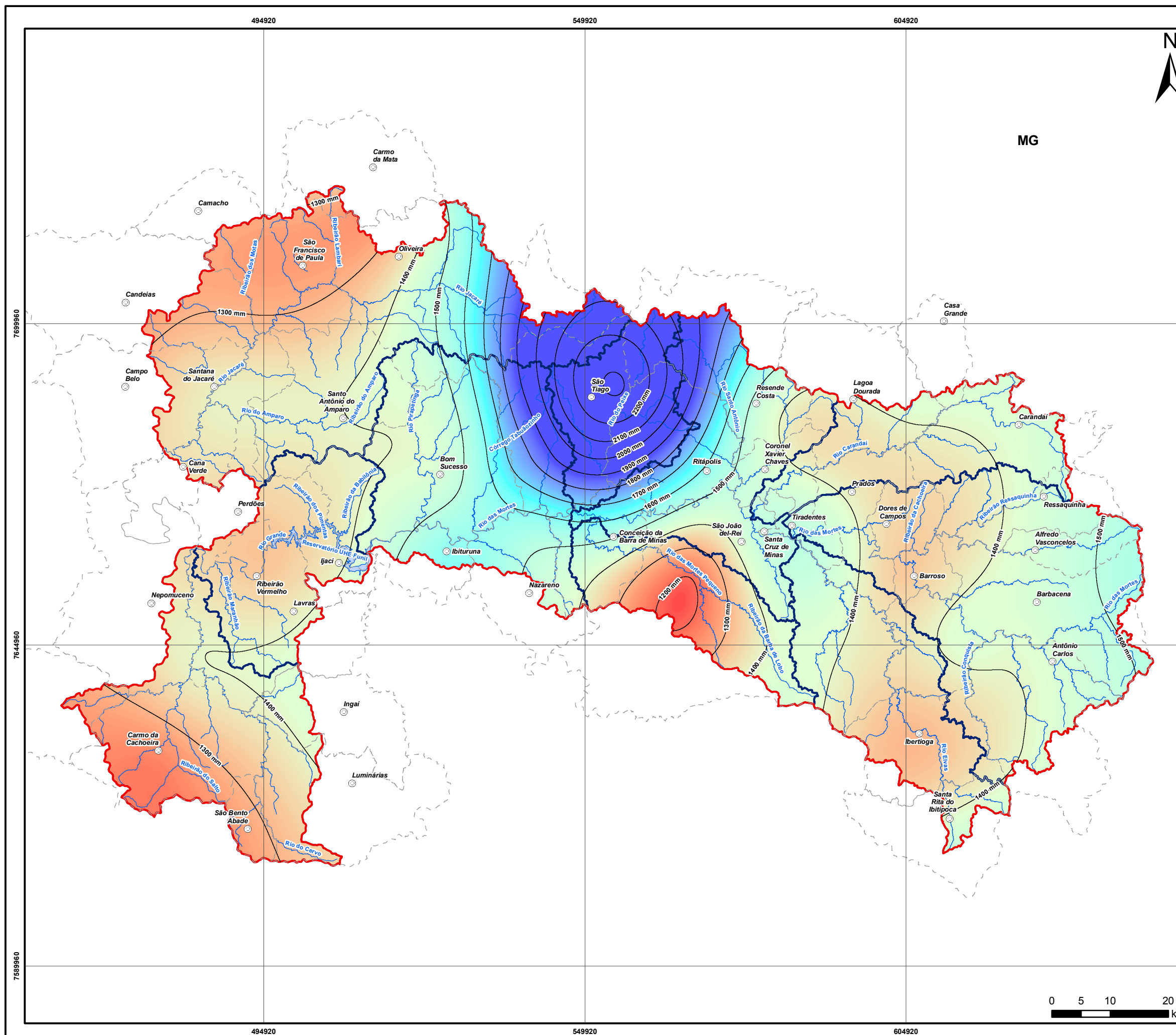


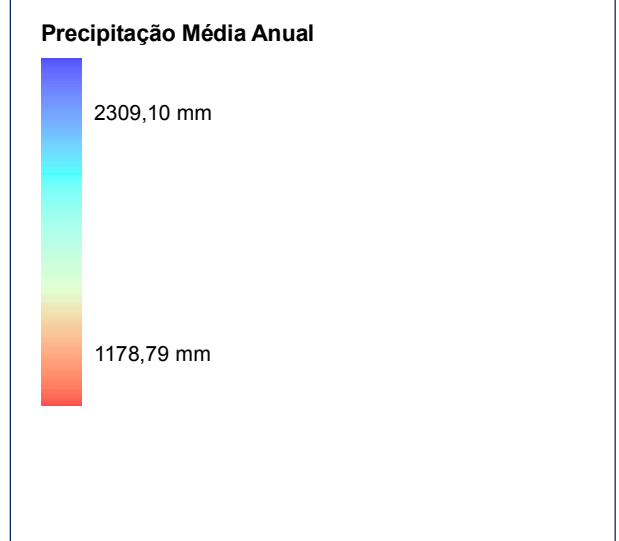
Figura 7 - Isoietas de Precipitação Média Anual - Bacia do Rio das Mortes

Convenções Cartográficas

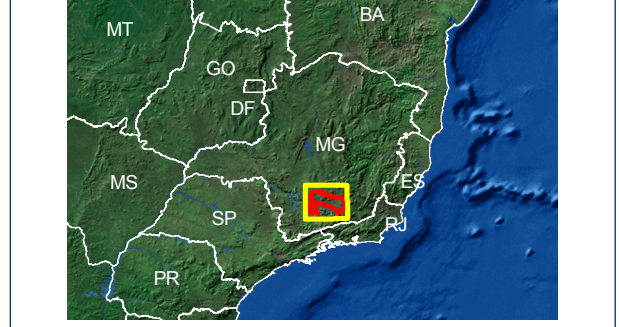
- ⊙ Sede Municipal
- ⋯ Limite Estadual
- ⋯ Limite Municipal
- ~ Hidrografia
- ☪ Massa d'água

Legenda

- ▭ UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas
- ~ Isoietas de Precipitação Média Anual (mm/ano)



Localização



Informações

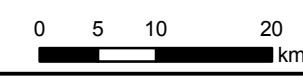
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Isoietas de Precipitação: Estações Pluviométricas - ANA, Estações Climatológicas - INMET

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



A Tabela 7 apresenta os totais médios anuais por estações consideradas mais representativas na caracterização pluviométrica da área em estudo.

Tabela 7 - Totais médios anuais de precipitação das estações na Bacia do Rio das Mortes e entorno.

Estação		Coordenadas		Altitude (m)	Precipitação Média Anual (mm)
Código	Nome	Latitude	Longitude		
2043018	Carandaí	20° 57' 21"	43° 48'	1057	1.425,3
2044000	Ponte do Rio do Peixe	20° 55'	44° 27'	878	2.276,4
2044005	Carmo da Mata	20° 33' 28"	44° 52' 03"	846	1.443,0
2044027	Ponte Fernão Dias	20° 44' 27"	44° 47'	882	1.463,2
2044037	Santo Antônio do Amparo	20° 57' 39"	44° 54' 27"	1000	1.398,5
2044038	Resende Costa	20° 55' 25"	44° 14' 18"	-	1.475,3
2044042	Carmo da Mata (ETA - COPASA)	20° 34'	44° 52'	749	1.378,6
2045004	Santana do Jacaré	20° 54'	45° 08' 03"	776	1.387,1
2045020	Candeias	20° 45' 36"	45° 16' 27"	950	1.250,6
2143003	Desterro do Melo	21° 08' 57"	43° 31' 12"	780	1.557,0
2143005	Campolide	21° 17' 44"	43° 49' 12"	997	1.410,7
2143006	Barroso	21° 11' 14"	43° 59' 48"	881	1.333,7
2143007	Vargem do Engenho	21° 12' 34"	43° 37' 50"	1120	1.522,0
2143008	Ibertioga	21° 26' 38"	43° 58' 34"	980	1.305,8
2143009	Usina Barbacena	21° 16' 29"	43,53' 43"	1030	1.425,2
2143011	Conceição do Ibitipoca	21° 45' 28"	43° 55'	970	1.551,3
2144000	Bom Sucesso	21° 02'	44° 46' 19"	836	1.429,6
2144002	Porto Tiradentes	21° 07' 21"	44° 14'	956	1.483,0
2144005	Itumirim	21° 19' 15"	44° 52' 22"	807	1.508,3
2144006	Luminárias	21° 30' 25"	44° 55'	865	1.409,3
2144007	Madre de Deus de Minas	21° 30' 32"	44° 20' 34"	875	1.489,3
2144009	Porto do Elvas	21° 10' 54"	44° 08' 08"	880	1.478,0
2144013	Itutinga	21° 18'	44° 39'	787	1.503,5
2144020	Usina São João del Rei	21° 03' 20"	44° 13' 32"	842	1.454,8
2144023	Ibituruna	21° 09' 35"	44° 44' 16"	799	1.591,7
2144024	Vila Rio das Mortes	21° 11' 22"	44° 20' 44"	870	1.203,3
2144026	Macaia	21° 09' 42"	44° 55' 49"	761	1.382,1
2145005	Ribeirão Vermelho	21° 11'	45° 03'	-	1.329,1
2145007	Usina Couro do Cervo	21° 21' 37"	45° 10' 13"	813	1.383,2

Estação		Coordenadas		Altitude (m)	Precipitação Média Anual (mm)
Código	Nome	Latitude	Longitude		
2145021	Usina Nepomuceno	21° 15' 27"	45° 10' 25"	728	1.389,6
2145023	Porto dos Buenos	21° 36' 38"	45° 29' 22"	810	1.347,2
2145043	Três Pontas	21° 21' 41"	45° 30' 04"	860	1.262,2
2145044	Carmo da Cachoeira	21° 28' 40"	45° 13' 17"	-	1.227,7

Os mecanismos atmosféricos atuantes na Bacia não são regulares, induzindo uma variação considerável nos totais anuais de precipitação ao longo dos anos (Figura 10). Os totais médios mensais de precipitação das estações pluviométricas selecionadas estão apresentados na Figura 11.

Analisando-se os dados das estações pluviométricas selecionadas, verifica-se que a distribuição das precipitações durante o ano não é igual para todas as estações. As médias de amplitude pluviométrica anual (diferença entre a pluviometria do mês mais chuvoso – janeiro – e do mês menos chuvoso – julho) são da ordem de 250 mm. Verifica-se ainda, conforme ilustrado na Figura 12, que as estações localizadas mais ao oeste da Bacia possuem a distribuição sazonal das precipitações mais homogênea.

Em termos de sazonalidade, a Bacia encontra-se situada numa região cuja seca se estende por 3 meses (junho, julho e agosto), devido à redução da umidade nos sistemas de circulação das massas de ar tropicais (mTa e mTc), responsáveis pela formação de precipitações, nos períodos de maior pluviosidade. A estação chuvosa, que se estende de outubro a março, concentra, em média, cerca de 80% do total anual de precipitação pluviométrica, sendo que 50% do total anual são verificados no trimestre dezembro, janeiro e fevereiro. Em algumas estações os picos de precipitação se deslocam para o mês de dezembro e o mês mais seco pode ocorrer em agosto.

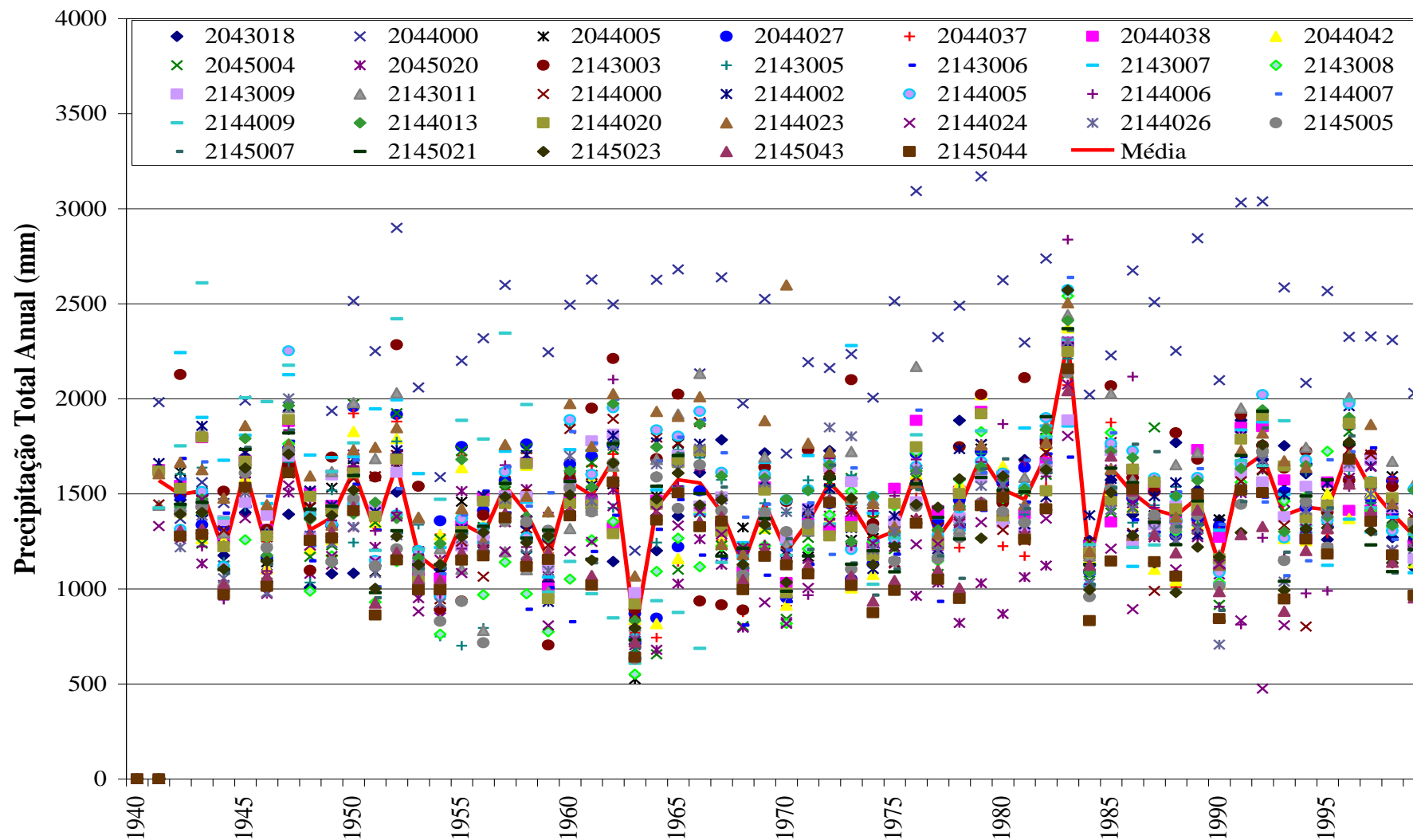


Figura 10 - Precipitações Totais Anuais ao longo da série histórica.

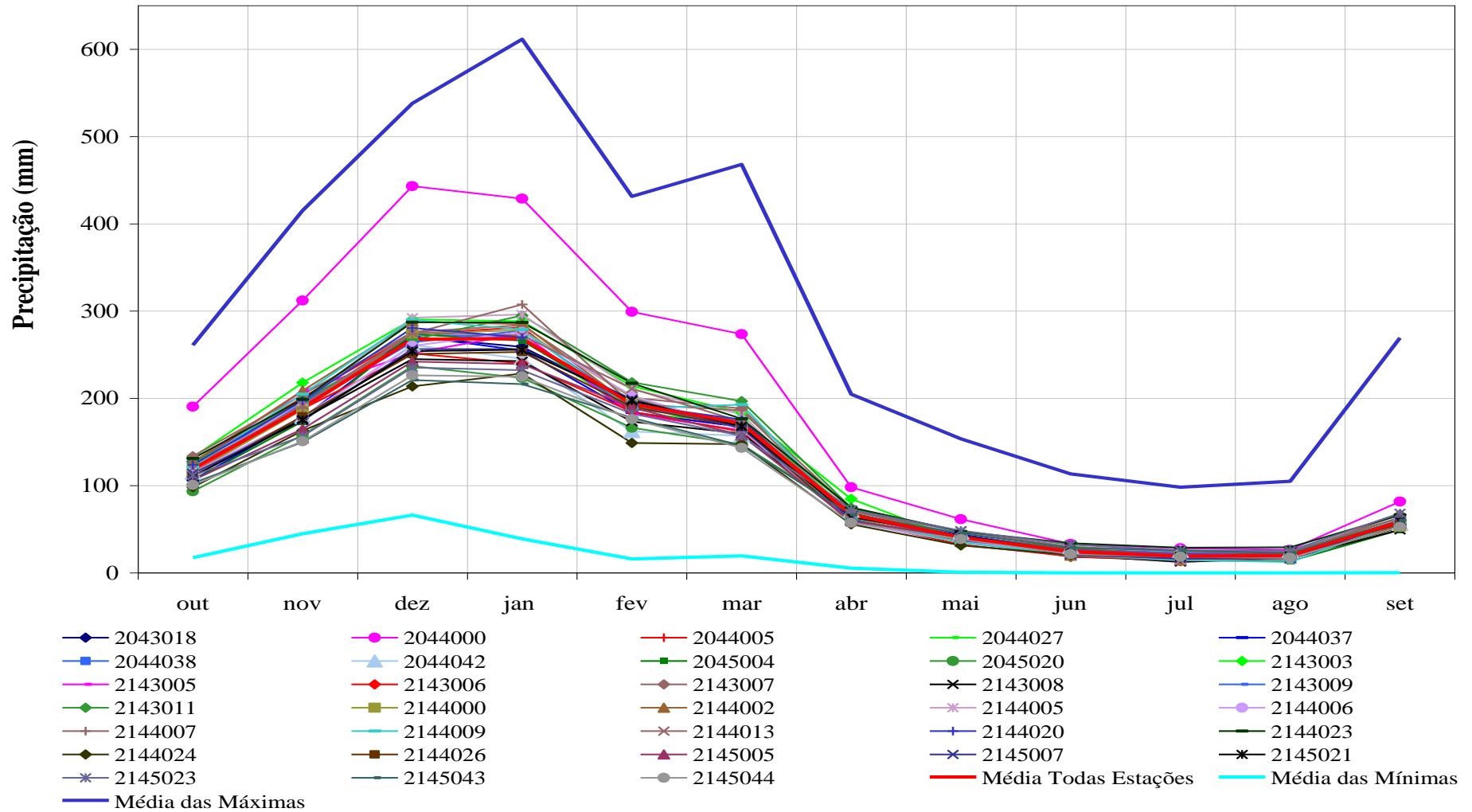


Figura 11 - Precipitações Médias Mensais - 1940 a 1999

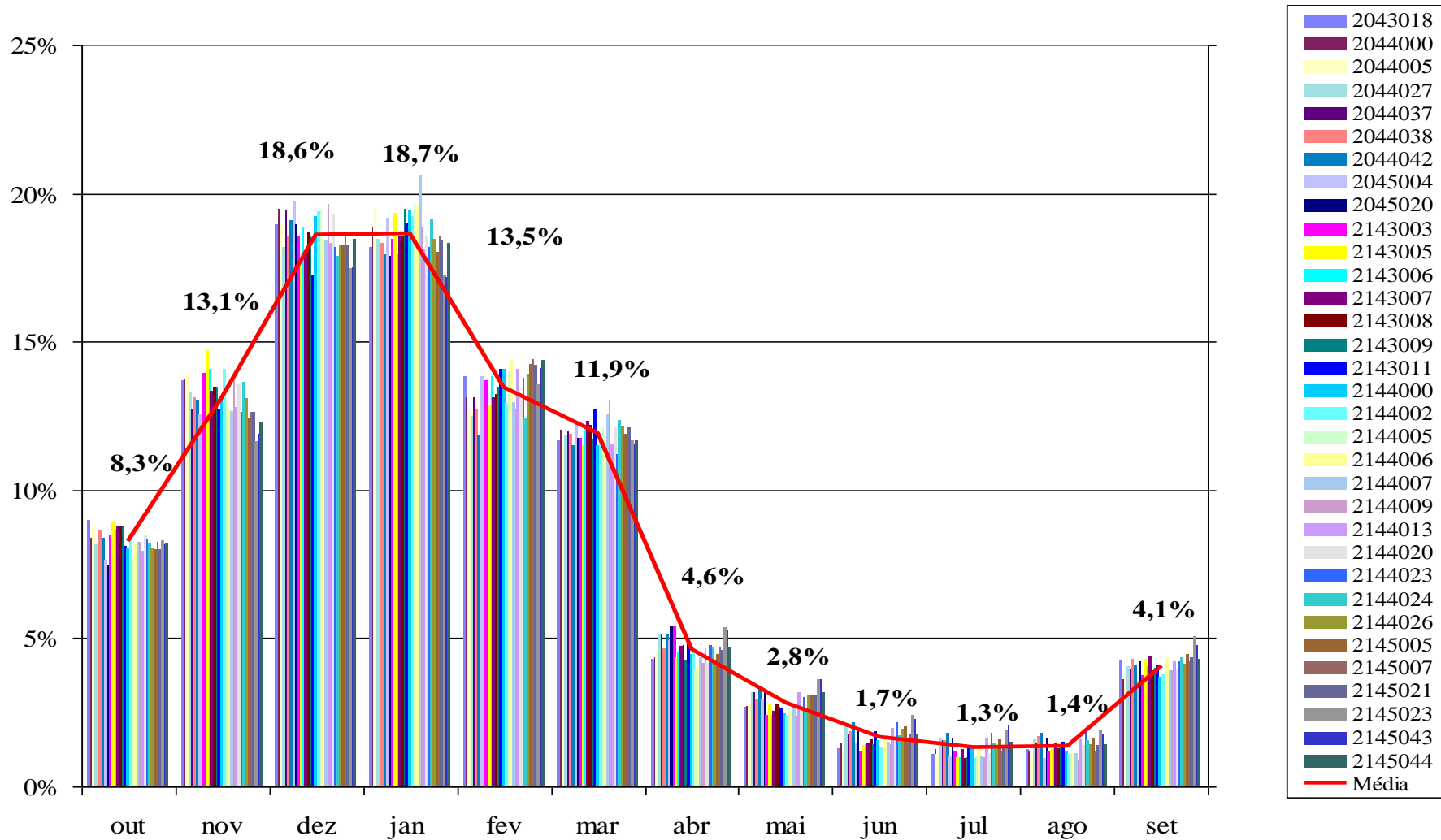


Figura 12 - Distribuição das precipitações no ano hidrológico.

A seguir (Figura 13) são apresentados os valores médios de número de dias de chuva na Bacia.

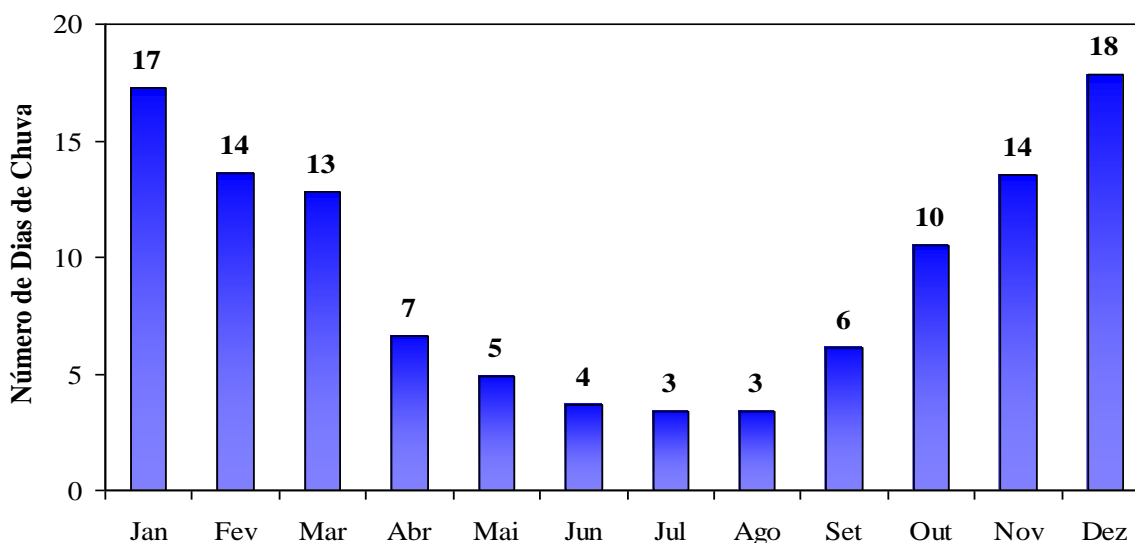


Figura 13 - Número médio de dias de chuva na Bacia do Rio das Mortes

4.3.1.2.2 EVENTOS EXTREMOS

Segundo Tucci (1993), as grandezas que caracterizam uma chuva são: altura pluviométrica, duração, intensidade, frequência de probabilidade e tempo de recorrência. Pelo seu caráter de aleatoriedade, os estudos de probabilidade aplicados às alturas pluviométricas disponibilizam informações sobre o tempo de recorrência, ou seja, o tempo em anos em que a altura de precipitação poderá ser igualada ou superada. Dessa forma, os estudos estatísticos permitem identificar, de forma teórica, a frequência da magnitude das precipitações, estimando as probabilidades de ocorrência das mesmas.

As grandezas intensidade-duração-frequência (i-d-f) são normalmente representadas por curvas. Na relação entre tais grandezas verifica-se que quanto mais intensa for a precipitação, menor será sua duração. A determinação da relação entre as três variáveis, i-d-f, depende de uma série de dados pluviográficos, suficientemente longa e representativa da região, da qual são selecionadas as maiores precipitações anuais de uma duração escolhida e aplicada uma distribuição de extremos que melhor se ajuste a esses valores. As durações mais frequentemente escolhidas são: 5, 10, 15, 30 e 60 minutos, 1, 2, 4, 6, 12, 18 e 24 horas.

Ressalta-se que a precipitação diária corresponde ao valor acumulado entre os horários de medição e a precipitação de 24 horas é o maior valor de chuva para um período de 24 horas consecutivas (TUCCI, 1993; GARCEZ, 1988).

Na literatura existem diversas curvas determinadas para diferentes cidades do País. Para Belo Horizonte, Adir José de Freitas e Ana Amélia Carvalho de Souza, utilizando um período de 31 anos, obtiveram a seguinte expressão (GARCEZ, 1998):

$$i = \frac{1447,87 \times T^{0,10}}{(t + 20)^{0,84}}$$

Onde:

- *i* é a intensidade em mm/h;
- *T* é o tempo de recorrência em anos;
- *t* é a duração em minutos.

Foi publicado em 1957, pelo extinto DNOS (Departamento de Obras e Saneamento) o trabalho intitulado Chuvas Intensas no Brasil (CETESB, 1986). Os estudos envolveram 98 postos pluviográficos por todo o País, incluindo três postos localizados na região da Bacia do Rio das Mortes, quais sejam:

- ✓ Barbacena (21°15'L.S.; 43°46'L.W.G);
- ✓ Bonsucesso (21°02'L.S.; 44°46'L.W.G); e
- ✓ Caxambu (21°59'L.S.; 44°56'L.W.G).

As frequências das alturas pluviométricas e intensidade das chuvas para esses postos podem ser observadas na Tabela 8 e seguintes, até a Tabela 13.

Tabela 8 - Curvas de precipitação, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação

Posto Barbacena								
Duração	P (mm) - Altura Pluviométrica							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	16,2	19,0	21,0	22,2	23,0	23,6	25,6	27,5
10 min	21,9	25,8	28,7	30,3	31,5	32,4	35,2	38,1
15 min	25,4	30,2	33,7	35,8	37,2	38,4	41,9	45,5
20 min	27,9	33,0	36,9	39,2	40,8	42,1	46,1	50,3
25 min	29,7	35,1	39,3	41,8	43,6	45,0	49,5	54,2
30 min	31,2	36,9	41,3	44,0	45,9	47,4	52,3	57,5
1 h	37,2	43,8	49,2	52,6	55,1	57,1	63,7	7,0
2 h	44,2	52,5	59,4	63,8	67,0	69,6	78,2	87,6
4 h	51,8	62,0	70,6	76,0	80,0	83,2	94,0	106,0
6 h	56,7	67,8	77,3	83,2	87,7	91,2	103,1	116,4
8 h	60,5	72,5	82,6	89,0	93,7	97,6	110,4	124,6
10 h	63,6	76,2	88,8	93,5	98,5	102,5	115,9	130,8
12 h	66,4	79,4	90,4	97,4	102,6	106,8	120,7	136,1
14 h	68,9	82,4	93,8	101,0	106,3	110,6	125,0	140,9
24 h	79,3	94,5	107,3	115,3	121,3	126,1	142,0	159,7

Tabela 9 - Curvas de intensidade, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação

Posto Barbacena								
Duração	I (mm/min) - Intensidade da Chuva							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	3,249	3,805	4,210	4,441	4,604	4,729	5,116	5,504
10 min	2,187	2,578	2,867	3,033	3,150	3,241	3,524	3,810
15 min	1,697	2,013	2,249	2,386	2,483	2,559	2,795	3,036
20 min	1,393	1,650	1,845	1,960	2,042	2,106	2,308	2,517
25 min	1,190	1,407	1,574	1,673	1,745	1,801	1,981	2,168
30 min	1,042	1,230	1,377	1,466	1,530	1,581	1,744	1,916
1 h	0,621	0,730	0,821	0,877	0,919	0,952	1,063	1,183
2 h	0,369	0,438	0,496	0,532	0,559	0,580	0,652	0,731
4 h	0,216	0,259	0,294	0,317	0,334	0,347	0,392	0,442
6 h	0,158	0,189	0,215	0,232	0,244	0,254	0,287	0,324
8 h	0,126	0,151	0,173	0,186	0,196	0,204	0,230	0,260
10 h	0,106	0,127	0,145	0,156	0,165	0,171	0,194	0,218
12 h	0,093	0,111	0,126	0,136	0,143	0,149	0,168	0,190
14 h	0,082	0,099	0,112	0,121	0,127	0,132	0,149	0,168
24 h	0,056	0,066	0,075	0,081	0,085	0,088	0,099	0,111

Tabela 10- Curvas de precipitação, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.

Posto Bonsucesso								
Duração	P (mm) - Altura Pluviométrica							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	15,5	17,5	19,0	19,9	20,6	21,1	22,8	24,5
10 min	20,9	23,7	25,9	27,2	28,2	29,0	31,4	34,0
15 min	24,4	27,8	30,5	32,2	33,4	34,3	37,4	40,7
20 min	26,9	30,8	34,0	35,9	37,3	38,4	42,0	45,9
25 min	29,0	33,4	36,9	39,1	40,6	41,9	46,0	50,4
30 min	30,7	35,5	39,4	41,8	43,6	45,0	49,6	54,5
1 h	37,6	44,2	49,7	53,1	55,6	57,6	64,3	71,6
2 h	44,9	53,3	60,3	64,7	68,0	70,7	79,4	89,0
4 h	53,2	63,6	72,4	78,0	82,1	85,5	96,5	108,8
6 h	58,7	70,3	80,1	86,3	90,9	94,6	106,9	120,6
8 h	63,2	75,8	86,4	93,0	98,0	102,1	115,4	130,4
10 h	67,1	80,3	91,5	98,6	103,8	108,1	122,2	137,9
12 h	70,5	84,4	96,1	103,5	109,0	113,5	128,2	144,6
14 h	73,7	88,2	100,4	108,1	113,8	118,4	133,8	150,8
24 h	87,6	104,4	118,5	127,3	133,9	139,2	156,9	176,4

Tabela 11- Curvas de intensidade, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.

Posto Bonsucesso								
Duração	I (mm/min) - Intensidade da Chuva							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	3,106	3,498	3,803	3,986	4,118	4,222	4,556	4,908
10 min	2,093	2,372	2,591	2,724	2,820	2,896	3,141	3,400
15 min	1,625	1,853	2,034	2,145	2,225	2,288	2,493	2,712
20 min	1,346	1,543	1,700	1,796	1,866	1,922	2,102	2,295
25 min	1,159	1,335	1,427	1,563	1,626	1,677	1,841	2,017
30 min	1,023	1,184	1,312	1,395	1,454	1,500	1,653	1,818
1 h	0,627	0,737	0,828	0,885	0,928	0,961	1,072	1,194
2 h	0,375	0,445	0,503	0,540	0,567	0,589	0,662	0,742
4 h	0,222	0,266	0,302	0,325	0,343	0,357	0,403	0,454
6 h	0,184	0,196	0,223	0,240	0,253	0,263	0,297	0,336
8 h	0,132	0,158	0,180	0,194	0,205	0,213	0,241	0,272
10 h	0,112	0,134	0,153	0,165	0,174	0,181	0,204	0,230
12 h	0,098	0,118	0,134	0,144	0,152	0,158	0,179	0,201
14 h	0,088	0,105	0,120	0,129	0,136	0,141	0,160	0,180
24 h	0,061	0,073	0,083	0,089	0,094	0,097	0,109	0,123

Tabela 12- Curvas de precipitação, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.

Posto Caxambu								
Duração	P (mm) - Altura Pluviométrica							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	11,1	12,8	14,0	14,7	15,2	15,6	16,9	18,2
10 min	16,7	19,3	21,3	22,5	23,3	23,9	26,0	28,1
15 min	20,5	23,9	26,5	28,0	29,1	29,9	32,7	35,5
20 min	23,5	27,4	30,5	32,3	33,7	34,7	38,0	41,4
25 min	25,9	30,4	33,9	36,0	37,5	38,7	42,6	46,6
30 min	27,9	32,9	36,9	39,3	41,0	42,3	46,7	51,3
1 h	36,1	43,3	49,1	52,0	55,2	57,3	64,0	71,2
2 h	44,8	54,2	61,9	66,7	70,2	72,9	82,0	91,9
4 h	54,2	66,2	76,0	82,1	86,6	90,2	102,0	114,9
6 h	60,2	73,5	84,5	91,3	96,3	100,3	113,0	128,0
8 h	64,8	79,2	91,1	98,5	103,9	108,3	122,6	138,4
10 h	68,6	83,8	96,3	104,1	109,8	114,4	129,5	146,0
12 h	71,9	87,8	100,8	108,9	114,9	119,7	135,4	152,7
14 h	74,8	91,3	104,8	113,2	119,4	124,4	140,7	158,5
24 h	86,9	105,6	120,9	130,4	137,3	142,9	161,2	181,1

Tabela 13- Curvas de intensidade, duração e frequência dos eventos extremos de precipitação.

Posto Caxambu								
Duração	I (mm/min) - Intensidade da Chuva							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	2,223	2,553	2,800	2,944	3,047	3,127	3,378	3,637
10 min	1,672	1,932	2,190	2,246	2,329	2,394	2,600	2,812
15 min	1,370	1,594	1,765	1,867	1,940	1,997	2,179	2,368
20 min	1,174	1,373	1,526	1,617	1,683	1,735	1,900	2,073
25 min	1,035	1,216	1,357	1,441	1,502	1,550	1,704	1,866
30 min	0,931	1,098	1,230	1,309	1,367	1,412	1,558	1,712
1 h	0,602	0,722	0,819	0,878	0,921	0,956	1,067	1,188
2 h	0,374	0,452	0,517	0,556	0,585	0,608	0,684	0,767
4 h	0,227	0,276	0,317	0,342	0,361	0,376	0,425	0,479
6 h	0,188	0,205	0,235	0,254	0,268	0,279	0,316	0,356
8 h	0,136	0,166	0,190	0,206	0,217	0,226	0,256	0,289
10 h	0,115	0,140	0,161	0,174	0,183	0,191	0,216	0,244
12 h	0,100	0,122	0,141	0,152	0,160	0,167	0,189	0,213
14 h	0,090	0,109	0,125	0,135	0,143	0,149	0,168	0,189
24 h	0,061	0,074	0,084	0,091	0,096	0,100	0,112	0,126

As probabilidades de ocorrência de uma altura máxima de chuva, ou de certa intensidade máxima, são aplicadas nos estudos de aproveitamento hídrico, como captações e barramentos, e ainda no dimensionamento de estruturas hidráulicas, como sistemas de drenagem, diques, galerias, pontes, e outros dimensionamentos que necessitem de uma análise de risco relacionada à ocorrência de eventos extremos de precipitação.

4.3.1.2.3 TEMPERATURA

As variações médias mensais de temperatura na área em estudo são consideráveis, caracterizando, junto com as precipitações, a sazonalidade das estações do ano. Esse caráter de atuação das temperaturas sobre a sazonalidade é diferenciado comparado às demais regiões de clima tropical (SANT'ANNA NETO, 2005).

Quanto à distribuição espacial das variações médias anuais, a mesma se apresenta conforme a ação das massas de ar junto à conformação do relevo e fatores geográficos (altitudes e continentalidade).

A partir da leitura dos valores extremos de temperatura observam-se amplitudes de variação de até 40°C. Os valores característicos de temperatura média, e valores absolutos de temperatura mínima e máxima observados nas estações climatológicas, selecionadas nesse estudo, podem ser visualizados na Figura 14. Os meses mais amenos são junho, julho e agosto, com temperaturas mínimas variando entre 9°C e 13°C. Os meses mais quentes, por sua vez, ocorrem entre janeiro e março, com média das temperaturas máximas entre 26°C e 29°C.

No trecho da Serra da Mantiqueira (estação 2143055 - Barbacena), a leste da Bacia, as temperaturas são mais amenas pelo efeito das altitudes, com temperaturas mínimas absolutas inferiores a 5°C nos meses de maio a setembro. Nos vales fluviais e vales

encaixados da região central da Bacia, onde são característicos os menores índices de pluviometria, as temperaturas no verão são mais elevadas, alcançando valores extremos de até 35°C.

No município de Lavras (estação 2145040), podem ser observados os máximos e mínimos absolutos anuais, variando entre -1°C e 37°C. Tal amplitude pode estar relacionada ao uso do solo, onde a agricultura de café e a pecuária estão fortemente presentes.

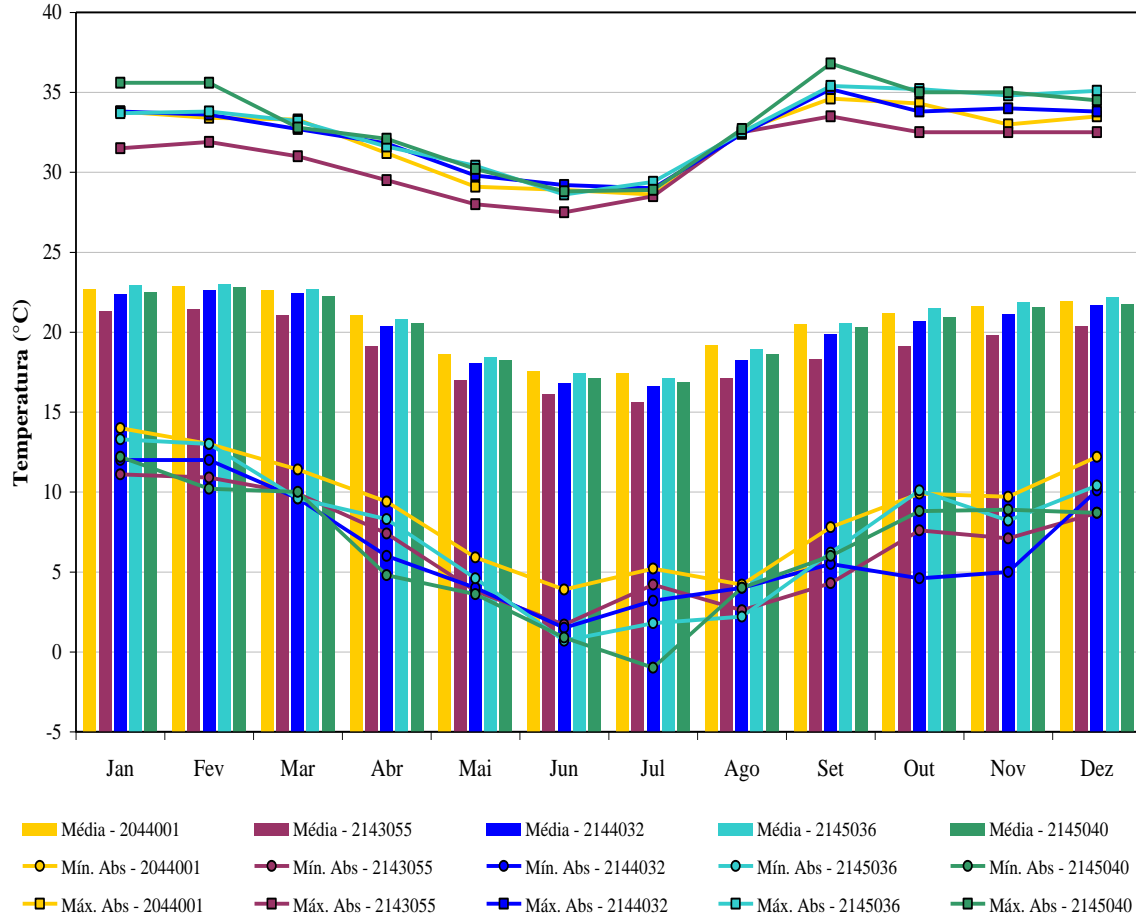


Figura 14 - Temperaturas médias mensais e valores absolutos mínimos e máximos.

4.3.1.2.4 EVAPORAÇÃO

Na região de estudo, a taxa de evaporação média mensal varia entre 50 e 130 mm e a evaporação total anual situa-se entre 700 e 1070 mm. O período com as maiores taxas de evaporação tem início no mês de julho e se estende até outubro. Fevereiro é o mês com menor taxa de evaporação, com valores acumulados entre 50 e 60 mm.

Pela disponibilidade pluviométrica e de umidade do ar na região de Oliveira, onde se localiza a estação 2044001, os valores de evaporação são maiores.

A distribuição dos valores médios de evaporação acumulada mensal pode ser visualizada na Figura 15.

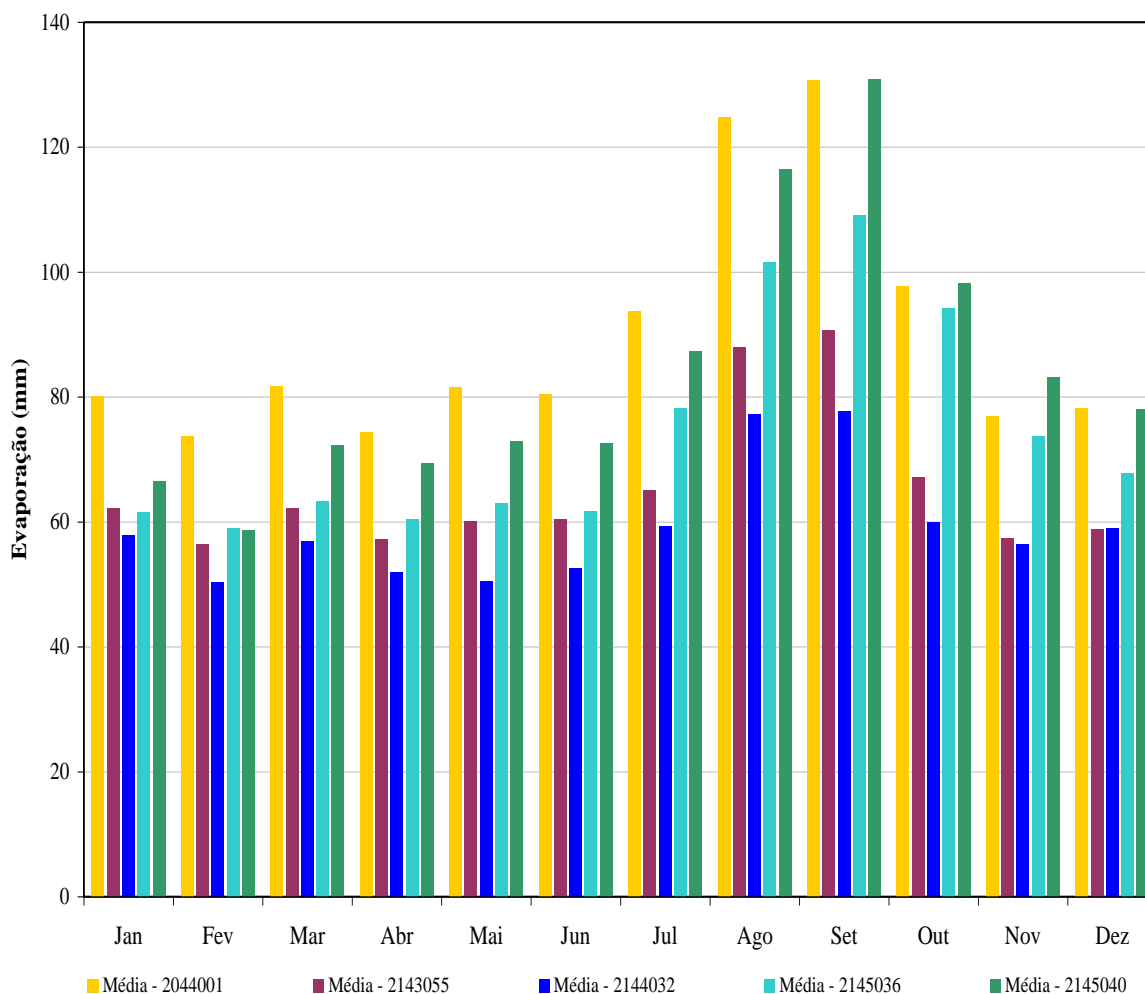


Figura 15 - Evaporação Média Acumulada Mensal.

4.3.1.2.5 UMIDADE RELATIVA

Os valores médios mensais de umidade relativa do ar variam no ano hidrológico com incrementos em torno de 10%, com média anual entre 80 e 86%.

Nos meses mais úmidos, os valores médios de umidade alcançam 90%, e os mínimos, 67%. No inverno, que se estende entre os meses de junho e setembro, a ocorrência dos nevoeiros e neblinas causados pelas inversões térmicas (CPTEC, 2011) condicionam índices de umidade próximos a 100% pela manhã e pela tarde.

Após a dissipação do nevoeiro, a umidade diminui consideravelmente, alcançando os valores mínimos absolutos de até 34%, conforme Figura 16.

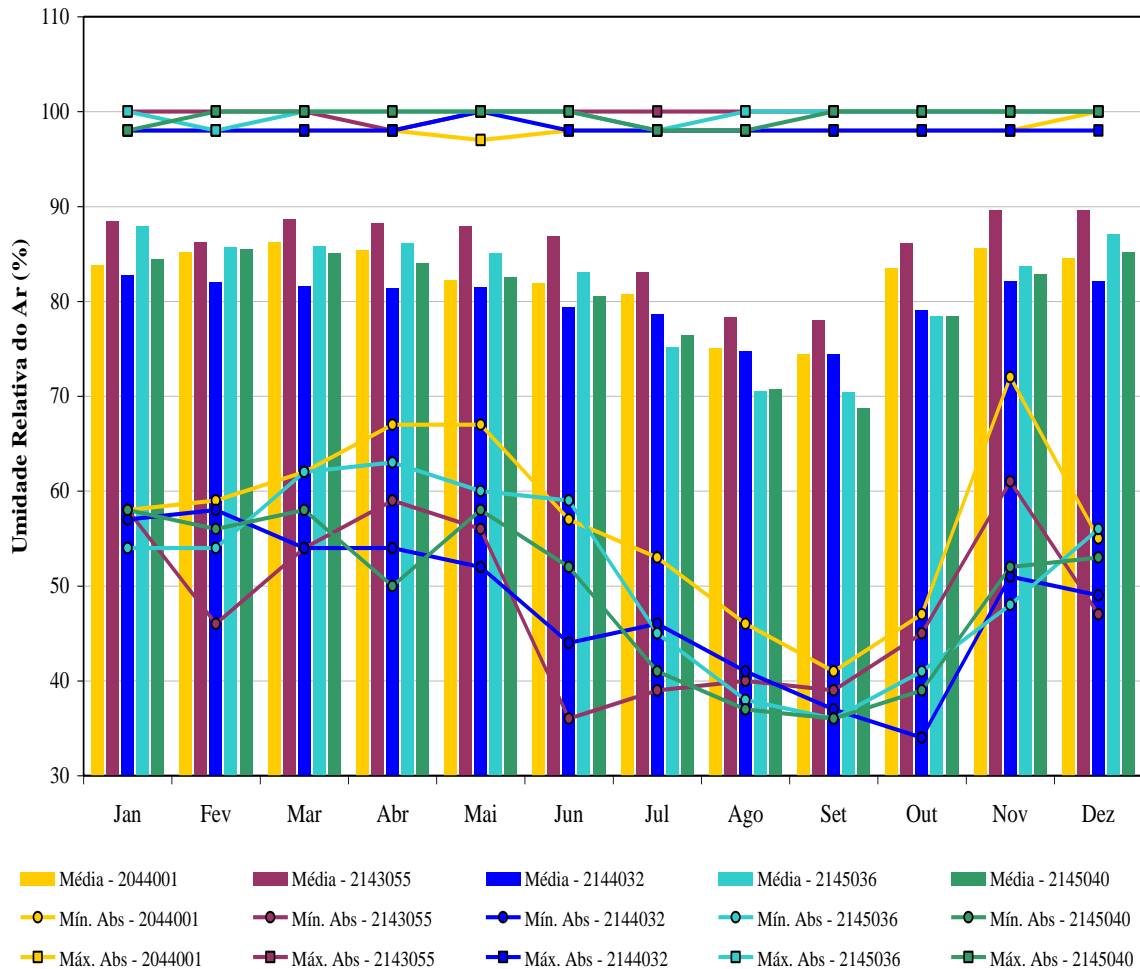


Figura 16 - Umidade Relativa do Ar Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos Absolutos.

4.3.1.2.6 INSOLAÇÃO

A insolação, que determina o número de horas de exposição à luz solar em determinada região, relaciona-se com a nebulosidade, que impede a penetração da radiação solar na superfície terrestre, ou seja, a insolação é tanto menor quanto maior a nebulosidade.

Para a região em estudo durante o inverno, período de junho a setembro, a insolação é maior, porém, nas regiões com maior densidade demográfica, o ar seco e o vento calmo favorecem as brumas (substâncias sólidas suspensas na atmosfera), poluindo o ar e condicionando a ocorrência de valores mínimos extremos de insolação.

Segundo os dados consistidos das estações de monitoramento climatológico a insolação média mensal na região de estudo varia entre 140 h em dezembro a 265 h no mês de agosto, totalizando entre 2.100 e 2.550 horas de sol anualmente, em média.

Na Figura 17 estão apresentados os valores médios, mínimos e máximos de horas mensais de insolação.

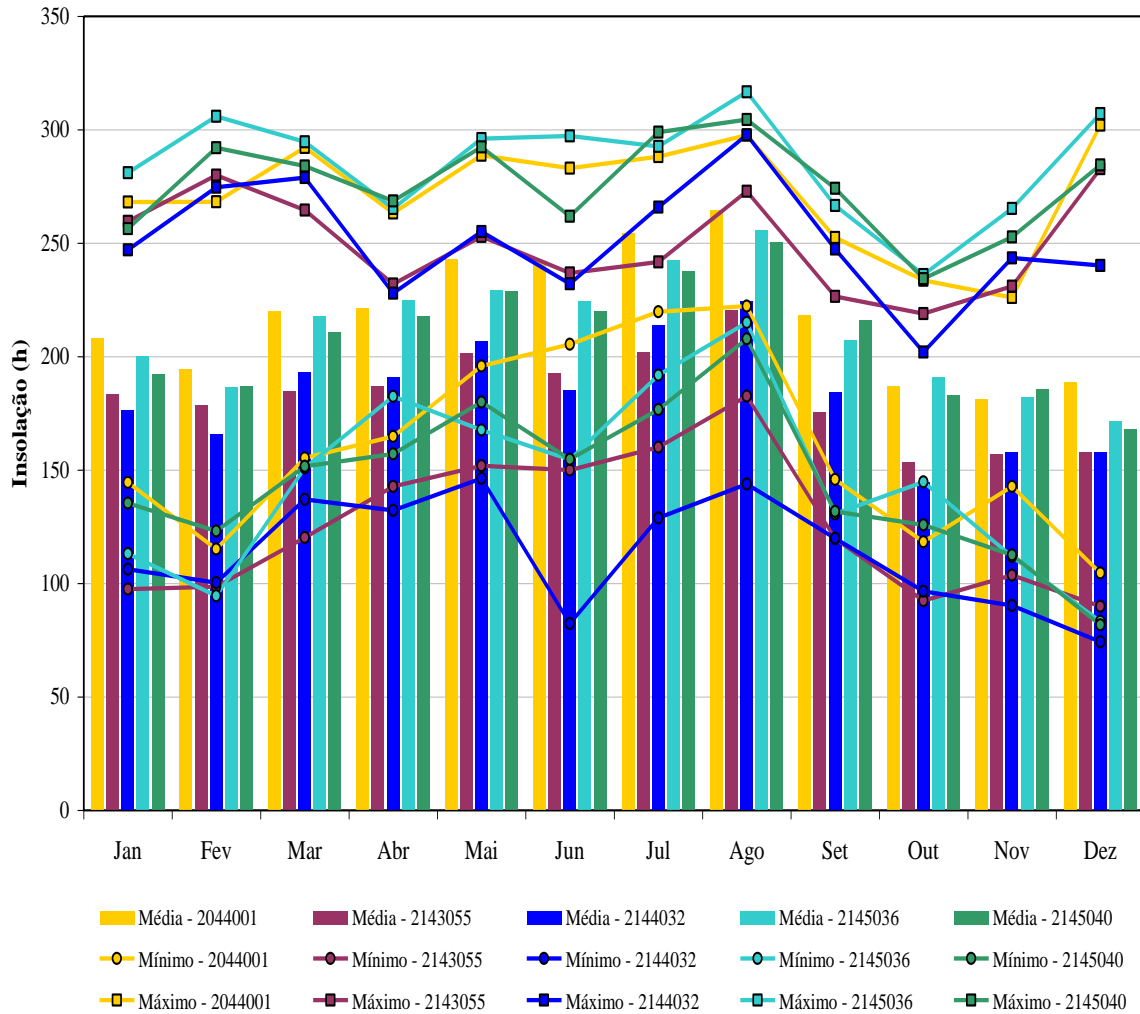


Figura 17 - Médias, Mínimas e Máximas de Horas Totais Mensais de Insolação.

4.3.1.2.7 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A variação da pressão atmosférica é formada segundo fatores geográficos, como altitude, latitude e longitude. Os dados consistidos apresentados na Figura 18 foram medidos em milibar (mb) e estão relacionados à radiação solar e ao aquecimento das massas de ar.

As baixas pressões induzem a ascensão do ar quente e úmido condicionando eventos de precipitação. Por sua vez, as altas pressões estão relacionadas à descida das massas de ar mais frias e secas e, por consequência, à ocorrência de tempo estável.

As maiores variações entre os valores extremos de pressão registrados nas estações selecionadas foram observadas na estação de Lavras (2145036), onde a diferença entre os valores médios e mínimos alcança 25 mb no mês de junho.

Observa-se uma suave sazonalidade com pressões maiores no inverno, relacionada à redução das temperaturas do ar.

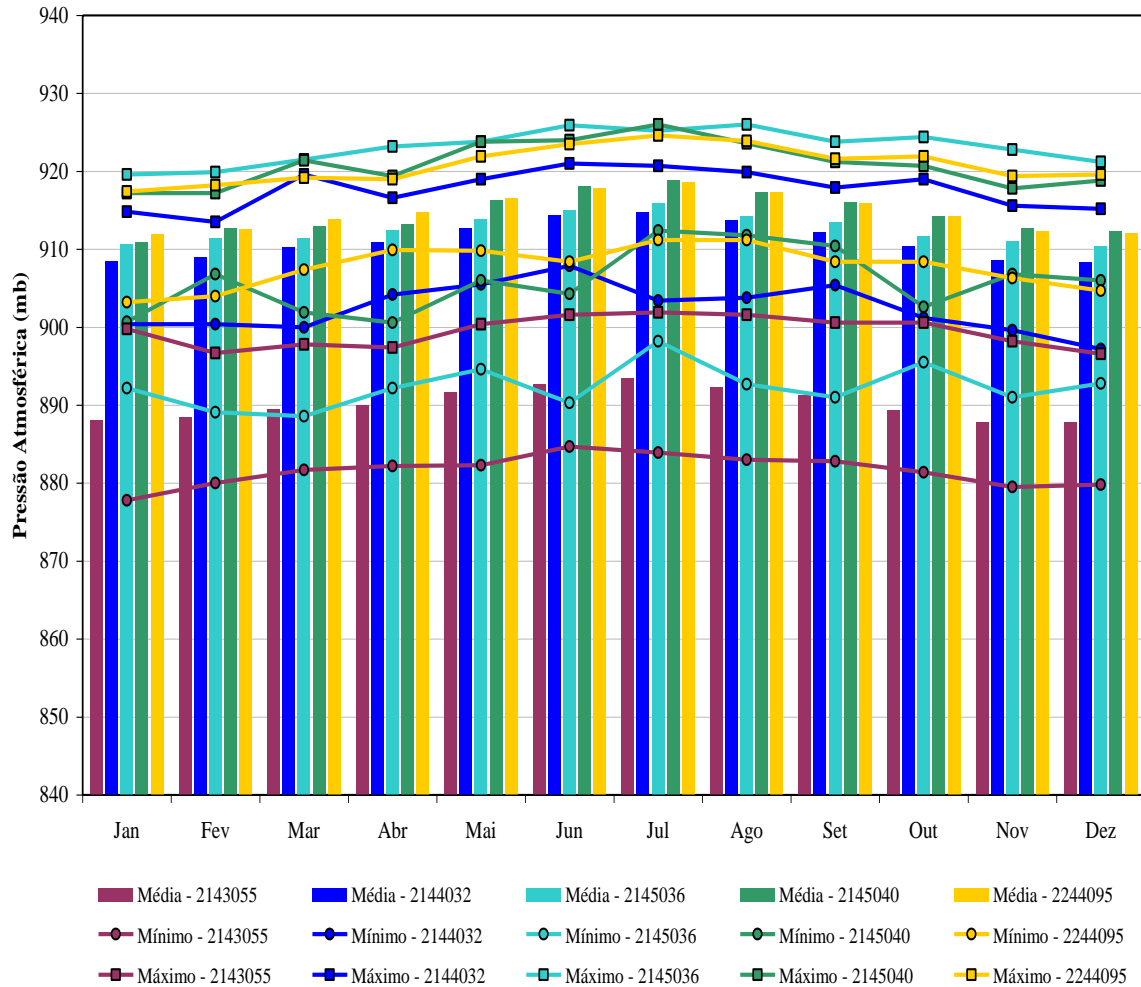


Figura 18 - Pressão Atmosférica Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos.

4.3.2. GEOLOGIA

A representação e identificação cartográfica das unidades litoestratigráficas presentes na área de abrangência da Bacia do Rio das Mortes foi baseada em mapeamentos e estudos geológicos realizados na região, em diversas escalas, notadamente aqueles elaborados pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil e CODEMIG em parceria com a UFMG.

Dentre os principais levantamentos de abrangência regional avaliados, destacam-se:

- ✓ Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – Folhas SE23 Belo Horizonte, escala 1:1.000.000, CPRM (2004);
- ✓ Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000, COMIG/CPRM (2003);
- ✓ Projeto Sul de Minas etapa I, escala 1:100.000, CODEMIG/UFMG (2007, reedição).

Na caracterização da Bacia do Rio das Mortes utilizaram-se os dados da carta geológica Brasil ao milionésimo (CPRM) e o mapa geológico de Minas Gerais (COMIG/CPRM), ambos

na escala 1:1.000.000 com o objetivo de complementar os dados do Projeto Sul de Minas na escala 1:100.000, que foi a principal fonte de dados. Esses levantamentos também forneceram informações sobre os recursos minerais associados às unidades litoestratigráficas e o arcabouço geotectônico.

4.3.2.1 ARCABOUÇO GEOTECTÔNICO

O Cráton do São Francisco é o setor crustal que representa uma expressiva unidade geotectônica da Plataforma Sul-Americana, estável, face à tectônica compressiva em faixas orogênicas geradas no ciclo Brasileiro (ALMEIDA, 1977). Esse cráton se originou do acréscimo de um trecho do cinturão móvel costeiro, estabilizado após o ciclo Transamazônico, à região interna e mais estável do Cráton do Paramirim, de idade Arqueana (ALMEIDA, 1981). Os cinturões móveis envolventes ocasionaram modificações significativas nos limites dessa região cratônica, a partir de processos no Proterozóico.

A Bacia do Rio das Mortes se encontra na borda sul do Cráton do São Francisco particulariza-se por incluir uma ampla zona de interferência tectônica, delimitada por estruturas brasileiras, formada por duas províncias estruturais, desenvolvidas durante o Ciclo Brasileiro (ALMEIDA *et al.* 1981): a Província Tocantins, representada pela Faixa Brasília e a Província Mantiqueira, com as faixas Ribeira e Araçuaí (HEILBRON *et al.* 2004a,b, SILVA *et al.* 2005, in TUPINAMBÁ *et al.*, 2007)

A Figura 19 apresenta a inserção geotectônica da Bacia; e a Figura 20 mostra a região da Bacia no contexto do Cráton do São Francisco.

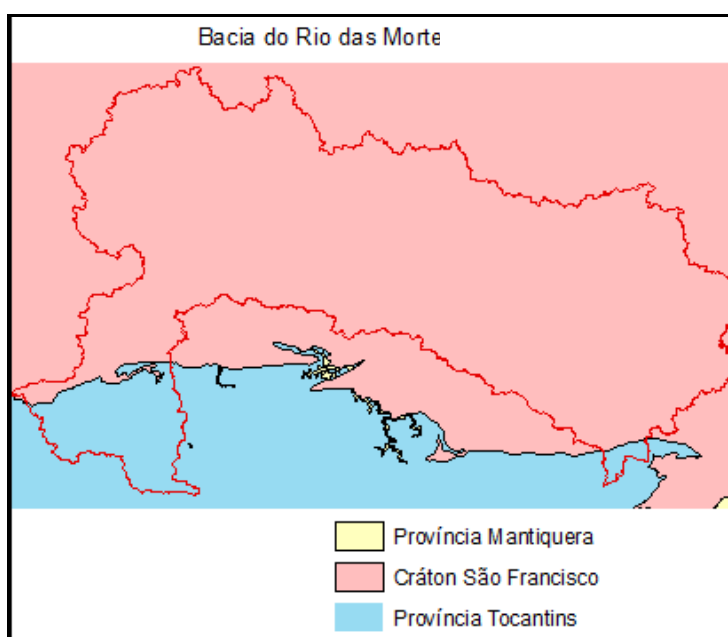


Figura 19 - Mapa com as províncias que fazem parte da Bacia do Rio das Mortes.

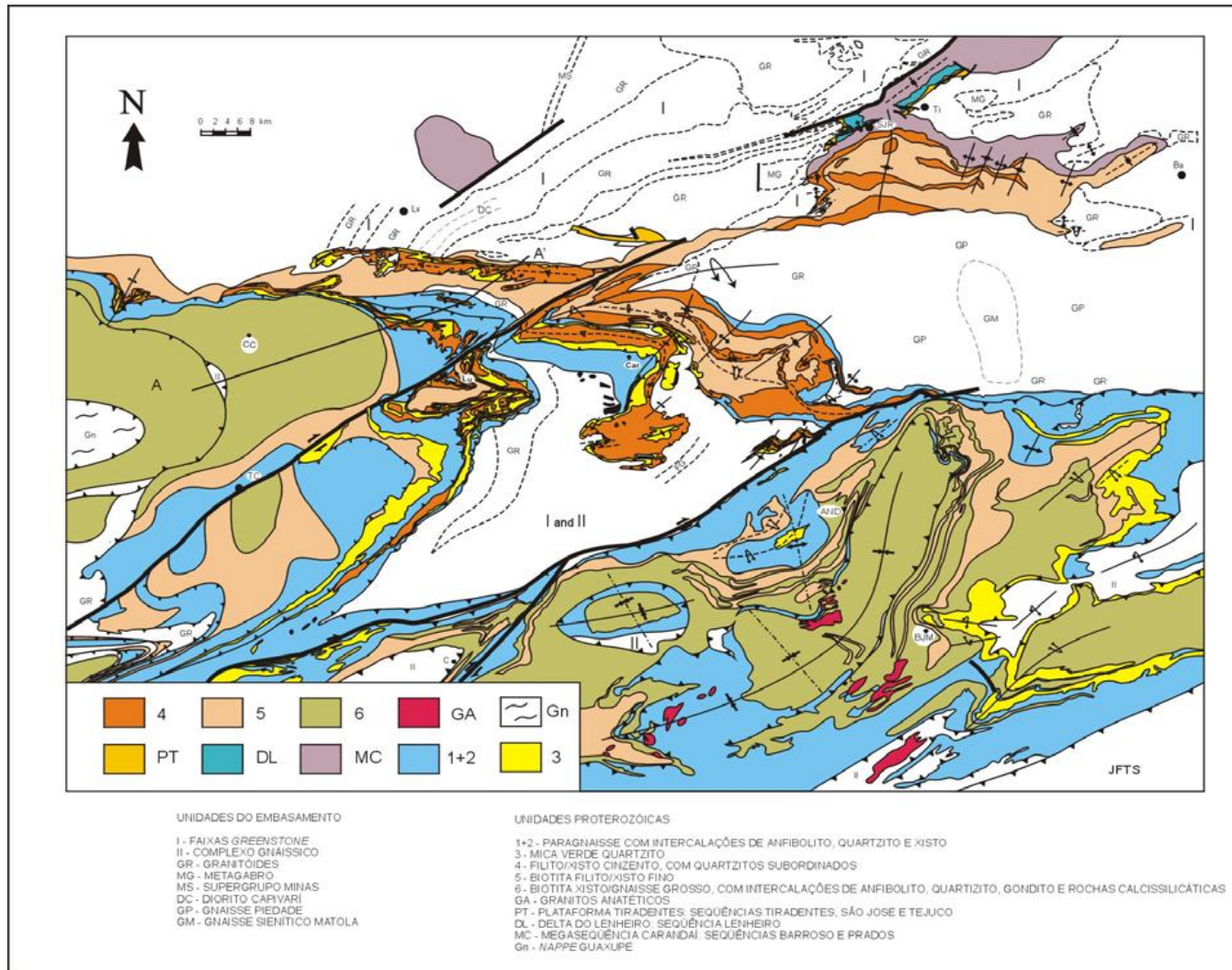


Figura 20 - Mapa geológico simplificado da borda sul do Cráton do São Francisco e faixas móveis adjacentes (Trouw *et al.*, 2000). Em destaque a área aproximada da Bacia.

A borda sul do Cráton do São Francisco apresenta um sistema orogênico representado por uma pilha de nappes, relacionadas à colisão neoproterozóica entre as placas Sanfranciscana (margem passiva) e Paranapanema (margem ativa).

Durante a Orogênese Brasileira instalaram-se sobre o embasamento arqueano/paleoproterozóico autóctone os ambientes tectônicos da Nappe Socorro-Guaxupé e do Sistema de Nappes Andrelândia (CAMPOS NETO *et al.*, 2007), com transporte tectônico para E. Esse sistema envolve rochas meso-neoproterozóicas da margem passiva do paleocontinente São Francisco lascas tectônicas do embasamento e um conjunto de rochas de arco magmático associado à evolução do paleocontinente Paranapanema (Nappe Socorro-Guaxupé, CAMPOS NETO & CABY, 1999, TROUW *et al.*, 2006, PETERNEL, 2005).

O embasamento e o sistema de nappes foram afetados pela Orogênese Ribeira com um termo-tectonismo, que resultou em dobramentos, empurrões de alto ângulo e cisalhamentos destrais NE-SW.

Segundo Peternel *et al.* (2005) a interferência entre as Faixas Brasília e Ribeira na evolução tectônica brasileira do sistema de nappes da região de Três Corações pode ser sintetizada conforme o seguinte esquema evolutivo:

- ✓ Sucessões da Megassequência Andrelândia são deslocadas em uma fatia tectônica (Klippe Carrancas) de NW para SE e colocadas sobre terreno autóctone composto por sucessões da Megassequência Andrelândia e ortognaisses do seu embasamento;
- ✓ Na etapa seguinte, ocorreu o deslocamento de outras faixas tectônicas, de W/SW para E/NE, resultando na estruturação do sistema de nappes Luminárias, São Tomé das Letras, Carmo da Cachoeira, Lambari, Varginha e Guaxupé;
- ✓ Na terceira etapa, essas estruturas foram afetadas por dobramento o que gerou dobras abertas com assimetria suave e vergência para NW; e
- ✓ Na quarta etapa, correspondente à Orogênese Brasileira, as estruturas foram afetadas por dobras abertas com planos axiais verticais e eixo mergulhando para N-S e, posteriormente, truncadas e deslocadas por zonas de cisalhamento subverticais destrais, com direção NE-SW, associado com retrometamorfismo em fácies xisto verde/anfibolito.

Durante o Fanerozóico, a região ficou relativamente estável (TROUW *et al.*, 2006). Intrusões de diques basálticos associados ao magmatismo da Bacia do Paraná e corpos alcalinos associados à pluma de Tristão da Cunha ocorreram no Meso-Cenozóico. Posteriormente, durante o Paleógeno, um evento extensional gerou o Rifte Continental do Sudeste do Brasil, refletido na área pelo basculamento de blocos e a formação de pequenos depósitos sedimentares.

4.3.2.2 UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

4.3.2.2.1 ARQUEANO

EMBASAMENTO

Dentre as rochas do embasamento encontram-se faixas greenstone e ortognaisses associados, corpos máfico-ultramáficos, plútons gabróticos, dioríticos e granitóides, sucessões de anfibolitos e de metabasitos, metafelsitos e metassedimentos.

Gnaisses TTG (Ai) – Rochas de composição enderbíticas que são cortadas por complexos granitóides e outros corpos intrusivos, que ocorrem em grande porção da área próximo a Lavras.

Complexo Charnockítico de Babilônia (Ack) - O complexo corresponde a um conjunto de rochas cuja formação resulta de processos magmáticos e metamórficos. É constituído de charnockitos, monzonitos, enderbitos e rochas máficas do tipo piriclasito (tonalito, anortosito e gabro). As intrusões charnockíticas têm idade mínima de cristalização magmática de 2735±3 Ma (Pb-Pb, evaporação de zircão).

Gnaisse Granítico da Capela São Francisco (Ay) - Apresenta uma composição típica de granito do tipo S e encontra-se gnaissificado, podendo ser mais antigo que o Granito Bom Sucesso.

Granito de Bom Sucesso (Aybs) – Apresenta-se incipientemente gnaissificado e tem composição cálcio-alcálica rica em potássio, muito semelhante à dos charnockitos.

Maciço Ultramáfico do Morro das Almas (Auma) - Esse corpo representa uma provável intrusão acamadada, e é essencialmente constituído por serpentinito. Está localizado nas encostas da Serra de Bom Sucesso, onde encontra-se envolvido na zona de cisalhamento da Serra.

Faixas greenstone (APfg) - Incluem rochas metassedimentares, metaígneas máficas e ultramáficas. As primeiras são filitos cinzentos, clorita quartzitos e filitos (APq), metassiltitos e metawackes quartzolíticas, gonditos (Go) e quartzitos ferruginosos. As rochas máficas são metabasaltos e anfibolitos. As rochas ultramáficas são de natureza toleítica e komatiítica.

Gnaisses do Morro do Rezende (APgb) – Gnaisses ricos em quartzo que afloram desde a barra dos Rios do Peixe e das Mortes até o Campo Redondo na margem do Rio Grande.

Ortognaisse, granulito máfico e metagranito (APy) – Ocorre entre o gnaisse sienítico da Serra das Matolas e os metassedimentos da Megassequência Andrelândia em uma estreita faixa leste-oeste interpretada como uma janela estrutural, contendo rochas provavelmente pertencentes à Suíte Metamórfica São Bento dos Torres, de Brandalise *et al* (1991) e Pinto *et al* (1992).

Gnaisses TTG (APy1) – Estão situados na região de Itutinga. São rochas bandadas, exibindo dobramento isoclinal com plano axial subvertical, com composição química de tonalito a granito.

Gabro-peridotito (APca) – São complexos acamadados desmembrados de corpos tabulares de metagabros, metaperidotitos e metapiroxenitos.

Rochas metabásicas (APBa) - São metabasaltos, metadiabásios e anfibolitos que, provavelmente, representam derrames maciços e soleiras basálticas.

4.3.2.2.2 PALEOPROTEROZÓICO

Supergrupo Minas na Serra de Bom Sucesso – Ocorre como uma faixa estreita e de pequena extensão na porção NW da Bacia, representada somente pela unidade iii, quartzo-biotita xisto e quartzito (Pmq).

Complexo Mantiqueira (Pm) - O litotipo predominante é um biotita-anfibólio ortognaisse bandado de composição tonalítica a granítica. Lentes, boudins e camadas concordantes de anfibolito são frequentes. A alternância de bandas félsicas e máficas, com espessura centimétrica a decimétrica, é uma característica marcante das rochas do Complexo Mantiqueira.

Metafelsitos, metabasitos e metassedimentos (Psvs) - São andesitos, basaltos, riocacitos, riolitos e quartzo dioritos finos, deformados na fácies xisto verde. Os metassedimentos são filitos carbonosos e manganésiferos, gonditos, metawackes e metadiamicctitos ricos em seixos de felsitos.

Gabros de São Sebastião da Vitória e Vitoriano Veloso (PBsv) – O primeiro, de acordo com Silva (1996), é constituído por rochas gabróicas mesocumuláticas finas e médias. Predominam gabronoritos sobre leuco-gabronoritos e leuco-gabros. O Corpo Vitoriano Veloso apresenta, nas escassas rochas frescas, composições e texturas semelhantes ao anterior.

Gnaiss Piedade (Pp) – Compreende biotita-gnaisses bandados denominada por Ebert (1956b), com intercalações de anfibolitos. A xistosidade, milonítica, é definida por lâminas quartzo-feldspáticas e biotita.

Gnaiss Sienítico da Serra das Matolas (PAm) - Constitui um maciço alongado, na direção N-S, de gnaisses compostos, essencialmente, por feldspato potássico, biotita, clinopiroxênio e quartzo. A foliação, de baixo mergulho para sul, é uma laminação milonítica definida por fitas quartzo-feldspáticas que envolvem porfiroclastos de piroxênio.

Granitóides - Constituem diques, stocks e plútons. Exceto em zonas de cisalhamento, as rochas mostram fraca deformação em fácies xisto verde ou anfibolito baixo. Diorito, quartzo diorito e hornblenda tonalito constituem os corpos do Brito (P8bt), Brumado (P8b), Glória e Dores de Campos (P8c). Os plútons granitóides individualizados são Brumado de Baixo (Pybb) (granodiorito e monzogranito), Fé (Pyf) (monzogranito e sienogranito), Alto do Vieira (Pyav) (granito porfirítico e granodiorito) e Ritápolis (Pyr) (tonalito, granodiorito, monzogranito e sienogranito). O corpo Espriado (Pye) e outros menores são stocks tonalíticos.

Riolitos e granófiros Serrinha (inclui o Granitóide Brumado de Cima) (Pas) - Os granófiros são granodioríticos e monzograníticos. As riolíticas são associadas aos granófiros e constituem-se de riolitos, riocacitos e dacitos. O Granitóide Brumado de Cima é composto de granodiorito e monzogranito.

Na região do Sul de Minas Gerais estão presentes três suítes que compõem o arco magmático relacionado à Orogênese Transamazônica (NOCE *et al.* 2000; QUÉMÉNEUR & NOCE, 2000; QUÉMÉNEUR *et al.* 1994), são elas:

- ✓ **Suíte Gabro-Diorítica (PB)** – Suíte que forma um alinhamento que bordeja a Serra de Bom Sucesso a sudeste. As principais intrusões são as seguintes, do norte para o sul: Diorito de Ibituruna, Gabro Martins, Gabro ou Diorito do Tanque de Baixo e Diorito de Rosário ou do Capivari; São corpos pré-tectônicos exibindo bordas e faixas internas muito deformadas e núcleos preservados;
- ✓ **Suíte TTG (Py1)** - É composta por dois plutons, o Tonalito Tabuões e o Tonalito Cassiterita, somados a vários pequenos corpos localizados na Dobra de Nazareno; e
- ✓ **Suíte Granítica (Py2)** - É essencialmente representada pelo Maciço de Itutinga-Itumirim e uma pequena parte do maciço do Rio do Peixe. A suíte foi fortemente tectonizada, encontrando-se parcialmente milonitizadas e apresentando uma foliação de direção EW com mergulho variável para sul. Não desenvolve bandamento e sua composição é granítica do tipo S.

4.3.2.2.3 SEQUÊNCIAS METASEDIMENTARES MESO E NEOPROTEROZÓICAS

As sequências proterozóicas são limitadas por discordâncias regionais ou intraformacionais que permitem separá-las em três megassequências: São João del Rei, Carandaí e Andrelândia. O termo-tectonismo que afetou tais sequências, devido a Orogênese Brasileira, foi fraco e preservou estruturas, texturas e composição das rochas.

4.3.2.2.4 MEGASSEQUÊNCIA SÃO JOÃO DEL REI

Trata-se de uma sucessão quartzítica com 1.000 m de espessura, que aflora nas Serras do Lenheiro (São João del Rei) e São José (Tiradentes) com boa preservação da composição, texturas e estruturas primárias. Tais rochas foram deformadas na Orogênese Brasileira formando clivagem ardosiana, em ângulo acentuado com o acamamento. O metamorfismo é em fácies xisto verde caracterizado por cianita em filmes pelíticos e veios de quartzo, e escasso cloritóide em arenitos quartzolíticos: Tiradentes (Psjr1), São José (Psjr2) e Tejuco (Psjr3), cada uma com cerca de 150 m de espessura, e Lenheiro (Psjr4, Psjr5, Psjr6), com cerca de 600 m de espessura.

Sequência Tiradentes (Psjr1) - Está representada por quartzitos e metaconglomerados que estão em discordância angular e/ou litológica sobre o embasamento. Na base ocorrem conglomerados e arenitos quartzosos com seixos, maciços ou com estratificação planar-paralela. Sobre essas fácies aparecem camadas de quartzitos com estratificação cruzada e marcas de onda e, localmente, estratificação cruzada de baixo ângulo ou hummocky.

Sequência São José (Psjr2) - Está representada por quartzitos, limitada, na base e no topo, por desconformidades. A sequência é dominada por ciclos compostos por dois tipos de camadas quartzíticas: com estratificações cruzadas de grande a médio porte, e com estratificações cruzadas de pequeno porte, muitas do tipo espinha de peixe, algumas sobrepostas por marcas de onda.

Sequência Tejuco (Psjr3) - Está representada por quartzitos, metapelitos e metacalcários estromatolíticos. É constituída por uma sucessão de camadas lenticulares, delgadas, de quartzitos com estratificações cruzadas, a maioria acanalada, e intercalações de delgadas lentes pelíticas (filitos cinzentos e esverdeados com piritita). No topo da sequência aparecem fácies heterolíticas constituídas por quartzitos com marcas de onda e recobrimentos pelíticos, muitos com gretas de ressecamento. Localmente, ocorrem calcários estromatolíticos.

Sequência Lenheiro - Inclui as unidades de mapeamento metapelitos, quartzitos finos, e quartzitos, quartzitos seixosos e metaconglomerados quartzolíticos.

A unidade (Psjr4), essencialmente pelítica, é interpretada como depósito de pró-delta e a (Psjr5), composta por quartzitos finos, como frente deltáica; (Psjr6) que inclui quartzitos, quartzitos seixosos e conglomerados como planície deltaica. A unidade Psjr6 corresponde aproximadamente a Série Lenheiro definida por Rolf (1951a).

Nas três sequências plataformais basais as estruturas primárias e distribuição das fácies indicam paleolinha de costa NE-SW e predomínio de correntes litorâneas dirigidas para NE. Na Sequência Lenheiro, as paleocorrentes fluviais NW mostram ascensão de áreas imersas da antiga plataforma a SE.

Diques Metabásicos na Megassequência São João del Rei (MBmb) - Corpos de espessura métrica a decamétrica, de direção ENE-WSW com mergulhos íngremes (> 60) para NNW ou SSE. As rochas dos diques são metabasitos verdes, mas na maioria dos afloramentos aparecem argilizadas, com cores amareladas, avermelhadas e até branca. Muitas vezes mostram uma clivagem ardosiana imposta sobre a matriz original fina, maciça ou com laminação de fluxo ígneo.

4.3.2.2.5 MEGASSEQUÊNCIA CARANDAÍ

Trata-se de uma sucessão de metacalcários e metapelitos filíticos com cerca de 1.000m de espessura que se distribuem de São João del Rei para nordeste até Carandaí, a leste, até Barbacena, e, a oeste, afloram na área de Ijaci, próximo a Lavras. Elas cobrem, em discordância angular, a Megassequência São João del Rei e o embasamento, e são cobertas em concordância relativa por unidades da Megassequência Andrelândia (RIBEIRO *et al.*, 1995; PACIULLO *et al.*, 1993; SENRA, 2002).

Incluem as sequências Barroso, rica em calcários, e Prados, pelítica. Os calcários aparecem em discordância sobre o embasamento. Os pelitos Prados recobrem, em discordância, o embasamento, os calcários Barroso e os quartzitos de São João del Rei, e são cobertos por filitos Andrelândia. As rochas estão em fácies xisto verde com biotita e têm clivagem ardosiana e/ou crenulação bem desenvolvidas nos pelitos.

Sequência Barroso (Mcb2) – Aparecem em discordância sobre o embasamento. Apresenta metadiamicrito e filito, na base, e metacalcário com intercalações de calcifilito, no topo.

Sequência Prados (Mcp) – Recobrem, em discordância, o embasamento, os calcários Barroso e os quartzitos de São João del Rei. A unidade engloba duas espessas sucessões de metapelitos maciços, gradados (siltito-argilito) ou laminados, separadas por uma camada de grafita filito. Os metapelitos basais são cinzentos a esverdeados e os do topo, geralmente, amarelados.

4.3.2.2.6 MEGASSEQUÊNCIA ANDRELÂNDIA

Constitui uma sucessão metassedimentar de idade neoproterozóica com rochas metaígneas máficas associadas. Regionalmente, é constituída por seis associações de litofácies, agrupadas nas unidades de mapeamento Na1+2, Na3, Na4, Na5, Na6 e Na6g, que se apresentam metamorfisadas desde fácies xisto verde até fácies granulito.

No domínio autóctone a Megassequência Andrelândia aparece em discordância sobre o embasamento e sobre metapelitos da Megassequência Carandaí. No domínio alóctone, sobrepõe-se ao embasamento gnáissico.

Sequência Carrancas - Inclui da base para o topo, as seguintes associações de litofácies:

- ✓ Na1 - É constituída por paragnaisses bandados com intercalações de anfibolitos. Os biotita gnaisses são ricos em plagioclásio e têm conteúdos variáveis de muscovita, epidoto, granada e microclina. Os anfibolitos são constituídos, essencialmente, por plagioclásio e hornblenda;
- ✓ Na2 - É similar à associação Na1, por ser composta de paragnaisses e anfibolitos, mas apresenta intercalações de muscovita quartzitos e filitos/xistos cinzentos, geralmente grafitosos. Os filitos/xistos podem conter granada, estaurolita, cianita e/ou sillimanita;
- ✓ Na3 - Apresenta quartzitos com intercalações delgadas de xistos, ambos ricos em muscovita esverdeada;
- ✓ Na4 - Inclui filitos e xistos cinzentos, com escassas intercalações quartzíticas. Os filitos e xistos são ricos em muscovita, grafita e granada e, localmente, contêm estaurolita, cianita e/ou sillimanita.

Os pares filito-paragnaisse, filito-quartzito e xisto-quartzito são interpretados como parassequências retrogradacionais (na unidade Na1 + 2) e agradacionais (unidade Na3) de trato de sistema transgressivo. Os filitos da unidade Na4 são interpretados como sedimentos pelíticos de offshore, depositados durante trato de sistema de mar alto.

Sequência Serra do Turvo - É constituída pelos biotita xistos Na5 e seus equivalentes distais. Os biotita xistos são ricos em plagioclásio, gradam para gnaisses e, geralmente, contêm cristais de granada e pequenas quantidades de estaurolita, cianita e/ou sillimanita. Afloram em grandes lajedos escuros, à meia encosta, sobressaindo na topografia. A estratificação original, geralmente pouco visível, é indicada pela alternância de camadas delgadas, mais ou menos micáceas. Esses biotita xistos recobrem unidades da Sequência Carrancas e, a norte, cobrem o embasamento e metapelitos da Megassequência Carandaí. A superfície de contato é interpretada como uma desconformidade. Regionalmente, são interpretados como turbiditos pelíticos, localmente com seixos pingados, que passam no topo a pelitos hemipelágicos.

4.3.2.2.7 ROCHAS ULTRAMÁFICAS

Corpos de rochas metaultramáficas, geralmente lenticulares e de espessuras até métricas, ocorrem intercalados no embasamento: corpo (U).

4.3.2.3 UNIDADES RECENTES

4.3.2.3.1 TERCIÁRIO

Fanglomerados, arenitos, wackes terciários (Tfaw) – A maioria são depósitos de fluxos de detritos constituídos por brechas clasto suportadas (fanglomerados) e menor proporção de conglomerados, arenitos, *wackes* e escassos pelitos. Esses depósitos ocorrem em pequenas bacias associadas a falhas, localizadas ao longo de um rumo aproximado NE-SW, desde a borda leste da Serra de São José próximo a Prados, até as cercanias de São Sebastião da Vitória a oeste. Os arenitos foram pedogenizados e, via de regra, contêm manchas ou prismas verticais avermelhados interpretados como marcas de raízes ou pedotubulos. Os fanglomerados são compostos por blocos até métricos e seixos angulosos a subarredondados de quartzitos, dispersos em uma matriz wáquica. Nos arenitos e *wackes* avermelhados foram reconhecidos onze níveis de paleossolos com abundantes manchas brancas de raízes, sugerindo a existência de planícies ao redor dos depósitos de fluxo de detritos.

4.3.2.3.2 QUATERNÁRIO

Sedimentos fluviais, tálus e colúvios (Q), (Qf) e (Qt) – Os depósitos fluviais cascalhosos, arenosos e lamosos são expressivos nos principais rios da região ocorrem fácies de canal incluindo barras cascalhosas e arenosas, geralmente longitudinais ou em pontal; fácies de planície de inundação, via de regra sedimentos arenosos finos e lamosos, maciços ou com estratificação delgada; e fácies de lago de meandro abandonado com sedimentos lamosos, geralmente cinzentos e maciços gerados por decantação.

Uma série de colúvios areno-argilosos avermelhados, geralmente com níveis de seixos na base cobrem as unidades pré-cambrianas e terciário-quadernárias litificadas. Estes colúvios, via de regra, geram um relevo suave, geralmente utilizado para pastagens e plantações.

Os depósitos de tálus são sedimentos rudáceos constituídos por blocos e seixos de quartzitos, sienitos e menor proporção de gnaisses, angulosos ou arredondados devido à esfoliação esferoidal. A matriz dos depósitos é areno-argilosa.

4.3.3. RECURSOS MINERAIS

Este item foi elaborado a partir do Projeto Sul de Minas (CODEMIG/UFMG/UFRJ) e de dados do DNPM (Cadastro Mineiro EM 12/07/2011 e Anuário Mineral Brasileiro - 2006).

Para a região da Bacia do Rio das Mortes, ressalta-se o potencial para calcários como matéria prima do cimento e fertilizantes dentro das Megassequências São João del Rei e Carandaí; granitos, migmatitos, charnockitos de idades diversas como rochas ornamentais e de revestimento; e cassiterita, associada à processos hidrotermais nas bordas de intrusões graníticas, como minério de estanho.

Insumos para construção civil, tais como brita, pó de pedra e pedra de entalhe são produzidos a partir das rochas gnáissica e granulíticas. Cascalhos e areias para construção civil estão associados aos depósitos aluvionares e têm produção local, conforme a demanda. Quartzo e caulim são extraídos de corpos pegmatíticos e utilizados como minerais industriais. Ouro, ferro, manganês e níquel são os minerais metálicos pesquisados/explorados na região, com destaque para o ferro no Supergrupo Minas, na sequência de Bom Sucesso. A bauxita é pesquisada para exploração de argila refratária. Cita-se ainda a concessão de lavra para três unidades de envase de água mineral e um requerimento de lavra, além de 4 autorizações de pesquisa.

De acordo com as informações extraídas do Cadastro Mineiro do DNPM, em dados de julho/2011, a distribuição dos direitos minerários por fase de tramitação no DNPM é apresentada na Tabela 14 e na Figura 21.

Tabela 14 – Distribuição do direito mineral – Bacia do Rio das Mortes

Fase	Totais
Concessão Lavra	107
Requerimento Lavra	82
Licenciamento	55
Requerimento Licenciamento	42
Autorização de Pesquisa	376
Requerimento de Pesquisa	115
Disponibilidade	85

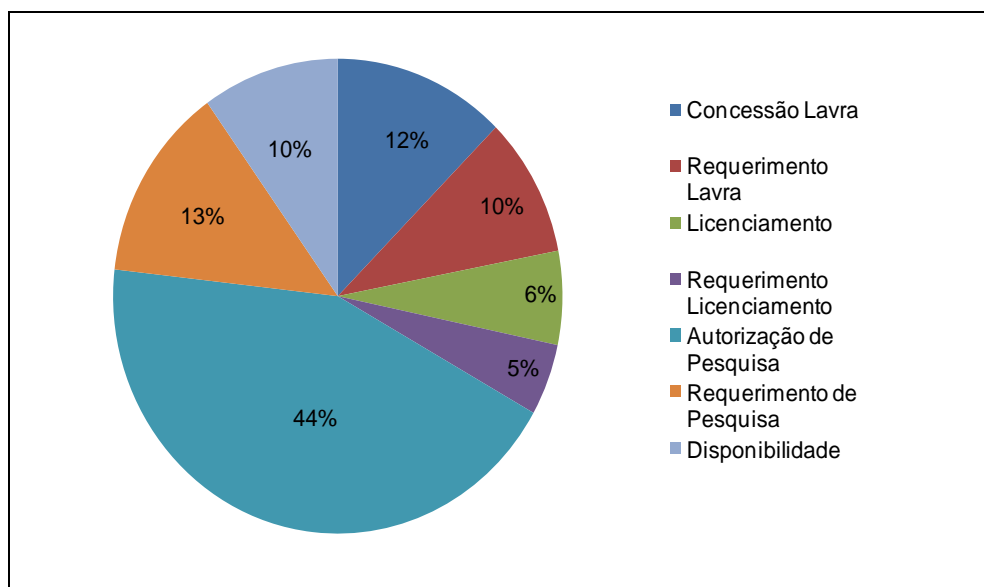


Figura 21 – Composição do direito mineral por fase em trâmite no DNPM.

Na Figura 22, são apresentadas as concessões de lavra fornecidas na Bacia, totalizando 107 processos.

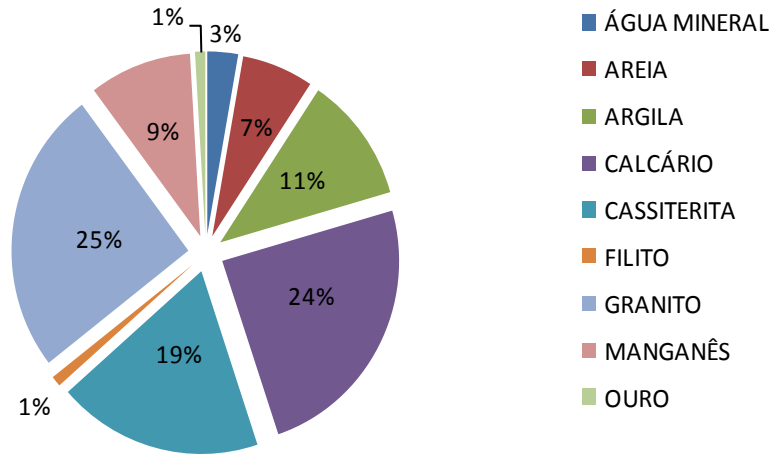


Figura 22 – Substâncias com concessão de lavra.

No item areia estão incluídos quartzitos, e no item granito estão sendo considerados gnaisses e migmatitos que podem ter uso na produção de brita ou paralelepípedo.

Os requerimentos de concessão de lavra, num total de 82 processos, estão distribuídos conforme apresentado na Figura 23, com destaques para o granito como rocha de revestimento; o calcário para cimento e a areia para construção civil.

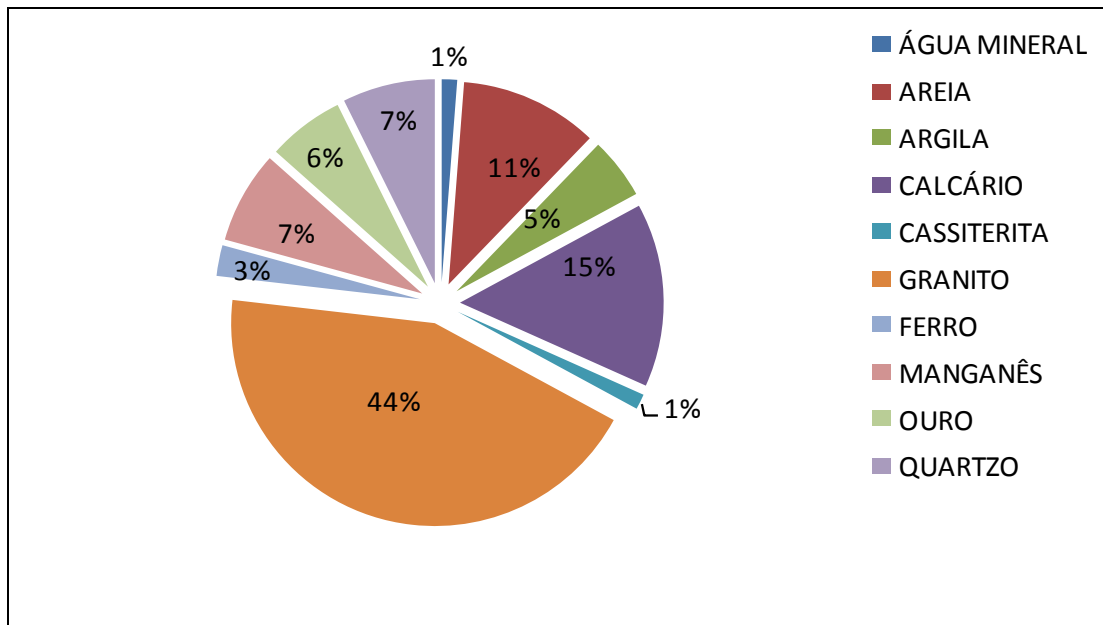


Figura 23 – Substâncias com requerimento de concessão de lavra.

Em relação aos licenciamentos existentes na Bacia do Rio das Mortes, a Figura 24 representa os percentuais por substância, de um total de 55 processos. Esse tipo de regime é específico para substâncias de uso *in natura*, com beneficiamento limitado a britagem e classificação granulométrica.

Na Figura 25 estão representadas as participações das substâncias com requerimento de licença, de um total de 42 processos, onde destaca-se, com 76 %, a areia para construção civil.

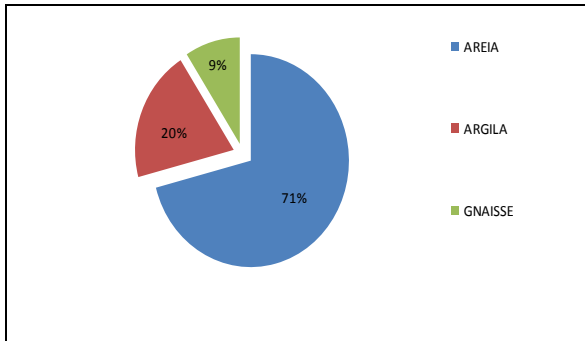


Figura 24 – Substâncias em lavra pelo regime de licenciamento.

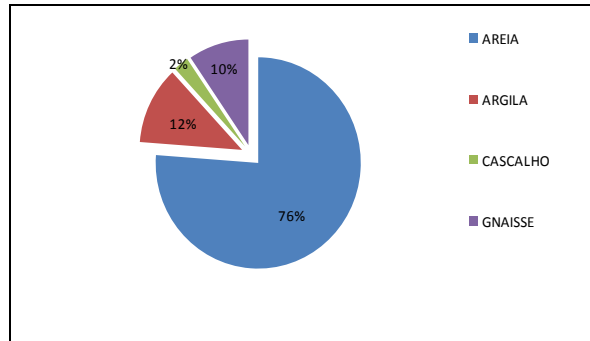


Figura 25 – Substâncias com requerimento de licenciamento.

Na Figura 26, é apresentada a distribuição das autorizações de pesquisa, de um total de 376 processos, que reflete em parte o potencial mineral da Bacia do Rio das Mortes, uma vez que a substância requerida não é necessariamente a substância objeto da pesquisa. Em função das condições de mercado, aparecem em destaque áreas de pesquisa voltadas para os minérios de ferro, de alumínio e de ouro.

Os processos em fase de requerimento de autorização de pesquisa, num total de 115, e em disponibilidade, num total de 85, complementam o quadro do direito mineral na região. Daqueles listados como em disponibilidade, quase que a totalidade está com prazos de edital vencidos, e, na maioria, tratavam-se de autorizações de pesquisa para minério de ferro e ouro, objeto de desistências por parte dos titulares.

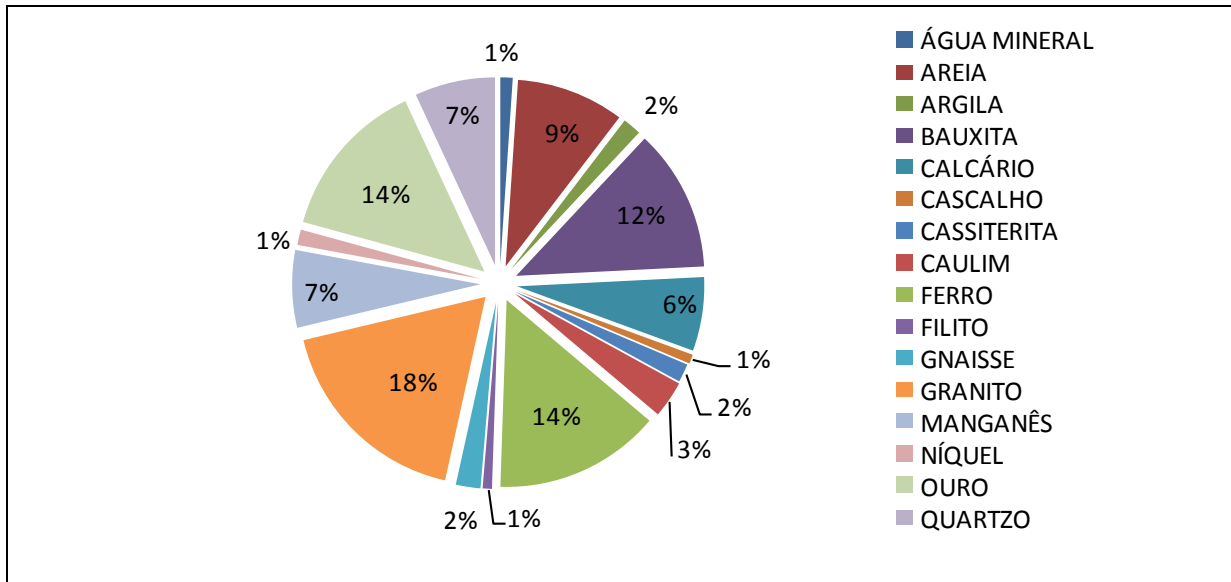


Figura 26 – Substâncias com autorização de pesquisa

Na Tabela 15, destacam-se os municípios detentores de reservas lavráveis por tipo de minério, baseando-se em dados do Anuário Mineral Brasileiro de 2006 (DNPM).

Tabela 15 – Reservas lavráveis por município e tipo de minério

Mineral	Município	Reserva lavrável
Água mineral	nd	nd
Areia	Lavras	12.526 t
Argila	Barroso	10.440.849 t
	Ijaci	95.229.996 t

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Mineral	Município	Reserva lavrável
Calcário	Barroso	54.384.832 t
	Campo Belo	67.717 t
	Candeias	1.043.763 t
	Ijaci	616.909.678 t
	Prados	189.932.759 t
	São João del Rei	4.476.665 t
Cascalho	Carmo da Mata	15.348.175 m ³
	Lavras	12.230.750 m ³
Caulim	Ijaci	8.000 t
Cassiterita	Coronel Xavier Chaves	569.527 t c/ 113.905 kg contidos
	Nazareno	4.911.992 t c/ 988.784 kg contidos
	São Tiago	1.200.00 t c/ 30.000 kg contidos
Filito	nd	nd
Grafita	São Francisco de Paula	33.404 t c/ 5.345 t contidos
Manganês	Coronel Xavier Chaves	465.637 t (teor 36,0 %)
	Nazareno	341.194 t (teor 22,64 %)
	Resende Costa	225.411 t (teor 25,0 %)
	Ritópolis	1.541.691 t (teor 29,04 %)
	São Tiago	1.071.994 t (teor 11,01 %)
Nióbio	Nazareno	655.124 t
Ouro	São João del Rei	nd
Quartzito industrial	Lavras	866.349 t
	Santa Cruz de Minas	969.353 t
	São João del Rei	1.716.430 t
Quartzo	Barbacena	1.071.679 t
	Candeias	528 t
Rochas Ornamentais	Bom Sucesso	4.100 m ³
	Candeias	94.579.490 m ³
	Carmo da Mata	51.756.031 m ³
	Ijaci	796.414 m ³
	Lavras	126.422 m ³
	Oliveira	33.668.176 m ³
	Perdões	16.404 m ³
	Santo Antônio do Amparo	8.500 m ³
Tântalo (columb/tantal)	Coronel Xavier Chaves	569.527 t c/ 68.343 kg contidos
	Nazareno	2.111.543 t c/ 58.257 kg contidos
Tantalo (djalmaíta)	Nazareno	655.124 t

nd – Não Disponível

4.3.3.1 OURO

Dos dados disponíveis no cadastro mineiro existe apenas uma concessão de lavra para o ouro, localizada no município de São João del Rei, mas na região existem minas desativadas ou suspensas, e diversas ocorrências na folha São João del Rei e na folha Lavras.

Muitos córregos e rios da região são auríferos, como o Rio Grande, mas existem também algumas jazidas de ouro primário, dentre os quais devem-se citar os veios de quartzo do Lenheiro orientados EW e localizados na grande zona de cisalhamento Nazareno-São João del Rei. As famosas betas de São João del Rei foram cavadas em veios de quartzo subverticais orientados NS e localizados na borda leste do Lenheiro e parecem também relacionadas à zona de cisalhamento. Elas continuam sendo exploradas de um modo esporádico e artesanal.

4.3.3.2 MANGANÊS

Existem várias pequenas jazidas e garimpos de manganês associados aos anfíbolitos arqueanos. As principais jazidas e ocorrências, em atividades ou que foram exploradas, do leste para oeste são as seguintes: minas a céu aberto em atividades como Penedo (3,5 km leste de Ritópolis), Cachoeira (10 km norte de Conceição da Barra) e Extrativa (2 km leste de Volta grande); mina a céu aberto desativada como Germinal (Volta Grande) e garimpos, esporádico ou em atividade, como Fundão (4 km SE de Volta Grande) e Macacos (Fazenda dos Macacos).

4.3.3.3 FERRO

A Serra de Bom Sucesso representa uma importante jazida de ferro devido à presença de uma camada de itabirito, quase continua, de 30 km e espessura variando de 5 a 250 m. Esses itabiritos, de tipo “chapinha” e ricos em magnetita, apresentam um teor em ferro relativamente baixo (<45%) e contêm silicatos de ferro os são responsáveis pelo entupimento dos fornos metalúrgicos, que foi a principal causa do fechamento de duas fundições da região em Bom Sucesso e Ibituruna.

Até a década de 1990 este tipo de ocorrência não tinha valor econômico, mas a partir de 2000, em função das demandas mundiais, ele passou a ser cobiçado por diversos investidores e, hoje, existem diversas áreas em fase de concessão de lavra.

4.3.3.4 NÍQUEL, AMIANTO E CROMO

As mineralizações de níquel encontradas na região da Bacia do Rio das Mortes ocorrem como depósitos lateríticos sobre pequenos complexos metalultramáficos (ANGELI & CHOUDHURI 1985) associados a empurrões do sistema de nappes brasileiras.

Existe uma pequena ocorrência de cromitita no maciço ultramáfico do Morro das Almas, próximo do contato com a Serra de Bom Sucesso. O resto do maciço do Morro das Almas é constituído, principalmente, por serpentinita e raros restos de olivina, além de conter pouca magnetita e cromita, ambas disseminadas. São identificados pequenos grãos de sulfetos, entre os quais pentlandita.

4.3.3.5 CASSITERITA, TANTALITA - COLUMBITA, ESPODUMÊNIO

Os pegmatitos da região de São João del Rei são ricos em estanho, tântalo e lítio.

A área da Bacia do Rio das Mortes compreende pegmatitos que se estendem por 40 km x 10 km na direção E-W, paralelamente à direção do vale, entre os municípios de Nazareno, Ritópolis e Coronel Xavier Chaves. Do ponto de vista econômico, ele está essencialmente explorado em Volta Grande para tântalo e estanho. Contudo, existem alguns garimpos de exploração esporádica em outros locais.

O pegmatito de Ritópolis é composto por um único grupo de pegmatitos em forma de veios ricos em estanho e pouco tântalo e possuem via de regra berilo. Estes veios foram mais particularmente explorados para cassiterita no córrego do Paiol. Existe um garimpo em atividade perto do povoado de Ramos.

O campo de Conceição da Barra de Minas existe uma exploração tipo garimpo perto da escola da fazenda Monjolo onde se extrai microlita, tantalita e cassiterita.

No campo pegmatítico de Volta Grande os principais minerais acessórios são: granada, apatita, tantalita, cassiterita, microlita, magnetita e ilmenita. Berilo e turmalina são raramente encontrados (LACACHE&QUÉMÉNEUR, 1997). A mina de Volta Grande, que vinha sendo explorada pela Companhia Industrial Fluminense, hoje é lavrada pela CIF Mineração S.A., com a produção de concentrado de tântalo e nióbio, feldspato, estanho e caulim. O minério é beneficiado por meio de uma planta de concentração utilizando uma bateria de ciclones e mesas vibratórias. A produção anual de tantalita é da ordem de 80 a 100 T e a de cassiterita de 100 a 120 T. O espodumênio não está sendo recuperado apesar de constituir a maior reserva desse mineral no Brasil.

No distrito pegmatítico de São João del Rei existem pegmatitos portadores de estanho e tântalo localizados a sudoeste e leste dos maciços (FRANCESCONI, 1972). Outros bens minerais podem estar presentes nesses e podem ser considerados como subprodutos dependendo de suas concentrações e qualidade, tais como: feldspatos, quartzo, micas e caulim aproveitados como minerais industriais, além de minerais para peça de coleção, berilos, turmalinas e granadas.

Ocorrências de estanho e urânio também são conhecidas em granito a duas micas e com granada, provável fonte pegmatítica. Essa variedade de granito, derivada de metassedimentos, frequente nas folhas Andrelândia, Caxambu e Pouso Alto, é conhecida por seu potencial em encerrar minérios de estanho e urânio, entre outros.

4.3.3.6 SCHEELITA

Mineralizações e ocorrências de scheelita são relatadas em uma extensa faixa, de aproximadamente 60 km de comprimento e 12 km de largura, desde o município de Nazareno até Lagoa Dourada, passando por São João del Rei e Coronel Xavier Chaves.

Poucos trabalhos citam a scheelita. Os dados a seguir são referentes ao trabalho de Pereira *et al.* (1999), que a partir da análise de concentrados de minerais pesados prospectados em drenagens de segunda e terceira ordens, apontam uma ampla distribuição de mineralizações de scheelita. A maior concentração de grãos de scheelita se dá nos

concentrados da região de São João del Rei. Por outro lado, em afloramentos associados à faixa anfibolítica raros grãos foram identificados. A scheelita apresenta granulometria fina e cor de fluorescência branca azulada, o que significa uma fase quase pura. Segundo dados geoquímicos, a área de São João del Rei é caracterizada pela associação Pb-W-Zn-Ag, o que sugere que as mineralizações dessa área possuem um caráter stratabound e uma origem exalativa.

4.3.3.7 CAULIM

A grande maioria dos depósitos de caulim é produto do intemperismo de corpos pegmatíticos do Distrito de São João del Rei, e estão, frequentemente associados ao quartzo, feldspato e mica.

4.3.3.8 ARGILA

São encontradas argilas comuns, caulínica e refratária, cuja utilização é para construção civil. As principais áreas de ocorrência são Lavras e São João del Rei.

4.3.3.9 CIANITA

Depósitos de minerais refratários de alta alumina como a cianita, e, em menor proporção, a sillimanita, vêm sendo explorados a sul da Bacia. Tratam-se de depósitos de coberturas coluvionares, eluvio-saprolíticas e aluviões sobre sequências metassedimentares aluminosas da Megassequência Andrelândia.

No município de Ingaí o minério é explorado pela Mineração Jatui Ltda. Existem outras ocorrências, com associação da sillimanita.

4.3.3.10 BRITA, CASCALHO E AREIA

Atualmente encontra-se no cadastro mineiro um grande número de processos que englobam esses bens minerais utilizados como materiais de construção civil.

Vários tipos de rochas têm sido explorados, ou já foram intensamente utilizadas, como brita nessa região. Exemplos são as minas ativas localizadas no Granitóide Fé e no Diorito Glória. Existem, também, pequenas pedreiras para extração de brita em alguns dos diques de basalto amigdalóide. A maioria produziu grande parte dos materiais utilizados na construção das rodovias locais e da Ferrovia do Aço.

Outros insumos minerais como cascalho e areia também são explorados nesse bloco, porém em menor escala. Nos depósitos de fluxos de detritos terciários existem ocasionais extrações de cascalho. Nos sedimentos fluviais quaternários existem extrações de areia para construção civil. Em ambos depósitos também ocorrem eventuais garimpos de ouro.

4.3.3.11 CALCÁRIO

Áreas para exploração de calcário concentram-se, principalmente, nas folhas Lavras e São João del Rei, numa estreita faixa de direção EW nas regiões centro-norte. As principais jazidas de calcário reconhecidas referem-se aos metacalcários Barroso, atualmente explorados para a indústria de cimento e fertilizantes.

4.3.3.12 QUARTZITOS

As principais rochas ornamentais e de revestimentos explotadas nessa região são os quartzitos e suas variedades. As ocorrências concentram-se em duas regiões distintas, no segmento São Tomé das Letras-Luminárias (fora da área da Bacia) e na região de Tiradentes.

Na região de Tiradentes, a exploração é em menor escala e concentra-se nos quartzitos da sequência Tiradentes. Além disso, os quartzitos finos, da sequência Lenheiro, são minérios para indústria de vidro, juntamente com quartzo retirado de pegmatitos e veios.

Em menor escala, encontram-se as áreas de exploração de granito ornamental, concentradas na região de Bom Sucesso e Lavras.

4.3.3.13 ÁGUA-MINERAL

Nesse bloco destaca-se uma área com alto potencial para a exploração de água mineral, a região Tiradentes-São João del Rei, onde Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMIG) conta com a concessão de lavra de Águas Santas, balneário atualmente arrendado pela iniciativa privada.

4.3.4. AQUÍFEROS

Sob o ponto de vista hidrogeológico, a caracterização da Bacia não é muito precisa devido ao estágio de conhecimento atual, pois trata-se de uma região onde, praticamente, não existem trabalhos básicos nessa área. Trabalhos de mapeamento geológico básico desenvolvidos pela UFRJ e UFMG, editados no Projeto Sul Minas podem ser muito úteis nas avaliações hidrogeológicas. Esta situação traz como consequência um baixo conhecimento sobre o comportamento do arcabouço geológico, no que se refere ao seu funcionamento como meio aquífero, e a impossibilidade de estimar com precisão a disponibilidade hídrica subterrânea da região.

Entretanto, os dados disponíveis permitem inferir que o aproveitamento das águas subterrâneas na região está restrito a empreendimentos agroindustriais e, com maior volume, ao abastecimento público. Na Bacia algumas das cidades contam com abastecimento, quase que exclusivamente, feito por águas subterrâneas captadas em poços tubulares, como é o caso de: Prados, Tiradentes, Barroso, Camacho, São Tiago e Candeias.

Os sistemas aquíferos da Bacia do Rio das Mortes, no âmbito desse PDRH foram caracterizados por meio da sistematização e análise dos dados secundários disponíveis, adotando-se os procedimentos a seguir.

4.3.4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.3.4.1.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS DISPONÍVEIS

Levantamento e análise da documentação básica relativa à geologia, hidrogeologia e geomorfologia da região de estudo. Entre os principais documentos analisados relacionam-se:

- ✓ UFMG/COMIG - Projeto Sul de Minas – Etapa I – 2003. CD-ROM;
- ✓ CPRM – Projeto Levantamentos Geológicos Básicos – Folha Belo Horizonte, 1:1.000.000;
- ✓ Radam Brasil – Geomorfologia – 1983;
- ✓ CPRM - Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (Bonfim *et al.*, 2006); e
- ✓ Hidrosistemas/COPASA MG - Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais. – 1995.

Ainda nessa fase de coleta de dados foi feito um inventário das captações de águas subterrâneas na região, englobando: poços manuais (cisternas), poços tubulares profundos e captações de nascentes, com coleta de informações dos aspectos construtivos, perfis litológicos, ensaios de produção e análises físico-químicas das águas subterrâneas. Para isso, foram consultados os seguintes bancos de dados:

- ✓ CPRM/SIAGAS - Banco de Dados do Sistema de Informações das Águas Subterrâneas – Consulta feita em jun/2011; e
- ✓ IGAM - Banco de Dados Hidrogeológicos do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Consulta feita em jun/2011;

4.3.4.1.2 ORGANIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DA BASE DE DADOS

A documentação e os dados levantados foram organizados na forma de um banco de dados, contendo os pontos e afloramentos de água subterrânea (surgências naturais, poços manuais e poços tubulares profundos) na Bacia do Rio das Mortes. Os dados levantados e organizados em planilha eletrônica foram posteriormente processamentos.

A base de dados hidrogeológicas assim constituída contem as principais características locais, construtivas e hidrogeológicas das captações inventariadas, representadas por 369 captações, sendo: 18 nascentes naturais, 10 poços manuais (cisternas), 1 rebaixamento de nível d'água em mineração, 1 poço ponteira e 339 poços tubulares profundos. No Anexo A apresenta-se a planilha dos pontos de águas subterrânea cadastrados nesse projeto.

4.3.4.1.3 ANÁLISE, PROCESSAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Nessa fase, visou-se à avaliação das características hidrodinâmicas dos sistemas aquíferos, com base nas informações dos pontos d'água inventariados. Também foram avaliados os potenciais e as disponibilidades hídricas subterrâneas, as características físico-químicas das águas subterrâneas, bem como as condições de uso e de exploração atual desses recursos na área objeto deste projeto, com foco nos seguintes aspectos:

Os principais aspectos considerados na avaliação foram:

- ✓ Caráter lito-estrutural das unidades aquíferas;
- ✓ Características construtivas dos poços inventariados;
- ✓ Profundidade e níveis d'água dos poços e cotas das nascentes captadas; e
- ✓ Definição do modelo hidrogeológico.

4.3.4.1.4 ELABORAÇÃO DO MAPA HIDROGEOLÓGICO

Com base nas unidades litoestratigráficas e estruturais representadas no mapa geológico da Bacia, associadas às características geomorfológicas, foram separados os sistemas aquíferos mais importantes, representados no Mapa Hidrogeológico.

O referido mapa contém ainda a localização dos pontos do inventário, das estações fluviométricas e as áreas das Sub-bacias utilizadas nos estudos da Bacia do Rio das Mortes.

4.3.4.1.5 SISTEMAS AQUÍFEROS

Os sistemas aquíferos individualizados na Bacia do Rio das Mortes estão condicionados, fundamentalmente, às características litoestratigráficas, estruturais e geomorfológicas, que compõem o arcabouço geológico regional. Assim, nas diferentes associações de litossomas que ocorrem na Bacia, é possível definir três categorias de aquíferos:

- ✓ Granulares ou porosos;
- ✓ Fissurados em xistos, quartzitos e calcários; e
- ✓ Fissurados em rochas plutônicas graníticas e metamórficas de alto grau – gnaisses, migmatitos e granulitos.

Esses sistemas aquíferos apresentam distribuição espacial e comportamentos distintos, diferenciados pela estrutura física da rocha, modo de circulação da água e condições de armazenamento que permitem agrupá-los em dois grandes grupos:

- ✓ Sistemas porosos, que têm como principal característica a percolação das águas subterrâneas por meio de porosidade e permeabilidade primárias; e
- ✓ Sistemas fissurados, em que a circulação da água se faz em porosidade e permeabilidade de naturezas secundárias, desenvolvidas nas rochas pelos eventos tectônicos, em especial aqueles de caráter rúptil.

Destaca-se que as rochas carbonáticas podem constituir um tipo especial de aquífero fissurado quando o sistema cárstico encontra-se bem desenvolvido, ou seja, as fraturas encontram-se abertas por dissolução, formando intrigada rede de canais subterrâneos.

Como o fenômeno de carstificação encontra-se pouco evoluído, agrupamos as rochas carbonáticas no sistema fissurado associado com quartzitos, filitos e xistos.

A Tabela 16 sintetiza os aspectos litológicos predominantes na formação dos sistemas aquíferos, bem como as unidades geológicas associadas, e algumas características hidrogeológicas dos diversos sistemas aquíferos mapeados na Bacia do Rio das Mortes.

A distribuição geográfica desses sistemas, e os principais traços estruturais associados estão representados na Figura 27, elaborado na escala 1:650.000.

Tabela 16 - Sistemas aquíferos da Bacia do Rio das Mortes

Sistemas Aquíferos	Litologia Predominante	Unidades Geológicas	Idades Associadas	Características Hidrogeológicas
Aquífero Granular / Poroso				
Depósitos Aluvionares	Sedimentos argilo-arenosos e seixos de rochas pré-cambrianas	Depósitos Terciários – Quaternários	Terciário - Quaternário	Recobre uma área de 2,5 % da Bacia. Não existe registro de poços tubulares captando, exclusivamente, nas aluviões. No geral, essa unidade apresenta alta percentagem de argila, o que lhe confere uma baixa favorabilidade hidrogeológica. Vazões medidas em poços escavados ficam entre 0,23 – 4 m ³ /h.
Coberturas Detríticas e Manto de Alteração das Rochas	Sedimentos silto-arenosos	Depósitos Terciários – Quaternários	Terciário - Quaternário	Apresenta uma distribuição que contorna quase toda a superfície do relevo. Funciona como uma importante fonte de recarga das rochas fraturadas subjacentes, pois atua como um meio de captação da água precipitada, diminuindo a intensidade dos fluxos do escoamento superficial e minimizando as perdas por efeito da evaporação. As captações inventariadas (poços manuais) são construídas com diâmetro entre 940 a 1500 mm e a vazão estimada variando entre 0,2 a 4 m ³ /h.
Aquífero Fissurado / Fraturado				
Rochas Xistosas, Quartzíticas e Carbonáticas	Filitos, xistos, quartzitos e calcários	Megassequências Andrelândia, Carandaí, São João del Rei, Supergrupo Minas e Metaultramáficas	Proterozóico	Ocorre principalmente numa faixa NE desde Carmo da Cachoeira até Carandaí, passando por São João del Rei, onde destacam-se os quartzitos, filitos e calcários. Outra área de ocorrência é no município de Bom Sucesso, em litologias do Supergrupo Minas, representadas por xistos e itabiritos. Cobre cerca de 8,5 % da Bacia e. Nos 49 poços tubulares inventariados, a profundidade varia entre 41 e 147 metros e as vazões específicas entre 0,088 e 14 m ³ /h/m, com a média ficando em 3,8 m ³ /h/m.
Rochas Gnáissicas e Graníticas	Associação granito-gnaiss migmatitos, granitóides, granulitos e maciços gabróicos	Complexos Gnáissicos, Granitóides, TTG, corpos ultramáficos.	Arqueano-Proterozóico	Aquífero de maior distribuição na Bacia, representando de 89 % da área. As captações inventariadas indicam um meio de baixa favorabilidade hidrogeológica. Os poços tubulares catalogados apresentam profundidades entre 40 e 150 m e vazão específica entre 0,022 e 5,6 m ³ /h/m, com a média de 0,476m ³ /h/m.

Figura 27 - Mapa Hidrogeológico

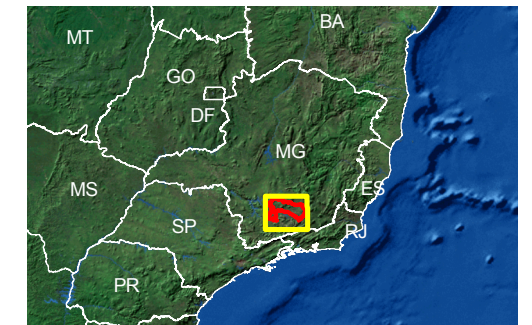
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas
- ▲ Estações Fluviométricas
- Símbolos Estruturais**
- ↔ Antiformal aberto
- ↗ Empurrão
- Falha indiscriminada
- - Falha indiscriminada inferida
- ⊥ Falha normal (bloco baixo indicado)
- ↔↔ Falha transcorrente dextral
- ↔↔ Falha transcorrente sinistral
- ↔ Sinformal aberto
- ⋈ Zona de cisalhamento

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Estações Fluviométricas: ANA
 - Símbolos Geológicos, Hidrogeologia: CPRM

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

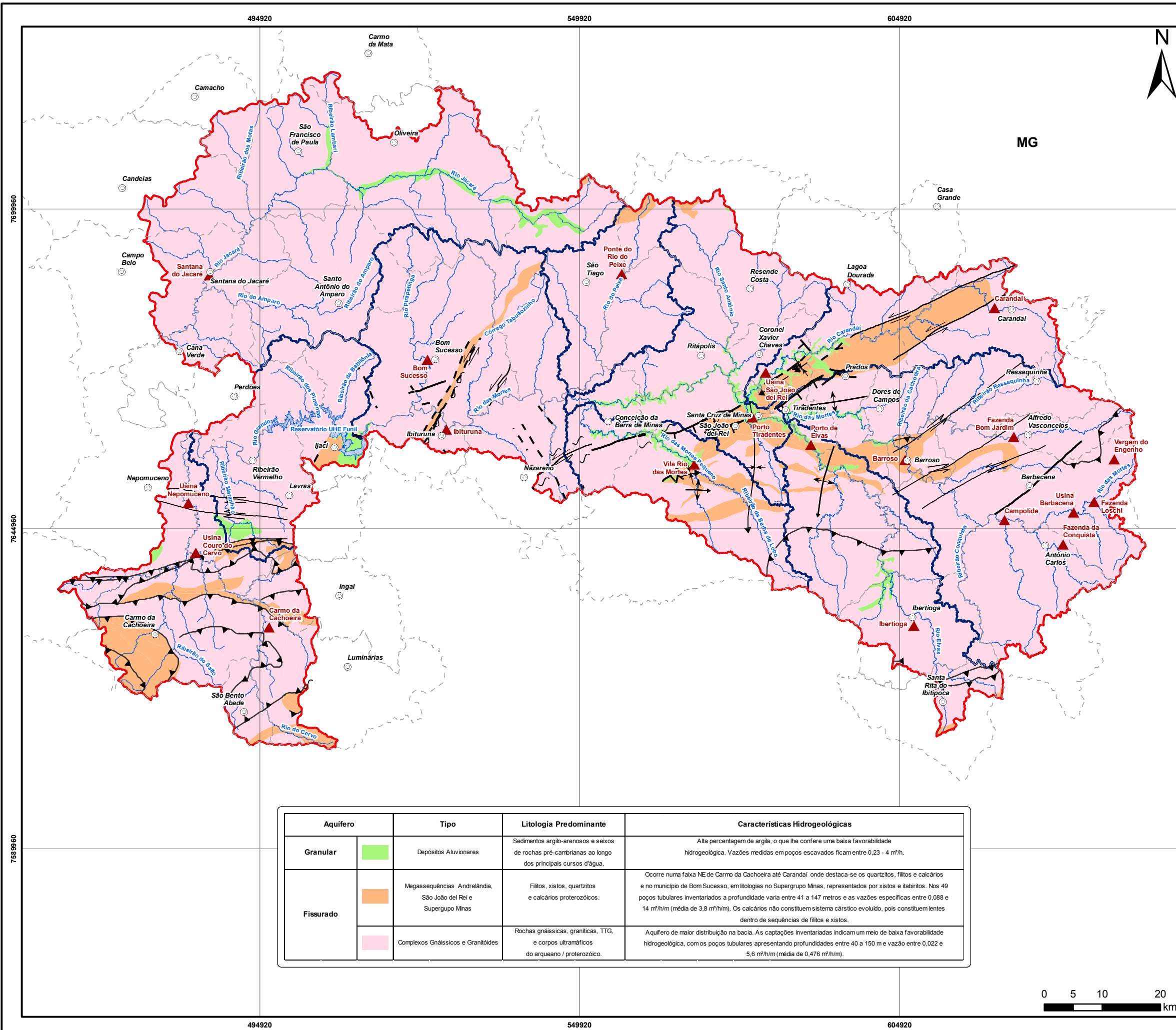
Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011

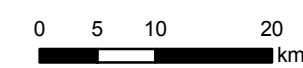


ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Aquífero	Tipo	Litologia Predominante	Características Hidrogeológicas
Granular	Depósitos Aluvionares	Sedimentos argilo-arenosos e seixos de rochas pré-cambrianas ao longo dos principais cursos d'água.	Alta percentagem de argila, o que lhe confere uma baixa favorabilidade hidrogeológica. Vazões medidas em poços escavados ficam entre 0,23 - 4 m ³ /h.
Fissurado	Megasequências Andrelândia, São João del Rei e Supergupo Minas	Filtos, xistos, quartzitos e calcários proterozóicos.	Ocorre numa faixa NE de Carmo da Cachoeira até Carandá onde destaca-se os quartzitos, filitos e calcários e no município de Bom Sucesso, em litologias no Supergupo Minas, representados por xistos e itabiritos. Nos 49 poços tubulares inventariados a profundidade varia entre 41 a 147 metros e as vazões específicas entre 0,088 e 14 m ³ /h/m (média de 3,8 m ³ /h/m). Os calcários não constituem sistema cárstico evoluído, pois constituem lentes dentro de sequências de filitos e xistos.
	Complexos Gnáissicos e Granitóides	Rochas gnáissicas, graníticas, TTG, e corpos ultramáficos do arqueano / proterozóico.	Aquífero de maior distribuição na bacia. As captações inventariadas indicam um meio de baixa favorabilidade hidrogeológica, com os poços tubulares apresentando profundidades entre 40 a 150 m e vazão entre 0,022 e 5,6 m ³ /h/m (média de 0,476 m ³ /h/m).



4.3.4.1.6 OCORRÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS LITO-ESTRUTURAIS

AQUÍFEROS GRANULARES

Os aquíferos granulares englobam as unidades sedimentares de idade quaternária, os paleo aluviões, os solos e o manto de alteração das rochas de idade terciária-quaternária, que capeiam as rochas mais antigas. Na Bacia do Rio das Mortes esse meio aquífero está representado por sedimentos inconsolidados do tipo areia, cascalho e argila das aluviões recentes e antigos, colúvios, depósitos de tálus e manto de intemperismo (regolito) das rochas regionais.

De forma geral, todo esse conjunto de sedimentos funciona como um aquífero de natureza granular livre, mas tendo como característica uma alta heterogeneidade em seu comportamento hidrogeológico, ou seja, nas porções onde predominam sedimentos arenosos, apresenta menor porosidade e elevada permeabilidade, o que lhe confere boa favorabilidade para a captação de água subterrânea (condutividade hidráulica entre 1 e 10^{-3} cm/s). Já nas porções onde predominam as frações mais finas silto-argilosas, esse sistema mostra característica de aquífero (condutividade hidráulica entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s). Entretanto, mesmo na condição de aquífero, esse sistema se constitui na principal fonte de recarga das rochas fissuradas sotopostas, recebendo a infiltração das águas de chuvas e transmitindo-as de forma lenta, mas contínua, o que minimiza os efeitos das perdas provocadas pelo escoamento superficial e pela evaporação.

Outra característica geral dessa unidade aquífera é o seu elevado potencial de vulnerabilidade aos efeitos dos agentes poluidores, especialmente nas zonas em que o nível d'água se encontra mais próximo da superfície. Outro fator que controla a vulnerabilidade do sistema é a sua composição granulométrica, de forma que a vulnerabilidade será tanto maior quanto mais elevada for a participação de areias e menor o percentual de argilas em sua composição, reflexo direto da sua permeabilidade.

No que se refere à recarga, o sistema aquífero poroso é alimentado diretamente pela infiltração das águas pluviais. Constituem exceção os aquíferos aluvionares que estão em contato direto com cursos d'água superficiais, condição que lhes permite receber águas diretamente dos rios nas épocas de cheias, em decorrência da inversão da direção do fluxo devida à carga hidráulica proveniente das águas altas do rio.

AQUÍFEROS EM SEDIMENTOS ALUVIAIS

Esse sistema aquífero encontra-se associado aos sedimentos aluviais recentes de origem fluvial. São encontrados ao longo da rede de drenagem, nos canais fluviais, nas planícies de inundação e nos terraços aluvionares. Apresentam maior expressão nas drenagens de maior porte, notadamente ao longo dos cursos dos Rios das Mortes, Grande, das Mortes Pequeno, Jacaré, do Cervo, Elvas, Carandaí, Santo Antônio e do Peixe. Contudo, por limitações de escala, apenas manchas de maior expressão foram representadas no Mapa Hidrogeológico.

A maior representatividade ocorre no Médio e Baixo Rio Jacaré, onde extensas áreas de várzeas estão preenchidas com sedimentos detríticos inconsolidados, cuja porosidade e permeabilidade são capazes de conferir uma boa produtividade de água subterrânea. No

entanto, nos bancos de dados consultados, não existe registro de captação nessa unidade.

As aluviões compõem um domínio poroso com características litológicas, granulométricas e dimensionais muito variadas. Essa heterogeneidade nos corpos de sedimentos é devida a fatores externos como a morfologia do paleo relevo, a natureza das áreas fontes e condições de transporte dos sedimentos. Assim, é comum a alternância de sedimentos arenosos, silticos e argilosos com lentes de cascalhos. Esse sistema mostra como características hidrogeológicas alta permeabilidade nas porções mais detríticas, além de apresentar a superfície da água, sob os efeitos da pressão atmosférica, o que caracteriza um aquífero livre, sendo denominado lençol freático.

A recarga desse sistema se processa diretamente pela infiltração das águas meteóricas ou por infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de cheias. A topografia plana e rebaixada das planícies aluviais faz com que os níveis estáticos fiquem normalmente próximos à superfície, raramente ultrapassando 10 metros. O escoamento se faz em direção às calhas das drenagens superficiais, que constituem os principais exutórios do aquífero aluvionar. Porém, ocorrem perdas d'água por evaporação, de vez que, em muitas situações, o nível freático está muito próximo à superfície.

Para estimativa das características hidrodinâmicas do meio aluvionar utilizou-se de informações provenientes dos bancos de dados consultados. A Tabela 17 apresenta os dados levantados.

Tabela 17 – Características dos Poços Tubulares em Aquíferos Aluvionares

Aquífero Poroso	Número de Captações	Nível Estático (m)	Vazão após Estabilização (m³/h)
Aluvionar	17	2,5 – 6,3	0,38 – 46,5

A Tabela 17 deve ser analisada com cautela, pois o número de dados levantados é muito pequeno, o que prejudica uma melhor avaliação do sistema aquífero instalado nas aluviões da Bacia. Apesar de contar com 17 pontos de captação, o único dado comum é o de vazão. Dados de profundidade e nível estático são de apenas 3 e 2 poços tubulares. Além disso, as informações coletadas dos poços tubulares não são suficientes para se definir sobre o perfil litológico do furo e sobre as entradas d'água, ou seja, não é possível saber se o poço capta somente água do aquífero aluvionar ou se tem interferência com os aquíferos sotopostos.

Deve-se ressaltar que, ao considerar a área total da Bacia do Rio das Mortes, o sistema aquífero aluvionar é muito pouco explorado. Normalmente, as captações existentes são usadas para suprir pequenas demandas domésticas na periferia das cidades ou para consumo humano unifamiliar e dessedentação animal, na zona rural. Os modelos de captação mais comuns são os poços manuais escavados (cisternas) ou poços semi-artesianos.

AQUÍFEROS EM COLÚVIOS E MANTO DE ALTERAÇÃO

Esse sistema é constituído pelos aquíferos superficiais associados às coberturas coluvionares e ao manto de alteração das rochas pré-cambrianas.

O manto de alteração das rochas pré-cambrianas apresenta uma distribuição que acompanha quase toda a superfície do relevo regional. Esse sistema funciona como uma

importante fonte de recarga das rochas fraturadas subjacentes, pois atua como um meio de captação da água precipitada, diminuindo a intensidade dos fluxos do escoamento superficial e minimizando as perdas por efeito da evaporação.

A definição das características hidrodinâmicas desse meio aquífero fica prejudicada tendo em vista que não existem dados de poços captando, exclusivamente, o regolito. Entretanto, a partir da análise dos valores determinados para o coeficiente de esgotamento, a partir dos hidrogramas fluviométricos (do item Disponibilidade Hídrica Subterrânea), é possível estimar que o manto de alteração da Bacia apresenta uma boa capacidade de infiltração e armazenamento de águas subterrâneas, refletindo assim a presença de solos com textura mais grosseira, arenosos a silto-arenosos.

Esse aquífero apresenta como característica o comportamento livre, com condutividade hidráulica e porosidade específica baixas, o que o tornam um meio de reduzida favorabilidade para o aproveitamento das águas subterrâneas. Outra característica dessa unidade é o seu potencial de vulnerabilidade aos efeitos dos agentes poluidores, especialmente nas zonas mais superficiais. Essa vulnerabilidade será tanto maior quanto mais elevada for a participação de areias em sua composição. As argilas diminuem a permeabilidade e, com isso, aumentam o poder de depuração biológica das águas infiltradas na superfície durante o percurso subterrâneo.

De forma geral, pode-se afirmar que o uso dessas águas das coberturas, e do regolito das rochas pré-cambrianas, é insignificante. Porém, captações nessa unidade podem atender o suprimento de pequenas demandas domésticas da população rural e de áreas periféricas das cidades. Os modelos de captação mais comuns são os poços escavados (cisternas), em áreas onde o nível freático é raso, e as caixas coletoras para as surgências de meia encosta.

Nos bancos de dados consultados não foi identificada nenhuma captação nesse meio granular que pudesse fornecer indicativo de suas características hidrodinâmicas. No entanto, em função da textura dos solos e/ou manto de intemperismo, pode-se estimar uma condutividade hidráulica variando de 10^{-1} a 10^{-5} cm/s, para sedimentos arenosos a argilosos.

AQUÍFEROS FISSURADOS OU FRATURADOS

O sistema aquífero fissurado ou fraturado ocupa 98 % da área total da Bacia do Rio das Mortes, o que representa 10.271 km². Esse sistema 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, que está restrita as discontinuidades geradas pelos eventos tectônicos. Nesse sentido, observa-se uma grande variação no comportamento do aquífero, que pode variar lateralmente e em profundidade.

Lateralmente, a variação do sistema aquífero 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 natural aumento das pressões.

No âmbito desse, o sistema aquífero fissurado foi dividido em duas subunidades, considerando o tipo de rocha no qual o aquífero foi desenvolvido: aquífero em rochas argilosas (filitos e xistos), quartzíticas e carbonáticas, que ocupa 8 % da área da Bacia; e em

rochas graníticas e gnaissificadas, que cobre 89 %. Essa divisão só é possível com base nas características litológicas e no comportamento das rochas frente aos eventos tectônicos que atuaram na região.

Em cada uma das subunidades aquíferas propostas nesse trabalho foram englobadas as rochas assemelhadas, mesmo que os estudos geológicos consultados as tenha mapeado em diferentes formações, grupos ou complexos, com notórias diferenças na idade, ou seja, para a formação da unidade aquífera prevaleceram os critérios litológicos, estruturais e o comportamento hidrodinâmico da unidade geológica.

No que se refere à alimentação, fluxo e descarga natural, mesmo considerando a diferenciação adotada nesse trabalho, os aquíferos fraturados em rochas carbonáticas, quartzíticas, xistosas e gnáissicas apresentam as mesmas características nos processos de recarga, fluxo e descarga. A diferença maior poderia ocorrer no âmbito das rochas carbonáticas, mais susceptíveis a desenvolver morfologia cárstica. No entanto, devido ao tipo de ocorrência dos calcários, na forma de lentes envelopadas por sequências argilosas (filitos e xistos), o desenvolvimento do cárstico é muito limitado, condicionando a classificação dos maciços carbonáticos em aquíferos fissurados.

A recarga vem por meio da infiltração das águas pluviais, que pode ocorrer de forma indireta, quando as águas de chuva são captadas pelo manto de alteração das rochas ou por coberturas detríticas e passam gradativamente para o subleito fendilhado. Outro processo é por infiltração direta nas descontinuidades das rochas, especialmente em leitos de drenagens naturais. Entretanto, essa última situação é menos frequente, pois tais fissuras são localizadas e com conexões hidráulicas limitadas.

A descarga desse sistema ocorre sob as formas de surgências pontuais, difusas, ou em simples áreas de exudação, constituindo-se numa feição hidrogeológica notável em toda área de ocorrência do aquífero fraturado, pelo seu caráter perene, garantindo as vazões de base dos cursos d'água superficiais no período da estiagem.

Na sequência faz-se uma descrição das subunidades do sistema aquífero fissurado.

AQUÍFEROS FISSURADOS EM ROCHAS XISTOSAS, QUARTZÍTICAS E CARBONÁTICAS

Nesse sistema aquífero foram agrupadas rochas metavulcanossedimentares do tipo quartzitos, calcários, xistos e filitos, pertencentes às Megassequências Andrelândia (menos unidades Na1+2 e Na5 - gnaisses), Carandaí e São João del Rei e ao Supergrupo Minas.

Mesmo considerando que essas rochas produzem aquíferos de mesma natureza que as rochas granito-gnáissicas, o seu comportamento geológico é distinto diante dos esforços tectônicos, que atuaram sobre essa região. Dessa forma, espera-se uma maior favorabilidade hidrogeológica desse sistema, principalmente onde ocorre os termos quartzíticos e carbonáticos, em relação aos aquíferos desenvolvidos em rochas gnaissificadas, que foram submetidas a metamorfismo mais elevado, chegando mesmo a sofrerem fusão parcial.

O sistema aquífero fissurado instalado em rochas quartzíticas/carbonáticas/xistosas ocupa uma área de 880 km², o que representa 8% da área da Bacia do Rio das Mortes. Sua distribuição ocorre em maior parte na porção central da Bacia, abrangendo os municípios de

Carandaí, Barroso, Tiradentes, Prados, São João del Rei e Coronel Xavier Chaves, além de diversas faixas no extremo SW da área, município de Carmo da Cachoeira, e estreita faixa nos municípios de Ibituruna, Bom Sucesso e São Tiago.

Essas rochas foram submetidas a eventos tectônicos que geraram deformações de vários tipos. As principais direções das estruturas podem variar localmente, mas observa-se um predomínio nos lineamentos estruturais NE, que controlam os contatos das bacias proterozóicas, marcados por importantes zonas de cisalhamentos dextrais e sinistrais, falhas normais e de empurrão. Localmente, estruturas anti e sinformais podem exercer importante controle na reservação das águas subterrâneas.

No que se refere às características hidrodinâmicas desse sistema, a análise está baseada em 49 poços tubulares inventariados nesse tipo de aquífero. Tais poços apresentam uma profundidade que varia entre 41 e 147 metros e as vazões específicas ficam entre 0,088 e 1.193 m³/h/m, com a média ficando em 96,22 m³/h/m. Nesse conjunto aparecem resultados discrepantes, com vazões específicas acima de 10 m³/h/m, que podem estar associadas com aquíferos quartzíticos ou carbonáticos ou mesmo com contribuição de aquíferos aluvionares. Considerando os demais resultados (8 pontos), a média da vazão específica é de 1,50 m³/h/m. Esses números indicam uma boa produtividade das captações no sistema aquífero fissurado em quartzitos/calcário/xistos.

A Tabela 18 apresenta o resumo dos dados hidrodinâmicos dos poços tubulares para toda a população amostrada.

Tabela 18 – Características dos Poços Tubulares

	Profundidade (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão específica (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
Mínima	41,6	0,0	1,7	0,088	1,00
Média	90,8	5,7	19,6	96,22	27,44
Máxima	147	35	58,3	1.193,14	167,04

Segundo registros do banco de dados da CPRM/SIAGAS, os poços que abastecem a cidade de Barroso têm vazões que variam entre 40 a 100 m³/h. Com isso é possível concluir que, em condições hidrogeológicas favoráveis, o meio aquífero cárstico e cárstico fissurado pode se constituir numa alternativa de abastecimento de água de boa qualidade e quantidade para a população regional.

Vale destacar ainda que no município de Tiradentes está localizado o Balneário das Águas Santas, que pelo menos em parte, têm captações no sistema quartzítico. Os direitos minerais desse balneário pertencem à Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG, e hoje está arrendado a um empresário da região.

Na Tabela 19 apresentam-se as fontes existentes na área do Balneário e algumas características das águas minerais.

Tabela 19 – Características das águas das fontes do Balneário de Águas Santas

Identificação	Tipo de Aquífero	Vazão (m³/h)	Temp. (°C)	pH	C.E (µS/cm)	Eh (mV)
Fonte termal	Fraturado	42,64*	27,2	6,40	66,10	38,50

Identificação	Tipo de Aquífero	Vazão (m³/h)	Temp. (°C)	pH	C.E (µS/cm)	Eh (mV)
Fonte magnesiana	Misto	4,30*	22,5	6,00	16,00	78,00
Fonte nascente do lago	Granular	3,00*	22,6	5,90	13,20	52,00
Fonte do Córrego da Água Santa	Misto	2,90*	20,7	5,10	13,30	48,00

AQUÍFEROS FISSURADOS EM ROCHAS GRANITO-GNÁISSICAS

O sistema aquífero desenvolvido em rochas cristalinas apresenta a maior expressão em área na Bacia do Rio das Mortes, ou seja, 9.392 km², o que equivale a 89% da área total. No geral, o sistema aquífero em rochas gnáissicas aparece em todas as Sub-bacias consideradas nesse PDRH, mas é particularmente representada nas Sub-bacias dos Rios Jacaré e do Peixe.

Este sistema se encontra desenvolvido sobre os Complexos Gnáissicos, Granitóides e embasamento TTG com corpos máficos-ultramáficos de idade arqueana e sequências proterozóicas de alto grau da Megassequência Andrelândia. Uma grande diversidade de tipos litológicos, de origem plutônica e metamórfica, compõe esse sistema aquífero destacando-se: associações granitos-gnaisses, migmatitos, granitóides diversos, granulitos e maciços gabróicos.

Essa vasta associação de tipos litológicos numa mesma unidade é permitida pela semelhança das características reológicas dessas litologias. No geral, são rochas maciças, de porosidade primária inexpressiva, 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.

O desenvolvimento das zonas aquíferas nessas litologias depende da interação de vários fatores como geomorfologia/topografia, tectônica e litologia. De um modo geral, as zonas de mais alto grau de fraturamento, topograficamente mais rebaixadas e com boas condições de recarga, são as que oferecem melhores condições hidrogeológicas.

Esse sistema é recoberto, de maneira generalizada, por um manto de alteração (regolito), que mesmo não estando representado no Mapa Hidrogeológico (Figura 27) se constitui numa importante fonte de recarga dos aquíferos em rochas cristalinas. A alimentação das fraturas se processa, sobretudo, de modo indireto, seja pelas águas pluviais, seja pelos rios. A presença de mantos decompostos, de coberturas detríticas e de depósitos aluviais, ensejam condições mais favoráveis à recarga.

Do ponto de vista hidrogeológico, essa unidade se comporta como aquífero livre a semi-confinado, anisotrópico, descontínuo. Os valores máximos, mínimos e médios das principais características dos poços tubulares inventariados são vistos na Tabela 20.

De forma geral, as características dos poços tubulares perfurados em rochas granito-gnáissicas, na abrangência da Bacia do Rio das Mortes, conferem ao aquífero uma baixa favorabilidade hidrogeológica. Entretanto, essa afirmação deve ser vista com ressalva, pois, mesmo considerando a heterogeneidade desse sistema, os poços locados e construídos

com técnicas adequadas podem fornecer vazões satisfatórias para atender a demanda de propriedades rurais ou mesmo de pequenos núcleos populacionais, com água de boa qualidade. Essas águas, em geral, não exigem tratamento complexo e, portanto, têm menor custo que as águas superficiais.

Tabela 20 – Características dos Poços Tubulares em Rochas Granito-gnáissicas

	Profundidade (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão específica (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
Mínima	40,6	0,00	5,60	0,022	0,30
Média	93,04	3,38	46,19	0,48	9,77
Máxima	150	21,12	82,0	5,67	90,0

4.3.4.2 CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS D'ÁGUA INVENTARIADOS

Os pontos d'água utilizados nesse trabalho são procedentes de consultas aos bancos de dados do Siagas/CPRM e IGAM. Complementam as informações os dados obtidos do trabalho "Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais (COPASA - Hidrosistemas, 1995).

No inventário foram catalogadas 207 captações do Siagas/CPRM, 162 captações do cadastro de outorga do IGAM/MG, perfazendo um total de 369 captações de águas subterrâneas localizadas nas áreas dos municípios que estão inseridos, total ou parcialmente, na Bacia do Rio das Mortes.

O Mapa Hidrogeológico (Figura 27) mostra a localização das captações inventariadas, excluídas aquelas que estão muito afastadas do limite da Bacia. Captações localizadas fora da Bacia, mas próximas do seu limite, foram inseridas nas avaliações.

Destaca-se que o inventário de captações subterrâneas na Bacia do Rio das Mortes mostra um uso muito baixo das águas subterrâneas, o que, a princípio, pode refletir uma maior utilização das águas superficiais, já que a Bacia possui uma boa disponibilidade de águas superficiais, ou então que os dados cadastrados estão muito aquém do número de captações existentes.

4.3.4.2.1 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS D'ÁGUA INVENTARIADOS

Os pontos com as captações de águas subterrâneas inventariadas estão apresentados no Mapa Hidrogeológico (Figura 27), juntamente com o tipo de captação (tubular, manual e nascente).

Considerando o tipo de captação, os dados inventariados estão divididos em: 12 captações alternativas (poços manuais, poço ponteira e rebaixamento de mina), 18 nascentes e 339 poços tubulares.

Os municípios que apresentam o maior número de captações são Lavras, São João del Rei, Barbacena e Oliveira, conforme Figura 28. Os municípios não citados nessa figura não tiveram captações cadastradas.

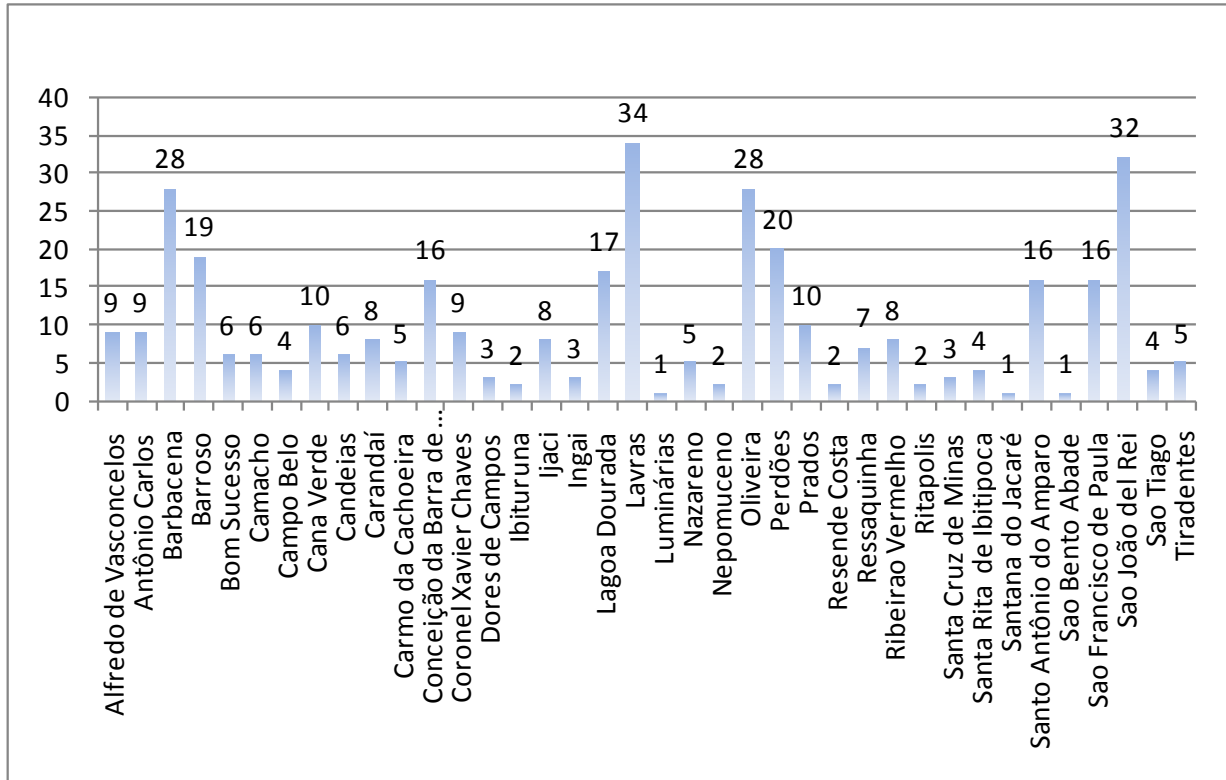


Figura 28 - Distribuição das captações por município na Bacia do Rio das Mortes

Na análise da distribuição dos pontos d'água por sistema aquífero foi utilizado o mapa hidrogeológico apresentado na fase de diagnóstico, que inclui as captações que estão dentro da área da Bacia, totalizando 327 captações, sendo:

- ✓ 18 poços tubulares construídos no aquífero granular, representando 5,5 % do total;
- ✓ 3 poços manuais, 49 poços tubulares e uma outorga de rebaixamento de mina estão representando o sistema aquífero fissurado em rochas xistosas, quartzíticas e carbonáticas (16,2 %); e
- ✓ 18 nascentes, 8 poços manuais e 231 poços tubulares ou 78,3 % do total das captações são representativos do sistema aquífero fissurado em rochas granito-gnáissicas.

Quando se analisam os tipos de captações inventariadas em relação aos sistemas aquíferos, verifica-se que:

- ✓ As nascentes naturais ou surgências estão localizadas no contato do manto de alteração com a rocha fresca, ou no contato entre duas camadas do manto de alteração que apresentam permeabilidades bem diferenciadas;
- ✓ Os poços manuais ou escavados estão presentes nas aluviões e no manto de alteração, normalmente onde a superfície freática fica a pequena profundidade e o material cortado é facilmente desagregável; e

- ✓ Os poços tubulares se encontram distribuídos por toda a Bacia do Rio das Mortes, com captação em todos os sistemas aquíferos, principalmente em rochas do embasamento granito-gnáissico.

4.3.4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES INVENTARIADAS

Na Bacia do Rio das Mortes, dentre as captações de água subterrânea inventariadas, as surgências naturais somam 18 pontos de ocorrência. Para esse tipo de captação, os bancos de dados consultados não trazem informações sobre o modelo da captação, porém, pode-se afirmar que as captações mais comuns em surgências naturais são feitas na área rural, por meio de caixas coletoras ou pequenas barragens, que reservam a água para fins de consumo unifamiliar, dessedentação animal, pequenas irrigações ou para pequenos aglomerados rurais.

As nascentes inventariadas apresentam vazões que variam entre 0,07 a 30 m³/h, com uma média 3,93 m³/h. Das nascentes inventariadas, as maiores vazões estão no município de Lavras, com outorgas de mais de 10 m³/h voltadas para irrigação e indústria.

Os poços manuais ou cisternas quase sempre estão construídos nas aluviões ou no manto de alteração. Apesar do reduzido número cadastrado (10), essas captações estão distribuídas por toda a Bacia. Barbacena e Dores de Campos apresentam dois poços manuais cadastrados. As vazões cadastradas desses poços variam entre 0,23 e 96 m³/h, sendo essa última a vazão de outorga do IGAM para um poço que atende a uma extração mineral em Prados. Esses poços são construídos com diâmetros que variam entre 450 e 914 mm e numa profundidade estimada entre 4 a 20 m.

A profundidade dos poços tubulares profundos varia numa ampla faixa entre 40 m e 150 m. A Figura 29 mostra um diagrama de frequência da profundidade dos poços inventariados, onde 37 % estão construídos com profundidades entre 80 e 100 m. Os poços com profundidade superior a 120 m atingem 10 % do total de 182. O intervalo que concentra o maior número de poços tubulares, com 80%, está entre 60 e 120 m.

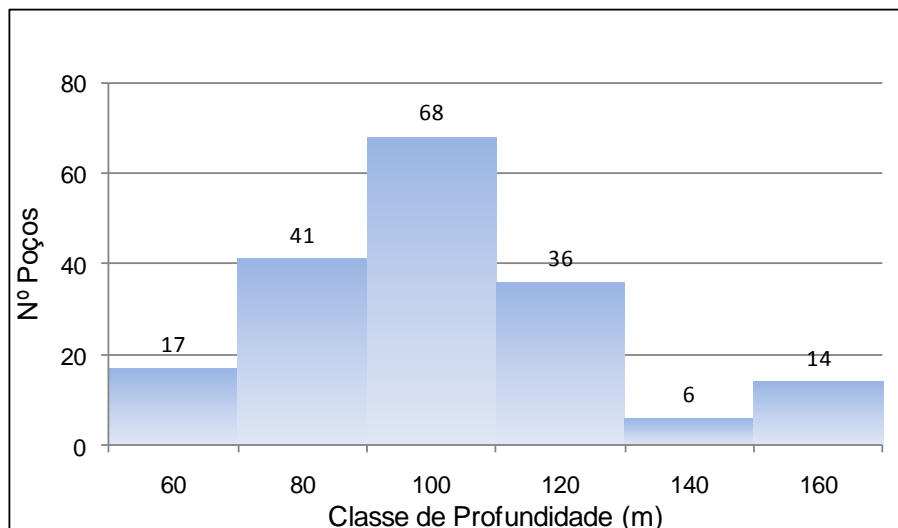


Figura 29 - Distribuição de frequência das profundidades dos poços tubulares.

A maior parte dos poços tubulares está no domínio do aquífero fissurado. Nesse sistema, as perfurações são feitas com diâmetros 150 mm, 203,2 mm ou 254 mm, variando em função da espessura da camada porosa inicial, e da profundidade final. Nesse sistema aquífero os poços são revestidos apenas na seção superior, permanecendo abertos, sem revestimento, na rocha fresca. Em alguns casos, onde na parte superior aparecem níveis de aquíferos porosos com entrada de água, utilizam-se seções de filtros, normalmente do tipo “Nold”, para aproveitar essa água.

Na Bacia do Rio das Mortes não são encontrados poços tubulares profundos construídos somente no aquífero aluvionar. Normalmente, os poços têm a perfuração iniciada nesse meio, mas é sempre concluída no sistema fissurado. Estes poços, ao penetrarem essas sequências granulares pouco consolidadas, são revestidos com tubos lisos, intercalados com filtros nas entradas d’água.

No que se refere ao tipo de revestimento, os bancos de dados consultados não trazem informações. Entretanto, é possível afirmar que a maioria dos poços segue as normas da ABNT e da DIN 2440 para revestimento, ou seja, utilizam tubos de aço carbono, galvanizados ou de PVC geomecânico. As seções filtrantes são em aço inoxidável ou galvanizado, do tipo espiralado nos aquíferos mais produtivos ou “Nold”, em aquíferos menos produtivos.

Ao confrontar os dados de vazões após estabilização, determinadas em ensaios de bombeamento, com a profundidade, observa-se que as vazões superiores a 10 m³/h aparecem em poços perfurados entre 80 e 100 m. Nesse mesmo conjunto de dados, observa-se que os poços com profundidade superior a 120 m não apresentam ganhos de vazão. Esses dados sugerem que o aumento da profundidade de perfuração, abaixo dos 100 metros, não se reflete em ganho de produtividade. Essa conclusão, mesmo considerando que a massa de dados é pequena, deve ser tida como indicativa para projetos de poços a serem construídos no domínio do sistema aquífero fissurado.

A análise do nível estático (NE) e nível dinâmico (ND) para os poços inventariados, que é fundamental para estabelecer o regime ótimo de utilização do poço e a posição do crivo do bombeamento, apresenta as seguintes conclusões: a profundidade dos níveis estáticos (NE), para o conjunto de poços inventariados, varia entre 0 a 60 m, com média de 4,16 m. Já o nível dinâmico (ND), apresenta profundidade variando entre 1,7 e 90 m, para uma média de 43 m. A Figura 30 apresenta a frequência de variação da profundidade dos níveis estáticos para a amostra considerada.

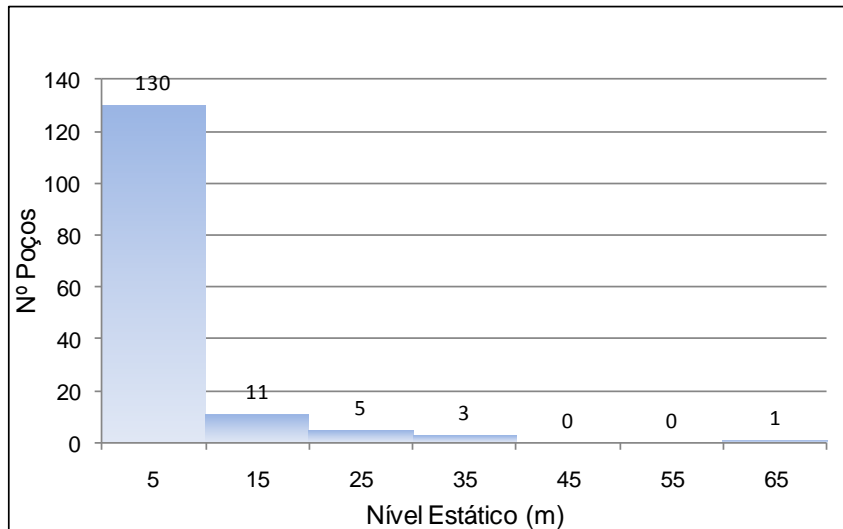


Figura 30 - Distribuição de frequência dos níveis estático em poços tubulares.

Finalmente, é importante comentar que a vazão específica é o parâmetro que melhor reflete a eficiência de poços (capacidade específica). Esse parâmetro mostra a vazão (m^3/h) por metro de rebaixamento durante determinado tempo.

No âmbito da Bacia do Rio das Mortes, analisando 150 poços que possuem dados, observa-se que a vazão específica geral varia entre 0,022 a $1.193 m^3/h/m$, apresentando um valor médio de $11,5 m^3/h/m$. Esses números mostram a heterogeneidade e um possível erro de cadastro, pois a vazão específica máxima está associada com metapelitos, o que não condiz com a realidade.

A Figura 31 mostra o comportamento da vazão específica para os poços tubulares, excluídos os valores discrepantes, acima de $8,0 m^3/h/m$.

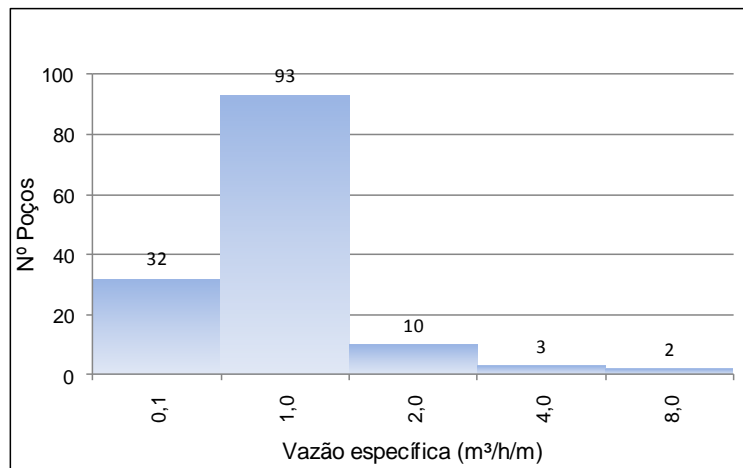


Figura 31 - Distribuição de frequência da vazão específica em poços tubulares

Nos quartzitos, calcários e xistos, a profundidade dos poços tubulares varia entre 41 e 147 metros, com uma profundidade média em torno de 90 metros. Os dados mostram que a vazão específica média é de $96,2 m^3/h/m$, indicando um grupo com alta capacidade específica, com valores acima de $10 m^3/h/m$, conforme Figura 32. Entretanto, esse parâmetro não é suficiente para concluir se essa alta favorabilidade hidrogeológica do sistema aquífero reflete rochas quartzíticas ou mesmo calcários. Os dados do cadastro não permitem definir com rigor o sistema rochoso e estrutural captado.

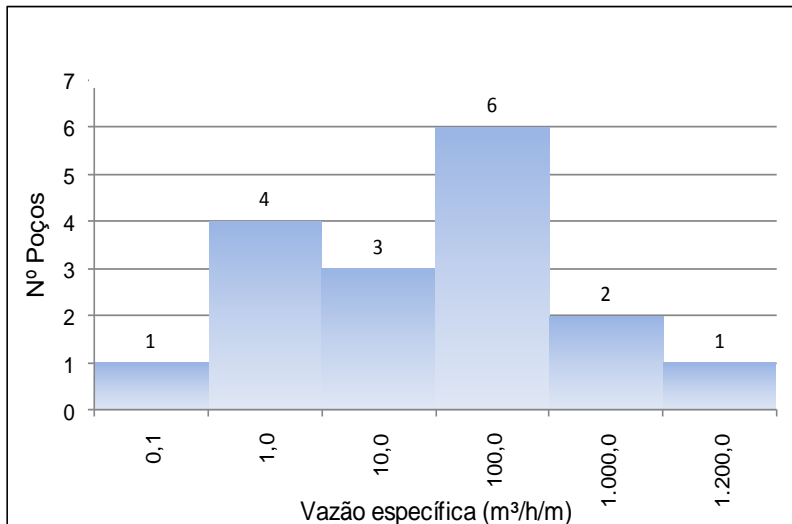


Figura 32 - Distribuição de frequência da vazão específica em poços tubulares no sistema aquífero de quartzitos, calcários e xistos.

Os poços tubulares construídos em terrenos granito gnáissicos têm a profundidade útil variando entre 40 m e 150 m, com a média de 93 m. Observa-se que o valor de vazão específica dos poços cadastrados varia entre 0,022 e 5,66 m³/h/m.

Outra observação é que os poços com profundidade maior do que 120 m não apresentam melhoria na produtividade em relação aos poços com profundidade inferior a 100 m. Esta consideração é importante e indica que a profundidade dos poços na região deve ficar entre 80 e 100 metros.

Apesar das características hidrodinâmicas do aquífero aluvial não terem sido consideradas nesse relatório, devido à inconsistência dos dados levantados, é possível afirmar que algumas aluviões da Bacia mostram boas perspectivas de produção de águas subterrâneas, como é o caso das aluviões dos Rios Grande, das Mortes e Jacaré. Assim, esse meio deve ser considerado capaz de abastecer residências ou mesmo pequenas comunidades da zona rural.

4.3.5. GEOMORFOLOGIA

A maior parte da Bacia do Rio das Mortes é compreendida pela unidade geomorfológica Planalto dos Campos das Vertentes, pertencente ao Escudo Exposto – Planalto Centro Sul de Belo Horizonte, sendo caracterizada por um elevado compartimento planáltico dissecado em formas mamelonares, e cristas, traduzidas em paisagens conhecidas como “mares de morro”. As feições geomorfológicas são de origem de rochas do Complexo Barbacena, sendo magmáticas, graníticas, granodioríticas, em parte gnaissificadas, migmatitos de paleossoma básico ou gnáissico, associados a gnaisses, metabasitos, xistos e gnaisses charnoquíticos.

Na região oeste dessa unidade geomorfológica são dominantes as formas de dissecação homogênea, com presença de colinas convexo-côncavas, com densidades finas a grosseiras e aprofundamento de 41 a 80 m, delimitadas por talwegues rasos. No geral, as formas de dissecação encontradas envolvem agrupamentos de cristas, dissecação grosseira e eventuais feições aguçadas, que remetem à presença de rochas mais resistentes aos processos erosivos. Nessas áreas são verificadas as altimetrias mais baixas da Bacia, que atingem aproximadamente 1.100 m.

Entre os municípios de Campo Belo e Oliveira, especificamente na porção noroeste da Bacia, o relevo é expresso em formas alongadas com topos convexos. Próximo aos topos, surgem ravinamentos principalmente onde as rupturas de declive são mais acentuadas. A cobertura coluvial gradua da cor vermelha para alaranjada, no sentido Campo Belo – Oliveira e a espessura atinge entre 1,5 e 2,0 m, permanecendo sempre separada do manto de alteração. A alteração é profunda e chega a atingir mais de 3 m, os topos desnudos balisados por vales encaixados são reflexos das estruturas nas proximidades de Oliveira.

Próximo ao município de Bom Sucesso são encontrados relevos convexos alongados e encostas com intenso processo de ravinamento, com tendência a formação de voçorocas. O aprofundamento dos vales ocorre com cerca de 20 a 25 metros, a cobertura coluvial é pouco espessa, com aproximadamente 2 metros no topo, e apresenta coloração amarelo alaranjada, sobrepondo a uma linha de seixos de quartzo anguloso com espessura e tamanho variáveis.

Já na porção central, próxima ao município de São Tiago, as voçorocas são encontradas em diversos estágios, variando entre as ativas, e em processo de ocupação por vegetação e as inativas já cicatrizadas.

Na região leste do Planalto dos Campos das Vertentes, são observados setores alinhados de modelados de dessecação diferencial, com aprofundamento médio entre 75 a 274 m, sendo típico da área de transição para o domínio da Faixa de Dobramentos Remobilizados.

Nas áreas mais elevadas da Bacia, onde as altitudes chegam até 1470 m, especificamente no extremo leste, as formas de dissecação homogêneas registram vertentes retilinizadas e entalhadas por ravinhas e frequentes alvéolos largos. As cristas que desencadeiam vertentes irregulares e ravinadas são notadas acima do nível de colinas de topos convexizados.

O Rio Jacaré se situa em uma planície larga e que se alonga por trechos relativamente extensos e contínuos, atingindo altimetria máxima de cerca de 1000 m.

A unidade geomorfológica do Planalto de Andrelândia, pertencente ao Planalto do Rio Grande e Remanescentes de Cadeias Dobradas, se manifesta no extremo sul da Bacia e em uma faixa a leste. A unidade é formada por rochas metassedimentares do Complexo Amparo e dos grupos São João del Rei, Carrancas, Andrelândia e também por quartzitos e rochas cristalinas do Gnaiss Piedade.

Em linhas gerais, as altitudes dessa unidade variam entre 850 e 1.050 metros. O relevo apresenta dissecações homogêneas com tendência ressaltada para as densidades de drenagem média a grosseira. As incisões da drenagem apresentam aprofundamento de 38 a 82 metros. As colinas com topo convexo e tabular, e as encostas convexizadas intercaladas por cristas alongadas, representam a dissecação.

Nos interflúvios de topos mais aplainados e nas meias encostas, ocorrem as formações superficiais constituídas de grãos arredondados e prismáticos, ferruginizados e soltos em uma massa silticoarenosa. A cobertura coluvial apresenta-se acimentada. Outras vezes, a cobertura é inexistente, ocorrendo apenas a linha de pedra sobre a rocha alterada, formando um pavimento detrítico não espesso e com pouca ferruginização nos seixos. O nível de alteração das rochas combinado com a elevada quantidade de mica das alterações e ausência de cobertura vegetal são favoráveis a ocorrência de inúmeras grandes voçorocas.

As Serras de São Roque e do Limoeiro, próximas ao município de São João del Rei apresentam vertentes assimétricas, onde a parte voltada para sudeste é uma escarpa vertical, refletindo os efeitos de basculamento a que foram submetidas.

No geral, as serras do leste da Bacia apresentam fortes mergulhos em uma das vertentes, enquanto o reverso é levemente inclinado ligando-se aos fundos dos vales por meio de rampas de colúvios de cor avermelhada e amarelada. Os relevos circunjacentes a essas serras apresentam formas colinosas amplas, e cobertura com coloração amarela clara, creme e, as algumas vezes, vermelha.

Os vales dessa região são em formato “V”, sendo que nas áreas mais distantes são encontradas encostas com inclinação suave e interligadas com o preenchimento dos fundos dos vales, no entanto, sem formação de alvéolos. Os processos de ravinamento são intensos, e quando atingem as camadas alteradas das rochas são formadas voçorocas com dezenas de metros.

Sobre as rochas constituintes da Unidade Andrelândia desenvolveram-se cambissolos álicos e latossolos vermelho-escuros distróficos. O solo glei húmico distrófico ocorre nas áreas próximas aos cursos d’água de maior porte, com vegetação de savana, gramíneo - lenhosa, com ou sem floresta de galeria, e em manchas de floresta estacional semidecidual, na maioria das vezes reduzida a pastagens.

Na Unidade Andrelândia, a drenagem é do tipo dendrítica. Alguns dos afluentes do Rio Grande formam amplos terraços, e o Rio dos Peixes se configura como um depósito de materiais que são transportados pelos rios e outros provenientes de encostas próximas, uma vez que as camadas principais são de material coluvial.

As áreas de acumulação fluvial mais expressivas encontram-se no Rio Elvas, próximo a São João del Rei, e no Rio Jacaré, entre os municípios Campo Belo e Perdões, sendo a primeira entendida como uma planície fluvial, resultante da acumulação e propícia a inundações periódicas; e a segunda como um terraço fluvial, com leve inclinação, podendo apresentar ruptura de declive em relação ao leito do Rio.

Em uma pequena mancha no extremo sul da Bacia, encontra-se uma unidade do Escudo Exposto – Planalto de Poços de Caldas Varginha – Planalto de Varginha. Nessa são comuns as colinas e os morros, às vezes alongados, com vertentes convexo – côncavas e topos convexos a planos. As direções estruturais das unidades limítrofes, como por exemplo o Planalto de Andrelândia, refletem em um processo de dissecação diferencial, com aprofundamento de 101 e 155 m.

A Figura 33 apresenta o mapa geomorfológico e a Figura 34 o mapa altimétrico da Bacia do Rio das Mortes.

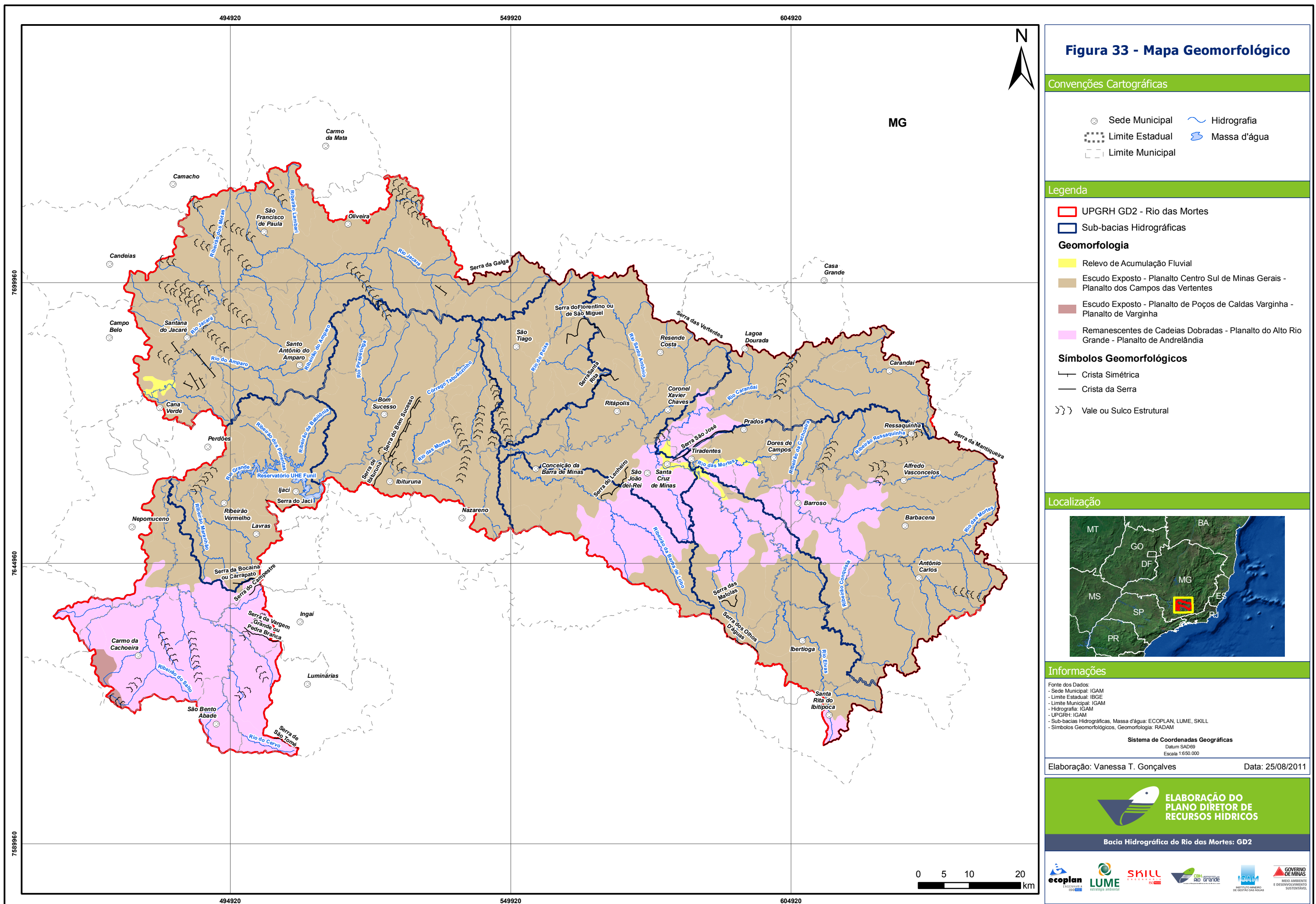


Figura 33 - Mapa Geomorfológico

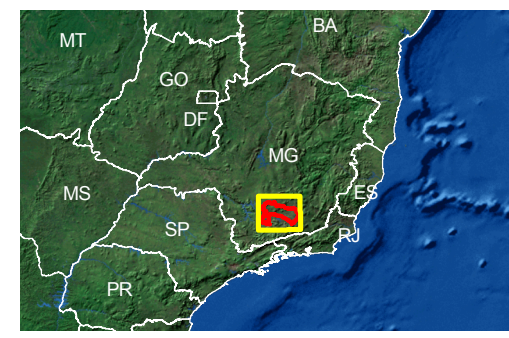
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Sub-bacias Hidrográficas
- Geomorfologia**
- Relevo de Acumulação Fluvial
- Escudo Exposto - Planalto Centro Sul de Minas Gerais - Planalto dos Campos das Vertentes
- Escudo Exposto - Planalto de Poços de Caldas Varginha - Planalto de Varginha
- Remanescentes de Cadeias Dobradas - Planalto do Alto Rio Grande - Planalto de Andrelândia
- Símbolos Geomorfológicos**
- Crista Simétrica
- Crista da Serra
- Vale ou Sulco Estrutural

Localização



Informações

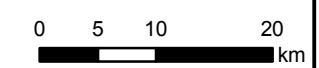
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Símbolos Geomorfológicos, Geomorfologia: RADAM

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



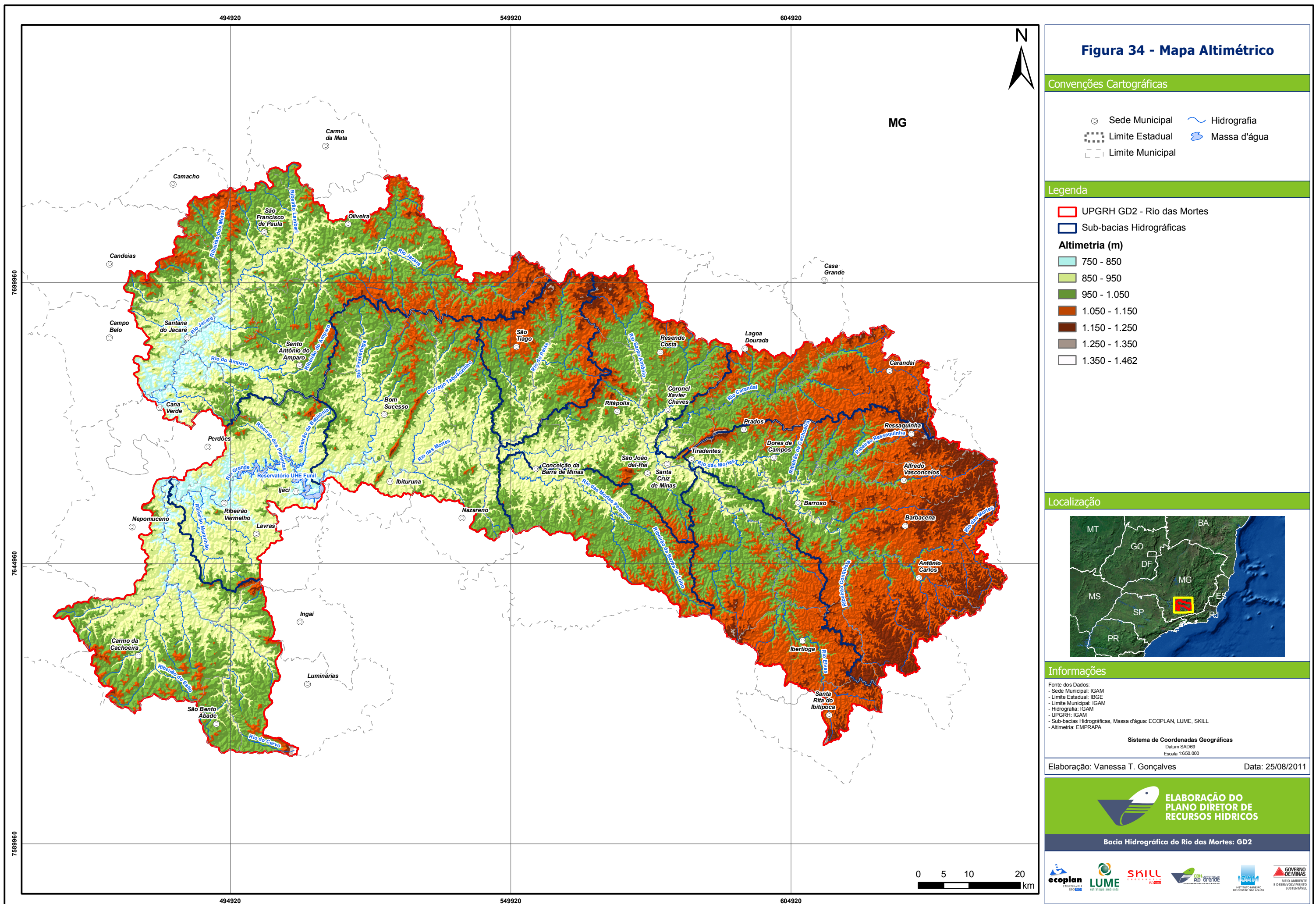


Figura 34 - Mapa Altimétrico

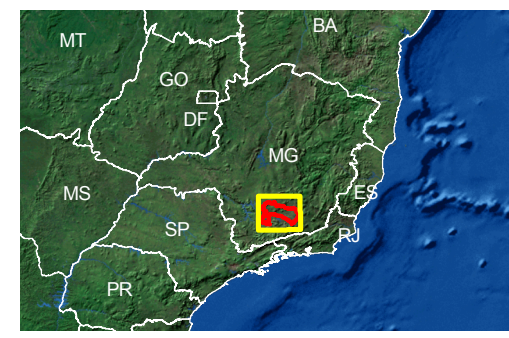
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Sub-bacias Hidrográficas
- Altimetria (m)**
- 750 - 850
- 850 - 950
- 950 - 1.050
- 1.050 - 1.150
- 1.150 - 1.250
- 1.250 - 1.350
- 1.350 - 1.462

Localização



Informações

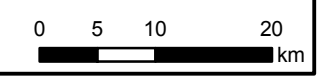
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Altimetria: EMPRAPA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



4.3.6. SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA

Para os estudos de aptidão agrícola da Bacia do Rio das Mortes foi utilizado o recorte do Mapeamento de Solos e Aptidão agrícola do Estado de Minas Gerais, da EMBRAPA, revisado em 2004. Essa versão engloba o mapeamento de solos na nova classificação da EMBRAPA, o estudo de aptidão agrícola das terras, a necessidade de fertilizantes e corretivos, a suscetibilidade das terras à erosão bem como os graus de impedimento para a mecanização agrícola.

O presente estudo foi realizado por meio da compilação de vários mapas como geologia, geomorfologia, clima, hidrografia, vegetação e solos com atualização de legenda, de todo o Estado na escala 1:1.000.000, que corresponde à escala da maioria dos trabalhos de aptidão agrícola neste nível. Foram utilizados, como material básico, os levantamentos de recursos naturais do Projeto Radambrasil complementados com os trabalhos da EMBRAPA Solos. O mapeamento de solos foi digitalizado pela EMATER/ MG e corrigido e atualizado tanto pedológica quanto cartograficamente pela EMBRAPA Solos.

4.3.6.1 MAPEAMENTO DE SOLOS

A Bacia do Rio das Mortes é composta principalmente pelos Cambissolos (36,90%), seguido dos Latossolos Vermelhos-Amarelo (32,60%) como apresentado na Tabela 21 e representado espacialmente na Figura 35.

Tabela 21 – Tipos de solos na Bacia do Rio das Mortes

Solos	Classes	Relevo	Área na Bacia	
			(km)	(%)
Afloramentos de Rocha	-	-	83,54	0,79
Areias Quartzosas	Álico	Plano e suave ondulado	52,01	0,49
Cambissolo	Álico	Ondulado e forte ondulado	586,34	36,90
	Distrófico	Ondulado	211,02	
	Álico	Ondulado	197,52	
	Álico	Ondulado e forte ondulado	8,74	
	Distrófico	Forte ondulado e ondulado	2302,36	
	Álico	Forte ondulado e montanhoso	105,93	
	Álico	Forte ondulado e montanhoso	474,57	
Latossolo Roxo	Distrófico	Ondulado e suave ondulado	29,84	0,28
Latossolo Vermelho-Amarelo	Distrófico	Ondulado	921,18	32,60
	Distrófico	Plano e suave ondulado	6,23	
	Álico	Ondulado e forte ondulado	765,28	
	Álico	Ondulado e forte ondulado	1,99	
	Distrófico	Forte ondulado e ondulado	609,56	
	Álico	Forte ondulado e ondulado	985,63	
	Álico	Ondulado	44,13	
	Álico	Forte ondulado	11,15	
	Distrófico	Montanhoso	31,45	
Latossolo Vermelho-Escuro	Distrófico	Suave ondulado e ondulado	1478,98	19,85
	Álico	Ondulado e forte ondulado	611,49	
Podzólico Vermelho-Amarelo	Distrófico	Montanhoso e forte ondulado	99,47	9,63
Podzólico Vermelho-Escuro	Eutrófico	Forte ondulado e montanhoso	18,71	
	Eutrófico	Montanhoso e forte ondulado	292,23	
	Eutrófico	Montanhoso e forte ondulado	603,94	

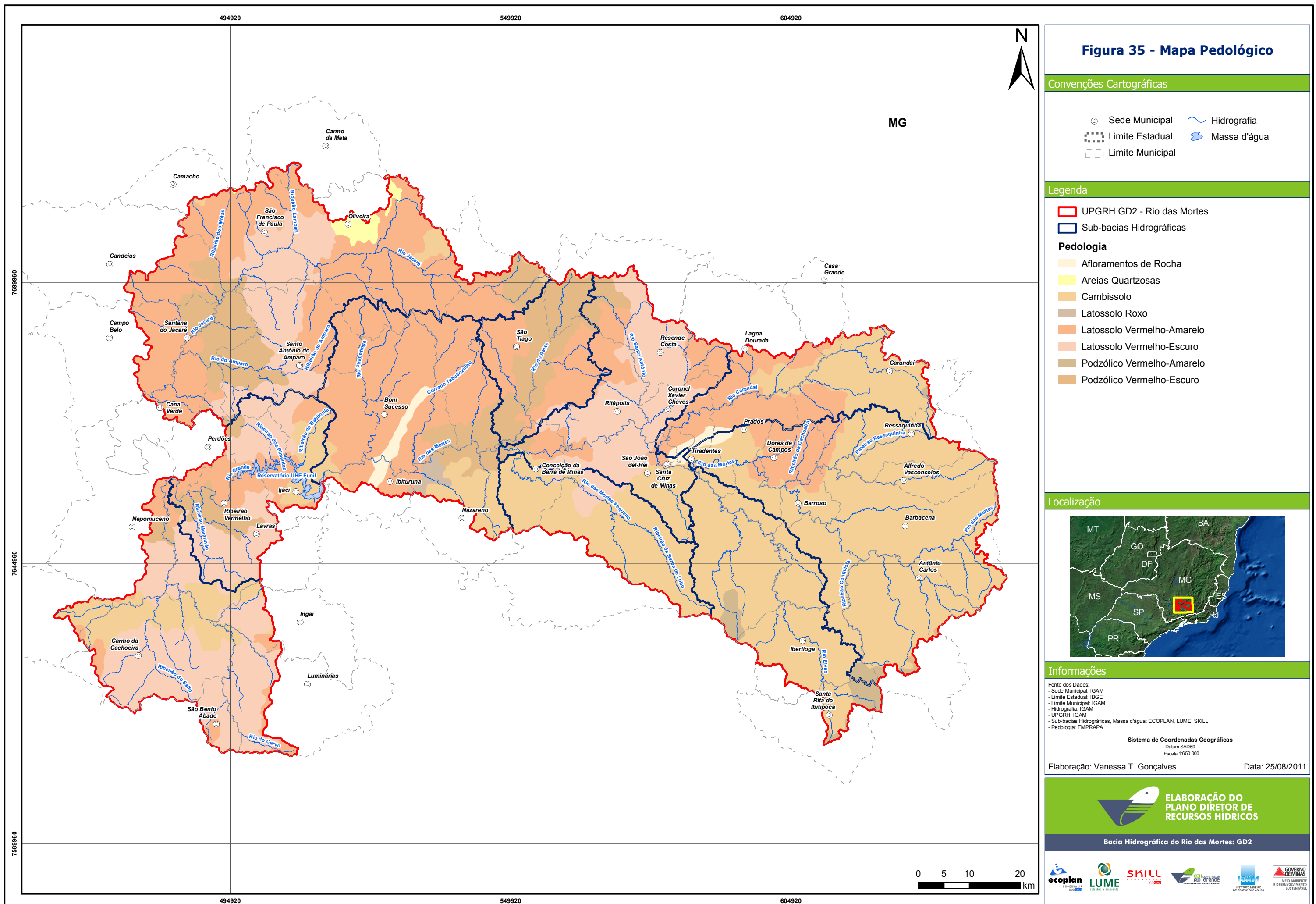


Figura 35 - Mapa Pedológico

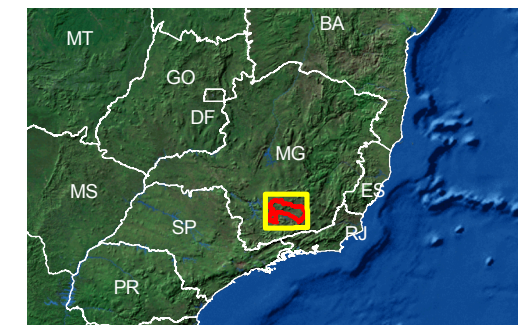
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Sub-bacias Hidrográficas
- Pedologia**
- Afloramentos de Rocha
- Areias Quartzosas
- Cambissolo
- Latossolo Roxo
- Latossolo Vermelho-Amarelo
- Latossolo Vermelho-Escuro
- Podzólico Vermelho-Amarelo
- Podzólico Vermelho-Escuro

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Pedologia: EMPRAPA

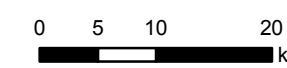
Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



A seguir são descritos os tipos de solos encontrados na Bacia do Rio das Mortes.

4.3.6.1.1 AFLORAMENTOS DE ROCHAS

Ocorrem como manifestações de vários tipos de rochas brandas ou duras, descobertas ou com reduzidas frações de materiais detríticos grosseiros de caráter heterogêneo. A cobertura vegetal mais comum é o tipo formações rupestres. Na maior parte das vezes chegam a estar associados a solos desenvolvidos, porém com distribuição dispersa o suficiente para constituir uma mancha independente. Esse tipo é encontrado na Bacia na Serra de São José que está localizada entre os municípios de São João Del rei, Tiradentes, Santa Cruz de Minas, Coronel Xavier Chaves e Prados. Caracteriza-se por ser uma formação de quartzito (de fino a grosso) e meta-pelito, apresentando, ainda, dois diques: meta-basito e diabásio. Grandes blocos, chamados de Pontões, compõem o lugar, além dos vários blocos de pedra espalhados por todo o local.

4.3.6.1.2 AREIAS QUARTZOSAS (NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS)

São solos arenosos, essencialmente quartzosos, excessivamente drenados, profundos e de baixa fertilidade natural. Ocorrem decrescentemente como distróficos (classes médio a baixo para valor m e muito baixo para valor V) e secundariamente como álicos (classes alto e muito baixo para valores m e V respectivamente), horizonte A fraco e moderado e relevo plano e suave ondulado. O horizonte C, normalmente apresenta grande espessura. Ocorre na Bacia em uma pequena mancha na região norte do município de Oliveira.

4.3.6.1.3 CAMBISSOLO

Esses solos são mal a acentuadamente drenados, apresentando em muitos casos fase cascalhenta, pedregosa e/ou rochosa e sendo ainda largamente dominante, o horizonte A moderado e a textura argilosa. As fases de relevo majoritárias são ondulado e forte ondulado.

Normalmente os cambissolos apresentam como principais obstáculos a sua exploração a pouca profundidade, fase cascalhenta ou pedregosa, baixa fertilidade natural (excetuando os eutróficos) e ocorrência em relevos mais movimentados. Ocorre na maior parte da região leste e sudeste da Bacia.

4.3.6.1.4 LATOSSOLO ROXO (LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO OU ACRIFÉRRICO OU EUTROFÉRRICO)

São solos distróficos (classe muito baixo para valores m e V) podendo a saturação por alumínio ser nula. Em pequena escala ocorrem os solos eutróficos (classe muito baixo para valor m e alto a médio para valor V). O horizonte A moderado apresenta teores de carbono variando normalmente de 1,40 a 2,21%, sendo comum o horizonte A proeminente. A textura do horizonte B é geralmente muito argilosa, ou argilosa e o relevo plano e suave ondulado.

Apesar da baixa fertilidade, no geral, são solos muito bem aproveitados com calagem e adubação, embasados principalmente pela facilidade de mecanização intensa que lhes confere o relevo. Na Bacia ocorre a noroeste do município de Nazareno.

4.3.6.1.5 LATOSSOLO VERMELHO AMARELO

São solos profundos e normalmente bem drenados. Esta classe é a que melhor representa as características gerais dos Latossolos. A moderado e fraco, texturas argilosas e média e relevo do plano ao forte ondulado.

De modo geral, os principais impedimentos ao seu pleno aproveitamento são a baixa fertilidade e a presença de alumínio tóxico para as plantas. Ocorre em grandes manchas na bacia principalmente no Médio Rio das Mortes. Ocorre na Bacia na Sub-bacia do Rio Cirandai no município de Coronel Xavier Chaves, no Baixo Rio das Mortes em Bom Sucesso e São Tiago, na sub-bacia do Rio Jacaré em Oliveira, São Francisco de Paula e Cana Verde e no Baixo do Alto Rio Grande em Ijaci e Ribeirão Vermelho.

4.3.6.1.6 LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO (LATOSSOLO VERMELHO)

São solos profundos e bem a acentuadamente drenados, decrescentemente álicos, distróficos e eutróficos com horizonte A moderado, textura média, argilosa e muito argilosa em relevo plano e suave ondulado. As classes de fertilidade correspondentes são muito alto (m) e muito baixo (V) para os solos álicos, alto (m) e muito baixo (V) para os distróficos e muito baixo a baixo (m) e muito alto a alto (V) para os eutróficos. Ocorre na Bacia na parte central da Sub-bacia Médio Rio das Mortes, na parte central da Sub-bacia do Rio Jacaré e a sul da Bacia do Rio do Cervo. Ocorre em uma pequena mancha a sudeste do município de São João Del Rei, a leste de Ibertioga e a nordeste de Santa Rita de Ibitipoca.

4.3.6.1.7 PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO (ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO)

São solos profundos a pouco profundos, bem a moderadamente drenados, ocorrendo ocasionalmente solos rasos, com transição abrupta e argila de atividade alta (Ta), e também solos com teores variáveis de cascalho e estrutura em blocos subangulares e angulares.

Ocorrem em ordem decrescente os distróficos (classe baixo para valores m e V), eutróficos (classes muito baixo a baixo para valor m e alto a médio para valor V) e álicos (classes alto e muito baixo para valores m e V respectivamente), o horizonte A dominante é o moderado, a textura média/argilosa e o relevo forte ondulado e ondulado. Distribuem-se por todo o Estado, principalmente na região Sul. As principais limitações ao uso agrícola são o relevo movimentado, baixa fertilidade natural (solos álicos ou distróficos) e, em alguns solos, a ocorrência de fase. Ocorre em pequenas manchas a leste do município de Ibertioga, a nordeste de Santa Rita de Ibitipoca e noroeste de Oliveira.

4.3.6.1.8 PODZÓLICO VERMELHO-ESCURO LATOSSÓLICO (ARGISSOLO VERMELHO LATOSSÓLICO)

Possuem determinadas propriedades que não são comuns à classe dos Podzólicos Vermelho-Escuros, tais como: baixa relação textural, pouca nitidez na diferenciação dos horizontes e fraco desenvolvimento da cerosidade. Portanto, são considerados intermediários para a classe dos Latossolos. Ocorre na zona central da Bacia do Rio dos Peixes, a sudeste do Baixo Rio das Mortes, na zona central da Sub-bacia do Rio Jacaré e a sudoeste do Baixo Alto Rio Grande.

4.3.6.2 AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

A avaliação da aptidão agrícola, em síntese, consiste no enquadramento das terras dentro de seis grupos para o Estado de Minas Gerais (e cinco grupos para a Bacia do Rio das Mortes), objetivando apresentar as alternativas de uso de uma determinada extensão de terra, em função da viabilidade de melhoramento dos cinco fatores limitantes básicos e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico).

O enquadramento de uma determinada unidade ambiental (terra) em um grupo correspondente a alta intensidade de exploração, não significa a inviabilidade de sua utilização em outro grupo correspondente a menor intensidade de exploração, significando apenas uma subutilização.

A interpretação do levantamento de solos visou avaliar as condições agrícolas das terras, levando-se em consideração as características do meio ambiente, propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solo e a viabilidade de melhoramento dos cinco fatores limitantes básicos das terras fertilidade natural (Figura 36), excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas.

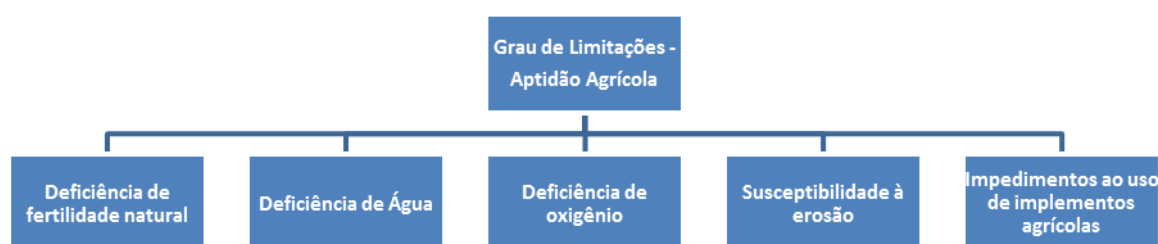


Figura 36 – Grau de Limitações – Aptidão Agrícola

A metodologia em questão (RAMALHO FILHO *et al.*, 1995) baseia-se em três níveis de manejo, segundo práticas agrícolas de domínio público, objetivando conhecer o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Esses níveis são simbolizados por três letras A, B e C;

O nível de manejo A (primitivo) é atualmente questionado para o Estado de Minas Gerais como um todo, em face das diversas tecnologias agrícolas existentes e principalmente a quase obrigatoriedade de se conduzir a atividade agrícola sob o enfoque empresarial. Porém, como a realidade agrícola ainda é referida, em grande parte, a este nível de manejo, decidiu-se mantê-lo no elenco de níveis considerados no trabalho.

O nível de manejo A, baseia-se em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, praticamente não havendo aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

O nível de manejo B (intermediário) é, dentro da realidade agrícola brasileira, o nível de manejo mais utilizado. Baseia-se em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, caracterizando-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.

As operações normalmente arroladas ao processo de reflorestamento, principalmente nos grandes povoamentos florestais, concernentes ao grande volume de capital, mecanização e pesquisa, corroborariam o nível de manejo C (desenvolvido). No entanto, há uma diluição da intensidade do capital aplicado com relação aos vários anos que geralmente decorrem até a reforma do povoamento, correspondendo no final ao enquadramento no nível de manejo B (CARMO *et al.*, 1990).

O nível de manejo C (desenvolvido) é o nível da administração empresarial por excelência. Ressalta-se que isto não implica obrigatoriamente em práticas agrícolas vultosas e muitas vezes de aplicabilidade, segurança e principalmente retorno duvidosos. Trata-se mais de gerenciar as práticas, procurando-se sempre as melhores relações custo-benefício formuladas pela pesquisa de forma a estruturar o negócio agrícola como atividade mais rentável e segura possível, além de ser, hoje em dia e cada vez mais, equilibrada com o meio ambiente. Esse nível é baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, caracterizando-se pela aplicação de capital em resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras comprovadamente eficientes.

A motomecanização, principalmente nas áreas produtoras de grãos, está presente nas diversas fases da operação agrícola.

De acordo com o método citado, os níveis B e C envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades, referidos basicamente às condições naturais das terras, sem contudo levar em conta a irrigação na avaliação da aptidão agrícola. Esse melhoramento pauta-se em três classes: a primeira em que o melhoramento é viável com práticas simples e pequeno emprego de capital; a segunda classe em que o melhoramento é viável somente com práticas intensivas e consideráveis aporte de capital, mas, ainda, economicamente compensadores e a terceira classe em que o melhoramento é de grande monta, viável tecnicamente mas normalmente inviável econômica e individualmente para a grande maioria dos agricultores.

A Figura 37 mostra a simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Classe de Aptidão Agrícola	Lavouras			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Nível de Manejo			Nível de manejo B	Nível de manejo B	Nível de Manejo A
	A	B	C			
BOA	A	B	C	P	S	N
REGULAR	a	b	c	p	s	N
RESTRITA	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
INAPTA	--	--	--	--	--	--

Figura 37 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola

Fonte: Ramalho Filho, 1995

Com o objetivo de explicitar a simbologia usada no mapa de aptidão, toma-se como exemplo o subgrupo 2(a) bC. A letra minúscula entre parênteses (a) representa a classe de aptidão Restrita no nível de manejo A, a letra minúscula b representa a classe de aptidão Regular no nível de manejo B e a letra maiúscula C representa a classe de aptidão Boa no nível de manejo C. O algarismo 2, indicativo do grupo, representa a classe de aptidão Boa dois dos três níveis de manejo.

Ao contrário das demais, a classe Inapta não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado. As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados têm como alternativa serem indicadas para a preservação da fauna e flora (grupo 6).

A aptidão agrícola para cada unidade de mapeamento foi avaliada para cada nível de manejo sendo apresentada junto à legenda de solos.

Os fatores limitantes deficiência de fertilidade (F), deficiência de água (H), excesso d'água (O), susceptibilidade à erosão (E) impedimentos à mecanização (M) são apresentados na legenda antecedendo a aptidão e referem-se respectivamente aos níveis de manejo A, B e C. O fator apresentado com letra maiúscula possui maior efeito depressor em relação ao com letra minúscula para aquele nível de manejo específico.

Os grupos, subgrupos tipos de solos e fatores limitantes encontrados na Bacia do Rio das Mortes estão representados quantitativamente na Tabela 22, e suas distribuições espaciais na Figura 38.

Tabela 22 - Grupos, subgrupos, tipos de solos e fatores limitantes – Bacia do Rio das Mortes

Grupos de Aptidão	Área na Bacia		Sub Grupos de Aptidão	Solos	Fatores Limitantes *
	km	%			
2 - Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C .	3203,75	30,42	2"(a)b(c)*	Cambissolo	F_e F_e M_e
			2"(a)b(c)**	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e F_e M_e
			2"(a)bc**	Latossolo Vermelho-Escuro	F F F
			2(a)b(c)	Cambissolo	F_e E_f M_e
			2(a)bc**	Latossolo Vermelho-Amarelo	F F F
3 - Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C .	3254,19	30,90	3"(abc)	Latossolo Vermelho-Escuro	F_e F_e M_e
			3"(abc)*	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e F_e M_e
			3"(abc)**	Latossolo Roxo	F_e M_f M_f
			3"(bc)**	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e F_e M_e
			3(ab)**=	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			3(ab)=	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e F_e M_e
			3(abc)	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_h H_f M_h
			3(bc)*	Cambissolo	F_e M_f M_e
4 - Aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada.	2332,22	22,14	4(p)*	Cambissolo	F_e M_e M_e
			4(p)**	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			4p	Podzólico Vermelho-Escuro	E_f E_m M_e
5 - Aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural.	1743,15	16,55	5(s)*	Podzólico Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			5(s)**	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			5(sn)**	Cambissolo	F_e E_m M_e
			5s	Podzólico Vermelho-Escuro	E_f E_m M_e
			5s(n)*	Cambissolo	F_e M_e M_e
			5s*	Areias Quartzosas	F_e F_e F_m
			5s**	Podzólico Vermelho-Escuro	E_f E_m M_e
6 - Sem aptidão para uso agrícola.	83,54		6*	Afloramentos de Rocha	

*Os fatores limitantes: deficiência de fertilidade (F), deficiência de água (H), excesso d água (O), susceptibilidade à erosão (E) impedimentos à mecanização (M)

4.3.7. USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Para elaboração do diagnóstico referente ao uso e ocupação do solo e áreas sujeitas à restrição de uso na Bacia do Rio das Mortes foram utilizados dados oficiais do Governo de Minas Gerais. A base utilizada foi o mapeamento da Flora Nativa, resultante do convênio celebrado entre Instituto Estadual de Floresta – IEF e a Universidade Federal de Lavras – UFLA, que teve como objetivo o mapeamento da cobertura florestal, tanto nativa quanto revegetada do Estado de Minas Gerais, subsidiando um completo inventário da flora mineira, além do monitoramento contínuo das informações, por meio de imagens de satélite de média resolução espacial, neste caso imagens Landsat TM e ETM. Os resultados desse mapeamento foi apresentado por Carvalho & Scolforo (2008).

O primeiro mapeamento realizado pelo convênio IEF-UFLA (SCOLFORO & CARVALHO, 2006), de acordo com a metodologia descrita, após a aquisição das imagens Landsat TM e ETM, teve início com os procedimentos padrões para as correções geométrica, atmosférica e radiométrica. A fim de aproveitar as diferenças sazonais manifestadas pelo dossel de fitofisionomias específicas, utilizaram-se cenas do inverno, primavera e verão, visando facilitar a distinção entre as classes estudadas. Salienta-se que no primeiro mapeamento foram utilizadas imagens entre os anos de 2002 e 2005. Para o segundo mapeamento, que foi utilizado no diagnóstico da Bacia do Rio das Mortes, foram utilizadas imagens entre os anos de 2006 e 2007.

Os índices *brightness*, *greenness* e *wetness* da transformação *Tasseled Cap* foram calculados utilizando os dados de refletância de cada cena, usando os coeficientes derivados por Huang *et al.* (2002) *apud* Scolforo & Carvalho (2005).

A classificação da ocupação atual do solo foi iniciada utilizando um conjunto de atributos compostos por 14 variáveis - bandas 3,4,5 3 7 do inverno, índices *Tasseled Cap* da primavera, inverno e verão, bem como classes de altitude do terreno, proveniente do modelo digital de terreno (mdt) do Estado de Minas Gerais.

De acordo com Scolforo & Carvalho (2006), o método de classificação utilizado foi o supervisionado e o algoritmo classificador foi o de árvore de decisão.

O mapeamento atual da cobertura florestal, que foi elaborado a partir da base pré-existente, conforme citado, foi aperfeiçoado, tanto em termos de acuraria, quanto às modificações processadas entre os primeiros produtos e o mapa atual.

De acordo com Carvalho & Scolforo (2008), no monitoramento atual, foi utilizado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI (ROUSE *et al.* 1974), visto que este apresenta simplicidade computacional e comprovada sensibilidade aos processos de modificação da cobertura vegetal. Deve-se ressaltar que o mapeamento utilizado foi executado a partir de imagens espectrais de média resolução espacial (sensor TM), permitindo análises possíveis na escala 1:100.000.

A partir da análise do mapeamento realizado por Carvalho & Scolforo (2008), foram identificadas as seguintes classes temáticas na Bacia do Rio das Mortes: Formações Savânicas: Campo, Campo Rupestre e Cerrado; Formações Florestais: Floresta Estacional Semidecidual Montana, Floresta Ombrófila Alto Montana e Floresta Ombrófila Montana; Água; Urbanização; Eucalipto e Outros Usos Antrópicos.

Cabe ressaltar que há áreas que não foram classificadas pelo mapeamento utilizado neste diagnóstico. O mapeamento utilizou imagens do período entre 2006 e 2007, ou seja, hoje com mais de 05 anos, e, que teve como objetivo o inventário Florestal de Minas Gerais: Mapeamento da Flora Nativa a Flora Nativa. Como o objetivo daquele mapeamento era restrito à vegetação, todos os usos diferentes desses, foram alocados na tipologia “Outros usos”, o que pode causar divergências de dados.

4.3.7.1 FORMAÇÃO FLORESTAL

4.3.7.1.1 FLORESTA OMBRÓFILA

Fitofisionomia Florestal com dossel superior de 4 m (no caso de floresta de altitude sobre solos rasos ou litólicos) a 25 m de altura (em solos mais profundos), com árvores emergentes chegando a 40 m e sub-bosque denso. Deciduidade inexpressiva (<20%) da massa foliar do dossel na época mais fria/seca (SCOLFORO & CARVALHO, 2006).

Esse tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, juntamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que a diferenciam das outras classes de formações. A característica ecológica principal reside, porém, nos ambientes ombrófilos que marcam muito bem a "região florística florestal". Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25º) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. Além disso, dominam nos ambientes dessas florestas, latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de rochas (IBGE, 1992).

4.3.7.1.2 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA

Fitofisionomia Florestal com dossel superior de 4 m (no caso de floresta de altitude sobre solos rasos ou litólicos) a 25 m de altura (em solos mais profundos), com árvores emergentes chegando a 40 m e sub-bosque denso. Deciduidade intermediária (20-70%) da massa foliar do dossel na época fria/seca (SCOLFORO & CARVALHO, 2006).

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas; e outra subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C (IBGE, 1992). É constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pêlos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduas. Nesse tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50%. Nas áreas tropicais, é composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos. Já nas áreas subtropicais, é composta por macrofanerófitos, pois revestem solos basálticos eutróficos (IBGE, 1992).

4.3.7.1.3 FORMAÇÃO SAVÂNICA

A vegetação savânica em Minas Gerais é muito expressiva retratando um gradiente fisionômico que compreende as áreas de Campo, Campo Rupestre, Campo Cerrado, Cerrado Típico, Cerradão e Vereda (CARVALHO & SCOLFORO, 2008).

4.3.7.2 CERRADO

Caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após queima ou corte. Na época chuvosa as camadas subarbusiva e herbácea tornam-se exuberantes, devido ao seu rápido crescimento (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Os troncos das plantas lenhosas, em geral, possuem cascas com cortiça espessa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais (responsáveis pelo crescimento dos vegetais) de muitas espécies são protegidas por densa quantidade de pelos. As folhas em geral são rígidas e com consistência de couro. Esses caracteres indicam adaptação a condições de seca (xeromorfismo). Todavia é bem relatado na literatura que as árvores não sofrem restrição de água durante a estação seca, pelo menos aquelas espécies que possuem raízes profundas (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Reveste solos lixiviados aluminizados e apresenta sinúcias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a Zona Neotropical. O termo Cerrado é considerado um sinônimo regionalista do Brasil, pois essa formação é fitofisionomicamente homóloga à da África e Ásia (IBGE, 1992).

4.3.7.2.1 CAMPO

Subgrupo de formação natural que se apresentam uma ampla variação fisionômica, compreendendo desde elevados (campos propriamente ditos) até maciços arbustivos e florestas de baixa estatura. As espécies apresentam adaptações morfológicas e fisiológicas a períodos de baixas temperaturas, *déficit* hídrico e excesso hídrico. Os campos de altitude são encontrados sobre afloramentos graníticos e gnáissicos (SCOLFORO & CARVALHO, 2006).

4.3.7.2.2 CAMPO RUPESTRE

Vegetação cujo predomínio é o extrato herbáceo-arbusiva, com a presença esporádica de plantas lenhosas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em micro-relevos com espécies típicas, muito dessas endêmicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Geralmente, ocorre em altitudes superiores a 900 metros, ocasionalmente, a partir de 700 metros, em áreas onde há ventos constantes e variações extremas de temperatura, com dias quentes e noites frias. Esse tipo de vegetação ocorre geralmente em solos ácidos, pobres em nutrientes ou nas frestas dos afloramentos rochosos (RIBEIRO & WALTER, 2008).

4.3.7.3 REFLORESTAMENTO

Em escala regional é possível separar-se as áreas reflorestadas das florestas naturais e secundárias (IBGE, 1992). No caso do mapeamento utilizado foi possível identificar as áreas reflorestadas com Eucalipto e Pinus (CARVALHO & SCOLFORO, 2008). Entretanto, a segunda categoria não ocorre na Bacia do Rio das Mortes.

4.3.7.4 URBANO

Manchas urbanas identificadas na escala de mapeamento (1:100.000). A Tabela 2 (constante do item 4.2 - ARRANJO DA BACIA) mostra os municípios localizados na Bacia

do Rio das Mortes, e a situação de suas sedes.

4.3.7.5 OUTROS USOS

Esta classe representa os usos antropizados (pastagens, solo exposto, e outras) que após a classificação das imagens, foram agrupados em uma única categoria.

4.3.7.6 ANÁLISES DO MAPEAMENTO DA COBERTURA DO SOLO

A Tabela 23 apresenta de forma sintética os resultados da análise estatística feita a partir do mapeamento realizado por Carvalho & Scolforo (2008), na Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 23 - Distribuição das classes vegetacionais na Bacia do Rio das Mortes.

	Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	4,51	47.502,71	4.867	9,76	28,02
	Campo rupestre	0,08	797,31	159	5,01	10,59
	Cerrado	0,01	148,21	12	12,35	20,38
	Floresta estacional semidecidual Montana	9,72	102.412,20	12.827	7,98	25,30
	Corpos d'água	0,33	3.487,31	388	8,99	100,53
Sistema Antropizado	Eucalipto	1,08	11.417,99	519	22,00	44,26
	Urbanização	0,73	7.584,03	75	101,12	262,81
	Outros Usos	83,54	879.981,02	-	-	-
Total		100,00	1.053.330,78			

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 23), observa-se o predomínio da classe “Outros Usos”, com aproximadamente 85% da área total da Bacia do Rio das Mortes. Como já citado anteriormente, a área total dessa classe pode estar superestimada, visto que apresentou áreas de cobertura de solo significativas não mapeadas nas análises das imagens de satélites. No entanto, um novo mapeamento possivelmente não deixará de apresentar um domínio de tal classe. Partindo do pressuposto que a classe “Outros Usos” é dominada por tipologias de pastagem e agricultura (CARVALHO & SCOLFORO, 2008), pode-se concluir que a pressão das atividades antrópicas é bastante intensa nas tipologias vegetacionais mapeadas, em relação às áreas urbanas.

A segunda classe dominante é a “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, com uma área de 9,7% da Bacia do Rio das Mortes. A tipologia encontra-se expressivamente fragmentada (12.827), sugerindo no geral uma paisagem com pequenas manchas ao longo da matriz principal, visto que apresentou tamanho médio (8 ha) e desvio padrão (25,3ha) dos fragmentos baixos.

O “Campo” ocupa uma área de 4,51% da Bacia do Rio das Mortes, com características dos fragmentos semelhantes, porém inferiores, aos da “Floresta Estacional Semidecidual

Montana”, apresentando 4.867 fragmentos de tamanho médio de 10 ha e desvio padrão de 28 ha.

As demais formações savânicas ocupam apenas uma pequena área da Bacia, de 0,08% de “Campo Rupestre” e 0,01% de “Cerrado”, com um total de 171 fragmentos das duas tipologias. Esta distribuição da formação é coerente, pois o “Campo” e o “Campo Rupestre” ocorrem em situações ambientais específicas, relacionadas ao relevo, substrato geológico e pedológico. Geralmente, são considerados Refúgios Vegetacionais (IBGE, 1992), devido ao alto grau de adaptações e endemismos. Já o “Cerrado” não é frequentemente encontrado nessa região do Bioma Mata Atlântica, o que justifica os pequenos valores encontrados para essa fitofisionomia.

As manchas de “Eucalipto” não ultrapassam uma área de mais de 1,1%, o que representa cerca de 11.418ha. Normalmente, as áreas de reflorestamento pertencem a grandes projetos industriais distribuídos em poucas áreas, como pode ser sugerida considerando o número de fragmentos mapeados (519), na Bacia do Rio das Mortes, apenas a categoria “Eucalipto” foi mapeada como área de reflorestamento. A área reflorestada pode se tornar um potencial foco de degradação, devido às retiradas cíclicas de madeira que desestabilizam o solo e aumentam o aporte de sedimentos nos cursos d’água. Além disso, o plantio de eucalipto tem aumentado significativamente em toda a Bacia.

As manchas urbanas mapeadas ocupam cerca de 0,72% da área total da Bacia, sendo que as principais são a sede de Barbacena, seguida de Lavras e São João del Rei. Uma característica encontrada nas áreas urbanas é sua concentração relativa, pois o número de fragmentos mapeados (75) é baixo em relação às demais tipologias dominantes, mas apresenta o tamanho médio considerável (101,12ha), o maior dentre as demais tipologias e quase cinco vezes maior do que o tamanho médio dos fragmentos de Eucalipto (segundo maior tamanho médio dos fragmentos apresentados). Isto implica em alteração direta sobre os recursos hídricos, principalmente nos casos de efluentes despejados, sem o devido tratamento, nos cursos d’água.

Para uma análise mais sintética dos dados obtidos no mapeamento algumas classes foram agrupadas com o objetivo de representar as características fisionômicas básicas da Bacia do Rio das Mortes como um todo.

O agrupamento das classes proposto foi: Formação Florestal (Floresta Estacional Semidecidual Montana), Água, Outras Formações Naturais (Campo, Cerrado e Rupestre), Urbanização e Outros Usos Antrópicos (Eucalipto e Outros Usos), conforme apresentado na Figura 39.

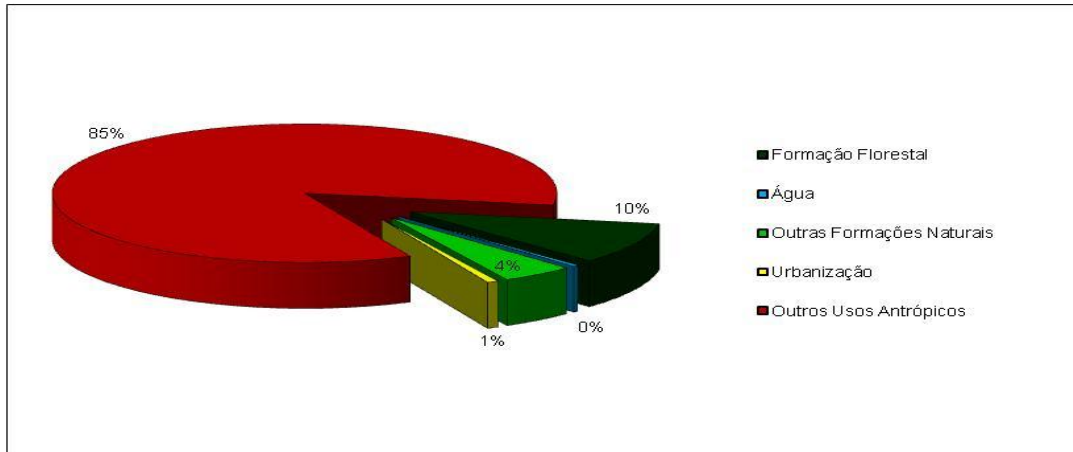


Figura 39 - Distribuição das classes sintetizadas da Bacia do Rio das Mortes

Os dados mapeados e representados na Figura 39 mostram que, aproximadamente, 15% da área total da Bacia do Rio das Mortes possui cobertura vegetal natural. Segundo (PRADO, 2008), atualmente restam apenas 97.596 km² dos 1,3 milhões de km² da cobertura original da Mata Atlântica, contando ainda com um sério fator negativo: sua extrema fragmentação. Salienta-se que foram mapeados apenas indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) igual ou superior a 15,7cm (CARVALHO & SCOLFORO, 2008), e nesse caso, omitindo-se áreas cujos fragmentos possuíam predominância de indivíduos abaixo dessa característica. Nesse sentido, os resultados do mapeamento indicam as áreas cuja vegetação natural se encontra mais robusta e capaz de responder positivamente as demandas impostas pelos órgãos de gerenciamento de recursos hídricos em relação ao manejo dessa Bacia.

A Figura 40 ilustra a distribuição espacial das tipologias mapeadas, de acordo com os dados da Tabela 23.

Conforme a Figura 40, as formações florestais e as savânicas, que consistem nas demais classes dominantes da vegetação, em específico a “Floresta Estacional Semidecidual Montana” e “Campos”, respectivamente, encontram-se fragmentadas ao longo da classe dominante “Outros Usos”. Algumas manchas de “Campo Rupestre” podem ainda ser observadas ao longo de toda Serra de São José e próximo a sede de São Tiago. Já a fisionomia “Cerrado” não é facilmente visível na paisagem, apesar de haver alguns poucos fragmentos na área de estudo, mais precisamente nas Sub-bacias dos Rios do Cervo e do Jacaré.

Algumas manchas urbanas são mais perceptíveis, com destaque para as sedes dos municípios de Lavras, São João del Rei e Barbacena, localizadas nas Sub-bacias do Baixo do Alto Rio Grande, Médio Rio das Mortes e Alto Rio das Mortes, respectivamente.

A seguir, são comentadas as classes de uso e cobertura do solo nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

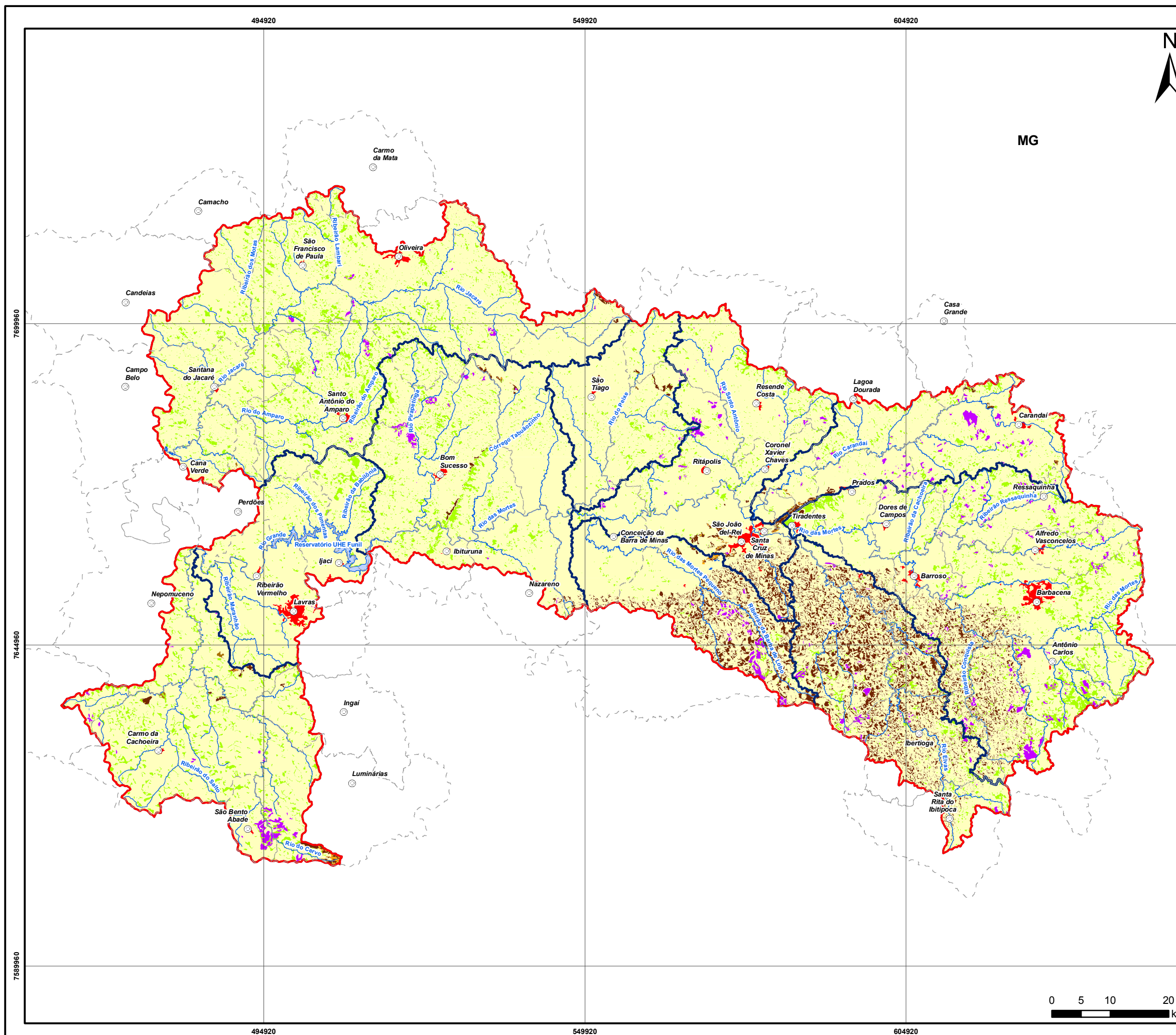


Figura 40 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo na Bacia do Rio das Mortes

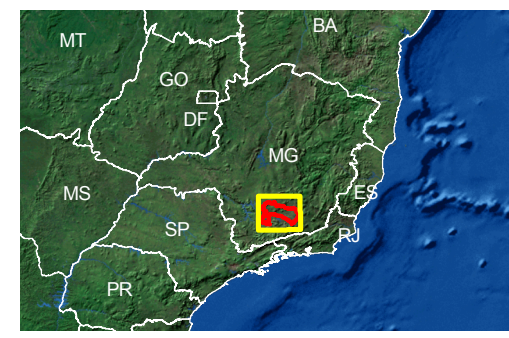
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Sub-bacias Hidrográficas
- Uso e Cobertura do Solo**
- Floresta Estacional Semidecidual Montana
- Cerrado
- Campo
- Campo Rupestre
- Eucalipto
- Urbanização
- Água
- Outros Usos

Localização



Informações

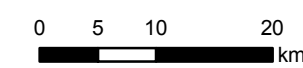
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Pedologia: EMPRAPA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



4.3.7.7 SÍNTESE DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO POR SUB-BACIA

A Figura 41 mostra a distribuição relativa das classes mapeadas, com base nos agrupamentos, nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes que podem ser vistas na Figura 2 (DIVISÃO DAS SUB-BACIAS do item 4 - Diagnóstico da bacia).

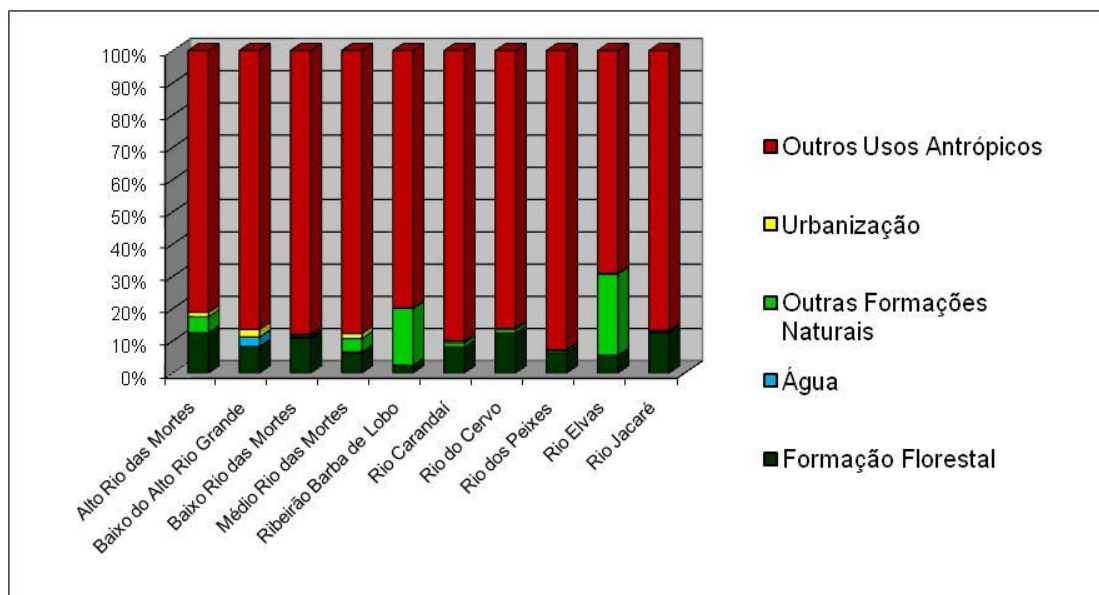


Figura 41 - Composição relativa das tipologias mapeadas nas Sub-bacias do Rio das Mortes.

De acordo com a Figura 41, a Sub-bacia do Rio Elvas, seguida das Sub-bacias do Ribeirão Barba de Lobo, Alto Rio das Mortes e Rio do Cervo, possui as maiores áreas relativas preservadas em relação às demais, com destaque para as “Outras Formações Naturais” nas duas primeiras Sub-bacias. No entanto, em valores absolutos, as Sub-bacias Alto Rio das Mortes e Baixo do Alto Rio Grande apresentam as maiores áreas de formações naturais da Bacia, como mostra a Tabela 23.

Considerando apenas a tipologia de formações florestais, a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes é a que possui a maior porcentagem de áreas ocupadas pela tipologia “Floresta Estacional Semidecidual Montana”. Já para a tipologia “Campo”, a Sub-bacia do Rio Elvas possui a área relativa coberta por essa, embora apresente a terceira menor área de áreas cobertas por “Formação Florestal”, e a menor porcentagem distribuída de “Água”. Essas duas últimas Sub-bacias citadas encontram-se na porção leste da Bacia, na zona de transição das tipologias savânicas e florestais, e, são limitadas pelos divisores de águas do Rio das Mortes (que corta a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes) e do Rio Elvas (localizado na Sub-bacia de mesma denominação).

Embora a Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande não apresente áreas preservadas tão significantes quanto às citadas anteriormente, essa se destaca pela classe “Água”, que responde a 61% da tipologia total da Bacia do Rio das Mortes.

4.3.7.7.1 SUB-BACIA DO ALTO RIO DAS MORTES

A Sub-bacia do Alto Rio das Mortes está localizada na região leste da Bacia do Rio das Mortes. Possui uma área de 181.664,69 hectares, ocupando 17,25% da área total da Bacia. Nessa Sub-bacia se distribuem sete tipologias de cobertura do solo, conforme apresentado

na Tabela 24.

Tabela 24 - Sub-bacia do Alto Rio das Mortes: classes de cobertura do solo.

	Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	4,93	8.960,14	1.436	6,24	13,29
	Campo rupestre	0,02	42,43	11	3,86	5,17
	Floresta estacional semidecidual montana	12,44	22.592,68	2.083	10,85	46,79
	Água	0,08	142,93	194	0,74	0,98
Sistema Antropizado	Outros Usos	79,46	144.344,13	-	-	-
	Urbanização	1,35	2.460,70	20	5,08	334,96
	Eucalipto	1,72	3.121,68	164	19,03	38,19

De acordo com a Tabela 24, as principais classes mapeadas são: “Outros Usos”, com uma área de 79,5%, seguida da “Floresta Estacional Semidecidual Montana” (cerca de 12,4%) e o “Campo” (4,93%).

Nota-se que tanto a “Floresta Estacional Semidecidual Montana” (2.083) como o “Campo” (1.436) mostraram elevados números de fragmentos, que devido aos baixos valores encontrados para o tamanho médio e desvio padrão dos fragmentos, se apresentam como pequenas manchas ao longo da paisagem, com uma maior variação de tamanho para as manchas de “Floresta Estacional Semidecidual Montana”.

O “Campo Rupestre” não chega 0,1% da Bacia, além de pouco expressivo apresentou uma quantidade baixa de fragmentos (11) que se destacam na paisagem pelos baixos e homogêneos tamanhos.

O maior desvio padrão encontrado foi o da “Urbanização”, com um valor de 335 ha, para uma média do tamanho de fragmentos de 5,08ha. Isso se deve a presença de grandes manchas urbanas em destaque na paisagem.

A Figura 42 mostra a distribuição espacial do uso e ocupação do solo na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes.

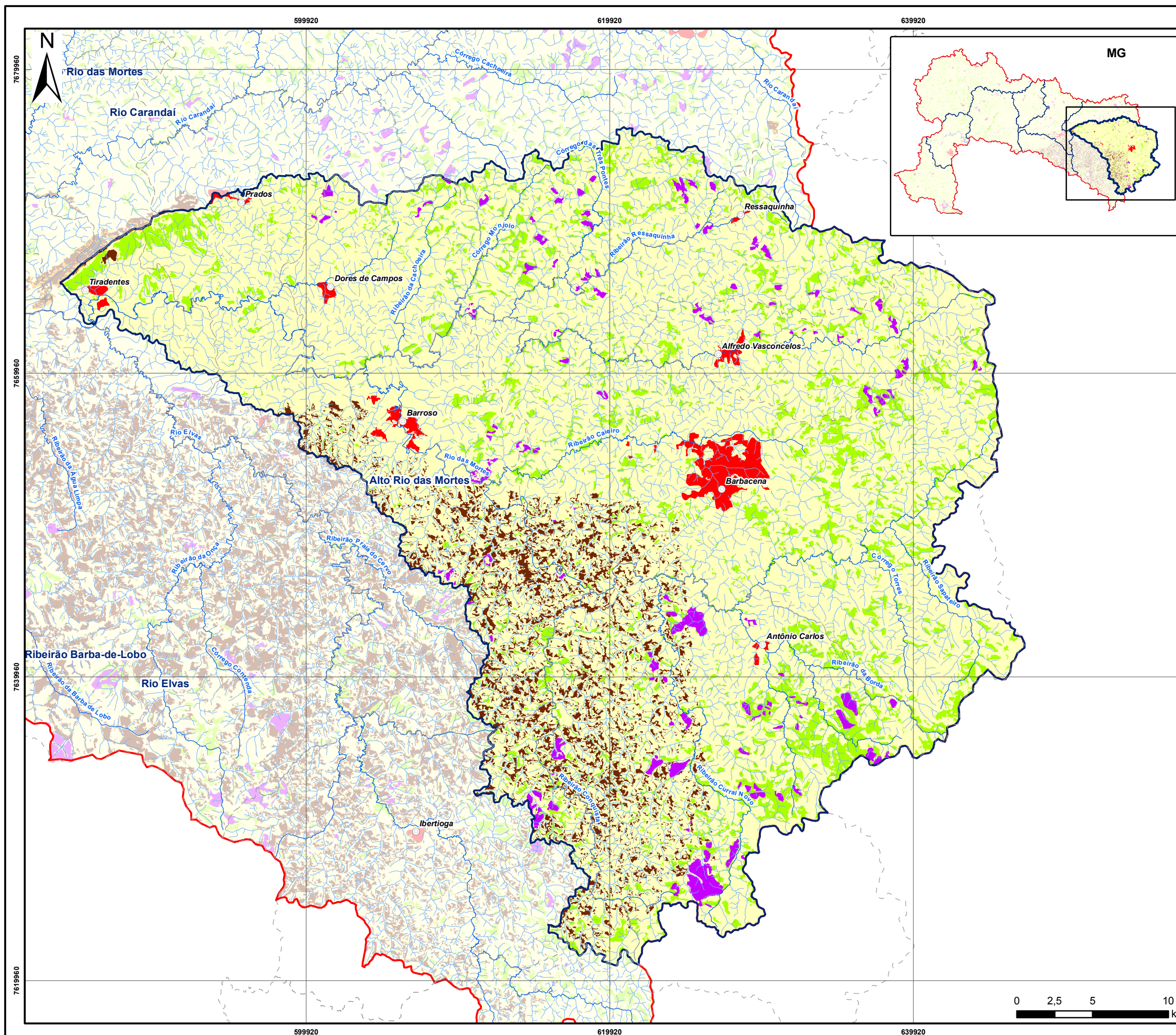


Figura 42 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Alto Rio das Mortes)

- Convenções Cartográficas**
- Sede Municipal
 - ▭ Limite Estadual
 - ▭ Limite Municipal
 - Hidrografia Principal
 - Hidrografia Secundária

- Legenda**
- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Alto Rio das Mortes
 - Uso e Cobertura do Solo**
 - Floresta Estacional Semidecidual Montana
 - Cerrado
 - Campo
 - Campo Rupestre
 - Eucalipto
 - Urbanização
 - Água
 - Outros Usos



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:250.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Na Figura 42 pode ser observada a variação entre as áreas urbanas presentes na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, sendo essa a Sub-bacia a apresentar a maior concentração de áreas urbanas entre as demais, englobando oito sedes municipais, com destaque para a sede do município de Barbacena, que está localizado na porção central dessa, além das demais: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barroso, Dores de Campos, Prados, Ressaquinha e Tiradentes.

De acordo com o site da Prefeitura de Barbacena, o município nasceu na cabeceira do Rio das Mortes, inicialmente ocupada por uma pequena aldeia de índios Puris, foi povoada por paulistas e portugueses IBGE, (2010). A cidade é conhecida como “cidade das rosas”, pelo grande desenvolvimento da floricultura, além da fruticultura e agropecuária.

A fisionomia “Floresta estacional semidecidual Montana” está distribuída ao longo de toda a Sub-bacia como matriz secundária de “Outros Usos”, dando espaço para os fragmentos de “Campo” incrustados, principalmente, ao longo da borda sul-sudoeste.

Segundo estudos realizados por Ferreira e Ferreira (2009), a região de Barroso, localizada na porção centro-oeste da Sub-bacia, apresentou 22 voçorocas, mapeadas em uma área de aproximadamente 15 hectares. Embora apresente dados antigos pode justificar a quantidade de áreas de desmatamento nas áreas ao sul e leste da sede do município que se prolongam aos extremos desse.

4.3.7.7.2 SUB-BACIA DO BAIXO DO ALTO RIO GRANDE

A Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande ocupa uma área de 71.218,63 hectares, o que corresponde a 6,76% da área total da Bacia do Rio das Mortes, e está localizada na porção oeste dessa. Foram mapeadas sete classes de cobertura do solo, conforme exposto na Tabela 25.

Tabela 25 - Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande: classes de cobertura do solo

	Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	0,06	41,12	5	8,22	10,19
	Campo rupestre	0,00	2,57	3	0,86	0,91
	Floresta estacional semidecidual montana	8,18	5.827,53	700	8,33	22,85
	Água	2,99	2.130,79	14	152,20	452,04
Sistema Antropizado	Outros Usos	86,50	61.533,38	-	-	-
	Urbanização	2,33	1.661,34	7	237,33	474,22
	Eucalipto	0,03	21,91	5	4,38	2,00

Com apenas 14 fragmentos, a “Água” foi mapeada em uma área de 2.130,8ha (3% da área da Sub-bacia), com tamanho médio elevado (152,2ha) e alto desvio padrão (452,04ha), o

que indica a presença de grandes fragmentos de água. Além do mais, a “Água” na Sub-bacia corresponde a 61% da área total dessa tipologia mapeada na Bacia do Rio das Mortes.

Outros fragmentos em destaque na paisagem são as áreas urbanas (com tamanho médio: 237,33ha e desvio padrão: 474,22ha), que representam 2,3% da área.

Os classe “Eucalipto” apresentaram apenas 5 fragmentos com uma área total de cerca de 22ha; e o “Campo Rupestre”, 3 fragmentos (2,57ha no total). Ambas tipologias constituem-se de pequenos fragmentos homogêneos, ou seja, baixo tamanho médio e baixo desvio padrão, e possivelmente não se encontram perceptíveis na paisagem, tomando como base os valores apresentados pelas demais tipologias. A Sub-bacia tem a menor área coberta pela tipologia “Campo”, cerca de 41 ha, entre as demais Sub-bacias.

O maior número de fragmentos encontrados (700), foi o da tipologia “Floresta Estacional Semidecidual Montana”. Representando uma área de 5.827,53ha (8,2% da Sub-bacia), com característica de pequenas manchas florestais, como citado para o Alto Rio das Mortes. Essa tipologia encontra-se ao longo da matriz principal “Outros Usos”, que corresponde a pouco mais de 86% da área da Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande.

A distribuição espacial do uso e cobertura por tipologia na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande encontra-se sintetizada na Figura 43.

A área central da Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande, como mostra o mapa da Figura 43, responde pelos 61% de áreas de “Água” tabulados, como foi citado anteriormente, que representam as drenagens que desembocam no Rio das Mortes, em seus últimos quilômetros antes desse se encontrar com o Rio Grande.

Na área encontram-se 3 sedes municipais: Ijaci, Ribeirão Vermelho e Lavras, com destaque para essa última, que além de apresentar uma das maiores áreas de mancha urbana na Bacia do Rio das Mortes, tem como característica uma área devastada envolvendo, com predomínio de “Outros Usos” e manchas de “Floresta estacional semidecidual” isoladas. Segundo estudo realizado por Ferreira e Ferreira (2009), ao longo da região de Lavras localizam-se 7% das voçorocas mapeadas em toda a Bacia do Rio das Mortes, ou seja, 122 voçorocas em uma área estudada de 152 hectares.

De colonização paulista, em meados do século XVII, os migrantes vieram atraídos pelas riquezas auríferas. Atualmente a riqueza é representada pelo café e pelo gato leiteiro.

A porção norte da Sub-bacia, no geral, encontra-se mais vegetada, com manchas no entorno dos corpos d’água e com concentração dessas mais ao nordeste da Bacia.

As poucas manchas de “Campo” e “Campo rupestre” são quase que imperceptíveis, sendo encontradas na borda sul da Bacia na Serra da Bocaina ou Carrapato, divisor das Sub-bacias do Baixo Alto Rio Grande e do Rio do Cervo.

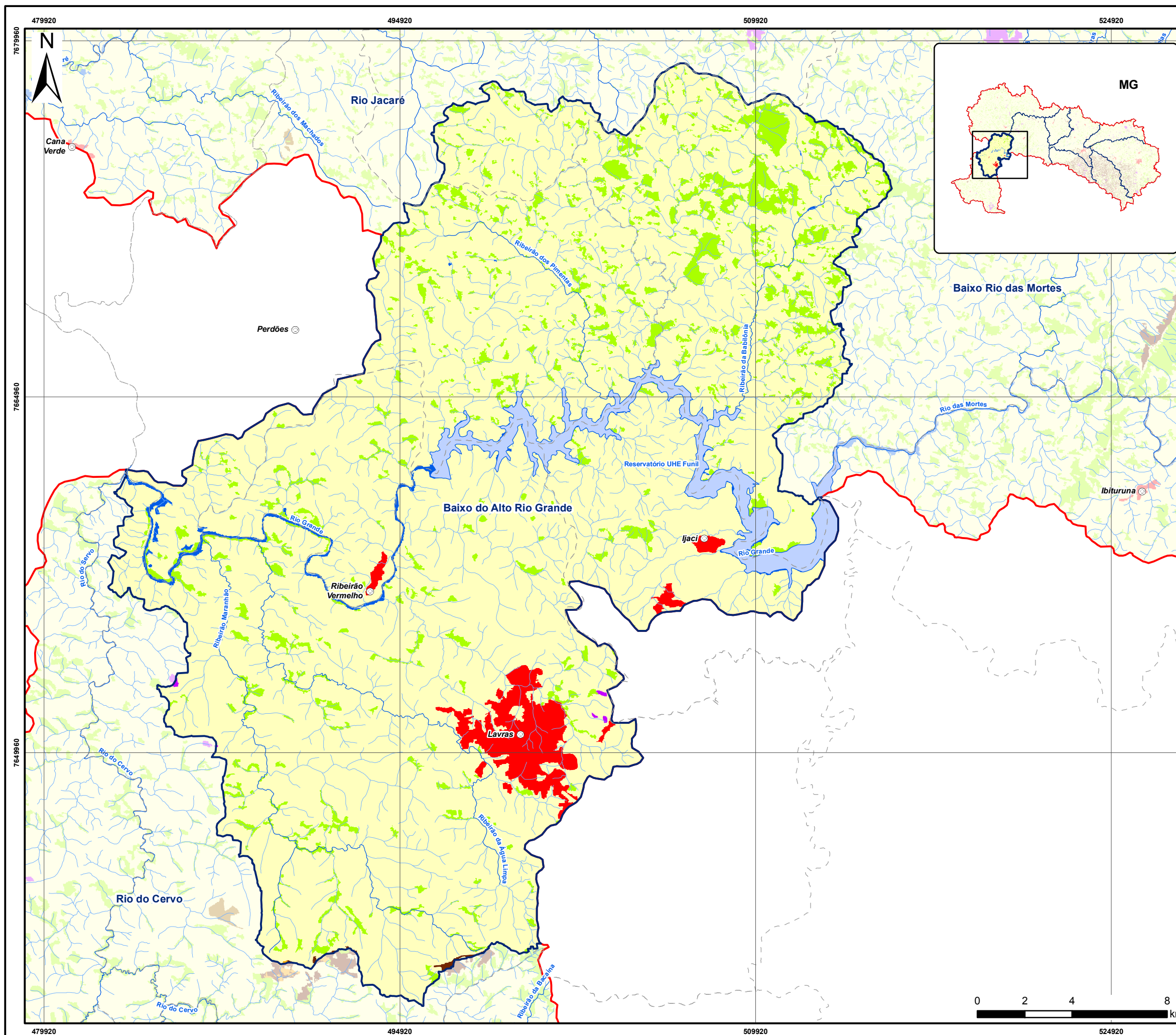


Figura 43 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande)

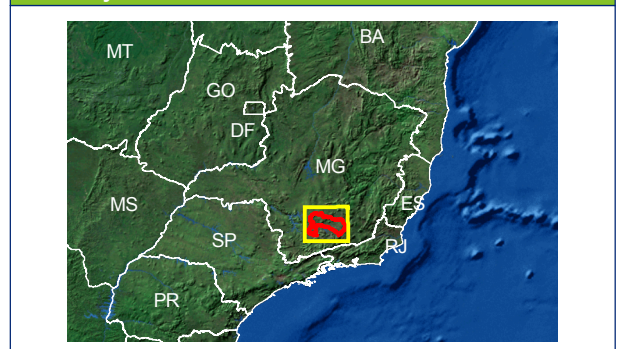
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Baixo do Alto Rio Grande
- Uso e Cobertura do Solo**
- ▭ Floresta Estacional Semidecidual Montana
- ▭ Cerrado
- ▭ Campo
- ▭ Campo Rupestre
- ▭ Eucalipto
- ▭ Urbanização
- ▭ Água
- ▭ Outros Usos

Localização



Informações

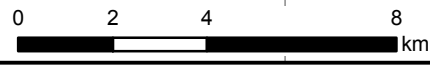
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:160.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



4.3.7.7.3 SUB-BACIA DO BAIXO RIO DAS MORTES

A Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes ocupa 121.079,41 hectares, o que corresponde a 11,49% da área total da Bacia do Rio das Mortes. Foram mapeadas sete classes de cobertura do solo, conforme exposto na Tabela 26.

Tabela 26 - Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes: classes de cobertura do solo.

Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)	
	(%)	(ha)				
Sistema Natural	Campo	0,57	684,54	71	9,64	20,05
	Campo rupestre	0,02	24,46	13	1,88	1,73
	Floresta estacional semidecidual montana	10,79	13.060,22	1.952	6,69	21,35
	Água	0,42	509,79	28	18,21	38,23
Sistema Antropizado	Outros Usos	87,31	105.721,89	-	-	-
	Urbanização	0,22	269,88	5	53,98	88,75
	Eucalipto	0,67	808,62	40	20,22	46,80

As formações savânicas da Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes podem ser observadas na borda oeste da Serra do Bom Sucesso, porção sudeste e norte-nordeste da Bacia. São constituídas, em sua maioria, pela tipologia “Campo”, e apresentam alguns fragmentos destacados na paisagem, com tamanho médio de 9,64ha e desvio padrão de 20 ha.

A “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, com 13.060ha de área, encontra-se bem fragmentada e distribuída em pequenas manchas, caracterizadas como nas demais Sub-bacias já descritas. Aqui também há predominância da tipologia “Outros Usos” chegando a mais de 87% da área total da Sub-bacia, ou seja, 105.722ha de área.

Cinco fragmentos de manchas urbanas foram mapeados na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes, com área total de 269,88ha. Apresentam os maiores valores de tamanho médio e desvio padrão, em comparação com as demais tipologias.

Com uma área de quase 510 ha (0,42%), a “Água”, apresentou 28 fragmentos, de tamanhos e desvios significativos.

A Figura 44 ilustra a distribuição dessas tipologias na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes.

Analisando a Figura 44, depreende-se que a presença da Serra de Bom Sucesso justifica a ocorrência de maiores fragmentos de “Formação Florestal” e, como consequência, os maiores fragmentos de “Outras Formações Naturais” incrustados nessa tipologia secundária, em seu entorno.

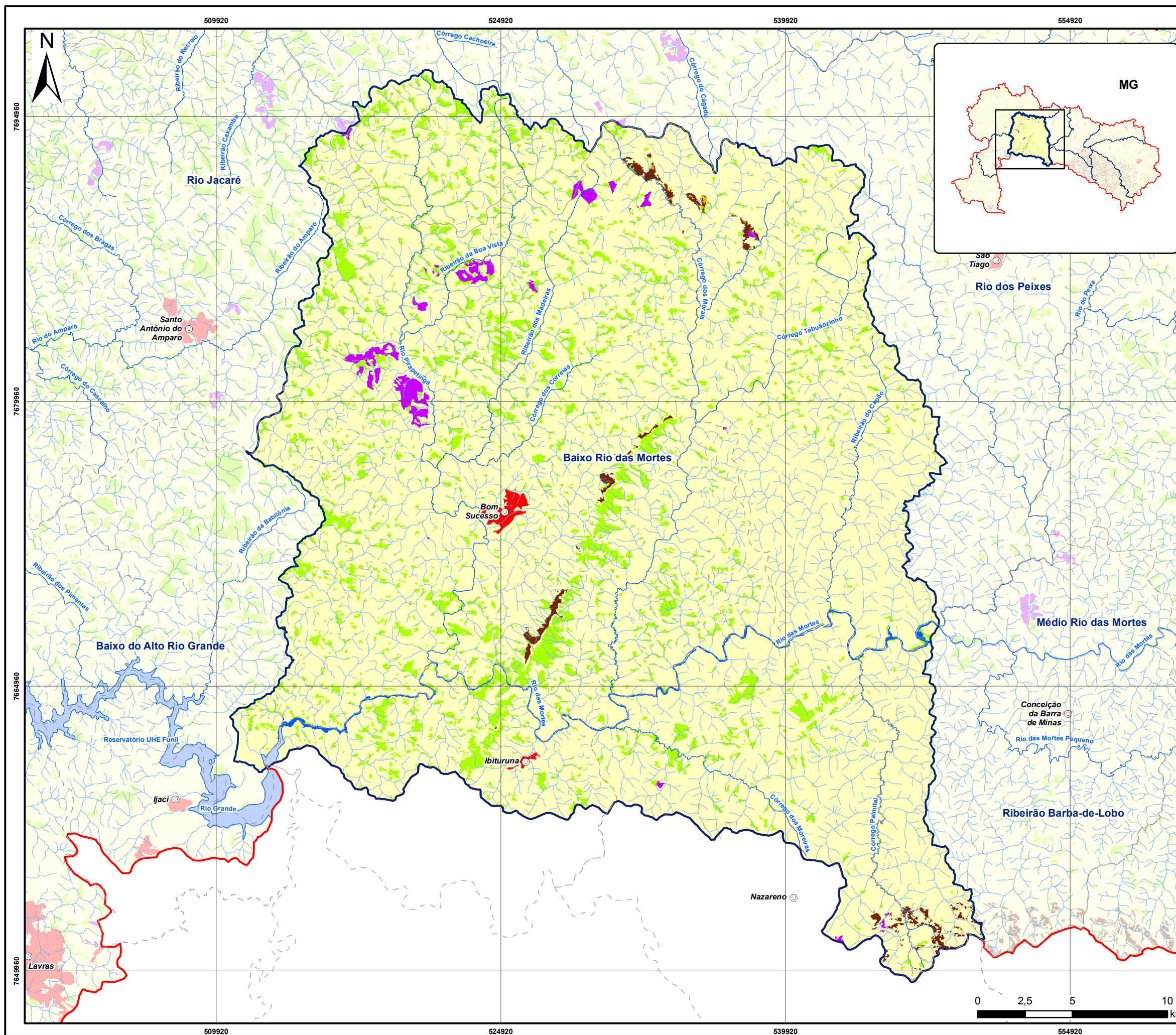


Figura 44 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Baixo Rio das Mortes)

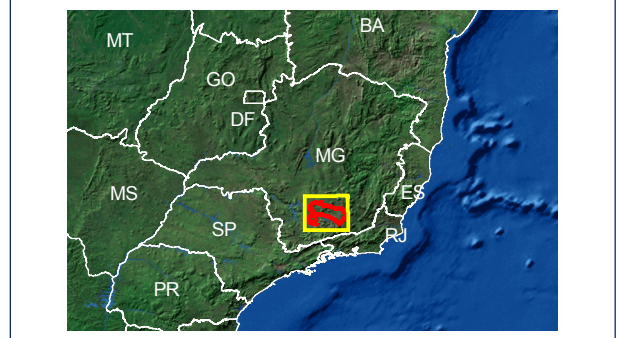
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Baixo Rio das Mortes
- Uso e Cobertura do Solo**
- Floresta Estacional Semidecidual Montana
- Cerrado
- Campo
- Campo Rupestre
- Eucalipto
- Urbanização
- Água
- Outros Usos

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:200.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Já com relação à matriz principal, a região central da Sub-bacia encontra-se visivelmente dominada pela classe “Outros Usos Antrópicos”. Todavia, devem-se considerar dois pontos importantes para a análise dos dados, que podem servir para outras Sub-bacias.

O primeiro ponto, é que a porção central da Bacia caracteriza-se por uma grande área de predomínio dos usos antrópicos, que podem estar devastando as áreas preservadas, e diminuindo cada vez mais as manchas de vegetação; além da grande quantidade de voçorocas presentes nessas áreas centrais da Bacia do Rio das Mortes, que são potenciais degradadores da paisagem e são favorecidas pelas características do relevo.

Nos trabalhos de Ferreira e Ferreira (2009), as sedes municipais de Bom Sucesso e Ibituruna, apresentam 165 voçorocas distribuídas por uma área de 252 hectares, e 12 voçorocas em uma área de cerca de 36,5 hectares, respectivamente, de um total de 209 voçorocas mapeadas na área da Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes

O segundo ponto, considera que os dados vegetacionais mapeados encontram-se defasados, com áreas de cobertura vegetal inferiores às atuais, mesmo quando da tipologia “Eucalipto”, visto que uma grande área não apresenta nenhum tipo vegetacional na distribuição espacial.

De acordo com o IBGE (2010) Ibituruna e Bom Sucesso têm como base de suas economias a agricultura e pecuária.

4.3.7.7.4 SUB-BACIA DO MÉDIO RIO DAS MORTES

A Sub-bacia do Médio Rio das Mortes ocupa uma área de 96.015,97ha, ou seja, 9,12% do total da Bacia do Rio das Mortes. Foram mapeadas sete classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 27.

Tabela 27 - Sub-bacia do Médio Rio das Mortes: classes de cobertura do solo

	Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	3,94	3.782,05	295	12,82	37,90
	Campo rupestre	0,23	209,17	60	3,49	5,16
	Floresta estacional semidecidual montana	6,15	5.908,59	916	6,45	17,35
	Água	0,40	387,41	79	4,90	17,10
Sistema Antropizado	Outros Usos	86,65	83.202,17	-	-	-
	Urbanização	1,59	1.523,25	13	117,17	254,30
	Eucalipto	1,04	1.003,33	47	21,35	30,76

Os dados tabulados para a Sub-bacia do Médio Rio das Mortes mostram uma menor diferença percentual entre o total de áreas cobertas pelas formações florestais e savânicas, comparada com as demais Sub-bacias descritas. Com uma área de cobertura de 5.909ha, a “Floresta Estacional Semidecidual Montana” apresentou 916 fragmentos, representados

por pequenas manchas, com algumas um pouco mais destacadas na paisagem.

O “Campo” mostra uma cobertura de 3.782,05ha da Sub-bacia, com um número menor de fragmentos quando comparado com a “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, mas de maior tamanho médio dos fragmentos (12,8ha), e maior desvio padrão (37,9ha), caracterizando algumas manchas de “Campo” mais destacadas na paisagem. O “Campo Rupestre”, com apenas 0,22% de área, apresenta 60 fragmentos homogêneos e pequenos.

A “Água”, com 79 fragmentos distribuídos em uma área com 387,41 hectares, é perceptível espacialmente por algumas manchas mais destacadas (desvio padrão 17,35ha).

As tipologias que apresentaram os maiores tamanhos médio, e, portanto, que apresentaram as manchas mais perceptíveis na configuração espacial dessas, comparadas com as demais, são: “Urbanização”, com tamanho médio de 117,2ha e valor do desvio padrão de 254,3 há; e, em menor proporção, o “Eucalipto”, cerca de 21,4ha de tamanho médio e cerca de 30,8ha de desvio padrão.

As distribuições das tipologias citadas são ilustradas na Figura 45.

Conforme a Figura 45, a tipologia “Campo” ocupa uma área relativa muito maior quando comparada com a “Formação Florestal”, visto que essas estão concentradas quase em sua totalidade ao sul da Sub-bacia. Já a “Formação Florestal” encontra-se distribuída em pequenos fragmentos ao longo da matriz “Outros Usos” no restante da Sub-bacia.

A Sub-bacia apresenta 5 sedes municipais, tendo como principal mancha urbana a cidade de São João del Rei.

São João del Rei originou-se do antigo Arraial Novo do Rio das Mortes. Sua ocupação remonta a 1704, tendo os paulistas como seus primeiros habitantes. Seu desenvolvimento foi baseado na extração do ouro e na agropecuária, e, atualmente se destaca no desenvolvimento da agricultura.

A região é considerada segundo o estudo de Ferreira e Ferreira (2009), como uma área favorecida à presença intensiva de voçorocas, por apresentar um relevo mais montanhoso e também um solo mais susceptível aos processos erosivos. O estudo mostra ainda dados de 347 voçorocas mapeadas em uma área de 595 ha.

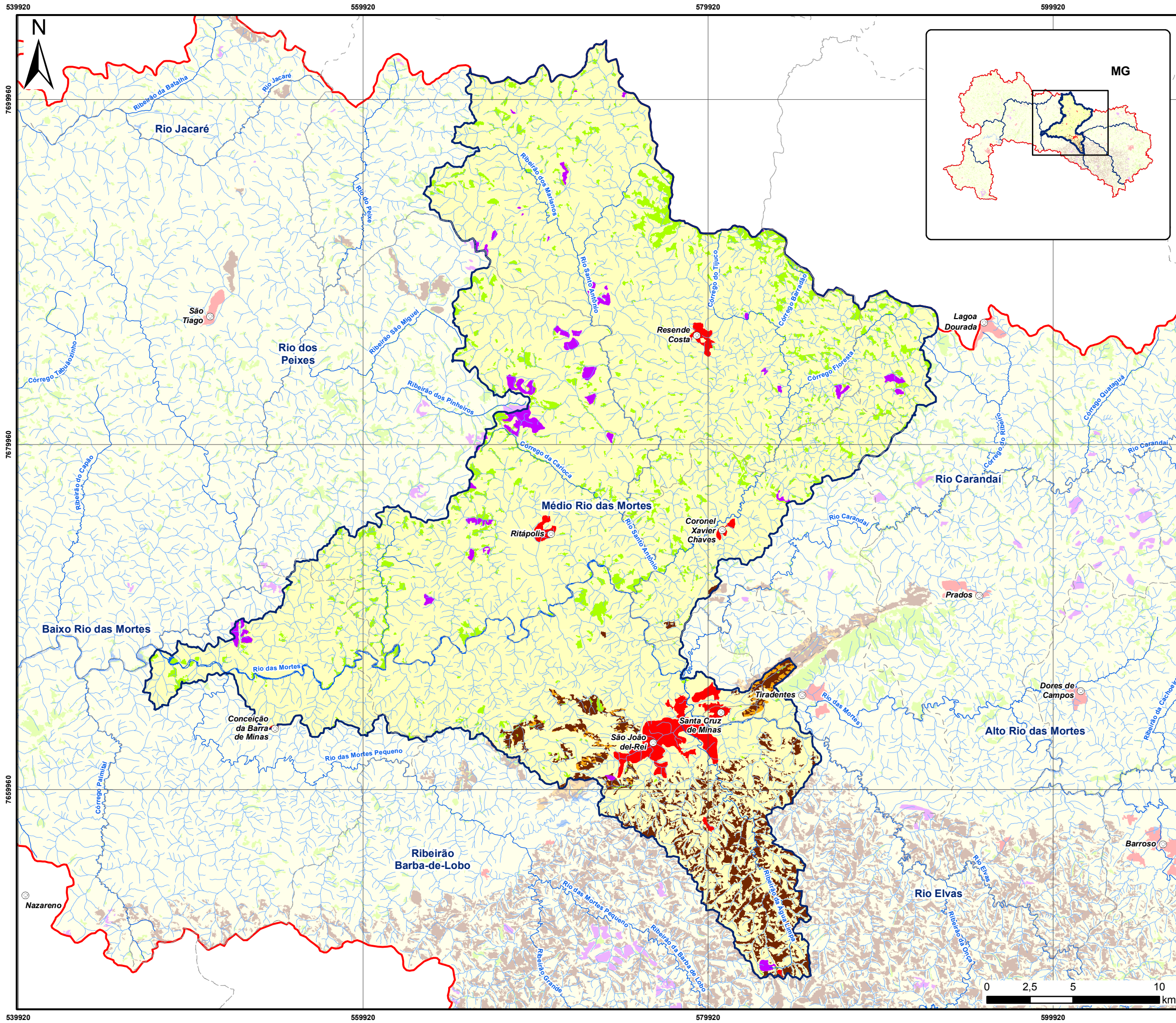


Figura 45 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Médio Rio das Mortes)

- Convenções Cartográficas**
- Sede Municipal
 - ▭ Limite Estadual
 - ▭ Limite Municipal
 - ~ Hidrografia Principal
 - ~ Hidrografia Secundária

- Legenda**
- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Médio Rio das Mortes
 - Uso e Cobertura do Solo
 - Floresta Estacional Semidecidual Montana
 - Cerrado
 - Campo
 - Campo Rupestre
 - Eucalipto
 - Urbanização
 - Água
 - Outros Usos



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:220.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



4.3.7.7.5 SUB-BACIA DO RIBEIRÃO BARBA DE LOBO

A Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo ocupa uma área de 56.286,54ha, ou seja, 5,34% da Bacia do Rio das Mortes. Foram mapeadas sete classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 28.

Tabela 28 - Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo: classes de cobertura do solo

Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)	
	(%)	(ha)				
Sistema Natural	Campo	17,41	9.805,20	855	11,47	31,09
	Campo rupestre	0,21	117,08	21	5,58	14,89
	Floresta estacional semidecidual montana	2,38	1.337,07	267	5,01	8,46
	Água	0,08	42,27	4	10,57	7,87
Sistema Antropizado	Outros Usos	77,50	43.620,31	-	-	-
	Urbanização	0,06	33,82	4	8,46	5,66
	Eucalipto	2,36	1.330,79	43	30,95	50,33

Entre as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, a do Ribeirão Barba de Lobo apresentou os menores valores, em hectares, para as classes: “Formação Florestal”, “Urbanização” e “Outros Usos”, sendo essa a segunda menor Sub-bacia em área.

Das sete classes mapeadas, como apresentado na Tabela 28, observa-se o predomínio da tipologia “Outros Usos”, com 78% da área da Sub-bacia, seguida do “Campo” (17,42%), “Floresta Estacional Semidecidual Montana” (2,38%) e “Eucalipto” (2,36%). O restante não passa de 0,4% da área da Sub-bacia.

Das Sub-bacias já analisadas, a do Ribeirão Barba de Lobo foi a que apresentou maior diversificação das tipologias, com uma matriz secundária formada pelo “Campo”; e uma área de reflorestamento, semelhante à área ocupada pela “Floresta Estacional Semidecidual Montana” que se apresenta em manchas pequenas.

O “Eucalipto” com poucos fragmentos (43) em destaque na paisagem, apresenta tamanho médio de quase 31 ha e desvio padrão de 50,33 ha.

Os 4 fragmentos de áreas urbanas encontrados, considerando seu tamanho médio (8,5ha) e desvio padrão de 5,7 ha, não apresentaram manchas em destaque na paisagem, comparados com as demais tipologias mapeadas. Já o “Eucalipto” e “Água” mostraram áreas identificáveis ao longo da Sub-bacia.

A Figura 46 mostra a configuração espacial da distribuição das fisionomias na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo.

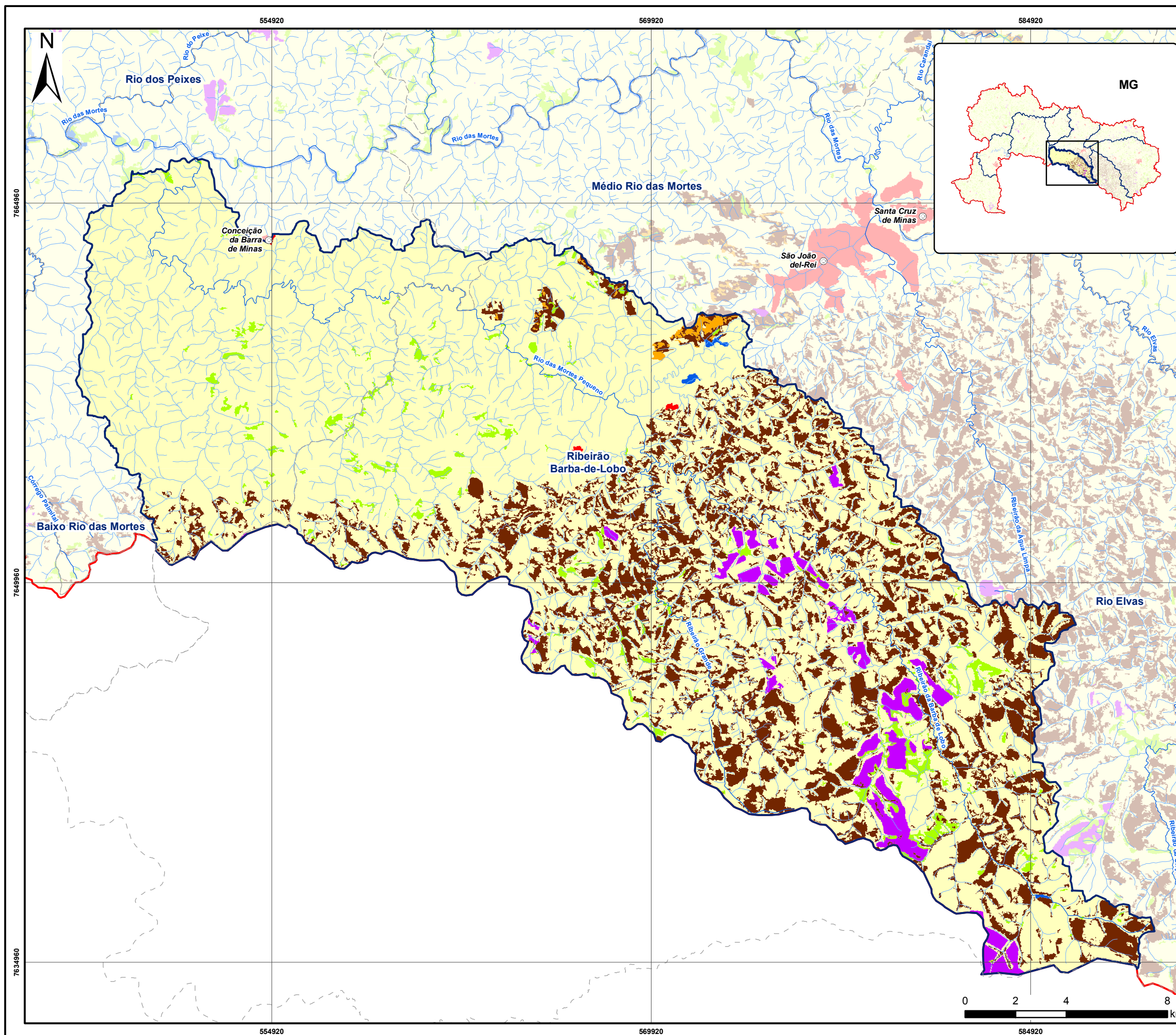


Figura 46 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Ribeirão Barba-de-Lobo)

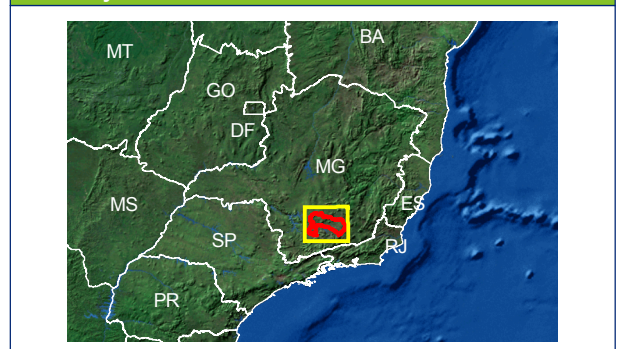
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- ⊘ Limite Estadual
- ⊘ Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Ribeirão Barba-de-Lobo
- Uso e Cobertura do Solo**
- Floresta Estacional Semidecidual Montana
- Cerrado
- Campo
- Campo Rupestre
- Eucalipto
- Urbanização
- Água
- Outros Usos

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:150.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Observa-se, a partir da Figura 46, a classe “Campo”, que tem sua concentração em toda porção alta e média da Sub-bacia; e o destaque das manchas de reflorestamento que sobressaem sobre a matriz principal “Outros usos”.

A fisionomia “Floresta Estacional Semidecidual Montana” apresenta-se fragmentada e distribuída ao longo da Bacia com maior concentração no baixo Ribeirão Barba de Lobo, ocupando apenas 2,38% da Bacia.

Na região da Sub-bacia não estão localizadas sedes municipais, o que justifica o baixo volume das áreas urbanas e, possivelmente, o menor percentual de atividades antrópicas entre as Sub-bacias.

4.3.7.7.6 SUB-BACIA DO RIO CARANDAÍ

A Sub-bacia do Rio Carandaí ocupa uma área de 67.617,10ha, ou seja, 6,42% da Bacia do Rio das Mortes. Foram mapeadas sete classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 29.

Tabela 29 - Sub-bacia do Rio Carandaí: classes de cobertura do solo.

Cobertura do solo		Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	1,15	778,59	33	23,59	50,48
	Campo rupestre	0,21	141,21	45	3,14	4,67
	Floresta estacional semidecidual montana	8,04	5.437,40	962	5,65	13,83
	Água	0,03	21,98	5	4,40	2,19
Sistema Antropizado	Outros Usos	87,72	59.316,17	-	-	-
	Urbanização	0,57	387,90	7	55,41	51,40
	Eucalipto	2,27	1.533,85	58	26,45	55,24

Os dados compilados na Tabela 29 mostram a predominância da tipologia “Outros Usos”, que cobre 59.316ha, 88% da Sub-bacia. Apresentada como matriz secundária, a “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, é a tipologia mais fragmentada dentre as demais (962), ocupando uma área de 5.437 hectares. No entanto, essa grande área vegetação nativa, consiste em pequenos fragmentos distribuídos na Sub-bacia, como mostram os dados de tamanho médio (5,65ha) e desvio padrão (13,83ha).

Na região, assim como a Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo, há predominância da tipologia “Eucalipto”, porém, cobrindo a área como matriz terciária, com 1.534ha, seguida do “Campo” (778,59ha). Ambas as tipologias apresentam-se pouco fragmentadas, com médios tamanhos e elevados desvios padrão. Embora apresente uma área bem inferior à tipologia “Campo”, o “Campo Rupestre” apresenta mais fragmentos, além do pequeno

tamanho e desvio padrão dos fragmentos.

O maior tamanho médio encontrado foi o da tipologia “Urbanização”, cerca de 55,4ha, que apresentou apenas 7 fragmentos no mapeamento, distribuídos em uma área de 0,6% da Sub-bacia, além do alto desvio padrão (51,4ha), comparado com as demais tipologias.

A Sub-bacia do Rio Carandaí está localizada na porção leste-nordeste, com forte predomínio dos “Outros Usos”, como mostrado na Figura 47.

A “Formação Florestal” representada pela Floresta estacional semidecidual Montana está distribuída ao longo de toda a Sub-bacia como matriz secundária. As manchas de “Eucalipto” apresentam-se distribuídas por toda Bacia com uma maior concentração nas proximidades da sede de Carandaí. A fisionomia “Campo” encontra-se na borda sudoeste, na Serra de São José, no município de Prados.

Na área encontram-se parte de duas sedes municipais, a de Lagoa Dourada e Prados, e toda a mancha urbana de Carandaí. Lagoa Dourada teve a mineração como principal fator de sua fundação, sendo colonizada pelos portugueses, por volta de 1625, que chegaram na região em busca de ouro. A cidade foi povoada e se desenvolveu com base nessa atividade além da agropecuária.

4.3.7.7.7 SUB-BACIA DO RIO DO CERVO

A Sub-bacia do Rio do Cervo ocupa uma área de 110.495,21 ha, ou seja, 10,49% da Bacia do Rio das Mortes, e está localizada no sul da porção oeste da Bacia. Foram mapeadas oito classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 30.

Tabela 30 - Sub-bacia do Rio do Cervo: classes de cobertura do solo.

	Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	0,93	1.027,59	24	42,82	76,69
	Campo rupestre	0,23	246,01	21	11,71	17,95
	Cerrado	0,11	121,65	5	24,33	26,51
	Floresta estacional semidecidual montana	12,36	13.661,94	765	17,86	23,74
	Água	0,01	11,46	3	3,82	0,98
Sistema Antropizado	Outros Usos	84,84	93.743,46	-	-	-
	Urbanização	0,13	141,91	2	20,27	14,84
	Eucalipto	1,39	1.541,18	41	247,62	4.678,43

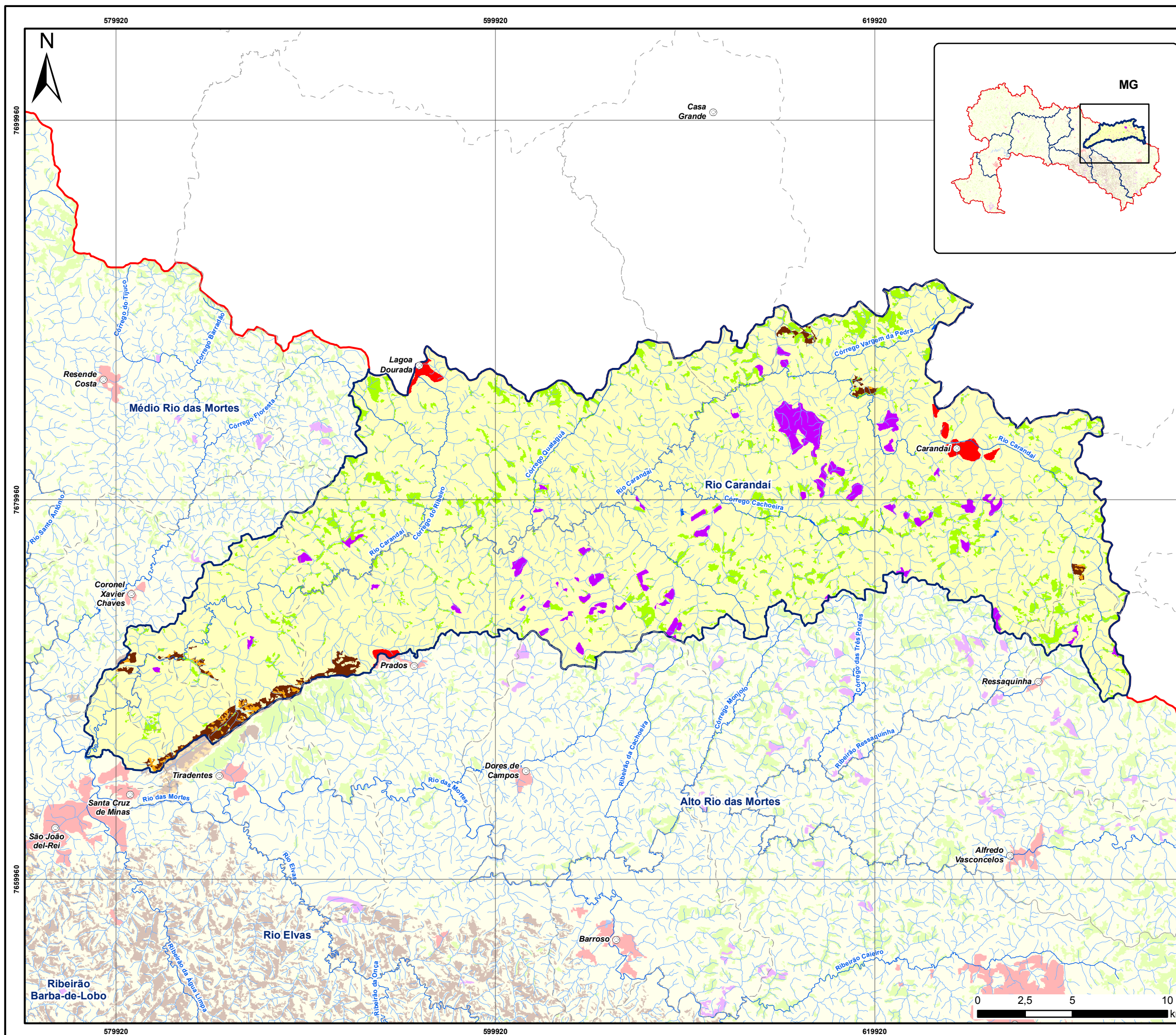


Figura 47 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Rio Carandá)

Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- ▭ Limite Estadual
- ▭ Limite Municipal
- ~ Hidrografia Principal
- ~ Hidrografia Secundária

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Rio Carandá
- Uso e Cobertura do Solo**
- Floresta Estacional Semidecidual Montana
- Cerrado
- Campo
- Campo Rupestre
- Eucalipto
- Urbanização
- Água
- Outros Usos

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:200.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Os dados tabulados mostram que as tipologias principais, “Outros Usos”, com 93.744ha, seguida da “Floresta Estacional Semidecidual Montana” (13.661,94ha), compõem um pouco mais do que 97% da área total da Sub-bacia do Rio do Cervo.

Os fragmentos das formações florestais presentes na Sub-bacia não estão tão imperceptíveis, como mostram os valores do tamanho médio (17,86) e desvio padrão (23,74ha).

As formações savânicas não cobrem 1,3% da área total da Sub-bacia, com destaque para o “Campo”, que apresentam 24 fragmentos, com tamanhos médios de 42,8 ha e desvio padrão de 76,69ha, ou seja, são tipologias perceptíveis com relação às demais.

Foram mapeados 3 fragmentos de “Água”, com uma área total de 11,46ha e apenas 2 fragmentos de “Urbanização” (0,13% da área total da Sub-bacia).

Na região destacam-se as manchas de reflorestamento, principalmente pelos valores elevadíssimos do desvio padrão, 4.678ha, o que provavelmente caracteriza um fragmento de área significativa na região da Sub-bacia.

A Figura 48 ilustra o uso e cobertura do solo por tipologia na Sub-bacia do Rio do Cervo.

A Figura 48 mostra que as manchas de “Formação Florestal” estão incrustadas na matriz principal de “Outros Usos”.

Apesar de pouco expressiva, é visível a localização da fisionomia “Eucalipto”, que se encontra concentrada na porção alta da Bacia, próximo à cabeceira do Rio do Cervo, a leste da sede de São Bento Abade.

As áreas urbanas se dividem em duas porções, correspondendo às sedes dos municípios de Carmo da Cachoeira e São Bento Abade.

São Bento Abade pertencia a Carmo da Cachoeira até o ano de 1962, ano de sua emancipação. O desenvolvimento de São Bento Abade se deu a partir das atividades agrícola e pecuária, que ainda são as bases da economia da cidade. (dados extraídos no *site* do IBGE, (2010).

No extremo sudeste e ao norte da Sub-bacia, localizam-se concentrações das formações savânicas.

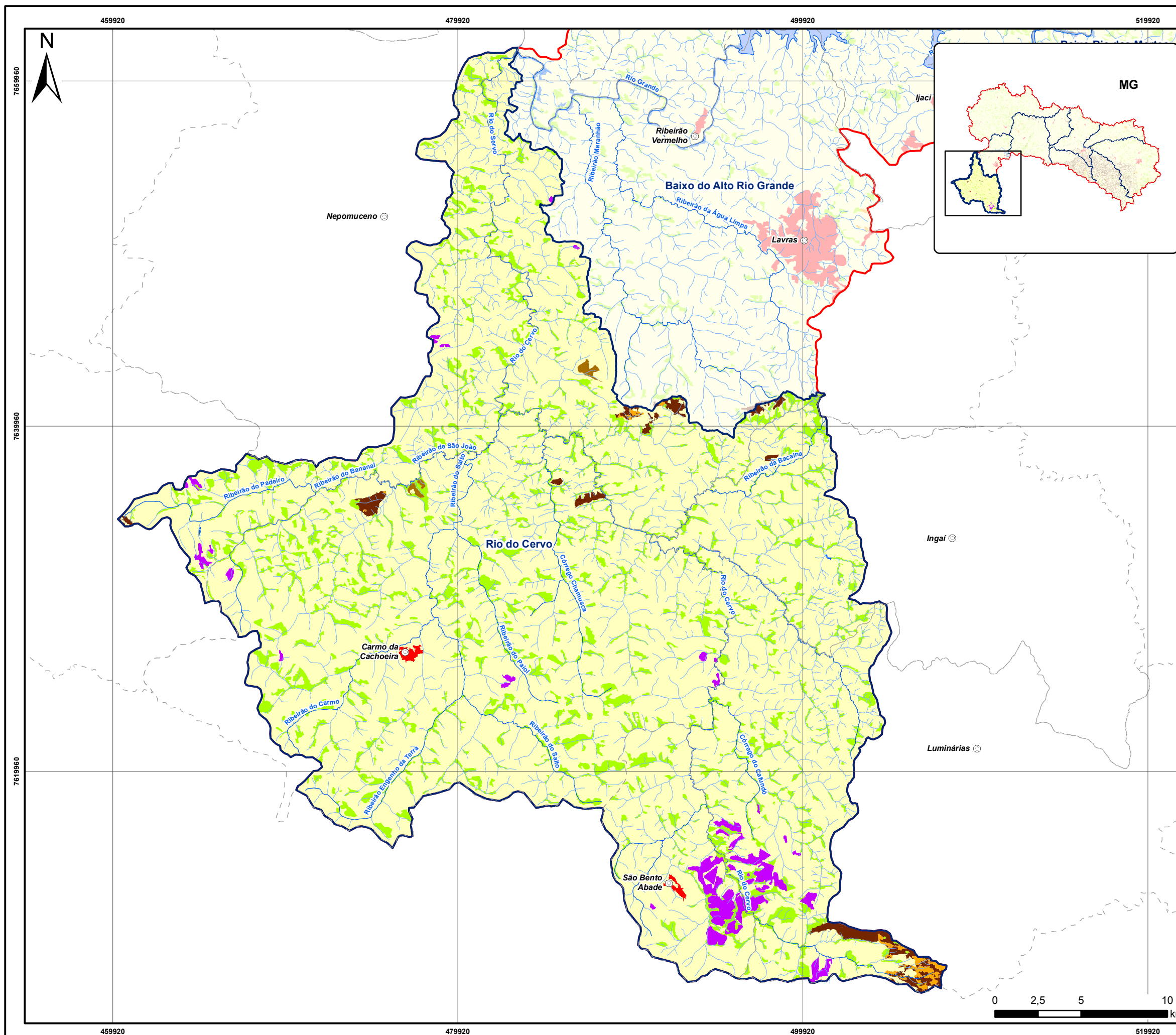


Figura 48 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Rio do Cervo)

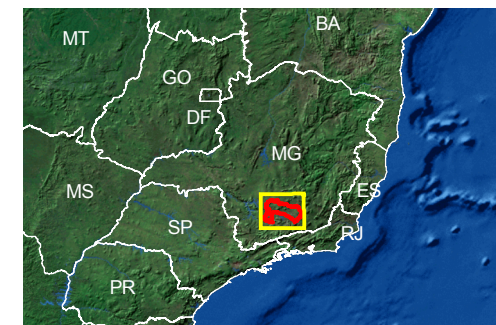
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Rio do Cervo
- Uso e Cobertura do Solo**
- ▭ Floresta Estacional Semidecidual Montana
- ▭ Cerrado
- ▭ Campo
- ▭ Campo Rupestre
- ▭ Eucalipto
- ▭ Urbanização
- ▭ Água
- ▭ Outros Usos

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:220.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



4.3.7.7.8 SUB-BACIA DO RIO DOS PEIXES

A Sub-bacia do Rio dos Peixes ocupa uma área, na porção central da Bacia do Rio das Mortes, de 51.155,47ha, ou seja, 4,86% dessa. Foram mapeadas oito classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 31.

Tabela 31 - Sub-bacia do Rio dos Peixes: classes de cobertura do solo.

Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)	
	(%)	(ha)				
Sistema Natural	Campo	0,73	371,71	7	53,10	41,41
	Campo rupestre	0,01	6,93	4	1,73	0,43
	Floresta estacional semidecidual montana	6,24	3.190,24	638	5,00	8,84
	Água	0,00	1,71	1	1,71	0,00
Sistema Antropizado	Outros Usos	92,28	47.206,94	-	-	-
	Urbanização	0,23	117,27	1	117,27	0,00
	Eucalipto	0,51	260,68	26	10,03	11,15

Os dados tabulados mostram que a Sub-bacia possui a menor porcentagem de cobertura nativa dentre as demais, 7%, e, conseqüentemente a maior porcentagem de área ocupada pela tipologia “Outros Usos”, dentre as demais Sub-bacias: 92%.

De acordo com Ferreira e Ferreira (2009), a Sub-bacia do Rio dos Peixes foi apontada como a segunda, das pertencentes à Bacia do Rio das Mortes. com a maior quantidade de voçorocas, em uma área de cerca de 423 hectares. Esse potencial de degradação observado na Bacia pode justificar os altos valores para o sistema antropizado.

Apenas uma mancha urbana apresenta-se na Sub-bacia, referindo-se à sede do município de São Tiago. Esse foi elevado a categoria de município no ano de 1948 IBGE(2010), sendo antes pertencente ao município de Bom Sucesso, e tem como economia local a agropecuária e mineração.

A distribuição espacial das tipologias de uso e cobertura do solo (Figura 49) mostra o grau de ocupação em toda extensão da Sub-bacia do Rio dos Peixes por “Outros Usos” que envolve os fragmentos da matriz secundária “Formação Florestal”. Essa formação apresenta uma leve concentração na margem esquerda do Rio dos Peixes se estendendo até as bordas ao leste da Sub-bacia.

Algumas manchas da tipologia “Campo” localizam-se na área centro-norte da Sub-bacia, como mostra a Figura 49.

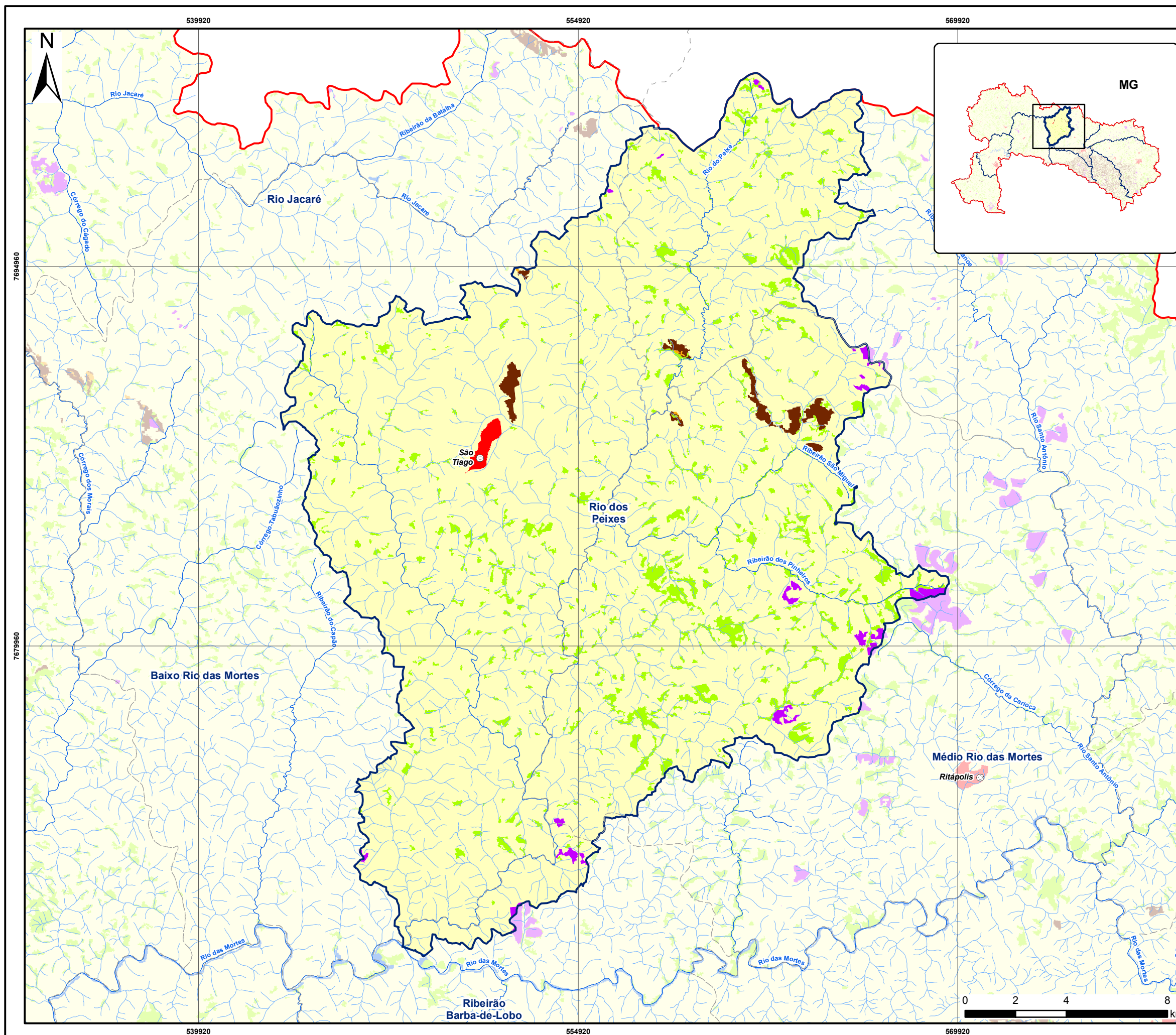


Figura 49 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Rio dos Peixes)

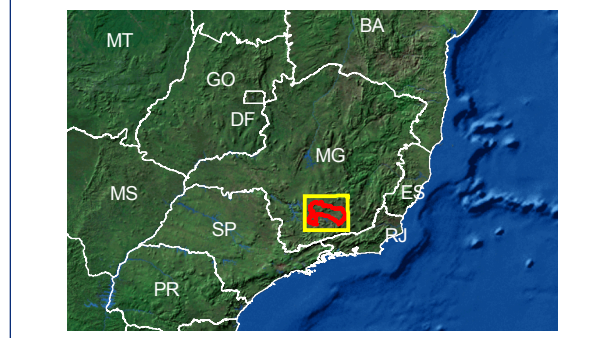
Convenções Cartográficas

- ⊙ Sede Municipal
- ⋯ Limite Estadual
- - - Limite Municipal
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Rio dos Peixes
- Uso e Cobertura do Solo**
- Foresta Estacional Semidecidual Montana
- Cerrado
- Campo
- Campo Rupestre
- Eucalipto
- Urbanização
- Água
- Outros Usos

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:150.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2

4.3.7.7.9 SUB-BACIA DO RIO ELVAS

A Sub-bacia do Rio Elvas ocupa uma área de 86.656,07ha, ou seja, 8,23% da Bacia do Rio das Mortes. Foram mapeadas oito classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 32.

Tabela 32 - Sub-bacia do Rio Elvas: classes de cobertura do solo.

Cobertura do solo		Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
		(%)	(ha)			
Sistema Natural	Campo	25,17	21.811,14	2265	9,63	26,46
	Floresta estacional semidecidual montana	5,54	4.799,94	751	6,39	14,40
	Água	0,00	0,16	1	0,16	0,00
Sistema Antropizado	Outros Usos	67,89	58.831,38	-	-	-
	Urbanização	0,14	125,39	4	31,35	24,35
	Eucalipto	1,26	1.088,05	80	13,60	25,64

A Sub-bacia do Rio Elvas, como mostram os dados compilados na Tabela 14, possui a maior porcentagem de áreas cobertas por vegetação natural, tendo as formações savânicas em maior proporção, dentre as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, essas que cobrem 31% da área total da Bacia.

Tendo como matriz principal a tipologia “Outros Usos”, COM 58.831 hectares, a Sub-bacia se destaca na área coberta por sua matriz secundária, o “Campo”, que chega a mais de 21.811 hectares, sendo a única fitofisionomia das formações savânicas mapeada. O “Campo” constituiu a tipologia de maior número de fragmentos mapeados, com alto valor de desvio padrão (26,46ha), dentre os demais, e razoável tamanho médio dos fragmentos, 9,6 hectares. As áreas de reflorestamento atingem 1,26% da área da Bacia, com fragmentos perceptíveis e de tamanhos variados.

A Figura 50 ilustra essas distribuições espaciais por tipologia.

Na porção centro-sul da Sub-bacia do Rio Elvas, estão localizadas duas das sedes municipais: Ibertioga e Santa Rita do Ibitipoca, sendo que a primeira, desde os tempos de colonização, possui como atividades principais a agricultura e pecuária.

Notam-se grandes proporções de áreas vegetadas, com predomínio do “Campo”, como comentado anteriormente.

A matriz secundária “Outros usos” estende-se por toda a área da Sub-bacia, com inserções de fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual Montanha, com uma maior concentração na porção mais ao sul.

4.3.7.7.10 SUB-BACIA DO RIO JACARÉ

A Sub-bacia do Rio Jacaré ocupa uma área de 211.141,70ha, ou seja, 20,05% da Bacia do Rio das Mortes, localizada na porção noroeste dessa. Foram mapeadas oito classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 33.

Tabela 33 - Sub-bacia do Rio Jacaré: classes de cobertura do solo.

Cobertura do solo	Área da Bacia		Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)	
	(%)	(ha)				
Sistema Natural	Campo	0,11	240,63	32	7,52	22,32
	Campo rupestre	0,00	7,46	3	2,49	1,37
	Cerrado	0,01	26,56	7	3,79	5,88
	Floresta estacional semidecidual montana	12,60	26.596,59	3.967	6,70	16,85
	Água	0,11	238,80	67	3,56	8,01
Sistema Antropizado	Outros Usos	86,42	182.461,20	-	-	-
	Urbanização	0,41	862,56	16	53,91	121,14
	Eucalipto	0,34	707,90	42	16,85	23,66

Os dados tabulados mostram o grande percentual de ocupação da tipologia “Outros Usos”, que caracteriza a Sub-bacia como a de maior área ocupada pelos usos antrópicos, chegando, no total, a uma área de mais de 184.032 hectares.

Entre as classes vegetacionais, as formações savânicas apresentam-se com poucos fragmentos distribuídos em uma área de 274,65ha, 0,12% da área da Sub-bacia.

As formações florestais ocupam uma porção de 12,6% de área, 26.597hectares, apresentando-se bem fragmentada (3.967 ha), no geral, na forma de pequenas manchas (6,7ha de tamanho médio), algumas mais perceptíveis (16,85ha de desvio padrão). Essa tipologia cobre a maior área em hectares dentre as demais Sub-bacias.

A classe “Água” apresentou-se bem fragmentada (67) e ocupa uma área de 238,8 hectares.

A Figura 51 ilustra a distribuição espacial das tipologias mapeadas e agrupadas.

A grande quantidade de fragmentos de “Floresta estacional semidecidual montana” bem distribuída espacialmente, que estão incrustadas na matriz principal “Outros Usos” (Figura 51).

Com relação às áreas urbanas, ficam visíveis 4 manchas, que são pertencentes às sedes dos municípios de Oliveira, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo e São Francisco de Paula. Comenta-se que Oliveira e Santo Antônio do Amparo, além de apresentarem as maiores áreas urbanas, chegam juntas a um número de quase 564 voçorocas mapeadas em uma área de quase 784 hectares (Ferreira e Ferreira, 2009).

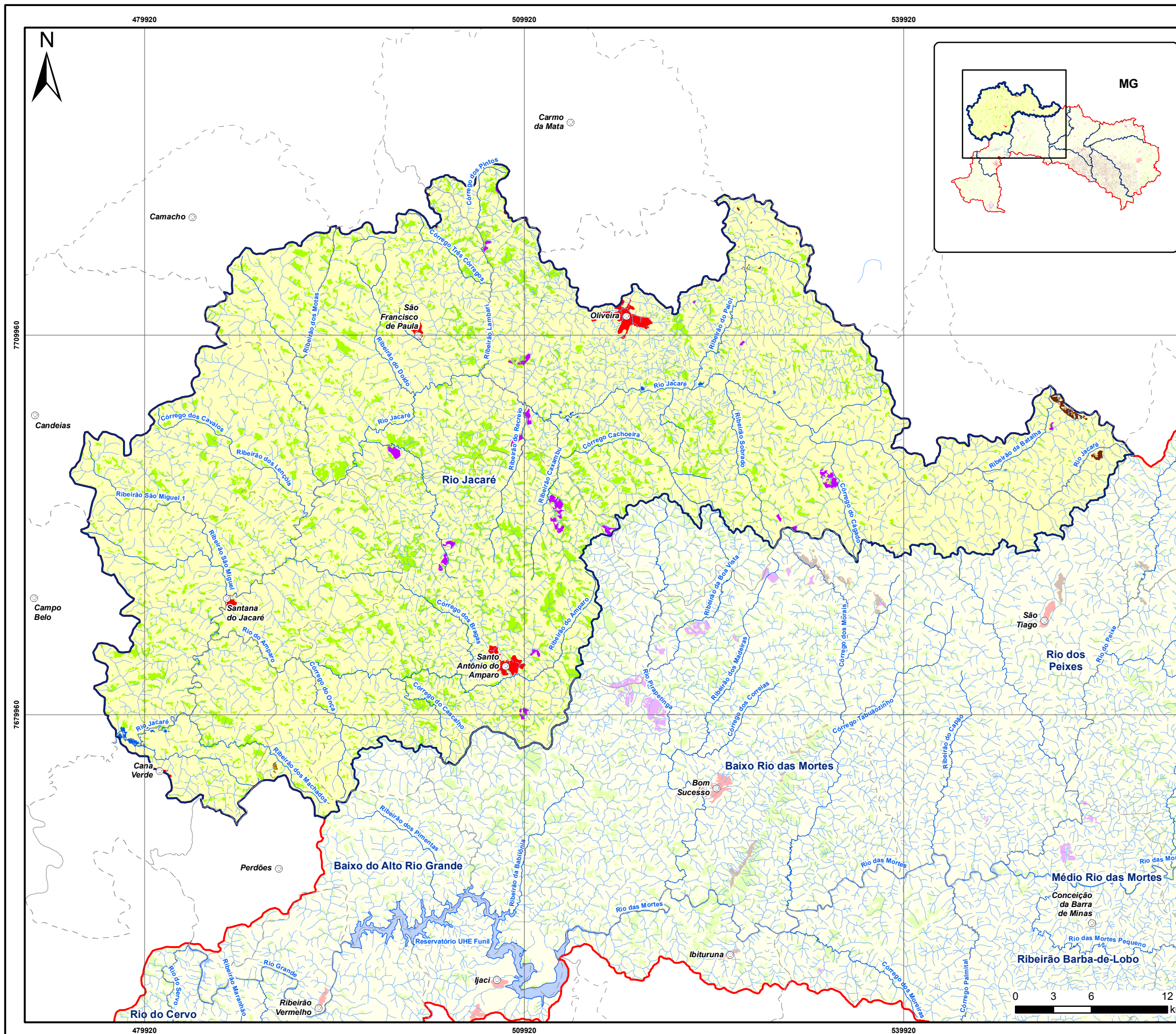


Figura 51 - Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Rio Jacaré)

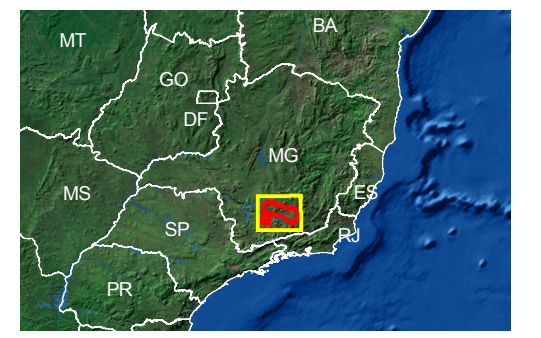
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Rio Jacaré
- Uso e Cobertura do Solo**
- ▭ Floresta Estacional Semidecidual Montana
- ▭ Cerrado
- ▭ Campo
- ▭ Campo Rupestre
- ▭ Eucalipto
- ▭ Urbanização
- ▭ Água
- ▭ Outros Usos

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia Principal, Secundária: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFPA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:300.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2

4.4. MEIO BIÓTICO

4.4.1. BIOMAS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

4.4.1.1 O BIOMA DA BACIA DO RIO DAS MORTES

A Bacia do Rio das Mortes está inserida no Domínio da Mata Atlântica ou Bioma Mata Atlântica.

Além de ser um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta, o Bioma da Mata Atlântica está entre os cinco primeiros colocados na lista dos *Hot spots*² de biodiversidade no mundo, abrigando cerca de 70% dos animais ameaçados de extinção no Brasil (185 dos 265 listados em 2002). Muitas espécies novas são todos os anos descritas, incluindo várias aves e primatas identificadas recentemente em áreas próximas às metrópoles.

O Bioma Mata Atlântica divide-se em duas principais ecorregiões: a floresta atlântica costeira e a do interior, incluindo as florestas nos diferentes gradientes de altitude (desde o nível do mar até 1.800m), com conseqüente variação de tipos de solos, de umidade, temperatura e outros fatores cuja combinação resulta em uma diversidade de paisagens com extraordinária diversidade biológica (IPEMA, 2005).

Segundo Lei Federal 11.428, de 22 de dezembro de 2006, “consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste” (BRASIL, 2006). Cabe salientar que conforme Constituição Federal de 1988, a Mata Atlântica foi alçada a Patrimônio Nacional.

4.4.1.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente vem fazendo uso de critérios científicos para a identificação de áreas prioritárias nos ecossistemas mais ameaçados. Entre 1997 e 2000, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, conhecido como PROBIO, realizou uma ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação nos biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha.

Pela primeira vez foi possível identificar as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, avaliar os condicionantes socioeconômicos e as tendências atuais da ocupação humana do território brasileiro, bem como formular as ações mais importantes

² Conceito criado em 1988 pelo Dr. Norman Myers estabeleceu 10 áreas críticas para conservação em todo o mundo. A escolha desses pontos críticos leva em consideração que a biodiversidade não está igualmente distribuída ao redor do planeta, sendo que cerca de 60% de todas as espécies de plantas e animais estão concentrados em apenas 1,4% da superfície terrestre. Estudos recentes conduzidos com a contribuição de mais de 100 especialistas, ampliaram e atualizaram essa abordagem, estabelecendo 25 Hotspots atuais em todo o mundo.

para conservação dos nossos recursos naturais (blog.mma.gov.br).

Em Minas Gerais a Fundação Biodiversitas elaborou o documento denominado Biodiversidade em Minas Gerais – Um atlas para a sua conservação em 1998. Em 2005 foi realizada a sua revisão. Este documento apresenta um levantamento de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Estado, atribuindo categorias diversas para as variadas regiões de Minas.

A partir da promulgação da Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 13 de junho de 2002, o documento: "Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação" tornou-se, oficialmente, o principal instrumento para as entidades públicas no planejamento e formulação das políticas públicas estaduais de conservação, estabelecendo normas, diretrizes e critérios que passaram a nortear a conservação no Estado.

No Atlas da Biodiversitas, é feita a delimitação de áreas prioritárias procurando enfatizar a proteção de espécies ameaçadas, raras e endêmicas, uma vez que a conservação de seus habitats salvaguarda outras espécies e, inevitavelmente, contribui para a conservação dos ecossistemas (GLOWKA et al., 1996 in DRUMMOND et al, 2005).

Uma vez definidas como prioritárias, as áreas são classificadas nas seguintes categorias de importância biológica: especial, extrema, muito alta, alta e potencial. Os critérios utilizados como base para essa classificação foram:

- ✓ **Importância biológica especial:** áreas com ocorrência de espécie(s) restrita(s) a áreas e/ou ambiente(s) único(s);
- ✓ **Importância biológica extrema:** áreas com alta riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras e/ou com fenômeno biológico especial;
- ✓ **Importância biológica muito alta:** áreas com média riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras e/ou que representem extensos remanescentes significativos, altamente ameaçados ou com alto grau de conservação;
- ✓ **Importância biológica alta:** áreas com alta riqueza de espécies em geral, presença de espécies raras ou ameaçadas, e/ou que representem remanescentes de vegetação significativos ou com alto grau de conectividade; e
- ✓ **Importância biológica potencial:** áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo, portanto, prioritárias para investigação científica.

Para cada área indicada como prioritária foram propostas ações para sua conservação. Cabe ressaltar que embora o principal critério considerado para a indicação das áreas tenha sido a importância biológica, a definição dessas ações resultou também da análise conjunta com aspectos não biológicos.

Para as áreas indicadas pelos grupos temáticos como sendo de importância biológica potencial foram mantidas e plotadas em um único mapa intitulado "Áreas Prioritárias para

Investigação Científica”. Isso indica que, embora sejam suficientemente conhecidas quanto a um determinado grupo biológico, carecem de informações quanto a outros grupos, o que justifica a sua inclusão como área prioritária para investigação científica. Essas áreas foram indicadas principalmente com base na presença de remanescentes significativos de vegetação nativa, que, embora pouco conhecidos do ponto de vista científico, figuram como de grande importância para o desenvolvimento de pesquisas básicas sobre fauna e flora.

O mapa-síntese das áreas prioritárias (Figura 52) apresenta as regiões consideradas mais importantes para a conservação da biodiversidade na Bacia do Rio das Mortes.

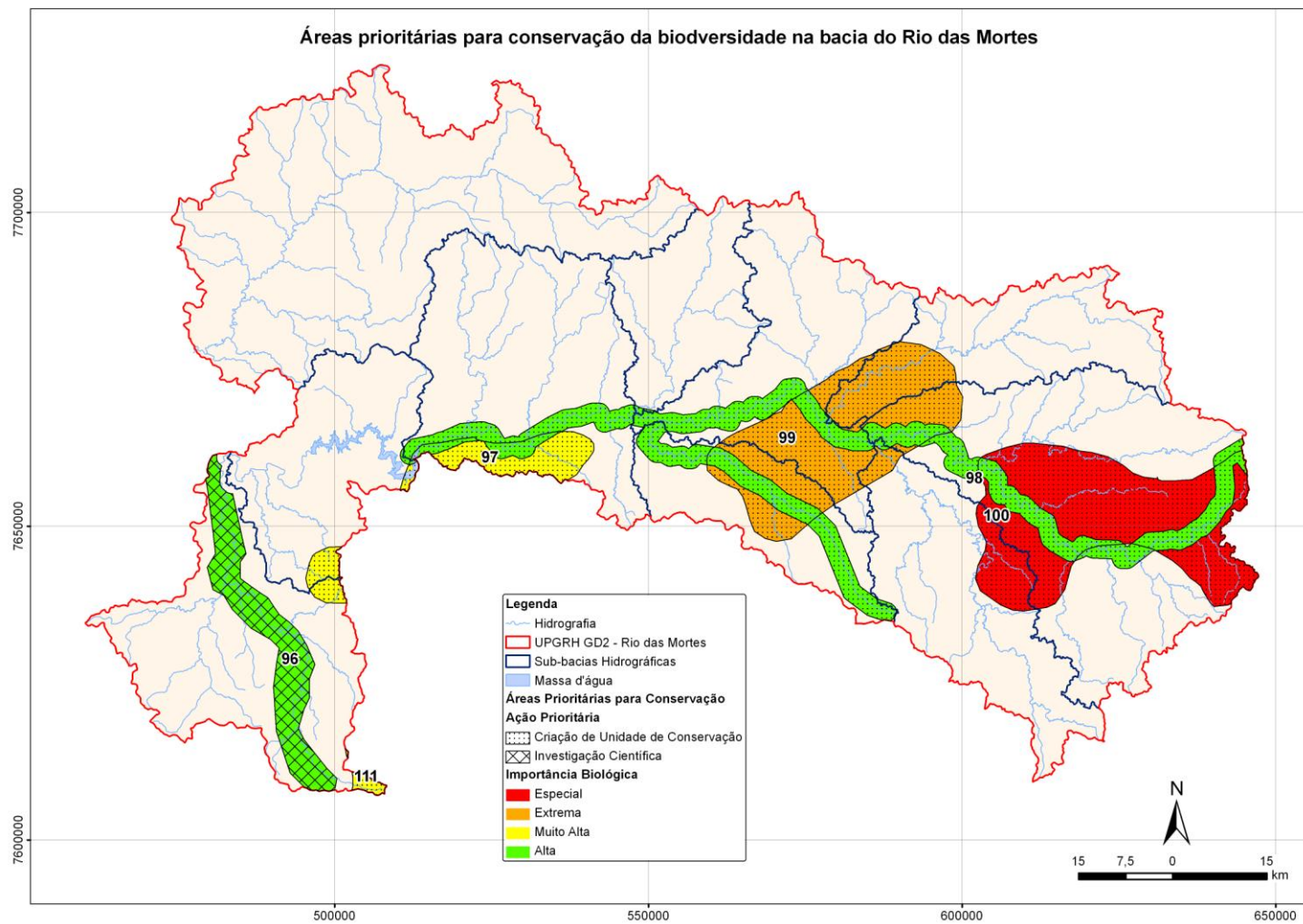


Figura 52 - Mapa síntese das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – Bacia do Rio das Mortes

Na área da Bacia do Rio das Mortes foram identificadas 6 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade: 1 (uma) de importância biológica Especial, 1 (uma) de Extrema importância biológica, 2 (duas) áreas de Muito Alta importância e 2 (duas) de Alta importância biológica. Essas áreas variam bastante de tamanho, desde 1.229,11 hectares até 78.185,44 hectares, cobrindo no total 259.491,94ha da área da Bacia.

Todas as áreas classificadas como áreas prioritárias da Bacia, apresentaram urgência da implementação de ações para sua conservação, e as principais ações recomendadas foram a recuperação, para cerca de 67% das áreas, seguida pela criação de unidade de conservação para 50%.

A seguir é apresentada uma breve descrição das áreas prioritárias inseridas na Bacia do Rio das Mortes(Figura 52):

- ✓ Área 100 - área prioritária classificada como de importância biológica Especial. Denominada Região de Barbacena e Barroso, localiza-se na porção leste da Bacia. Apresenta alta riqueza de invertebrados ameaçados de extinção. Possui potenciais focos de pressão antrópica associados à agricultura, pecuária e expansão urbana. A ação prioritária para conservação dessa área é a recuperação;
- ✓ Área 99 - área prioritária classificada como de importância biológica Extrema, tendo sua inclusão na categoria pois apresenta alta riqueza de espécies da fauna e da flora ameaçadas. Área conhecida como Serra de São José. Está localizada na porção centro-leste da Bacia do Rio das Mortes entre os municípios de Prados, São João del Rei, Tiradentes, Santa Cruz de Minas e Coronel Xavier Chaves. Essa área conta como ações prioritárias a criação de unidades de conservação, a promoção da conectividade e a educação ambiental, visto que sofre também com a expansão urbana, turismo desordenado e as atividades agrícolas. Segundo informações contidas no Portal do Patrimônio Natural, a Serra de São José é a maior formação natural da região dos Campos das Vertentes (presença de nascentes, quedas d'água e várias espécies vegetais). Foi bastante degradada pelos processos de ocupação e exploração do ouro, e apenas parte foi recuperada. Ainda de acordo com o portal, a Serra abriga duas unidades de conservação: a APAE da Serra de São José e o Refúgio Estadual de Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José que juntas somam 4.758 ha de áreas protegidas;
- ✓ Área 97 - área prioritária classificada como de importância biológica Muito Alta. Conhecida como Região de Itumirim, fragmenta-se em duas áreas, uma na porção centro-oeste e a outra a sudoeste da Bacia, enquadrada na categoria por sua alta riqueza de espécies da flora típicas de campos rupestres. Como ações prioritárias tem-se a criação de unidades de conservação e a recuperação. A área encontra-se sob ameaça de atividades antrópicas como os barramentos, a agricultura, o turismo desordenado e as atividades minerárias. Segundo Machado (1995) *apud* Faettiet al. (2010), muitas espécies de aves apresentam íntimo comportamento ao tipo de ambiente e seu nível de conservação, fato que as consideram eficientes na utilização como bioindicadores;

- ✓ Área 111 - área prioritária classificada como de importância biológica Muito Alta. Denomina-se Região de Luminárias e São Tomé das Letras (área 111), localizada numa região de enclave do cerrado no bioma da Mata Atlântica, representando uma importante área de transição ecológica. A área estende-se por 38.612,4 hectares, todavia somente 1.229 ha estão localizados da Bacia do Rio das Mortes, na porção sudoeste, como pode ser observado na Figura 52. É uma região que apresenta vegetação frágil, com a presença de cavernas com inscrição rupestre. A área vem sofrendo as pressões das atividades minerárias e do turismo desordenado, recebendo como recomendação específica ações de criação de unidade de conservação e inventários. Nesse diagnóstico não se pode afirmar a existência de cavernas com inscrição rupestre na Bacia;
- ✓ Área 98 - área prioritária classificada como de importância biológica Alta. Denominada Rio das Mortes e Capivari, está localizada ao longo dos Rios das Mortes e Capivari, até a confluência desses com o Rio Grande. A área se destaca por sua alta riqueza de peixes. Ali são encontradas pressões antrópicas ligadas às atividades agrícolas e espécies de peixes exóticas. A recuperação e monitoramento dessa área são as ações prioritárias indicadas para sua conservação; e
- ✓ Área 96 - área prioritária classificada como de importância biológica Alta. Denominada Bacia do Rio do Cervo, está localizada nos limites do Rio do Cervo até sua confluência com o Rio Grande. Essa área possui o maior remanescente lótico entre a represa de Furnas e a barragem de Funil, e para ela foram indicadas como ações prioritárias a recuperação, o monitoramento e a promoção da conectividade.

Foi feita uma análise da inserção das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na Bacia do Rio das Mortes, relacionando-as com as unidades de conservação e cobertura vegetal e antrópica (Tabela 34 e Tabela 35).

Tabela 34- Áreas prioritárias protegidas por UCs de proteção integral.

Importância Biológica	Área Total Protegida (ha)	Área Protegida na Bacia (%)
Extrema	3.716,89	5,50
Alta	331,87	0,35
Total	4.048,76	5,86

Fonte: Adaptado Drummond *et. al.*, 2005 e IEF 2011

Tabela 35 - Áreas prioritárias protegidas por UCs de uso sustentável.

Importância Biológica	Área Total Protegida (ha)	Área Protegida na Bacia (%)
Extrema	4.661,42	6,90
Alta	522,50	0,56
Total	5.183,91	7,46

Fonte: Adaptado Drummond *et. al.*, 2005 e IEF 2011

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as unidades de conservação de proteção integral têm como objetivo a preservação da

natureza, admitindo o uso indireto dos recursos naturais. Fazem parte dessa categoria de manejo: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Já as unidades de uso sustentável são unidades que objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso direto de parte dos seus recursos naturais.

Dividem-se em: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

A área total de inserção de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade é de aproximadamente 259.491,94 hectares, ou seja, cerca de 25% da Bacia do Rio das Mortes. Desses, 4.048,8ha (0,4% da Bacia) está protegido por unidade de conservação de “proteção integral” e, 5.183,39ha (0,5% da Bacia) por unidades de conservação de “uso sustentável”. Os dados mostram que não existem unidades de conservação protegendo as áreas classificadas como de importância biológica Muito Alta.

A UC Refúgio Estadual de Vida Silvestre – REVS Libélulas da Serra São José, enquadrada na categoria de proteção integral, resguarda 3.717ha de Áreas Prioritárias para Conservação consideradas de Importância Biológica Extrema e 332 ha consideradas de Importância Biológica Alta. Esta unidade de conservação constitui-se na primeira unidade de conservação no Brasil criada com o objetivo de conservação de libélulas. Segundo Rigueira e Bedê (2004), a associação das áreas de matas e campos abertos do entorno com o potencial hídrico, marcado por nascentes e zonas de recarga de aquíferos, tornam a Serra de São José como área de especial interesse para proteção das libélulas. Segundo estimativa do Instituto Terra Brasilis, a região abriga 50% de todas as espécies de libélulas conhecidas no território mineiro, e em torno de 18% no território nacional. A riqueza desse grupo nessa região, associada à presença marcante de outros grupos faunísticos e florísticos, como as aves e as orquídeas, é determinante para o estabelecimento de ações visando sua conservação. (JANUÁRIO, 2008, PAULSON *apud* RIGUEIRA E BEDÊ, 1985).

As UCs de uso sustentável protegem áreas classificadas como de Importância Biológica Extrema e Alta, tendo a categoria de Importância Biológica Extrema com a maior área absoluta, em relação às demais (Figura 53). São elas a APA da Serra de São José e a Floresta Nacional de Ritópolis.

Ainda segundo Januário (2008) a APA da Serra de São José teve o início do seu processo de proteção na década de 70, com base em denúncias dos impactos negativos e de degradação causados por minerações, queimadas e desmatamentos, e teve sua criação com o Decreto 30.934, de 16 de fevereiro de 1990. Valorizada pela importância do seu ecossistema, a área foi elevada a Reserva da Biosfera em 1993 pela UNESCO, e, atualmente, encontra-se em processo, junto ao IPHAN, para o tombamento como “Patrimônio Natural”.

De acordo com o SNUC, as Florestas Nacionais – FLONA são “áreas com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas, tendo como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas”, e têm o IBAMA como responsável pela sua administração. A FLONA de Ritópolis encontra-se situada em uma área de transição entre as regiões mineiras da Zona da Mata, Sul de Minas e Centro-Oeste, e sua cobertura vegetal constitui-se de amostras da mata atlântica e do cerrado, além de campos limpos, matas ciliares e campos rupestres. As pesquisas ocorrem mediante acordos de cooperação técnica

firmados com universidades e outras instituições.

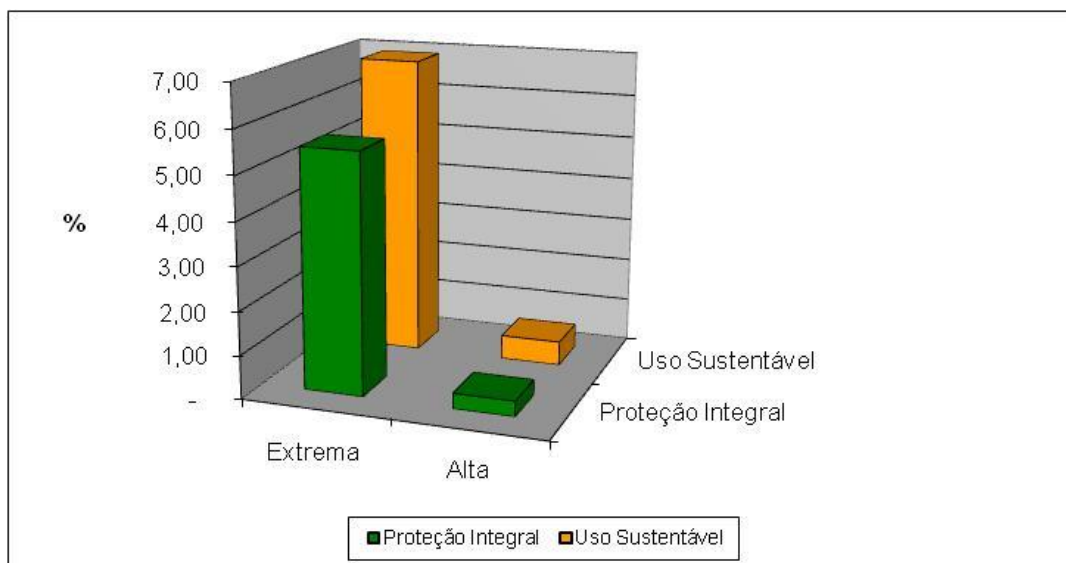


Figura 53 - Valores relativos das Áreas Prioritárias inseridas em Unidades de Conservação.

Na Figura 53, observa-se uma proporção na inserção das áreas protegidas entre a UC de proteção integral e de uso sustentável, com valores um pouco superiores para as áreas prioritárias de importância biológica Extrema, o que percentualmente é satisfatório, visto que essa é a segunda principal prioridade biológica dentro da metodologia utilizada por Drummond et. al. (2005). Com relação ao grau de proteção, as UCs de uso sustentável possuem maior área protegida em relação à de Proteção Integral. A definição de áreas prioritárias consiste em um procedimento simples quando comparado com a implantação de parques, por exemplo, o que pode ser observado pelos baixos números encontrados de áreas prioritárias protegidas por unidades de conservação.

Além das UCs que são áreas relativamente restritas, há também áreas prioritárias em locais cujo uso antrópico é significativo. A Tabela 36 apresenta os valores absolutos das tipologias mapeadas por Carvalho & Scolforo (2008) de acordo com cada categoria.

Tabela 36 - Valores absolutos das tipologias mapeadas.

Cobertura	Importância Biológica (ha)			
	Especial	Extrema	Muito Alta	Alta
Campo	7.040,41	7.065,93	494,09	4.282,76
Campo rupestre	-	497,47	209,36	33,77
Floresta estacional semidecidual montana	8.304,85	3.182,00	2.179,73	7.772,74
Água	28,52	171,28	443,38	1.070,14
Eucalipto	387,51	400,74	9,80	1.555,97
Urbanização	1.891,28	1.513,42	40,11	994,66
Outros Usos	60.532,87	54.699,49	16.265,80	78.423,87

Fonte: Adaptado Carvalho & Scolforo (2008) e Adaptado Drummond et. al., 2005

De acordo com os valores obtidos na Tabela 36, a Floresta Estacional Semidecidual Montana é a fitofisionomia que possui a maior área dentro das áreas prioritárias para

conservação da biodiversidade da Bacia do Rio das Mortes, com destaque para a categoria de importância biológica Especial, que apresentou aproximadamente 39% de tal fitofisionomia, além de ser a maior área coberta por vegetações naturais dentre as demais categorias. Por outro lado, a área prioritária para conservação Especial apresenta o maior valor de Urbanização, sendo este último justificado pela presença das sedes dos municípios de Barroso e Barbacena, o que vem justificar as pressões antrópicas indicadas para essa região além da agricultura, agropecuária e pecuária.

A categoria Extrema apresentou também valores altos para urbanização, 1.513 ha. Esta área contém as sedes dos municípios de Prados, Tiradentes e São João del Rei. Nessa área predomina-se a fitofisionomia Campo, seguida da Floresta Estacional Semidecidual Montana.

A categoria Muito Alta apresenta a menor área inserida na Bacia do Rio das Mortes, o que justifica os baixos valores encontrados para a maioria das fitofisionomias, exceto para a Água, quando comparada com as demais.

A maior área ocupada pelas áreas prioritárias é a da categoria Alta, que possui destaque das fitofisionomias Água, Eucalipto e Urbanização. Isso se deve à distribuição dessas ao longo da Bacia do Rio das Mortes, acompanhando principalmente o curso do Rio das Mortes e do Rio Grande, ou seja, localiza-se em áreas de preservação permanente e atinge alguns centros urbanos. Todavia, não se pode considerar a presença de vegetação como uma consequência da classificação de certas áreas quanto à prioridade para a conservação da biodiversidade, mas sim, um dos fatores para tal. Assim, deve-se também analisar a composição relativa dessas fitofisionomias em cada categoria de importância biológica, como mostra a Figura 54.

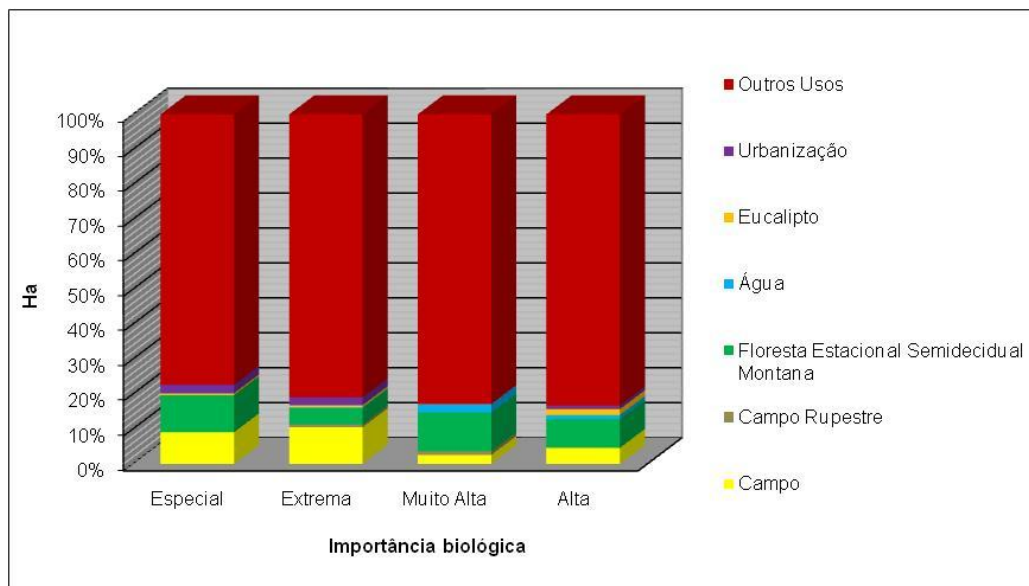


Figura 54 - Composição relativa das tipologias de cobertura do solo nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

A Figura 54 demonstra que as áreas de usos antrópicos (Outros usos, Urbanização e Eucalipto) têm a maior distribuição relativa dentro das categorias apresentadas, principalmente nas de prioridades mais baixas. Já as categorias de maior prioridade, Especial e Extrema, apresentam as maiores porcentagem de fitofisionomias naturais,

embora sejam ocupadas também pelas maiores áreas urbanas. Inversamente proporcionais, são as áreas relativas vegetadas das categorias Extrema e Muito Alta, uma com a maior área ocupada pelo Campo e menor área de Floresta Estacional Semidecidual Montana; e a outra o inverso.

4.4.2. ICTIOFAUNA

Segundo revisão bibliográfica de Santos (2010), a ictiofauna em todo o Rio Grande está entre 114 e 160 espécies, prevalecendo uma proporção de 47% de espécies da Ordem Characiformes e 32% da Ordem Siluriformes, proporção essa observada para vários rios sul americanos.

Este número de espécies, contudo, certamente aumentará com o aumento de inventários nessa Bacia, ainda escassos, assim como com estudos dos aspectos biológicos dessas espécies.

4.4.2.1 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA NA BACIA DO RIO DAS MORTES

A comunidade ictiológica de determinado local se estrutura em resposta aos tipos de pressões naturais ou antrópicas, assim como à periodicidade destes.

O índice de diversidade de espécies de peixes em um dado curso d'água normalmente corresponde ao grau hierárquico que ele ocupa na Bacia, principalmente em regiões de relevo acidentado (UIEDA & BARRETTO, 1999), sugerindo graus de especialização diferenciados entre essas espécies, de forma a se adaptarem às condições e eventos naturais conspícuos do local, como estrutura das comunidades de peixe, correnteza, vazão, topografia, vegetação submersa e tipo de substratos no leito do rio (BARRETTO & UIEDA, 1998) (citado por UIEDA & BARRETTO, 1999). Assim, os cursos d'água de 1ª ordem tendem a possuir menor diversidade de espécies do que aqueles de 2ª ordem, e assim por diante.

Uma das características da Bacia do Rio das Mortes é a diversidade de ambientes aquáticos naturais, variando desde grandes rios caudalosos de águas lentas, em regiões menos declivosas (Figura 55), passando por lagoas temporárias ou perenes (Figura 56), até as cabeceiras de pequenos afluentes e riachos estreitos e de águas rápidas, localizados em altitudes superiores a mil metros (Figura 57). Diante dessa multiplicidade de ambientes, a diversidade ictiológica pode estar variando, conforme descrito acima, acompanhando a ordem em que os cursos d'água são classificados, ou seja, maior em locais como ilustrado pela Figura 55 e menor como ilustrado pela Figura 56.

Outro ponto a se chamar a atenção na Bacia do Rio das Mortes diz respeito à poluição gerada por suas áreas urbanas e ao uso e ocupação do solo. Nassin (2009), em sua revisão bibliográfica, salienta a urbanização e agricultura (leia-se também a pecuária) como importantes fontes de alteração dos ecossistemas aquáticos dulcícolas. Agostinho *et al.* (2005) apontam como principais causas da perda direta da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, além das já referidas poluição, eutrofização, assoreamento, construção de barragens de controle de enchentes, a pesca é a introdução de espécies.



Figura 55 - Vista de trecho do Rio Grande, no município de Ribeirão Vermelho, à jusante da represa de Itutinga.

Fonte: Arquivo de imagens Gilberto Neves da Rocha



Figura 56 – Lagoa natural à margem do Rio Grande. Nota-se a inexistência de mata ciliar.

Fonte: Arquivo de imagens Gilberto Neves da Rocha.

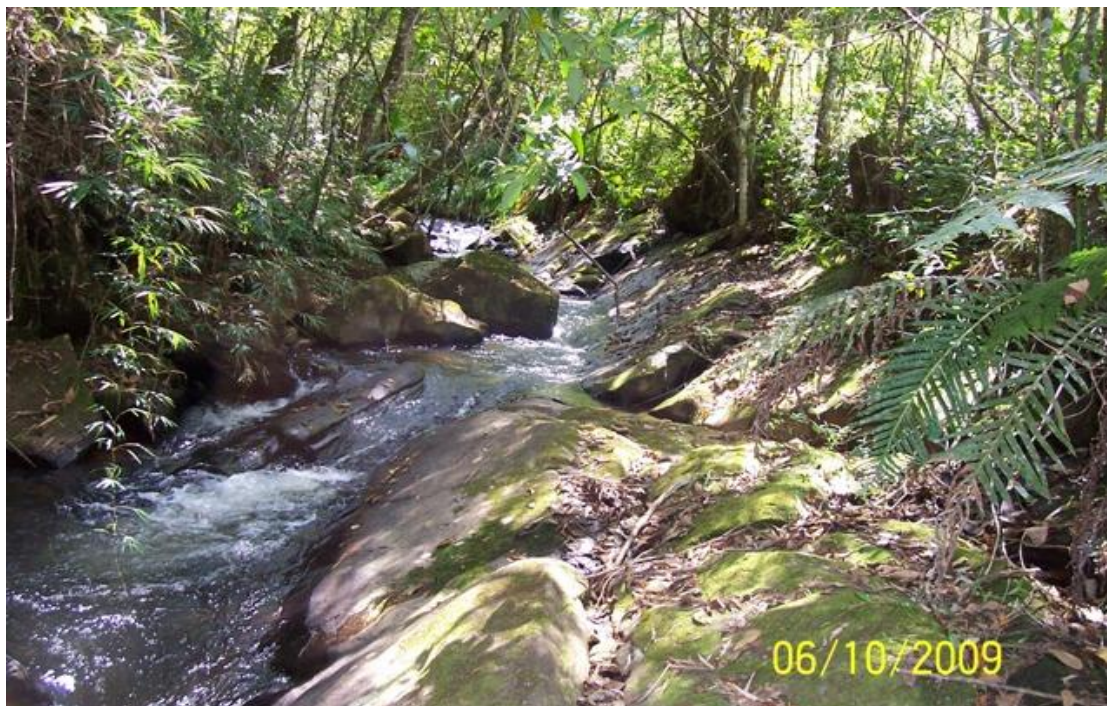


Figura 57 – Ambiente lótico em grandes altitudes, cuja diversidade de peixes se torna menor devido à maior exigência de especializações para a sobrevivência em condições mais restritivas.

Fonte: Arquivo de imagens Gilberto Neves da Rocha

A Bacia do Rio das Mortes congrega 42 municípios em uma área drenada superior a 10.000 km², abrigando uma população estimada superior a 500 mil habitantes. Essa ocupação já está sendo percebida por meio da alteração de características físico-químicas de alguns rios analisados pelo IGAM. Esses rios testemunham a forma com que a ocupação humana vem sendo feita ao longo das Sub-bacias, por refletirem eventos de origem antrópica de grande número de tributários, de uma extensa área da Bacia.

Em breve revisão sobre o assunto, Antônio (2007) *et al.* apontam, além da ocupação e uso incorretos do entorno do curso hídrico e do barramento desses, a sobrepesca de algumas espécies como fonte de forte pressão sobre seus estoques, principalmente durante as grandes migrações reprodutivas.

Em revisão sobre a intervenção das atividades humanas em ecossistemas naturais aquáticos, Oliveira *et al.* (2005) confirmam a modificação na estrutura trófica da comunidade de peixes a partir das alterações antropogênicas. Em ambientes com boa integridade, a estrutura trófica se encontra, via de regra, balanceada, com presença de espécies sensíveis a alterações no ambiente e ocorrência de várias classes de tamanho.

Nassin (2009) reforça as consequências das alterações do entorno do curso hídrico com o argumento de que a retirada da vegetação ripária aumenta a produção autóctone do sistema, em detrimento da produção alóctone. Esta alteração origina-se do aumento da incidência de luminosidade no substrato, promovendo o incremento da produção primária, com consequente alteração na população herbívora de peixe, levando a modificações em cascata na cadeia trófica.

É importante também analisar que na porção mineira do Rio Grande, estão instaladas 12 represas, sendo uma na Bacia do Rio das Mortes, o Aproveitamento Hidrelétrico do Funil, AHE Funil, localizado dentro dos limites municipais de Lavras e Perdões, na porção mais a jusante da Bacia. Sua barragem possui 50 metros de altura área de inundação de 40 km². Percebe-se que esse barramento provocou uma severa alteração no regime de fluxo dessa porção do Rio Grande, deixando de ser integralmente lótico, ao inserir uma grande área de regime lântico, comprometendo aspectos importantes do meio biótico e abiótico do sistema, tanto no próprio reservatório, como a jusante e a montante dele.

Diferentemente da maioria das barragens do Rio Grande, a AHE do Funil apresenta um Sistema de Transposição de Peixes – STP, do tipo elevador com captura e transporte (Figura 58), cuja finalidade é favorecer o processo migratório reprodutivo de algumas espécies de peixes de jusante para montante do barramento.



Figura 58 – Sistema de transposição de ictiofauna da Aproveitamento Hidrelétrico do Funil, cujo sistema optado foi o elevador com captura e transporte aéreo.

Fonte: Consórcio Ahe Funil - CEMIG / Vale. Lavras – MG, por meio do endereço
<http://www.ahefunil.com.br/home/meio-ambiente/stp>

O processo de transposição dos peixes acontece quando o sistema fornece um escoamento de água com características de velocidade e turbulência própria à atração de peixes. Os peixes atraídos por este mecanismo aproximam-se e, por meio de uma queda d'água adentram para o interior do sistema.

Após certo tempo, os peixes que se encontram no interior do sistema são confinados e conduzidos pelo carro empurrador até a região do fosso de elevador, onde se encontra uma caçamba com capacidade de oito mil litros de água que faz o transporte vertical dos peixes coletados. A caçamba, içada por um guincho com capacidade para 12 toneladas, inicia o processo de migração dos peixes para a montante da barragem. Ao atingir uma posição pouco superior ao nível d'água do reservatório, os peixes são liberados diretamente sobre o canal de saída, onde se deslocam em direção ao reservatório. Concluída essa operação, a caçamba desce até a posição inferior, iniciando-se novo ciclo de captura e transporte.

Partindo dessas considerações, percebe-se que a Bacia do Rio das Mortes apresenta claramente delineado um quadro de ameaça potencial à manutenção da diversidade da

ictiofauna, com qualidade das águas e ambiente alterados, valendo ressaltar que, segundo o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais, o nível de prioridade de conservação da ictiofauna da Bacia do Rio das Mortes é considerada média a alta, conforme a Figura 59.

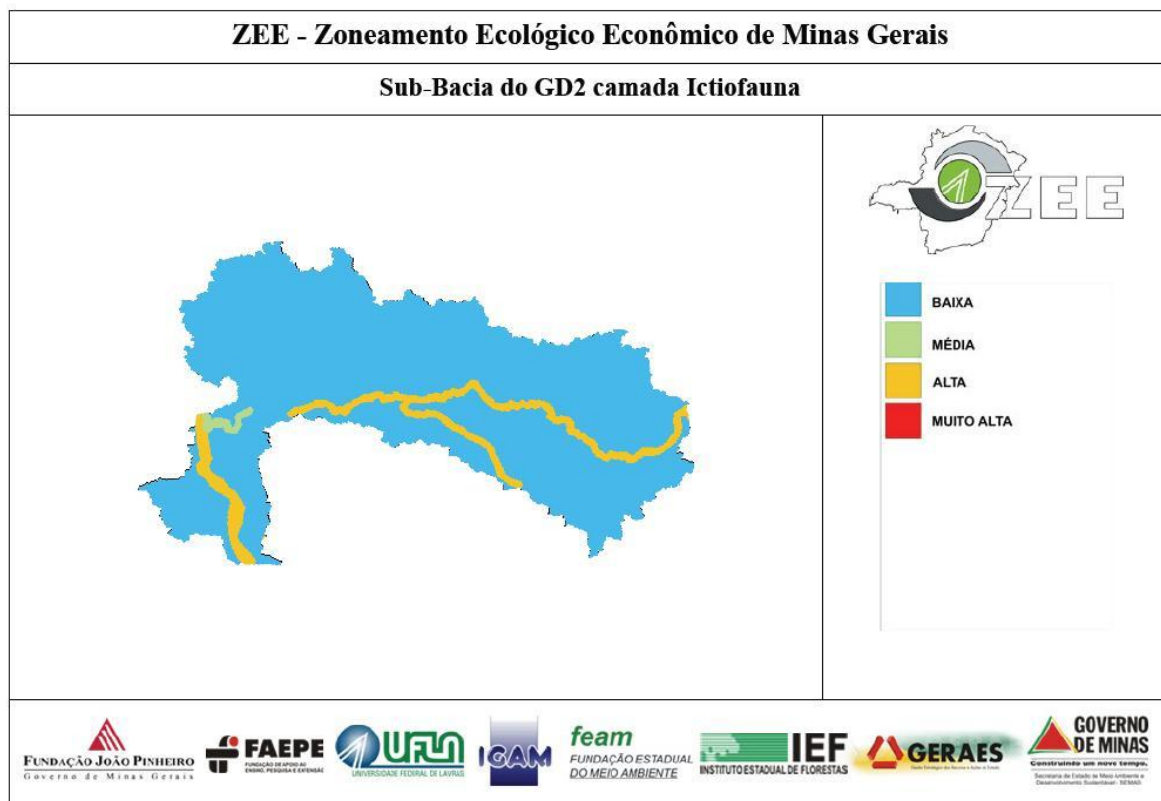


Figura 59 – Níveis de prioridade de conservação da ictiofauna na UGRH GD2.

Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais.

4.4.2.2 A ICTIOFAUNA DA BACIA DO RIO DAS MORTES

O levantamento da ictiofauna da Bacia do Rio das Mortes foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, científica e técnica; e de consultas às coleções ictiológicas de cinco instituições públicas, a saber: Laboratório de Ictiologia – Universidade Federal de Lavras; MCP – Museu de Ciência e Tecnologia /PUCRS; MNRJ – Museu Nacional/UFRJ; MZUSP – Museu de Zoologia da USP; DZSJRJ – Departamento de Zoologia de São José do Rio Preto/SP; e UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. As consultas a essas coleções foram realizadas via *internet*, por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Coleções Ictiológicas, parte do Projeto Conhecimento, Conservação e Utilização Racional da Diversidade da Fauna de Peixes do Brasil - Catálogo das espécies de peixes marinhos e de água doce do Brasil, e disponibilizada à consulta externa na página <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>.

Também houve consulta ao banco de dados *FishBase - A Global Information System on Fishes*, que congrega diversas instituições, tais como: Food and Agriculture Organization/ONU; Fisheries Centre/University of British Columbia; Muséum National d'Histoire Naturelle; Royal Museum for Central Africa, Tervuren; Swedish Museum of Natural History; Aristotle University of Thessaloniki; Chinese Academy of Fishery Sciences; European Commission; California Academy of Sciences; Fisheries Research & Development Corporation; Bureau of Rural Sciences/Australia; ENBI European Network for Biodiversity

Information; dentre outras. O ambiente de consulta ocorreu por meio da página <http://www.fishbase.org/search.php>.

Para cada espécie encontrada na literatura ou relatada via comunicação pessoal, procedeu-se à verificação nestes bancos de dados e em outras referências, e vice-versa, a fim de se assegurar a qualidade da informação. Nas consultas às coleções ictiológicas, quando disponíveis, foram coletadas as informações dos nomes dos cursos d'água, nos quais foram coletados os espécimes, e dos anos das coletas, a fim de complementação de informações referentes ao tipo de ambiente no qual foram encontrados (p. ex., lótico ou lêntico) e da persistência deles ao longo do tempo, respectivamente.

Os dados atualmente disponíveis não nos permitem fazer inferências ou previsões quanto à dinâmica populacional. Há escassez de informações básicas ou detalhadas de grande parte da diversidade ictiológica conhecida, como aspectos biológicos e ecológicos de várias espécies, principalmente de pequeno porte, e de dados quali e quantitativos. Dessa forma, em relação à estrutura de populações e às propostas de manejo e conservação, a análise foi feita dentro dos limites impostos pela disponibilidade de informações.

As espécies, cujos registros para a Bacia do Rio das Mortes possuem confirmação, estão listadas a seguir, bem como suas respectivas distribuições no Brasil, os locais e anos de suas coletas, quando disponíveis.

4.4.2.2.1 ORDEM CHARACIFORMES

1 - *Apareiodon piracicabae* (Eigenmann, 1907)

Nome popular: Canivete	Ano de Coleta: 1998 (Bom Sucesso).
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Paranapanema, Tietê, Grande, Paranaíba, Alto Paraná, Iguaçu, Velhas e Araguari.	
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Grande, na ponte do Funil, Lavras/MG; Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, AHE Funil, Bom Sucesso/MG.	

2 - *Astyanax aff. scabripinnis* (Jenyns, 1842)

Nome popular: Piaba, Lambari	Ano de Coleta: 1973.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Tietê, Paraná, Jacuí, Uruguai, Iguaçu, Leste, Tramandaí, Alto Paraná, Mampituba, Paraíba, Ribeira, Patos, Tocantins, São Gonçalo, Jaguarão, Guaíba, Leste, Gravataí, São Francisco, Alto Rio Grande, Paranapanema, Araguari, Paraíba do Sul, Piracicaba, Velhas, Mirim, Tubarão e Araranguá.	
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Carandaí, Carandaí/MG.	

3 - *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)

Nome popular: Piaba-do-rabo-vermelho	Ano de Coleta: 1998.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Tietê, São Francisco, Paranapanema, Uruguai, Patos, Paraíba, Alto Paraná, Tramandaí, Guaíba, Lagoa dos Patos, Leste, Iguaçu, Tocantins, Velhas e Corumbataí.	
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.	

4 - *Bryconamericus stramineus* (Eigenmann, 1908)

Nome popular: Piaba	Ano de Coleta: 1998 (Bom Sucesso e Lavras).
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Bacia do Alto Rio Grande, Tietê, Paranapanema, São Francisco, Paraná, Paranaíba, Mogi Guaçu, Uruguai, Alto Rio Paraná, Grande, Leste, Araguari, Rio Negro e Velhas.	

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Grande, na ponte do Funil, Lavras/MG; Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

5 - *Characidium gomesi* (Travassos, 1956)

Nome popular: Canivete

Ano de Coleta: 2000.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Ribeira de Iguape, Paranapanema, Tietê, Alto Paraná e Paranaíba.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Córrego do sapateiro, afluente da margem esquerda do Rio das Mortes, paralelo a BR-040, próximo à MG-448, Barbacena/MG.

6 - *Characidium zebra* (Eigenmann, 1909)

Nome popular: Canivete

Ano de Coleta: 1998.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Tietê, Jacuí, Tocantins, Paranaíba, Negro, Alto Paraná, São Francisco, Sinos, Grande, Paraíba, Tramandaí, Paranapanema, Iguaçu, Paraguai, Araguaia, Xingu, Velhas e Patos.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

7 - *Galeocharax kneri* (Steindachner, 1879)

Nome popular:

Ano de Coleta: 1998 (Lavras e Bom Sucesso).

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Paraná, Paranapanema, Alto Paraná, Uruguai, Grande, Paranaíba e Tietê.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Grande, na ponte do Funil, Lavras/MG; Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

8 - *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850)

Nome popular: Piau-listrado, Ferreirinha, timburé

Ano de Coleta: 1998.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Grande, São Francisco, Paraná, Paranapanema, São Francisco, Paraguai, Alto Paraná, Tocantins, Paranaíba, Tietê, Tocantins e Velhas.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

9 - *Leporinus friderici* (Bloch, 1794)

Nome popular: Piau-três-pintas

Ano de Coleta: 1998.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Grande, Tietê, Paraná, Paranapanema, Alto Paraná, Paraguai, Sudeste, Paranaíba, Tapajós, Tocantins, Xingu, Amazonas, Madeira, Solimões, Negro e Rio Japurá .

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Grande, na ponte do Funil, Lavras/MG.

10 - *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847)

Nome popular: Piapara

Ano de Coleta: 1998 (Lavras e Bom Sucesso).

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Paranapanema, Uruguai, Grande, Guaíba, Paranaíba, Alto Paraná, Jacuí, São Francisco, Tietê, Velhas e Patos.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG; Rio Grande, na ponte do Funil, Lavras/MG; Lagoa na margem direita do Rio Capivari (afluente da margem esquerda do Rio Grande), na Fazenda Capivari, Santo Antônio do Amparo/MG.

11 - *Leporinus octofasciatus* (Steindachner, 1917)

Nome popular: Timburé

Ano de Coleta: 1998

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Tietê, Paranapanema, Alto Paraná e Corumbataí.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

12 - *Leporinus elongatus* (Valenciennes, 1849)

Nome popular: Piapara | Ano de Coleta: 1998 (Bom Sucesso e Lavras).
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Paranapanema, São Francisco, Alto Paraná, Guaíba, Jacuí, Uruguai, Grande, Paranaíba e Patos.
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG; Rio Grande, na ponte do Funil, Lavras/MG.

13 - *Leporinus striatus* (Kner, 1859)

Nome popular: Timburé | Ano de Coleta: 1998.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Tietê, Paranapanema, Uruguai, Alto Paraná, São Francisco, Paraguai, Negro e Miranda.
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

14- *Oligosarcus paranensis* (Menezes, 1989)

Nome popular: Cigarra | Ano de Coleta: 1973.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Tietê, Paranapanema, Alto Paraná, Grande, Ribeira e Uruguai.
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Carandaí (afluente do Rio Grande), Carandaí/MG.

15 - *Parodon tortuosus* (Eigenmann & Norris, 1900)

Nome popular: Canivete | Ano de Coleta: 1998.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Alto Paraná, Grande, Tietê, Paraná, Corumbataí e Paranaíba.
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

16 - *Piabina argentea* (Reinhardt, 1867)

Nome popular: Piaba; Puçá; Picaré; Tarrafa. | Ano de Coleta: 1998.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Tietê, Grande, São Francisco, Mogi-guaçu, Alto Paraná, Paranaíba, Leste, Tocantins, Paranapanema, Velhas e Corumbataí.
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

17 - *Serrapinnus sp.*

Nome popular: Piaba | Ano de Coleta: 1998.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Parnaíba, Norte, Amazonas, Tocantins, Grande, Leste, Tapajós, Tietê, Purus, Paraguay, Araguaia, São Francisco, Paraná, Xingu, Alto Paraná, Nordeste, Doce e Japurá.
Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

4.4.2.2 ORDEM CYPRINODONTIFORMES

1 - *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868)

Nome popular: Barrigudinho | Ano de Coleta: 1973.
Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, Paranaíba, São Francisco, Paraíba, Tietê, Paranapanema, Iguaçu, Jacuí, Tramandaí, Paranaguá, Uruguai, Mampituba, Leste, São Francisco, Ribeira, Ubatuba, Corumbataí, Mirim e Guaíba.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Carandaí, Carandaí/MG.

4.4.2.2.3 ORDEM GYMNOTIFORMES

1 - *Apteronotus brasiliensis* (Reinhardt, 1852)

Nome popular: Sarapó

Ano de Coleta: 1998.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Paranapanema, Tietê, Alto Paraná, São Francisco e Velhas.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

4.4.2.2.4 ORDEM PERCIFORMES

1 - *Cichlasoma aff. facetum* (Jenyns, 1842)

Nome popular: Acará

Ano de Coleta: 1973.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Rio Grande, São Francisco, Iguaçu, Uruguai, Jacuí, Tramandaí, Alto Paraná, Patos, Paranaíba, Leste, Guaíba, Paraíba, Tietê, Ribeira, Mirim e Velhas.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Carandaí, Carandaí/MG.

4.4.2.2.5 ORDEM SILURIFORMES

1 - *Cetopsorhamdia iheringi* (Schubart & Gomes, 1959)

Nome popular: Mandi

Ano de Coleta: 1983 (Bocaina de Minas), e 1998 (Bom Sucesso).

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Grande, Tietê, Alto Paraná, São Francisco, Paranaíba, Paranapanema, Velhas e Paraná.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG; Rio Grande, Bocaina de Minas/MG.

2 - *Hypostomus sp.*

Nome popular: Cascudo

Ano de Coleta: 1998 (Lavras e Bom Sucesso).

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Grande, Tietê, Paranapanema, Paraguay, Ivaí, Lagoa, Araguaia, Ribeira do Iguapé, Feio, Paranaíba, São José dos Dourados, Tapajós, Tocantins, Trombetas, Velhas, Solimões, Negro e São Francisco.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Grande, ponte do Funil, Lavras/MG; Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

3 - *Imparfinis schubarti* (Gomes 1956)

Nome popular:

Ano de Coleta: 1998.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Grande, Tietê, São Francisco, Alto Paraná e Paranaíba.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso /MG.

4 - *Microlepidogaster perforatus* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)

Nome popular: Puçá

Ano de Coleta: 1995.

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Alto Paraná e Grande.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Carandaí, Carandaí/MG.

5 - *Neoplecostomus paranensis* (Langeani, 1990)

Nome popular: Cascudo

Ano de Coleta: 1973 (Carandaí) e 1995 (Lavras e

	Carandaí).
--	------------

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Tietê, Paranaíba, Grande, Alto Paraná e Paranapanema.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Rio Bonito, Parque Estadual de Poço Bonito, Lavras/MG; Rio Carandaí, Carandaí/MG.

6 - *Pimelodus fur* (Reinhardt, 1874)

Nome popular: Mandi	Ano de Coleta: 1998.
---------------------	----------------------

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Paranapanema, São Francisco, Alto Paraná, Paraguai, Paraíba, Grande, Tietê, Uruguai, Paraguai e Velhas.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: Ribeirão da Babilônia, afluente da margem direita do Rio Grande, Bom Sucesso/MG.

7 - *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758)

Nome popular: Tambuatá	Ano de Coleta: inexistente.
------------------------	-----------------------------

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Jauí, Patos, Uruguai, Tietê, Grande, Iguaçú, São Francisco, Paranaguá, Ribeira, Guaíba, Amazonas, Solimões, Madeira, Xingu, Negro, Tapajós, Leste, Araguari e Trombetas.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: município de Rio Vermelho/MG.

8 - *Trichomycterus reinhardtí* (Eigenmann, 1917)

Nome popular:	Ano de Coleta: inexistente.
---------------	-----------------------------

Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil: Grande, Paraíba, Doce, São Francisco e Leste.

Ocorrência na Bacia do Rio das Mortes: município de Rio Vermelho/MG.

Alguns aspectos da autoecologia de algumas espécies, disponíveis em literatura, estão apontados na Tabela 37.

Tabela 37 - Aspectos autoecológicos mais relevantes, de algumas espécies levantadas como ocorrentes na Bacia do Rio das Mortes

Espécie	T	CV	HA	Fluxo	UH	E
Characiformes						
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Pq		D	LO	OR	Não
<i>Astyanax aff. scabripinnis</i>	Pq	S	O	LE	PE	Não
<i>Astyanax fasciatus</i>	Pq	MF	O	LE/LO	OR/PE	Não
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Pq					Não
<i>Characidium gomesi</i>	Pq		I			Não
<i>Characidium zebra</i>	Pq		P/I	LE/LO	OR	Não
<i>Galeocharax kneri</i>	Md	S	P	LO	PE	Não
<i>Hoplias lacerdae</i>	Md	S	P	LE	PE	Não
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	PP		P		OR	Não
<i>Leporellus vittatus</i>	Md	S	O	LO	OR	Não
<i>Leporinus friderici</i>	Md	MF	O	LE	PS/PE	Não
<i>Leporinus obtusidens</i>	Gr	M	O	LO	PE/OR	Não
<i>Leporinus elongatus</i>	Md	M	O			Não
<i>Leporinus striatus</i>	Md	M	O	LE/LO	OR	Não
<i>Oligosarcus paranensis</i>	Md	S	P	LO		Não
<i>Piabina argentea</i>	Pq		H/I/O	LE/LO		Não
<i>Pimelodus maculatus</i>	Gr	M	O	LE	PE	Não
<i>Schizodon nasutus</i>	Md	M	H	LE/LO	PE	Não

Espécie	T	CV	HA	Fluxo	UH	E
<i>Serrapinnus sp.</i>	PP					Não
Cyprinodontiformes						
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	PP	S	O	LE	OR	Não
Gymnotiformes						
<i>Apteronotus brasiliensis</i>	Md					Não
Perciformes						
<i>Cichlasoma aff. facetum</i>	Pq	S	O	LE	PE/OR	Não
<i>Cichlasoma sanctfranciscense</i>	Pq	S	O	LE/LO	OR	Não
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Md	S	P/D	LE	OR/PE	Não
Siluriformes						
<i>Callichthys callichthys</i>	Pq		O	LE	PE	Não
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Pq		O/I	LO		Não
<i>Hypostomus sp.</i>	Pq	S	H	LE/LO	OR/PE	Não
<i>Imparfinis schubarti</i>	Pq					Não
<i>Microlepidogaster perforatus</i>	PP					Não
<i>Neoplecostomus paranensis</i>	Pq					Não
<i>Pareiorhaphis sp.</i>	Pq					Não
<i>Pimelodella sp.</i>	Pq					Não
<i>Pimelodus maculatus</i>	Gr	M	O	LE	PE	Não
<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Pq	S	I	LO		Não
<i>Trichomycterus reinhardti</i>	Pq					Não

Legenda -T (Tamanho – PP > 5 cm; Pq: 5,1 a 20 cm; Md: 20,1 a 50 cm; Gr: > 50 cm); CV (Ciclo Vital – M: Espécie Migradora; S: Espécie Sedentária; Espécie Migradora Facultativa); HA (Hábito Alimentar – H: Herbívora; P: Predadora; I: Insetívora; D: Detritívora; O: Onívora); Fluxo - Tipo de ambiente preferido (LE: Lêntico; LO: Lótico); UH (Utilização Humana - PS: Piscicultura; OR: Ornamentação; PE: Pesca);E: Endemismo na Bacia do Rio Grande.

As espécies levantadas para essa porção do Rio Grande estão distribuídas basicamente entre as ordens Characiforme (54,3%) e Siluriforme (31,4%). Das espécies com comportamento reprodutivo conhecido, 8 (42,1%) são consideradas espécies migradoras ou migradoras facultativas; 11 (57,9%) são conhecidamente de hábitos sedentários. Esse número de espécies sedentárias pode estar associado à seleção em decorrência das 12 represas ao longo do Rio Grande, em Minas Gerais, das quais apenas duas possuem mecanismos de transposição de ictiofauna (Funil e Igarapava). As represas de Furnas (UPGRH GD3) e Camargos e Itutinga (UPGRH GD1), mais próximas à malha hídrica da UPGRH GD2, barram completamente a transposição dessas espécies migradoras, por isso, torna-se importante, em estudos futuros mais aprofundados, dar especial atenção a esses grupos, a fim de se conhecer a resposta populacional que estão dando ao ambiente antropizado, a médio e longo prazos.

A organização em classes de tamanho mostrou haver, entre as espécies aqui levantadas, o predomínio das espécies com comprimento inferior a 20 cm (62,9%, com 81,8% das espécies com tamanho médio acima de 5 cm), seguidas de espécies de médio (28,6%) e grande (8,6%) portes. Espécies aqui definidas como pequenas ou muito pequenas, normalmente, representam um papel de controle da cadeia trófica, visto se constituírem em espécies forrageiras de outros peixes. Exemplo disto ocorre com as duas espécies do gênero *Astyamox*, todas diminutas e consideradas forrageiras de peixes maiores, assumindo um importante elo da cadeia trófica do ecossistema (SILVA, 2008).

Papel fundamental nesse equilíbrio trófico ocorre também com as espécies de médio porte. Exemplo disto são as duas espécies do gênero *Acestrorhynchus*, que são basicamente piscívoras estrategistas, mas também constituem uma importante fonte alimentar de peixes maiores. Por esse motivo, assumem importante papel no ecossistema, por atuarem como um dos agentes reguladores da população, tanto de presas, como de predadores (HAHN, 2000).

Em relação ao hábito alimentar, verifica-se uma distribuição com predomínio das espécies onívoras (50,0% das espécies com hábito alimentar identificado), enquanto piscívoras e insetívoras totalizaram 23,1. Espécies com duas especialidades alimentares totalizaram 15,4%. Esses dados parecem apontar para o maior sucesso de estabelecimento de espécies com maior plasticidade alimentar, sugerindo maior capacidade de enfrentamento de alterações ambientais de origens naturais ou antrópicas, tão marcantes na Bacia do Paraná, incluindo a Bacia do Rio das Mortes.

Quanto ao regime de fluxo hídrico, das 23 espécies com preferência reconhecida, 30,4% ocorrem em ambiente lótico, enquanto 39,1% ocorrem em ambiente lêntico. Conseqüentemente, espécie encontradas em ambos os tipos de fluxo representaram também 30,5% das espécies. O grande número de barragens pode estar influenciando o comportamento reprodutivo das espécies e, conseqüentemente, a estrutura populacional do sistema, com certo equilíbrio entre os três ambientes. A sobrevivência de espécies com hábitos lóticos pode estar associada à existência de alternativas para suas migrações, como os tributários dessa Bacia. A presença destes tributários com condições naturais preservadas, é de suma importância ao cumprimento das funções vitais de diversas espécies de peixe, tornando-se até essencial em vista de barramentos às suas migrações em outras bacias conectadas.

Infelizmente, a ocupação humana para diversos fins tem alterado de forma evidente as condições de uma parcela enorme dos corpos d'água, seja de forma direta (drenagens de várzeas, alagados ou lagoas marginais; da alteração de curso ou de áreas de remanso; ou ainda o lançamento *in natura* de efluentes de origem industrial ou doméstica), como indireta (a alteração do uso e da ocupação do solo, com supressão das formações ciliares e méxicas nativas, e a exposição do solo à lixiviação, conseqüência da abertura de estradas ou de empreendimentos sem planejamentos ambientais apropriados). Esse processo de degradação dos tributários pode estar trazendo conseqüências irremediáveis a espécies com elevada especialização de *habitat* e fragilidade quanto à alteração de seus *habitats* e condições físicas e químicas da água, comprometendo aspectos reprodutivos e alimentares e, conseqüentemente, do recrutamento de novas gerações. Segundo afirma Silva (1992, citado por UIEDA & BARRETOS, 1999), sistemas que sofreram grandes pressões e o levaram a modificações severas tendem a se tornarem *habitats* com uma comunidade ictiológica pobre em espécies e com elevada curva de dominância.

Acidentes geográficos também constituem barreiras ao deslocamento de muitas espécies, sendo igualmente importantes as rotas migratórias que percorram outros tributários. Exemplo disto ocorre com a espécie *Leporellus vittatus*, cuja distribuição é limitada pela existência de cachoeiras superiores a 15 m de altura, impedindo-a de colonizar regiões de cabeceira dos rios (SABBAG, 2007).

Em relação às espécies exóticas ou alóctones à Bacia do Rio das Mortes a Tabela 38 apresenta possíveis danos à ictiofauna nativa como conseqüência às suas introduções.

Tabela 38 - Alguns problemas advindos das introduções de espécies exóticas ou alóctones à Bacia do Rio das Mortes.

Espécie	Estabeleceu-se na Bacia do Rio das Mortes	Problema detectado
Barrigudinho	Sim	Não se sabe.
Carpa	Sim	Introdução de novos parasitas.
Corvina	Sim	Alterações nas comunidades de peixes nativos.
Tilápia	Sim	Possível eliminação de espécies.
Truta	Sim	Não se sabe.
Tucunaré	Sim	Alteração da comunidade de peixes e eliminação de espécies.

Fonte: Vieira & Pompeu, 2001.

O tucunaré é uma espécie originária da Bacia Amazônica possui plasticidade na reprodução e na alocação de recursos alimentares, adaptando-se a diversos tipos de ambientes (VIEIRA, 2009). Seu hábito alimentar é piscívoro, praticando canibalismo sobre a ictiofauna nativa; a tilápia é espécie africana, cujo comportamento predatório se assemelha ao do tucunaré.

Dados quantitativos relativos à pesca em qualquer trecho mineiro do Rio Grande não foram encontrados. Contudo, informações qualitativas, embora também escassas, puderam compor parcialmente o cenário pesqueiro no Rio Grande: as espécies monitoradas no lago da AHE Funil, segundo informações fornecidas pelo Consórcio Ahe Funil - CEMIG / Vale, são: acará, bagre, bagrinho, barrigudinho, campineiro, canivete, cascudi-de-pintas-ventrais, cascudo-de-pintas-claras, cascudo-de-pintas-escuras, cascudo-vermiculado, curimba, dourado, flamenguinho, jau, lambari, lambari-cachorra, lambari-do-rabo-amarelo, lambari-do-rabo-vermelho, mandi-amarelo, mandi-bicudo, mandizinho, pacu, paiu-três-pintas, peixe-sapo, pequirá, piapara, piauçu, pintado, piracanjuba, sarapo, sardinha-branca, sardinha-vermelha, saricanga, tabarana, tilápia, timboré e trairão (Fonte: <http://www.ahefunil.com.br/home/especies-de-peixes/category/1>).

4.4.3. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI E ÁREAS SUJEITAS A RESTRIÇÃO DE USO

O levantamento do estudo de áreas protegidas e sujeitas a restrição de uso partiu de estudos disponíveis no Estado de Minas Gerais, em especial os seguintes:

As áreas de proteção e de preservação legal foram identificadas segundo a legislação pertinente e a partir de informações levantadas em cadastros disponíveis e em órgãos de gestão ambiental. Foram consideradas as Unidades de conservação federais e estaduais, conforme banco de dados do MMA e do Estado de Minas Gerais.

Conforme dados repassados pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, referentes à atualização realizada no mês de junho de 2011, na Bacia do Rio das Mortes, localizam-se 3 unidades de conservação, sendo 1 unidade de proteção integral e 2 de uso sustentável, como mostra a Tabela 39.

Tabela 39 - Unidades de conservação inseridas na Bacia do Rio das Mortes

Tipo	Nome	Área	Legislação	Município	Uso
APAE	Serra São José	4648,33	Decreto nº 21.308 de 19/05/81 e Decreto nº 30.934 de 16/02/90	Cel. Xavier Chaves / Prados / Santa Cruz de Minas / São João del Rei / Tiradentes	Uso Sustentável
FLONA	Ritápolis	89,13	Decreto nº de 21/09/99	Ritápolis	Uso Sustentável
REVS	Libélulas da Serra São José	3716,89	Decreto nº 43.908 de 05/11/2004	Tiradentes / Santa Cruz de Minas / São João del Rei / Coronel Xavier Chaves / Prado	Proteção Integral

Fonte: IEF, Agosto 2011.

As unidades de conservação inseridas na Bacia do Rio das Mortes (Tabela 39) foram analisadas de acordo com as categorias de manejo e em relação à representatividade da proteção das tipologias mapeadas.

4.4.3.1 UNIDADE DE PROTEÇÃO INTEGRAL

As unidades de conservação de proteção integral, ou mais especificamente, a unidade de conservação Refúgio Estadual de Vida Silvestre (REVS) Libélulas da Serra de São José, abrange terras dos municípios de Prados, Coronel Xavier Chaves, São João del Rei, Santa Cruz de Minas e Tiradentes, localizada na porção onde se encontram os divisores entre as Sub-bacias dos Rios Carandaí, Alto Rio das Mortes e Rio Elvas. Representa cerca de 0,35% da área total da Bacia do Rio das Mortes.

A Figura 60 apresenta a localização dessa unidade na Bacia.

De acordo com o mapeamento utilizado por Carvalho & Scolforo (2008) foi realizada a análise das tipologias dentro das áreas inseridas nas unidades de conservação de proteção integral, com relação às áreas protegidas (em hectares) e a porcentagem protegida de cada tipologia mapeada (Tabela 40).

Segundo o Portal do SOS Mata Atlântica, a preservação da biodiversidade nas UCs enfrenta sérios problemas relacionados à falta de fiscalização dos acessos e dos usos que são feitos de cada unidade, assim como relacionados à manutenção de suas atividades.

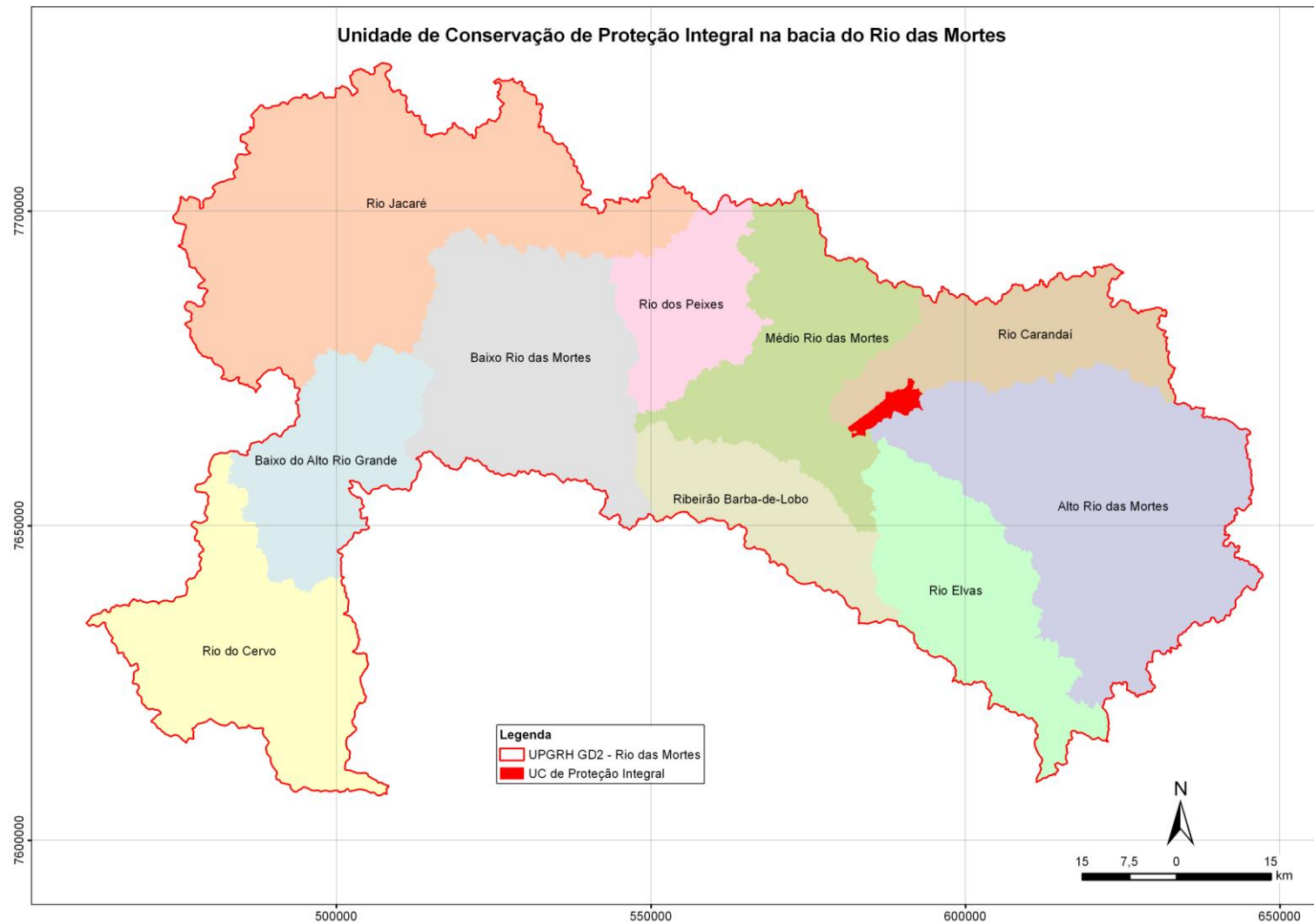


Figura 60 - Unidade de Conservação de Proteção Integral na Bacia do Rio das Mortes

Com o objetivo de quantificar a porcentagem de proteção das tipologias vegetacionais, tendo em vista que esse é o objetivo das unidades de conservação de proteção integral, foi feita a análise dos dados por tipologia, além da quantificação das áreas que ainda possuem seu uso vinculado às atividades antrópicas, estando essas abandonadas ou em caráter irregular.

Tabela 40 - Área total protegida da UC de proteção integral, por tipologia.

Classes	Área Total Protegida (ha)	% da Área Protegida na Bacia
Campo	834,47	22,45
Campo rupestre	251,63	6,77
Floresta estacional semidecidual montana	964,74	25,96
Urbanização	0,01	0,00
Outros Usos	1.666,04	44,82

De acordo com os valores encontrados na Bacia, a fitofisionomia que possui a maior área protegida é a “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, com 964,7ha, seguida pelo “Campo” (cerca de 834,5ha) e pelo “Campo Rupestre” (251,63ha), sendo que essas ocupam juntas cerca de 55,2% da área total protegida, conforme pode ser visto na Tabela 14. Logo, os 44,8% restantes são, conseqüentemente, de usos antrópicos, com a presença da “Urbanização”, pouco significativa (0,01% da área), destacando o predomínio das áreas classificadas como “Outros Usos”, com 1.666 hectares de áreas protegidas pela UC de proteção integral. Esse valor é muito alto, considerando que se trata de uma unidade de conservação do tipo proteção integral, que se encontra com quase metade de sua área ocupada por usos antrópicos.

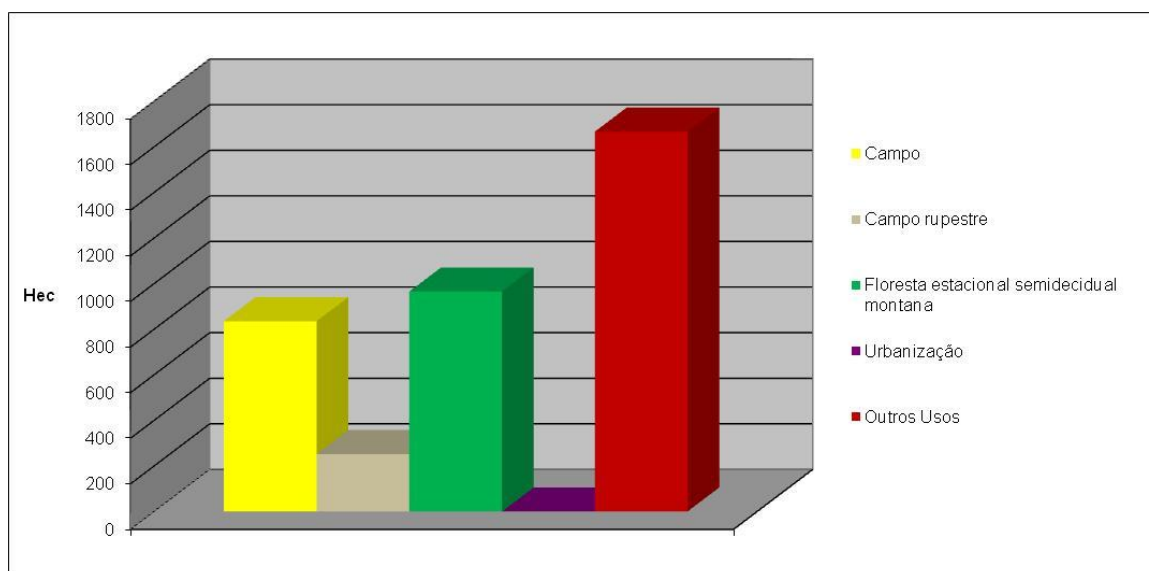


Figura 61- UC de Proteção Integral: área total protegida por tipologia.

Desde a criação das primeiras unidades de conservação, os conceitos utilizados se baseavam apenas em fatores como beleza cênica, potencial turístico, proteção de mananciais, motivações políticas ou baixo valor fundiário (PRESSEY, 1994). Essa forma de seleção descarta a representatividade das fisionomias dentro de um ecossistema, ou seja, não protege toda a diversidade dos ecossistemas naturais (DURIGAN *et al.*, 2006).

Segundo o Novo Código Civil (§1º do art. 1228), atualmente existe a visão de preservação da flora, fauna, as belezas naturais, os recursos hídricos, manejo de recursos naturais, manutenção do equilíbrio climático e ecológico e preservação de recursos genéticos, que representam instrumento de grande importância para a sobrevivência de muitas espécies, inclusive a humana.

O Portal SOS Mata Atlântica mostra que o bioma Mata Atlântica diante do extenso processo de degradação teve como resposta uma grande área de fragmentação das florestas, além disso, as áreas protegidas localizadas na área de cobertura do bioma concentram-se em áreas muito pequenas e esparsas no território, o que dificulta o trânsito de espécies, as trocas genéticas necessárias à manutenção da biodiversidade e ainda impedindo a conservação numa perspectiva de longo prazo.

Nesse sentido, a análise da representatividade de proteção das fisionomias vegetacionais é mais importante que a área total protegida (GASTON *et al.*, 2002). Assim, ao invés de sua área total, deve-se analisar a porcentagem de cada tipologia protegida. Esta análise é mais consistente, pois se espera que as fitofisionomias com áreas totais menores não possuam áreas totais protegidas muito grandes. Esse tipo de abordagem permite direcionar a criação de novas UCs sob tipologias pouco protegidas e que necessitam com urgência de medidas de proteção e recuperação.

A Tabela 41 mostra a porcentagem de cada tipologia inserida dentro de UC de proteção integral na Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 41 - Área relativa protegida da UC de Proteção Integral, por tipologia.

Classes	% da Tipologia Protegida	% da Tipologia na Bacia
Campo	1,76	4,51
Campo rupestre	31,56	0,08
Floresta estacional semidecidual montana	0,94	9,72
Urbanização	0,00	0,72
Outros Usos	0,19	83,54

Conforme análise dos dados tabulados com relação às tipologias vegetacionais (Tabela 40 e Tabela 41), observa-se que os valores absolutos não correspondem diretamente à porcentagem de cada tipologia que se encontra protegida, principalmente porque a área da unidade de conservação não chega a 0,4% da área total da Bacia do Rio das Mortes.

Em relação ao percentual de proteção, percebe-se que cerca de 32% das áreas com “Campo Rupestre” estão protegidas, apesar de essas cobrirem apenas 0,08% da Bacia do Rio das Mortes, o que diverge do esperado para essas áreas, como citado. Esperava-se que as fitofisionomias com áreas totais menores não possuíssem áreas totais protegidas muito grandes, comparadas com as demais fitofisionomias, como pode ser observado nos dados referentes a tipologia “Campo”, que apresenta apenas 1,76% de sua área protegida e cobre 4,51% da Bacia, e a “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, que cobre 9,72% da Bacia, possui apenas 0,94% da tipologia protegida.

Desse modo, mesmo o “Campo Rupestre” representando uma porcentagem de área considerável, não indica a unidade de proteção integral como uma área de cobertura vegetal significativamente protegida, visto que tal tipologia ocupa uma área muito pequena, quando

comparada com a “Floresta Estacional Semidecidual Montana” e ao “Campo”, além disso, pode-se julgar que essas duas últimas tipologias encontram-se, praticamente, sem impedimentos legais para contrapor às pressões que as áreas antrópicas exercem.

Não foram mapeados fragmentos de “Água” dentro da UC. Sobre essa tipologia, vale salientar que a água é um elemento fundamental para a existência da biodiversidade e possui, nas florestas, um ponto de manutenção dos processos hidrológicos que garante a qualidade e volume dos cursos d’água, tendo como principais fontes degradadoras as atividades antrópicas (SOS Mata Atlântica). A Figura 62 mostra a distribuição relativa das áreas protegidas por tipologia.

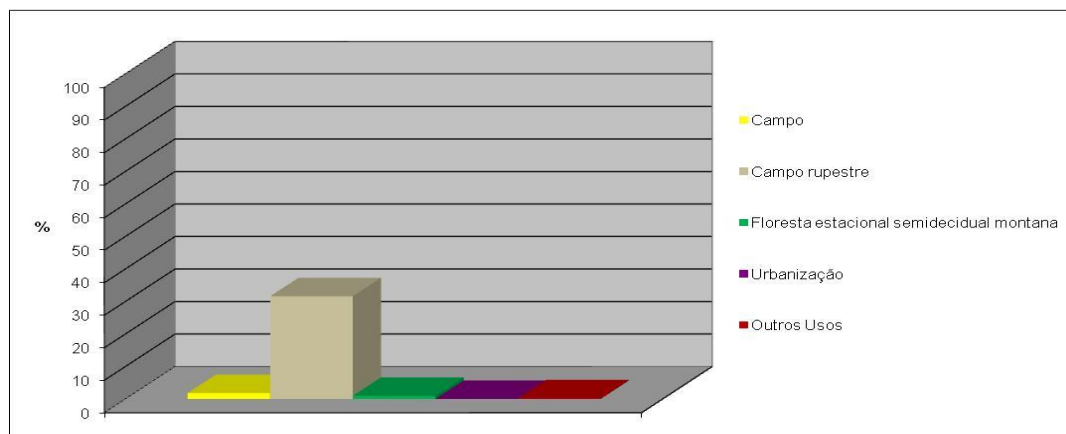


Figura 62 - UC de Proteção Integral: Área Relativa Protegida por Tipologia

Viana (1995) cita que a maior parte dos remanescentes florestais no Bioma Mata Atlântica, principalmente os que permeiam matrizes de paisagens intensamente cultivadas, encontram-se na forma de pequenos fragmentos, altamente alterados, isolados e pouco protegidos. Desse modo, destacam-se os dados encontrados para a “Floresta Estacional Semidecidual Montana”. Essa tipologia, além de concentrar apenas uma pequena área percentual protegida, é a mais fragmentada e dispersa dentro da Bacia do Rio das Mortes.

Os “Outros Usos”, que segundo os resultados do mapeamento predominam na Bacia do Rio das Mortes, ocupando quase 84% de sua área total, possuem áreas relativas protegidas bem menores (cerca de 0,2%). Mesmo tendo uma área absoluta significativa (44,82%) dentro de uma unidade de proteção integral, deve-se considerar que o processo de regulação fundiária é bastante complicado, e que a sucessão ecológica também é lenta, ou seja, estes dados necessariamente não permitem a conclusão de que essas áreas estejam sem conformidade com o uso estipulado no SNUC.

Além disso, conforme reconhecido pela Lei 9.985/00, os monumentos naturais e refúgios de vida silvestre, são plenamente compatíveis com o domínio privado, pois incidem, em geral, em áreas pouco extensas, sendo ainda passíveis de visitação pública.

A título de exemplo, Arruda (1999) expõe que, em relação às UCs de proteção integral na esfera federal, o IBAMA tem o domínio de apenas 40% das terras. Cerca de 30% estão na posse de terceiros, que possuem documentos legais e precisam ser desapropriadas; e o restante (30%) tem uma situação indefinida e confusa: são áreas superpostas a terras indígenas ou então consideradas públicas pelo IBAMA, mas contam com a presença de posseiros, de comunidades que detêm algum direito (p.ex.: populações tradicionais), etc.

Isto ilustra a dificuldade em diminuir a porcentagem de usos antrópicos nas UCs de proteção integral.

Com o intuito de obter uma relação mais equilibrada entre a cobertura, a proteção e manutenção, devem-se equilibrar as duas colunas do gráfico apresentado na Figura 63, com exceção para os usos antrópicos, que devem progressivamente desaparecer das UCs de proteção integral. Dessa maneira, a proposta para criação de novas UCs deve priorizar a proteção da “Floresta Estacional Semidecidual Montana” e o “Campo”, pois essas apresentaram as maiores diferenças entre as áreas que cobrem a Bacia do Rio das Mortes e as áreas dessas tipologias que encontram-se protegidas.

Na UC de proteção integral Refúgio Estadual da Vida Silvestre Libélulas da Serra São José, a associação das áreas de matas e campos abertos com o potencial hídrico, marcado por nascentes e zonas de recarga de aquíferos, torna a serra como área de especial interesse para proteção das libélulas (Rigueira e Bedê, 2004), reforçando a necessidade de proteção das tipologias vegetacionais, e de manutenção das atividades estipuladas especificamente para a unidade, ou seja, a prioridade à proteção dos ambientes naturais onde existem condições de reprodução de espécies ou comunidades da flora e fauna local ou migratória.

Os Campos Rupestres estão dentro de uma margem de proteção satisfatória em relação às demais.

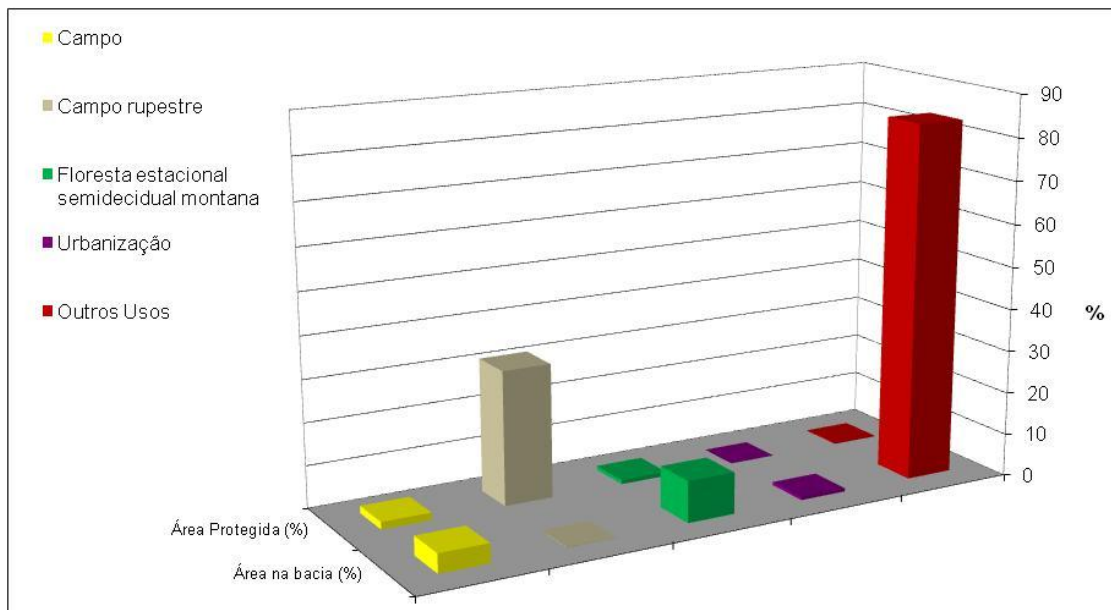


Figura 63 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Rio das Mortes

4.4.3.2 UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL

As unidades de conservação de uso sustentável são representadas pela Área de Proteção Ambiental Estadual (APAE) Serra de São José, e pela Floresta Nacional (FLONA) de Ritópolis.

Essas UCs cobrem cerca de 0,45% da área total da Bacia do Rio das Mortes, especialmente distribuídas conforme a Figura 64.

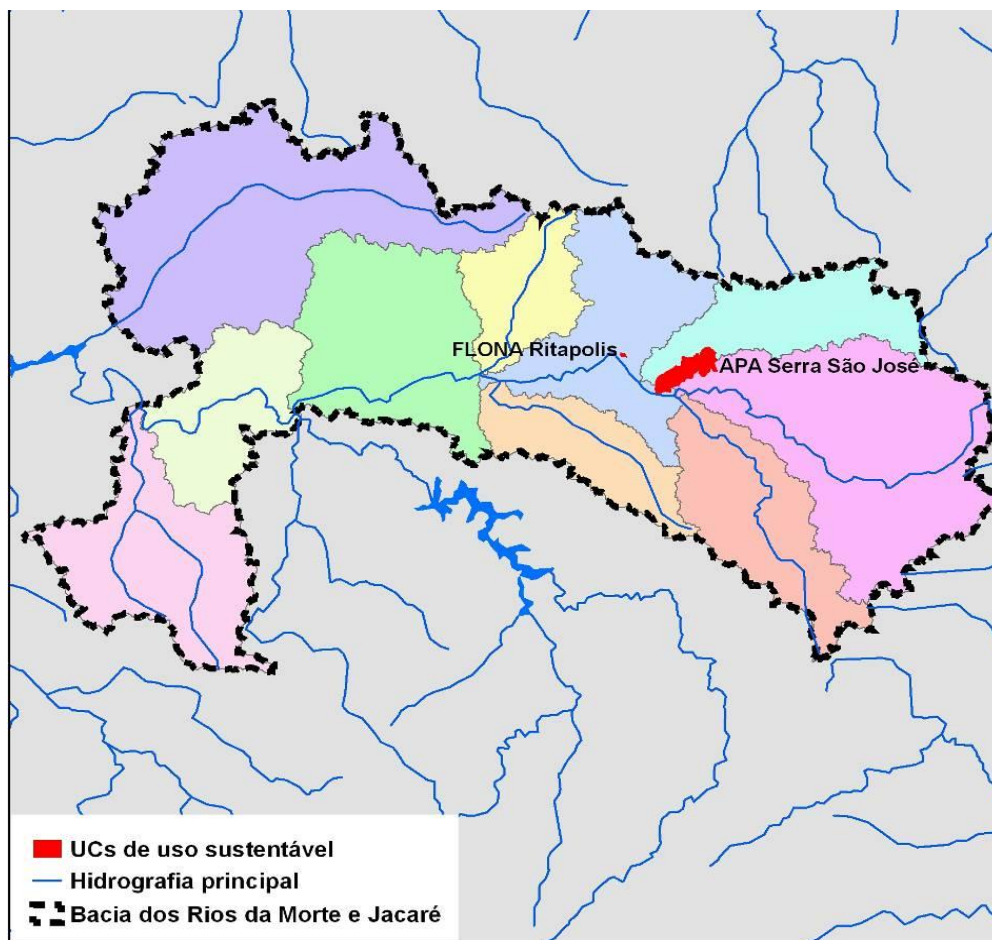


Figura 64 - Unidades de Conservação de Uso Sustentável na Bacia do Rio das Mortes

Os valores para as áreas protegidas e o percentual que essas representam sobre o total protegido encontram-se na Tabela 42.

Tabela 42 - Área total protegida das UCs de uso sustentável, por tipologia.

Classes	Área Total Protegida (ha)	% da Área Protegida na Bacia
Campo	853,46	18,02
Campo rupestre	259,49	5,48
Floresta estacional semidecidual montana	995,14	21,01
Água	0,32	0,01
Urbanização	7,35	0,16
Outros Usos	2.621,70	55,32

Fonte: IEF Junho/2011

A análise dos dados da Tabela 42 mostra que as unidades de conservação de uso sustentável protegem uma área relativa de cobertura vegetal um pouco menor do que a UC de proteção integral.

A tipologia “Floresta Estacional Semidecidual Montana” corresponde a um pouco mais do que 21% das áreas protegidas, seguida do “Campo”, com cerca de 18%, do “Cerrado” com uma área protegida de 5,5% e por fim da “Água” (0,01%). O Cerrado não apresentou áreas protegidas. A Figura 65 exemplifica essas relações.

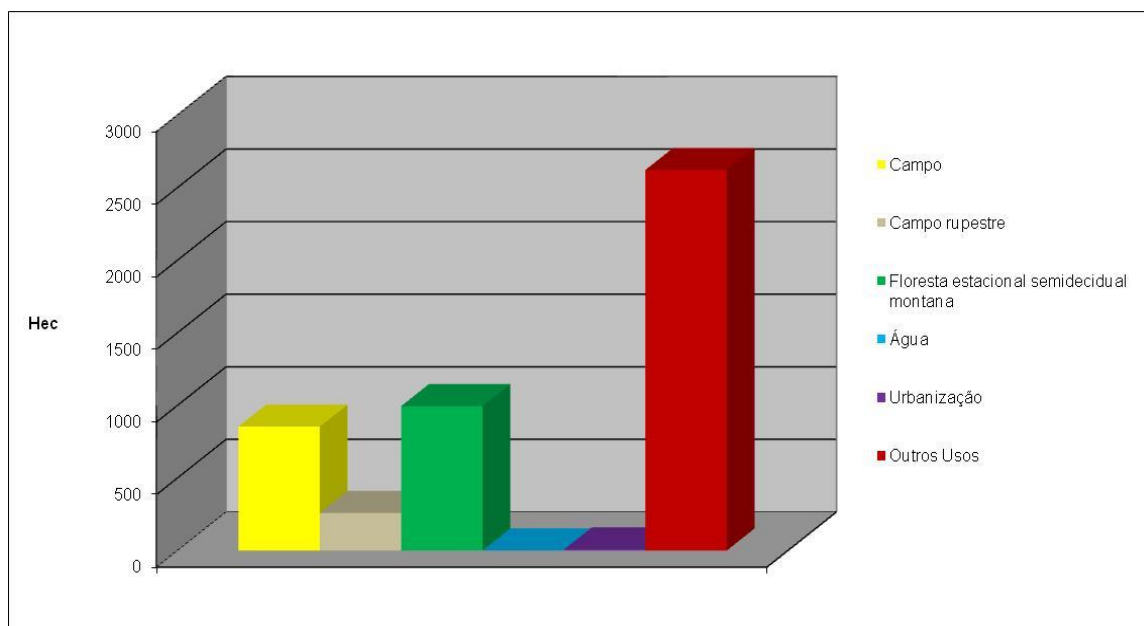


Figura 65 - UCs de Uso Sustentável: Área Total Protegida por Tipologia.

Com relação aos usos antrópicos, a área protegida compõe-se de 55% da tipologia “Outros Usos”, que, ao contrário da UC de proteção integral, torna-se aceitável, visto que as UCs de uso sustentável possuem como característica a não desocupação de suas áreas, ainda mais pelo fato da Bacia do Rio das Mortes possuir cerca de 84% da sua área cobertas por essa tipologia.

A Tabela 43 mostra os dados com relação à representatividade das tipologias mapeadas dentro da Bacia do Rio das Mortes e, a Figura 66, a distribuição relativa das áreas protegidas por tipologia.

Tabela 43 - Representatividade dos ambientes protegidos.

Classes	% da Tipologia Protegida	% da Tipologia na Bacia
Campo	1,80	4,51
Campo rupestre	32,55	0,08
Floresta estacional semidecidual montana	0,97	9,72
Água	0,01	0,33
Urbanização	0,10	0,72
Outros Usos	0,30	83,54

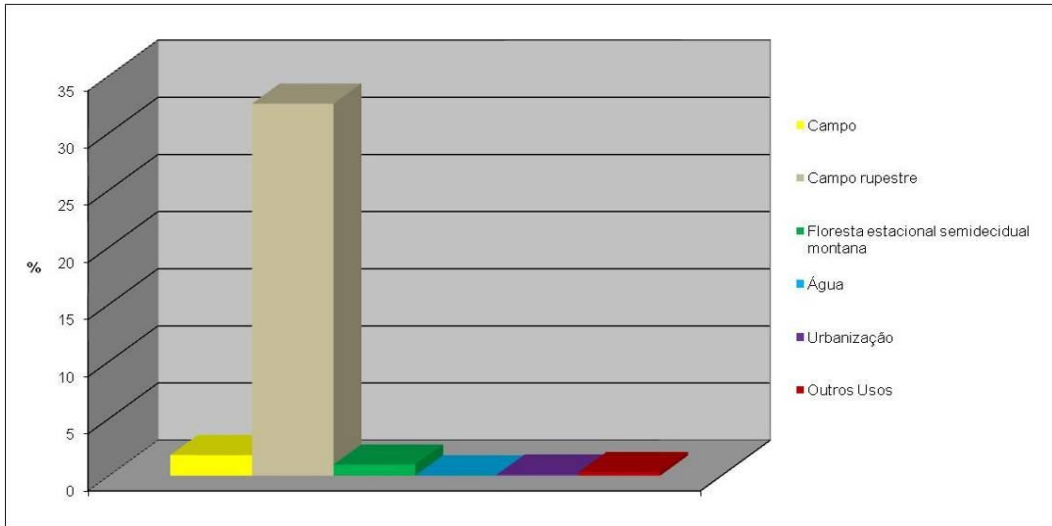


Figura 66 - Área relativa protegida por tipologia nas UCs de uso sustentável

A partir dos dados da Tabela 43 observa-se uma semelhança da distribuição das porcentagens entre as tipologias mapeadas na Bacia, como pode ser visualizado também na Figura 66. O “Campo Rupestre” apresenta uma dimensão de área bem protegida, no entanto, esse ocupa uma área muito pequena da Bacia, quando comparada à “Floresta Estacional Semidecidual Montana” e ao “Campo”. Essas duas últimas tipologias representam as principais matrizes de ocupação vegetal, e essa baixa porcentagem de cobertura protegidas resulta na vulnerabilidade dessas áreas com relação aos potenciais de degradação resultantes das atividades antrópicas. O percentual de proteção observado variou significativamente apenas com relação às tipologias “Água”, “Urbanização” e “Outros Usos”, que apresentaram cerca de 0,01%, 0,10% e 0,30% de áreas protegidas, respectivamente.

A Figura 67 ilustra a relação entre as áreas protegidas e as áreas totais encontradas na Bacia do Rio das Mortes para cada tipologia.

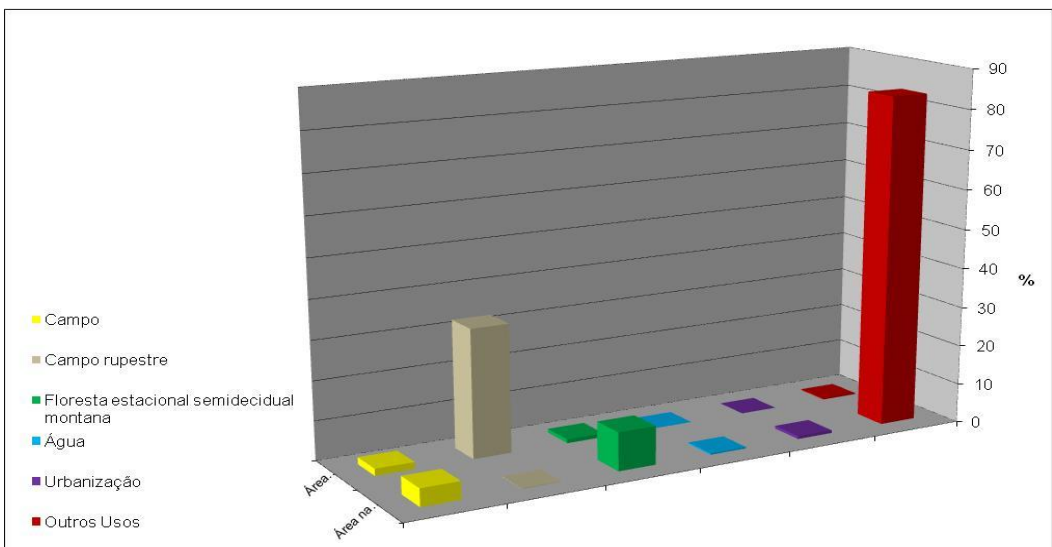


Figura 67 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Rio das Mortes.

Na Bacia do Rio das Mortes, como pode ser observado na Figura 67, as proporções entre a cobertura do solo e a área de cobertura protegida não são satisfatórias, exceto para o “Cerrado”. Assim, como prioridade tem-se a proteção e conservação da “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, do “Campo” e da “Água”.

De acordo com os dados das áreas inseridas em UCs de proteção integral e uso sustentável foi plotado o gráfico de comparação entre esses dois interesses, como mostra na Figura 68.

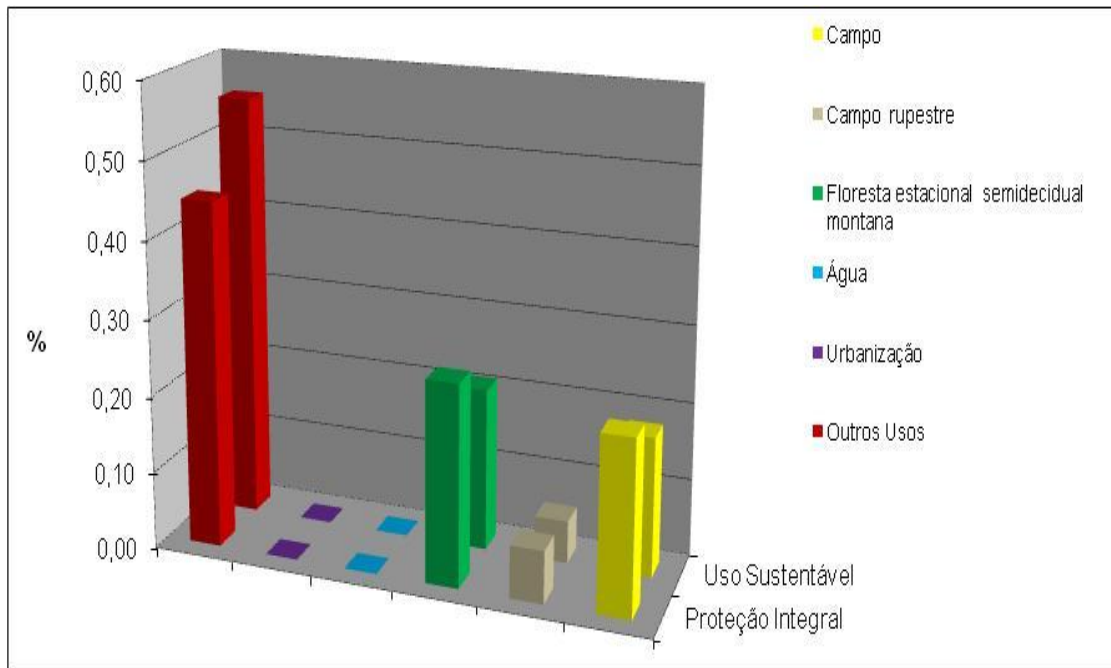


Figura 68 - Porcentagem de inserção das tipologias mapeadas nas UCs de uso sustentável e proteção integral

As proporções das áreas de coberturas protegidas, de acordo com cada tipologia, são semelhantes em ambas unidades de conservação, com valores levemente maiores para os de categoria proteção integral, exceto para a tipologia “Outros Usos”. Esses valores, embora em proporções muito abaixo do ideal (exceto “Outros Usos”), mostram uma tendência proporcional importante e que deveria ser mantida, visto que as unidades de proteção integral são preservadas integralmente e as UCs de uso sustentável permitem a utilização indireta dos recursos naturais.

No caso da tipologia vegetacional com maior área protegida, nas duas categorias, está a “Floresta Estacional Semidecidual Montana” (Figura 68). Entretanto, esses valores ainda são pouco significativos comparando com a área coberta por tal fitofisionomia, que chega a ocupar 9,7% da área total da Bacia do Rio das Mortes e é a sua principal cobertura vegetal.

Desse modo, os resultados absolutos do mapeamento de uso e cobertura por tipologia devem ser utilizados com instrumento de seleção das melhores áreas para a criação de novas unidades de conservação e também de manutenção das atividades das UCs já existentes.

4.5. MEIO SOCIOECONÔMICO-CULTURAL

Considerando os critérios de divisão geográfica adotados pelo IBGE, o Estado de Minas Gerais está estruturado em doze mesorregiões, que se desdobram em 66 microrregiões,

entretanto, desde 1985 o Governo do Estado adotou outra forma de divisão territorial com fins administrativos. Minas Gerais agora está dividido em dez regiões administrativas de planejamento, nem sempre coincidentes com as mesorregiões do IBGE, e a Bacia do Rio das Mortes está localizada na Região do Sul de Minas, que faz divisa com o Estado de São Paulo.

A Figura 69 apresenta as regiões administrativas de planejamento do Estado de Minas Gerais e pontua a localização da Bacia do Rio das Mortes.

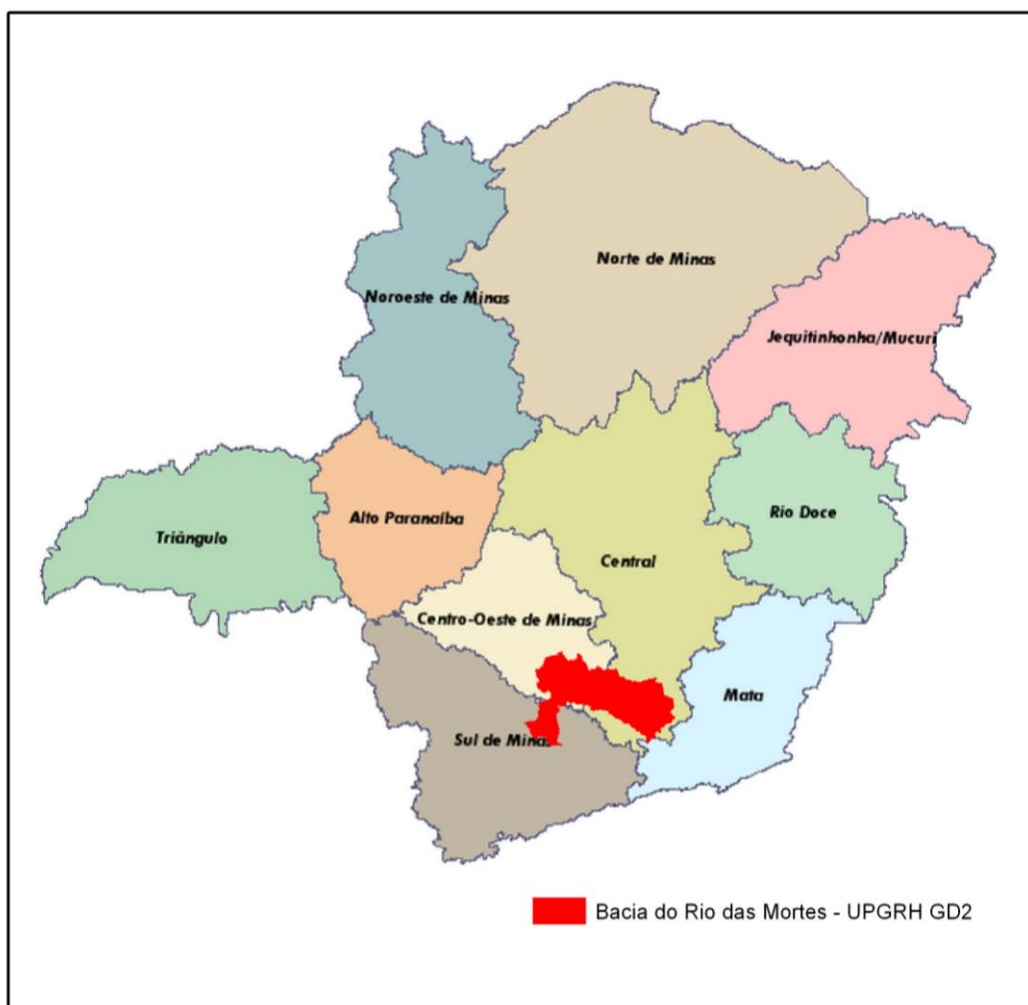


Figura 69– Regiões administrativas de planejamento de Minas Gerais e Bacia do Rio das Mortes

Fonte: http://www.indi.mg.gov.br/investir/mapas/mapas_minas/mapa_Regioes-Administrativas.jpg e <http://www.lavrastur.com.br>

A Bacia do Rio das Mortes engloba 42 municípios, sendo que: Bom Sucesso, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, Santa Cruz de Minas, Coronel Xavier Chaves, Barroso, Dolores de Campos, Ritópolis, Tiradentes e Prados estão totalmente nela inseridos; Santa Rita do Ibitipoca; Lagoa Dourada; Ibituruna; Resende Costa; Ijaci; Antônio Carlos; São João del Rei; Ressaquinha; Lavras; Oliveira; Ibertioga; Carandaí; Carmo da Cachoeira; São Francisco de Paula; Barbacena; Alfredo Vasconcelos; Ribeirão Vermelho; São Bento Abade; Conceição da Barra de Minas; e São Tiago possuem parte do seu território e suas sedes dentro da Bacia; e Carmo da Mata; Três Pontas; Casa Grande; Nepomuceno; Candeias;

Ingaí; Camacho; Campo Belo; Luminárias; Cana Verde; Nazareno; e Perdões têm parte do seu território dentro da Bacia, mas a sede se encontra em outra UPGRH.

É importante comentar que as análises de dados municipais, que constam dos estudos socioeconômicos, têm a base territorial existente no ano de referência da informação utilizada. Ao longo dos anos, novos municípios são formados a partir de desmembramentos e emancipações, as quais podem ser de um único município de origem (por exemplo, um distrito de um município que se emancipa) ou serem originárias de vários municípios (geralmente agregando áreas rurais de municípios limítrofes), ou seja, a configuração atual da divisão territorial em municípios pode ter sofrido modificações recentes, o que pode requerer ajustes ou limitações às fontes utilizadas conforme o ano a que forem referenciadas.

Na Bacia, 1997 foi o último ano em que foi registrada alteração na base territorial, com a emancipação de Santa Cruz de Minas do município de Tiradentes. Outra alteração recente ocorreu em 1993 com a emancipação de Alfredo Vasconcelos do município de Ressaquinha.

Todos os demais municípios emanciparam-se em 1963 (13 ao todo) ou emanciparam-se ou foram criados no período entre 1939 e 1954 (27 municípios).

Os resultados da evolução da base territorial implicam na comparabilidade dos dados relativos a diferentes períodos, por exemplo: os Censos Demográficos de 2010 e 2000 dispõem da mesma base territorial na Bacia, possibilitando comparações entre esses anos por representarem o mesmo território. O Censo Demográfico 1991, contudo, não dispõe da mesma base, não contando com valores discriminados para os municípios instalados em 1993 e 1997 (Alfredo Vasconcelos e Santa Cruz do Sul).

No caso do Censo Demográfico de 1991 o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, responsável pela geração do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) para os municípios brasileiros, realizou um procedimento no qual a população foi distribuída em 1991 de acordo com a base territorial existente em 2000, ou seja, municípios não existentes em 1991 tiveram sua população desmembrada do município de origem e computada na base territorial do município que viria a se formar, permitindo comparações diretas entre 1991 e 2000 (sob a mesma base territorial, no caso, de 2000). Este procedimento se deu por meio da contabilização dos setores censitários, menor unidade de desagregação dos dados do Censo Demográfico, em 1991 de acordo com a base territorial de 2000.

Assim, para efeitos da análise de evolução demográfica na Bacia, foram utilizados os Censos Demográficos de 2010 e 2000, bem como a população calculada pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil relativamente a 1991, possibilitando uma série histórica censitária de 19 anos considerando a mesma base territorial. Censos Demográficos anteriores não comportam condições de repor a mesma base territorial.

Para as informações relativas ao Censo Agropecuário, por sua vez, como ele não se vale dos setores censitários para formar sua base (que é sempre municipal na menor unidade de desagregação dos dados) os dados correspondentes à atual base territorial referem-se apenas a sua última edição de 2006. O Censo Agropecuário 1995-1996 não contemplou o município de Santa Cruz de Minas emancipado em 1997.

Para análises de séries temporais dos Censos Agropecuários, portanto, foi necessário agrupar as informações dos municípios de Tiradentes e Santa Cruz de Minas em 2006 para representarem a mesma base territorial de Tiradentes em 1996.

Nas demais bases de dados municipais disponíveis foi observado o ano de 1997 como limite de coincidência de sua base territorial com a atual, o que resultou em ajustes no caso de períodos anteriores a esse ano.

4.5.1. POLARIZAÇÃO REGIONAL

A caracterização da polarização regional é realizada com base no estudo do IBGE que definiu as Regiões de Influência das Cidades, cuja última atualização é de 2007, e mostra as redes formadas pelos principais centros urbanos do País, baseadas na presença de órgãos do executivo, do judiciário, de grandes empresas e na oferta de ensino superior, serviços de saúde e domínios de *internet*.

Para definir os centros da rede urbana brasileira, foram consideradas hierarquias de subordinação administrativa no setor público federal, no caso da gestão federal, e de localização das sedes e filiais de empresas, para estabelecer a hierarquia de gestão empresarial. A oferta de equipamentos e serviços, entre as quais ligações aéreas, deslocamentos para internações hospitalares, áreas de cobertura das emissoras de televisão, oferta de ensino superior, diversidade de atividades comerciais e de serviços, oferta de serviços bancários e presença de domínios de *Internet*, complementa a identificação dos centros de gestão do território.

Nos 4.625 municípios (entre os 5.564 existentes em 2007) que não foram identificados como centros de gestão, a Rede de Agências do IBGE respondeu a um questionário específico no final de 2007, que investigou as principais ligações de transportes regulares, em particular as que se dirigem aos centros de gestão, e os principais destinos dos moradores locais, para obter produtos e serviços (compras, educação superior, aeroportos, serviços de saúde, aquisição de insumos e destino dos produtos agropecuários).

Com base nos resultados destes levantamentos, foi construída uma hierarquia das metrópoles e centros, configurando redes de influência regionais que possibilitam identificar os fluxos econômicos e sociais predominantes.

As áreas de influência dos centros foram delineadas a partir da intensidade das ligações entre as cidades, as quais foram classificadas em cinco níveis, por sua vez subdivididos em dois ou três subníveis, a saber:

- ✓ **Metrópoles:** Compreende os 12 principais centros urbanos do País, com grande porte, fortes relacionamentos entre si e, em geral, extensa área de influência direta. As metrópoles possuem três subníveis:
 - Grande metrópole nacional: Representada por São Paulo, o maior conjunto urbano do País, com 19,5 milhões de habitantes em 2007 e no primeiro nível da gestão territorial;

- Metrópole Nacional: Constituída por Rio de Janeiro e Brasília, com população de 11,8 milhões e 3,2 milhões em 2007, respectivamente, também estão no primeiro nível da gestão territorial, constituindo-se, juntamente com São Paulo, em foco para centros localizados em todo o País; e
- Metrópole: Compreendendo Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba, Goiânia e Porto Alegre, com população variando de 1,6 (Manaus) a 5,1 milhões (Belo Horizonte) de habitantes em 2007, constituem o segundo nível da gestão territorial, à exceção de Manaus e Goiânia que, embora estejam no terceiro nível da gestão territorial, têm porte e projeção nacional que as incluem nesse conjunto.
- ✓ Capital Regional: Trata-se de 70 centros que, como as metrópoles, também se relacionam com o estrato superior da rede urbana (níveis 1a e 1b), porém apresentam capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles e têm área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino por grande número de municípios em diversas atividades. As referências de destino para atividades tais como compras, uso de serviços de saúde e educação, entre outros, por outros municípios são denominados na metodologia como “relacionamentos”. Esse nível também tem três subdivisões:
 - Capital regional A: Composto por 11 cidades, com medianas de 955 mil habitantes e 487 relacionamentos;
 - Capital regional B: Formado por 20 cidades, com medianas de 435 mil habitantes e 406 relacionamentos; e
 - Capital regional C: Formado por 39 cidades com medianas de 250 mil habitantes e 162 relacionamentos.
- ✓ Centro sub-regional: Nesse nível são agrupados 169 centros com atividades de gestão menos complexas (dominantemente entre os níveis 4 e 5 da gestão territorial). Esses centros possuem área de atuação mais reduzida e seus relacionamentos com centros externos à sua própria rede dão-se, em geral, apenas com as três metrópoles nacionais. Subdividem-se nos grupos:
 - Centro subregional A: Constituído por 85 cidades, com medianas de 95 mil habitantes e 112 relacionamentos; e
 - Centro subregional B: Composto por 79 cidades, com medianas de 71 mil habitantes e 71 relacionamentos.
- ✓ Centro de zona: Esse grupo é composto por 556 cidades de menor porte e com atuação restrita à sua área imediata, caracterizando-se por exercerem funções de gestão elementares. Subdivide-se nos grupos:

- Centro de zona A: formado por 192 cidades, com medianas de 45 mil habitantes e 49 relacionamentos. Predominam os níveis 5 e 6 da gestão territorial (94 e 72 cidades, respectivamente), contando ainda com nove cidades no quarto nível e 16 não classificadas como centros de gestão; e
- Centro de zona B: composto por 364 cidades, com medianas de 23 mil habitantes e 16 relacionamentos. A maior parte dessas cidades (235) não havia sido classificada como centro de gestão territorial e outras 107 estavam no último nível.
- ✓ Centro local: Composto pelas demais 4.473 cidades cuja centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu município, servindo apenas aos seus habitantes. Os centros locais geralmente possuem população inferior a 10 mil habitantes (mediana de 8.133 habitantes).

De acordo com o IBGE (2007), esses níveis e subníveis hierárquicos não se distribuem de forma homogênea no território, confrontando áreas que contam com uma rede urbana estruturada - com a presença de níveis encaixados e situados a intervalos regulares - e áreas onde há ausência de alguns níveis hierárquicos intermediários. Também é importante observar que as variáveis que conduzem a expansão espacial, mesmo que muitas das cidades tenham surgido e desenvolvido às margens de cursos d'água, formam redes urbanas que comumente extrapolam os limites físicos da bacia hidrográfica. Dessa forma, a análise sobre as regiões de influência das cidades na perspectiva da Bacia do Rio das Mortes é abordada considerando não apenas as áreas de influência que se configuram dentro de seus limites, mas também aquelas que exercem efeito para o seu interior.

A Bacia do Rio das Mortes compreende uma rede urbana subregional com grande parte dos centros locais encaixados conforme mostra a Figura 70. Devido à presença de três importantes centros subregionais no seu interior, a Bacia é dependente de fontes externas praticamente nos níveis regional e metropolitano.

Internamente, a rede urbana da Bacia apresenta-se como uma estrutura primaz, caracterizada pela ausência de níveis intermediários encaixados. No nível mais baixo da hierarquia da rede, a maior parte dos centros locais se encaixa nos centros subregionais, exceto Candeias e Santana do Jacaré (Centro de Zona A de Campo Belo) e São Francisco de Paula (Centro de Zona B Oliveira). Assim como os polarizados diretamente por centros localizados fora da Bacia, Camacho, Carmo da Mata (Capital Regional C de Divinópolis), Casa Grande (Centro Subregional B de Conselheiro Lafaiete) e São Bento Abade (Centro de Zona A de Três Corações). Nenhum centro local na Bacia é polarizado pelo Centro de Zona B de Três Pontas.

Os três centros subregionais presentes formam áreas de influência bastante significativas. Lavras tem sua área de influência quase toda inserida na Bacia, isto é, 11 dos seus 14 centros locais, quais sejam: Bom Sucesso, Cana Verde, Carmo da Cachoeira, Ibituruna, Ijaci, Ingaí, Luminárias, Nepomuceno, Perdões, Ribeirão Vermelho e Santo Antônio do Amparo. Barbacena, embora se constitua numa área de influência bem maior do que a da anterior, coincide ainda menos com os contornos da Bacia do Rio das Mortes, polarizando seis dos seus 32 centros locais, a saber: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barroso, Carandaí, Dolores de Campos, Ibertioga, Ressaquinha e Santa Rita de Ibitipoca. No subnível

B, a área de influência de São João del Rei é formada por 13 centros locais, sendo 10 localizados na Bacia: Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Lagoa Dourada, Nazareno, Prados, Resende Costa, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, São Tiago e Tiradentes.

A Metrópole de Belo Horizonte (BH) é foco para todos os centros da Bacia do Rio das Mortes, confirmando sua primazia metropolitana. Sua grande área alcança todos os centros, em seus diversos níveis de relacionamento.

Portanto, os fluxos de bens e serviços de abrangência regional ou metropolitana não coincidem com os contornos da Bacia do Rio das Mortes, visto que, internamente a malha municipal situa-se no estrato subregional. A análise das regiões de influência das cidades na perspectiva da Bacia mostrou-se bastante apropriada para situar sua posição e captar sua situação de relacionamento no contexto mais amplo. Além disso, os resultados obtidos podem fornecer premissas importantes para a formulação de estratégias de implantação de programas e mobilização social na Bacia.

4.5.2. POPULAÇÃO E DEMOGRAFIA

Na análise demográfica foram considerados dois recortes territoriais distintos. O primeiro se deteve no conjunto da população dos municípios com todo ou parte de seu território dentro do polígono formado pela Bacia do Rio das Mortes. Para tanto foram utilizados dados agregados por município.

O segundo considerou a estimativa da população residente no interior da Bacia, ou seja, apenas a parcela efetivamente inserida no polígono da Bacia, feita com base nos setores censitários do IBGE referentes ao Censo de 2010. Assim, ao invés de ponderar proporcionalmente à área territorial a população rural e urbana pelos 42 municípios que a compõe, as estimativas foram feitas a partir de 2.371 setores censitários, que são subdivisões dos 42 municípios.

4.5.2.1 POPULAÇÃO E SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO

Em 2010 a população total dos 42 municípios, com toda ou parte de sua área dentro do polígono formado pela Bacia, era de 772 mil pessoas. O município de Barbacena concentrava em 2010 16,3% da população do conjunto desses municípios (126.284 pessoas). Esse município concentrava também 17,3% da população urbana do conjunto dos municípios da Bacia.

O segundo e o terceiro municípios em porte populacional são Lavras (11,9% ou 92.200 pessoas) e São João del Rei (10,9% ou 84.469 pessoas), seguidos de Três Pontas (7,0%), Campo Belo (6,7%) e Oliveira (5,1%). A Bacia conta ainda com outros três municípios com população entre 20 e 26 mil habitantes e 10 municípios com população entre 10 e 20 mil habitantes. Os demais municípios podem ser considerados pequenos do ponto de vista populacional, registrando população menor que 10 mil habitantes.

No contexto regional, o conjunto dos municípios da Bacia do Rio das Mortes corresponde a 3,94% da população total de Minas Gerais e 4,0% da população urbana.

Tabela 44– População residente nos municípios da Bacia do Rio das Mortes (2010)

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Barbacena	115.568	17,3	10.716	10,4	126.284	16,3
Lavras	87.856	13,1	4.344	4,2	92.200	11,9
São João del Rei	79.857	11,9	4.612	4,5	84.469	10,9
Três Pontas	46.280	6,9	7.580	7,3	53.860	7,0
Campo Belo	48.626	7,3	2.918	2,8	51.544	6,7
Oliveira	35.185	5,3	4.281	4,1	39.466	5,1
Nepomuceno	19.936	3,0	5.797	5,6	25.733	3,3
Carandaí	18.205	2,7	5.141	5,0	23.346	3,0
Perdões	17.776	2,7	2.311	2,2	20.087	2,6
Barroso	18.979	2,8	620	0,6	19.599	2,5
Santo Antônio do Amparo	15.187	2,3	2.158	2,1	17.345	2,2
Bom Sucesso	14.194	2,1	3.049	2,9	17.243	2,2
Candeias	10.206	1,5	4.389	4,2	14.595	1,9
Lagoa Dourada	6.889	1,0	5.367	5,2	12.256	1,6

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Carmo da Cachoeira	8.966	1,3	2.870	2,8	11.836	1,5
Antônio Carlos	7.826	1,2	3.288	3,2	11.114	1,4
Carmo da Mata	8.610	1,3	2.317	2,2	10.927	1,4
Resende Costa	8.776	1,3	2.137	2,1	10.913	1,4
São Tiago	8.471	1,3	2.090	2,0	10.561	1,4
Dores de Campos	8.457	1,3	842	0,8	9.299	1,2
Prados	5.936	0,9	2.455	2,4	8.391	1,1
Nazareno	6.046	0,9	1.908	1,8	7.954	1,0
Santa Cruz de Minas	7.865	1,2	-	-	7.865	1,0
Tiradentes	5.376	0,8	1.585	1,5	6.961	0,9
São Francisco de Paula	4.651	0,7	1.832	1,8	6.483	0,8
Alfredo Vasconcelos	4.031	0,6	2.044	2,0	6.075	0,8
Ijaci	5.605	0,8	254	0,2	5.859	0,8
Cana Verde	4.068	0,6	1.521	1,5	5.589	0,7
Luminárias	4.166	0,6	1.256	1,2	5.422	0,7
Ibertioga	3.457	0,5	1.579	1,5	5.036	0,7
Ritópolis	3.407	0,5	1.518	1,5	4.925	0,6
Ressaquinha	3.023	0,5	1.688	1,6	4.711	0,6
Santana do Jacaré	4.428	0,7	179	0,2	4.607	0,6
São Bento Abade	4.238	0,6	339	0,3	4.577	0,6
Conceição da Barra de Minas	2.793	0,4	1.161	1,1	3.954	0,5
Ribeirão Vermelho	3.543	0,5	283	0,3	3.826	0,5
Santa Rita de Ibitipoca	2.233	0,3	1.350	1,3	3.583	0,5
Coronel Xavier Chaves	1.800	0,3	1.501	1,5	3.301	0,4
Camacho	1.458	0,2	1.696	1,6	3.154	0,4
Ibituruna	2.485	0,4	381	0,4	2.866	0,4
Ingaí	1.630	0,2	999	1,0	2.629	0,3
Casa Grande	1.122	0,2	1.122	1,1	2.244	0,3
Total	669.211	100,0	103.478	100,0	772.689	99,7
Minas Gerais	16.715.216	4,00	2.882.114	3,59	19.597.330	3,94

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

O perfil predominantemente urbano dos municípios se destaca quando é calculada a taxa de urbanização. O conjunto dos municípios da Bacia registrava taxa de urbanização (86,6%) maior que a do conjunto dos municípios de Minas Gerais neste mesmo ano (85,3%).

Ao todo, 11 municípios registravam em 2010 taxas de urbanização maiores que 90%. As menores taxas de urbanização na Bacia são registradas em Camacho (46,2%, único município com predominância de população rural) e Casa Grande (50,0%).

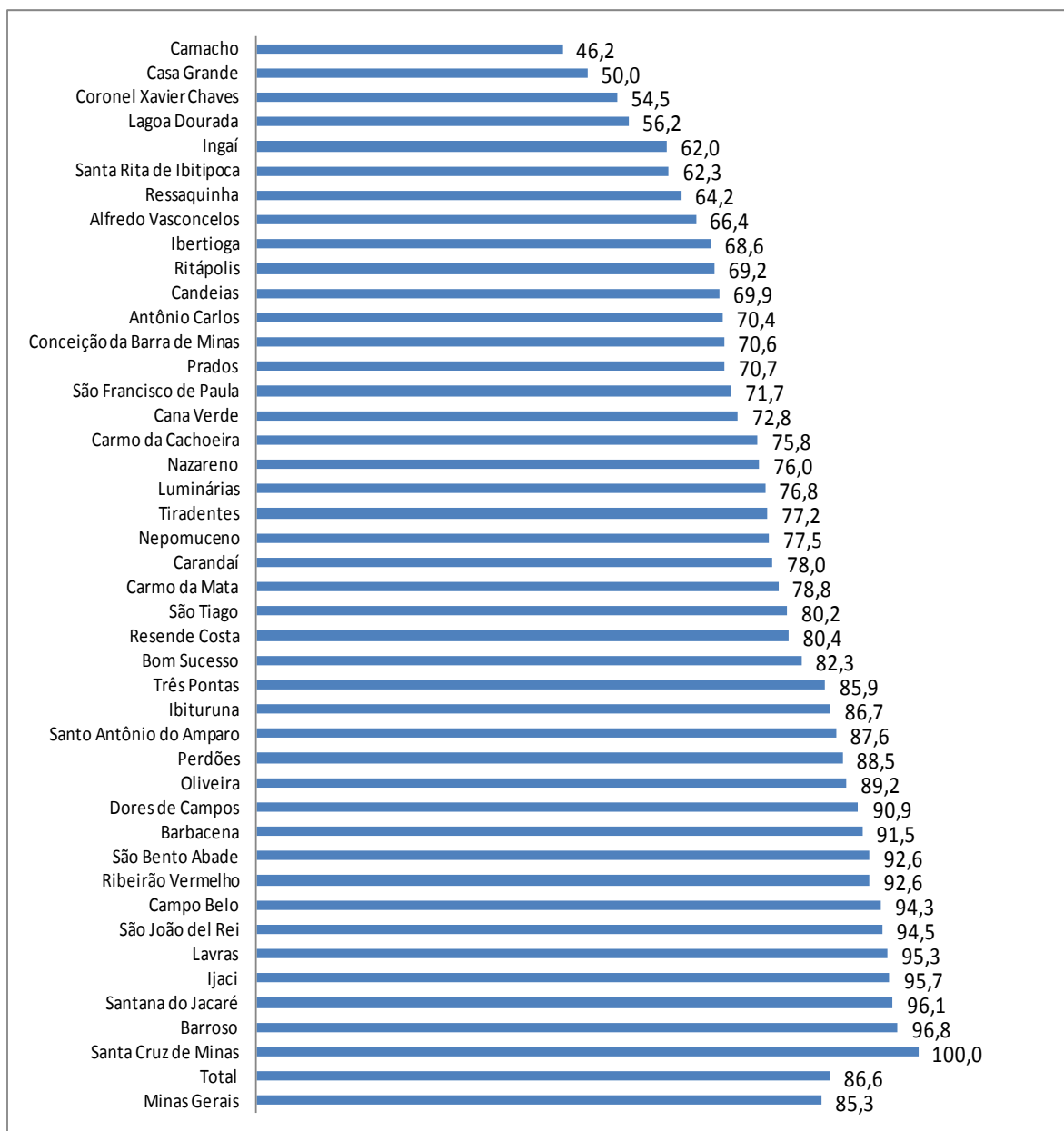


Figura 71 – Taxa de urbanização (2010).

Na Bacia do Rio das Mortes estima-se que residiam efetivamente 561.299 pessoas em 2010, com base no cálculo da população residente proporcionalmente à área dos setores censitários. Os municípios com maior população foram Barbacena, Lavras e São João del Rei, uma vez que contam com suas sedes municipais no interior da Bacia.

Tabela 45 – População residente estimada na Bacia por município (2010)

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Barbacena	115568	23,4	9975	15,0	125543	22,4
Lavras	87343	17,7	3281	4,9	90624	16,1
São João del Rei	78590	15,9	3548	5,3	82138	14,6
Oliveira	32754	6,6	3182	4,8	35936	6,4
Carandaí	18119	3,7	4110	6,2	22229	4,0
Barroso	18979	3,8	620	0,9	19599	3,5
Santo Antônio do Amparo	15187	3,1	2157	3,2	17344	3,1
Bom Sucesso	14194	2,9	3047	4,6	17241	3,1
Carmo da Cachoeira	8966	1,8	2593	3,9	11559	2,1
Antônio Carlos	7826	1,6	2829	4,3	10655	1,9
São Tiago	8471	1,7	2089	3,1	10560	1,9
Resende Costa	8478	1,7	1328	2,0	9806	1,7
Dores de Campos	8457	1,7	842	1,3	9299	1,7
Lagoa Dourada	5506	1,1	3159	4,8	8665	1,5
Prados	5935	1,2	2454	3,7	8389	1,5
Santa Cruz de Minas	7865	1,6	0	0,0	7865	1,4
Tiradentes	5376	1,1	1586	2,4	6962	1,2
São Francisco de Paula	4651	0,9	1511	2,3	6162	1,1
Alfredo Vasconcelos	4031	0,8	2035	3,1	6066	1,1
Ijaci	5432	1,1	128	0,2	5560	1,0
Ritópolis	3407	0,7	1516	2,3	4923	0,9
Ibertioga	3457	0,7	1165	1,8	4622	0,8
Santana do Jacaré	4428	0,9	179	0,3	4607	0,8
São Bento Abade	4238	0,9	338	0,5	4576	0,8
Conceição da Barra de Minas	2794	0,6	1161	1,7	3955	0,7
Ribeirão Vermelho	3543	0,7	282	0,4	3825	0,7
Ressaquinha	2500	0,5	1144	1,7	3644	0,6
Coronel Xavier Chaves	1800	0,4	1502	2,3	3302	0,6
Ibituruna	2485	0,5	183	0,3	2668	0,5
Santa Rita de Ibitipoca	1910	0,4	441	0,7	2351	0,4
Perdões	807	0,2	1510	2,3	2317	0,4
Cana Verde	1449	0,3	417	0,6	1866	0,3
Candeias	0	0,0	1433	2,2	1433	0,3
Nepomuceno	315	0,1	890	1,3	1205	0,2
Nazareno	0	0,0	863	1,3	863	0,2
Campo Belo	0	0,0	817	1,2	817	0,1
Luminárias	0	0,0	572	0,9	572	0,1
Camacho	0	0,0	381	0,6	381	0,1
Ingaí	0	0,0	377	0,6	377	0,1

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Três Pontas	0	0,0	350	0,5	350	0,1
Carmo da Mata	0	0,0	335	0,5	335	0,1
Casa Grande	0	0,0	108	0,2	108	0,0
Total	494861	100	66438	100	561299	100

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010) – Estimativa proporcional à área dos setores censitários

Devido às principais sedes municipais terem ficado dentro do perímetro da Bacia, somando ao todo 30 municípios, em um total de 42, a população residente estimada, no interior, representa 72,6% da população do conjunto dos municípios, chegando a 73,9% entre a população urbana e 64,2% entre a população rural. Em vista disso, também a taxa de urbanização da população estimada também é elevada (88,2%), maior que a do conjunto dos municípios da Bacia e, portanto, também maior que a do conjunto dos municípios de Minas Gerais.

Tabela 46 – Proporção (%) da população residente na Bacia sobre a população dos municípios, taxa de urbanização da população estimada e número de sedes municipais na Bacia(2010)

Unidade territorial	População Residente			Sede	Taxa de urbanização
	Urbana	Rural	Total		
Alfredo Vasconcelos	100,0	99,6	99,9	1	66,5
Antônio Carlos	100,0	86,0	95,9	1	73,4
Barbacena	100,0	93,1	99,4	1	92,1
Barroso	100,0	100,0	100,0	1	96,8
Bom Sucesso	100,0	99,9	100,0	1	82,3
Camacho	0,0	22,5	12,1	0	0,0
Campo Belo	0,0	28,0	1,6	0	0,0
Cana Verde	35,6	27,4	33,4	0	77,7
Candeias	0,0	32,6	9,8	0	0,0
Carandaí	99,5	79,9	95,2	1	81,5
Carmo da Cachoeira	100,0	90,3	97,7	1	77,6
Carmo da Mata	0,0	14,5	3,1	0	0,0
Casa Grande	0,0	9,6	4,8	0	0,0
Conceição da Barra de Minas	100,0	100,0	100,0	1	70,6
Coronel Xavier Chaves	100,0	100,0	100,0	1	54,5
Dores de Campos	100,0	100,0	100,0	1	90,9
Ibertioga	100,0	73,8	91,8	1	74,8
Ibituruna	100,0	48,0	93,1	1	93,1
Ijaci	96,9	50,4	94,9	1	97,7
Ingaí	0,0	37,7	14,3	0	0,0
Lagoa Dourada	79,9	58,9	70,7	1	63,5
Lavras	99,4	75,5	98,3	1	96,4
Luminárias	0,0	45,5	10,5	0	0,0
Nazareno	0,0	45,2	10,8	0	0,0
Nepomuceno	1,6	15,4	4,7	0	26,1
Oliveira	93,1	74,3	91,1	1	91,1

Unidade territorial	População Residente			Sede	Taxa de urbanização
	Urbana	Rural	Total		
Perdões	4,5	65,3	11,5	0	34,8
Prados	100,0	100,0	100,0	1	70,7
Resende Costa	96,6	62,1	89,9	1	86,5
Ressaquinha	82,7	67,8	77,4	1	68,6
Ribeirão Vermelho	100,0	99,6	100,0	1	92,6
Ritápolis	100,0	99,9	100,0	1	69,2
Santa Cruz de Minas	100,0	-	100,0	1	100,0
Santa Rita de Ibitipoca	85,5	32,7	65,6	1	81,2
Santana do Jacaré	100,0	100,0	100,0	1	96,1
Santo Antônio do Amparo	100,0	100,0	100,0	1	87,6
São Bento Abade	100,0	99,7	100,0	1	92,6
São Francisco de Paula	100,0	82,5	95,0	1	75,5
São João del Rei	98,4	76,9	97,2	1	95,7
São Tiago	100,0	100,0	100,0	1	80,2
Tiradentes	100,0	100,0	100,0	1	77,2
Três Pontas	0,0	4,6	0,6	0	0,0
Total	73,9	64,2	72,6	30	88,2

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010) – Estimativa proporcional à área dos setores censitários

4.5.2.2 EVOLUÇÃO POPULACIONAL NA BACIA

A base de correspondência territorial para análises de população refere-se apenas aos Censos Demográficos de 2000 e 2010, entretanto, o procedimento de cálculo disponibilizado pelo Atlas do Desenvolvimento humano permite uma estimativa relativamente precisa da população residente em 1991 segundo a distribuição territorial dos municípios em 2000. Sendo assim, é possível estabelecer uma série de 19 anos com informações compatíveis para análise da evolução da população nos municípios da Bacia.

Tabela 47– População residente no conjunto dos municípios da Bacia (1991/2010)

Unidade territorial	População Residente								
	Urbana			Rural			Total		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Barbacena	83.319	103.669	115.568	16.635	10.457	10.716	99.954	114.126	126.284
Lavras	60.730	74.296	87.856	5.163	4.476	4.344	65.893	78.772	92.200
São João del Rei	66.700	73.785	79.857	6.047	4.831	4.612	72.747	78.616	84.469
Três Pontas	33.740	40.670	46.280	12.092	10.354	7.580	45.832	51.024	53.860
Campo Belo	39.809	45.592	48.626	4.718	3.595	2.918	44.527	49.187	51.544
Oliveira	26.184	32.213	35.185	6.038	5.037	4.281	32.222	37.250	39.466
Nepomuceno	14.580	18.116	19.936	9.489	6.706	5.797	24.069	24.822	25.733
Carandaí	13.403	15.781	18.205	5.430	5.276	5.141	18.833	21.057	23.346
Perdões	12.504	15.749	17.776	3.796	2.987	2.311	16.300	18.736	20.087
Barroso	16.274	17.731	18.979	740	628	620	17.014	18.359	19.599
Santo Antônio do Amparo	9.125	14.052	15.187	4.628	2.057	2.158	13.753	16.109	17.345
Bom Sucesso	12.418	13.659	14.194	4.054	3.405	3.049	16.472	17.064	17.243
Candeias	7.100	9.172	10.206	6.509	5.289	4.389	13.609	14.461	14.595
Lagoa Dourada	4.733	6.054	6.889	5.385	5.432	5.367	10.118	11.486	12.256
Carmo da Cachoeira	5.661	7.527	8.966	4.618	4.073	2.870	10.279	11.600	11.836
Antônio Carlos	3.473	5.931	7.826	6.339	4.939	3.288	9.812	10.870	11.114
Carmo da Mata	6.536	7.668	8.610	3.695	2.732	2.317	10.231	10.400	10.927
Resende Costa	6.029	7.629	8.776	3.677	2.707	2.137	9.706	10.336	10.913
São Tiago	6.106	7.463	8.471	3.536	2.782	2.090	9.642	10.245	10.561
Dores de Campos	6.036	7.170	8.457	1.219	1.179	842	7.255	8.349	9.299
Prados	4.247	4.988	5.936	3.124	2.715	2.455	7.371	7.703	8.391
Nazareno	5.058	5.720	6.046	1.863	1.520	1.908	6.921	7.240	7.954
Santa Cruz de Minas	5.582	7.041	7.865	356	1	-	5.938	7.042	7.865
Tiradentes	3.310	4.167	5.376	988	1.592	1.585	4.298	5.759	6.961

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Unidade territorial	População Residente								
	Urbana			Rural			Total		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
São Francisco de Paula	3.419	4.152	4.651	2.733	2.381	1.832	6.152	6.533	6.483
Alfredo Vasconcelos	2.382	3.148	4.031	1.957	1.953	2.044	4.339	5.101	6.075
Ijaci	3.214	4.079	5.605	1.259	985	254	4.473	5.064	5.859
Cana Verde	2.990	3.191	4.068	2.612	2.473	1.521	5.602	5.664	5.589
Luminárias	3.104	3.734	4.166	2.089	1.748	1.256	5.193	5.482	5.422
Ibertioga	2.456	3.175	3.457	2.398	1.965	1.579	4.854	5.140	5.036
Ritópolis	3.289	3.502	3.407	2.464	1.921	1.518	5.753	5.423	4.925
Ressaquinha	2.101	2.503	3.023	2.941	2.054	1.688	5.042	4.557	4.711
Santana do Jacaré	3.435	4.163	4.428	401	245	179	3.836	4.408	4.607
São Bento Abade	2.175	3.452	4.238	381	285	339	2.556	3.737	4.577
Conceição da Barra de Minas	2.203	2.674	2.793	1.695	1.347	1.161	3.898	4.021	3.954
Ribeirão Vermelho	3.220	3.312	3.543	394	309	283	3.614	3.621	3.826
Santa Rita de Ibitipoca	1.652	2.149	2.233	2.412	1.698	1.350	4.064	3.847	3.583
Coronel Xavier Chaves	1.374	1.600	1.800	1.614	1.585	1.501	2.988	3.185	3.301
Camacho	1.160	1.302	1.458	2.654	2.231	1.696	3.814	3.533	3.154
Ibituruna	1.944	1.987	2.485	628	768	381	2.572	2.755	2.866
Ingaí	1.223	1.469	1.630	1.175	1.025	999	2.398	2.494	2.629
Casa Grande	755	1.013	1.122	1.338	1.251	1.122	2.093	2.264	2.244
Total	494.753	596.448	669.211	151.284	120.994	103.478	646.037	717.442	772.689
Minas Gerais	11.786.893	14.671.828	16.715.216	3.956.274	3.219.666	2.882.114	15.743.167	17.891.494	19.597.330

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2000 e 2010); Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

A taxa de urbanização no conjunto de municípios da Bacia registrou pouco crescimento na última década, passando de 83,1% em 2000 para 86,6% em 2010. A Bacia seguiu o padrão regional do Estado de Minas Gerais que também registrou pequena elevação da taxa no período.

O crescimento mais significativo da taxa de urbanização foi registrado no período anterior. Em 1991 a taxa de urbanização entre os municípios era de 76,6%, valor esse também mais elevado que o do conjunto dos municípios de Minas Gerais.

Tabela 48– Taxa de urbanização dos municípios da Bacia (1991/2010)

Unidade territorial	Taxa de Urbanização		
	1991	2000	2010
Santa Cruz de Minas	94,0	100,0	100,0
Barroso	95,7	96,6	96,8
Santana do Jacaré	89,5	94,4	96,1
Ijaci	71,9	80,5	95,7
Lavras	92,2	94,3	95,3
São João del Rei	91,7	93,9	94,5
Campo Belo	89,4	92,7	94,3
Ribeirão Vermelho	89,1	91,5	92,6
São Bento Abade	85,1	92,4	92,6
Barbacena	83,4	90,8	91,5
Dores de Campos	83,2	85,9	90,9
Oliveira	81,3	86,5	89,2
Perdões	76,7	84,1	88,5
Santo Antônio do Amparo	66,3	87,2	87,6
Ibituruna	75,6	72,1	86,7
Três Pontas	73,6	79,7	85,9
Bom Sucesso	75,4	80,0	82,3
Resende Costa	62,1	73,8	80,4
São Tiago	63,3	72,8	80,2
Carmo da Mata	63,9	73,7	78,8
Carandaí	71,2	74,9	78,0
Nepomuceno	60,6	73,0	77,5
Tiradentes	77,0	72,4	77,2
Luminárias	59,8	68,1	76,8
Nazareno	73,1	79,0	76,0
Carmo da Cachoeira	55,1	64,9	75,8
Cana Verde	53,4	56,3	72,8
São Francisco de Paula	55,6	63,6	71,7
Prados	57,6	64,8	70,7

Unidade territorial	Taxa de Urbanização		
	1991	2000	2010
Conceição da Barra de Minas	56,5	66,5	70,6
Antônio Carlos	35,4	54,6	70,4
Candeias	52,2	63,4	69,9
Ritópolis	57,2	64,6	69,2
Ibertioga	50,6	61,8	68,6
Alfredo Vasconcelos	54,9	61,7	66,4
Ressaquinha	41,7	54,9	64,2
Santa Rita de Ibitipoca	40,6	55,9	62,3
Ingaí	51,0	58,9	62,0
Lagoa Dourada	46,8	52,7	56,2
Coronel Xavier Chaves	46,0	50,2	54,5
Casa Grande	36,1	44,7	50,0
Camacho	30,4	36,9	46,2
Total	76,6	83,1	86,6
Minas Gerais	74,9	82,0	85,3

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2000 e 2010); Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

O conjunto dos municípios registrou uma taxa de crescimento de sua população total de 0,7% a.a. no período 2000/2010, taxa essa inferior à do conjunto dos municípios de Minas Gerais nesse mesmo período (0,9% a.a.). Comparativamente ao conjunto do Estado, os municípios da Bacia registraram uma taxa de crescimento da população urbana (1,2% a.a.) também menor que a de Minas Gerais (1,3% a.a.). Em relação à população rural, o conjunto dos municípios registrou taxa negativa mais elevada de -1,6% a.a., enquanto para o conjunto do Estado o valor é de -1,1% a.a.

No conjunto dos municípios, as maiores taxas de crescimento da população foram registradas em São Bento Abade (2,0% a.a.), Tiradentes (1,9% a.a.) e Alfredo Vasconcelos (1,8% a.a.). Entre os municípios de maior porte populacional, Lavras registrou crescimento de sua população total de 1,6% a.a. e Barbacena de 1,0% a.a.

Na Bacia, somente nove municípios registraram taxas negativas de crescimento de sua população total, sendo que a maior é registrada em Camacho (-1,1% a.a.).

Tabela 49- Taxa anual de crescimento da população dos municípios da Bacia (1991/2010)

Unidade territorial	População					
	Urbana		Rural		Total	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
São Bento Abade	5,3	2,1	-3,2	1,8	4,3	2,0
Tiradentes	2,6	2,6	5,4	0,0	3,3	1,9
Alfredo Vasconcelos	3,1	2,5	0,0	0,5	1,8	1,8
Lavras	2,3	1,7	-1,6	-0,3	2,0	1,6
Ijaci	2,7	3,2	-2,7	-12,7	1,4	1,5

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Unidade territorial	População					
	Urbana		Rural		Total	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
Dores de Campos	1,9	1,7	-0,4	-3,3	1,6	1,1
Santa Cruz de Minas	2,6	1,1	-47,9	-	1,9	1,1
Barbacena	2,5	1,1	-5,0	0,2	1,5	1,0
Carandaí	1,8	1,4	-0,3	-0,3	1,2	1,0
Prados	1,8	1,8	-1,5	-1,0	0,5	0,9
Nazareno	1,4	0,6	-2,2	2,3	0,5	0,9
Barroso	1,0	0,7	-1,8	-0,1	0,8	0,7
Perdões	2,6	1,2	-2,6	-2,5	1,6	0,7
Santo Antônio do Amparo	4,9	0,8	-8,6	0,5	1,8	0,7
Lagoa Dourada	2,8	1,3	0,1	-0,1	1,4	0,7
São João del Rei	1,1	0,8	-2,5	-0,5	0,9	0,7
Ribeirão Vermelho	0,3	0,7	-2,7	-0,9	0,0	0,6
Oliveira	2,3	0,9	-2,0	-1,6	1,6	0,6
Resende Costa	2,6	1,4	-3,3	-2,3	0,7	0,5
Ingaí	2,1	1,0	-1,5	-0,3	0,4	0,5
Três Pontas	2,1	1,3	-1,7	-3,1	1,2	0,5
Campo Belo	1,5	0,6	-3,0	-2,1	1,1	0,5
Carmo da Mata	1,8	1,2	-3,3	-1,6	0,2	0,5
Ibituruna	0,2	2,3	2,3	-6,8	0,8	0,4
Nepomuceno	2,4	1,0	-3,8	-1,4	0,3	0,4
Coronel Xavier Chaves	1,7	1,2	-0,2	-0,5	0,7	0,4
Santana do Jacaré	2,2	0,6	-5,3	-3,1	1,6	0,4
Ressaquinha	2,0	1,9	-3,9	-1,9	-1,1	0,3
São Tiago	2,3	1,3	-2,6	-2,8	0,7	0,3
Antônio Carlos	6,1	2,8	-2,7	-4,0	1,1	0,2
Carmo da Cachoeira	3,2	1,8	-1,4	-3,4	1,4	0,2
Bom Sucesso	1,1	0,4	-1,9	-1,1	0,4	0,1
Candeias	2,9	1,1	-2,3	-1,8	0,7	0,1
Casa Grande	3,3	1,0	-0,7	-1,1	0,9	-0,1
Luminárias	2,1	1,1	-2,0	-3,3	0,6	-0,1
Cana Verde	0,7	2,5	-0,6	-4,7	0,1	-0,1
São Francisco de Paula	2,2	1,1	-1,5	-2,6	0,7	-0,1
Ibertioga	2,9	0,9	-2,2	-2,2	0,6	-0,2
Conceição da Barra de Minas	2,2	0,4	-2,5	-1,5	0,3	-0,2
Santa Rita de Ibitipoca	3,0	0,4	-3,8	-2,3	-0,6	-0,7
Ritápolis	0,7	-0,3	-2,7	-2,3	-0,7	-1,0

Unidade territorial	População					
	Urbana		Rural		Total	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
Camacho	1,3	1,1	-1,9	-2,7	-0,8	-1,1
Total	2,1	1,2	-2,5	-1,6	1,2	0,7
Minas Gerais	2,5	1,3	-2,3	-1,1	1,4	0,9

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2000 e 2010); Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

4.5.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS

4.5.3.1. COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO SETORIAL DO PIB

Para a caracterização do dinamismo econômico dos municípios a variável mais importante é o Produto Interno Bruto - PIB Municipal, calculado a partir de um sistema de Contas Regionais e compilado e consolidado pelo IBGE.

O PIB ou Produto Interno Bruto é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um País, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras, sendo então um indicador que possibilita mensurar a riqueza produzida em um determinado território.

O PIB é calculado a partir de três setores, a saber, agropecuária, indústria e serviços.

No setor Agropecuário, são considerados:

- ✓ Na agricultura, os cultivos de lavouras temporárias e permanentes, a silvicultura, a exploração florestal e os serviços relacionados; e
- ✓ Na pecuária, a criação de bovinos, suínos, aves e outros animais, a atividade de pesca, aquicultura e serviços relacionados.

No setor Industrial estão agrupadas as atividades:

- ✓ Da indústria extrativa mineral, e suas atividades complementares de beneficiamento associado à extração, desde que não altere as características físicas ou químicas dos minerais;
- ✓ Da indústria de transformação, abrangendo as atividades dedicadas à fabricação de bens que implicam transformação física das matérias-primas utilizadas ao longo do processo de produção industrial e os serviços industriais (de acabamento em produtos têxteis, de instalação, manutenção e reparação, etc.);
- ✓ De produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana; e
- ✓ De construção civil, incluindo todas suas áreas de projeto, construção e reforma.

O setor de Serviços se divide em um grande conjunto de subsetores, a saber:

- ✓ Comércio e serviços de manutenção e reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos;
- ✓ Serviços de alojamento e alimentação (alimentos e bebidas para consumo imediato);
- ✓ Transporte por qualquer meio, armazenagem e correio;
- ✓ Serviços de informação, especialmente telefonia e meios de comunicação;
- ✓ Intermediação financeira, seguros e previdência complementar;
- ✓ Serviços prestados às famílias e associativos, entre os quais sindicatos, organizações religiosas, culturais, desportivas, lavanderias, academias de ginásticas, etc.;
- ✓ Serviços prestados às empresas, terceirizados ou não;
- ✓ Atividade imobiliária e aluguel;
- ✓ Administração, saúde e educação públicas, incluindo segurança, defesa civil, justiça, assistência social e atividade a seguridade social;
- ✓ Saúde e educação mercantis, incluindo profissionais liberais tais como médicos dentistas, professores particulares; e
- ✓ Serviços domésticos, exclusive o serviço doméstico destinado ao autoconsumo quando realizado pela própria família.

Do ponto de vista dos municípios, no setor de serviços, a atividade de administração, saúde e educação públicas, assume um papel de grande relevância e muitas vezes uma participação relativa muito grande na composição do PIB Municipal. Em vista disso e da disponibilidade dessa informação segmentada, o setor de serviços é dividido, para fins analíticos, em serviços e serviços de administração pública.

Cabe ressaltar, contudo, a existência de algumas limitações com relação ao alcance do PIB Municipal como indicador econômico da riqueza gerada em um determinado território. Do ponto de vista metodológico, devem ser consideradas algumas externalidades à metodologia empregada no cálculo dos valores, por conta da dificuldade de serem quantificadas e cotejadas com os demais valores que compõem o seu cálculo do PIB.

O PIB constitui, basicamente, um indicador de economia formal, ou seja, não considera que a grande variedade e, em alguns casos, o grande peso relativo das atividades informais, bem como das atividades não monetarizadas e sem fins lucrativos, podem ter maior importância em um determinado território econômico, especialmente no âmbito municipal,

onde certas particularidades locais podem ter maior interferência. Essa situação de informalidade não se expressa no PIB, assim como, obviamente, a participação de atividades econômicas clandestinas e ilegais.

Do ponto de vista ambiental, o PIB não considera também eventuais valores relacionados com recursos naturais extraídos do ambiente, não em termos de renda gerada a partir deles, mas de uma eventual dedução de valores do bem extraído que não pode ser repostos. Além de dificuldades políticas e culturais, há também dificuldades para estabelecer consenso sobre a estimativa de valores que correspondam ao consumo ou destruição de algum elemento natural.

Do ponto de vista sociológico, o PIB, por ser uma medida de fluxo de produção por unidade de tempo, não expressa diretamente o papel dos estoques de capital que são importantes componentes determinantes destes fluxos de produção, tais como o capital social, o capital humano, o capital natural referido anteriormente ou o nível de eficiência das instituições e das empresas mercantis em relação à qualidade de seus produtos e serviços. Apenas indiretamente esses aspectos estão relacionados com o desempenho econômico geral de um determinado território.

Outro aspecto que também merece destaque com relação às limitações do PIB como indicador econômico refere-se ao seu caráter de registro instantâneo do movimento da economia, muitas vezes computando aspectos conjunturais e variações eventuais. Uma abordagem estrutural da composição do PIB deve sempre considerar referências temporais e na medida do possível períodos mais longos que a referência anual.

Para fins de caracterização da estrutura e do dinamismo econômico dos municípios que compõem a Bacia hidrográfica, portanto, foram consideradas três dimensões a partir da quantificação e categorização das informações de valor do Produto Interno Bruto - PIB Municipal.

Para a caracterização da composição setorial do PIB, os municípios foram classificados de acordo com faixas de valores de participação relativa de cada setor no PIB Municipal.

4.5.3.2. DISTRIBUIÇÃO SETORIAL DO PIB MUNICIPAL

A Bacia registrou, em 2007, um PIB Municipal a preços de mercado de 6,58 bilhões de Reais, dos quais 18,1% (ou 1,19 bilhão) foram gerados em Barbacena e 15,6% (1,03 bilhão) em Lavras. Entre os demais municípios, a maior participação registrada foi a de São João del Rei (726,5 milhões, representando 11,0%), seguida de Três Pontas (7,8%) e Campo Belo (5,9%). Esses cinco municípios concentram mais da metade do PIB (58,4%) e da população (52,6%) e um quarto da área territorial (25,0%).

Numa faixa intermediária, R\$ 1,61 bilhão do PIB da Bacia distribuiu-se de forma mais ou menos homogênea entre 10 municípios, os quais concentram cerca de um quarto do PIB (24,5%) e da população (25,3%), e 30,1% da área territorial. A maior participação no PIB foi registrada em Oliveira (4,4%) e a menor em Carmo da Cachoeira (1,4%).

No outro extremo, a menor fatia do PIB (17,1% — ou R\$ 1,12 bilhão) ficou a cargo de nada menos que 27 municípios que reúnem 22,1% da população e 45,0% da área territorial. Observa-se que o PIB se distribuiu de forma mais homogênea entre os municípios situados nessa faixa, variando de 1,2% em Dores do Campo a 0,2% em Casa Grande.

Portanto, a Bacia 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 representou apenas 2,7% do PIB estadual.

Tabela 50- Participação (%) dos municípios na Bacia do Rio das Mortes segundo a área total, o PIB Municipal e a população residente (2007)

Município - UF	Área do município (%)	PIB Municipal	População residente (%)
Alfredo Vasconcelos	0,8	0,5	0,8
Antônio Carlos	3,3	1,1	1,5
Barbacena	4,9	18,1	16,3
Barroso	0,5	2,6	2,6
Bom Sucesso	4,4	1,7	2,3
Camacho	1,4	0,5	0,4
Campo Belo	3,3	5,9	6,8
Cana Verde	1,3	0,5	0,8
Candeias	4,5	1,5	2,1
Carandaí	3,0	3,2	3,0
Carmo da Cachoeira	3,1	1,4	1,6
Carmo da Mata	2,2	1,1	1,5
Casa Grande	1,0	0,2	0,3
Conceição da Barra de Minas	1,7	0,3	0,5
Coronel Xavier Chaves	0,9	0,3	0,4
Dores de Campos	0,8	1,2	1,2
Ibertioga	2,2	0,4	0,7
Ibituruna	1,0	0,3	0,4
Ijaci	0,7	2,3	0,8
Ingaí	1,9	0,4	0,3
Lagoa Dourada	3,0	1,1	1,6
Lavras	3,5	15,6	11,6
Luminárias	3,1	0,5	0,7
Nazareno	2,0	1,1	1,0
Nepomuceno	3,6	2,8	3,3
Oliveira	5,6	4,4	5,0
Perdões	1,7	2,9	2,6
Prados	1,6	0,7	1,1
Resende Costa	3,9	0,8	1,4
Ressaquinha	1,2	0,8	0,6
Ribeirão Vermelho	0,2	0,4	0,5
Ritápolis	2,0	0,4	0,7
Santa Cruz de Minas	0,0	0,4	1,0

Município - UF	Área do município (%)	PIB Municipal	População residente (%)
Santa Rita de Ibitipoca	2,0	0,3	0,5
Santana do Jacaré	0,7	0,4	0,6
Santo Antônio do Amparo	3,0	1,7	2,3
São Bento Abade	0,5	0,9	0,6
São Francisco de Paula	2,0	0,7	0,8
São João del Rei	9,1	11,0	10,6
São Tiago	3,6	0,9	1,4
Tiradentes	0,5	0,9	0,9
Três Pontas	4,3	7,8	6,9
Bacia do Rio das Mortes	100	100	100
% Bacia do Rio das Mortes sobre MG	2,8	2,7	3,9

Fonte: Área: IPEA - MDS/Matriz de Informação Social; PIB e População: IBGE

De acordo com a categorização dos municípios, a Bacia, em seu conjunto, é classificada como “Serviço / Indústria” tendo em vista que registra participação de 57,3% do setor serviços e 20,8% do setor industrial na composição do PIB Municipal somado dos 42 municípios. A situação de predominância econômica é mais ou menos homogênea, conforme pode ser observado na Tabela 14.

Tabela 51- Categorização dos municípios da Bacia do Rio das Mortes e de Minas Gerais segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007)

Município-UF	Categorias de Predominância Econômica
Alfredo Vasconcelos	Agropecuária
Antônio Carlos	Indústria
Barbacena	Serviço / Indústria / Impostos
Barroso	Indústria / Impostos
Bom Sucesso	Agropecuária
Camacho	Agropecuária
Campo Belo	Serviço / Indústria
Cana Verde	Agropecuária
Candeias	Agropecuária
Carandaí	Indústria
Carmo da Cachoeira	Agropecuária
Carmo da Mata	Serviço
Casa Grande	Serviço- Administração Pública / Agropecuária
Conceição da Barra de Minas	Agropecuária
Coronel Xavier Chaves	Agropecuária
Dores de Campos	Indústria / Impostos
Ibertioga	Serviço- Administração Pública / Agropecuária
Ibituruna	Agropecuária

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município-UF	Categorias de Predominância Econômica
Ijaci	Indústria / Impostos
Ingaí	Agropecuária
Lagoa Dourada	Agropecuária
Lavras	Serviço / Indústria / Impostos
Luminárias	Agropecuária
Nazareno	Indústria
Nepomuceno	Agropecuária
Oliveira	Serviço
Perdões	Indústria
Prados	Serviço / Indústria
Resende Costa	Serviço
Ressaquinha	Indústria
Ribeirão Vermelho	Serviço
Ritópolis	Serviço / Agropecuária
Santa Cruz de Minas	Serviço
Santa Rita de Ibitipoca	Agropecuária
Santana do Jacaré	Serviço / Indústria
Santo Antônio do Amparo	Agropecuária
São Bento Abade	Agropecuária
São Francisco de Paula	Agropecuária
São João del Rei	Serviço / Indústria / Impostos
São Tiago	Misto
Tiradentes	Indústria
Três Pontas	Serviço
Bacia do Rio das Mortes	Serviço / Indústria
Municípios de Minas Gerais	Indústria / Impostos

Fonte: IBGE - PIB dos Municípios.

Nota: Maior participação registrada no PIB Municipal 2007 segundo categorias de valor maior ou igual a 25% (agropecuária), 16% (indústria), 10% (impostos), 56% (serviços) e 50% do setor de serviços (Administração Pública).

Diante do exposto, observa-se que a atividade econômica de serviço, na Bacia do Rio das Mortes, está distribuída em 15 municípios, e está combinada com o setor industrial e o de impostos nas principais economias: Barbacena, Lavras e São João del Rei. O setor industrial, por sua vez, predomina em 15 municípios como o anterior. A agropecuária está distribuída em outros 20 municípios, especialmente naqueles que registram predominância exclusiva desse setor. A participação da administração pública não é significativa, predominando em apenas dois municípios.

Portanto, os valores somados da Bacia são representativos do perfil econômico dos municípios que dela fazem parte, mas encobre o grupo com predominância do setor agropecuário (Tabela 52). O perfil da Bacia do Rio das Mortes não é semelhante ao perfil

mineiro, exceto pelo setor industrial.

Tabela 52- Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal (2007)

Município-UF	Participação dos Setores de atividade econômica no PIB Municipal (%)				
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Impostos	Adm. Pública
Alfredo Vasconcelos	38,8	9,5	48,4	3,3	25,5
Antônio Carlos	17,0	27,3	49,2	6,5	20,6
Barbacena	4,7	22,8	60,3	12,2	17,0
Barroso	1,4	37,6	48,3	12,7	16,7
Bom Sucesso	32,1	9,0	55,1	3,8	21,5
Camacho	61,4	3,8	33,2	1,6	16,3
Campo Belo	9,1	20,3	62,5	8,1	17,2
Cana Verde	34,8	9,2	52,7	3,4	25,7
Candeias	35,5	9,9	50,6	4,0	20,1
Carandaí	18,2	28,6	43,4	9,8	16,1
Carmo da Cachoeira	42,7	6,6	46,7	4,0	18,3
Carmo da Mata	21,7	14,6	57,5	6,2	22,4
Casa Grande	31,8	6,7	58,6	2,9	36,0
Conceição da Barra de Minas	35,1	8,6	54,1	2,2	30,9
Coronel Xavier Chaves	34,4	7,8	54,5	3,3	28,5
Dores de Campos	2,0	38,4	46,2	13,4	16,4
Ibertioga	32,7	8,3	56,2	2,8	29,3
Ibituruna	42,8	5,6	48,9	2,7	26,3
Ijaci	5,0	56,5	24,6	13,9	7,7
Ingaí	46,6	14,3	35,5	3,7	18,8
Lagoa Dourada	31,7	11,6	52,6	4,1	22,4
Lavras	5,0	24,9	59,5	10,5	12,5
Luminárias	36,6	8,0	52,1	3,4	24,8
Nazareno	20,2	42,6	34,1	3,1	15,1
Nepomuceno	40,0	6,3	49,8	3,9	17,8
Oliveira	13,2	12,7	66,1	8,1	18,5
Perdões	13,1	27,6	53,0	6,3	14,4
Prados	13,4	22,5	57,1	7,0	25,1
Resende Costa	20,0	10,8	64,5	4,6	25,7
Ressaquinha	18,1	38,5	36,1	7,2	15,0
Ribeirão Vermelho	10,1	10,9	70,9	8,0	26,3
Ritópolis	31,1	10,0	56,0	2,9	27,9
Santa Cruz de Minas	0,1	14,6	79,8	5,5	32,8

Município-UF	Participação dos Setores de atividade econômica no PIB Municipal (%)				
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Impostos	Adm. Pública
Santa Rita de Ibitipoca	27,8	15,8	52,9	3,6	30,6
Santana do Jacaré	19,6	17,8	58,4	4,2	25,3
Santo Antônio do Amparo	37,4	8,2	50,7	3,7	21,5
São Bento Abade	40,4	7,6	49,1	2,9	24,3
São Francisco de Paula	45,8	7,0	44,4	2,8	21,3
São João del Rei	4,1	21,4	64,1	10,4	14,8
São Tiago	24,6	14,4	54,8	6,2	22,9
Tiradentes	3,3	35,2	52,4	9,0	16,6
Três Pontas	12,8	9,3	68,4	9,5	14,1
Bacia do Rio das Mortes	13,0	20,8	57,3	9,0	16,7
Municípios de Minas Gerais	7,0	27,5	52,6	12,9	11,8

Fonte: IBGE, 2007.

4.5.3.3. EVOLUÇÃO TEMPORAL DO PIB MUNICIPAL

Na Bacia do Rio das Mortes o desempenho dos municípios, no período 2002-2007, é predominantemente positivo, ou seja, registra taxas de crescimento inferiores à média das taxas do conjunto dos municípios, tanto em relação ao PIB Municipal quanto em relação aos setoriais.

Tabela 53 - Categorização dos municípios da Bacia do Rio das Mortes e de Minas Gerais segundo critérios de dinamismo do crescimento do PIB Municipal (2002/2007)

Município-UF	Categorias de Dinamismo Econômico
Alfredo Vasconcelos	Positivo – Agropecuária
Antônio Carlos	Dinâmico - Agropecuária / Indústria
Barbacena	Positivo – Agropecuária
Barroso	Negativo – Agropecuária
Bom Sucesso	Negativo
Camacho	Dinâmico – Agropecuária
Campo Belo	Positivo
Cana Verde	Positivo - Agropecuária / Indústria
Candeias	Dinâmico – Agropecuária
Carandaí	Positivo
Carmo da Cachoeira	Negativo
Carmo da Mata	Dinâmico – Agropecuária
Casa Grande	Positivo - Indústria
Conceição da Barra de Minas	Positivo
Coronel Xavier Chaves	Positivo
Dores de Campos	Dinâmico - Agropecuária / Indústria

Município-UF	Categorias de Dinamismo Econômico
Ibertioga	Positivo - Agropecuária
Ibituruna	Positivo - Indústria
Ijaci	Dinâmico - Indústria / Serviços
Ingaí	Positivo - Indústria
Lagoa Dourada	Dinâmico - Agropecuária / Indústria
Lavras	Dinâmico - Indústria / Serviços
Luminárias	Positivo
Nazareno	Dinâmico - Agropecuária / Indústria
Nepomuceno	Negativo
Oliveira	Positivo
Perdões	Dinâmico - Indústria
Prados	Dinâmico - Agropecuária / Indústria
Resende Costa	Positivo - Indústria / Serviços
Ressaquinha	Dinâmico - Agropecuária / Serviços
Ribeirão Vermelho	Dinâmico - Serviços
Ritópolis	Positivo - Indústria
Santa Cruz de Minas	Positivo - Agropecuária
Santa Rita de Ibitipoca	Positivo - Indústria
Santana do Jacaré	Positivo - Agropecuária / Indústria
Santo Antônio do Amparo	Positivo
São Bento Abade	Dinâmico - Todos setores
São Francisco de Paula	Dinâmico - Agropecuária
São João del Rei	Positivo
São Tiago	Negativo
Tiradentes	Dinâmico - Indústria / Serviços
Três Pontas	Positivo - Serviços
Bacia Hidrográfica GD2	Positivo
Municípios de Minas Gerais	Dinâmico - Indústria / Serviços

Fonte: IBGE - PIB dos Municípios.

Nota: Negativo (até 0%); Positivo (0% até média das taxas dos municípios); Dinâmico (igual ou superior à média das taxas dos municípios)

Metade dos municípios da Bacia do Rio das Mortes registrou desempenho “positivo” do PIB Municipal, com destaque para os setores industrial e agropecuário. Dezesesseis (ou 38,1%) dos municípios registraram taxas superiores à média das taxas, ou seja, classificaram-se na categoria “dinâmico”, e ,com maior frequência, registraram esse mesmo desempenho em dois ou mais setores de sua economia, principalmente agropecuária e indústria. Cinco municípios (11,9%) registraram taxa de crescimento negativa do PIB Municipal.

Comparativamente ao Estado de Minas Gerais, a Bacia do Rio das Mortes, classificada de acordo com o desempenho resultante do somatório dos valores por município, compartilha

da mesma predominância do setor industrial, mas difere quanto ao setor de impostos.

Verificando-se o desempenho em termos de evolução recente do PIB Municipal e setorial no período entre 2002 e 2007, verifica-se que a Bacia apresentou taxa de crescimento anual positiva, mas inferior às médias estadual e nacional (Tabela 54). O principal setor que contribuiu para o crescimento do PIB Municipal foi o industrial (7,60% a.a.), embora Barbacena e São João del Rei tenham apresentado desempenhos mais modestos nesse setor (1,68% e 3,87% a.a., respectivamente). Por sinal, esses municípios apresentam crescimento positivo e regular em todos os setores, exceto agropecuária no caso de São João del Rei (-0,29% a.a.).

O setor agropecuário, ao contrário, influenciou na retração do PIB Municipal, visto que registrou taxas de crescimento negativo em mais da metade dos municípios - resultando na menor média das taxas entre os setores da economia da Bacia (0,80% a.a.). No setor de impostos verificaram-se variações significativas no desempenho dos municípios, registrando elevadas taxas de crescimento negativas e positivas, tais como -20,37% a.a. em Alfredo Vasconcelos e 59,90% a.a. em Ijaci.

Tabela 54 - Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007)

Município-UF	Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial					
	Total	Agropec.	Indústria	Serviços	Impostos	Adm. Pública
Alfredo Vasconcelos	0,53	4,87	-8,62	3,07	-20,37	5,39
Antônio Carlos	4,40	1,48	8,15	3,44	6,00	1,84
Barbacena	3,23	5,15	1,68	3,53	4,10	3,78
Barroso	-2,61	9,19	-6,23	1,12	-4,09	3,22
Bom Sucesso	-0,79	-3,77	2,92	0,79	-2,88	4,10
Camacho	5,52	7,70	-3,69	3,27	5,81	2,61
Campo Belo	3,23	0,63	4,26	3,47	2,07	3,50
Cana Verde	3,81	3,71	7,72	3,04	8,14	2,97
Candeias	4,92	7,55	0,79	4,14	4,85	3,45
Carandaí	1,21	-2,60	3,28	2,07	-0,18	3,31
Carmo da Cachoeira	-0,25	-4,03	4,63	2,93	4,86	2,37
Carmo da Mata	5,55	10,71	4,05	4,18	6,77	2,53
Casa Grande	1,24	-4,30	6,71	4,28	7,11	6,53
Conceição da Barra de Minas	1,82	-0,50	6,40	2,76	3,41	3,90
Coronel Xavier Chaves	1,10	-2,43	4,24	3,07	5,00	2,19
Dores de Campos	7,59	2,63	9,30	4,63	16,82	3,16
Ibertioga	2,56	1,40	4,11	3,07	2,27	3,92
Ibituruna	0,75	-2,38	7,02	3,16	4,15	4,97
Ijaci	32,41	-4,52	58,30	16,91	59,90	9,34
Ingai	2,40	-1,07	12,82	4,13	4,77	5,69
Lagoa Dourada	4,45	2,20	16,36	3,82	6,76	2,75

Município-UF	Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial					
	Total	Agropecu.	Indústria	Serviços	Impostos	Adm. Pública
Lavras	5,39	-2,13	7,17	5,45	5,53	4,84
Luminárias	0,96	-2,81	4,91	3,33	4,83	3,65
Nazareno	5,19	5,83	6,76	3,36	2,11	4,92
Nepomuceno	-3,80	-8,23	1,78	0,11	-3,44	2,93
Oliveira	3,16	-1,18	3,25	4,19	2,94	2,07
Perdões	6,07	-6,06	24,46	4,68	4,05	2,69
Prados	6,12	4,07	11,84	3,97	15,04	3,06
Resende Costa	2,75	-4,80	7,13	5,02	5,81	2,54
Ressaquinha	5,46	6,81	5,53	4,84	5,00	4,07
Ribeirão Vermelho	7,04	1,21	5,08	7,59	15,55	4,46
Ritópolis	2,42	-0,11	7,60	3,02	5,32	3,11
Santa Cruz de Minas	3,58	3,25	0,24	4,19	4,65	4,69
Santa Rita de Ibitipoca	3,19	-0,47	8,65	3,69	7,63	3,32
Santana do Jacaré	4,15	1,47	9,09	3,85	3,71	3,34
Santo Antônio do Amparo	0,52	-2,13	4,07	2,04	2,79	2,23
São Bento Abade	5,38	3,72	10,42	5,87	10,72	5,82
São Francisco de Paula	4,81	8,59	-0,31	2,78	-0,88	3,66
São João del Rei	3,71	-0,29	3,87	3,91	3,89	3,70
São Tiago	-4,41	-2,81	-16,78	0,64	-4,40	1,78
Tiradentes	8,44	-0,75	13,04	6,16	11,37	4,86
Três Pontas	1,29	-13,85	1,47	6,01	5,97	2,21
Bacia do Rio das Mortes	3,29	-2,31	5,01	4,04	4,39	3,52
Municípios de Minas Gerais	5,42	0,80	7,60	5,17	4,93	3,69
Média do % municípios BR	4,28	1,26	6,50	4,84	6,13	4,94

Fonte: IPEA, 2007.

Nota: PIB em valores reais, descontado deflator implícito do PIB

4.5.3.4. DISTRIBUIÇÃO *PER CAPITA* DO PIB MUNICIPAL

Analisadas as dimensões de predominância setorial e de dinamismo do crescimento do PIB Municipal da Bacia do Rio das Mortes, resta abordar aspectos de distribuição do PIB. Cabe comentar que o PIB não informa adequadamente sobre a distribuição da riqueza que é gerada. Frequentemente é utilizado como um indicador de distribuição de riqueza o PIB *per capita*, ou seja, o valor médio de riqueza por pessoa residente em um determinado território.

Considerando o valor somado do PIB e da população da Bacia do Rio das Mortes, o valor *per capita* do PIB em 2007 (R\$ 8.747,25) está abaixo do brasileiro — equivalente a 60,5%, enquadrando a Bacia na categoria de PIB *per capita* “médio”. Assim, o mesmo enquadramento foi conferido para 45,2% dos municípios, inclusive Barbacena e São João del Rei que registraram percentuais equivalentes a 67,1% e 61,3% do PIB *per capita*

brasileiro, respectivamente. Apenas Ijaci registrou PIB *per capita* “alto”, R\$ 26.477,84 (183,1% do PIB *per capita* do conjunto dos municípios brasileiros). Todos os demais, 52,4% dos municípios da Bacia foram enquadrados na categoria “baixo”, sendo que Santa Cruz de Minas apresentou o menor PIB *per capita* da Bacia, R\$ 27.420,22 (equivalente a 27,3% da referência brasileira).

Tabela 55- Indicadores de PIB Municipal *per capita* (2007)

Município-UF	Categoria PIB <i>per capita</i>	% PIB <i>per capita</i> local / BR	PIB <i>per capita</i> R\$	PIB Agropecuário R\$ / Km ²
Alfredo Vasconcelos	Baixo	40,8	5.900,26	106.470,44
Antônio Carlos	Baixo	46,0	6.651,40	24.022,69
Barbacena	Médio	67,1	9.712,82	70.857,45
Barroso	Médio	61,4	8.887,59	28.475,21
Bom Sucesso	Baixo	44,9	6.488,27	50.714,76
Camacho	Médio	77,8	11.260,22	99.709,95
Campo Belo	Médio	52,0	7.515,18	66.579,92
Cana Verde	Baixo	40,1	5.793,89	54.160,67
Candeias	Baixo	45,2	6.534,32	49.907,14
Carandaí	Médio	65,9	9.525,31	79.378,18
Carmo da Cachoeira	Médio	54,9	7.940,77	78.024,42
Carmo da Mata	Baixo	46,1	6.675,16	44.520,31
Casa Grande	Baixo	42,4	6.134,06	25.900,35
Conceição da Barra de Minas	Baixo	36,7	5.303,49	26.980,68
Coronel Xavier Chaves	Baixo	43,9	6.356,83	49.448,22
Dores de Campos	Médio	59,6	8.615,42	12.298,48
Ibertioga	Baixo	38,3	5.539,04	25.924,42
Ibituruna	Médio	50,2	7.256,74	55.364,23
Ijaci	Alto	183,1	26.477,84	71.405,31
Ingaí	Médio	74,9	10.831,17	41.274,29
Lagoa Dourada	Baixo	42,8	6.190,61	48.266,41
Lavras	Médio	81,2	11.744,49	91.619,55
Luminárias	Baixo	43,7	6.321,98	24.925,07
Nazareno	Médio	64,6	9.342,45	44.907,13
Nepomuceno	Médio	51,9	7.512,29	126.082,65
Oliveira	Médio	52,4	7.574,67	42.140,79
Perdões	Médio	67,1	9.701,64	89.029,58
Prados	Baixo	37,4	5.409,53	22.648,10
Resende Costa	Baixo	36,2	5.237,53	17.519,87
Ressaquinha	Médio	84,3	12.193,66	53.618,47
Ribeirão Vermelho	Baixo	47,0	6.803,26	64.684,58
Ritápolis	Baixo	37,6	5.443,29	21.927,28

Município-UF	Categoria PIB per capita	% PIB per capita local / BR	PIB per capita R\$	PIB Agropecuário R\$ / Km ²
Santa Cruz de Minas	Baixo	27,3	3.952,11	7.124,13
Santa Rita de Ibitipoca	Baixo	38,1	5.506,15	17.687,15
Santana do Jacaré	Baixo	43,8	6.331,56	52.418,90
Santo Antônio do Amparo	Baixo	45,5	6.579,36	86.445,07
São Bento Abade	Médio	50,3	7.270,46	160.787,57
São Francisco de Paula	Baixo	49,5	7.159,60	64.782,17
São João del Rei	Médio	61,3	8.868,13	20.151,39
São Tiago	Baixo	40,3	5.827,73	25.667,41
Tiradentes	Médio	62,7	9.063,62	23.743,78
Três Pontas	Médio	68,0	9.841,91	95.144,76
Bacia do Rio das Mortes	Médio	60,5	8.747,25	52.749,78
Minas Gerais	Médio	86,6	12.519,40	28.736,42

Fonte: Área: IPEA - MDS/Matriz de Informação Social; PIB e População: IBGE

Outro indicador de distribuição do PIB diz respeito à concentração por unidade de território. As atividades industriais e de serviços não guardam proporção consistente com o tamanho do território dos municípios. As atividades agropecuárias, entretanto, estão relacionadas com a área dos municípios. Calculando-se o valor do PIB agropecuário por unidade de território, no caso km², é possível avaliar a dimensão de concentração de valor do setor agropecuário.

Na Bacia do Rio das Mortes, o município de São Bento Abade se destaca pelo maior valor de PIB agropecuário por km² (R\$ 160.787,57), seguido por Nepomuceno e Alfredo Vasconcelos, os quais se configuram como os municípios com maior adensamento de renda por unidade de área no setor agropecuário. No extremo oposto encontra-se novamente o município de Santa Cruz de Minas com PIB Agropecuário de apenas R\$ 7.124,13 por km².

4.5.3.5. SÍNTESE DO PERFIL DO PIB MUNICIPAL

Entre os municípios da Bacia do Rio das Mortes, a síntese das dimensões de predominância, crescimento e distribuição do PIB pode ser observada na Tabela 56.

Tabela 56- Categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição per capita do PIB Municipal dos municípios da Bacia do Rio das Mortes (2002/2007)

Município-UF	Predominância Econômica	Dinamismo Econômico	PIB per capita
Alfredo Vasconcelos	Agropecuária	Positivo - Agropecuária	Baixo
Antônio Carlos	Indústria	Dinâmico - Agropecuária / Indústria	Baixo
Barbacena	Serviço / Indústria / Impostos	Positivo - Agropecuária	Médio
Barroso	Indústria / Impostos	Negativo - Agropecuária	Médio
Bom Sucesso	Agropecuária	Negativo	Baixo
Camacho	Agropecuária	Dinâmico - Agropecuária	Médio

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município-UF	Predominância Econômica	Dinamismo Econômico	PIB per capita
Campo Belo	Serviço / Indústria	Positivo	Médio
Cana Verde	Agropecuária	Positivo - Agropecuária / Indústria	Baixo
Candeias	Agropecuária	Dinâmico - Agropecuária	Baixo
Carandaí	Indústria	Positivo	Médio
Carmo da Cachoeira	Agropecuária	Negativo	Médio
Carmo da Mata	Serviço	Dinâmico - Agropecuária	Baixo
Casa Grande	Serviço- Administração Pública / Agropecuária	Positivo - Indústria	Baixo
Conceição da Barra de Minas	Agropecuária	Positivo	Baixo
Coronel Xavier Chaves	Agropecuária	Positivo	Baixo
Dores de Campos	Indústria / Impostos	Dinâmico - Agropecuária / Indústria	Médio
Ibertioga	Serviço- Administração Pública / Agropecuária	Positivo - Agropecuária	Baixo
Ibituruna	Agropecuária	Positivo - Indústria	Médio
Ijaci	Indústria / Impostos	Dinâmico - Indústria / Serviços	Alto
Ingaí	Agropecuária	Positivo - Indústria	Médio
Lagoa Dourada	Agropecuária	Dinâmico - Agropecuária / Indústria	Baixo
Lavras	Serviço / Indústria / Impostos	Dinâmico - Indústria / Serviços	Médio
Luminárias	Agropecuária	Positivo	Baixo
Nazareno	Indústria	Dinâmico - Agropecuária / Indústria	Médio
Nepomuceno	Agropecuária	Negativo	Médio
Oliveira	Serviço	Positivo	Médio
Perdões	Indústria	Dinâmico - Indústria	Médio
Prados	Serviço / Indústria	Dinâmico - Agropecuária / Indústria	Baixo
Resende Costa	Serviço	Positivo - Indústria / Serviços	Baixo
Ressaquinha	Indústria	Dinâmico - Agropecuária / Serviços	Médio
Ribeirão Vermelho	Serviço	Dinâmico - Serviços	Baixo
Ritópolis	Serviço / Agropecuária	Positivo - Indústria	Baixo
Santa Cruz de Minas	Serviço	Positivo - Agropecuária	Baixo
Santa Rita de Ibitipoca	Agropecuária	Positivo - Indústria	Baixo
Santana do Jacaré	Serviço / Indústria	Positivo - Agropecuária / Indústria	Baixo
Santo Antônio do Amparo	Agropecuária	Positivo	Baixo
São Bento Abade	Agropecuária	Dinâmico - Todos setores	Médio
São Francisco de Paula	Agropecuária	Dinâmico - Agropecuária	Baixo
São João del Rei	Serviço / Indústria / Impostos	Positivo	Médio
São Tiago	Misto	Negativo	Baixo
Tiradentes	Indústria	Dinâmico - Indústria / Serviços	Médio
Três Pontas	Serviço	Positivo - Serviços	Médio
Bacia Hidrográfica GD2	Serviço / Indústria	Positivo	Médio

Município-UF	Predominância Econômica	Dinamismo Econômico	PIB <i>per capita</i>
Minas Gerais	Indústria / Impostos	Dinâmico - Indústria / Serviços	Médio

Fonte: IBGE - PIB dos Municípios.

Predominância: Maior participação registrada no PIB Municipal 2007 segundo categorias de valor maior ou igual a 25% (Agropecuária), 16% (Indústria), 10% (Impostos), 56% (Serviços) e 50% do setor de serviços (Serviço - Administração Pública). Crescimento: Negativo (até 0% a.a. no período 2002/2007); Positivo (0% a.a. até média das taxas dos municípios); Dinâmico (igual ou superior a média das taxas dos municípios). Distribuição: Baixo (valor de PIB Municipal per capita em 2007 menor que 50% do PIB per capita brasileiro; Médio (PIB per capita entre 50% e 100% do brasileiro); Alto (PIB per capita maior que o brasileiro).

Nos municípios onde há predominância dos setores da indústria e dos impostos, tem-se, com algumas exceções, crescimento econômico “dinâmico” ou “positivo” e PIB *per capita* “médio” ou “alto”, perfil semelhante aos municípios brasileiros com predominância desses setores da economia.

Quando o setor agropecuário é predominante, é mais frequente o registro de crescimento “dinâmico” ou “positivo”, mas maior número de municípios apresentam PIB *per capita* “baixo”. Contudo, o setor de serviços exclusivamente mercantil predomina em economias com crescimento positivo e PIB *per capita* “baixo” — diferente da situação registrada para o conjunto de municípios brasileiros com predominância desse setor de atividade econômica.

4.5.3.6. SETOR AGROPECUÁRIO

4.5.3.6.1. ESTRUTURA FUNDIÁRIA

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2006, a Bacia do Rio das Mortes contava com, aproximadamente, 900 mil hectares de área nos estabelecimentos agropecuários.

Os estabelecimentos agropecuários são unidades contíguas, que podem ser formadas por mais de uma propriedade, que comportem atividade agropecuária. Dessa área total, mais de 507 mil hectares eram utilizados para pastagens (naturais e plantadas) e aproximadamente 120 mil hectares comportavam lavouras permanentes. As matas e florestas naturais APP (área de proteção permanente) representavam cerca de 80 mil hectares e as lavouras temporárias aproximadamente 75 mil hectares (Tabela 57).

Assim, com base no mesmo Censo tem-se que, proporcionalmente, a principal utilização das terras em 2006 era com pastagens (57%) (Figura 72).

A partir dos dados apresentados, verifica-se que os municípios de Tiradentes e Carmo da Mata concentravam as maiores proporções de áreas de pastagem (85,3% e 76,7%, respectivamente), e, em relação as lavouras temporárias, destacam-se os municípios de Prados (31,5%) e Coronel Xavier Chaves (26%).

Os municípios de Três Pontas e Nepomuceno possuíam as maiores concentrações de áreas com lavouras permanentes, 44,3% e 36%, respectivamente.

Tabela 57- Área (ha) dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização na Bacia do Rio das Mortes (2006).

Município	Total (ha)	Tipo de utilização (ha)					
		Lavouras Permanentes	Lavouras Temporárias	Pastagens	Matas	Florestas Naturais APP	Outros*
Alfredo Vasconcelos	6.163	117	709	3.824	106	898	298
Antônio Carlos	17.468	672	788	9.503	1.217	2.014	2.464
Barbacena	25.940	2.432	3.396	12.769	997	2.654	2.445
Barroso	2.974	202	244	2.022	-	182	239
Bom Sucesso	43.494	5.087	2.108	24.394	2.048	3.684	5.128
Camacho	14.927	1.922	445	10.035	122	1.288	1.115
Campo Belo	35.364	3.236	2.358	23.834	928	3.056	1.323
Cana Verde	15.177	1.713	895	10.410	152	1.304	514
Candeias	37.472	6.006	3.614	20.929	820	2.721	2.603
Carandaí	19.096	149	3.580	8.611	508	2.947	2.999
Carmo da Cachoeira	38.257	12.951	2.261	14.376	913	5.088	2.659
Carmo da Mata	34.282	1.412	393	26.296	344	4.261	854
Casa Grande	5.470	117	664	3.660	356	149	232
Conceição da Barra de Minas	14.012	703	1.200	8.860	696	1.044	1.509
Coronel Xavier Chaves	5.416	223	1.408	2.556	138	86	420
Dores de Campos	4.333	19	377	2.666	111	359	664
Ibertioga	15.119	331	1.111	9.608	951	1.082	1.430
Ibituruna	12.631	1.110	379	9.084	158	1.153	515
Ijaci	4.744	720	545	2.624	88	313	266
Ingaí	16.327	697	2.167	9.995	363	2.377	588
Lagoa Dourada	23.366	582	5.330	13.073	832	1.602	1.197
Lavras	44.628	4.693	4.184	23.273	5.594	4.455	1.557

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Total (ha)	Tipo de utilização (ha)					
		Lavouras Permanentes	Lavouras Temporárias	Pastagens	Matas	Florestas Naturais APP	Outros*
Luminárias	29.532	1.202	3.869	16.051	355	3.311	4.493
Nazareno	20.131	1.323	1.682	10.516	981	2.935	2.105
Nepomuceno	33.953	12.228	2.407	15.330	772	1.838	1.222
Oliveira	69.545	9.130	2.695	45.775	1.320	6.135	3.671
Perdões	18.097	3.306	1.589	10.090	542	1.217	835
Prados	11.873	3.022	3.745	3.878	134	356	603
Resende Costa	28.496	692	3.147	17.447	786	3.602	2.233
Ressaquinha	9.503	41	1.414	5.621	222	1.278	796
Ribeirão Vermelho	2.209	76	178	1.515	151	108	58
Ritópolis	15.562	1.310	1.003	4.918	505	1.983	5.436
Santa Cruz de Minas	-	-	-	-	-	-	-
Santa Rita de Ibitipoca	14.254	713	2.492	8.773	435	197	905
Santana do Jacaré	9.519	870	246	7.097	12	733	483
Santo Antônio do Amparo	37.528	9.409	1.594	18.907	799	4.466	1.878
São Bento Abade	4.851	709	1.014	2.297	-	581	100
São Francisco de Paula	24.847	2.427	645	16.818	647	2.662	1.383
São João del Rei	47.675	2.766	6.672	24.497	2.059	3.492	6.077
São Tiago	31.791	841	1.615	24.646	893	1.339	1.764
Tiradentes	1.880	64	75	1.603	-	-	102
Três Pontas	54.642	24.187	2.110	19.259	1.327	2.782	3.232
Total da Bacia do Rio das Mortes	902.548	119.410	76.348	507.440	29.382	81.732	68.395

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE

* Florestas plantadas, sistemas agroflorestais, açudes e tanques, terras degradadas e outros estabelecimentos

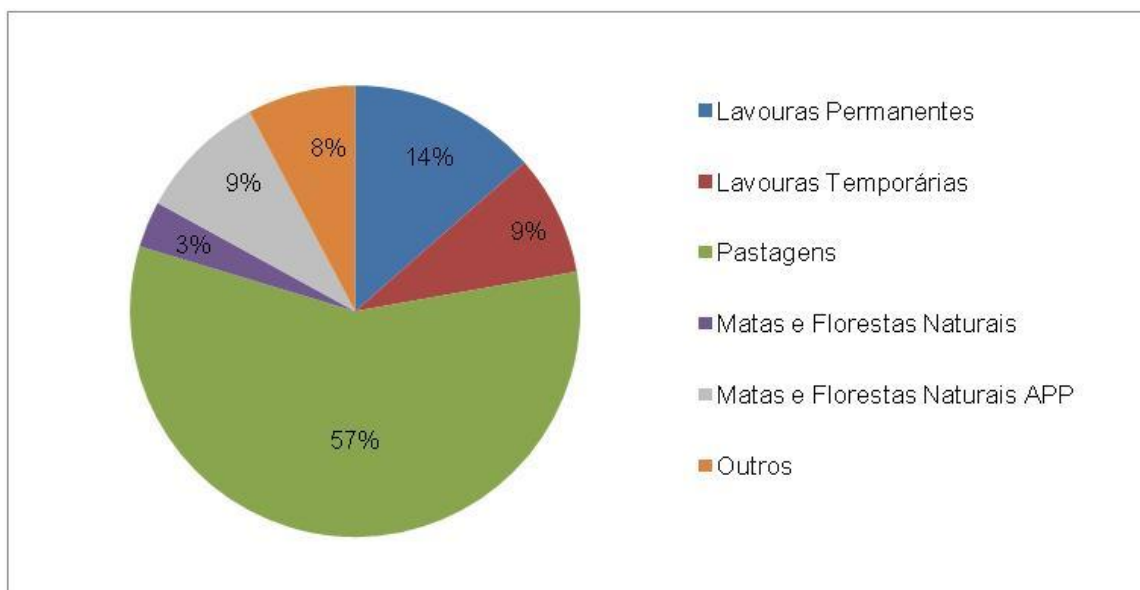


Figura 72- Distribuição (%) da utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada na Bacia do Rio das Mortes (2006).

4.5.3.6.2. PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A produção agrícola na Bacia foi analisada com base nos dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) do ano 2001 e 2009, a fim de demonstrar uma evolução da área plantada no período recente. Conforme já comentado, o município de Santa Cruz de Minas foi instalado em 1997. Esse fato exige que seja aplicada uma metodologia própria para análise da evolução de dois períodos, como a criação “artificial” de municípios. Entretanto, a existência de dados completos para os anos de 2001 e 2009 do PAM são suficientes para demonstrar o crescimento da produção agrícola do período, além de apresentar resultados mais recentes e que refletem o dinamismo da agricultura na região.

A produção total na lavoura temporária nos municípios da Bacia teve taxa de crescimento negativo de -0,85 passando de 101.741 hectares plantados em 2001 para 94.994 ha em 2009 (Tabela 58).

A maior produtividade foi observada no cultivo de milho, que representou 68,29% do total em 2001, e teve pequeno aumento percentual em 2009 (69,88%). Entretanto, a área total plantada teve queda de 4,45%, passando de 69.474 ha para 66.381 ha em 2009. Quase todos os municípios apresentaram queda vertiginosa de sua produção de milho ou crescimento pouco significativo.

Em poucos municípios a lavoura vem cedendo espaço para a soja e o trigo: Carmo da Cachoeira, Luminárias, São João del Rei e Três Pontas apresentaram áreas plantadas de soja, em 2009, e Carandaí e São João del Rei cultivaram trigo em 2009.

O feijão representou a segunda maior lavoura, mas também apresentou taxa negativa de crescimento no período considerado (-1,36). Da mesma maneira que a lavoura de soja, o feijão também apresentou queda na produção em grande parte dos municípios. Apenas em Cana Verde (14,5), Prados (11,16), Lagoa Dourada (10,92), São Francisco de Paula (8,14), Tiradentes (8,07) e Casa Grande (8,05) houve crescimento um pouco mais significativo.

O município que apresentou maior participação com a área plantada ,nos dois períodos analisados, foi Carandaí (7,91% e 8,68% respectivamente). São João del Rei passou de 5,974 hectares plantados em 2001, para 8.118 hectares em 2009.

Em relação à lavoura permanente (Tabela 59), as áreas plantadas são ocupadas prioritariamente pela lavoura de café, seguidas de outros pequenos cultivos, como banana e alguns citrus (laranja e tangerina).

O café é o principal produto da lavoura permanente da região: em 2001 correspondia a 97,67% da área plantada e em 2009 houve aumento para 98,68%.

Com algumas exceções, a maioria dos municípios que compõem a Bacia ocupa mais de 95% de sua área plantada com o cultivo do café. Três Pontas é o município que possui a maior quantidade de terras plantadas, sendo que mais de 99% são ocupadas com café.

Tabela 58- Área plantada da lavoura temporária nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).

Municípios	Área plantada (ha)																	
	Arroz		Batata inglesa		Cana de açúcar		Feijão		Mandioca		Milho		Soja (em grão)		Trigo (em grão)		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Alfredo Vasconcelos	0	0	20	72	6	0	200	185	30	54	654	210	0	0	0	0	910	521
Antônio Carlos	12	10	21	9	20	40	380	430	15	5	900	500	0	0	0	0	1.348	994
Barbacena	36	0	351	100	47	20	760	670	10	10	1.500	1.500	0	0	0	0	2.704	2.300
Barroso	0	0	0	0	25	20	200	75	8	10	205	200	0	0	0	0	438	305
Bom Sucesso	235	65	0	0	70	125	1.005	670	7	30	2.535	2.550	0	0	0	0	3.852	3.440
Camacho	62	42	0	0	50	100	700	95	20	25	1.100	1.200	0	0	0	0	1.932	1.462
Campo Belo	85	30	0	0	50	230	1.380	900	20	20	2.800	2.500	0	0	0	0	4.335	3.680
Cana Verde	0	20	0	0	40	12	220	650	6	6	800	800	0	0	0	0	1.066	1.488
Candeias	480	130	0	0	28	37	1.604	1.750	10	10	3.700	3.500	0	0	0	0	5.822	5.427
Carandaí	110	20	200	370	20	15	4.200	3.100	15	20	3.500	4.650	0	0	0	75	8.045	8.250
Carmo da Cachoeira	200	80	0	0	14	18	782	300	12	15	3.600	3.000	0	100	0	0	4.608	3.513
Carmo da Mata	60	0	0	0	200	400	153	100	5	0	1.000	1.800	0	0	0	0	1.418	2.300
Casa Grande	60	15	99	44	10	0	70	130	1	0	800	1.200	0	0	0	0	1.040	1.389
Conceição da Barra de Minas	130	40	0	0	60	10	192	100	12	0	900	1.300	0	0	0	0	1.294	1.450
Coronel Xavier Chaves	100	0	48	0	104	210	415	300	26	65	1.000	450	0	0	0	0	1.693	1.025
Dores de Campos	30	0	0	0	41	20	285	40	8	9	570	100	0	0	0	0	934	169
Ibertioga	17	15	0	20	162	100	465	220	9	5	1.150	400	0	0	0	0	1.803	760

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Área plantada (ha)																	
	Arroz		Batata inglesa		Cana de açúcar		Feijão		Mandioca		Milho		Soja (em grão)		Trigo (em grão)		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Ibituruna	90	38	0	0	46	75	470	430	5	5	870	810	0	0	0	0	1.481	1.358
Ijaci	120	60	0	0	10	10	220	110	6	6	600	500	0	0	0	0	956	686
Ingaí	200	20	0	0	15	3	520	180	6	6	2.000	1.700	0	0	0	0	2.741	1.909
Lagoa Dourada	23	0	60	35	155	150	454	1.040	96	15	5.000	3.996	0	0	0	0	5.788	5.236
Lavras	155	100	0	0	35	35	930	1.000	35	35	3.500	4.000	0	0	0	0	4.655	5.170
Luminárias	210	20	60	0	8	12	520	350	4	4	1.600	1.800	0	150	0	0	2.402	2.336
Nazareno	100	5	62	0	107	0	500	250	8	0	2.400	2.050	0	0	0	0	3.177	2.305
Nepomuceno	95	75	0	0	18	35	700	900	9	9	1.800	2.300	0	0	0	0	2.622	3.319
Oliveira	80	30	0	0	300	30	720	720	110	120	3.200	2.800	0	0	0	0	4.410	3.700
Perdões	300	0	0	0	50	150	1.000	1.000	20	20	1.000	1.800	0	0	0	0	2.370	2.970
Prados	17	50	0	0	50	0	386	900	20	0	700	1.800	0	0	0	0	1.173	2.750
Resende Costa	22	0	2	0	364	22	600	750	100	0	1.500	2.000	0	0	0	0	2.588	2.772
Ressaquinha	4	0	5	35	0	0	360	230	8	10	1.250	750	0	0	0	0	1.627	1.025
Ribeirão Vermelho	25	30	0	0	5	5	80	90	2	2	250	400	0	0	0	0	362	527
Ritópolis	20	15	0	0	130	140	145	70	16	0	600	500	0	0	0	0	911	725
Santa Cruz de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Rita de Ibitipoca	65	85	0	0	0	15	488	360	0	0	1.200	1.300	0	0	0	0	1.753	1.760
Santana do Jacaré	10	2	0	0	8	6	122	85	2	2	400	65	0	0	0	0	542	160

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Área plantada (ha)																	
	Arroz		Batata inglesa		Cana de açúcar		Feijão		Mandioca		Milho		Soja (em grão)		Trigo (em grão)		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Santo Antônio do Amparo	50	5	0	0	30	30	530	450	40	20	3.000	1.200	0	0	0	0	3.650	1.705
São Bento Abade	0	0	100	230	1	5	368	150	2	0	950	2.000	0	0	0	0	1.421	2.385
São Francisco de Paula	50	53	0	0	30	10	230	430	15	5	1.200	800	0	0	0	0	1.525	1.298
São João del Rei	500	250	132	0	72	210	1.200	1.250	70	108	4.000	5.500	0	500	0	300	5.974	8.118
São Tiago	70	28	0	0	260	18	160	275	150	55	2.000	600	0	0	0	0	2.640	976
Tiradentes	22	20	0	0	14	28	43	80	15	26	240	350	0	0	0	0	334	504
Três Pontas	4	8	0	0	0	10	800	1.200	3	10	3.500	1.500	0	620	0	0	4.307	3.348
Total	3.849	1.361	1.160	915	2.655	2.356	24.557	22.015	956	742	69.474	66.381	0	1.370	0	375	101.741	94.994

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM).

Tabela 59- Área plantada da lavoura permanente nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).

Municípios	Área plantada da lavoura permanente (ha)									
	Banana (cacho)		Café (em grão)		Laranja		Tangerina		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Alfredo Vasconcelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.036
Antônio Carlos	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0
Barbacena	15	15	0	0	20	0	0	0	35	0
Barroso	5	0	0	0	7	0	0	0	12	15
Bom Sucesso	8	0	3.900	3.800	32	33	16	16	3.956	0
Camacho	4	0	1.000	1.150	6	6	0	0	1.010	3.849
Campo Belo	20	0	5.280	3.850	24	0	20	0	5.344	1.156
Cana Verde	10	5	1.600	1.632	4	0	48	42	1.662	3.850
Candeias	50	40	3.500	5.235	15	15	0	0	3.565	1.679
Carandaí	20	0	8	0	5	0	0	0	33	5.290
Carmo da Cachoeira	7	8	9.170	11.000	11	11	0	4	9.188	0
Carmo da Mata	6	0	900	735	23	0	21	22	950	11.023
Casa Grande	5	0	50	67	10	4	1	0	66	757
Conceição da Barra de Minas	22	0	54	206	30	0	2	0	108	71
Coronel Xavier Chaves	3	0	32	42	15	22	75	82	125	206
Dores de Campos	0	0	0	0	2	0	0	0	2	146
Ibertioga	8	5	8	0	8	0	0	0	24	0
Ibituruna	6	6	655	830	20	18	16	15	697	5
Ijaci	12	12	450	400	9	9	4	0	475	869
Ingaí	2	2	248	480	11	11	2	0	263	421
Lagoa Dourada	40	0	44	110	56	0	25	1	165	493
Lavras	51	51	3.500	4.300	43	43	20	10	3.614	111
Luminárias	2	2	1.380	1.403	0	0	35	15	1.417	4.404
Nazareno	18	2	334	1.468	25	0	0	0	377	1.420
Nepomuceno	9	8	17.300	17.000	10	10	6	8	17.325	1.470
Oliveira	50	30	3.520	5.400	22	200	10	0	3.602	17.026
Perdões	20	20	3.900	4.500	26	13	220	128	4.166	5.630
Prados	8	0	30	50	23	0	2	0	63	4.661
Resende Costa	6	0	214	95	95	0	10	2	325	50
Ressaquinha	0	0	4	0	4	0	0	0	8	97
Ribeirão Vermelho	3	3	210	271	3	3	30	20	246	0
Ritópolis	3	1	78	200	10	0	0	0	91	297
Santa Cruz de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201

Municípios	Área plantada da lavoura permanente (ha)									
	Banana (cacho)		Café (em grão)		Laranja		Tangerina		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Santa Rita de Ibitipoca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santana do Jacaré	2	2	700	553	1	0	0	0	703	0
Santo Antônio do Amparo	10	10	8.000	8.950	375	20	2	10	8.387	555
São Bento Abade	0	0	350	1.350	1	0	0	0	351	8.990
São Francisco de Paula	40	10	2.200	2.865	20	3	0	22	2.260	1.350
São João del Rei	66	0	90	282	98	150	16	78	270	2.900
São Tiago	12	0	670	530	46	6	6	8	734	510
Tiradentes	0	0	10	5	2	3	30	36	42	544
Três Pontas	35	4	27.500	22.000	6	6	0	7	27.541	44
Total	578	236	96.889	100.759	1.121	586	617	526	99.205	102.107

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM).

4.5.3.6.3. IRRIGAÇÃO

Na Bacia do Rio das Mortes, o total de estabelecimentos agropecuários que utilizam algum tipo de irrigação atinge 12.065 unidades. Dentre os métodos utilizados, o mais comum é a aspersão por outros métodos (44,52%), seguida por “outros métodos de irrigação” (Tabela 60).

O município com maior número de estabelecimentos que utilizam irrigação é Três Pontas (24,53% do total de estabelecimentos na Bacia do Rio das Mortes), sendo a aspersão por outros métodos o tipo de utilização majoritário. Outros municípios que se destacam pela utilização da irrigação são Barbacena (14,47%) e Carandaí (14,36%).

Os municípios São João del Rei e Carandaí são os dois únicos que utilizam a técnica de pivô central (6,29% do total de estabelecimentos da Bacia).

Tabela 60- Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por grupos de área de lavoura.

Município	Total	Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação					
		Inundação	Sulcos	Aspersão (pivô central)	Aspersão (outros métodos)	Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)	Outros métodos de irrigação e/ou molhação
Alfredo Vasconcelos	360	-	-	-	212	89	60
Antônio Carlos	171	-	X	-	51	53	59
Barbacena	1.746	7	26	X	1190	227	242
Barroso	23	-	-	-	13	-	10
Bom Sucesso	199	-	X	-	34	X	-
Camacho	X	-	-	-	-	X	X
Campo Belo	66	3	X	-	29	X	25
Cana Verde	X	-	-	-	-	X	X
Candeias	189	-	X	-	157	X	5
Carandaí	1.732	-	34	324	1.205	65	104
Carmo da Cachoeira	562	-	X	-	150	286	122
Carmo da Mata	85	1	X	-	40	42	-
Casa Grande	63	-	-	-	63	-	-
Conceição da Barra de Minas	14	-	-	-	-	X	2
Coronel Xavier Chaves	431	-	-	X	380	X	-
Dores de Campos	7	-	-	-	X	-	X
Ibertioga	45	-	X	-	33	X	11
Ibituruna	X	-	-	-	-	-	X
Ijaci	53	-	X	-	46	X	X
Ingaí	X	-	-	-	X	-	-
Lagoa Dourada	659	19	X	X	397	-	165
Lavras	323	6	X	X	151	45	9
Luminárias	185	-	-	-	185	-	1
Nazareno	5	-	-	-	4	-	2

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Total	Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação					
		Inundação	Sulcos	Aspersão (pivô central)	Aspersão (outros métodos)	Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)	Outros métodos de irrigação e/ou molhação
Nepomuceno	167	-	-	X	85	12	X
Oliveira	104	3	10	-	11	20	61
Perdões	154	-	-	-	4	150	1
Prados	9	-	-	-	X	-	7
Resende Costa	13	8	X	-	X	-	-
Ressaquinha	410	2	X	-	64	157	180
Ribeirão Vermelho	5	-	-	-	4	-	X
Ritópolis	X	-	-	-	X	-	-
Santana do Jacaré	5	-	X	-	-	X	-
Santa Cruz de Minas	-	-	-	-	-	-	-
Santa Rita de Ibitipoca	6	-	-	-	X	-	X
Santo Antônio do Amparo	100	-	6	-	X	X	X
São Bento Abade	126	-	-	X	66	-	-
São Francisco de Paula	29	-	-	-	X	-	5
São João del Rei	963	-	41	435	231	232	25
São Tiago	71	-	-	-	X	49	1
Tiradentes	25	5	-	-	X	X	X
Três Pontas	2.960	10	X	-	567	28	2.260
Total	12.065	64	117	759	5372	1455	3.357

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006. Os dados das unidades territoriais com menos de 3 informantes são identificados com o caractere "x".

4.5.3.6.4. REBANHOS

PECUÁRIA

Os dados dos Censos Agropecuários 1996 e 2006 mostram uma taxa de crescimento negativo de -1,29 para o rebanho bovino no Estado de Minas Gerais, situação essa que reflete o panorama da Bacia do Rio das Mortes.

O município que apresentou maior quantidade de cabeças de bovinos em 1996 e em 2006 foi Oliveira, 39.722 e 38.233 (Tabela 61), respectivamente, com taxa de crescimento negativo de -0,38.

Os dados que compõem o sistema de informação do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), autarquia do Governo de Minas Gerais que assegura o controle do número de animais vacinados contra febre aftosa e a contagem do rebanho efetivo do Estado, contabilizam valores inferiores registrados pelo IBGE, mas estão agrupados por regiões e espacializam a distribuição do rebanho bovino (Figura 73).

Segundo essa fonte, os municípios da Bacia estão inseridos na Região 4 (Regional Juiz de Fora), Região 5 (Regional Varginha) e Região 6 (Regional Oliveira). Essas 3 regiões apresentaram expressivo crescimento da população de machos bovinos maiores de dois anos, evidenciando uma tendência de investimento na produção de novilhos para abate. O incremento das demandas interna e externa por carne bovina foi um dos fatores preponderantes para o aumento desse segmento na cadeia produtiva da pecuária bovina de corte.

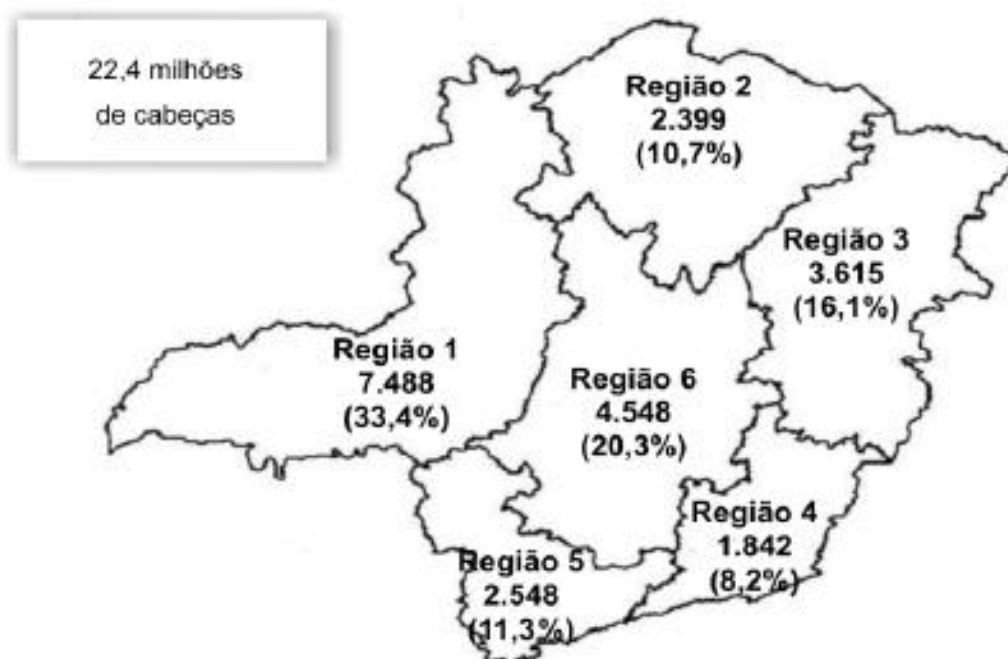


Figura 73- Distribuição do efetivo de bovinos por região, no Estado de Minas Gerais (2010).

Fonte: IMA.

AVICULTURA

Comparando-se o Censo Agropecuário 1996 e o Censo Agropecuário 2006 do IBGE (Tabela 61), conclui-se que, na Bacia do Rio das Mortes, o rebanho que apresentou maior número de cabeças foi o de aves (galinhas, galos, frangas, frangos e pintos), sendo 3.509.858 cabeças, em 1996, e 4.029.449 cabeças, em 2006, apresentando taxa de crescimento de 1,39.

O município com maior quantidade de aves, em 1996, era Lavras, com 96,84% do total desse rebanho na Bacia. Em 2006, o Censo registrou 1.319.579 cabeças de aves em Barbacena, com taxa de crescimento considerável de 23,06, para esse rebanho, no período de 1996 - 2000, representando 97,84% do total de rebanhos do município.

O cálculo do rebanho de aves, considera o valor total das aves para reprodução, criação, e outros fins (criação de guiné, cocó, capote e d'angola; o total de pintos, frangos e frangas para engorda; de galos; e de galinhas poedeiras) existentes no estabelecimento na data de referência; a finalidade principal da criação, se para a produção de pintos de um dia (incubatórios); se para a produção de matrizes e reprodutores (avozeiros); se para a produção de ovos; se para a produção de frangos para corte; ou se para outra finalidade, como a criação de subsistência ou não definida.

SUINOCULTURA

Outro rebanho que merece destaque na Bacia é o rebanho de suínos verificado no município de Oliveira (CENSO, 2006), que teve uma taxa de crescimento de 32,50, saltando de 2.201 cabeças, em 1996, para 36.707 em 2006 (Tabela 61).

A Figura 74 apresenta a distribuição dos rebanhos nos municípios da Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 61 - Rebanhos (cabeça) segundo o Censo Agropecuário de 1996 e o de 2000 do IBGE.

Municípios	Rebanhos (cabeça)																				Total	
	Bovinos		Bubalinos		Equinos		Asininos		Muares		Caprinos		Ovinos		Suínos		Aves		Coelhos		1996	2006
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006		
Alfredo Vasconcelos	4.905	3.575	-	-	193	112	-	-	22	13	9	x	3	-	1.512	212	8.936	138.558	-	-	15.571	142.470
Antônio Carlos	13.929	11.863	20	x	900	682	2	x	119	72	5	41	6	226	3.738	1.203	70.833	376.394	-	-	89.547	390.481
Barbacena	18.765	16.979	-	-	803	1.018	11	6	116	68	269	194	123	283	9.912	10.519	165.638	1.319.579	50	-	195.418	1.348.646
Barroso	3.548	3.179	-	-	255	108	1	5	17	15	-	x	1	x	557	284	2.548	96.996	6	-	6.933	100.587
Bom Sucesso	36.312	32.633	-	79	1.335	970	12	4	116	55	9	27	52	x	1.230	732	15.658	13.057	-	-	54.715	47.557
Camacho	9.322	6.242	81	-	339	159	3	x	23	11	2	-	12	x	1.100	1.131	8.567	4.817	-	-	19.447	12.360
Campo Belo	32.877	29.008	32	x	1.100	808	2	x	57	17	46	13	153	199	1.613	1.153	114.664	31.636	5	-	150.503	62.834
Cana Verde	13.346	15.430	26	199	534	404	1	x	13	13	25	-	18	24	972	508	17.453	5.171	-	-	32.363	21.749
Candeias	39.295	25.842	25	-	1.445	639	6	12	60	12	2	x	124	x	3.134	2.886	28.723	16.916	-	-	72.812	46.307
Carandaí	11.230	11.114	16	x	237	402	1	x	24	30	6	68	111	435	625	500	3.500	336.168	20	-	15.764	348.717
Carmo da Cachoeira	18.096	17.000	-	-	1.027	893	-	x	40	15	79	x	16	x	791	1.089	12.966	6.361	-	-	32.936	25.358
Carmo da Mata	18.057	27.119	17	x	1.133	1.331	9	8	47	69	3	x	11	119	1.442	1.366	18.426	23.370	15	-	39.157	53.382
Casa Grande	6.823	4.905	-	-	398	305	24	5	68	36	33	x	15	x	1.611	420	7.504	2.092	-	-	16.443	7.763
Conceição da Barra de Minas	12.950	10.165	-	-	322	473	-	-	17	13	2	x	24	x	474	509	6.809	6.109	-	-	20.596	17.269
Coronel Xavier Chaves	4.770	3.451	-	-	191	103	1	-	25	-	2	-	6	-	585	68	5.359	16.631	6	-	10.943	20.253

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Rebanhos (cabeça)																				Total	
	Bovinos		Bubalinos		Equinos		Asininos		Muares		Caprinos		Ovinos		Suínos		Aves		Coelhos		1996	2006
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006		
Dores de Campos	3.667	3.265	-	-	109	102	1	-	24	14	14	-	4	-	422	354	5.203	14.305	-	-	9.430	18.040
Ibertioga	15.061	13.964	-	-	734	461	7	-	43	13	9	23	5	x	868	2.435	8.050	3.612	2	-	24.770	20.508
Ibituruna	11.599	11.582	-	-	384	384	4	4	59	35	1	x	48	x	1.005	374	10.099	3.565	-	-	23.198	15.944
Ijaci	6.105	4.523	-	-	298	94	4	x	10	x	-	x	6	6	757	1.456	22.207	1.119	3	-	29.390	7.198
Ingaí	11.983	12.245	-	-	577	401	3	x	33	x	-	-	11	-	606	398	6.414	3.062	-	-	19.627	16.106
Lagoa Dourada	18.324	16.983	-	-	1.238	763	325	217	311	253	8	x	79	x	7.303	14.686	25.640	86.356	2	-	53.222	119.258
Lavras	29.093	26.348	26	x	1.619	1.688	1	x	81	18	60	67	68	314	2.507	3.506	1.035.297	367.265	338	-	1.069.030	399.206
Luminárias	13.750	12.815	-	-	765	735	1	x	41	17	5	x	2	x	1.651	997	9.144	7.525	-	-	25.354	22.089
Nazareno	15.730	14.360	2	-	552	518	5	x	33	25	2	12	39	163	1.651	792	7.121	10.184	-	-	25.133	26.054
Nepomuceno	23.292	14.711	168	x	1.504	1.639	6	-	53	16	1	x	119	65	2.201	1.343	732.709	10.625	7	-	760.059	28.399
Oliveira	39.722	38.233	29	922	1.883	1.830	6	13	53	77	1	67	119	666	2.201	36.707	732.709	29.891	7	-	776.729	108.406
Perdões	17.907	13.763	-	-	840	581	5	x	76	40	25	x	35	125	1.130	509	11.493	7.532	2	-	31.488	22.550
Prados	8.267	7.058	-	-	335	340	5	-	126	35	4	x	-	-	2.148	2.251	5.121	526.820	-	-	16.002	536.504
Resende Costa	22.766	17.843	18	-	926	989	3	x	43	59	2	-	6	79	2.074	1.207	19.528	15.787	2	-	45.366	35.964
Ressaquinha	9.000	6.805	-	-	217	204	3	3	13	25	41	19	59	48	1.843	2.893	222.407	341.169	10	-	233.552	351.166
Ribeirão Vermelho	2.793	2.801	-	-	153	130	-	-	16	10	-	x	-	x	245	116	1.372	1.629	-	-	4.579	4.686
Ritápolis	10.923	9.926	-	x	543	593	4	3	104	33	-	x	5	19	680	811	7.232	4.154	-	-	19.491	15.539
Santa Rita de Ibitipoca	10.447	8.409	-	-	512	311	3	-	65	22	2	x	2	-	834	417	4.484	2.029	4	-	16.351	11.188
Santana do Jacaré	6.248	6.681	105	x	163	173	-	-	13	4	-	x	-	-	77	1.276	40.000	71.571	-	-	46.606	79.705

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Rebanhos (cabeça)																				Total	
	Bovinos		Bubalinos		Equinos		Asininos		Muares		Caprinos		Ovinos		Suínos		Aves		Coelhos		1996	2006
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006		
Santo Antônio do Amparo	21.620	16.147	-	x	943	811	11	5	110	43	5	x	6	49	4.716	440	1.054	6.627	-	-	28.460	24.122
São Bento Abade	2.634	2.870	-	-	69	72	-	-	3	x	-	-	-	x	361	234	3.782	1.893	-	-	6.849	5.069
São Francisco de Paula	13.390	12.319	9	x	541	412	5	x	55	20	-	-	7	x	1.242	677	8.750	6.971	-	-	23.999	20.399
São João del Rei	35.139	29.619	-	x	1.293	987	7	x	155	82	74	34	6	x	3.018	1.682	72.181	14.128	16	-	111.815	46.532
São Tiago	27.018	24.758	2	x	1.092	800	1	6	46	43	7	9	29	27	1.404	1.234	16.781	23.023	3	-	46.376	49.900
Tiradentes + Santa Cruz de Minas	3.180	2.416	-	-	155	61	3	-	12	3	-	12	-	-	577	278	2.359	63.945	-	-	6.286	66.715
Três Pontas	24.514	20.229	140	129	1.598	1.211	20	x	151	35	60	x	25	53	1.829	1.151	11.137	10.807	24	-	39.438	33.615
Total	648.397	569.178	716	1.329	29.255	24.697	506	291	2.493	1.361	813	586	1.355	2.900	72.646	100.804	3.509.858	4.029.449	522	0	4.265.748	4.730.595

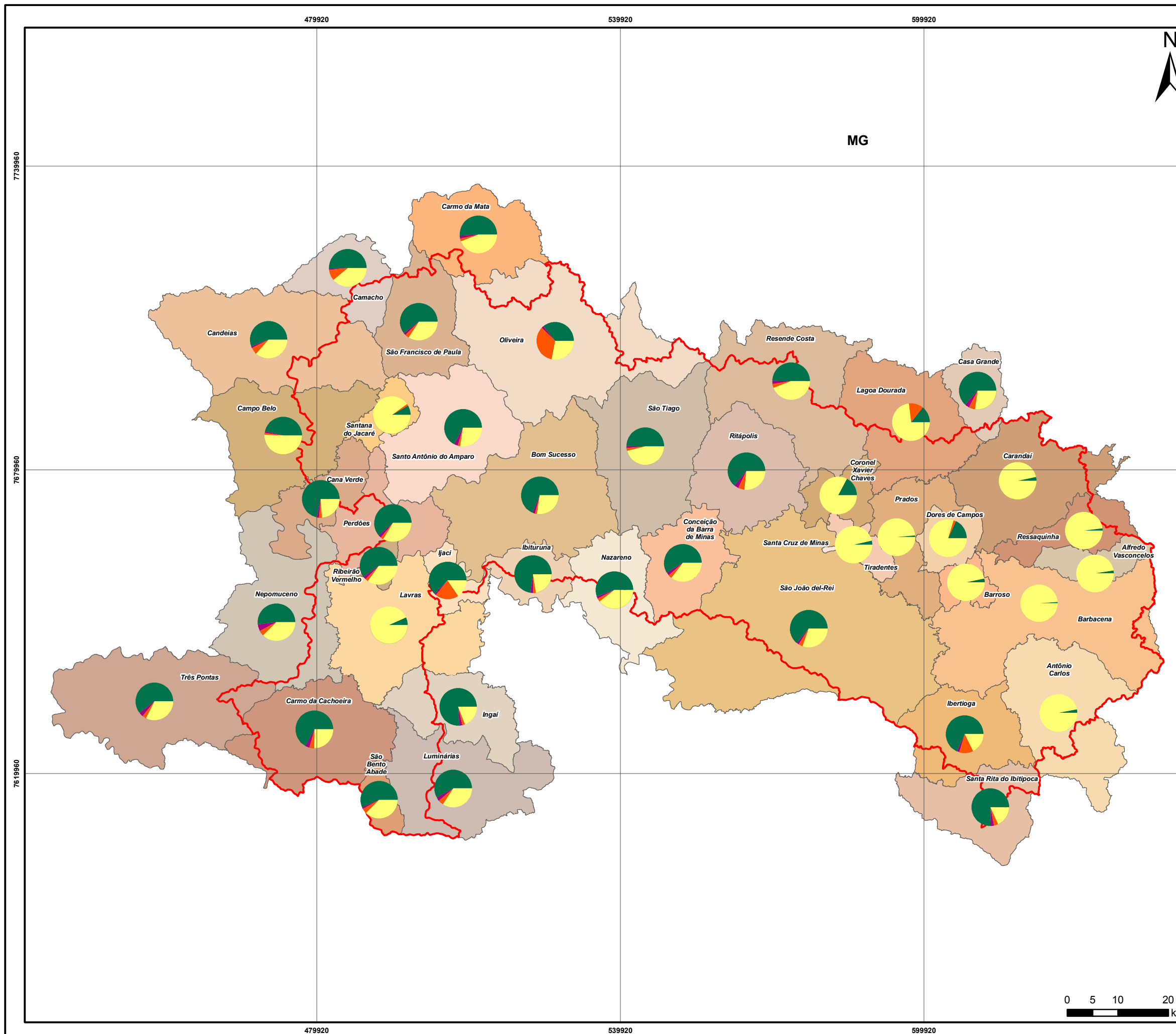


Figura 74 - Mapa de Rebanhos na Bacia do Rio das Mortes

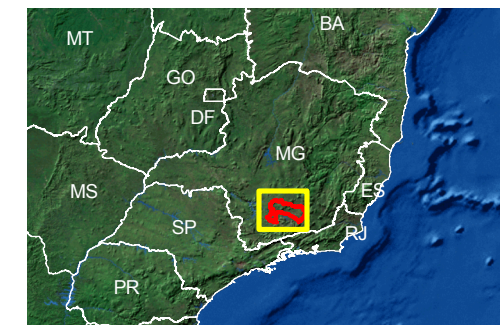
Convenções Cartográficas

- Limite Estadual
- UPRH GD2 - Rio das Mortes

Legenda

- Rebanhos**
- Bovinos
 - Equinos
 - Suínos
 - Aves
- Municípios**
- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Alfredo Vasconcelos | Lavras |
| Antônio Carlos | Luminárias |
| Barbacena | Nazareno |
| Barroso | Nepomuceno |
| Bom Sucesso | Oliveira |
| Camacho | Perdões |
| Campo Belo | Prados |
| Cana Verde | Resende Costa |
| Candeias | Ressaquinha |
| Carandá | Ribeirão Vermelho |
| Carmo da Cachoeira | Ritópolis |
| Carmo da Mata | Santa Cruz de Minas |
| Casa Grande | Santa Rita do Ibitipoca |
| Conceição da Barra de Minas | Santana do Jacaré |
| Coronel Xavier Chaves | Santo Antônio do Amparo |
| Dores de Campos | São Bento Abade |
| Ibertioga | São Francisco de Paula |
| Ibituruna | São João del-Rei |
| Ijaci | São Tiago |
| Ingaí | Tiradentes |
| Lagoa Dourada | Três Pontas |

Localização



Informações

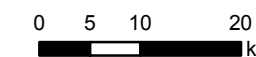
Fonte dos Dados:
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - UPRH: IGAM
 - Rebanhos: IBGE - Censo Agropecuário 2006

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:750.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



4.5.3.6.5. SETORES SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO

A atividade industrial e de serviços na Bacia pode ser avaliada por meio da distribuição das pessoas ocupadas e do emprego formal, conforme apresentado a seguir.

Em 2000, o Censo Demográfico registrava um total de 288.461 pessoas ocupadas na Bacia, sendo 26,9% desse total na atividade agropecuária e de exploração florestal.

Ainda segundo o IBGE, a atividade terciária era a responsável pelo maior número de pessoas ocupadas na Bacia, contando com 149.960 pessoas ocupadas correspondentes, 52,0% do total de ocupados. A atividade de comércio foi a mais importante (14,7%), seguida de serviços domésticos (8,9%), conforme pode ser visto na Tabela 62.

Proporcionalmente ao total de ocupados, a indústria da transformação é responsável por 10,6% e a indústria da construção por 7,9%.

O emprego formal, ou seja, a parcela das pessoas ocupadas com registro de emprego, representava em 2010 um total de 144.692 pessoas, correspondentes a 50,2% do total de pessoas ocupadas em 2000 para a mesma base de municípios.

Em termos de emprego formal, decresce a participação do setor primário (11,5%), aumenta a participação da indústria da transformação (19,8%) e de algumas seções do setor terciário, notadamente, o comércio (22,5%) que se torna a seção com maior participação no emprego formal, seguida da administração pública (17,1%).

A distribuição do emprego formal na Bacia apresentou significativa concentração em três municípios, conforme Tabela 63.

Barbacena registrou um total de 25.374 empregos (17,5%), Lavras 24.378 (16,8%) e São João del Rei 18.634 (12,9%), totalizando mais de 68,3 mil empregos (47,3%) distribuídos em 14.115 estabelecimentos (39,2%). O principal setor para esses municípios, em termos de emprego, é o comércio seguido da indústria da transformação.

Numa faixa intermediária, os municípios de Três Pontas, Campo Belo e Oliveira, concentraram respectivamente (7,5%, 6,8% e 6,1% do emprego formal na Bacia). Três Pontas registrou maior número de empregos na agropecuária (28,9%) e comércio (20,5%), Campo Belo no comércio (29,0%) e indústria da transformação (27,9%), e Oliveira na indústria de transformação (27,3%) e comércio (21,2%).

O emprego formal, ou seja, a parcela das pessoas ocupadas com registro de emprego, representava em 2010 um total de 144.692 pessoas, correspondentes a 50,2% do total de pessoas ocupadas em 2000 para a mesma base de municípios.

Em termos de emprego formal, decresce a participação do setor primário (11,5%), aumenta a participação da indústria da transformação (19,8%) e de algumas seções do setor terciário, notadamente, o comércio (22,5%) que se torna a seção com maior participação no emprego formal, seguida da administração pública (17,1%).

Tabela 62 - Pessoas ocupadas e empregos formais por seção de atividade econômica na Bacia do Rio das Mortes (2000-2010)

Seção de Atividade Econômica	Pessoas ocupadas (Censo 2000)		Empregos formais (RAIS 2010)	
	Número	%	Número	%
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	77.726	26,9	16.673	11,5
Pesca	81	0,0	17	0,0
Indústria extrativa	2.970	1,0	1.405	1,0
Indústria de transformação	30.653	10,6	28.630	19,8
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	1.528	0,5	574	0,4
Construção	22.744	7,9	6.472	4,5
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	42.419	14,7	32.534	22,5
Alojamento e alimentação	11.742	4,1	4.907	3,4
Transporte, armazenagem e comunicação	11.473	4,0	5.794	4,0
Intermediação financeira	1.563	0,5	1.605	1,1
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	8.976	3,1	4.276	3,0
Administração pública, defesa e seguridade social	13.620	4,7	24.683	17,1
Educação	17.249	6,0	6.150	4,3
Saúde e serviços sociais	8.900	3,1	6.756	4,7
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	8.276	2,9	4.182	2,9
Serviços domésticos	25.742	8,9	26	0,0
Atividades mal especificadas	2.799	1,0	-	-
Total	288.461	100,0	144.692	100,0

Fonte: Censo Demográfico 2000 - IBGE / RAIS Ministério do Trabalho 2010

A distribuição do emprego formal na Bacia apresentou significativa concentração em três municípios, conforme Tabela 63.

Barbacena registrou um total de 25.374 empregos (17,5%), Lavras 24.378 (16,8%) e São João del Rei 18.634 (12,9%), totalizando mais de 68,3 mil empregos (47,3%) distribuídos em 14.115 estabelecimentos (39,2%). O principal setor para esses municípios, em termos de emprego, é o comércio seguido da indústria da transformação.

Tabela 63- Estabelecimentos e empregos formais por municípios da Bacia (2010)

Municípios	Estabelecimentos		Empregos	
	Número	%	Número	%
Alfredo Vasconcelos	241	0,7	710	0,5
Antônio Carlos	377	1,0	1.427	1,0
Barbacena	4.938	13,5	25.374	17,5
Barroso	902	2,5	3.116	2,2
Bom Sucesso	839	2,3	2.113	1,5
Camacho	76	0,2	252	0,2
Campo Belo	3.198	8,7	9.889	6,8
Cana Verde	152	0,4	521	0,4
Candeias	633	1,7	2.052	1,4
Carandaí	950	2,6	3.161	2,2
Carmo da Cachoeira	607	1,7	2.151	1,5
Carmo da Mata	506	1,4	2.146	1,5
Casa Grande	71	0,2	327	0,2
Conceição da Barra de Minas	112	0,3	355	0,2
Coronel Xavier Chaves	156	0,4	398	0,3
Dores de Campos	479	1,3	3.127	2,2
Ibertioga	187	0,5	628	0,4
Ibituruna	130	0,4	351	0,2
Ijaci	249	0,7	1.545	1,1
Ingaí	163	0,4	441	0,3
Lagoa Dourada	353	1,0	1.294	0,9
Lavras	5.331	14,5	24.378	16,8
Luminárias	354	1,0	996	0,7
Nazareno	303	0,8	865	0,6
Nepomuceno	1.153	3,1	3.381	2,3
Oliveira	1.862	5,1	8.755	6,1
Perdões	1.021	2,8	3.282	2,3
Prados	291	0,8	1.096	0,8
Resende Costa	623	1,7	1.002	0,7
Ressaquinha	176	0,5	671	0,5
Ribeirão Vermelho	166	0,5	669	0,5
Ritópolis	189	0,5	531	0,4
Santa Cruz de Minas	276	0,8	781	0,5
Santa Rita do Ibitipoca	99	0,3	340	0,2
Santana do Jacaré	162	0,4	543	0,4
Santo Antônio do Amparo	695	1,7	2.310	1,6
São Bento Abade	171	0,5	361	0,2
São Francisco de Paula	243	0,6	708	0,5
São João del Rei	4.115	11,2	18.634	12,8
São Tiago	499	1,4	1.374	0,9
Tiradentes	614	1,6	1.723	1,2
Três Pontas	3.030	8,3	10.914	7,5
Bacia do Rio das Mortes	36.692	100,0	144.692	100,0

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

Numa faixa intermediária, os municípios de Três Pontas, Campo Belo e Oliveira, concentraram respectivamente (7,5%, 6,8% e 6,1% do emprego formal na Bacia). Três Pontas registrou maior número de empregos na agropecuária (28,9%) e comércio (20,5%), Campo Belo no comércio (29,0%) e indústria da transformação (27,9%), e Oliveira na indústria de transformação (27,3%) e comércio (21,2%).

Os demais apresentaram participações bem inferiores. Treze municípios registraram de 1% a 2%, e outros 23 menos de 1%. A maior parte desses concentra maior número de empregos formais no comércio e na agropecuária, sendo, portanto menos frequente a concentração na administração pública (apenas seis registram percentual de 50% ou mais) (Tabela 64 e Tabela 65).

Tabela 64- Empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Rio das Mortes(2010)

Municípios	Número de Empregos Formais													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, repara. de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., aluguéis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Alfredo Vasconcelos	262	34	47	135	3	6	-	2	214	1	1	2	3	710
Antônio Carlos	359	466	14	139	18	12	8	10	370	15	1	15	-	1.427
Barbacena	990	3.857	859	6.813	919	1.189	370	990	4.332	2.186	1.833	1.029	7	25.374
Barroso	49	637	140	548	56	246	25	201	735	36	154	72	217	3.116
Bom Sucesso	706	145	31	446	45	47	44	11	476	10	88	27	37	2.113
Camacho	18	-	-	26	-	1	2	-	203	-	1	1	-	252
Campo Belo	539	2.762	687	2.867	249	351	136	243	833	326	437	279	180	9.889
Cana Verde	77	88	4	46	1	20	3	1	260	-	-	17	4	521
Candeias	322	455	28	372	49	43	17	12	566	13	57	64	54	2.052
Carandaí	562	481	133	760	109	153	30	55	769	38	17	48	6	3.161
Carmo da Cachoeira	1.203	65	9	249	49	53	7	2	411	3	70	29	1	2.151
Carmo da Mata	235	1.097	24	186	20	52	16	11	336	6	91	21	51	2.146

Municípios	Número de Empregos Formais													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, repara. de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Casa Grande	64	-	-	9	57	1	-	-	194	-	-	-	2	327
Conceição da Barra de Minas	32	6	1	52	-	11	3	-	222	-	1	26	1	355
Coronel Xavier Chaves	134	21	36	62	3	2	2	4	116	-	-	17	1	398
Dores de Campos	21	2.387	2	228	19	39	4	60	321	16	8	20	2	3.127
Ibertioga	112	4	21	68	37	4	1	6	319	-	51	5	-	628
Ibituruna	103	5	-	23	3	1	4	1	195	-	4	12	-	351
Ijaci	79	225	616	95	10	32	-	13	326	-	-	13	136	1.545
Ingaí	180	94	-	14	-	1	2	-	150	-	-	-	-	441
Lagoa Dourada	311	210	16	223	18	32	16	11	424	11	8	10	4	1.294
Lavras	1.046	4.904	1.120	6.001	804	1.859	314	1.481	3.568	1.136	1.205	841	99	24.378
Luminárias	344	10	1	145	15	2	4	2	252	3	3	13	202	996
Nazareno	180	78	15	116	10	16	5	11	281	-	10	24	119	865

Municípios	Número de Empregos Formais													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, repara. de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Nepomuceno	1.346	345	30	533	26	154	34	16	616	52	110	82	37	3.381
Oliveira	1.307	2.388	538	1.860	313	263	86	143	915	173	454	197	118	8.755
Perdões	360	697	156	1.031	120	167	39	32	362	82	83	131	22	3.282
Prados	37	450	20	149	15	4	3	7	323	2	35	40	11	1.096
Resende Costa	115	127	9	289	29	5	10	22	274	6	68	15	33	1.002
Ressaquinha	147	77	23	55	5	13	-	6	276	-	2	4	63	671
Ribeirão Vermelho	19	122	2	129	131	16	1	28	182	-	1	11	27	669
Ritópolis	146	48	12	47	6	6	2	-	228	-	-	26	10	531
Santa Cruz de Minas	-	223	30	186	29	19	-	4	209	5	4	23	49	781
Santa Rita do Ibitipoca	66	75	1	25	2	3	-	-	165	-	-	3	-	340
Santana do Jacaré	68	145	2	50	3	30	7	1	192	-	29	3	13	543
Santo Antônio do Amparo	1.012	115	15	321	42	33	18	83	449	32	143	47	-	2.310

Municípios	Número de Empregos Formais													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, repara. de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
São Bento Abade	90	9	19	46	3	2	3	-	182	2	-	5	-	361
São Francisco de Paula	199	15	1	91	87	11	4	2	220	-	57	11	10	708
São João del Rei	497	3.051	1.342	5.332	824	633	229	552	2.028	1.763	1.270	740	373	18.634
São Tiago	156	478	22	240	12	31	40	6	277	6	27	28	51	1.374
Tiradentes	22	295	95	294	559	6	8	13	366	6	14	39	6	1.723
Três Pontas	3.158	1.939	351	2.233	207	225	108	234	1.546	221	419	192	81	10.914
Bacia Hidrográfica GD2	16.673	28.630	6.472	32.534	4.907	5.794	1.605	4.276	24.683	6.150	6.756	4.182	2.030	144.692

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

Tabela 65- Distribuição (%) dos empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Rio das Mortes (2010)

Municípios	Empregos formais (%)													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, repara. de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Alfredo Vasconcelos	36,9	4,8	6,6	19,0	0,4	0,8	-	0,3	30,3	0,1	0,1	0,3	0,4	100
Antônio Carlos	25,2	32,7	1,0	9,7	1,3	0,8	0,6	0,7	25,7	1,1	0,1	1,1	-	100
Barbacena	3,9	15,2	3,4	26,9	3,6	4,7	1,5	3,8	17,1	8,6	7,2	4,1	0,0	100
Barroso	1,6	20,4	4,5	17,6	1,8	7,9	0,8	6,5	23,6	1,1	4,9	2,3	7,0	100
Bom Sucesso	33,4	6,9	1,5	21,1	2,1	2,2	2,1	0,5	22,5	0,5	4,1	1,3	1,8	100
Camacho	7,1	-	-	10,3	-	0,4	0,8	-	80,6	-	0,4	0,4	-	100
Campo Belo	5,5	27,9	6,9	29,0	2,5	3,6	1,4	2,5	8,4	3,3	4,4	2,8	1,8	100
Cana Verde	14,8	16,9	0,8	8,8	0,2	3,8	0,6	0,2	49,8	-	-	3,3	0,8	100
Candeias	15,7	22,2	1,4	18,1	2,4	2,1	0,8	0,6	27,6	0,6	2,8	3,1	2,6	100
Carandaí	17,9	15,2	4,2	24,0	3,4	4,9	0,9	1,7	24,4	1,2	0,5	1,5	0,2	100
Carmo da Cachoeira	55,9	3,0	0,4	11,6	2,3	2,5	0,3	0,1	19,2	0,1	3,3	1,3	0,0	100

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Empregos formais (%)													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Carmo da Mata	11,0	51,1	1,1	8,7	0,9	2,4	0,7	0,5	15,7	0,3	4,2	1,0	2,4	100
Casa Grande	19,6	-	-	2,8	17,4	0,3	-	-	59,3	-	-	-	0,6	100
Conceição da Barra de Minas	9,0	1,7	0,3	14,6	-	3,1	0,9	-	62,5	-	0,3	7,3	0,3	100
Coronel Xavier Chaves	33,7	5,3	9,0	15,6	0,8	0,5	0,5	1,0	29,1	-	-	4,3	0,3	100
Dores de Campos	0,7	76,3	0,1	7,3	0,6	1,2	0,1	1,9	10,3	0,5	0,3	0,6	0,1	100
Ibertioga	17,8	0,6	3,3	10,8	5,9	0,6	0,2	1,0	50,9	-	8,1	0,8	-	100
Ibituruna	29,3	1,4	-	6,6	0,9	0,3	1,1	0,3	55,6	-	1,1	3,4	-	100
Ijaci	5,1	14,6	39,9	6,1	0,6	2,1	-	0,9	21,1	-	-	0,8	8,8	100
Ingaí	40,8	21,3	-	3,2	-	0,2	0,5	-	34,0	-	-	-	-	100
Lagoa Dourada	24,0	16,2	1,2	17,2	1,4	2,5	1,2	0,9	32,8	0,9	0,6	0,8	0,3	100
Lavras	4,3	20,1	4,6	24,6	3,3	7,6	1,3	6,2	14,6	4,7	4,9	3,4	0,4	100
Luminárias	34,5	1,0	0,1	14,6	1,5	0,2	0,4	0,2	25,3	0,3	0,3	1,3	20,3	100

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Empregos formais (%)													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., aluguéis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Nazareno	20,8	9,0	1,7	13,4	1,2	1,7	0,6	1,3	32,5	-	1,2	2,8	13,8	100
Nepomuceno	39,8	10,2	0,9	15,8	0,8	4,6	1,0	0,5	18,2	1,5	3,3	2,4	1,1	100
Oliveira	14,9	27,3	6,1	21,2	3,6	3,0	1,0	1,6	10,5	2,0	5,2	2,3	1,3	100
Perdoes	11,0	21,2	4,8	31,4	3,6	5,1	1,2	1,0	11,0	2,5	2,5	4,0	0,7	100
Prados	3,4	41,1	1,7	13,6	1,4	0,4	0,3	0,6	29,5	0,2	3,2	3,6	1,0	100
Resende Costa	11,5	12,7	0,9	28,8	2,9	0,5	1,0	2,2	27,3	0,6	6,8	1,5	3,3	100
Ressaquinha	21,9	11,5	3,4	8,2	0,8	1,9	-	0,9	41,1	-	0,3	0,6	9,4	100
Ribeirão Vermelho	2,8	18,4	0,3	19,3	19,6	2,4	0,1	4,2	27,2	-	0,1	1,6	4,0	100
Ritópolis	27,5	9,0	2,3	8,9	1,1	1,1	0,4	-	42,9	-	-	4,9	1,9	100
Santa Cruz de Minas	-	28,7	3,8	23,8	3,7	2,4	-	0,5	26,8	0,6	0,5	2,9	6,3	100
Santa Rita do Ibitipoca	19,4	22,1	0,3	7,4	0,6	0,9	-	-	48,5	-	-	0,9	-	100
Santana do Jacaré	12,5	26,6	0,4	9,2	0,6	5,5	1,3	0,2	35,4	-	5,3	0,6	2,4	100

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Empregos formais (%)													
	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria de transformação	Construção	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Interm. financ., seguros, previdência compl., serv. relacionados	Ativid. Imob., aluguéis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Santo Antônio do Amparo	43,8	5,0	0,6	13,9	1,8	1,4	0,9	3,6	19,4	1,4	6,2	2,0	-	100
São Bento Abade	24,9	2,5	5,3	12,7	0,8	0,6	0,8	-	50,4	0,6	-	1,4	-	100
São Francisco de Paula	28,1	2,1	0,1	12,7	12,3	1,6	0,6	0,3	31,1	-	8,1	1,6	1,4	100
São João del Rei	2,6	16,4	7,2	28,6	4,4	3,4	1,2	3,0	10,9	9,5	6,8	4,0	2,0	100
São Tiago	11,4	34,8	1,6	17,5	0,9	2,3	2,9	0,4	20,2	0,4	2,0	2,0	3,8	100
Tiradentes	1,3	17,1	5,5	17,1	32,4	0,3	0,5	0,9	21,2	0,3	0,8	2,3	0,3	100
Três Pontas	28,9	17,8	3,2	20,5	1,9	2,1	1,0	2,1	14,2	2,0	3,8	1,8	0,7	100
Bacia do Rio das Mortes	11,5	19,7	4,5	22,5	3,4	4,0	1,1	3,0	17,1	4,3	4,7	2,8	1,4	100

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

A atividade agropecuária, incluindo silvicultura, registra um considerável número de empregos formais na Bacia, totalizando, em 2010, mais de 16,6 mil empregos, conforme Tabela 66.

Dentro da atividade agropecuária, o cultivo de café é o principal gerador de empregos (50,6% do emprego e 39,8% dos estabelecimentos); seguido pela criação de bovinos (17,9% do emprego e 31,7% dos estabelecimentos). Ambos constituem atividades muito pulverizadas em um grande número de estabelecimentos, e apresentaram, na mesma ordem anterior, médias de 4 e 2 empregos por estabelecimento.

A indústria da transformação registrou no ano considerado 28,3 mil empregos, distribuídos em 3,0 mil estabelecimentos, com uma média de nove empregos por estabelecimento, conforme Tabela 67.

Tabela 66- Estabelecimentos e empregos formais por classes de atividade econômica da indústria da transformação na Bacia do Rio das Mortes (2010)

Classes de Atividade Econômica da Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Número	%	Número	%	
Atividades de apoio à agricultura	245	5,0	657	3,9	3
Atividades de apoio à pecuária	148	3,0	509	3,1	3
Atividades de apoio à produção florestal	21	0,4	165	1,0	8
Criação de animais não especificados anteriormente	22	0,5	174	1,0	8
Criação de aves	76	1,6	804	4,8	11
Criação de bovinos	1.542	31,7	2.995	17,9	2
Criação de suínos	20	0,4	150	0,9	8
Cultivo de café	1.937	39,8	8.443	50,6	4
Cultivo de cereais	165	3,4	274	1,6	2
Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	56	1,2	227	1,4	4
Cultivo de plantas de lavoura permanente não especificadas anteriormente	116	2,4	277	1,7	2
Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas anteriormente	173	3,6	554	3,3	3
Horticultura	79	1,6	428	2,6	5
Outras	151	3,1	532	3,2	4
Produção florestal - florestas plantadas	111	2,3	498	3,0	4
Total	4.862	100,0	16.687	100,0	71

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

O grupo de atividade econômica mais importante da Bacia, em termos de emprego formal na indústria da transformação, é a Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas (10,6%), que juntamente com outros grupos de atividade econômica (Fabricação de calçados de couro, Fabricação de artefatos de couro, Tecelagem de fios de algodão, Fabricação de outros produtos têxteis) reúne um total de 6.287 empregos formais (22,2% do total).

O segundo grupo mais importante, em número de empregos formais, é a Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores (8,6%), semelhante ao grupo anterior, reúne um total de 6,4 mil empregos, considerando os grupos de atividades relacionados ao setor automotivo e metalmeccânico.

Tabela 67- Estabelecimentos e empregos formais por grupos de atividade econômica agropecuária, de extração vegetal, caça e pesca na Bacia do Rio das Mortes (2010)

Classes de Atividade Econômica da Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Número	%	Número	%	
Abate de reses, exceto suínos	11	0,4	358	1,3	33
Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	18	0,6	1.968	6,9	109
Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas	364	12,1	3.000	10,6	8
Desdobramento de madeira	48	1,6	421	1,5	9
Fabricação de alimentos para animais	17	0,6	317	1,1	19
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	150	5,0	982	3,5	7
Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente	122	4,1	479	1,6	4
Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente	33	1,1	489	1,6	15
Fabricação de biscoitos e bolachas	64	2,1	420	1,5	7
Fabricação de brinquedos e jogos recreativos	4	0,1	351	1,2	88
Fabricação de calçados de couro	55	1,7	2.144	7,6	39
Fabricação de cimento	3	0,1	664	2,3	221
Fabricação de esquadrias de metal	81	2,7	277	1,0	3
Fabricação de laticínios	98	3,3	1.716	6,1	18
Fabricação de material elétrico e eletrônico para veículos automotores, exceto baterias	1	0,0	1.025	3,6	1025
Fabricação de móveis com predominância de madeira	263	8,7	855	3,0	3
Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente	25	0,8	245	0,9	10
Fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão de veículos automotores	1	0,0	922	3,3	922
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente	10	0,3	2.426	8,6	243
Fabricação de produtos alimentícios não especificados anteriormente	50	1,7	207	0,7	4

Classes de Atividade Econômica da Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Número	%	Número	%	
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	54	1,8	277	1,0	5
Fabricação de produtos de minerais não metálicos não especificados anteriormente	20	0,7	300	1,1	15
Fabricação de produtos de panificação	152	5,1	739	2,6	5
Fabricação de produtos de papel para usos doméstico e higiênico-sanitário	8	0,3	200	0,7	25
Fabricação de produtos derivados do cacau, de chocolates e confeitos	6	0,2	273	1,0	46
Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	8	0,3	366	1,3	46
Fundição de ferro e aço	24	0,8	948	3,3	40
Produção de ferroligas	8	0,3	818	2,9	102
Tecelagem de fios de algodão	8	0,3	419	1,5	52
Torrefação e moagem de café	64	2,1	256	0,9	4
Outras	1.237	41,1	4.480	15,8	4
Total	3.007	100,0	28.342	100,0	9

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

4.5.3.7. CARACTERIZAÇÃO DOS SETORES MINERÁRIOS, INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS

Com o objetivo de traçar o perfil das tipologias minerárias, industriais e de serviços desenvolvidas na bacia do Rio das Mortes 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 econômicos, as quais foram 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 que geram efluentes líquidos, 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 do ano base de 2008. As informações relativas a 2009 e 2010 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.

As consultas ao SIAM englobaram os 30 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, industriais e de serviços associados ao processamento, beneficiamento, tratamento e/ou disposição final de resíduos, englobando Autorização Ambiental de Licenciamento (AAF), Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), Licença de Operação (LO) e Revalidação de Licença de Operação (REVLO), bem como de Auto de Infração (AI). 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 de resultados de ensaios de análises 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. No caso dos resultados de ensaios laboratoriais foi adotado corte temporal a partir de 2008. 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, industriais e de serviços 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 Nº 74, 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 cinco grupos, quais sejam, atividades minerárias, indústria metalúrgica e outras, indústria química, indústria alimentícia e serviços, 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 da Tabela 68. Observou-se grande variedade de tipologias, exceto para o ramo de serviços. A distribuição qualitativa das tipologias minerárias, industriais e de serviços esta indicada por município e sub-bacia, respectivamente, na Tabela 69 e na Tabela 70. Predominaram as atividades minerárias com destaque para a extração de areia, cascalho e argila e lavra de minerais não metálicos, as indústrias metalúrgicas e outras, relacionadas aos produtos de minerais não metálicos exceto fabricação de cimento, e as indústrias alimentícias, especialmente o abate de animais e a preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios.

Nos municípios de Barbacena, Lavras, Oliveira e São João del Rei ocorreu maior diversidade de sub-atividades, e em menor proporção nos municípios de Barroso, Carandaí, Ijaci, Prados e São Tiago. Nos demais municípios foi identificada pouca variedade de tipologias, sendo que em Conceição da Barra de Minas não foi detectado processo de

regularização ambiental e autuação de empreendimentos minerários, industriais e de serviços. As atividades minerárias e as indústrias alimentícias ocorreram na grande maioria das sub-bacias, exceto na do Ribeirão Barba de Lobo. Nas sub-bacias do Alto e Médio Rio das Mortes, Baixo do Alto Rio Grande e Rio Jacaré foram destacáveis ainda as indústrias metalúrgicas e outras e as indústrias químicas. Os ramos de serviços avaliados ocorreram nas sub-bacias do Alto e Médio Rio das Mortes, Rio Carandaí e Baixo do Alto Rio Grande.

Em empreendimentos minerários, principalmente, e industriais as barragens de contenção de rejeitos e de resíduos são estruturas fundamentais no controle de sedimentos disponibilizados para os corpos hídricos. No estado de Minas Gerais, o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM por meio das Deliberações Normativas Nº 62/2002 e Nº 87/2005, estabeleceu critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatórios de água em empreendimentos industriais e minerários. Esses critérios abrangem cinco parâmetros, sendo dois técnicos, altura da barragem e volume do reservatório, e três ambientais, ocupação humana, interesse ambiental e instalações na área a jusante da barragem. Com base nessa abordagem as barragens são classificadas quanto ao potencial de dano ambiental em três categorias: classe I – baixo potencial, classe II – médio potencial e classe III – alto potencial.

Tabela 68 – Atividades e Sub-atividades Minerárias, Industriais e de Serviços Identificadas na Bacia do Rio das Mortes.

ATIVIDADE	SUB-ATIVIDADE OU TIPOLOGIA	CÓDIGO
Atividades Minerárias (A)	Lavra de minerais preciosos	A1
	Lavra de minerais metálicos, exceto minério de ferro	A2
	Lavra de minério de ferro	A3
	Lavra de calcário	A4
	Lavra de rochas ornamentais e de revestimento (granitos, mármore, ardósias, quartzitos e outras)	A5
	Lavra de rochas ornamentais e de revestimento, exceto granitos, mármore, ardósias, quartzitos	A6
	Lavra de minerais não metálicos, exceto em áreas cársticas ou rochas ornamentais e de revestimento	A7
	Extração de pedras e outros materiais para construção	A8
	Extração de areia, cascalho e argila	A9
	Extração de água mineral ou potável de mesa	A10
Indústrias Metalúrgicas e Outras (B)	Indústria de produtos minerais não metálicos, exceto fabricação de cimento	B1
	Fabricação de cimento	B2
	Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa	B3
	Indústria metalúrgica – metais ferrosos	B4
	Indústria metalúrgica – metais não ferrosos	B5
	Indústria metalúrgica - fabricação de artefatos	B6
	Indústria Metalúrgica – Tratamentos térmico, químico e superficial	B7
	Indústria de material eletroeletrônico	B8
	Indústria de material de transporte	B9
	Indústria da madeira e de mobiliário	B10

ATIVIDADE	SUB-ATIVIDADE OU TIPOLOGIA	CÓDIGO
Indústrias Químicas (C)	Indústria de papel e papelão	C1
	Indústria de couro e peles e similares	C2
	Indústria de produtos químicos	C3
	Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários	C4
	Indústria têxtil	C5
	Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos e couros	C6
	Indústrias diversas	C7
Indústrias Alimentícias (D)	Abate de animais	D1
	Industrialização da carne	D2
	Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios	D3
	Resfriamento e distribuição de leite em instalações industriais	D4
	Formulação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais	D5
	Fabricação de produtos alimentares, não especificados ou não classificados	D6
	Indústria de bebidas e álcool	D7
Serviços (E)	Incineração de resíduos em fornos de cimento	E1
	Co-processamento de resíduos em forno de clínquer	E2
	Outras formas de processamento, beneficiamento, tratamento e/ou disposição final de resíduos	E3

Fonte: DN COPAM Nº 74/2004; SIAM, 2011

Tabela 69 – Distribuição Qualitativa por Município de Tipologias Minerárias, Industriais e de Serviços na Bacia do Rio das Mortes.

MUNICÍPIO	CÓDIGOS DAS TIPOLOGIAS MINERÁRIAS, INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS																																				
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	E	E	E		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
Alfredo Vasconcelos																																					
Antônio Carlos																																					
Barbacena																																					
Barroso																																					
Bom Sucesso																																					
Carandaí																																					
Carmo da Cachoeira																																					
Conceição da Barra de Minas																																					
Coronel Xavier Chaves																																					
Dores de Campos																																					
Ibertioga																																					
Ibituruna																																					
Ijaci																																					
Lagoa Dourada																																					
Lavras																																					
Oliveira																																					
Prados																																					
Resende Costa																																					

De acordo com o Inventário estadual de barragens de Minas Gerais e Banco de dados de barragens (FEAM, 2010) consta na bacia do Rio das Mortes 20 estruturas, predominando a categoria de médio potencial de dano ambiental, sendo 4 classe I (20%), 13 classe II (65%) e 3 classe III (15%). A maior concentração de estruturas está na sub-bacia do Baixo Rio das Mortes. Também foram identificadas barragens desta natureza nas sub-bacias do Alto e Médio Rio das Mortes, Rio Carandaí e Rio dos Peixes. Salienta-se que no município de Carandaí constam no banco de dados três estruturas, duas sem indicação de coordenadas geográficas, e que a maior parte das barragens cadastradas na bacia estão localizadas em empreendimentos minerários.

Com base nos dados digitais dos processos de licenciamento ambiental foi possível calcular as cargas poluidoras brutas e tratadas geradas por um conjunto de empreendimentos localizados na bacia, em relação aos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio e sólidos em suspensão totais. Estes cálculos foram realizados, sobretudo, a partir dos resultados de ensaios analíticos de efluente bruto e tratado do período 2008 a 2010 e complementados com informações de vazão especificadas na Declaração de carga poluidora, ano base 2008, assim como de cargas para alguns empreendimentos. Os valores das cargas bruta e tratada dos empreendimentos avaliados estão incluídos na Tabela 71, na qual estão também especificadas a sub-bacia, município, corpo receptor e atividade desenvolvida, englobando vários ramos produtivos. Cabe registrar que, embora calculadas, as cargas de empreendimentos de fabricação de cimento e das tipologias de serviços não foram incluídas nesta tabela por serem inexpressivas comparativamente aos demais valores obtidos.

As cargas poluidoras tratadas relativas aos três parâmetros avaliados mostram-se significativamente menores que as brutas, indicando que a operação de sistemas de controle ambiental promoveu significativa redução nos poluentes lançados nos corpos de água. Registra-se que para alguns empreendimentos constam apenas as cargas tratadas. Como apontado na Tabela 72, as cargas remanescentes de DBO do conjunto de empreendimentos avaliado, totalizadas por sub-bacia, são pouco significativas quando comparadas às dos esgotos sanitários urbanos conforme valores apresentados no subitem Esgotamento Sanitário. Deve-se enfatizar, no entanto, que com base nos dados secundários disponíveis não foi possível efetuar os cálculos destas cargas para o universo de empreendimentos potencialmente degradadores do meio ambiente instalado na bacia.

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 Zona da Mata, com sede na cidade de Ubá, e Sul de Minas, com sede na cidade de Varginha, que prestam apoio técnico e executivo às Unidades Regionais Colegiadas – URCs Zona da Mata e Sul de Minas, respectivamente, do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.

Dentre os atos de regularização ambiental, a concessão de Licença de Operação foi expressivamente mais frequente que a de Autorização Ambiental de Funcionamento, indicando que o parque minerário e industrial da bacia engloba principalmente empreendimentos de médio a grande porte e potencial poluidor. Ademais, o número de processos de Revalidação de Licença de Operação foi significativo denotando a existência de empresas consolidadas, que operam na região há vários anos. Por outro lado, o

expressivo registro de lavraturas de Auto de Infração apontaram para o não cumprimento da legislação ambiental especialmente por empreendimentos das tipologias minerárias.

Tabela 71 – Cargas Poluidoras Brutas e Tratadas de Empreendimentos Localizados na Bacia do Rio das Mortes.

SUB-BACIA	ATIVIDADE ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO	MUNICÍPIO	CORPO RECEPTOR	CARGA POLUIDORA BRUTA E TRATADA (t/mês)					
				DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO		DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO		SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS	
				Bruta	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada
Alto Rio das Mortes	Indústria Alimentícia	Antônio Carlos	Rio das Mortes	1,34x10 ⁺⁰¹	0,25x10 ⁺⁰¹	5,28x10 ⁺⁰¹	0,87x10 ⁺⁰¹	0,91x10 ⁺⁰¹	0,19x10 ⁺⁰¹
			Ribeirão Curral Novo	0,40x10 ⁺⁰¹	0,30x10 ⁺⁰¹	0,62x10 ⁺⁰¹	0,52x10 ⁺⁰¹	0,13x10 ⁺⁰¹	0,11x10 ⁺⁰¹
	Indústria Metalúrgica e Outras	Barbacena	Córrego Salgado	3,22x10 ⁻⁰¹	8,70x10 ⁻⁰²	9,29x10 ⁻⁰¹	2,00x10 ⁻⁰¹	2,33x10 ⁻⁰¹	6,40x10 ⁻⁰²
			Córrego Cabana		5,70x10 ⁻⁰¹ (*)		0,39x10 ⁻⁰¹ (*)		
	Indústria Alimentícia	Ressaquinha	Ribeirão Curral Novo	1,46x10 ⁺⁰¹	0,30x10 ⁺⁰¹	2,25x10 ⁺⁰¹	0,52x10 ⁺⁰¹	0,48x10 ⁺⁰¹	0,11x10 ⁺⁰¹
	Indústria Química	Dores de Campos	Córrego Patusca	0,53x10 ⁺⁰¹	8,60x10 ⁻⁰²	0,87x10 ⁺⁰¹	1,70x10 ⁻⁰¹	0,53x10 ⁺⁰¹	1,70x10 ⁻⁰¹
			-		2,75x10 ⁻⁰¹		5,63x10 ⁻⁰¹		3,85x10 ⁻⁰¹
			-	6,30x10 ⁻⁰¹	6,00x10 ⁻⁰³	8,00x10 ⁻⁰¹	1,30x10 ⁻⁰²	3,10x10 ⁻⁰¹	1,10x10 ⁻⁰²
			Córrego Patusca		0,44x10 ⁻⁰¹ (*)		1,44x10 ⁻⁰¹ (*)		
	Rio Elvas	Indústria Alimentícia	Santa Rita do Ibitipoca	Ribeirão Santa Rita	4,50x10 ⁻⁰²	9,00x10 ⁻⁰³	1,63x10 ⁻⁰¹	2,70x10 ⁻⁰²	1,89x10 ⁻⁰²
Médio Rio das Mortes	Atividade Minerária	São João del Rei	Córrego Goiabeiras	1,30x10 ⁻⁰²	7,00x10 ⁻⁰⁴	2,90x10 ⁻⁰²	1,80x10 ⁻⁰³	8,00x10 ⁻⁰³	3,00x10 ⁻⁰⁴
	Indústria Química		-	6,00x10 ⁻⁰³	9,70x10 ⁻⁰⁴	1,60x10 ⁻⁰²	2,90x10 ⁻⁰³	1,30x10 ⁻⁰²	6,00x10 ⁻⁰⁴
			-	1,5910 ⁺⁰¹	7,15x10 ⁻⁰¹	2,08x10 ⁺⁰¹	0,16x10 ⁺⁰¹	7,79x10 ⁻⁰¹	2,83x10 ⁻⁰¹

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

SUB-BACIA	ATIVIDADE ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO	MUNICÍPIO	CORPO RECEPTOR	CARGA POLUIDORA BRUTA E TRATADA (t/mês)					
				DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO		DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO		SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS	
				Bruta	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada
Médio Rio das Mortes	Indústria Alimentícia	São João del Rei	Rio das Mortes	0,44x10 ⁺⁰¹	1,62x10 ⁻⁰¹	0,61x10 ⁺⁰¹	2,43x10 ⁻⁰¹	0,56x10 ⁺⁰¹	5,50x10 ⁻⁰²
			Ribeirão Cachoeira ou Jaraguá	6,72x10 ⁻⁰¹	1,10x10 ⁻⁰²	0,12x10 ⁺⁰¹	3,10x10 ⁻⁰²	1,97x10 ⁻⁰¹	3,40x10 ⁻⁰²
				0,17x10 ⁺⁰¹	4,48x10 ⁻⁰²	0,32x10 ⁺⁰¹	6,89x10 ⁻⁰²	3,20x10 ⁻⁰¹	4,60x10 ⁻⁰²
			Córrego Lenheiro	0,13x10 ⁺⁰¹	2,70x10 ⁻⁰²	0,24x10 ⁺⁰¹	6,71x10 ⁻⁰¹	3,62x10 ⁻⁰¹	4,86x10 ⁻⁰²
Rio Carandaí	Indústria Metalúrgica e Outras	Carandaí	-	-	0,65x10 ⁺⁰¹ (*)	-	-	-	-
	Indústria Alimentícia	Lagoa Dourada	-	0,12x10 ⁺⁰¹	3,11x10 ⁻⁰¹	2,10x10 ⁻⁰¹	5,40x10 ⁻⁰²	4,50x10 ⁻⁰²	9,00x10 ⁻⁰³
Baixo do Alto Rio Grande	Indústria Metalúrgica e Outras	Lavras	-	6,00x10 ⁻⁰³	2,00x10 ⁻⁰³	2,00x10 ⁻⁰²	9,00x10 ⁻⁰³	8,00x10 ⁻⁰²	3,60x10 ⁻⁰²
			Córrego Resfriado	-	0,31x10 ⁺⁰¹ (*)	-	0,55x10 ⁺⁰¹ (*)	-	-
	-		5,83x10 ⁺⁰¹	6,51x10 ⁻⁰¹	1,41x10 ⁺⁰²	0,13x10 ⁺⁰¹	3,18x10 ⁺⁰¹	4,52x10 ⁻⁰¹	
	Rio das Mortes		0,19x10 ⁺⁰¹	1,39x10 ⁻⁰¹	0,37x10 ⁺⁰¹	3,62x10 ⁻⁰¹	9,81x10 ⁻⁰¹	1,16x10 ⁻⁰¹	
	Ribeirão Vermelho		0,43x10 ⁺⁰¹	1,05x10 ⁻⁰¹	0,57x10 ⁺⁰¹	4,31x10 ⁻⁰¹	0,10x10 ⁺⁰¹	2,22x10 ⁻⁰¹	
			7,77x10 ⁻⁰¹	1,70x10 ⁻⁰²	0,20x10 ⁺⁰¹	1,93x10 ⁻⁰¹	8,68x10 ⁻⁰¹	1,47x10 ⁻⁰¹	
Atividade Minerária	Ijaci	Afluente do Córrego Pintado	-	4,80x10 ⁻⁰¹ (*)	-	-	-	-	
		-	1,40x10 ⁻⁰¹	1,70x10 ⁻⁰²	2,49x10 ⁻⁰¹	3,10x10 ⁻⁰²	4,40x10 ⁻⁰²	9,00x10 ⁻⁰³	
Rio Jacaré	Indústria Alimentícia	Oliveira	-	0,34x10 ⁺⁰¹	5,50x10 ⁻⁰²	1,12x10 ⁺⁰¹	3,70x10 ⁻⁰¹	0,19x10 ⁺⁰¹	7,50x10 ⁻⁰²
		Santana do Jacaré	Rio Jacaré	0,24x10 ⁺⁰¹	5,90x10 ⁻⁰²	0,56x10 ⁺⁰¹	2,06x10 ⁻⁰¹	0,11x10 ⁺⁰¹	1,00x10 ⁻⁰¹

OBS: (*) Dados obtidos da Declaração de Carga Poluidora – ano base 2008

Fonte: SIAM, 2011

Tabela 72 – Cargas Remanescentes de DBO por Sub-bacia dos Esgotos Sanitários Urbanos e de Empreendimentos Avaliados na Bacia dos Rio da Mortes

SUB-BACIA	CARGA REMANESCENTE DE DBO (t/mês)	
	ESGOTOS SANITÁRIOS URBANOS	EMPREENHIMENTOS AVALIADOS
Alto Rio das Mortes	$2,61 \times 10^{+02}$	$0,96 \times 10^{+01}$
Rio Elvas	$0,53 \times 10^{+01}$	$9,00 \times 10^{-03}$
Médio Rio das Mortes	$1,65 \times 10^{+02}$	$9,61 \times 10^{-01}$
Rio Carandaí	$4,85 \times 10^{+01}$	$0,69 \times 10^{+01}$
Ribeirão Barba de Lobo	$0,15 \times 10^{+01}$	-
Rio dos Peixes	$0,55 \times 10^{+01}$	-
Baixo Rio das Mortes	$1,25 \times 10^{+01}$	-
Baixo do Alto Rio Grande	$5,98 \times 10^{+01}$	$0,46 \times 10^{+01}$
Rio do Cervo	$1,66 \times 10^{+01}$	-
Rio Jacaré	$9,63 \times 10^{+01}$	$1,31 \times 10^{-01}$

Fonte: SIAM, 2011; COPASA, 2011

4.5.3.8. USO DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos, também denominados defensivos agrícolas ou agroquímicos, constituem insumos essenciais da atividade agrícola destinando-se ao combate de pragas ou doenças que atingem as plantações. As principais categorias são os inseticidas, herbicidas, fungicidas, reguladores de crescimento, desfolhantes, dessecantes e adjuvantes. O uso racional destes produtos favorece a oferta de alimentos de qualidade adequada, promovendo a segurança alimentar e a proteção do meio ambiente.

Conforme Portaria Normativa IBAMA Nº 84, de 15 de outubro de 1996, a sua classificação quanto ao potencial de periculosidade ambiental baseia-se nos parâmetros de bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico, carcinogênico, obedecendo a seguinte graduação:

- ✓ Classe I - Produto Altamente Perigoso;
- ✓ Classe II - Produto Muito Perigoso;
- ✓ Classe III - Produto Perigoso;
- ✓ Classe IV - Produto Pouco Perigoso.

A classificação dos agrotóxicos quanto ao seu poder tóxico está a cargo do Ministério da Saúde. De maneira geral a toxicidade destes produtos é expressa em valores referentes à Dose Média Letal (DL_{50}), por via oral, representada por miligramas do ingrediente ativo do produto por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% da população de ratos ou de outro animal teste. As classes toxicológicas dos agrotóxicos, com base na DL_{50} , são as seguintes:

- ✓ Classe I – Extremamente Tóxico ($DL_{50} < 50$ mg/kg de peso vivo);
- ✓ Classe II - Altamente Tóxico ($50 \text{ mg} \leq DL_{50} < 500$ mg/kg de peso vivo);
- ✓ Classe III - Medianamente Tóxico ($500 \text{ mg} \leq DL_{50} < 5000$ mg/kg de peso vivo);
- ✓ Classe IV - Pouco Tóxico ($DL_{50} \geq 5000$ mg/kg de peso vivo).

Em Minas Gerais, cabe ao Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA fiscalizar o comércio de agrotóxicos verificando o cadastro dos produtos à venda, as condições de armazenamento, as embalagens e se a venda foi feita mediante receita agrônômica. São ainda fiscalizadas as etapas de transporte, uso e devolução das embalagens vazias desses produtos.

Neste sentido, foram disponibilizadas pelo IMA informações relacionadas à comercialização de agrotóxicos na bacia, por meio do Relatório de Comércio de Agrotóxicos (Marcas Comerciais e Ingredientes Ativos) referente ao primeiro semestre de 2010. Este documento apresenta-se organizado em duas partes, quais sejam: Relatório de Venda de Marcas Comerciais de Agrotóxicos, que inclui a relação de marcas de agrotóxicos comercializados por município e os dados de volume/massa total, e Relatório de Venda de Ingredientes Ativos de Agrotóxicos, onde consta a relação dos agrotóxicos comercializados por município.

Adicionalmente, foram incorporados dados de classificação ambiental, toxicológica e agrônômica, a partir de consulta ao endereço eletrônico http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons, complementados com pesquisa geral na internet, tendo-se como referência a ficha do produto.

A abordagem quantitativa, discriminada na Tabela 73, destacou em relação à quantidade de agrotóxicos comercializados, sobretudo o município de Três Pontas, bem como de Lagoa Dourada, Nepomuceno, Barbacena, Oliveira e Lavras. A distribuição destes agrotóxicos na bacia no que diz respeito ao potencial de periculosidade ambiental indicou que 85,9% encontram-se nas classes de produto Muito Perigoso e Perigoso. No que se refere à toxicidade, 57,5% dos agrotóxicos apresentaram-se como Medianamente Tóxico a Pouco Tóxico enquanto 42,3% foram enquadrados como Extremamente Tóxico a Altamente Tóxico.

Tabela 73 – Quantidade de Agrotóxicos Comercializados e Distribuição em Relação às Classes de Potencial de Periculosidade Ambiental e de Potencial de Toxicidade por Município da Bacia do Rio das Mortes.

Município	Quantidade de agrotóxicos comercializados (L)	Quantidade de agrotóxicos comercializados (kg)	Potencial de Periculosidade Ambiental					Potencial de Toxicidade				
			I - Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente	II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	III - Produto Perigoso ao Meio Ambiente	IV - Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente	Não Classificados	I - Extremamente Tóxico	II - Altamente Tóxico	III - Medianamente Tóxico	IV - Pouco Tóxico	Não Classificados
Alfredo Vasconcelos	568	53	3	27	22	3	0	15	7	22	11	0
Antônio Carlos	1.227	250	1	21	18	1	0	14	6	14	7	0
Barbacena	28.931	18.222	7	112	87	18	1	59	35	85	46	0
Barroso	93	26	1	2	6	0	0	0	1	5	3	0
Bom Sucesso	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camacho	4.208	17.664	4	16	19	2	0	10	8	14	9	0
Campo Belo	11.713	4.063	6	38	46	8	2	24	17	35	24	0
Cana Verde	1.478	480	4	18	26	6	0	14	10	19	11	0
Candeias	8.762	2.481	5	59	52	10	2	35	22	41	30	0
Carandaí	14.731	6.966	10	91	80	21	2	57	31	72	44	0
Carmo da Cachoeira	14.964	10.036	5	46	46	9	1	26	20	35	26	0
Carmo da Mata	3.222	595	1	14	16	4	0	11	7	8	9	0
Casa Grande	1.115	486	6	49	51	6	1	35	20	36	22	0
Conceição da Barra de Minas	990	86	2	8	11	2	0	5	3	4	11	0
Coronel Xavier Chaves	1.965	671	2	13	19	4	0	6	9	13	10	0
Dores de Campos	111	10	2	13	9	1	1	10	3	8	5	0
Ibertioga	88	117	0	6	6	1	0	1	5	5	2	0
Ibituruna	197	224	1	9	9	2	0	5	7	4	5	0
Ijaci	1.442	589	4	29	26	6	2	12	13	20	21	1
Ingaí	3.479	1.479	4	31	31	5	0	16	17	18	20	0
Lagoa Dourada	56.925	9.956	8	91	64	15	3	55	24	74	28	0
Lavras	18.688	13.869	9	80	68	16	3	40	34	59	41	2
Luminárias	3.181	1.823	2	29	27	8	0	16	14	18	18	0
Nazareno	4.876	1.020	3	32	28	8	1	15	11	25	20	1
Nepomuceno	32.749	16.488	8	59	66	13	0	34	26	55	31	0
Oliveira	20.523	12.534	9	80	70	12	1	43	30	60	39	0
Perdões	8.903	5.975	7	40	46	10	0	28	18	31	26	0
Prados	3.065	21	2	12	11	0	0	6	5	11	3	0
Resende Costa	121	37	0	5	11	3	0	3	2	7	7	0
Ressaquinha	721	685	5	39	36	8	1	22	11	37	19	0

Município	Quantidade de agrotóxicos comercializados (L)	Quantidade de agrotóxicos comercializados (kg)	Potencial de Periculosidade Ambiental					Potencial de Toxicidade				
			I - Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente	II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	III - Produto Perigoso ao Meio Ambiente	IV - Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente	Não Classificados	I - Extremamente Tóxico	II - Altamente Tóxico	III - Medianamente Tóxico	IV - Pouco Tóxico	Não Classificados
Ribeirão vermelho	256	256	1	12	19	4	0	9	4	12	11	0
Ritópolis	481	58	0	4	9	1	0	1	1	4	8	0
Santa Cruz de Minas	0	60	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Santa Rita de Ibitipoca	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Santana do Jacaré	2.272	1.212	2	12	17	5	0	11	3	10	12	0
Santo Antônio do Amparo	15.388	12.964	7	58	57	12	0	35	21	47	31	0
São Bento Abade	5.341	7.327	6	43	34	6	0	29	15	29	16	0
São Francisco de Paula	3.113	745	5	28	24	7	0	14	13	21	16	0
São João del Rei	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Tiago	2.450	205	1	23	25	4	0	12	7	20	14	0
Tiradentes	129	32	1	8	8	0	0	4	2	7	4	0
Três Pontas	79.455	65.270	9	68	77	13	0	45	25	61	36	0

Fonte: Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA, 2010

4.5.4. POLÍTICA URBANA

O processo desencadeado a partir da Constituição Federal de 1988, que indicava a necessidade de descentralização administrativa e uma maior autonomia por parte dos entes municipais da federação, culminou com a regulamentação do capítulo de política urbana (arts. 182 e 183) da Carta Magna, por meio do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001) que veio a estabelecer a definição do que significa o cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana. Assim sendo, essa tarefa passou a ser atribuída aos municípios brasileiros, destinando às cidades um conjunto inovador de instrumentos de intervenção e ordenamento de seus territórios.

Objetivando tornar viável a implementação da política urbana dos municípios, os Conselhos Municipais de Política Urbana foram criados pelo poder público municipal, mediante lei específica. Deste modo, os conselhos, como órgãos colegiados de política urbana, no referido âmbito, são utilizados visando garantir a gestão democrática das cidades por meio da inserção dos cidadãos como colaboradores, cogestores, prestadores e fiscalizadores das atividades da administração pública na área. No entanto, em 2009, apenas os municípios de Barroso, Ressaquinha e São João del Rei possuíam Conselho Municipal de Política Urbana, sendo que apenas esse último com reunião realizada nos últimos 12 meses, conforme apresentado na Tabela 74.

Tabela 74- Municípios da Bacia do Rio das Mortes com conselho municipal de política urbana, desenvolvimento urbano, da cidade ou similar (2009)

Características do Conselho	Barroso	Ressaquinha	São João del Rei
Consultivo			✓
Deliberativo	✓	✓	✓
Normativo		✓	
Fiscalizador	✓	✓	
O conselho realizou reunião nos últimos 12 meses			✓

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

A existência de alguns instrumentos de política urbana, discriminados no Estatuto da Cidade e que, junto com o Plano Diretor, têm por meta regular o uso e ocupação do solo urbano visando incluir social, econômica e politicamente as camadas menos abastadas da população. Os instrumentos com maior incidência nos municípios da Bacia foram o código de posturas (71,4%), o código de obras (57,1%) e lei específica de contribuição de melhoria (54,8%). Os demais instrumentos atingem menos da metade dos municípios conforme pode ser visto na Tabela 75.

**Tabela 75 - Existência de legislações específicas da política urbana na Bacia do Rio das Mortes
 (2009)**

Município	Zona e/ou área de interesse especial	Parcelamento do solo	Zoneamento ou equivalente	Código de obras	Solo criado	Contribuição de melhoria	Operação urbana consorciada	Estudo de impacto de vizinhança	Código de Posturas	Plano Diretor
Alfredo Vasconcelos		✓		✓	✓	✓				
Antônio Carlos									✓	✓
Barbacena	✓	✓	✓	✓					✓	✓
Barroso	✓			✓				✓	✓	
Bom Sucesso		✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Camacho										✓
Campo Belo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cana Verde										
Candeias	✓	✓				✓			✓	✓
Carandaí		✓	✓	✓					✓	✓
Carmo da Cachoeira	✓	✓		✓					✓	
Carmo da Mata	✓					✓			✓	
Casa Grande	✓		✓							
Conceição da Barra de Minas		✓	✓			✓			✓	
Coronel Xavier Chaves	✓					✓				
Dores de Campos									✓	
Ibertioga										
Ibituruna									✓	
Ijaci		✓		✓		✓			✓	✓
Ingaí		✓	✓	✓		✓				
Lagoa Dourada						✓			✓	✓
Lavras	✓	✓	✓	✓					✓	✓
Luminárias										
Nazareno	✓								✓	
Nepomuceno		✓		✓					✓	✓
Oliveira				✓		✓			✓	
Perdões	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓

Município	Zona e/ou área de interesse especial	Parcelamento do solo	Zoneamento ou equivalente	Código de obras	Solo criado	Contribuição de melhoria	Operação urbana consorciada	Estudo de impacto de vizinhança	Código de Posturas	Plano Diretor
Prados	✓					✓				
Resende Costa		✓	✓		✓	✓			✓	
Ressaquinha	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓
Ribeirão Vermelho			✓	✓	✓	✓			✓	✓
Ritópolis				✓		✓			✓	
Santa Cruz de Minas	✓									
Santa Rita de Ibitipoca						✓			✓	
Santana do Jacaré				✓	✓	✓			✓	✓
Santo Antônio do Amparo				✓					✓	✓
São Bento Abade	✓	✓		✓	✓	✓				
São Francisco de Paula		✓		✓					✓	
São João del Rei	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
São Tiago		✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Tiradentes	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Três Pontas		✓	✓	✓					✓	✓
% Municípios	40,5	47,6	38,1	57,1	23,8	54,8	4,8	7,1	71,4	42,9

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

4.5.5. CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO

4.5.5.1. DOMICÍLIOS E INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS PÚBLICOS

O transporte coletivo é um serviço essencial e influencia diretamente a qualidade de vida da população dos municípios. Faz parte do cotidiano da maioria das pessoas que se deslocam para trabalhar, estudar, dentre outras atividades. Por outro lado, o transporte participa da dinâmica de desenvolvimento do município, e interfere concretamente em suas organizações espacial e social.

Na Bacia o serviço de transporte por ônibus intermunicipal assiste a todos os municípios, e em 59,5% deles, o ônibus presta atendimento ao deslocamento entre bairros, distritos e localidades dentro dos municípios, o que compensa de um modo geral os municípios sem transporte intramunicipal, que somam mais da metade dos municípios conforme pode ser visto na Tabela 76.

Todos os municípios são servidos por táxi, e quanto aos demais serviços de transporte destaca-se a presença da Van, presente em 73,8% dos municípios.

Barco e trem representam os serviços menos usuais, apenas 4,8% dos municípios da Bacia.

Tabela 76- Serviços de transporte existentes na Bacia do Rio das Mortes (2009)

Município	Barco	Mototáxi	Táxi	Trem	Van	Transporte coletivo por ônibus		
						Intramunicipal	Intermunicipal	
							(1)	(2)
Alfredo Vasconcelos			✓		✓		✓	✓
Antônio Carlos		✓	✓		✓		✓	✓
Barbacena		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Barroso			✓		✓	✓	✓	
Bom Sucesso		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Camacho			✓		✓	✓	✓	✓
Campo Belo	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Cana Verde		✓	✓				✓	
Candeias		✓	✓		✓		✓	
Carandaí			✓			✓	✓	✓
Carmo da Cachoeira			✓			✓	✓	✓
Carmo da Mata		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Casa Grande			✓		✓	✓	✓	✓
Conceição da Barra de Minas			✓		✓		✓	✓
Coronel Xavier Chaves		✓	✓				✓	
Dores de Campos		✓	✓		✓		✓	
Ibertioga			✓		✓		✓	
Ibituruna			✓		✓	✓	✓	
Ijaci			✓		✓		✓	✓
Ingaí			✓		✓		✓	
Lagoa Dourada			✓			✓	✓	✓
Lavras			✓		✓	✓	✓	
Luminárias			✓		✓		✓	
Nazareno			✓				✓	

Município	Barco	Mototáxi	Táxi	Trem	Van	Transporte coletivo por ônibus		
						Intramunicipal	Intermunicipal	
							(1)	(2)
Nepomuceno		✓	✓		✓		✓	✓
Oliveira		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Perdões			✓		✓	✓	✓	✓
Prados		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Resende Costa			✓		✓		✓	✓
Ressaquinha			✓				✓	
Ribeirão Vermelho			✓		✓		✓	✓
Ritópolis			✓				✓	
Santa Cruz de Minas		✓	✓		✓		✓	✓
Santana do Jacaré			✓		✓		✓	
Santa Rita de Ibitipoca			✓				✓	
Santo Antônio do Amparo			✓		✓		✓	
São Bento Abade			✓				✓	✓
São Francisco de Paula		✓	✓		✓		✓	✓
São João del Rei		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Tiago			✓		✓		✓	
Tiradentes			✓				✓	✓
Três Pontas	✓		✓		✓	✓	✓	✓
% Municípios com o serviço de transporte	4,8	35,7	100,0	4,8	73,8	40,5	100,0	59,5

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas:

(1) Existência do serviço.

(2) Com atendimento ao deslocamento entre bairros, distritos, localidades dentro do município inclusive.

Ao disponibilizar formas de atendimento a distância, a administração pública municipal pode atender a solicitação dos cidadãos sem que esses precisem se dirigir à prefeitura. Buscando facilitar o atendimento, o cidadão pode obter, por telefone, fax, correio ou jornal, informações relativas aos locais e horários de atendimento da prefeitura, às exigências para emissão de documentos, dentre outras, e garantir aos cidadãos o acesso a informações e documentos, de maneira simplificada e ágil.

Todos os municípios os da Bacia hidrográfica, sem exceção, dispõem de algum serviço a distancia, conforme pode ser visto na Tabela 14.

Tabela 77- Serviços de comunicação disponibilizados pela administração pública para contato com a população na Bacia do Rio das Mortes (2009)

Município	Correio	Fax	Jornais	Internet		Telefone	
				(1)	(2)	(3)	(4)
Alfredo Vasconcelos		✓	✓	✓			
Antônio Carlos	✓	✓		✓	✓	✓	
Barbacena	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Barroso				✓	✓	✓	
Bom Sucesso	✓	✓	✓	✓			
Camacho		✓		✓	✓	✓	
Campo Belo	✓			✓	✓	✓	
Cana Verde	✓	✓		✓	✓	✓	
Candeias	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Carandaí	✓	✓		✓		✓	✓
Carmo da Cachoeira	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Carmo da Mata	✓	✓				✓	
Casa Grande	✓	✓		✓		✓	
Conceição da Barra de Minas		✓		✓		✓	
Coronel Xavier Chaves	✓	✓			✓	✓	
Dores de Campos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Ibertioga		✓		✓		✓	
Ibituruna	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Ijaci					✓		
Ingaí	✓	✓				✓	
Lagoa Dourada						✓	
Lavras	✓	✓		✓	✓	✓	
Luminárias		✓		✓		✓	
Nazareno						✓	
Nepomuceno	✓	✓		✓	✓	✓	
Oliveira	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Perdões	✓	✓	✓	✓		✓	
Prados	✓						✓
Resende Costa	✓	✓		✓		✓	
Ressaquinha	✓	✓		✓	✓		

Município	Correio	Fax	Jornais	Internet		Telefone	
				(1)	(2)	(3)	(4)
Ribeirão Vermelho	✓	✓		✓		✓	
Ritópolis	✓	✓		✓		✓	
Santa Cruz de Minas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Santana do Jacaré	✓	✓		✓		✓	✓
Santa Rita de Ibitipoca	✓	✓		✓		✓	
Santo Antônio do Amparo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
São Bento Abade	✓	✓				✓	
São Francisco de Paula	✓	✓				✓	
São João del Rei	✓	✓		✓	✓	✓	
São Tiago	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tiradentes	✓	✓		✓	✓	✓	
Três Pontas			✓	✓	✓	✓	
% Municípios	76,2	83,3	28,6	78,6	50,0	88,1	16,7

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas: (1) Existência de página, portal, *home-page*, *e-mail*; (2) Página na *internet* ativa. Nos outros casos em que há o serviço, mas não está ativo, tem-se: em elaboração, em manutenção ou reestruturação; (3) Telefone convencional disponível; (4) Telefone dedicado exclusivamente para atender ao público.

O telefone e o *fax* são as tecnologias de maior disponibilidade para a comunicação entre a administração pública e a população (88,1% e 83,3%, respectivamente). Em seguida, a *internet*, na forma página, portal, ou *e-mail*, é disponibilizado por aproximadamente dois terços (78,6%) dos municípios, mas representa uma tecnologia ainda não consolidada tendo em vista que metade das páginas das prefeituras na *internet* estava inativa em 2009. O Serviço de comunicação por correio tem presença em 76,2% dos municípios, constituindo-se também num importante meio de comunicação na Bacia do Rio das Mortes.

4.5.6. EDUCAÇÃO

É crescente hoje, no Brasil, a consciência da educação como instrumento fundamental para a construção da democracia e para a afirmação da cidadania, bem como fator impulsionador do desenvolvimento e do crescimento econômico. A par das mudanças que vêm ocorrendo no setor e dos grandes desafios apresentados a seguir é feita uma análise da gestão pública da educação que tem lugar nos municípios da Bacia do Rio das Mortes.

Quanto à forma como essa gestão se constitui administrativamente, verifica-se a existência de órgão gestor da educação na estrutura da totalidade das 42 prefeituras municipais, constituindo-se esses órgãos maciçamente na administração direta (Tabela 78). Desse modo, a Secretaria Municipal de Educação é o órgão que exerce as atribuições do poder público municipal em matéria de educação, distribuindo-se entre secretarias municipais exclusivas (61,9%) e secretarias municipais em conjunto com outras políticas ou subordinadas diretamente a chefia do executivo (38,1%).

No que diz respeito aos sistemas municipais de educação, estes compreendem, de acordo com o art. 18 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional - LDB, as instituições de educação infantil, fundamental e médio mantidas pelo poder público municipal; as instituições de educação infantil criadas e mantidas pela iniciativa privada; e os órgãos municipais de educação. Nesse sentido, os sistemas municipais de ensino abrangem muito mais do que apenas a rede de escolas mantidas pelo governo municipal, mas igualmente os organismos e as ações de articulação entre os atores social e político, bem como os atores das escolas estadual e particular existentes na comunidade.

Segundo dados do Perfil dos Municípios Brasileiros do IBGE (2009), pouco mais da metade (52,4%) dos municípios da Bacia possui sistemas próprios de ensino, os demais estão vinculados ao sistema estadual.

Os conselhos municipais de educação estão presentes em caráter paritário em 73,8% dos municípios da Bacia. Entre as funções características desses conselhos, destacam-se a consultiva e a deliberativa, com, respectivamente, 66,7% e 64,3% dos municípios.

4.5.6.1. PERFIL EDUCACIONAL DA POPULAÇÃO

De acordo com a LDB: “a educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

A educação é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável, capacitando cidadãos a lidar com as questões que os envolvem, facilitando, assim, a aquisição de valores, habilidades e conhecimentos consistentes com a temática, e necessários à implementação de estratégias local e nacional.

Alguns fatores evidenciam a evolução dos indicadores educacionais utilizados para caracterizar o perfil educacional da população residente nos municípios da Bacia do Rio das Mortes, quais sejam:

- ✓ Número de estabelecimentos escolares da rede pública e privada;
- ✓ Número de alunos matriculados em cada rede, mostrando o acesso;
- ✓ Taxas de alfabetização, definidas pelo percentual das pessoas com 10 anos ou mais de idade que são alfabetizadas, com base em dados do Censo 2000 e 2010; e
- ✓ Indicadores da educação superior, cujos dados foram baseados em estudos do INEP utilizando dados dos Censos de 1991 a 2009.

Tabela 78- Perfil da política de educação na Bacia do Rio das Mortes (2009)

Município	Órgão gestor		Sistema municipal de ensino próprio ²	Conselho municipal de educação ³					
	Secretaria exclusiva ¹	Em conjunto ou subordinado		Paritário	Consultivo	Deliberativo	Normativo	Fiscalizador	Reunião nos últimos 12 meses
Alfredo Vasconcelos		✓		✓		✓			✓
Antônio Carlos	✓			✓	✓	✓			
Barbacena	✓			✓	✓		✓	✓	✓
Barroso	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
Bom Sucesso		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Camacho	✓								
Campo Belo		✓		✓	✓	✓	✓		✓
Cana Verde	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
Candeias	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Carandaí		✓		✓	✓	✓	✓		✓
Carmo da Cachoeira	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Carmo da Mata	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Casa Grande	✓								
Conceição da Barra de Minas	✓		✓	✓	✓				✓
Coronel Xavier Chaves	✓								
Dores de Campos		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Ibertioga	✓		✓						
Ibituruna		✓	✓						

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Órgão gestor		Sistema municipal de ensino próprio ²	Conselho municipal de educação ³					Reunião nos últimos 12 meses
	Secretaria exclusiva ¹	Em conjunto ou subordinado		Paritário	Consultivo	Deliberativo	Normativo	Fiscalizador	
Ijaci		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Ingaí		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lagoa Dourada		✓	✓						
Lavras		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Luminárias		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nazareno	✓			✓	✓	✓			✓
Nepomuceno	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oliveira	✓			✓	✓	✓	✓		✓
Perdões		✓		✓	✓	✓		✓	✓
Prados	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Resende Costa		✓		✓	✓	✓			
Ressaquinha	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓
Ribeirão Vermelho	✓		✓						
Ritápolis	✓								
Santa Cruz de Minas	✓			✓	✓		✓		
Santana do Jacaré	✓			✓	✓	✓			✓
Santa Rita de Ibitipoca	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
Santo Antônio do Amparo		✓	✓						

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Órgão gestor		Sistema municipal de ensino próprio ²	Conselho municipal de educação ³					Reunião nos últimos 12 meses
	Secretaria exclusiva ¹	Em conjunto ou subordinado		Paritário	Consultivo	Deliberativo	Normativo	Fiscalizador	
São Bento Abade		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Francisco de Paula		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
São João del Rei	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Tiago	✓								
Tiradentes	✓								
Três Pontas	✓			✓		✓			
% Municípios	61,9	38,1	52,4	73,8	66,7	64,3	52,4	35,7	61,9

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas:

(1) Todos os municípios possuem órgão gestor da educação. Nos casos em que não há secretaria exclusiva tem-se uma secretaria em conjunto com outra política ou subordinada diretamente à chefia do executivo.

(2) Todos os municípios possuem sistema de educação. Nos casos em que não há sistema municipal de ensino próprio tem-se um sistema vinculado ao sistema estadual de ensino.

(3) Nos casos em que não há indicação de nenhuma característica operacional do conselho municipal de educação significa que não há conselho na respectiva unidade territorial.

4.5.6.2. NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS ESCOLARES

O ensino deve ser ministrado com base nos princípios propostos na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que diz em seu Artigo 3º e 4º que:

“Art. 3º. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

....

V - coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;

VI - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;

....

Art. 4º. O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de:

I - ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria;

II - progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao ensino médio;

III - atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino;

IV - atendimento gratuito em creches e pré-escolas às crianças de zero a seis anos de idade;

V - acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um;

VI - oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando;

VII - oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem trabalhadores as condições de acesso e permanência na escola;

VIII - atendimento ao educando, no ensino fundamental público, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde;

IX - padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como a variedade e quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem. “

Sendo assim, a Tabela 79 apresenta o número de escolas por rede de ensino presentes nos municípios da Bacia do Rio das Mortes.

É possível observar que a maioria das escolas são públicas, mas os municípios de Barbacena, Campo Belo, Lavras e São João del Rei apresentam um número considerável de escolas privadas, 43, 11, 20 e 30 respectivamente, isso se deve principalmente ao número de habitantes desses municípios.

Tabela 79 - Número de escolas por rede –Bacia do Rio das Mortes- 2011

Município	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Privada	Rede Federal
Alfredo Vasconcelos	1	6	0	0
Antônio Carlos	3	17	0	0
Barbacena	19	32	43	2
Barroso	5	10	5	0
Bom Sucesso	3	8	4	0
Camacho	1	3	0	0
Campo Belo	8	15	11	0
Cana Verde	2	2	0	0
Candeias	2	7	2	0
Carandaí	3	23	3	0
Carmo da Cachoeira	2	6	4	0
Carmo da Mata	1	7	2	0
Casa Grande	1	3	0	0
Conceição da Barra de Minas	1	6	1	0
Coronel Xavier Chaves	1	1	0	0
Dores de Campos	1	5	2	0
Ibertioga	1	9	0	0
Ibituruna	1	2	0	0
Ijaci	1	2	1	0
Ingaí	1	1	0	0
Lagoa Dourada	1	13	2	0
Lavras	9	31	20	1
Luminárias	1	2	0	0
Nazareno	1	1	4	0
Nepomuceno	6	16	7	1
Oliveira	8	14	8	0
Perdões	6	10	3	0
Prados	1	7	1	0
Resende Costa	2	6	1	0
Ressaquinha	1	6	0	0
Ribeirão Vermelho	1	3	0	0
Ritópolis	1	6	1	0
Santa Cruz de Minas	1	1	0	0
Santa Rita do Ibitipoca	1	6	0	0
Santana do Jacaré	1	2	0	0
Santo Antônio do Amparo	4	9	6	0
São Bento Abade	1	2	0	0
São Francisco de Paula	1	7	1	0

Município	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Privada	Rede Federal
São João del Rei	18	31	30	1
São Tiago	3	7	1	0
Tiradentes	1	8	1	0
Três Pontas	7	23	7	0

Fonte: Cadastro de estabelecimentos de ensino SEE-MG, 2011.

As escolas de ensino público federal presentes na Bacia do Rio das Mortes são:

- ✓ Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAr);
- ✓ Universidade Federal de Lavras (UFLA);
- ✓ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Barbacena e São João del Rei; e
- ✓ CEFET de Nepomuceno.

A Escola Preparatória de Cadetes do Ar é uma escola de ensino da Força Aérea Brasileira (FAB), sediada em Barbacena (MG), que prepara jovens para ingresso no Curso de Formação de Oficiais Aviadores, da Academia da Força Aérea, e ao mesmo tempo proporcionar-lhes o ensino médio.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, instituição federal de nível técnico presente na Bacia, possui um *Campus* em São João del Rei, oferecendo cursos técnicos de: Controle Ambiental, Enfermagem, Informática, Informática para *Internet*, Segurança do Trabalho, Vendas e Especialização Pós-Técnico em Enfermagem do Trabalho; e um *Campus* em Barbacena oferecendo os cursos de Administração, Engenharia Agrônômica, Gestão Ambiental, Gestão de Turismo, Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Educação Física, Licenciatura em Química, Sistemas para *Internet*, Técnicos em Administração, Enfermagem, Informática, Nutrição e Dietética, Meio Ambiente, Segurança do Trabalho, Integrado Agroindústria, Agropecuária, Hospedagem, Química, EAD - Técnico em Agropecuária, Proeja Cuidador de Idosos, Proeja Fic e Ensino Médio não Articulado.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais promove o ensino profissional primário gratuito, ensino técnico de nível médio, e cursos de ensino superior, pós-graduação *lato sensu e stricto sensu*.

O *Campus* IX - Nepomuceno foi implantado a partir de Convênio entre o CEFET-MG, MEC/FNDE e a Fundação Monsenhor Luiz de Gonzaga. O CEFET-MG, nos termos do convênio, absorveu a gestão do CEPROSUL, com 5 turmas em funcionamento. Atualmente o *Campus* IX, oferece dois cursos técnicos, Mecatrônica e Eletrotécnica, nas modalidades, Integrado e Sequencial. No Anexo B é apresentada a lista das escolas presentes na Bacia.

4.5.6.3. INDICADORES DE ACESSO À ESCOLA

A análise do número de matrículas, isoladamente, não configura um dado ilustrativo do perfil educacional dos municípios da Bacia. Ao se analisar a Tabela 80, elaborada com base em dados dos Censos Escolares 2000 e 2010 do INEP/MEC, verifica-se que, em termos absolutos, em alguns níveis escolares há diminuição do número de alunos matriculados. Esses mesmos indicadores evidenciam que cresceu o número de alunos matriculados na educação de jovens e adultos - EJA. Isso significa dizer que pessoas fora da faixa etária adequada ao nível escolar migraram para o EJA, principalmente os que já cursavam o ensino médio, nível de ensino em que, em alguns casos, é mais evidente a desaceleração do número de matrículas.

A realidade apontada na Tabela 14 encontra justificativas nos indicadores da taxa de fecundidade e de nascimentos no Brasil e em Minas Gerais. Segundo o estudo Perfil de Minas Gerais, da Fundação João Pinheiro, desde 1980, a taxa de fecundidade e o número de nascimentos no País e no Estado vem apresentando quedas significativas, como mostrado na Figura 75 e Figura 76. A diminuição dessas taxas é refletida nas pirâmides demográficas que confirmam a queda no número de crianças e jovens no período de 1980 a 2007.

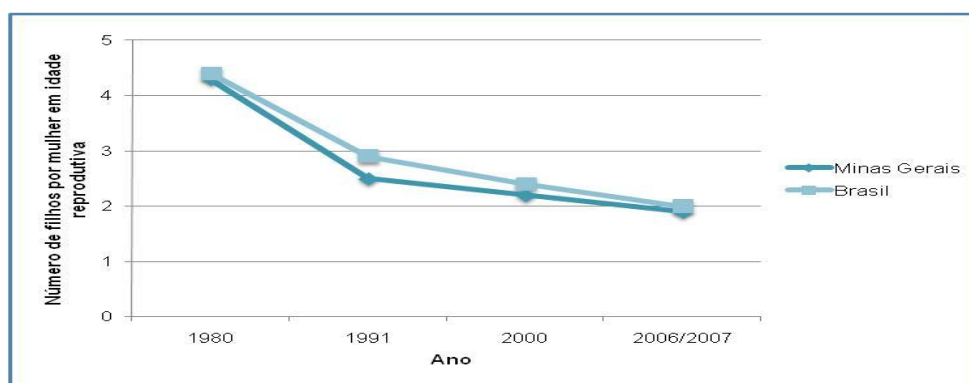


Figura 75- Taxa fecundidade 1980/2007

Fonte: Perfil de Minas Gerais, Fundação João Pinheiro.

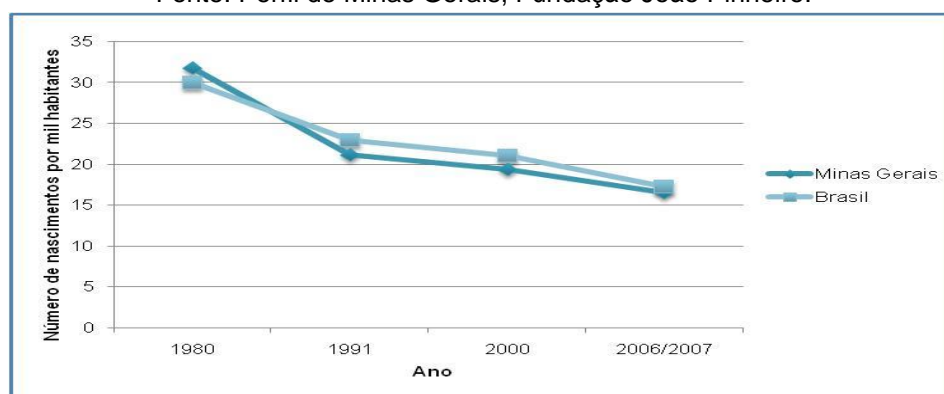


Figura 76- Taxa bruta de natalidade 1980/2007

Fonte: Perfil de Minas Gerais, Fundação João Pinheiro.

Tabela 80- Número total de matrículas/todas as redes - 2000 e 2010 na Bacia do Rio das Mortes

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Alfredo Vasconcelos	Estadual	0	0	462	458	197	282	0	0	0	0
	Municipal	227	178	454	528	0	0	0	0	0	12
	Privada										
	Total	227	178	916	986	197	282	0	0	0	12
Antônio Carlos	Estadual	0	0	1.092	790	314	338	0	131	0	50
	Municipal	305	200	935	619	0	0	0	0	0	5
	Privada		0		0		0		0		0
	Total	305	200	2.027	1.409	314	338	0	131	0	55
Barbacena	Estadual	0	0	9.808	7.077	5.327	4.418	0	1.274	601	470
	Federal	0	0	0	0	739	1.126	0	20	0	2
	Municipal	1.666	1.460	8.530	7.415	0	0	0	76	0	175
	Privada	1.506	2.161	1.922	2.444	1.084	981	516	286	176	151
	Total	3.172	3.621	20.260	16.936	7.150	6.525	516	1.656	777	798
Barroso	Estadual	0	0	2.572	1.935	1.059	716	0	409	0	11
	Municipal	300	609	769	990	0	0	0	0	0	18
	Privada	56	65	114	138	0	54	0	0	130	106
	Total	356	674	3.455	3.063	1.059	770	0	409	130	135
Bom Sucesso	Estadual	0	0	1.856	1.225	718	818	0	113	0	2
	Municipal	469	381	1.166	1.261	0	0	0	47	0	20
	Privada	93	118	47	0	21	0	0	0	80	90
	Total	562	499	3.069	2.486	739	818	0	160	80	112
Camacho	Estadual	0	0	370	176	287	189	0	32	0	10
	Municipal	36	52	402	234	0	0	0	6	0	11
	Privada										
	Total	36	52	772	410	287	189	0	38	0	21
Campo Belo	Estadual	0	0	4.537	3.246	2.097	1.604	0	632	0	44
	Municipal	1.214	974	2.359	2.902	0	0	0	97	0	59
	Privada	353	471	929	772	309	276	49	0	188	113
	Total	1.567	1.445	7.825	6.920	2.406	1.880	49	729	188	216

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Cana Verde	Estadual	0	0	536	345	183	173	0	74	0	13
	Municipal	125	72	465	381	0	0	0	0	0	28
	Privada										
	Total	125	72	1.001	726	183	173	0	74	0	41
Candeias	Estadual	0	0	1.008	752	438	412	0	112	0	15
	Municipal	318	199	1.216	772	0	0	0	15	0	179
	Privada	42	35	0	61	0	0	0	0	98	90
	Total	360	234	2.224	1.585	438	412	0	127	98	284
Carandaí	Estadual	0	0	1.752	982	981	880	0	105	0	7
	Municipal	662	577	2.222	2.249	0	0	0	245	8	29
	Privada	86	61	164	161	0	37	0	0	0	33
	Total	748	638	4.138	3.392	981	917	0	350	8	69
Carmo da Cachoeira	Estadual	0	0	867	900	498	427	0	236	0	1
	Municipal	180	326	1.186	1.161	0	0	0	95	0	8
	Privada	121	128	168	7	0	0	0	0	89	80
	Total	301	454	2.221	2.068	498	427	0	331	89	89
Carmo da Mata	Estadual	0	0	890	746	359	408	0	197	0	17
	Municipal	323	205	1.047	844	0	0	0	0	0	37
	Privada		42		41		0		0		35
	Total	323	247	1.937	1.631	359	408	0	197	0	89
Casa Grande	Estadual	0	0	0	0	82	103	0	0	0	0
	Municipal	76	44	352	376	0	0	0	32	0	7
	Privada										
	Total	76	44	352	376	82	103	0	32	0	7
Conceição da Barra de Minas	Estadual	0	0	311	266	113	202	0	0	0	6
	Municipal	125	93	429	315	0	0	0	0	0	3
	Privada		0		0		0		0		22
	Total	125	93	740	581	113	202	0	0	0	31

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Coronel Xavier Chaves	Estadual	0	0	232	227	152	101	0	42	0	0
	Municipal	113	69	282	269	0	0	0	11	0	2
	Privada										
	Total	113	69	514	496	152	101	0	53	0	2
Dores de Campos	Estadual	0	0	582	513	182	284	0	118	0	5
	Municipal	241	231	646	662	117	0	0	7	0	10
	Privada	0	29	0	70	0	38	0	0	32	41
	Total	241	260	1.228	1.245	299	322	0	125	32	56
Ibertioga	Estadual	0	0	411	391	151	244	0	59	0	1
	Municipal	147	99	549	385	0	0	0	0	0	19
	Privada		0		0		0		0		0
	Total	147	99	960	776	151	244	0	59	0	20
Ibituruna	Estadual	0	0	258	212	132	141	0	39	0	0
	Municipal	108	80	255	288	0	0	0	0	0	1
	Privada										
	Total	108	80	513	500	132	141	0	39	0	1
Ijaci	Estadual	0	0	568	453	267	303	0	45	0	5
	Municipal	165	160	432	541	0	0	0	28	0	28
	Privada		0		0		0		0		0
	Total	165	160	1.000	994	267	303	0	73	0	33
Ingaí	Estadual	0	0	356	195	146	107	0	27	0	0
	Municipal	113	76	87	225	0	0	0	0	0	0
	Privada										
	Total	113	76	443	420	146	107	0	27	0	0
Lagoa Dourada	Estadual	101	0	2.150	318	377	362	0	0	0	0
	Municipal	36	341	25	1.573	0	98	0	117	0	5
	Privada		19		19		22		0		51
	Total	137	360	2.175	1.910	377	482	0	117	0	56

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Lavras	Estadual	0	0	5.959	4.182	3.632	2.808	0	445	0	343
	Municipal	2.581	2.826	6.571	6.007	0	30	0	864	0	461
	Privada	635	729	1.951	2.288	1.405	1.112	497	238	216	160
	Total	3.216	3.555	14.481	12.477	5.037	3.950	497	1.547	216	964
Luminárias	Estadual	0	0	393	375	264	206	0	108	0	0
	Municipal	155	166	438	425	0	0	0	0	0	2
	Privada										
	Total	155	166	831	800	264	206	0	108	0	2
Nazareno	Estadual	0	0	617	597	341	331	0	0	0	1
	Municipal	223	88	611	640	0	0	0	14	0	34
	Privada	0	74	0	0	0	0	0	0	30	29
	Total	223	162	1.228	1.237	341	331	0	14	30	64
Nepomuceno	Estadual	0	0	3.739	2.382	988	923	0	212	0	28
	Federal	0	0		0	0	180	0	0	0	1
	Municipal	372	326	1.303	1.163	94	0	0	0	118	13
	Privada	318	319	166	220		105		0		148
	Total	690	645	5.208	3.765	1.082	1.208	0	212	118	190
Oliveira	Estadual	0	0	4.688	3.558	1.879	1.545	0	263	0	22
	Municipal	1.487	1.017	1.467	1.942	0	0	0	222	0	11
	Privada	84	207	263	328	79	97	0	0	102	121
	Total	1.571	1.224	6.418	5.828	1.958	1.642	0	485	102	154
Perdões	Estadual	0	0	1.765	1.203	981	589	0	247	0	50
	Municipal	508	419	1.219	1.239	0	0	0	28	0	18
	Privada	163	126	246	340	138	183	0	0	112	67
	Total	671	545	3.230	2.782	1.119	772	0	275	112	135
Prados	Estadual	0	0	506	524	226	236	0	136	0	23
	Municipal	221	192	591	651	0	0	0	0	0	4
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	52	60
	Total	221	192	1.097	1.175	226	236	0	136	52	87

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Resende Costa	Estadual	0	0	635	593	336	324	0	162	0	10
	Municipal	282	165	989	921	0	64	0	0	0	31
	Privada	47	0	50	0	0	0	0	0	42	20
	Total	329	165	1.674	1.514	336	388	0	162	42	61
Ressaquinha	Estadual	0	0	0	0	161	185	0	76	0	0
	Municipal	158	140	869	690	0	0	0	33	0	7
	Privada										
	Total	158	140	869	690	161	185	0	109	0	7
Ribeirão Vermelho	Estadual	0	0	374	250	254	145	0	0	0	1
	Municipal	139	123	342	270	0	0	0	3	0	6
	Privada		0		0		0		0		0
	Total	139	123	716	520	254	145	0	3	0	7
Ritápolis	Estadual	0	0	420	340	162	219	0	67	0	1
	Municipal	161	71	471	363	0	0	0	0	0	0
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	28	16
	Total	161	71	891	703	162	219	0	67	28	17
Santa Cruz de Minas	Estadual	0	0	946	295	278	148	0	111	0	1
	Municipal	245	91	0	412	0	0	0	0	0	3
	Privada		0		0		0		0		0
	Total	245	91	946	707	278	148	0	111	0	4
Santa Rita do Ibitipoca	Estadual	0	0	378	325	140	115	0	32	0	2
	Municipal	52	46	349	249	0	0	0	0	0	17
	Privada										
	Total	52	46	727	574	140	115	0	32	0	19
Santana do Jacaré	Estadual	0	0	385	320	200	165	0	108	0	5
	Municipal	183	131	439	369	0	0	0	29	0	32
	Privada										
	Total	183	131	824	689	200	165	0	137	0	37

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Santo Antônio do Amparo	Estadual	0	0	2.079	1.260	737	759	0	106	0	7
	Municipal	542	429	1.456	1.367	0	0	0	32	0	45
	Privada	100	121	6	148	0	17	0	0	120	27
	Total	642	550	3.541	2.775	737	776	0	138	120	79
São Bento Abade	Estadual	0	0	358	423	145	261	0	119	0	5
	Municipal	124	370	533	550	0	0	0	27	0	13
	Privada		0		0		0		0		0
	Total	124	370	891	973	145	261	0	146	0	18
São Francisco de Paula	Estadual	0	0	394	300	260	261	0	40	0	2
	Municipal	143	202	844	637	0	0	0	27	0	53
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	25	40
	Total	143	202	1.238	937	260	261	0	67	25	95
São João del Rei	Estadual	0	0	8.555	7.257	3.890	2.681	0	1.346	8	40
	Federal	962	0	3.581	0	0	0	0	0	0	0
	Municipal	680	1.559	1.940	2.723	957	0		370		31
	Privada		999		2.122		890	454	329	176	117
	Total	1.642	2.558	14.076	12.102	4.847	3.571	454	2.045	184	188
São Tiago	Estadual	0	0	978	1.256	445	439	0	155	0	6
	Municipal	327	251	819	423	0	0	0	0	0	8
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	143	54
	Total	327	251	1.797	1.679	445	439	0	155	143	68
Tiradentes	Estadual	0	0	329	404	154	146	0	66	0	1
	Municipal	290	251	437	512	0	0	0	0	0	0
	Privada	8	0	9	0	0	0	0	0	0	26
	Total	298	251	775	916	154	146	0	66	0	27
Três Pontas	Estadual	568	0	4.934	4.434	2.088	1.967	0	550	0	51
	Municipal	949	1.654	2.998	3.085	0	0	0	552	0	87
	Privada	144	278	528	754	354	263	0	0	301	219
	Total	1.661	1932	8.460	8.273	2.442	2.230	0	1.102	301	357

Fonte: Censo IBGE 2000 e Censo Escolar 2008 INEP/MEC

Verifica-se, a partir da leitura da Tabela 80, que o ensino médio é o que apresenta maior taxa de abandono, que pode ser justificada pela entrada dos jovens no mercado de trabalho.

Nota-se, também, que cresceu o número de alunos matriculados na educação de jovens e adultos - EJA. Isso significa dizer que pessoas fora da faixa etária adequada ao nível escolar migraram para o EJA, principalmente os que já cursavam o ensino médio, nível de ensino em que, em alguns casos, é mais evidente a desaceleração do número de matrículas.

4.5.6.4. ÍNDICES DE ALFABETIZAÇÃO

Na década de 1990 e início dos anos 2000, registrou-se no País, um significativo aumento nos investimentos para erradicar o analfabetismo da população jovem e adulta, cujos reflexos puderam ser sentidos no aumento da população alfabetizada.

Entre os anos 2000 e 2010, por exemplo, a taxa de alfabetização de pessoas com 10 anos ou mais subiu de 84,3 % para 91 %, conforme Tabela 81.

Tabela 81- Taxa de Alfabetização no Brasil/2000-2010

Ano	Total	Alfabetizadas	Taxa de Alfabetização
2000	153.486.617	129.392.841	84,3%
2010	161.990.265	147.378.182	91,0%

Fonte: IBGE, Sinopse do Censo Demográfico 2000 e 2010.

Essa evolução também ocorreu nos municípios da Bacia do Rio das Mortes, como exemplificam os dados da Tabela 82.

Os índices de alfabetização situavam-se, em 2000, entre 79,9%, em Santana do Jacaré, e 94,4% ,em São João del Rei, e passaram para 84,5% e 96,3%, respectivamente para os mesmos municípios, para faixas da população de 10 anos ou mais de idade, segundo dados do IBGE de 2010.

Os melhores percentuais de alfabetização, os quais se situam acima taxa estadual (92,3%), ficaram concentrados em 21 municípios da Bacia: Barbacena, 94,9%; Barroso, 94,1%; Carandaí, 93,3%; Carmo da Mata, 92,4%, Casa Grande, 94,6%; Conceição da Barra de Minas, 92,4%; Coronel Xavier Chaves, 94,5%, Dolores de Campos, 93,5%; Ijaci, 93,7%; Ingaí, 92,4%; Lagoa Dourada, 94,6%; Lavras, 96,1%; Oliveira, 94,3%; Perdões, 93,2%; Prados, 93,6%; Resende Costa, 94,5%; Ribeirão Vermelho, 95,2%; Santa Cruz de Minas, 95,2%; São João del Rei, 96,3%; São Tiago, 92,4% e Tiradentes, 94,6%.

Os piores resultados foram apresentados pelos municípios Santana do Jacaré (86,2%) e Santa Rita de Ibitipoca (84,5%).

Tabela 82- Taxa de alfabetização da população residente na Bacia do Rio das Mortes(2000 e 2010)

Municípios	2000			2010		
	Total	Alfabetizada	Taxa de alfabetização	Total	Alfabetizada	Taxa de alfabetização
Minas Gerais	14.606.291	13.095.467	89,7%	16.891.469	15.597.180	92,3%
Alfredo Vasconcelos	4.145	3.633	87,6%	5.193	4.723	90,9%
Antônio Carlos	8.851	7.673	86,7%	9.698	8.660	89,3%

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	2000			2010		
	Total	Alfabetizada	Taxa de alfabetização	Total	Alfabetizada	Taxa de alfabetização
Barbacena	95.027	87.559	92,1%	110.810	105.208	94,9%
Barroso	15.101	14.043	93,0%	16.862	15.860	94,1%
Bom Sucesso	14.006	12.234	87,3%	15.047	13.358	88,8%
Camacho	2.936	2.428	82,7%	2.773	2.438	87,9%
Campo Belo	41.388	37.345	90,2%	45.137	41.529	92,0%
Cana Verde	4.766	4.183	87,8%	4.863	4.319	88,8%
Candeias	12.199	10.224	83,8%	12.977	11.300	87,1%
Carandaí	17.154	15.771	91,9%	20.181	18.832	93,3%
Carmo da Cachoeira	9.091	7.795	85,7%	9.985	9.081	90,9%
Carmo da Mata	8.603	7.664	89,1%	9.529	8.804	92,4%
Casa Grande	1.853	1.668	90,0%	1.956	1.851	94,6%
Conceição da Barra de Minas	3.305	3.002	90,8%	3.467	3.204	92,4%
Coronel Xavier Chaves	2.669	2.467	92,4%	2.855	2.697	94,5%
Dores de Campos	6.925	6.421	92,7%	8.112	7.583	93,5%
Ibertioga	4.203	3.612	85,9%	4.372	3.823	87,4%
Ibituruna	2.208	1.981	89,7%	2.419	2.187	90,4%
Ijaci	4.142	3.685	89,0%	5.025	4.710	93,7%
Ingaí	2.024	1.776	87,7%	2.294	2.120	92,4%
Lagoa Dourada	9.299	8.711	93,7%	10.395	9.836	94,6%
Lavras	65.600	61.892	94,3%	80.660	77.510	96,1%
Luminárias	4.483	4.042	90,2%	4.663	4.263	91,4%
Nazareno	5.867	5.282	90,0%	6.854	6.306	92,0%
Nepomuceno	20.396	18.000	88,3%	22.194	19.896	89,6%
Oliveira	30.806	28.042	91,0%	34.387	32.442	94,3%
Perdões	15.490	13.951	90,1%	17.551	16.349	93,2%
Prados	6.408	5.887	91,9%	7.210	6.748	93,6%
Resende Costa	8.562	7.937	92,7%	9.533	9.005	94,5%
Ressaquinha	3.665	3.255	88,8%	4.115	3.715	90,3%
Ribeirão Vermelho	3.093	2.884	93,2%	3.373	3.211	95,2%
Ritápolis	4.468	3.983	89,1%	4.388	4.000	91,2%
Santa Cruz de Minas	5.714	5.256	92,0%	6.758	6.436	95,2%
Santa Rita de Ibitipoca	3.155	2.577	81,7%	3.096	2.615	84,5%
Santana do Jacaré	3.636	2.904	79,9%	4.027	3.470	86,2%
Santo Antônio do Amparo	12.939	11.091	85,7%	14.812	13.129	88,6%
São Bento Abade	2.860	2.421	84,7%	3.784	3.353	88,6%
São Francisco de Paula	5.360	4.523	84,4%	5.655	4.967	87,8%
São João del Rei	66.400	62.701	94,4%	74.700	71.939	96,3%
São Tiago	8.456	7.758	91,7%	9.153	8.460	92,4%
Tiradentes	4.725	4.265	90,3%	6.113	5.785	94,6%
Três Pontas	41.308	36.898	89,3%	46.346	42.666	92,1%

Fonte: IBGE, Sinopse do Censo Demográfico 2000 e 2010.

4.5.6.5. EDUCAÇÃO SUPERIOR

No Brasil, os debates políticos em torno do funcionamento da educação superior vêm ocorrendo desde o final dos anos 1950 e início dos anos 1960, época em que as

características da prática democrático-populista do regime vigente abriram questionamentos sobre o projeto da universidade, surgindo propostas simultâneas para que processos de melhoria do ensino fossem prioritariamente desencadeados.

Já em 2001, foi editado o Plano Nacional de Educação - PNE, contemplando a ideia de instituir um amplo sistema de metas para a educação superior e estabelecendo que, até o ano de 2010, fosse provida a oferta de vagas para, pelo menos, 30% da população na faixa etária de 18 a 24 anos.

Nos 42 municípios da Bacia do Rio das Mortes, ocorre com oferta de vagas e de escolas tanto na rede privada como pública segundo dados do INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira baseados nos Censos de 1991 a 2009.

A Figura 77 apresenta o número crescente de matrículas nos cursos de graduação na Bacia do Rio das Mortes, enquanto a Figura 78 apresenta o número, também crescente, de cursos de graduação nas faculdades da Bacia.

Pela análise dos dados da Tabela 83, conclui-se que 12 municípios da Bacia do Rio das Mortes possuíam cursos de graduação em instituições de ensino superior no ano de 2009, quais sejam: Barbacena, Barroso, Bom Sucesso, Campo Belo, Lavras, Luminárias, Nazareno, Nepomuceno, Oliveira, Perdões, São João del Rei e Três Pontas, sendo que as maiores concentrações se encontram em Barbacena, Lavras e São João del Rei em virtude da presença de Universidades.

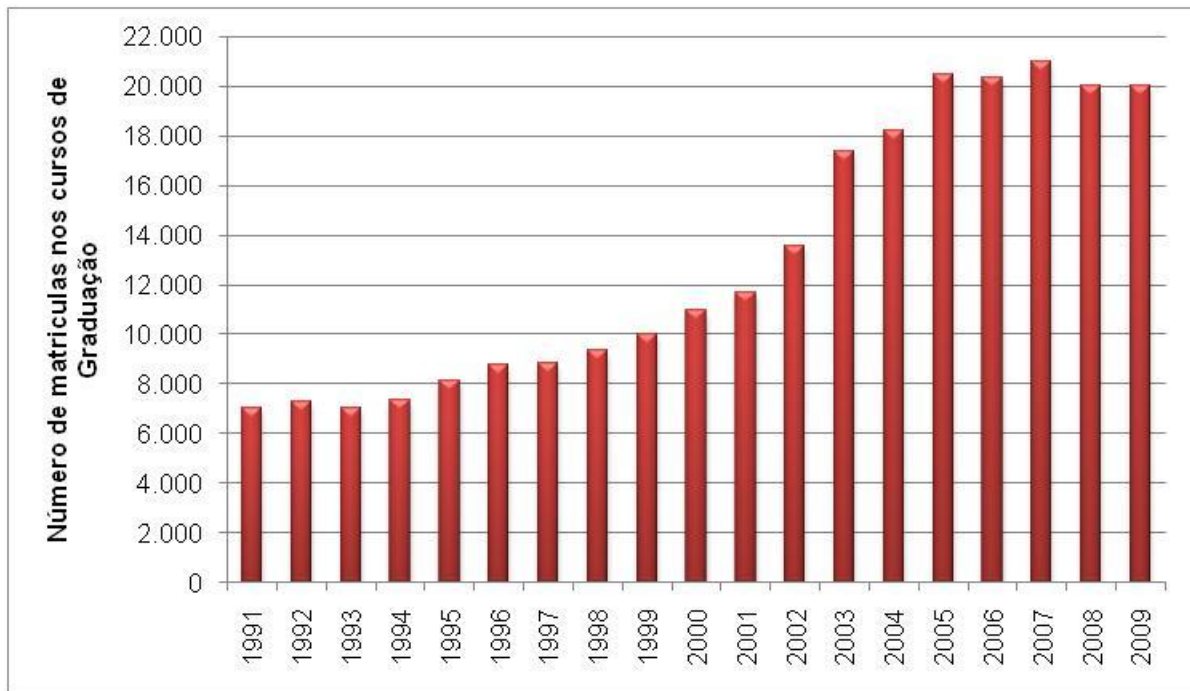


Figura 77– Número de matrículas nos cursos de graduação na Bacia do Rio das Mortes
Fonte: MEC-Inep, 2011.

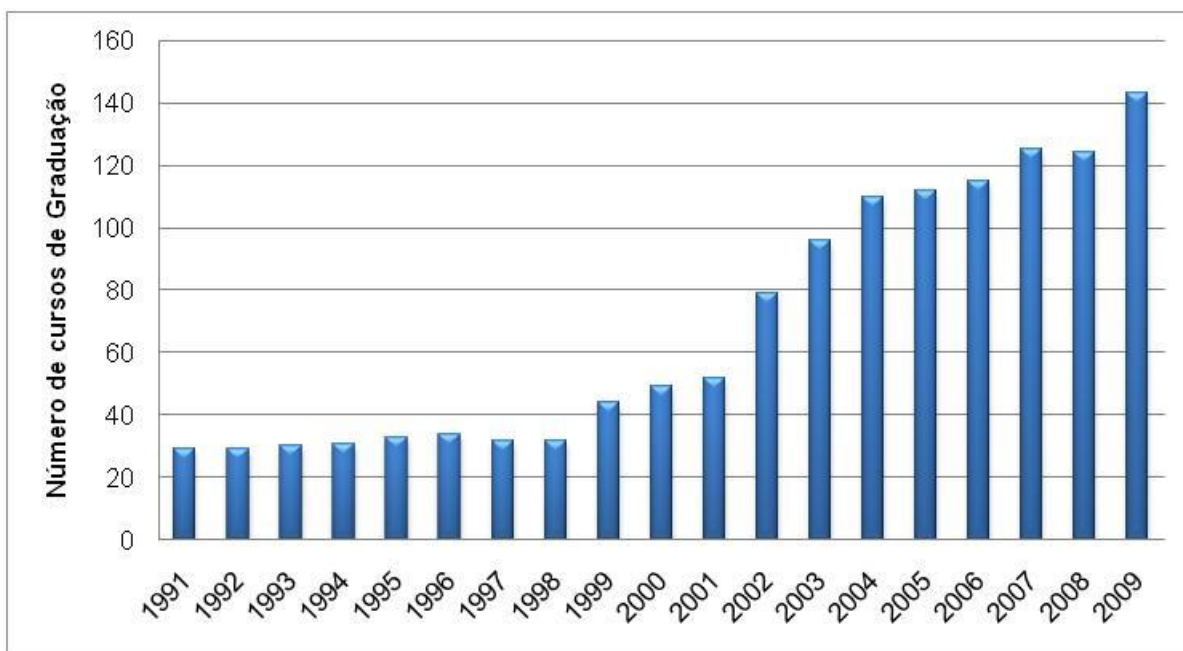


Figura 78 – Número de cursos de graduação na Bacia do Rio das Mortes

Fonte: MEC-Inep, 2011.

Tabela 83 - Número de cursos de graduação presenciais

Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Barbacena	8	8	8	8	8	8	8	8	13	13	16	24	25	27	27	28	29	28	31
Barroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Bom Sucesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2
Campo Belo	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	4	5	7	8	9	10	9	12
Candeias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Carandaí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Ibertioga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Lavras	13	13	14	15	15	16	15	15	20	24	23	25	29	31	30	31	34	38	42
Luminárias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Nazareno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Nepomuceno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1
Oliveira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	5	5	6	5	5
Perdões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
Prados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Resende Costa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Ribeirão Vermelho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Ritópolis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Santo Antônio do Amparo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0
São Bento Abade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
São João del Rei	8	8	8	8	9	9	8	8	9	10	11	16	15	20	22	23	25	25	40
São Thomé das Letras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
São Tiago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Tiradentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Três Pontas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	4	5	4	5

Fonte: MEC-INEP; Tabela elaborada pela DEED

4.5.6.6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A construção do Programa de Educação Ambiental no Estado de Minas Gerais deu-se em resposta a uma demanda advinda do Governo Federal, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente - MMA - em conjunto com os Estados.

Para iniciar o processo de elaboração do Programa de Educação Ambiental de Minas Gerais, o Sistema Estadual de Meio Ambiente - Sisema - em parceria com a Secretaria de Estado de Educação, realizou em setembro de 1999 o I Fórum Estadual de Educação Ambiental. Após amplos debates, os participantes desse evento decidiram pela criação do Fórum Permanente de Educação Ambiental de Minas Gerais e sua Comissão Interinstitucional Coordenadora.

Considerando a diversidade do Estado de Minas Gerais, com suas peculiaridades e sendo a temática meio ambiente de grande relevância e complexidade, essa Secretaria estabeleceu diversas parcerias com instituições públicas, privadas, acadêmicas e do terceiro setor, visando desenvolver atividades que proporcionem a formação/ capacitação do seu corpo docente com Programas e Projetos integradores, que possibilitem a inserção, no cotidiano escolar, das atividades pertinentes ao tema em questão. Dentre as parcerias pode-se destacar as que envolvem a Bacia do Rio das Mortes, são elas:

- ✓ Programa Semeando/ SENARMINAS/ FAEMG;
- ✓ Programa “Vamos Cuidar do Brasil”; e
- ✓ Projetos das Escolas Estaduais.

O Programa Semeando/ SENARMINAS/ FAEMG é anual e destinado a toda a rede pública estadual e municipal do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental de todos os 853 municípios. As Escolas ao fazerem adesão ao programa recebem material pedagógico para alunos e professores. Esses são preparados por meio de capacitação e acompanhamento da equipe do SENARMINAS. Anualmente, é abordado um tema específico, sendo que a logística e a preparação é da competência do SENARMINAS, havendo grande participação das redes públicas de ensino e atendendo, aproximadamente, 5 milhões de alunos no Estado.

O Programa “Vamos Cuidar do Brasil” tem por objetivo fortalecer a educação ambiental nos sistemas de ensino com o envolvimento da escola na construção de políticas públicas. As escolas que aderiram ao programa e atendem do 5º ao 9º ano do ensino fundamental ou sistema equivalente receberam material de apoio, promoveram conferências, com debates, preparam um trabalho representado em cartaz, e a comunidade escolar elegeu um delegado para representar a escola.

Além desses programas, a Secretaria Estadual de Educação vem apoiando projetos de educação ambiental elaborados pela equipe da Escola. Por meio dessa estratégia, a escola pode elaborar um projeto de forma interdisciplinar e numa dimensão transversal no currículo, com um plano de trabalho estruturado e exequível, com planilha de recursos financeiros. A Gerência de Projetos de Educação Ambiental da Diretoria de Temáticas Especiais, da Secretaria, analisa a viabilidade técnica do projeto. Para tanto, a SEE /MG repassa, via caixa escolar, recursos financeiros para que esses projetos sejam desenvolvidos, evidenciando-se o foco no aluno e em seu pleno aprendizado, considerando que a educação ambiental é uma estratégia para efetivar ações e atitudes que venham modificar o quadro de indigência da nossa consciência ambiental, possibilitando o desenvolvimento de mudanças pró-ativas e o desenvolvimento sustentável no planeta.

Por meio desses programas os estudantes e a comunidade escolar têm a oportunidade de discutir, opinar e deliberar coletivamente sobre a construção de um futuro sustentável para sua comunidade, seu município, sua região, seu país e o planeta.

4.5.7. CULTURA

Quanto à cultura, observa-se que o tema é tratado de forma menos prioritária do que a educação, visto que a caracterização do órgão gestor mostra que apenas três municípios, Cana Verde, Casa Grande e Tiradentes possuem secretaria exclusiva, outros 10 sequer possuem estrutura específica (Tabela 84). Contudo, 64,3% dos municípios possuem conselho municipal de cultura, 47,6% com caráter paritário.

A maior incidência de equipamentos culturais e dos meios de comunicação na Bacia hidrográfica fica por conta dos clubes e associações recreativas (76,2% dos municípios), seguido das rádios comunitárias (54,8%) e dos provedores de *internet* (50,0%) conforme apresentado na Tabela 85.

Tabela 84- Perfil da política de cultura na Bacia do Rio das Mortes (2009)

Município	Órgão gestor ¹			Conselho municipal de cultura		
	Secretaria exclusiva	Secretaria em conjunto com outra política	Setor subordinado diretamente à chefia do executivo	Existência	Paritário	Reunião nos últimos 12 meses
Alfredo Vasconcelos			✓	✓	✓	✓
Antônio Carlos		✓		✓	✓	✓
Barbacena			✓	✓	✓	✓
Barroso		✓		✓	✓	✓
Bom Sucesso		✓		✓	✓	✓
Camacho			✓			
Campo Belo		✓		✓	✓	✓
Cana Verde	✓			✓	✓	✓

Município	Órgão gestor ¹			Conselho municipal de cultura		
	Secretaria exclusiva	Secretaria em conjunto com outra política	Setor subordinado diretamente à chefia do executivo	Existência	Paritário	Reunião nos últimos 12 meses
Candeias		✓		✓		✓
Carandaí			✓			
Carmo da Cachoeira		✓				
Carmo da Mata		✓		✓	✓	✓
Casa Grande	✓			✓	✓	✓
Conceição da Barra de Minas		✓		✓		✓
Coronel Xavier Chaves		✓				
Dores de Campos		✓		✓		✓
Ibertioga			✓			
Ibituruna		✓		✓	✓	✓
Ijaci		✓		✓	✓	✓
Ingaí						
Lagoa Dourada		✓				
Lavras		✓		✓		✓
Luminárias		✓		✓	✓	✓
Nazareno		✓		✓	✓	
Nepomuceno		✓		✓	✓	✓
Oliveira		✓		✓		✓
Perdões		✓				
Prados		✓		✓		✓
Resende Costa		✓				
Ressaquinha			✓	✓	✓	✓
Ribeirão Vermelho		✓		✓	✓	✓
Ritópolis		✓				
Santa Cruz de Minas			✓			
Santana do Jacaré		✓		✓		✓
Santa Rita de Ibitipoca			✓			
Santo Antônio do Amparo		✓				

Município	Órgão gestor ¹			Conselho municipal de cultura		
	Secretaria exclusiva	Secretaria em conjunto com outra política	Setor subordinado diretamente à chefia do executivo	Existência	Paritário	Reunião nos últimos 12 meses
São Bento Abade		✓		✓	✓	✓
São Francisco de Paula		✓		✓	✓	✓
São João del Rei		✓				
São Tiago			✓			
Tiradentes	✓			✓	✓	
Três Pontas		✓		✓	✓	✓
% Municípios	7,1	69,0	21,4	64,3	47,6	59,5

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas: (1) Quando não há indicação de nenhuma das três características operacionais do órgão gestor significa que a unidade territorial não possui estrutura específica de cultura.

Tabela 85-Equipamentos culturais e meios de comunicação na Bacia do Rio das Mortes (2009)

Município	Provedor internet	Unid. de ensino superior	Rádio			Geradora de TV	Clubes, assoc. recreativas
			AM	FM	Comunitária AM ou FM		
Alfredo Vasconcelos					✓		✓
Antônio Carlos		✓	✓				✓
Barbacena	✓	✓	✓	✓			✓
Barroso	✓	✓			✓		✓
Bom Sucesso	✓	✓			✓		✓
Camacho							
Campo Belo	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Cana Verde					✓		
Candeias	✓	✓			✓		✓
Carandaí				✓			✓
Carmo da Cachoeira				✓	✓		
Carmo da Mata	✓				✓		✓
Casa Grande							
Conceição da Barra de Minas							
Coronel Xavier Chaves					✓		✓
Dores de Campos	✓				✓		✓

Município	Provedor internet	Unid. de ensino superior	Rádio			Geradora de TV	Clubes, assoc. recreativas
			AM	FM	Comunitária AM ou FM		
Ibertioga							✓
Ibituruna	✓						✓
Ijaci							
Ingaí							
Lagoa Dourada		✓					✓
Lavras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Luminárias	✓				✓		
Nazareno					✓		
Nepomuceno	✓		✓		✓		✓
Oliveira	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Perdões	✓	✓		✓			✓
Prados					✓		✓
Resende Costa					✓		✓
Ressaquinha	✓			✓	✓		
Ribeirão Vermelho	✓						✓
Ritópolis							✓
Santa Cruz de Minas			✓				✓
Santana do Jacaré							✓
Santa Rita de Ibitipoca							✓
Santo Antônio do Amparo	✓			✓			✓
São Bento Abade							✓
São Francisco de Paula	✓				✓		✓
São João del Rei	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Tiago	✓	✓		✓	✓		✓
Tiradentes	✓				✓		✓
Três Pontas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
% Municípios	50,0	31,0	21,4	28,6	54,8	7,1	76,2

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

4.5.8. SAÚDE

Os municípios participam do SUS por meio de suas estruturas responsáveis pela saúde. Um órgão municipal, dessa área, pode apresentar variações quanto ao modelo organizacional.

Deste modo, a saúde pode ser gerida por secretaria municipal encarregada exclusivamente da área ou tratada em conjunto com outras políticas públicas, ou, ainda, por outras unidades da administração direta ou indireta do poder executivo municipal.

Na Bacia do Rio das Mortes, 76,2% dos municípios possuem secretarias municipais exclusivas como órgão gestor da saúde, e 23,8% possuem secretarias em conjunto com outras políticas ou setores subordinados diretamente a chefia do executivo. Nenhum dos municípios registrou políticas de saúde em conjunto com outras secretarias ou vinculados à administração indireta (Tabela 86).

O conselho municipal da saúde está presente em todos os municípios, sendo que em 97,6% deles houve reunião nos últimos 12 meses. Do total, 76,2% dos municípios também possui plano municipal de saúde.

Tabela 86- Perfil da política de saúde na Bacia do Rio das Mortes (2009)

Município	Órgão gestor	Conselho municipal de saúde	Plano municipal de saúde			
	Secretaria exclusiva	Subordinado ou em conjunto com outra política	Existência	Reunião nos últimos 12 meses	Existência	Ano de criação
Alfredo Vasconcelos		✓	✓	✓	✓	2005
Antônio Carlos	✓		✓	✓	✓	2009
Barbacena		✓	✓	✓	✓	2006
Barroso	✓		✓	✓	✓	2007
Bom Sucesso	✓		✓	✓	✓	2009
Camacho	✓		✓	✓		
Campo Belo	✓		✓	✓	✓	2005
Cana Verde	✓		✓	✓	✓	2007
Candeias		✓	✓	✓	✓	2008
Carandaí		✓	✓	✓		
Carmo da Cachoeira	✓		✓	✓	✓	1997
Carmo da Mata	✓		✓	✓		
Casa Grande	✓		✓	✓		
Conceição da Barra de Minas		✓	✓	✓	✓	2007
Coronel Xavier Chaves	✓		✓	✓	✓	2007
Dores de Campos	✓		✓		✓	2008

Município	Órgão gestor	Conselho municipal de saúde	Plano municipal de saúde			
	Secretaria exclusiva	Subordinado ou em conjunto com outra política	Existência	Reunião nos últimos 12 meses	Existência	Ano de criação
Ibertioga	✓		✓	✓	✓	2008
Ibituruna		✓	✓	✓	✓	2008
Ijaci	✓		✓	✓		
Ingaí	✓		✓	✓	✓	2009
Lagoa Dourada		✓	✓	✓	✓	2008
Lavras	✓		✓	✓	✓	2008
Luminárias	✓		✓	✓	✓	2008
Nazareno	✓		✓	✓	✓	2006
Nepomuceno	✓		✓	✓		
Oliveira	✓		✓	✓	✓	2009
Perdões	✓		✓	✓	✓	2008
Prados	✓		✓	✓	✓	2009
Resende Costa		✓	✓	✓		
Ressaquinha	✓		✓	✓	✓	2008
Ribeirão Vermelho	✓		✓	✓	✓	2005
Ritópolis	✓		✓	✓	✓	2008
Santa Cruz de Minas	✓		✓	✓	✓	2006
Santana do Jacaré	✓		✓	✓	✓	2005
Santa Rita de Ibitipoca	✓		✓	✓	✓	2008
Santo Antônio do Amparo	✓		✓	✓		
São Bento Abade		✓	✓	✓	✓	2007
São Francisco de Paula		✓	✓	✓	✓	2008
São João del Rei	✓		✓	✓		
São Tiago	✓		✓	✓	✓	2008
Tiradentes	✓		✓	✓		
Três Pontas	✓		✓	✓	✓	2009

Município	Órgão gestor	Conselho municipal de saúde	Plano municipal de saúde			
	Secretaria exclusiva	Subordinado ou em conjunto com outra política	Existência	Reunião nos últimos 12 meses	Existência	Ano de criação
% Municípios	76,2	23,8	100,0	97,6	76,2	-

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

4.5.9. DESENVOLVIMENTO HUMANO

Desde a assinatura da Declaração Universal dos Direitos Humanos, instituída em 10 de dezembro de 1948, a Organização das Nações Unidas tem desenvolvido uma estratégia global para alcançar os objetivos enunciados na Carta. Os direitos humanos contemplam as relações entre os indivíduos e entre esses e o Estado Nacional. A Declaração de Viena, adotada pela Conferência Mundial sobre os Direitos Humanos, em 25 de junho de 1993, alerta para a universalidade, indivisibilidade e interdependência dos direitos humanos. A violação de qualquer direito é um impedimento à realização dos demais. A obrigação dos Estados e, portanto, dos Governos é garantir, proteger e promover os direitos humanos sem qualquer tipo de discriminação.

Em termos de estrutura e organização da gestão de direitos humanos nos municípios da Bacia, tem-se que apenas cinco dispõem de setores subordinados a outras secretarias ou a chefia do executivo, são eles: Barroso, Candeias, Santana do Jacaré, Santa Rita de Ibitipoca, São Francisco de Paula (representando apenas 11,9% dos municípios). Apenas São João del Rei possui conselho municipal de direitos humanos.

4.5.10. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO

4.5.10.1. ÂMBITO FEDERAL

4.5.10.1.1. PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PAC – 2007/2010) E PAC2 (2011/2014)

No primeiro mandato do Presidente da República, Luis Inácio Lula da Silva, os investimentos federais seguiram as diretrizes do Plano Plurianual PPA (2004-2007 – Plano Brasil de Todos). Os investimentos da esfera federal nos Estados de Minas Gerais, a partir do segundo mandato do então presidente, estavam previstos no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC – 2007-2010), e a partir do então mandato da atual Presidente do Brasil Dilma Rousseff foi implantado o PAC2 2011/2014.

Conforme os cadernos de relatórios dos balanços do PAC – 2007/2010, o investimento total para o Estado de Minas Gerais estava previsto em 70,0 bilhões, sendo 48,5 bilhões

investidos até o ano de 2010 e 25,1 bilhões pós 2010. As obras voltadas para os eixos de atuação do PAC -2007/2010 ou estão em obras, ou em ação preparatória e algumas já foram concluídas.

A seguir serão apresentadas algumas das obras previstas ou em andamento, nos municípios da Bacia do Rio das Mortes, que fazem parte do 10º balanço do PAC.

SANEAMENTO:

- ✓ Bom Sucesso: o proponente da ação é o próprio município, em estágio de ação preparatória para projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares no valor de R\$ 459.700,00;
- ✓ Campo Belo: em estágio de obra, o projeto de ampliação do SAA na sede municipal (adutora, rede, reservatório e estação elevatória de água tratada) possui valor de R\$ 3.048.200,00, tendo como proponente o município;
- ✓ Candeias: para os projetos de abastecimento de água, esgotamento doméstico e melhorias sanitárias domiciliares, o valor previsto de R\$ 2.476.400,00 teve como proponente o município, cujo estágio era de ação preparatória;
- ✓ Conceição da Barra de Minas: em estágios de ação preparatória e em obras, respectivamente os projetos de abastecimento de água e esgotamento doméstico, foram demandados pelo município, totalizando R\$ 320.300,00;
- ✓ Coronel Xavier Chaves: o projeto de abastecimento de água encaminhado pelo município, totaliza R\$ 365.900,00 e em estágio de ação preparatória;
- ✓ Ibertioga: em estágio de contratação, o projeto de abastecimento de água encaminhado pelo município, totaliza R\$ 360.500,00;
- ✓ Ingaí: os projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e melhorias sanitárias domiciliares encaminhados pelo município que totalizam R\$ 1.046.600,00 estavam em ação preparatória;
- ✓ Lavras: tendo como proponente a COPASA, o projeto de ampliação do SES na sede municipal (redes coletoras, interceptores, ligações prediais, urbanização e pintura de ETEs), possui investimento de R\$ 10.000.000,00 e estágio em obras;
- ✓ Oliveira: o projeto de esgotamento sanitário encaminhado pelo município, totaliza R\$ 6.805.000,00 e estava em estágio de ação preparatória;
- ✓ Ritópolis: em estágio de ação preparatória, o projeto de abastecimento de água encaminhado pelo município, totaliza R\$ 297.200,00;
- ✓ Santa Cruz de Minas: encaminhado pelo município, o projeto de melhorias sanitárias domiciliares, estava em ação preparatória. O montante de investimento no projeto é

de R\$ 176.900,00;

- ✓ Três Pontas: os projetos de ampliação do SAA na sede municipal (adutora e reservatório) e apoio a catadores, encaminhados pelo município, totalizam R\$ 3.511.600,00, cujos estágios eram em obras e ação preparatória;
- ✓ Recentemente o município de Barbacena foi contemplado com quatro projetos no âmbito do PAC 2 a serem executados. As ações serão para ampliação do sistema de esgotamento sanitário, elaboração do plano municipal de saneamento básico, elaboração de projetos para estabilização de encostas e elaboração do plano municipal de redução de riscos.

INFRAESTRUTURA SOCIAL E URBANA: URBANIZAÇÃO E PRODUÇÃO HABITACIONAL

Os municípios da Bacia do Rio das Mortes contemplados com esses investimentos em habitação tiveram como principal proponente o próprio município, sendo o Estado o proponente apenas em Ritópolis.

- ✓ Barbacena: os projetos de assistência técnica para bairros 9 de março e Nova Cidade, elaboração de plano local de habitação e urbanização – os bairros Nova Cidade, 9 de Março e Santa Maria estavam sequencialmente nos estágios de ação preparatória, em execução e em obras, totalizando R\$ 6.411.400,00;
- ✓ Campo Belo: o projeto de elaboração de Plano Local de Habitação, já concluído, teve investimento de R\$ 44.000,00;
- ✓ Ijaci: em estágio de contratação de assistência técnica, o projeto possui investimento de R\$ 297.000,00;
- ✓ Oliveira: o projeto de assistência técnica em estágio de contratação e o de elaboração de Plano Local de Habitação em execução, totalizam R\$ 841.000,00;
- ✓ São João del Rei: os projetos de provisão habitacional na sede do município em obra e a elaboração de Plano Local de Habitação em execução, totalizam R\$ 955.600,00;
- ✓ Três Pontas: totalizando R\$ 401.000,00, os projetos de assistência técnica para a sede do município, elaboração de Plano Local de Habitação e Provisão Habitacional na sede do município estão respectivamente nos estágio de ação preparatória, em execução e concluído; e
- ✓ Ritópolis: o único dos projetos encaminhado pelo Estado, prevendo a provisão habitacional na sede do município estava em obra, totalizando R\$ 622.900,00.

REFORMA AGRÁRIA - INCRA

A Superintendência Regional do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária em Minas Gerais (INCRA/MG) investiu R\$ 92 milhões nas diversas ações da autarquia no ano de 2010. Foram investidos 63 milhões de reais no desenvolvimento e consolidação da política de reforma agrária, como concessão de créditos, assistência técnica, educação, infraestrutura, regularização fundiária e ações de cartografia. Outros 29 milhões foram investidos na obtenção de terras.

Em Minas Gerais, o INCRA autorizou três mil famílias de assentados a contratar as linhas de financiamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), a terem acesso ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) - da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e ao Programa do Biodiesel. Nessas ações foram totalizados cerca de 25 milhões de reais em autorizações. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) financia projetos individuais ou coletivos, que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária. O programa possui as mais baixas taxas de juros dos financiamentos rurais, além das menores taxas de inadimplência entre os sistemas de crédito do País.

Dessa forma, o INCRA tem papel importante junto aos pequenos agricultores dos assentamentos nos municípios que compõe esse estudo. No ano de 2011, por exemplo, o INCRA está celebrando contratações para prestações de serviços de assistência técnica e extensão rural, elaboração de planos de desenvolvimento do assentamento e planos de recuperação do assentamento. O público alvo são os agricultores beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária, assentados nos Projetos de Assentamentos.

4.5.10.1.2. PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME

O Programa Bolsa Família (PBF) é um programa de transferência direta de renda com condicionalidades, que beneficia famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza. A depender da renda familiar por pessoa (limitada a R\$ 140,00), do número e da idade dos filhos, o valor do benefício recebido pela família pode variar entre R\$ 32,00 a R\$ 242,00. Esses valores são o resultado do reajuste anunciado em 1º de março e vigoram a partir dos benefícios pagos em abril de 2011.

A gestão do Bolsa Família é descentralizada e compartilhada entre a União, os Estados e Distrito Federal e os municípios. Os três entes federados trabalham em conjunto para aperfeiçoar, ampliar e fiscalizar a execução do Programa, instituído pela Lei 10.836/04 e regulamentado pelo Decreto nº 5.209/04. A lista de beneficiários é pública e pode ser acessada por qualquer cidadão.

No Estado de Minas Gerais até o mês de abril de 2011 o número de famílias atendidas pelo Programa era de 1.081.874 divididas entre 853 municípios. O valor mensal é de 75,4 milhões. Além do Bolsa Família, o Ministério do Desenvolvimento atua no Estado por meio de outros programas como Benefício de Prestação Continuada (PBC), que paga um salário mínimo a idosos e pessoas com deficiência pobres. Esse Programa tem orçamento de 388,1 milhões para Minas Gerais. Além disso, o Estado possui 321 Centros de Referência de

Assistência Social (CRAS), 88 Centros de Referência Especializado de Assistência Social e 48,8 mil crianças inscritas no Programa de Erradicação do Trabalho Infantil. As ações de segurança alimentar beneficiam 1,6 milhões de pessoas e incluem cinco Restaurantes Populares em funcionamento e oferecendo refeições saudáveis ao custo médio de um real.

4.5.10.2. ÂMBITO ESTADUAL

4.5.10.2.1. PROJETOS ESTRUTURADORES DO ESTADO DE MINAS GERAIS – GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Os Projetos Estruturadores são iniciativas estratégicas para atuação do Estado. No portfólio de Projetos do Governo de Minas Gerais existem 56 Projetos Estruturadores, todos alvo de um monitoramento intensivo, que são organizados por eixos.

4.5.10.2.2. PROJETO CONSOLIDAÇÃO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Esse Projeto faz parte do eixo Qualidade Ambiental, e propõe ações efetivas de combate aos lançamentos de efluentes sem tratamento nas bacias hidrográficas do Estado, pois é necessário otimizar a gestão de recursos, para minimizar conflitos já existentes e racionalizar o uso da água. O objetivo principal deste Projeto é consolidar o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos para gestão efetiva das águas. As principais ações desse Projeto são:

- ✓ Implantação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos: Plano Estadual, Planos Diretores de Bacias hidrográficas, Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, a cobrança pelo uso das águas, bem como o cadastramento dos usuários e o controle e monitoramento dos usos de recursos hídricos; e
- ✓ Fortalecimento dos comitês e implementação das Agências de Bacias hidrográficas/entidades a elas equiparadas.

4.5.10.2.3. PROJETO SANEAMENTO BÁSICO: MAIS SAÚDE PARA TODOS

Esse Projeto faz parte do eixo Vida Saudável e tem por objetivo promover a saúde por meio da implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. São ações previstas pelo Projeto:

- ✓ Desenvolvimento e implantação do sistema estadual de informações de saneamento;
- ✓ Implantação de sistemas de saneamento;
- ✓ Implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de abastecimento de água em localidades com concessão da COPASA;

- ✓ Implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário em localidades com concessão da COPASA;
- ✓ Implantação dos sistemas de tratamento de esgoto sanitário em localidades com concessão da COPASA;
- ✓ Implantação, ampliação e melhoria de sistemas de esgotamento sanitário em localidades fora da área de concessão da COPASA;
- ✓ Implantação, ampliação e melhoria de sistemas simplificados de abastecimento de água em localidades fora da área de concessão da COPASA;
- ✓ Implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário em localidades fora da concessão da COPASA; e
- ✓ Instalação de módulos sanitários em residências de famílias de baixa renda.

Cabe salientar que esse Projeto faz parte do escopo da COPASA que, desde a década de 80 havia implantado programas especiais como forma de suprir o *déficit* de abastecimento de água e de esgotamento sanitário existentes na grande maioria de vilas e povoados em todo o Estado de Minas Gerais.

Algumas ações do Projeto são apresentadas em programas que abrangem os municípios pertencentes ao Circuito da Estrada Real e demais regiões de Minas Gerais, a saber:

- ✓ Implantação de 129 sistemas de abastecimento de água (SAA) em 90 municípios;
- ✓ Execução de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) em 24 municípios e 08 localidades;
- ✓ Execução de obras de rede coletoras e interceptores em 28 municípios e 29 localidades ;
- ✓ Implantação de 3.245 (SES) Módulos Sanitários em residências de famílias com renda mensal de até três salários mínimos, no total de 94 municípios do Estado; e
- ✓ Implantação de Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) em 25 municípios mineiros.

Também é parte integrante do projeto, o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento – (SEIS) que tem por objetivo de colaborar na promoção da saúde por meio de informações de saneamento básico, primárias, coletadas em todos os municípios do Estado. Até o momento, os pesquisadores da Fundação João Pinheiro já visitaram 673 cidades aplicando em cada prefeitura cinco questionários, com 400 perguntas sobre a situação atual dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta e destinação final dos resíduos sólidos e drenagem pluvial urbana.

4.5.10.2.4. MINAS SEM FOME – EMATER/MG

A EMATER-MG implantou programas estruturadores, voltados para a agricultura familiar e responsáveis por levar benefícios a toda a sociedade. Um dos programas executados é o “Minas sem Fome” que foi criado em 2003 sendo executado pela EMATER-MG com apoio das Prefeituras Municipais. O Minas sem Fome é um dos 56 projetos Estruturadores do Governo de Minas Gerais, criado para implementar ações que contribuam para a inclusão da população de baixa renda no processo produtivo, especialmente agricultores familiares. A gestão e controle social são dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Comunitário – CMDRS de cada município.

Até o ano de 2009 o programa investiu 63,0 milhões de reais, beneficiando 1,6 milhões de famílias de Minas Gerais. No sul do Estado, entre os anos de 2004 e 2009 o programa beneficiou cerca de 25 mil famílias com projetos de lavouras e outras 85,8 mil com hortas. Ainda, foram criados pomares (atendendo 8,5 mil famílias) e projetos de avicultura (3,1 mil famílias). O programa capacitou 2.782 pessoas e implantou duas agroindústrias e 14 tanques de resfriamento de leite, que beneficiaram 190 famílias. Por meio do projeto “Transformar”, a EMATER-MG capacitou 480 jovens rurais em 2007 e 2008, incentivando a formação de uma geração de empreendedores no campo.

4.5.10.2.5. CERTIFICA MINAS – EMATER/MG E INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA-IMA

O programa estruturador “Certifica Minas”, executado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e pela EMATER-MG – ambos vinculados à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento –, contribui para a superação das barreiras zoofitossanitárias existentes, graças ao trabalho de monitoramento da produção agropecuária e à certificação da qualidade dos produtos mineiros.

Uma das ações do programa é a certificação de propriedades cafezeiras, que tem por objetivo atestar a conformidade das propriedades produtoras com as exigências do comércio mundial, possibilitando ao café mineiro consolidar e conquistar novos mercados. Até o ano de 2011, o Estado deverá contar com 1.500 propriedades de café certificadas pelo Certifica Minas.

4.5.10.2.6. PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA SEF/COPASA

O *Programa de Assistência Técnica SEF/COPASA* visa a prestação de serviços de manutenção e implantação, com fornecimento de materiais para sistemas de abastecimento de água nas unidades da SEF localizadas no Estado de Minas Gerais, incluindo a elaboração de projetos, execução de obras e prestação de assistência técnica, conforme convênio entre SEF / COPASA.

4.5.10.2.7. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

A construção do programa deu-se em resposta a uma demanda advinda do Governo Federal, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente - MMA - em conjunto com os Estados.

O Programa de Educação Ambiental do Estado de Minas Gerais é uma construção coletiva, que tem como objetivo ser um documento com referenciais que visam subsidiar àqueles que propõem políticas educativas e ambientais em Minas. Os atores envolvidos nesse Programa são centros universitários, escolas, ONGs e instituições públicas e privadas.

4.5.10.2.8. FUNDO DE RECUPERAÇÃO, PROTEÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS - FHIDRO

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos. Criado em 1999, o Fundo foi regulamentado em 2006 pelo Decreto nº 44.314 e pela Resolução nº 542 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), posteriormente revogada pela Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 813. Os agentes que administram o FHIDRO são SEMAD, BDMG e IGAM. Cabe a estes agentes exercer a função de gestores e executores, mandatário do Estado e secretário executivo. Entre os anos de 2006 e 2010, foram 102 projetos aprovados que visam à melhoria da qualidade das águas no Estado, totalizando um investimento de R\$ 187.683.506,98 milhões. Dos projetos aprovados 57 são provenientes da Bacia do Rio São Francisco, 16 do Rio Grande, 10 do rio Doce, cinco do Jequitinhonha, dois do Paraíba do Sul, um do Pardo, um do Leste, um do Paranaíba e nove projetos de abrangência estadual. Uma das ações do Fundo foi o convênio no ano de 2010 da elaboração do PDRH Alto Rio Grande, objeto desse estudo.

4.5.10.2.9. PROJETO ÁGUAS DE MINAS

O “Projeto Águas de Minas” é responsável pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais. Em execução desde 1997, ele disponibiliza uma série histórica da qualidade das águas no Estado e gera dados indispensáveis ao gerenciamento correto dos recursos hídricos.

No primeiro trimestre de 2010, foram avaliadas amostras d’água em cinco pontos do Alto Rio Grande.

4.5.10.2.10. GRUPO DE TRABALHO DE BIOMONITORAMENTO/PROJETO PILOTO - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM E CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – CERH

Visando a necessidade de adequação do atual monitoramento da qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008, formou-se no dia 20 de novembro de 2009 o Grupo de Trabalho Multidisciplinar constituído por representantes dos órgãos ambientais estaduais, centros tecnológicos, universidades, entidades usuárias e gestoras dos recursos hídricos e sociedades afins. Esse grupo deverá elaborar um projeto piloto que terá como objetivo padronizar a metodologia de: seleção de sítios de referência, caracterização ecomorfológica

dos habitats, amostragem, análise laboratorial, processamento e representação dos dados.

Os resultados deste projeto piloto servirão de base para definição, por deliberação conjunta do COPAM e CERH-MG, de critérios para avaliação do estado da qualidade dos ambientes aquáticos (classes de qualidade) por meio dos desvios da composição e estrutura das comunidades biológicas associados aos desvios da ecomorfologia dos *habitats* e da qualidade das águas, em relação ao(s) sítio(s) de referência.

Futuramente essa deliberação conjunta do COPAM e CERH-MG, contendo metas e prazos para as alterações/aprimoramento do monitoramento, deverá ser implementada em todo o Estado de Minas Gerais. No momento o projeto piloto está sendo feito na Bacia do Rio das Velhas/MG e posteriormente será aplicado nas outras bacias do Estado.

4.5.10.2.11. PROGRAMA MINAS LEITE – EMATER/MG E SEAPA

O “Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas de Produção Pecuária Bovina do Estado de Minas Gerais”, lançado em final de 2005 pelo governo do Estado, sob a coordenação conjunta da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SEAPA e EMATER MG, a executora do programa. O objetivo é a promoção da qualidade de vida dos pecuaristas familiares que tenham produção média diária de até 200 litros de leite, por meio da construção técnica, da organização e da gestão dos seus sistemas de produção na pecuária bovina, propiciando sua integração nas cadeias produtivas vinculadas à atividade, com foco no incremento da renda proveniente dos produtos da bovinocultura – venda de leite e animais.

Os resultados obtidos em 2010 apresentaram 587 propriedades cadastradas em 169 municípios, distribuídos nas unidades regionais da EMATER-MG de Almenara, Alfenas, Belo Horizonte, Cataguases, Curvelo, Governador Valadares, Guanhães, Janaúba, Juiz de Fora, Montes Claros, Muriaé, Passos, Patos de Minas, Ponte Nova, Pouso Alegre, Salinas, São Francisco, São João del Rei, Teófilo Otoni e Uberaba.

A meta para 2011 era de atingir 1.000 propriedades assistidas no Estado de Minas Gerais.

4.5.10.2.12. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA – SEAPA

O “Programa de Desenvolvimento da Aquicultura” está vinculado a SEAPA – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais e coordenado pela EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais e tem por objetivo identificar espécies e definir sistemas para produção intensiva de peixes (oferta de peixes com qualidade).

4.5.10.2.13. PROGRAMA MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA PISCICULTURA – SEAPA

O “Programa Mineiro de Desenvolvimento da Piscicultura” está vinculado a SEAPA – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais e coordenado pela EMATER/MG, e tem por objetivo promover o desenvolvimento da piscicultura nos municípios que compõem a ALAGO, entre estes Campo Belo e Camacho,

visando o suprimento de proteínas de origem animal, a diversificação da produção e a elevação da renda dos produtores. O programa concentra-se na produção de alevinos de forma terceirizada.

4.5.10.2.14. PROGRAMA ÁGUA NAS ESCOLAS E PROJETO CHUÁ– COPASA

O “Programa Água nas Escolas” visa à implantação, ampliação e melhorias de sistema de abastecimento de água em 415 escolas. Para 3.555 escolas estaduais o programa prevê serviços de análise e acompanhamento da qualidade da água. Esse programa tem parceria com a Secretaria de Estado de Educação e os recursos são da ordem de 17 milhões de reais.

O “Projeto Chuá” está voltado à educação ambiental e sanitária e é desenvolvido com o apoio das superintendências regionais de ensino atendendo estudantes da 5ª série do 1º grau. O projeto oferece material didático para professores e alunos, visitas às estações de tratamento de água da empresa em várias cidades mineiras e promove, no interior do Estado, um concurso de cartilhas sobre a água com premiação dos vencedores. Em 2010, 153 mil pessoas participaram do programa.

4.5.10.2.15. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DE MINAS GERAIS - PROHIDRO

O “PROHIDRO – Programa de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário de Minas Gerais” tem por objetivo incrementar a modalidade hidroviária em todo o Estado, consolidando as vantagens de preço/volume no transporte de cargas, em função dos custos reduzidos por unidade transportada. Por meio da Lei Federal nº 5.917 do Plano Nacional de Viação, oito rios de Minas Gerais estão incluídos no Sistema Hidroviário Nacional. Além do Rio Grande estão contemplados os Rios São Francisco, Paranaíba, Doce, Velhas, Paraopeba, Paraíba do Sul e Paracatu.

Estruturado em três eixos, o eixo da integração ao Mercosul prevê a integração através dos Rios Grande e Paranaíba, pelo sistema hidroviário Paraná-Tietê. O governo do Estado, por meio da SETOP, está implantando os terminais portuários de Iturama e Santa Vitória nos Rios Grande e Paranaíba, respectivamente.

4.5.10.3. ÂMBITO MUNICIPAL

4.5.10.3.1. PROJETO DE LEI COMPLEMENTAR DE ALFREDO VASCONCELOS/MG

Conforme o Projeto de Lei Complementar de 2011 que Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Alfredo Vasconcelos, artigo 41, fica estabelecido que para alcançar os objetivos relacionados e cumprir os fundamentos da sustentabilidade, a Administração Municipal deverá, no prazo de 2 (dois) anos elaborar o Plano Municipal de Saneamento, compreendendo os sistemas de água (produção, tratamento e distribuição) e de efluentes sanitários (coleta, transferência e tratamento).

4.5.10.3.2. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PERDÕES/MG

Instituído pela Lei Municipal nº 2.647/2010 de 17 de março do mesmo ano, o Plano Municipal de Saneamento Básico destinado à execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município de Perdões.

4.5.10.3.3. PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO DE IJACI/MG

A Lei Complementar Nº 758 de 08 de janeiro de 2003, instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento do município de Ijaci, que em seu Título III trata da Política do Meio Ambiente e Saneamento Básico.

No referente a relação com recursos hídricos e conservação do ambiente, essa Política prevê: o controle e minimização de impacto ambiental no solo, subsolo, nas águas, no ar, na fauna, na flora e no ecossistema decorrentes dos processos de urbanização, industrialização, mineração e outros usos, inclusive a ocupação e uso do solo rural; a criação e implantação de áreas de proteção ambiental, parques, unidades de conservação ambiental e reservas biológica e/ou ecológica, no interesse maior de proteção do meio ambiente e seus ecossistemas, em observação às legislações federal, estadual e municipal; o desenvolvimento de programas setoriais para recuperação ambiental das áreas urbana e rural, inclusive do sistema hídrico, das reservas florestais e do solo subsolo, em consórcio, convênio ou associação com agências federais, agências estaduais, municípios da Bacia do Rio Grande, segmentos acadêmicos, segmentos econômicos e segmentos de representação social do próprio município e de outros; a promoção da universalização dos serviços de saneamento básico; a integração dos diversos segmentos da administração municipal na gestão ambiental e de saneamento *básico urbano/rural*.

4.5.10.3.4. PLANO DIRETOR DE LAVRAS/MG

Por meio da Lei Complementar nº 097, de 17 de abril de 2007, instituiu-se o Plano Diretor do Município de Lavras, que em seu texto declara:

“A política municipal de saneamento básico visa assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade ambiental urbana e rural por meio do abastecimento de água potável em quantidade suficiente para a higiene e o conforto, da coleta e do tratamento dos esgotos sanitários, da drenagem de águas pluviais e do manejo integrado de resíduos sólidos.”

4.5.10.3.5. PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DE SÃO JOÃO DEL REI/MG

Conforme a Lei nº 4.068, de 13 de novembro de 2006 foi instituído o Plano Diretor Participativo do Município de São João del Rei, que em seu artigo 48, determina as diretrizes gerais da Política Municipal de Saneamento Básico, que prevê: a elaboração de estudo e mapeamento das redes de abastecimento de água, de esgoto sanitário e de drenagem urbana no município; a manutenção e possível substituição das redes de abastecimento de água, de esgoto sanitário e de drenagem urbana no município, considerando as limitações dos sistemas atuais frente ao crescimento da demanda; a ampliação e melhoria das redes de abastecimento de água, esgoto sanitário e de drenagem,

com prioridade para as áreas carentes de infraestrutura; a implantação de sistema de controle do consumo de água, com a definição de tarifas diferenciadas segundo parâmetros de consumo e renda, a construção de estações de tratamento de esgoto, visando a despoluição dos córregos. Em seu artigo 49 a Lei prevê ainda a exigibilidade de elaboração dos planos municipais de Abastecimento de Água, de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana, que atenderão as diretrizes da Política Municipal de Saneamento Básico, entre outras.

4.5.10.3.6. PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE TRÊS PONTAS/MG

Por meio da Lei nº 2.733, de 09 de outubro de 2006, o município de Três Pontas dispõe sobre o Plano Estratégico de Desenvolvimento Integrado PEDI, que em seu Capítulo I, referente a qualidade ambiental, declara:

“Art. 13. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida, inclusive com a responsabilidade dos governos e da comunidade de defendê-lo e preservá-lo para gerações presentes e futuras, mediante valorização do patrimônio ambiental.

Art. 14. Entende-se por meio ambiente ecologicamente equilibrado o espaço onde se encontram minimizados os problemas inerentes à falta de saneamento, à poluição do ar, das águas, sonora, visual, do solo e subsolo, à degradação ambiental e aos efeitos advindos do desenvolvimento municipal desordenado.”

Na Tabela 87 é apresentada a síntese dos planos e programas identificados ou que guardam relação com a Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 87 – Planos e Programas na Bacia do Rio das Mortes

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Melhorias sanitárias domiciliares	Bom Sucesso	459,7 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Ampliação do SAA na sede municipal - adutora, rede, reservatório e estação elevatória de água tratada	Campo Belo	3.048,2 milhões
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água, Esgotamento Doméstico, Melhorias sanitárias domiciliares	Candeias	2.476,4 milhões
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água, Esgotamento Doméstico	Conceição da Barra de Minas	320,3 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água	Coronel Xavier Chaves	350,9 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água	Ibertioga	360,5 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água, Esgotamento Doméstico, Melhorias sanitárias domiciliares	Ingai	1.046,6 milhões
Federal	PAC/COPASA	Saneamento	PAC	Ampliação do SES na sede municipal - redes coletoras, interceptores, ligações prediais, urbanização e pintura de ETEs	Lavras	10,0 milhões

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água	Oliveira	6.805,0 milhões
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água	Ritópolis	297,2 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Melhorias sanitárias domiciliares	Santa Cruz de Minas	176,9 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Ampliação do SAA na sede municipal - adutora e reservatório Apoio a catadores	Três Pontas	3.511,6 milhões
Federal	PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Assistência Técnica para Bairros 9 de março e Nova Cidade, Elaboração de Plano Local de Habitação, Urbanização - Bairros Nova Cidade, 9 de Março e Santa Maria	Barbacena	6.411,4 milhões
Federal	PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Elaboração de Plano Local de Habitação	Campo Belo	44,0 mil
Federal	PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Assistência Técnica	Ijaci	297,0 mil
Federal	PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Assistência Técnica, Elaboração de Plano Local de Habitação	Oliveira	841,0 mil
Federal	PAC/Estado	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Provisão Habitacional - Sede do município	Ritópolis	622,9 mil

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)
Federal	PAC/Estado PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Provisão Habitacional - Sede do município, Elaboração de Plano Local de Habitação	São João del Rei	955,6 mil
Federal	PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Assistência Técnica - Sede do município, Elaboração de Plano Local de Habitação, Provisão Habitacional - Sede do município	Três Pontas	401,0 mil
Federal	INCRA	Reforma Agrária	Pronaf/CONAB/PNAE/PAA	Projetos e Programas		
Federal	MDS	Assistência Social	Bolsa Família	Política de Distribuição de Renda	1.081.874 divididos entre 853 municípios de MG	
Estadual	Governo do Estado de MG	Qualidade Ambiental	Potencialização Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas	Projetos Estruturadores do Estado de MG		
Estadual	Governo do Estado de MG/COPASA	Vida Saudável	Saneamento Básico: Mais Saúde para Todos	Projetos Estruturadores do Estado de MG		
Estadual	Governo do Estado de MG/COPASA	Abastecimento	Programa de Assistência Técnica	Projetos Estruturadores do Estado de MG		
Estadual/Federal	SISEMA/Secretaria de Educação	Educação	Programa de Educação Ambiental	Projetos Estruturadores do Estado de MG		
Estadual	SEMAD/IGAM/BDMG	Recursos Hídricos	FHIDRO	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais		
Estadual	SEMAD/IGAM	Recursos Hídricos	Águas de Minas	Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais		
Estadual	COPAM/CERH	Recursos Hídricos	Projeto Piloto - Biomonitoramento	Monitoramento da qualidade das águas superficiais no Estado de Minas Gerais		
Estadual	EMATER/MG	Socioproductivo	Minas Sem Fome	Projetos Estruturadores do Estado de MG		

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)
Estadual	EMATER/MG IMA	Produção	Certifica Minas	Projetos Estruturadores do Estado de MG		
Estadual	EMATER/MG SEAPA	Produção	Minas Leite	Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas de Produção Pecuária Bovina do Estado de Minas Gerais		
Estadual	SEAPA	Produção	Programa de Desenvolvimento - Aquicultura	Identificação de espécies e definição de sistemas para produção intensa de peixes		
Estadual	COPASA/SEE	Recursos Hídricos/Educação	Programa Água nas Escolas e Projeto Chuá	Ampliação e melhorias de Sistema de Abastecimento de Água em escolas e programa de educação ambiental e sanitária		
Estadual	SETOP	Hidrovia	Prohidro	Programa de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário de Minas Gerais tem por objetivo incrementar a modalidade hidroviária		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	Plano Diretor Participativo	Plano Diretor Participativo de Alfredo Vasconcelos/MG		
Municipal	Poder Executivo	Saneamento	Plano Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico de Perdões/MG		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	Plano Diretor de Desenvolvimento	Plano Diretor de Desenvolvimento de Ijaci/MG		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	Plano Diretor	Plano Diretor de Lavras/MG		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	Plano Diretor Participativo	Plano Diretor Participativo de São João del Rei/MG		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	PEDI	Plano Estratégico de Desenvolvimento Integrado de Três Pontas/MG		

4.5.11. ATORES SOCIAIS DA BACIA

4.5.11.1. ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS

A partir da identificação dos atores e segmentos setoriais com importância estratégica no processo de mobilização e participação social é discutido o potencial de mobilização e os prováveis obstáculos com vistas ao processo de planejamento e gestão de recursos hídricos na Bacia.

O primeiro diploma legal criado no Brasil que versa sobre os recursos hídricos foi instituído por meio do Código Civil de 1916, posteriormente foram criadas Constituições brasileiras e Resoluções do CONAMA. Em 1934, o Decreto nº 24.643 instituiu o Código de Águas, primeiro instrumento destinado à gestão dos recursos hídricos, embora não tenha sido regulamentado e, conseqüentemente, não tenham seus instrumentos previstos sido implementados.

Sabe-se que os recursos hídricos sempre foram utilizados insustentavelmente e sem qualquer planejamento, especialmente a partir da década de 1950 com o desenvolvimento da industrialização. Segundo Henkes (2006), a exemplo do Código de Águas, *“a maioria das normas hídricas vigentes restaram inócuas, principalmente porque a estrutura institucional hídrica quando não inexistente, mostrava-se ineficaz”*. Desse modo, conflitos e litígios envolvendo a qualidade e quantidade dos recursos hídricos tornaram-se cada vez mais frequentes, dando espaço e impulsionando, ainda que, lentamente, ao início da elaboração das políticas nacional e estaduais de recursos hídricos, bem como do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH foi instituída por meio da Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, mesma Lei que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH. Esse diploma legal configurou um marco de profunda mudança valorativa em relação aos usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na gestão.

4.5.11.1.1. SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS – SINGREH

O SINGREH fundamenta-se em um conjunto de conceitos a seguir mencionados. O primeiro, associado à gestão de recursos hídricos, considera a água um bem ambiental, assegurando-se sua gestão indissociável do contexto ambiental, embora com especificidades. Pelo segundo, a água é também um bem econômico, pois apresenta características de escassez potencial ou efetiva, em função dos usos que dela são feitos, confrontados com sua disponibilidade, tanto em termos de quantidade, como de qualidade.

O terceiro pilar conceitual apoia-se nos dispositivos constitucionais que colocam as águas entre os bens do domínio da União e dos Estados, sendo, portanto públicas. A Constituição Federal de 1988 não fez referência à ocorrência de águas particulares. Pertencem à União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais (art. 20, III). Incluem-se entre os bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes,

emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da Lei, as decorrentes de obras da União (art. 26, I). Essa Lei ainda não foi editada.

Dessa forma, por se tratar de um bem público, a gestão da água cabe à União ou ao Estado, os quais, em nome da sociedade, deve garantir sua conservação, prevenindo os riscos que possam afetar a qualidade, quantidade ou acessibilidade a todos os usuários legítimos, arbitrando os conflitos de uso e promovendo a sua racionalização.

A gestão de recursos hídricos se dá na dependência do ciclo hidrológico natural, permanente e dinâmico, que associa fluidez, mudanças de estado físico e interação com outros meios ou substâncias, estabelecendo processos de absorção, capilaridade, dispersão e dissolução. Portanto, é o ciclo da água que condiciona as disponibilidades hídricas. Sua gestão, ao ter por objeto um bem compartilhado por múltiplos e, às vezes, conflitantes usos, deve ter caráter sistêmico, integrando os interessados públicos e privados, mantidas as competências e responsabilidades setoriais.

Pelo caráter universal dos diversos usos dos recursos hídricos e pelas implicações que sua gestão tem com as mais variadas atividades da sociedade, o sistema de gestão deve contemplar a participação direta dos variados protagonistas sociais, em todos os passos dos processos de planejamento e de ação.

Por esta característica de confluência de processos naturais e sociais, a bacia hidrográfica, sendo a unidade física de distribuição da água na natureza, é também a unidade de gestão a ser adotada pelo sistema.

Os preceitos constitucionais acima apontados colocaram a gestão das águas, no Brasil, na condição de bem do domínio público, e distribuíram sua gestão aos níveis federal e estadual e, como complementação ao nível municipal.

A Constituição Federal estabelece, ainda, que à União compete "*instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso*" (art. 21, XIX)

A partir da CF/1988, ocorreram, tanto na esfera Federal quanto na das Unidades da Federação, a elaboração e a implementação de uma série de normas legais disciplinadoras dos usos e da gestão deste recurso, consolidando o arcabouço jurídico que ampara a Política Nacional, bem como as políticas estaduais de Recursos Hídricos. Tornou, com isso, inevitável a adoção de uma visão sistêmica na gestão das águas no Brasil.

Esta prática tem feito surgirem os Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos (SERH), na maioria das vezes como simples réplica, em escala regional, do Sistema Nacional, seus princípios e arcabouço, adaptando-o às peculiaridades locais. Em cada caso, a legislação fornece diretrizes básicas para a gestão dos recursos hídricos e estabelece instrumentos para o planejamento e a gestão das águas, atendendo, no mínimo, ao estabelecido no Sistema Nacional.

No âmbito nacional, a Lei nº 9.433, de 1997, disciplina a citada determinação constitucional, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A mencionada Lei federal é, por muitos, considerada uma das mais modernas do mundo, superior às legislações de vários países desenvolvidos, pois contempla instrumentos (econômicos e de controle) que estão sendo discutidos e implementados mundialmente na área.

A Lei sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, como destacado anteriormente, baseia-se nos seguintes fundamentos:

“Art. 1º -

I. a água é um bem de domínio público;

II. a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III. em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV. a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V. a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI. a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são:

“Art. 2º -

I. assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II. a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III. a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.”

São as diretrizes gerais de ação para implementação da Política :

“Art. 3º -

I. a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II. a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III. a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV. a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V. a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI. a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.”

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

“Art. 5º -

I. os Planos de Recursos Hídricos;

II. o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III. a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV. a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V. o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.”

A seguir é apresentado o sistema de implementação das políticas nacional e regionais de recursos hídricos, de modo a estabelecer um panorama evolutivo da gestão dos recursos hídricos na Bacia, bem como da implementação do Sistema e dos instrumentos da Política de Minas Gerais.

ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SINGREH

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), do qual é órgão central, no âmbito nacional, o Ministério do Meio Ambiente. O MMA foi criado em novembro de 1992 e tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade.

Posteriormente à Lei 9.433/1997, o processo de institucionalização do Sistema Nacional contou com outros dispositivos legais importantes, tais como a Lei nº 9.984, de 17/07/2000, que criou a Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Compete à ANA criar condições técnicas para implementar a Lei nº 9.433/1997, o que implica em promover a gestão descentralizada e participativa, em sintonia com os órgãos e entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; implantar os instrumentos de gestão previstos naquela, dentre os quais, a outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e a fiscalização desses usos; e ainda, buscar soluções adequadas para dois graves problemas do país, a saber, as secas prolongadas (especialmente no Nordeste) e a poluição dos rios. A agência é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, conduzida por uma diretoria colegiada.

A Lei nº 10.881, de 9/06/2004 refere-se aos contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de agências de águas relativas à gestão de recursos hídricos do domínio da União.

Sendo assim, a Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, está em plena implementação, a qual,

em conjunto com a Lei nº 9.984/2000 – que criou a Agência Nacional de Águas – constituem-se nos lastros da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.

O Decreto Federal nº 6.101, de 2007, criou a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU, a qual atua como secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e é composta por 3 departamentos - de Recursos Hídricos (DRH), de Ambiente Urbano (DAU), e de Revitalização de Bacias (DRB). Entre as suas atribuições pode-se citar:

“Propor a formulação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação, nos termos das Leis nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e 9.984, de 17 de julho de 2000”.

Na área de recursos hídricos, a SRHU se destaca pela elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), um amplo pacto em torno do fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e da gestão sustentável das águas no Brasil, coordenado pela Secretaria. Lançado em 2006, o Plano está em sua primeira etapa de implementação (2008-2011), com a consolidação de 13 programas por meio de 33 subprogramas que envolvem atores institucionais das três esferas governamentais, dos setores usuários de recursos hídricos e da sociedade civil organizada.

A SRHU também coordena, em parceria com outros 16 ministérios, o Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas (PRBH), que objetiva promover a recuperação, a conservação e a preservação das bacias hidrográficas nacionais em estado de degradação ambiental, além da prevenção e diminuição de potenciais impactos decorrentes da implantação de projetos e da crescente ação humana com elevado comprometimento ambiental dessas bacias.

A Lei nº 9.433, além de instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos, também criou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Dessa forma, segundo o seu art. 35, compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários;

II - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;

III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Estados em que serão implantados;

IV - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;

V - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos;

VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VII - aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;

VIII - (VETADO)

IX - acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

X - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso;

XI - zelar pela implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);

XII - estabelecer diretrizes para implementação da PNSB, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);

XIII- apreciar o Relatório de Segurança de Barragens, fazendo, se necessário, recomendações para melhoria da segurança das obras, bem como encaminhá-lo ao Congresso Nacional.”

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, embora a União e os Estados sejam os responsáveis pela gestão de recursos hídricos, seu caráter de bem de uso múltiplo e de participação social na gestão é contemplado na Política Nacional na figura dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Na condição de autarquia vinculada ao MMA, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA tem como principal função executar as políticas nacionais de meio ambiente nas atribuições federais permanentes por meio de uma gestão compartilhada. Seu objetivo principal é preservar a qualidade ambiental do País. O IBAMA é responsável, também, pelo controle e fiscalização, especialmente no licenciamento ambiental, de empreendimentos potencialmente geradores de impacto ambiental; nos recursos naturais renováveis e ecossistemas; na pesquisa, divulgação; e desenvolvimento sustentável.

Recentemente o IBAMA teve parte de suas atribuições transferidas para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, o mais novo órgão ambiental do governo brasileiro. Foi criado pela Lei nº 11.516 de 28/08/2007, é autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). A sua principal missão institucional é administrar as unidades de conservação (UC) federais, que são áreas de importante valor ecológico, executando as ações da política nacional de unidades de conservação, podendo propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as UC instituídas pela União.

O Instituto também tem a função de executar as políticas de uso sustentável dos recursos naturais renováveis e de apoio ao extrativismo e às populações tradicionais nas unidades de conservação federais de uso sustentável, além de fomentar e executar programas de pesquisa, proteção, preservação e conservação da biodiversidade e exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das unidades de conservação federais.

Ainda no âmbito é MMA, o Fundo Nacional do Meio Ambiente foi criado há mais de 20 anos é hoje o principal fundo público de fomento ambiental do Brasil. O FNMA, criado pela lei 7.797 de 10 de julho de 1989, com a missão de contribuir, como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. Trata-se de importante fonte para custear iniciativas voltadas a aspectos socioambientais normalmente não atendidos por programas voltados para áreas específicas, tais como saneamento, unidades de conservação, ou outras.

Por sua característica de aceitação de projetos com demandas diversificadas, o FNMA é hoje, também, referência pelo processo transparente e democrático na seleção de projetos, pelo seu Conselho Deliberativo, composto por 17 representantes de governo e da sociedade civil.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA também faz parte do sistema de gestão ambiental, sendo o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. O CONAMA foi instituído pela Lei 6.938/1981, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/1990. O Conselho é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e sua Secretaria Executiva exercida pelo Secretário-Executivo do MMA. O Conselho é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil, os quais contam com representação no Plenário.

Entre as principais competências do CONAMA estão: estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades poluidoras; estabelecer normas e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vista ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos; estabelecer sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais; incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica; e promover a integração dos órgãos colegiados de meio ambiente; entre outras.

Complementarmente ao sistema de gestão ambiental destaca-se como órgão de controle e fiscalização o Ministério Público, com atribuições exclusivas em relação ao sistema de gestão ambiental e de recursos hídricos (atua em diversas áreas de interesse público), mas que tem apresentado destacada atuação nessa área, especialmente quando outros atores não dispõem de organização e força institucional para exercer suas atribuições de controle e fiscalização. A principal atribuição do Ministério Público é a defesa da ordem jurídica, ou seja, o zelo pela observância e pelo cumprimento da lei.

O MP atua na defesa do patrimônio nacional, do patrimônio público e social, do patrimônio cultural, do meio ambiente, dos direitos e interesses da coletividade, especialmente das comunidades indígenas, da família, da criança, do adolescente e do idoso. Cabe à sua esfera de intervenção a defesa dos interesses sociais e individuais indisponíveis e o controle externo da atividade policial. O MP possui autonomia na estrutura do Estado, não pode ser extinto ou ter as atribuições repassadas à outra instituição. Os procuradores e promotores têm a independência funcional assegurada pela Constituição. Assim, podem tanto defender os cidadãos contra eventuais abusos e omissões do Poder Público quanto defender o patrimônio público contra ataques de particulares.

O Ministério Público possui representação tanto na esfera federal quanto estadual, constituindo-se na atualidade em uma das instituições mais atuantes na denúncia e fiscalização do cumprimento da legislação no País, com destaque para a atuação na área de meio ambiente.

Cabe ao Ministério Público Federal - MPF defender os direitos sociais e individuais indisponíveis dos cidadãos perante aos tribunais e instâncias do judiciário federal, atuando nos casos federais, regulamentados pela Constituição e pelas leis federais, sempre que envolver interesse público, seja em virtude das partes ou do assunto tratado. Também cabe

ao MPF fiscalizar o cumprimento das leis editadas no País e daquelas decorrentes de tratados internacionais assinados pelo Brasil. Além disso, o MPF atua como guardião da democracia, assegurando o respeito aos princípios e normas que garantem a participação popular.

Na defesa do meio ambiente, o MPF atua no licenciamento ambiental, modificação genética de alimentos (transgênicos) e de animais, preservação de áreas especialmente protegidas, como unidades de conservação e áreas de proteção ambiental, na proteção da biodiversidade com combate à biopirataria e ao tráfico de animais silvestres, poluição das águas por derramamento de óleo e outras substâncias, saneamento básico e saúde pública, entre outros de sua alçada de competências. O MPF tem, nas capitais e em diversos municípios, representantes que atuam na área de meio ambiente.

4.5.11.1.2. SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH

Todos os Estados e o Distrito Federal têm legislação própria para gestão dos recursos hídricos do seu domínio. Com a implementação e consolidação do sistema de gestão das águas do domínio da União, que tem implicação com os do domínio dos Estados, e a progressiva regulamentação dos dispositivos legais instituídos, a tendência é que venha a se consolidar o verdadeiro sistema nacional de gestão dos recursos hídricos, embora ainda pairem dúvidas sobre o ritmo e a eficácia final deste processo.

Conforme já salientado, o Rio das Mortes se sobrepõe ao Estados de Minas Gerais e, por isso, é necessário analisar a estrutura institucional de gerenciamento dos recursos hídricos nessa unidade da federação brasileira, identificando os principais atores institucionais e seus papéis.

ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG

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

Esta Lei adota os instrumentos do Sistema Nacional, e acrescenta disposições, de acordo com as peculiaridades de Minas Gerais, tais como: o plano estadual de recursos hídricos; os planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas; o rateio de custos das obras de uso múltiplo e as penalidades.

O Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA é formado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, pelos Conselhos Estaduais de Política Ambiental - COPAM e de Recursos Hídricos - CERH e pelos órgãos vinculados: Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, responsável pela qualidade ambiental no Estado, no que corresponde à Agenda Marrom, Instituto Estadual de Florestas - IEF responsável pela Agenda Verde e Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM que responde pela Agenda Azul.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD foi criada por meio da Lei 11.903, de 06 de setembro de 1995. Este órgão tem a missão de formular e coordenar a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de

gerenciamento dos recursos hídricos e articular as políticas de gestão dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável no Estado de Minas Gerais.

A SEMAD é responsável pela coordenação do Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA). Planeja, executa, controla e avalia as ações setoriais a cargo do Estado, relativas à proteção e à defesa do meio ambiente, à gestão dos recursos hídricos e à articulação das políticas de gestão dos recursos ambientais para o desenvolvimento sustentável.

O COPAM foi criado em 1977, como Comissão de Política Ambiental e tornou-se o Conselho Estadual em 1987 sendo, atualmente, órgão normativo, colegiado, consultivo e deliberativo, subordinado à SEMAD, regulamentado pelo do Decreto 44.667, de 3 de dezembro de 2007.

Tem por finalidade deliberar sobre diretrizes, políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, para preservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, bem como sobre a sua aplicação, pela SEMAD, por meio das entidades a ela vinculadas, dos demais órgãos seccionais e locais.

Sua estrutura, fundamentada em sistema colegiado, consagrou a fórmula do gerenciamento participativo, inovando o modo de organização de conselhos governamentais e a própria elaboração de políticas públicas.

Exercendo o papel de órgão colegiado do sistema ambiental estadual, é responsável pela deliberação e normatização das políticas públicas formalizadas pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente – SISEMA.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM é um dos órgãos seccionais de apoio do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e atua vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

De acordo com o Decreto 44.819, de 28 de maio de 2008, tem por finalidade executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, no que concerne à gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos, bem como a prevenção e a correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infraestrutura, promover e realizar ações, projetos e programas de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias ambientais, e apoiar tecnicamente as instituições do SISEMA, visando à preservação e à melhoria da qualidade ambiental do Estado.

Este órgão visa contribuir para a gestão ambiental do Estado com formulações de políticas públicas, monitoramento de empreendimentos industriais, minerários e de infraestrutura (saneamento, projetos urbanísticos, rodovias, geração de energia e postos de combustíveis), incluindo ações de pesquisa, educação e extensão ambiental.

O Instituto Estadual de Florestas - IEF é autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Foi criado em 5 de janeiro de 1962 pela Lei 2.606 e é regulamentado pelo Decreto 44.807, de 12/05/2008.

O IEF tem por finalidade executar a política florestal do Estado e promover a preservação e a conservação da fauna e da flora, o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais

renováveis e da pesca, bem como a realização de pesquisa em biomassa e biodiversidade.

As Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SUPRAMs têm a finalidade de planejar, supervisionar, orientar e executar as atividades relativas à política estadual de proteção do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos formuladas e desenvolvidas pela SEMAD dentro de suas áreas de abrangência territorial. Apóia técnica e administrativamente as Unidades Regionais Colegiadas do COPAM em suas áreas de jurisdição. Juntamente a PMMG e o Governo Federal tem a incumbência de executar as atividades de controle e a fiscalização dos recursos ambientais do Estado. É de sua competência, planejar e executar programas e projetos de educação e extensão ambiental e de comunicação social.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH foi criado pelo Decreto 37.191 de 1995, sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG. Tem como objetivo “promover o aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos recursos hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos”.

O CERH editou inúmeras deliberações que devem ser observadas durante a criação de planos de bacia:

- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 04 de 2002, sobre diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 06 de 2002, alterada pela Deliberação Normativa CERH-MG 18 de 2005, sobre as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 07 de 2002, sobre a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, tendo em vista a legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 08 de 2003, sobre critérios objetivos para aplicação da sanção de multa em infração à legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 09 de 2004, que define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 14 de 2004, que estabelece dispositivos transitórios para aplicação da Deliberação Normativa CERH 8, de 8 de outubro de 2003, sobre critérios objetivos para aplicação da sanção de multa em infração à legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 19 de 2006, que regulamenta o art. 19, do Decreto 41.578/2001 sobre as Agências de Bacia hidrográfica e entidades a elas equiparadas;

- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 20 DE 2007, que estabelece diretrizes gerais para a criação, organização e funcionamento de Câmaras Técnicas Especializadas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 23 de 2008, sobre os contratos de gestão entre o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e as entidades equiparadas a Agências de Bacias Hidrográficas relativas à gestão de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 24 de 2008, sobre procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais do domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 26, de 2008, sobre procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais do domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 27 de 2008, sobre os procedimentos para arrecadação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 30 DE 2009. "Altera a Deliberação Normativa CERH-MG n.º 04, de 18 de fevereiro de 2002, sobre diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica."
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 31 DE 2009, sobre critérios e normas gerais para aprovação de outorga de direito de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, pelos Comitês de Bacias hidrográficas;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG 33 de 2009, que define o uso insignificante de poços tubulares situados nos municípios da região semi-árida constantes do Anexo Único da Deliberação Normativa;
- ✓ Deliberação CERH-MG 215 de 2009, que aprova a indicação do Agente Financeiro e do Agente Técnico para a cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação CERH-MG 216 de 2009, que aprova o Manual Financeiro e o Manual Técnico da cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH - MG 01 de 2008, 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.

O CERH está organizado em Plenária e três Câmaras Técnicas: Câmara Institucional e Legal - CTIL; Câmara Planejamento de Recursos Hídricos - CTPLAN; Câmara de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos – CTIG.

A Lei 12.584, de 1997, alterou a denominação do Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – DRH/MG, para Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e dispõe sobre sua reorganização;

O IGAM é o órgão responsável pela outorga 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.

A Portaria IGAM 038 de 2009, instituiu o valor mínimo anual da cobrança pelo uso de recursos hídricos, para fins de emissão do Documento de Arrecadação Estadual – DAE e dispõe sobre o parcelamento do débito consolidado.

Para orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos, foram identificadas e definidas Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos no Estado (UPGRHs).

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

Essas unidades têm como objetivo:

- ✓ Identificação de áreas específicas para embasar a implantação de instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos e a gestão descentralizada desses recursos;
- ✓ Orientação do planejamento da formação dos Comitês de Bacia e outras formas de organização dos usuários da água;
- ✓ Referência para elaboração de planos diretores, programas de desenvolvimento e outros estudos regionais;
- ✓ Contribuição no planejamento de outras ações do Estado.

Os códigos foram dados a partir das bacias hidrográficas de rios do domínio da União: Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (SF), Bacia do Rio Paranaíba (PN), Bacia do Rio Grande (GD), Bacia do Rio Doce (DO), Bacia do Rio Jequitinhonha (JQ), Bacia do Rio Paraíba do Sul (PS), Bacia do Rio Pardo (PA), Bacia do Rio Mucuri (MU), Bacias do Leste, Bacia dos rios Piracicaba/Jaguari (PJ1).

A Bacia do Rio das Mortes, conforme já mencionado, pertence à Unidade de Planejamento GD2.

Conforme previsto na legislação, cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica o papel chave na aproximação com as demandas da sociedade e na consulta e deliberação de questões relevantes para as bacias. O Comitê da Bacia GD2 – CBH Vertentes do Rio Grande, foi criado por meio Decreto 44.690 de 25 de dezembro de 2007.

As Agências de Bacias Hidrográficas são unidades executivas descentralizadas de apoio aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, destinadas a prestar-lhes suporte administrativo, técnico e econômico. As Agências de Bacias são instituídas pelo Estado por meio de decreto do Poder Executivo, mediante autorização legislativa.

Enquanto as Agências de Bacias não são criadas, a legislação estadual permite que as associações ou consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas ou as associações regionais, locais ou multissetoriais de usuários de recursos hídricos, legalmente constituídas, sejam a elas equiparadas para o exercício de suas funções, competências e atribuições relacionadas no artigo 45 da Lei 13.199 de 1999.

Segundo o disposto no portal do IGAM, a equiparação de uma entidade a Agência de Bacia hidrográfica deve ser solicitada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG, mediante proposta fundamentada, apresentada por um ou mais comitês. Além disso, é necessário o encaminhamento de relatório técnico e administrativo elaborado pelo IGAM que comprove a capacidade financeira desse(s) comitê(s) para suportar as despesas de implantação e de custeio para manutenção da entidade equiparada e da rede de monitoramento da água. Deve ser observado o limite legal de 7,5% de aplicação dos recursos arrecadados com a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na(s) Bacia(s).

Até o presente, o Estado de Minas Gerais possui quatro entidades equiparadas:

- ✓ Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – ABHA: Entidade Equiparada à Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (UPGRH PN2);
- ✓ Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo – AGB Peixe Vivo: Entidade Equiparada à Agência das Bacias Hidrográficas dos Afluentes do Alto São Francisco (UPGRH SF1), do Rio Pará (UPGRH SF2), do Entorno da Represa de Três Marias (UPGRH SF4), do Rio das Velhas (UPGRH SF5), dos Rios Jequitai e Pacuí (UPGRH SF6), do Rio Paracatu (UPGRH SF7) e do Rio Uruçuia (UPGRH SF8);
- ✓ Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Consórcio PCJ: Entidade Equiparada à Agência da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari (UPGRH PJ1).

Complementarmente ao sistema de gestão ambiental estadual, o Ministério Público Estadual de Minas Gerais - MPEMG tem o mesmo campo de atuação do MP federal, porém no que diz respeito ao nível estadual, dispõe da Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente das Bacias dos Rios Verde Grande e Pardo de Minas, como órgão especializado na área de meio ambiente mais próximo da Bacia.

Também na esfera de controle e fiscalização, porém com atribuições de uso da força para fins de aplicação da lei, existem as Polícias Ambientais dos Estados. A Polícia Militar Ambiental existe atualmente em 25 dos 27 Estados da federação brasileira, além do Distrito Federal. A Polícia Militar de Minas Gerais conta com a divisão de Polícia Ambiental - PMAmb.

A Lei Estadual 15.910, de 21 de dezembro de 2005, modificada pelas Leis 16.315 de 2006, 16.908 de 2007 e 18.024 de 2009; e regulamentada pelo Decreto 45.230 de 2009, institui o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO.

O Fundo tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999.

O FHIDRO admite modalidades de recursos reembolsáveis e não reembolsáveis, sempre prevendo contrapartida do proponente. Os responsáveis pela administração do FHIDRO são: a SEMAD que exerce as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, bem como de mandatária do Estado para a liberação de recursos não reembolsáveis; o BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, agente financeiro do Estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos; o IGAM, responsável pela Secretaria Executiva do FHIDRO (Protocolo, análise técnica, social e ambiental dos projetos). A SEMAD, em conjunto com o BDMG, definem a proposta orçamentária anual do FHIDRO e as diretrizes de aplicação de seus recursos.

As fontes dos recursos do FHIDRO são muito consistentes e possivelmente irão arrecadar valores expressivos. A principal fonte é constituída por 50% da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica. Outras fontes são as dotações consignadas no orçamento do Estado e os créditos adicionais; 10% dos retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça - Prosam; transferências de fundos federais; operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário; retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos com recursos do próprio FHIDRO; transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e de abastecimento público (Lei 12.503); e doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras.

A seguir, é apresentada a legislação referente ao FHIDRO:

- ✓ Decreto Estadual 44.314 de 2006, sobre o Regulamento do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO;
- ✓ Resolução SEMAD 542 de 2006, sobre os procedimentos relativos à solicitação, enquadramento e aprovação dos pedidos de liberação de recursos não reembolsáveis no âmbito do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento

Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO;

- ✓ Resolução Conjunta SEMAD/IGAM 813 de 2008, que disciplina os procedimentos relativos à solicitação, enquadramento e aprovação dos pedidos de liberação de recursos relacionados ao Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO;
- ✓ Deliberação Grupo Coordenador FHIDRO 002 de 2009, sobre a utilização de recursos do FHIDRO para a criação e a estruturação de Unidades de Conservação (UCs), também voltadas à preservação de recursos hídricos;
- ✓ Deliberação Grupo Coordenador FHIDRO 003 de 2009, sobre a apresentação de projetos ao Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO, relacionados à destinação final de resíduos sólidos urbanos e ao saneamento ambiental;
- ✓ Deliberação Grupo Coordenador FHIDRO 004 de 2009, sobre a autorização para a utilização de recursos do FHIDRO, que serão destinados à execução de obras emergenciais de controle de erosão do solo e de prevenção de inundações, a benefício de Municípios do Estado de Minas Gerais.

A Constituição Mineira, na Seção VI, versa sobre a Política Hídrica e Minerária. O art. 249 ressalta que “a política hídrica e minerária executada pelo Poder Público se destina ao aproveitamento racional, em seus múltiplos usos, e à proteção dos recursos hídricos e minerais, observada a legislação federal” (vide Lei 13.199, de 29/1/1999.)

O art. 250 ressalta os preceitos que o poder público deve observar, por meio de sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e sistema estadual de gerenciamento de recursos minerários, para assegurar a efetividade do objetivo do artigo anterior:

“ I – adoção da bacia hidrográfica como base de gerenciamento e de classificação dos recursos de Lei 12.503, de 30/5/1997 e (Vide Lei 14.181, de 17/1/2002.);

V – fomento das práticas náuticas, de pesca desportiva e de recreação pública em rios de preservação permanente; (Vide Leis 14.181, de 17/1/2002 e 15.082, de 27/04/2004.);

VI – fomento à pesquisa, à exploração racional e ao beneficiamento dos recursos minerais do subsolo, por meio das iniciativas pública e privada;

VII – adoção de instrumentos de controle dos direitos de pesquisa e de exploração dos recursos minerais e energéticos;

VIII – adoção de mapeamento geológico básico, como suporte para o gerenciamento e a classificação de recursos minerais;

IX – democratização das informações cartográficas, de geociências e de recursos naturais;

X – estímulo à organização das atividades de garimpo, sob a forma de cooperativas, com vistas à promoção socioeconômica de seus membros, ao incremento da produtividade e à redução de impactos ambientais decorrentes dessa atividade.

§ 1º – Para a execução do gerenciamento previsto no inciso I, o Estado instituirá circunscrições hidrográficas integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, na forma da lei.

§ 2º – Para preservação dos recursos hídricos do Estado, a lei estabelecerá as hipóteses em que será exigido o lançamento de efluentes industriais a montante do ponto de captação.

§ 3º – Para cumprimento do disposto no inciso V, a lei instituirá sistema estadual de rios de preservação permanente. (Parágrafo regulamentado pela Lei 15.082, de 27/4/2004.)”

Em seu art. 251, a Constituição ressalta que “a exploração de recursos hídricos e minerais do Estado não poderá comprometer os patrimônios natural e cultural, sob pena de responsabilidade, na forma da lei.” (Artigo regulamentado pela Lei 13.199, de 29/1/1999).

De modo geral, a legislação mineira referente às questões relativas ao Planejamento dos Usos e ampliam os princípios gerais que norteiam a implantação do Sistema Nacional da Água obedecem de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

A Figura 79 apresenta o Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no âmbito Nacional e Estadual em Minas Gerais.

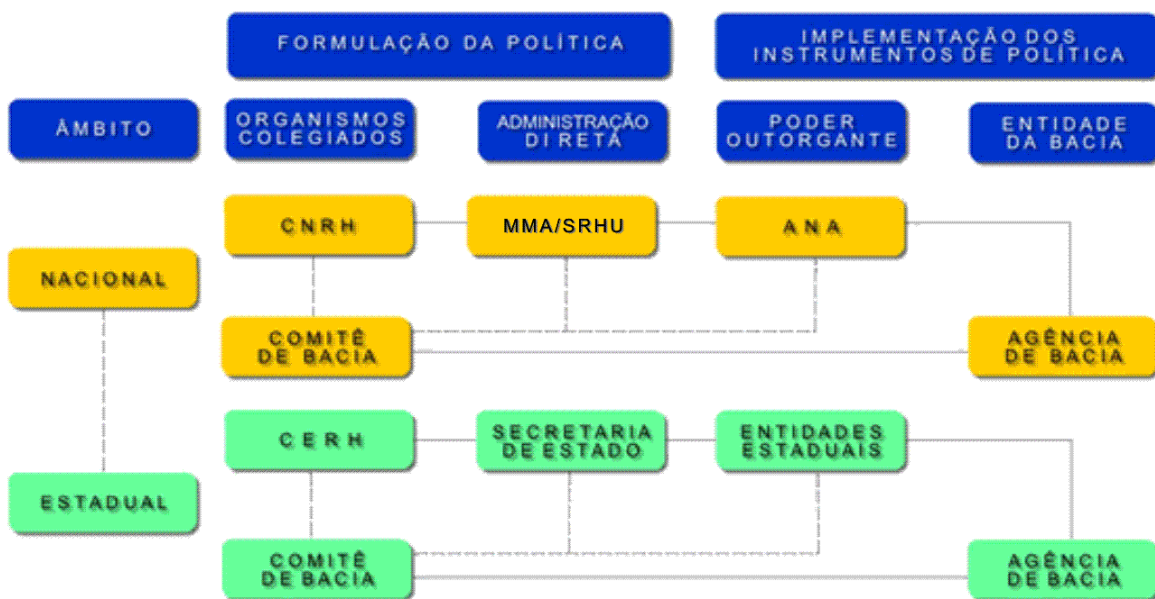


Figura 79 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

4.5.11.1.3. SISTEMA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

No âmbito municipal, o órgão público responsável pela fiscalização, controle e a avaliação das ações relativas à preservação e conservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, incluindo os recursos hídricos, são as Secretárias de Meio Ambiente, que, em algumas regiões, está vinculado à secretaria da agricultura.

Desde a edição da Lei Federal nº 6.938/81, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente e dispôs sobre o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) constituído pela

União, Estados e Municípios, pouco se avançou na esfera municipal, especialmente quanto ao sistema municipal do meio ambiente.

A implantação de uma política ambiental eficiente depende da completa gestão compartilhada e integrada dos entes federativos: União, Estados e Municípios para o efetivo exercício do dever de proteção do meio ambiente, conforme estabelecido no art. 23 da Constituição Federal.

O Sistema Municipal do Meio Ambiente constitui-se, em tese, de um órgão ambiental municipal (Secretaria, Diretoria, Departamento), com profissionais legalmente habilitados para o licenciamento e fiscalização das atividades de impacto local, além do regular funcionamento do Conselho Municipal do Meio Ambiente e do Fundo Municipal do Meio Ambiente, na forma da Resolução CONAMA 237/97 e Resolução 69/06 do Conselho Estadual do Meio Ambiente.

A proteção ao meio ambiente deve avançar no sentido de compor a estrutura orgânica municipal ao lado das outras políticas públicas, como saúde e educação, as quais merecem estrutura própria na administração pública. Aliás, já se visualiza que o investimento na proteção ao meio ambiente gera reflexos preventivos nessas áreas, tendo em vista o seu aspecto multidisciplinar. Aliado a isto, para o recebimento de verbas pelo Município visando à proteção ao meio ambiente, imprescindível a estruturação, no mínimo, do Conselho Municipal do Meio Ambiente e do Fundo Municipal do Meio Ambiente, garantindo, ademais, a participação da sociedade na elaboração e execução da política ambiental.

A pesquisa foi realizada com base na Lei Orgânica e Plano Diretor dos municípios e confirmada por meio de contato com as prefeituras e demais órgãos que atuam no meio ambiente e recursos hídricos da região.

Ressalta-se que a Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, estabelece diretrizes gerais da política urbana. No art. 41, instituí que o plano diretor é obrigatório para cidades que tenham mais de vinte mil habitantes.

Conforme pesquisado, a principal inserção da atuação dos órgãos municipais relacionada aos recursos hídricos está centrada na área de meio ambiente.

Alguns municípios da Bacia possuem a Secretaria de Agricultura separada da Secretaria de Meio Ambiente. Num âmbito geral, essa Secretaria, normalmente instituída na Lei Orgânica, tem como premissa o planejamento, organização, coordenação, execução, controle e avaliação das ações relativas à agropecuária, ao desenvolvimento rural, à promoção e ao fomento da indústria e comércio.

As Secretarias Municipais de Meio Ambiente presentes nos municípios da Sub-bacia têm como premissa, num âmbito geral, o planejamento, a organização, coordenação, execução, o controle e a avaliação das ações relativas à preservação e conservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como desenvolver atividades direcionadas à formulação de políticas públicas de sustentabilidade.

Alguns municípios da Bacia também dispõem de Conselho Municipal de Meio Ambiente, também instituído na Lei Orgânica e que tem como função:

I - exercer controle permanente, com a cooperação técnica do Estado, sobre a fauna e a flora;

II - fiscalizar e estabelecer punições para degradadores do meio ambiente, na forma da lei;

III - política ambiental, com prioridade para criação de parques municipais;

IV - atuação para preservar, nos limites da competência do Município, as nascentes de rios, lagos e ribeirões, bem como de paisagens naturais notáveis, incluídas cascatas, quedas d'água, grutas, etc.;

V - conscientização da comunidade para a importância da preservação ambiental."

4.5.11.2. PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Os Planos de Recursos Hídricos, tanto no âmbito nacional, como estaduais ou de Bacia, são instrumentos de planejamento estratégico das respectivas regiões de abrangência, destacando-se o caráter participativo durante a sua elaboração, conforme previsto na Lei.

Planos de Recursos Hídricos são de grande importância, pois estabelecem diretrizes que norteiam as políticas públicas, bem como a definição dos investimentos que serão necessários para reverter danos causados pelo uso inadequado da água, prevenindo também a sua escassez.

Assim, os Planos de Recursos Hídricos são um dos instrumentos preconizados pela Lei 9.433/1997, para a sua aplicação, e se constituem em planos diretores para fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento destes.

Pela lei federal, os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e devem ter o seguinte conteúdo mínimo (art. 7º):

I. diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

II. análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

III. balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

IV. metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V. medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

VI. VETADO

VII. VETADO

VIII. prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX. diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

X. *propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.*”

No contexto dos Planos de Recursos Hídricos, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, exercem papel decisivo na elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs), já que a eles cabe aprová-los e acompanhar a sua implementação, assim como os comitês de bacia, os quais têm este papel no plano da respectiva bacia.

4.5.11.2.1. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS

O PERH de Minas Gerais foi instituído pela Lei Estadual 13.199 de 1999. Os planos estaduais de recursos hídricos receberam impulso advindo da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo diretrizes regionais e promovendo uma série de oficinas de discussão regionais que contribuíram técnica e institucionalmente para a mobilização dos governos estaduais neste sentido.

Assim, a implementação dos Planos de Recursos Hídricos é atividade fundamental, visto que estes têm por objetivo orientar as políticas públicas de recursos hídricos nos âmbitos das bacias hidrográficas, do Estado, ou do País. Os planos 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, buscando refletir seus anseios quanto ao uso, controle e proteção das águas doces (subterrâneas e superficiais), estuarinas e litorâneas, conforme as características de cada bacia. Desse modo, a implementação dos planos de recursos hídricos, é vital, como base orientadora da continuidade e garantia da política pública de gestão de recursos hídricos.

Outro instrumento de gestão, que concretiza o controle público da repartição da água pelos diferentes usuários, é a outorga do uso, por parte do Estado.

Por se tratar de bem público, a utilização dos recursos hídricos depende de outorga, por parte do poder público, ressalvadas as dispensas legais. Trata-se de instrumento clássico de controle, que desempenha importante papel social para a garantia do acesso universal à água.

No caso de rios do domínio da União, a autorização é outorgada pela ANA, sendo que nos rios do domínio dos Estados, o outorgante é o órgão gestor de recursos hídricos estadual.

O reconhecimento do valor econômico da água contribui para a cobrança pelo seu uso, como 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. Dessa forma, constitui-se a cobrança no mecanismo complementar de gestão dos recursos hídricos do sistema.

Conforme previsto na legislação mineira, a partir de recursos gerados pela cobrança, de aplicação obrigatória na própria bacia, bem como de outras fontes, serão supridas as necessidades e demandas de gestão de qualidade e quantidade de recursos hídricos. Para que isso ocorra, entretanto, é necessário estabelecer um referencial técnico objetivo sobre

qual o perfil exato das necessidades e demandas a serem atendidas, especialmente no que isso implica na negação da outorga para determinados usos e outorga de outros. Considerando que o uso das águas se dá por meio de atores sociais interessados, a simples mediação política e institucional é insuficiente para assegurar um sistema de tomada de decisão justo e ponderado, entre os interesses particulares de grupos e empresas, e os interesses coletivos, em relação à sustentabilidade do uso dos recursos hídricos em uma bacia.

Para o atendimento das lacunas técnicas e institucionais havidas a partir da institucionalização da gestão de recursos hídricos, o Sistema de Gestão mineiro prevê a criação de Agências de Bacia Hidrográfica, com a função de subsidiar e atender tecnicamente as demandas de controle e tomada de decisão acerca da gestão de recursos hídricos, bem como uma sistemática de enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade, com relação às quais deverão ser coerentes os usos correntes nas respectivas bacias, bem como o sistema de outorgas e cobrança da água.

A implantação plena deste Sistema de Gestão, contudo, ainda está em suas experiências iniciais, sendo voz corrente, de um lado, a demanda pela aceleração do processo de implantação da Política Nacional e, de outro, o reconhecimento das dificuldades e limitações do modelo na atualidade, considerando aspectos históricos, políticos, institucionais e econômicos.

4.5.11.3. OUTRAS LEGISLAÇÕES RELACIONADAS A RECURSOS HÍDRICOS

Além do PNRH e demais normas a nível federal, estadual e municipal, referentes à gestão dos recursos hídricos, existe uma série de leis a serem observadas durante a elaboração de um plano de bacia, conforme as citadas a seguir.

4.5.11.3.1. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Quanto à legislação referente à preservação e proteção das águas subterrâneas pertencentes ao Estado de Minas Gerais pode ser citada:

- ✓ Lei 13.771, de 11 de dezembro de 2000, alterada pela Lei Estadual 14.596 de 2003, sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas do domínio do Estado.

4.5.11.3.2. SANEAMENTO BÁSICO

Recentemente, a Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007, sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico, veio a afetar, de forma importante, o Sistema Nacional, estabelecendo a integração entre a gestão de recursos hídricos e a política de saneamento básico do País.

Quanto à legislação referente ao saneamento básico no Estado de Minas Gerais cita-se:

- ✓ Lei 11.720 de 1994, sobre a Política Estadual de Saneamento Básico;
- ✓ Lei 13.663, de 2000, sobre a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, originária da alteração da denominação da Companhia Mineira de Água e

Esgoto COMAG, tendo como objeto planejar, projetar, executar, ampliar, remodelar e explorar serviços públicos de saneamento básico, mediante contrato de concessão ou convênio específico com os municípios. Nas regiões Norte e Nordeste do Estado, atua a sua subsidiária COPASA – COPANOR – Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais. S.A;

- ✓ Lei 18.309, de 2009, sobre normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, e respectivo órgão regulador que é a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – ARSAE-MG, autarquia especial, criada pela lei e vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana – SEDRU.

4.5.11.3.3. RESÍDUOS

Quanto à legislação referente aos resíduos produzidos no Estado de Minas Gerais aponte-se:

- ✓ Lei 13.766 de 2000, sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo;
- ✓ Lei 14.577 de 2003, que altera a Lei 13.766, de 30 de novembro de 2000, sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo;
- ✓ Lei 18.031 de 2009, sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos; e
- ✓ Lei Nacional 12.305 de 2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4.5.11.3.4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Quanto à legislação referente ao uso e ocupação dos solos tem-se:

- ✓ Lei 12.596 de 1997, sobre a ocupação, o uso, o manejo e a conservação do solo agrícola.

4.5.11.3.5. PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Quanto à legislação referente à proteção e preservação dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais, cita-se:

- ✓ Lei 10.793 de 1992, sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado;
- ✓ Lei 12.503 de 1997, que cria o Programa Estadual de Conservação da Água;

- ✓ Lei 13.771 de 2000, sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas do domínio do Estado; e
- ✓ Lei 15.082 de 2004, sobre os rios de preservação permanente.

4.5.11.4. ATORES ESTRATÉGICOS DA BACIA

A região da Bacia do Rio das Mortes apresenta um conjunto de organizações de natureza pública e da sociedade civil organizada, que desempenham atividades relacionadas à defesa do meio ambiente, regulamentação do uso dos recursos hídricos e apoio e organização a diferentes grupos sociais.

Visando a indicação dos principais atores da Bacia, apresentam-se de forma descritiva, os atores nos âmbitos federal, estadual e municipal.

4.5.11.4.1. ATORES ESTRATÉGICOS NO ÂMBITO FEDERAL

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), da qual se constitui em órgão central no âmbito nacional o Ministério do Meio Ambiente.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO – SRHU

Na área de recursos hídricos a SRHU se destaca pela elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

A SRHU também coordena, em parceria com outros 16 ministérios, o Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas (PRBH), que objetiva promover a recuperação, a conservação e a preservação das bacias hidrográficas nacionais.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH

A atuação do CNRH se dá por meio de suas Câmaras Técnicas, quais sejam:

- ✓ Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais – CTIL;
- ✓ Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos – CTPNRH;
- ✓ Câmara Técnica de Análise de Projeto – CTAP;
- ✓ Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras – CTPOAR;
- ✓ Câmara Técnica de Águas Subterrâneas – CTAS;
- ✓ Câmara Técnica Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços- CTGRHT;

- ✓ Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia – CTCT;
- ✓ Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos – CTCOB;
- ✓ Câmara Técnica de Educação, Capacitação, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos – CTEM;
- ✓ Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira – CTCOST.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA

A Agência Nacional de Águas - ANA é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, conduzida por uma Diretoria Colegiada, responsável por :

- ✓ Cadastros: Cadastro Nacional de Barragens (CNB) e Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH);
- ✓ Outorga e Fiscalização: Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH), Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH), Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos (DAURH), Pedido de outorga, Cobrança e Arrecadação;
- ✓ Informações Hidrológicas: Dados Hidrológicos em Tempo Real, Sistema de Informações Hidrológicas, Monitoramento Hidrológico no Setor Elétrico e Boletins de Monitoramento;
- ✓ Planejamento: Estudos e Diagnósticos e Planos de Recursos Hídricos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

O IBAMA é uma instituição que exerce atividades relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental.

Este órgão executa a política federal e, supletivamente, ajuda a fortalecer os sistemas estaduais e municipais. Ao longo dos anos o IBAMA protegeu fauna e flora, criou projetos de vanguarda, ampliou o número de unidades de conservação, deu força à proteção ambiental, ajudou a diminuir o desmatamento na Amazônia, criou sistemas de monitoramento e de acompanhamento, instituiu centros de pesquisa, melhorou o processo de concessão de licenças ambientais.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO

O Instituto Chico Mendes, entre suas atribuições legais, tem como importante missão a de criar novas Unidades de Conservação e a efetividade da Gestão de UC, além de

implementação de Corredores Ecológicos.

Outra meta deste Instituto é garantir aos visitantes/turistas condições cada vez melhores nas Unidades de Conservação federais abertas à visitação

FUNDO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - FNMA

O Fundo Nacional do Meio Ambiente tem como missão contribuir como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente.

Ao longo dos anos de vigência do FNMA, 1.400 projetos foram apoiados e mais de R\$ 230 milhões investidos.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA

A atuação do CONAMA está muito presente na gestão de recursos hídricos por conta de suas resoluções, quando se trata de deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais, entre as quais os padrões de classificação da qualidade das águas para fins de enquadramento de corpos hídricos.

MINISTÉRIO PÚBLICO - MP

A atuação do MP é em grande parte dependente da participação da sociedade por meio de denúncias de agressões e de danos ao meio ambiente — denominadas de representações por seus membros. Quando acionado em virtude de denúncias, o MP instaura o Inquérito Civil ou Procedimento Administrativo com o intuito de recolher e sistematizar informações que caracterizem uma base probatória (o objeto da denúncia, os possíveis danos causados e os responsáveis pelos mesmos) acerca de um determinado dano ou probabilidade de dano ao meio ambiente.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM

O DNPM tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o Território Nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração; o Código de Águas Minerais; os respectivos regulamentos e a legislação que os complementam.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

Executa o Programa Geologia do Brasil, no qual estão definidas as ações finalísticas do CPRM, dentre elas a realização de levantamentos geológicos, geofísicos, hidrogeológicos, avaliação dos recursos minerais do Brasil. Tem oito superintendências no País, sendo uma delas em Belo Horizonte.

4.5.11.4.2. ATORES ESTRATÉGICOS NO ÂMBITO ESTADUAL

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

A Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD é responsável pela coordenação do Sistema Estadual do Meio Ambiente, conforme já comentado no item 4.5.11.1.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH, ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM

Em Minas Gerais, as atribuições do Licenciamento Ambiental (LA) e da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) são exercidas pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), por meio das Unidades Regionais Colegiadas (URCs), no caso do LA e pelas das Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAMs), que representa a FEAM, o IGAM e o IEF.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM

A Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM tem por finalidade executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, do Estado, conforme já comentado no item 4.5.11.1.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH, ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF

O Instituto Estadual de Florestas - IEF é responsável pela proposição e execução das políticas florestais, de pesca e de aquicultura sustentável, conforme já comentado no item 4.5.11.1.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH, ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH

Este órgão tem como objetivo “promover o aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos recursos hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos”, conforme já comentado no item 4.5.11.1.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH, ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM tem como funções planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos de Minas, fiscalizando, controlando e monitorando o seu uso, conforme já comentado no item 4.5.11.1.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH, ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG.

CBH VERTENTES DO RIO GRANDE- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA VERTENTES DO RIO GRANDE

Conforme previsto na legislação, cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica o papel chave na aproximação com as demandas da sociedade e na consulta e deliberação de questões relevantes para as bacias.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes - CBH Vertentes do Rio Grande - foi instituído pelo Decreto n.º 44.690 de 26 de dezembro de 2007, com a finalidade de promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentável da Bacia.

O CBH Vertentes do Rio Grande, órgão deliberativo, normativo e consultivo tem, no âmbito de sua área de atuação, as atribuições de propor planos e programas para a utilização dos recursos hídricos; decidir sobre conflitos relacionados com o uso dos recursos hídricos; promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das cidades intervenientes; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos da Bacia e sugerir os valores a serem cobrados; propor a criação de comitês de sub-bacias hidrográficas a partir das propostas de usuários e de entidade da sociedade civil.

O CBH Vertentes do Rio Grande tem sede em São João del Rei, à Praça Dom Helvécio, 74 – Dom Bosco - (Universidade Federal de São João del Rei/*Campus* Dom Bosco, prédio anexo DCNAT, sala 204B).

Representando o Poder Público Estadual, são membros do Conselho : o IGAM; o IEF; o IMA; a EMATER; a SES – Secretaria de Estado da Saúde; e a PMMG – Polícia Militar de Minas Gerais.

Representando o Poder Público Municipal são membros do Conselho as Prefeituras Municipais de Prados; Barbacena; Barroso; Coronel Xavier Chaves; Santana do Jacaré; e de Oliveira.

Representando os Usuários são membros do Conselho as seguintes entidades:

- ✓ DMAE Barbacena - Departamento Municipal de Meio Ambiente, Água, Esgoto e Limpeza Urbana ;
- ✓ Sindicato Rural de Barbacena ;
- ✓ Holcim S.A;
- ✓ CEMIG Geração e Transmissão de Energia S. A;
- ✓ COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais;
- ✓ FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais;

- ✓ Abatedouro Pradense Ltda.

Representando a Sociedade Civil são membros do Conselho:

- ✓ ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental;
- ✓ CRIDES - Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável;
- ✓ Instituto Rio Limpo;
- ✓ CREA - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura;
- ✓ UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei;
- ✓ OPTA – Organização Patrimonial Turística e Ambiental;
- ✓ Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Barbacena* .

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SUPRAM

As Superintendências Regionais de Regularização Ambiental (SUPRAMS), estão vinculadas à SEMAD, conforme já comentado no item 4.5.11.1.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERH, ATORES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DO SERH/MG.

As unidades que atuam na Bacia têm sede em Varginha na SUPRAM Sul de Minas e em Juiz de Fora no Núcleo Regional de Regularização Ambiental de Juiz de Fora já que os municípios de Lima Duarte, Olaria e Santa Rita do Jacutinga estão na área de abrangência pertencente à SUPRAM Zona da Mata.

POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS - PMMG

Os municípios da Bacia são atendidos pela Sexta Região da Polícia Militar de Lavras e 13ª Região da Polícia Militar de Barbacena. Em todos os municípios há as companhias ou pelotões da PM, subordinados aos comandos das RPMs.

POLÍCIA AMBIENTAL - PMAMB

A Polícia Militar Ambiental existe atualmente em 25 dos 27 Estados da federação brasileira, além do Distrito Federal. A Polícia Militar de Minas Gerais conta com a divisão de Polícia Ambiental.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - SEAPA

A Secretaria tem por finalidade planejar, promover, organizar, dirigir, coordenar, executar, disciplinar, controlar e avaliar as ações setoriais a cargo do Estado, relativas ao fomento e ao desenvolvimento do agronegócio, nele incluídas a agricultura familiar e as atividades agrossilvopastoris, e ao aproveitamento dos recursos naturais renováveis, ao

desenvolvimento sustentável do meio rural e à gestão de qualidade, transporte, armazenamento, comercialização e distribuição de produtos.

O Sistema Operacional da Agricultura em Minas Gerais é formado pela Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento e suas empresas vinculadas: Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-MG), Fundação Rural Mineira (RURALMINAS) e Empresa de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG).

O escritório central da Secretaria está situado na capital Belo Horizonte, sendo que a atuação nos municípios ocorre pelos escritórios da EMATER.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MG – EMATER-MG

A EMATER-MG foi criada em 1975, a partir da extinção da ACAR, como objetivo de planejar, coordenar e executar programas de assistência técnica e extensão rural.

Dos 33 escritórios locais da EMATER-MG da Regional de São João del Rei, quinze municípios pertencentes à Bacia do Rio das Mortes estão contemplados com escritórios, ou seja, Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barbacena, Carandaí, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Ibertioga, Lagoa Dourada, Nazareno, Resende Costa, Ressaquinha, Ritópolis, São João del Rei, São Tiago e Tiradentes.

A EMATER-MG desenvolve suas ações em parceria e de forma integrada com os produtores rurais, suas formas associativas e suas entidades de classe; as diversas organizações e empresas do setor privado e público; e, especialmente, com o Poder Público Municipal.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA

O Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA, autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, criada em 7 de janeiro de 1992, por meio da Lei 10.594 – 7 de janeiro de 1992, possui sede e foro no município de Belo Horizonte e jurisdição em todo o Estado de Minas Gerais.

A Instituição tem como finalidade planejar, coordenar, executar e fiscalizar programas de defesa sanitária animal e vegetal; de inspeção de produtos de origem animal; de segurança alimentar; e de fiscalização do comércio e o uso de agrotóxicos, ou seja, é responsável pela execução das políticas públicas de defesa sanitária animal e vegetal no Estado de Minas Gerais. Atua também na inspeção de produtos de origem animal com e na certificação de produtos agropecuários.

Possui 20 coordenadorias regionais e 208 escritórios, que atendem aos 853 municípios do território mineiro. Os escritórios seccionais que atendem os municípios da Bacia estão localizados em Carandaí, Barbacena, Bom Sucesso, Formiga, Campo Belo, Perdões, Varginha, Lavras, São João del Rei, Três Pontas, Lagoa Dourada, Três Corações e Oliveira.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM – DER

O Departamento é responsável pela implementação de vários projetos estruturadores do governo de Minas Gerais, entre eles o PROCESSO, que prevê a pavimentação das

rodovias que ligam os municípios mineiros e o PROMG, que atua para recuperar e manter em boas condições das estradas mineiras. Trabalha, também, em parceria com empresas privadas. É o órgão responsável pela implantação do primeiro programa de parceria público-privada no setor rodoviário nacional.

As coordenadorias regionais que atendem as demandas dos municípios da Bacia estão localizadas nos municípios de Barbacena e Oliveira.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEE

A Secretaria tem entre suas atribuições, estabelecer normas para a organização do quadro de pessoal das escolas estaduais e designação para exercício de função pública na rede estadual. De forma conjunta, tem desempenhado papel importante na difusão de conhecimentos ambientais e no apoio às diversas organizações da sociedade civil que lidam com a questão ambiental.

A divisão por meio das Superintendências Regionais de Ensino (SREs) atende aos municípios de Barbacena, São João del Rei e Varginha.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE – SES

A Secretaria tem, dentre suas funções, a de traçar diretrizes da política estadual de saúde e seu controle (nos aspectos econômicos e financeiros); contribuir para a organização do SUS/MG; propor critérios para definição de padrões e parâmetros de atenção a saúde, entre outras.

SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – SETUR

A Secretaria tem como finalidade, planejar, coordenar e fomentar as ações do turismo como negócio, objetivando a sua expansão, melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas, geração de emprego e renda e divulgação do potencial turístico do Estado. É de competência da SETUR, formular e coordenar a política estadual de turismo, bem como desenvolver seus planos e programas.

MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL DE MINAS GERAIS - MPEMG

O Ministério Público Estadual de Minas Gerais -MPEMG tem o mesmo campo de atuação do MP federal, porém no que diz respeito ao nível estadual, dispõe da Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente da Bacia do Rio Grande, localizada em Lavras.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS – CREA/MG

O Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Minas Gerais - CREA-Minas regulamenta e fiscaliza o exercício dos profissionais de engenharia, agronomia, geologia, geografia e meteorologia, tanto de nível superior, quanto técnico, impedindo a atuação de leigos e garantindo para a sociedade segurança e qualidade nos serviços prestados.

Para a atuação existem inspetorias (unidades regionais do CREA-Minas), localizadas estrategicamente em 60 cidades de Minas. As inspetorias que atendem os municípios da Bacia são a Centro-sul (Varginha), Sudeste (Juiz de Fora) e Sul (Pouso Alegre)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – SEÇÃO MINAS GERAIS - ABES/MG

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, seção Minas Gerais, é uma organização não governamental de caráter nacional, sem fins lucrativos, que tem como principal objetivo contribuir por meio do conhecimento dos seus associados para a melhoria da qualidade de vida da sociedade brasileira.

A ABES participa em nível nacional e estadual nos principais órgãos e fóruns ligados ao saneamento tais como: CONAMA, Conselho Nacional dos Recursos Hídricos - CNRH, CONFEA, Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, etc. Mantém convênios com instituições internacionais tais como: OPS, OMS, BIRD, *Water Environment Federation* - WEF, *International Association on Water Pollution Research and Control* - IAWPRC, etc. Justamente pelo intermédio de suas seções estaduais que a ABES desenvolve um valioso trabalho de valorização do setor. São de grande importância seus programas de divulgação técnica e científica, planejados em curto, médio e longo prazo que permitem aos profissionais da engenharia sanitária e ambiental ter acesso aos mais atuais métodos e às mais relevantes conquistas do saneamento básico.

4.5.11.4.3. ATORES ESTRATÉGICOS NO ÂMBITO MUNICIPAL

SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE

A partir do levantamento efetuado no cadastro do IBGE, de 2009, verificou-se que os municípios de Bom Sucesso, Três Pontas, Ingaí, Tiradentes e Barroso, possuem secretaria exclusiva de meio ambiente.

Os municípios Oliveira, Carmo da Cachoeira, São Bento Abade, Ijaci, Lavras, Nepomuceno, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Lagoa Dourada, Nazareno, Prados, Resende Costa, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, São João del Rei, São Tiago, Antônio Carlos, Barbacena, Carandaí, Ibertioga, Ressaquinha, Santa Rita de Ibitipoca, possuem Secretaria de Meio Ambiente, subordinada à outra secretaria.

Por fim, os municípios de Santo Antônio do Amparo, São Francisco de Paula, Luminárias, Ribeirão Vermelho, Dolores de Campos e Alfredo Vasconcelos não possuem estrutura atuando como órgão de gestão ambiental.

CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Os municípios de Candeias, Bom Sucesso, Ingaí, Lavras, Nepomuceno, Dolores de Campos, Santa Cruz de Minas, São João del Rei e Carandaí, possuem Conselho Municipal de Meio Ambiente.

SOCIEDADE CIVIL

As entidades do terceiro setor, ou seja, ONGs, Institutos, Oscips, associações cadastradas junto à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e que possuem ações voltadas as temáticas socioambientais nos municípios da Bacia em questão, estão sediadas nos municípios de Lavras, Nazareno, São João De Rei, Campo Belo e Barbacena.

FUNDAÇÃO PRÓ-DEFESA AMBIENTAL

Fundada em novembro de 1992 com sede e foro no município de Lavras, a Fundação Pró-Defesa Ambiental é uma entidade sem fins lucrativos, ligações religiosas ou política partidária, regida pelas disposições legais e pelo seu estatuto declarada utilidade pública Municipal e Federal.

A Fundação já desenvolveu diversos projetos ligados à educação ambiental, como a ACAMAR – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis, que surgiu de trabalhos de Educação Ambiental realizados no município de Lavras, esses desenvolvidos por estudantes da então ESAL - Escola Superior de Agricultura de Lavras, hoje Universidade Federal de Lavras – UFLA, por meio da Fundação Pró-Defesa Ambiental.

A Fundação Pró-Defesa Ambiental realiza palestras, oficinas e apresentações de teatro em escolas, núcleos rurais do município, universidades, empresas e associações de classe. Incluindo a visitação de pessoas e prefeituras ao Centro de Separação de Materiais Recicláveis da ACAMAR.

ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DE MATERIAIS REICLÁVEIS - ACAMAR

A ACAMAR – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Lavras tem como finalidade coletar, separar e comercializar materiais recicláveis (papeis, plásticos e metais). Atualmente realiza a coleta seletiva de 40 toneladas mês e gera emprego e renda para 22 associados, que estão divididos nos projetos de: centro de separação de materiais, fábrica de vassouras, serraria reciclagem de madeiras, e programa de arborização urbana.

ASSOCIAÇÃO PROJETO JACU DA ROÇA

A Associação Projeto Jacu da Roça (ONG Jacu da Roça), instituição de direito privado sem fins lucrativos criada na cidade de Luminárias tem por finalidade a defesa, preservação e conservação do meio ambiente e do resgate e a valorização da cultura local e regional; contribuição para o desenvolvimento sustentável regional das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Ingaí, Capivari e do Cervo e demais municípios que compõem o Circuito Turístico Vale Verde e Quedas D'Água, por meio de alternativas de sustentabilidade dos recursos solo e água; e a difusão de técnicas conservacionistas, da proteção de nascentes, da valorização do uso sustentável dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, do turismo, da geração de emprego e renda e da cultura a serviço do desenvolvimento das comunidades e da sociedade humana.

Para tanto, a Jacu da Roça promove o desenvolvimento de atividades na área do ecoturismo e de desenvolvimento sustentável; realiza estudos e pesquisas com foco no desenvolvimento de tecnologias alternativas e a produção e divulgação de informações e conhecimentos técnicos e científicos nas áreas da Educação Ambiental, Cultura e do Ecoturismo.

CENTRO REGIONAL INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CRIDES

Com sede em Nazareno, o Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável – CRIDES , foi criado em junho de 2005, tendo como associados os municípios de Barroso, São João del Rei, São Tiago, Santo Antônio do Amparo, Nazareno, Ibituruna, Lavras e Bom

Sucesso. Entre as finalidades definidas em estatuto está “*contribuir para o desenvolvimento sustentável regional da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes e da Bacia Alto Rio Grande e demais municípios que compõem a Estrada Real por meio de alternativas de sustentabilidade dos recursos solo e água; a difusão de técnicas conservacionistas, da proteção de nascentes, da valorização do uso sustentável dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, do turismo, da geração de emprego e renda, da cultura a serviço do desenvolvimento das comunidades e da sociedade humana.*”

Entre os projetos, o Projeto Maria de Barro é um projeto sócio ambiental que objetiva a promoção da inclusão social por meio da capacitação de pessoas para serem empreendedores comunitários. A sustentabilidade é buscada em uma perspectiva de longo prazo, em que a integração e o amadurecimento dos atores vão redesenhando os arranjos organizacionais e fortalecendo as instituições locais e regionais.

As ações são de educação sócio ambiental, capacitação de profissionais autônomos de baixa renda para encaminhamento ao mercado de casas ecológicas, por meio de intermediação entre a oferta e a demanda de serviços e valorizando o trabalho do profissional. O Projeto Maria de Barro está implantando unidades produtivas associativistas. Outro projeto, é o Tecendo a Rede Voçorocas que está implantando a recuperação demonstrativa de 35,0 ha de voçorocas nos municípios parceiros do CRIDES para promover a difusão da tecnologia social construída e construção de uma rede de informação, a Rede Voçorocas. As áreas de voçorocas recuperadas se transformarão em parques ecológicos para lazer, educação, pesquisa científica e difusão de tecnologias conservacionistas. Recursos do BNDES e do FNMA.

INSTITUTO VOÇOROCAS IV

Localizado em São João del Rei, o Instituto Voçorocas IV conta com sete associados e tem como missão a contribuição no desenvolvimento local, regional, internacional, apresentando alternativas de sustentabilidade do recurso solo, da saúde ambiental, geração de emprego e renda, cultura, patrimônio histórico a serviço do desenvolvimento das comunidades e da sociedade.

SOCIEDADE DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – SODEMA

A Sociedade de Defesa do Meio Ambiente – SODEMA, localizada em Campo Belo e fundada em 1983 tem como finalidade estudar, definir e propor normas e procedimentos visando à proteção do meio ambiente.

INSTITUTO RIO LIMPO – IRL

Localizado em Barbacena, o Instituto Rio Limpo – IRL é uma Oscip com 46 associados que tem definido no estatuto como objetivo e finalidade a defesa, a promoção, a educação e a preservação da biodiversidade no País, e preferencialmente nas bacias hidrográficas de Minas Gerais e do Brasil; a defesa, o apoio, a promoção do desenvolvimento sustentável, a realização de consultoria, pesquisa e extensão das questões do meio ambiente; a promoção o apoio à cultura, ao esporte, ao lazer, ao turismo em geral e a recuperação do meio ambiente.

Um dos projetos que em 2009 completou 10 anos de execução é o peixamento no Alto Rio das Mortes que tem como objetivo a conscientização das comunidades ribeirinhas para a importância da preservação de recursos hídricos, flora e fauna. Os peixes são oriundos das pisciculturas da CEMIG, no município de Itutinga. O acumulado de soltura de peixes era de aproximadamente 250 mil peixes jovens e adultos, de espécimes da Bacia, soltos no Alto Rio das Mortes.

ORGANIZAÇÃO PATRIMONIAL, TURÍSTICA E AMBIENTAL - OPTA

A OPTA é uma associação sem fins lucrativos, com sede em São João del Rei e atuação na Bacia, porém não cadastrada na SEMAD. A proposta da Associação está em trabalhar pela proteção, preservação, conservação, recuperação e manejo sustentável do meio ambiente, do patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico, visando a melhoria da qualidade de vida. A Lei Municipal nº 4.120, declarou a entidade como de Utilidade Pública.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO RIO GRANDE - AMALG

Entre as associações existentes na Bacia em estudo, a AMALG- Associação dos Municípios do Alto Rio Grande foi criada em 1985, para dar aos municípios da Microrregião do Alto do Rio Grande, maior representatividade política, trocar experiências administrativas entre os prefeitos, assim como trocas de informações entre os servidores dos municípios associados e unir esforços em projetos de interesse comum. A associação tem como participantes os municípios de Camacho, Campo Belo, Ijaci, Ingaí, Itumirim, Lavras, Perdões, Ribeirão Vermelho, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo e São Francisco de Paula.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DOS CAMPOS DAS VERTENTES – AMVER

A Associação dos Municípios da Microrregião dos Campos das Vertentes – AMVER, foi fundada em 28 de abril de 1976, como forma de despertar nas lideranças políticas municipais o interesse pela identificação e a solução de problemas comuns. As atividades voltadas aos associados, cujo lema institucional é “Orientar e Servir”, incluem prestação de serviços de assistência contábil, técnico administrativa, jurídica, engenharia e topografia, cursos e seminários, sistema de informatização e patrulha motomecanizada. Os municípios associados são Barroso, Carrancas, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Nazareno, Piedade do Rio Grande, Prados, Resende Costa, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, São João del Rei, São Tiago e Tiradentes.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO BAIXO SAPUCAÍ – AMBASP

A Associação dos Municípios da Microrregião do Baixo Sapucaí – AMBASP, foi fundada em 12 de julho de 1977, cuja sede localiza-se no município de Varginha. Do total de 21 municípios da região sul do Estado que são associados, apenas três são municípios da Bacia, são eles: Carmo da Cachoeira, São Bento Abade e Três Pontas. A AMBASP presta aos seus associados serviços de assessorias nas áreas contábil, financeira, orçamentária, licitação, planos de cargos, salários e carreiras, realização de concursos públicos, desenvolve projetos de obras públicas e urbanismo com acompanhamento na execução, bem como promove cursos de capacitação e treinamento dos mais variados temas voltados a melhoria da qualidade dos serviços públicos e eficácia na sua execução. Conta, também, com uma patrulha de máquinas pesadas para atender as necessidades de manutenção e

conservação de estradas municipais e logradouros urbanos.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DA MANTIQUEIRA - AMMA

A Associação dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira tem sede em Barbacena e do total de 13 municípios associados, seis pertencem à Bacia, são eles: Alfredo Vasconcelos, Barbacena, Carandaí, Ibertioga, Ressaquinha e Santa Rita de Ibitipoca.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO ALTO PARAPEBA - AMALPA

A AMALPA foi fundada em 14 de junho de 1976 e tem sede no município de Conselheiro Lafaiete à Rua Jurupis, 100 – Carijós. Dos municípios da Bacia do Rio das Mortes, Carandaí e Casa Grande, estão dentro da área de abrangência da Associação.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO PARAIBUNA – AMPAR

A Associação dos Municípios do Vale do Paraibuna está situada à Avenida Rui Barbosa, 642 - Santa Terezinha, município de Juiz de Fora e abrange o município de Santa Rita de Ibitipoca.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO CIRCUITO DAS ÁGUAS - AMAG

A Associação dos Municípios da Microrregião do Circuito das Águas tem sede em Caxambu, na Avenida Camilo Soares, 100 e abrange o município de São Bento Abade da Bacia do Rio das Mortes.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS - ALAGO

A Associação dos Municípios do Lago de Furnas - ALAGO é uma iniciativa associativista direcionada para a sustentabilidade econômica e a preservação ambiental dos 34 municípios lindeiros banhados pelo Lago de Furnas. Do total de associados, nove pertencem a Bacia, ou seja, Camacho, Campo Belo, Cana Verde, Candeias, Lavras, Nepumoceno, Perdões, Ribeirão Vermelho e Três Pontas

4.5.11.4.4. ATORES ESTRATÉGICOS SETORIAIS

ABASTECIMENTO

Como sugere a atual estrutura do Ministério da Integração Nacional, a qual reúne atribuições relacionadas a recursos hídricos e obras urbanas, este segmento reúne os atores com demanda de irrigação, importantes na Bacia, com os demandantes de recursos hídricos para abastecimento humano, especialmente as grandes captações para abastecimento urbano.

Trata-se de atores com grande capacidade de intervenção, responsáveis por obras que implicam captações com elevadas demandas de outorga e com grande impacto ambiental sobre as águas superficiais e subterrâneas. Apesar das diferentes finalidades dessas intervenções, abastecimento ou irrigação, o perfil de obras das intervenções e as demandas de licenciamento e outorga são muito similares.

No âmbito federal, o Ministério da Integração Nacional (MI), tem como atribuição a formulação e condução da política de desenvolvimento nacional integrada; a formulação dos planos e programas regionais de desenvolvimento; o estabelecimento de estratégias de integração das economias regionais; o estabelecimento das diretrizes e prioridades na aplicação dos recursos de programas e fundos constitucionais, o Fundo de Desenvolvimento da Amazônia e o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste; bem como normas e acompanhamento dos programas geridos por estes fundos; defesa civil; obras contra as secas e de infraestrutura hídrica; formulação e condução da política nacional de irrigação, entre outras.

A Secretaria de Infraestrutura Hídrica (SIH) do Ministério da Integração Nacional, em consonância com os objetivos da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), trabalha para a construção de obras de irrigação e de abastecimento hídrico – barragens, adutoras e canais – e obras de macrodrenagem, que servem para a condução das águas captadas nas ruas, sarjetas e galerias.

Compete a SIH formular e conduzir a Política Nacional de Irrigação; orientar e supervisionar a formulação de planos, programas e projetos de aproveitamento de recursos hídricos; apoiar a operação, a manutenção e a recuperação de obras de infraestrutura hídrica; elaborar e conduzir os programas e ações de convivência com a seca, com ênfase no aproveitamento de recursos hídricos para uso humano; promover a implementação de programas e projetos de irrigação e sua autonomia administrativa e operacional; propor e regulamentar a concessão da implantação, operação e manutenção de obras públicas de infraestrutura hídrica; contribuir para a formulação da política de desenvolvimento nacional integrada; propor, analisar e aprovar estudos socioeconômicos, ambientais e hidráulicos referentes a projetos de aproveitamento de recursos hídricos; e acompanhar, supervisionar e fiscalizar a implantação de ações voltadas ao aproveitamento dos recursos da água e do solo.

Também na esfera federal, tem-se o Ministério das Cidades (MCidades) que foi criado para combater as desigualdades sociais, ampliando o acesso da população à moradia, ao saneamento e ao transporte.

O MCidades está se transformando em um importante financiador de obras públicas urbanas, especialmente aos interesses da Bacia, de programas de saneamento e abastecimento urbano.

Na esfera estadual, a COPASA Companhia de Saneamento de Minas Gerais trabalha com abastecimento de água e esgotamento sanitário, constituindo-se em um dos principais usuários de recursos hídricos da Bacia, seja por meio da captação para abastecimento humano, seja pela demanda de diluição de esgotos. Os municípios da Bacia que em dezembro de 2010 possuíam concessão de água e esgoto COPASA eram, Barbacena, Carmo da Cachoeira, Conceição da Barra de Minas, Lavras, Resende Costa, São João del Rei, São Tiago e Tiradentes. Os que possuíam apenas concessão de água eram, Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Camacho, Cana Verde, Candeias, Carandaí, Coronel Xavier Chaves, Ibertioga, Ingaí, Lagoa Dourada, Perdões, Ressaquinha, Ribeirão Vermelho, Ritópolis, Santa Rita de Ibitipoca, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, São Bento Abade e São Francisco de Paula.

Esse segmento de usuários de irrigação e abastecimento se revela estratégico para a gestão de recursos hídricos na medida em que afetam diretamente dois importantes elementos estruturadores da realidade atual da Bacia, a saber, uma das principais atividades produtivas locais, com grande impacto sobre a ocupação do solo na região, e a qualidade de vida da população, especialmente a dos centros urbanos.

Contudo, o papel destes atores se reveste de importantes ambiguidades. Por um lado, trata-se de usuários que possuem interesses particulares e econômicos vinculados aos recursos hídricos, potencialmente refratários aos aspectos da implementação dos instrumentos de gestão na Bacia, em especial a cobrança da água e o enquadramento dos corpos hídricos. Por outro lado, trata-se também de atores com grande potencial de intervenção sobre a melhoria econômica e da qualidade de vida na Bacia, trazendo para o âmbito da gestão de recursos hídricos os dilemas do conflito entre conservação e utilização econômica e social dos recursos naturais.

Neste sentido, representam atores com interesse de representação no Comitê e que tenderão a ter dificuldades acrescentadas às atuais para implementação de seus programas e projetos na medida em que os recursos hídricos venham a ser geridos com a implantação plena dos instrumentos previstos.

SISTEMA ENERGÉTICO

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) foi criada em 1996 e tem como atribuições regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; entre outras atribuições.

No País, a capacidade de geração de energia por meio de usinas do tipo PCH, está distribuída em 159 usinas com potência de 2.175.264 kW. Dessas PCHs em outorga, conforme a ANEEL, a Bacia em estudo é contemplada por três usinas. Nos municípios de Bom Sucesso e Ibituruna, as usinas Ibituruna e Pirapetinga localizadas no Rio das Mortes, possuem potência outorgada de 60.000 kW, cujo destino da energia é para produção independente. Os proprietários são Ibituruna Hidrelétrica S.A e Pirapetinga Hidrelétrica S.A. No rio Jacaré, a usina Tuneco Alta, localizada nos municípios de Campo Belo, Candeias e Santana do Jacaré, possui potência outorgada de 9.000 kW, sendo o proprietário a Eletric Fall Ltda.

No âmbito estadual e na esfera operacional do sistema energético, a Centrais Hidroelétricas de Minas Gerais atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e soluções energéticas. O Grupo CEMIG é constituído por 49 empresas e 10 consórcios. possui, também, investimentos em distribuição de gás natural, transmissão de dados e está construindo uma linha de transmissão de energia elétrica no Chile. Na área de distribuição de energia elétrica, a CEMIG é responsável por aproximadamente 12% do mercado nacional de geração de energia, sendo responsável pelo atendimento a cerca de 18 milhões de pessoas em 774 municípios do Estado, e pela gestão da maior rede de distribuição de energia elétrica da América do Sul.

O Consórcio AHE Funil, foi constituído em 15 de junho de 2000, pelas empresas VALE (51%) e CEMIG (49%), para a construção da AHE Funil, localizada no Rio Grande, entre os

municípios de Lavras e Perdões.

INDUSTRIAL

Outro grupo de usuários de interesse relevante na gestão de recursos hídricos é o industrial.

A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Sistema FIEMG) representa os interesses das empresas industriais do Estado, tendo como missão aplicar conhecimento para o desenvolvimento sustentável da indústria, contribuir para o aumento e fortalecimento do associativismo e ser uma organização com foco em resultado. Para isso, coloca à disposição da indústria, assessoria e apoio em áreas vitais como crédito e financiamento, tributária, meio ambiente e trabalhista. As demandas são atendidas por meio das regionais Alto do Paranaíba, Norte, Sul e Zona da Mata.

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), por sua vez, é a entidade nacional representativa de empresas e instituições que atuam na indústria da mineração. É uma associação privada, sem fins lucrativos, que tem por objetivo congregar, representar, promover e divulgar a indústria mineral brasileira.

A atividade de mineração na Bacia está presente, mas não apresenta escala ou concentração que configurem regiões críticas ou áreas estratégicas em relação à atividade.

A empresa de mineração do Grupo EBX, MMX conta com duas unidades em Minas Gerais: a Unidade Serra Azul, formada pelas minas AVG e Minerminas localizadas no Quadrilátero Ferrífero; e a Unidade de Bom Sucesso no município de mesmo nome. Com relação ao projeto de Bom Sucesso, a MMX estima o início das operações em 2012, com uma produção de 17 milhões de toneladas anuais de minério de ferro de alta qualidade.

Encontra-se instalado no município de Nepomuceno um dos maiores aviários do Estado, o Aviário Santo Antônio, sendo um grande exportador de ovos e aves, além de produzir o ovo em pó, utilizado nas grandes indústrias de alimentação.

SETOR TERCIÁRIO DA ECONOMIA

No setor terciário da economia, que compreende principalmente, na perspectiva dos recursos hídricos, a atividade de lazer e turismo, registra-se na Bacia a presença de Associações de Circuitos Turísticos certificadas pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais, que são contemplados com sinalização turística rodoviária, cursos de capacitação e de melhoria do serviço turístico. Também incluem sensibilização, mobilização, elaboração de plano estratégico de desenvolvimento, roteirização, além da promoção do destino turístico.

A Trilha dos Inconfidentes, localizada na região central é a que contempla a maior parte dos municípios pertencentes à Bacia. Do total de vinte municípios no roteiro, 13 fazem parte desse circuito, são eles: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barbacena, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Ibituruna, Lagoa Dourada, Nazareno, Resende Costa, Santa Cruz de Minas, São João del Rei, São Tiago e Tiradentes

Dos 65 Destinos Indutores do Turismo Nacional, selecionados pelo Ministério do Turismo, com foco em padrão de qualidade internacional, Minas Gerais possui cinco, entre eles Tiradentes e São João del Rei, como destino referência para Estudos e Intercâmbio.

Especificamente a região Sul de Minas Gerais, possui oito circuitos turísticos denominados como Vale Verde e Quedas D'Água, Águas, Terras Altas da Mantiqueira, Caminhos do Sul de Minas, Caminhos Gerais, Malhas do Sul de Minas, Nascentes das Gerais, Serras Verdes do Sul de Minas. Desses, três estão contemplados em relação aos integrantes da Bacia. O Circuito turístico Vale Verde e Quedas D'Águas tem como municípios da Bacia participantes, Ijaci, Ingaí, Lavras, Luminárias, São Bento Abade e Três Pontas.

Os demais circuitos da região Sul, totalizam 59 municípios, porém nenhum deles pertencentes à Bacia em estudo.

Por fim, o Projeto Estrada Real, formulado em 2001 pelo Instituto Estrada Real, instituição criada pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, busca valorizar o patrimônio histórico-cultural, estimular o turismo, a preservação e revitalização dos entornos das antigas estradas reais existentes no Estado.

SETOR AGROPECUÁRIO

O manejo agropecuário representa um importante fator de pressão sobre os recursos hídricos, seja no que diz respeito à remoção da cobertura vegetal natural, especialmente a ciliar, seja em relação às práticas de manejo de solos que resultam em processos de erosão e assoreamento que ameaçam os corpos hídricos.

No âmbito federal, o Ministério do Desenvolvimento Agrário tem como área de competência os assuntos relativos à reforma agrária; a promoção do desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares; e a identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas pelos remanescentes das comunidades dos quilombos. Na alçada de coordenação do MDA está o INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, autarquia responsável pela implementação da política de reforma agrária e gestão de assentamentos.

No âmbito dos Estados, a Fundação Rural Mineira de Colonização e Desenvolvimento Agrário - Ruralminas tem por finalidade planejar, desenvolver, dirigir, coordenar, fiscalizar e executar projetos de infraestrutura rural e de engenharia agrícola e hidroagrícola, visando o desenvolvimento social e econômico do meio rural no Estado de Minas Gerais. Compete a Ruralminas gerir, no Estado de Minas Gerais, planos, programas e projetos de infraestrutura rural, de engenharia agrícola e hidroagrícola, abrangendo, ainda, a construção e recuperação de estradas vicinais, recuperação de áreas degradadas, desassoreamento de cursos fluviais, construção e recuperação de pequenos barramentos de água, implantação de poços artesianos, eletrificação e saneamento do meio rural, construção e implantação de tanques de piscicultura, bem como das estruturas físicas necessárias ao desenvolvimento do meio rural e de sua atividade agrícola. Neste caso, portanto, pelo menos do ponto de vista de suas atribuições institucionais, cabe a Ruralminas também a possibilidade de intervenções diretas com obras de desassoreamento e outras.

Também está no âmbito de suas atribuições incentivar e apoiar programas de desenvolvimento social e econômico do meio rural; executar serviços de motomecanização e de engenharia agrícola; manter intercâmbios de cooperação técnica, científica e financeira; planejar, coordenar, supervisionar e executar projeto público de irrigação e drenagem, no âmbito da Administração Pública Estadual; propugnar pela preservação dos princípios da legislação ambiental; além de exercer outras atividades correlatas.

A Empresa de Assistência Técnica Rural de Minas Gerais - EMATER-MG, atua como um dos principais instrumentos do Governo de Minas Gerais para a ação operacional e de planejamento no setor agrícola do Estado, especialmente para desenvolver ações de extensão rural junto aos produtores de agricultura familiar, conforme já comentado no item 4.5.11.4.2. ATORES ESTRATÉGICOS NO ÂMBITO ESTADUAL.

A Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG) é uma instituição privada, criada em 1951 e mantida pelo produtor rural é integrante do Sistema Sindical Patronal Rural, liderado pela CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Soma a filiação de quase 400 Sindicatos, congregando mais de 400 mil pequenos, médios e grandes produtores rurais mineiros. Além de representar e defender o produtor rural em todos os fóruns de decisões - municipais, estaduais, nacionais e internacionais -, a FAEMG coloca à disposição de seus filiados e, por extensão, do produtor diversos serviços nas áreas jurídica, econômica, sindical, contábil, meio ambiente etc.

Quanto a existência de Sindicatos Rurais nos municípios que compõe a Bacia, a listagem disponibilizada pela FAEMG indica: Barbacena, Bom Sucesso, Campo Belo, Candeias, Carandaí, Carmo da Cachoeira, Carmo da Mata, Ibertioga, Lagoa Dourada, Lavras, Nazareno, Nepumoceno, Oliveira, Perdões, Ressaquinha, Santa Rita de Ibitipoca, Santo Antônio do Amparo, São João del Rei, São Tiago e Três Pontas.

Entre os sindicatos, merece destaque o Sindicato Rural de Barbacena que conta com cerca de 1,3 mil associados. O Sindicato atende também os municípios de Alto Rio Doce, Antônio Carlos, Barroso, Bias Fortes, Cipotânea, Desterro do Melo, Dolores de Campos, Santa Bárbara do Tugúrio e Senhora dos Remédios. Junto à entidade, que funciona em sede própria, no centro de Barbacena, funcionam escritórios da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e, mais recentemente, a sede da Associação Barbacenense de Floricultura (ABAFlores).

A FETAEMG - Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais, fundada em 27 de abril de 1968 é entidade sindical filiada à Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura – CONTAG, organizada em doze polos regionais e 515 sindicatos de Trabalhadores Rurais. Representa a classe trabalhadora rural em seus diversos segmentos, como acampados e assentados da reforma agrária, agricultores familiares, assalariados rurais, meeiros, arrendatários, mulheres, jovens e terceira idade, totalizando mais de um milhão de trabalhadores rurais associados. Todas as ações da FETAEMG são voltadas para o Projeto Alternativo de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário, visando o bem estar social das famílias rurais.

O total de sindicatos presentes na Bacia, conforme listagem disponibilizada pela entidade, é de 21, distribuídos nos seguintes municípios da Bacia, Alfredo Vasconcelos, Barbacena, Campo Belo, Candeias, Carandaí, Carmo da Mata, Lagoa Dourada, Nepumoceno, Oliveira, Resende Costa, Ressaquinha, Santo Antônio do Amparo, São Francisco de Paula e Três Pontas.

O Sistema OCEMG/SESCOOP-MG é formado pela junção de duas importantes instituições: o Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais (OCEMG), órgão de representação política, patronal e de defesa do cooperativismo no Estado; e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo de Minas Gerais (SESCOOP-MG),

responsável pelas atividades de treinamento, capacitação e promoção social das diversas cooperativas de Minas.

O Sistema proporciona orientação e apoio para a gestão eficiente do setor, oferecendo cursos, treinamentos, palestras e seminários que integram e fortalecem as sociedades cooperativas. Por fim, o Sistema Cooperativo congrega, representa, promove e integra cooperativas de 13 ramos de atuação. Um dos ramos de destaque é o agropecuário, que é apresentado na Tabela 88, conforme cadastro no sistema de cooperativas.

Tabela 88 - Sistema Cooperativo – Setor Agropecuário

Município	Nome	Ramo	Produto/Serviço
Alfredo Vasconcelos	Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais de Alfredo Vasconcelos	Agropecuário	Frutas (Morango)
Barbacena	Cooperativa Agropecuária Ltda. de Ibertioga	Agropecuário	
Barbacena	Coop. Agrícola da Mantiqueira Ltda.	Agropecuário	
Bom Sucesso	Cooperativa Mista dos Produtores Rurais de Bom Sucesso Ltda.	Agropecuário	Café, Grãos, Leite <i>in natura</i> , Milho, Ração e Concentrados, Sementes, Soja e Trigo
Bom Sucesso	Cooperativa de Produção de Leite do Município de Bom Sucesso MG Ltda.	Agropecuária	Insumos Agrícolas e Leite <i>in natura</i>
Candeias	Cooperativa Regional Agropecuária do Centro Oeste Mineiro Ltda.	Agropecuária	Leite <i>in natura</i>
Carandaí	Cooperativa Agropecuária de Carandaí	Agropecuária	Feijão, Leite <i>in natura</i> e Milho
Lavras	Cooperativa Agrícola do Alto Rio Grande Ltda.	Agropecuário	Café, Insumos Agrícolas, Laticínios, Leite <i>in natura</i> , Milho e Ração e Concentrados
Lavras	Cooperativa Agropecuária Mineira Ltda.	Agropecuário	
Nepomuceno	Cooperativa Agropecuária de Nepomuceno	Agropecuário	
Oliveira	Cooperativa Agropecuária de Oliveira Ltda.	Agropecuário	Grãos, Insumos Agrícolas, Milho, Ração e Concentrados, Sementes, Soja, Sorgo e Trigo
Oliveira	Cooperativa dos Produtores Rurais e Agricultura Familiar de Oliveira e Região Ltda.	Agropecuário	Arroz, Aves, Café, Cana-de-Açúcar, Feijão, Frutas, Horticultura, Leite <i>in natura</i> , Ração e Concentrados
Perdões	Cooperativa dos Pecuáristas, Agricultores e Cafeicultores de	Agropecuário	Café e Grãos

Município	Nome	Ramo	Produto/Serviço
	Minas Gerais Ltda.		
Resende Costa	Cooperativa Agropecuária dos Produtores de Resende Costa e Região	Agropecuário	Feijão, Leite <i>in natura</i> e Milho
São Tiago	Cooperativa Agropecuária São Tiago Ltda.	Agropecuário	Insumos Agrícolas, Laticínios, Leite <i>in natura</i> , Ração e Concentrados
Três Pontas	Cooperativa dos Cafeicultores da Zona de Três Pontas Ltda.	Agropecuário	Café, Grãos, Insumos Agrícolas, Laticínios, Leite <i>in natura</i> e Milho
Três Pontas	União Cooperativa Agropecuária Sul de Minas Ltda.	Agropecuário	Café, Grãos e Insumos Agrícolas
Três Pontas	Cooperativa das Famílias Aliadas a Cafeicultura Sustentável Ltda.	Agropecuário	

4.5.11.5. SISTEMA DE ENSINO E PESQUISA

Considerando a necessidade de conhecimento técnico e científico para subsidiar a decisão sobre a gestão de recursos hídricos, especialmente no período que antecede a implantação da Agência de Águas e possivelmente após sua institucionalização, reveste-se de papel estratégico a presença na Bacia de atores com capacidade de produção de conhecimento e pesquisa, seja voltado diretamente para os recursos hídricos, seja em campos que repercutem sobre esses por meio do manejo agropecuário e da atividade tecnológica em geral.

A Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, consolida seus dados atuais, identificando a existência de 75 cursos de graduação e 58 de pós-graduação e doutorado. Curso de especialização, mestrado e residência médica totalizam 189, além de 19 na modalidade de ensino à distância ofertados em 23 cidades polo do Estado. Na área da Bacia estão formados 804 grupos em diferentes áreas do conhecimento. O total de alunos nas diferentes modalidades de formação é de 49.254 e de professores ativos 2.743.

A Faculdade da Fundação Presidente Antônio Carlos, FUPAC, e a Universidade Presidente Antônio Carlos, UNIPAC FUPAC/UNIPAC, está presente em mais de 100 cidades de Minas Gerais, subdivida em *campi* e Rede de Faculdades Isoladas de Educação e Estudos Sociais, com mais de 57 mil universitários, oferecendo mais de 200 cursos de graduação, e contando ainda com o Ensino Fundamental, Médio, pós graduação *lato sensu*, nas diversas áreas do conhecimento e *stricto sensu*, em Administração, Comunicação e Tecnologia, Direito e Educação e Sociedade.

Entre diversas cidades, a UNIPAC se localiza em Barbacena, Juiz de Fora, Ubá, Leopoldina, Conselheiro Lafaiete, Bom Despacho, Ipatinga, Teófilo Otoni, Governador Valadares, Araguari, Uberaba, Uberlândia, Itajubá, São Lourenço, Baependi e outras cidades de expressão no Estado.

A Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG foi criada pelo Art.81 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Mineira de 1989. A Lei 11.539, de 22 de julho de 1994, definiu a Universidade como uma autarquia de regime especial, pessoa jurídica de direito público, com sede e foro em BH, patrimônio e receita próprios, autonomia didático-científica, administrativa e disciplinar, incluída a gestão financeira e patrimonial. A mesma Lei estabeleceu uma estrutura para a universidade: foram definidos os órgãos colegiados e as unidades administrativas como as pró-reitorias e os *campi* regionais representados pelas fundações educacionais que fizeram opção por pertencer à Universidade e que seriam absorvidos segundo as regras estabelecidas na Lei, uma a cada quadrimestre, a saber: Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Carangola, Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha, de Diamantina, Fundação de Ensino Superior de Passos, Fundação Educacional de Lavras, Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, de Varginha, Fundação Educacional de Divinópolis, Fundação Educacional de Patos de Minas, Fundação Educacional de Ituiutaba e Fundação Cultural Campanha da Princesa, de Campanha. Os dados de 2011 apontam para o total de 5.824 alunos, sendo 2.993 em Belo Horizonte e 2.831 no interior. O corpo docente é de 829 professores para o total de 30 cursos.

No campo da pesquisa agropecuária, destaca-se a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, já mencionada, e a EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

A EPAMIG, constituída em 1974 e com sede em Belo Horizonte é a principal instituição de execução de pesquisa agropecuária no Estado. Para a atuação a estrutura descentralizada conta com 05 unidades regionais, 28 fazendas experimentais, 02 estações experimentais, 06 núcleos tecnológicos, 01 instituto de laticínios e 01 núcleo de ensino técnico agropecuário. Na Bacia do Rio das Mortes tem-se: em Lavras, a Unidade Regional EPAMIG – Sul de Minas, a EELA- Estação Experimental e o Núcleo Tecnológico EPAMIG Café; em Três Pontas a FETP- Fazenda Experimental Três Pontas; e em São João del Rei o Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura. As pesquisas desenvolvidas abrangem grandes áreas do setor agropecuário, cujo eixos são: agroenergia; aquicultura; cafeicultura; floricultura; fruticultura; grandes culturas; olericultura; pesquisa em bovinos; processamento agroindustrial e silvicultura e meio ambiente.

A Universidade Federal de São João Del -Rei é constituída por seis campos e o Centro Cultural “Solar da Baronesa”. A sede localiza -se no *Campus* Santo Antônio em São João Del Rei, onde também se localizam os *campi* Dom Bosco e Tancredo Neves e ainda o Centro Cultural.

O *Campus* Alto Paraopeba abrange as cidades de Ouro Branco, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, São Brás do Suaçuí, Jeceaba, Entre Rios de Minas e Belo Vale; o *Campus* Centro-oeste Dona Lindu, em Divinópolis; e o *Campus* Sete Lagoas em Sete Lagoas. Em relação a oferta de cursos, em São João del Rei são 27 cursos de graduação, no Alto Paraopeba, 5 cursos de graduação, em Divinópolis 4 cursos e em Sete Lagoas, 2 cursos de graduação. Ainda e existência de cursos de Pós graduação e Educação à distância.

A Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizada no município de mesmo nome, possui 17 departamentos didático-científicos, de diferentes áreas do conhecimento, preparando mais de 5.600 estudantes em 30 cursos de graduação (23 presenciais e 7 na modalidade a distância). Na pós-graduação, são mais de 1.500 matriculados em 20 cursos de mestrado e

18 de doutorado. No ensino à distância, são mais de 5.000 estudantes de todos os Estados brasileiros e do exterior. Até o final de 2012, a UFLA pretende atender cerca de 15.000 estudantes. A UFLA conta com duas fazendas experimentais: uma em Lavras, e outra em Ijaci.

Em 2008, a junção das Escolas Agrotécnicas Federais de Inconfidentes, Machado e Muzambinho, tradicionalmente reconhecidas pela qualidade na oferta de ensino médio e técnico foram unificadas, deram origem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS.

O IFSULDEMINAS oferece cursos de ensino médio integrado, técnico, cursos superiores de tecnologia, licenciatura, especialização, pós-graduação e cursos de Educação a Distância. Além dos campi de Inconfidentes, Machado e Muzambinho o IFSULDEMINAS tem unidades avançadas e polos de rede nas cidades da região. O *Campus* Barbacena, oferece cursos técnicos, tecnológicos, licenciaturas, bacharelados, engenharias, Proeja e ensino à distância. São desenvolvidos por meio dos professores, alunos e servidores diversos projetos de pesquisa e extensão que atendem a comunidade interna e externa de Barbacena.

O CEFET-MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais é uma autarquia vinculada ao Ministério da Educação oferece cursos de ensino superior, pós-graduação lato-sensu e stricto-sensu em 10 *Campus*, sendo um em Nepomuceno. Atualmente o *Campus* IX (Nepomuceno), oferece dois cursos técnicos, Mecatrônica e Eletrotécnica, nas modalidades, Integrado e Sequencial.

4.5.11.6. COMUNICAÇÃO SOCIAL

De acordo com levantamento realizado na AMIRT, Ministério das Comunicações e nas assessorias de comunicação do Governo do Estado de Minas Gerais a bacia conta com a seguinte estrutura de comunicação..

Em relação a emissoras de televisão, a EPTV Sul de Minas é uma rede de televisão afiliada da Rede Globo no sul de Minas Gerais, com sede em Varginha. A empresa cobre 141 municípios entre eles: Pouso Alegre, Poços de Caldas, Varginha, Alfenas, Campo Belo, Passos, Itajubá, Lavras, Machado, São Sebastião do Paraíso, Boa Esperança, Três Corações, Guaxupé. Atinge 700.270 domicílios com TV, uma população de quase 2,5 milhões habitantes.

A TV Alterosa é uma emissora de televisão brasileira com sede em Belo Horizonte. Transmite para sua região de cobertura a programação do Sistema Brasileiro de Televisão (SBT), além de gerar programas locais como o Jornal da Alterosa, Alterosa Esporte, Canal Urgente e Viação Cipó. Opera nos canais 5 VHFanalógicos e 36 UHFdigitais. A TV Alterosa Sul e Sudoeste (ou TV Alterosa Varginha), com sede em Varginha.

A TV Bandeirantes Belo Horizonte (Band Minas) é um emissora de televisão brasileira com sede em Belo Horizonte. Pertencente à Rede Bandeirantes, transmitindo sua programação para parte de Minas Gerais, além de gerar programação local. Opera no canal 7 VHF e no canal 20 (digital) desde 12 de fevereiro de 2009.

A Rede Minas - A Rede Minas é uma TV de caráter cultural e educativo, que há mais de 25 anos forma e consolida valores da sociedade, contribuindo ativamente para a construção da

cidadania. A emissora está integrada à política cultural do Estado de Minas Gerais, por meio da Secretaria da Cultura. Suas ações priorizam a inclusão social, cultura, educação, saúde, lazer e respeito ao ser humano, proporcionando a todos o direito à informação com qualidade. Cobertura em todas os municípios do Estado de Minas Gerais.

Entre as localidades com estrutura de geração, estão a TV Campos de Minas – Fundação Cultural Campos de Minas em São João del Rey e TV Universitária - Fundação ao Apoio do Ensino, Pesquisa e Extensão FAEPE em Lavras.

Quanto aos jornais, foram identificados em Campo Belo, o Jornal Ocasão; em Lavras, o Lavras Aqui; em Três Pontas, Jornal Polo Sul *Online* e o Jornal Tribuna.; o Gazeta de Minas, endereçado a cidade de Oliveira e região; em São João del Rei, o Gazeta de São João del Rei, o Jornal de Minas e o Jornal JP Notícias; em Barbacena o Jornal da Cidade e o Jornal de Sábado; e o Jornal Correio dos Lagos, com abrangência da região sudoeste do Estado de Minas Gerais.

As emissoras/estações de rádio identificadas foram: em Carmo da Cachoeira, Divinal FM (94,7Mhz); em Lavras, 94,7FM (94,7Mhz), Rádio Cultura AM (770Khz) e Rádio Universitária FM (105,7Mhz); em Nepumoceno, Rádio Clube (810 Khz); em Três Pontas, Rádio Três Pontas (1240Khz) e Sentinela FM (99,9 Mhz); em Barbacena, 93,3 Show FM (93,3Mhz), Rádio Correio da Serra (1230 Khz), Rádio Globo (1230 Khz) e Sucesso FM (101,7 Mhz); em Carandaí, a Rádio Fama FM (88,5 Mhz); em São João del Rei, a Rádio Emboabas FM (96,9 Mhz), Rádio Emboabas AM (1480 Khz) e Rádio São João Del Rey AM (970 Khz); em Campo Belo, a Rádio 98 FM Stereo (98,9Mhz), Rádio Campestre FM (101,5Mhz) e Rádio Clube AM (930 Khz); em Candeias, a rádio Candeias FM (106,9Mhz); em Oliveira, a Rádio Sociedade (1170 Khz); em Perdões, a Rádio Vertsul FM 93,5 (93,5 Mhz); e em Santo Antônio do Amparo a Rádio Regional FM (91,1Mhz).

4.5.11.7. INDÍGENAS E QUILOMBOLAS

Conforme a Superintendência do INCRA-MG (Sr 06), o Estado de Minas Gerais possui mais de 400 comunidades remanescentes de quilombolas, em sua maioria do tipo rural, distribuídas em cerca de 155 municípios. Desse total, apenas uma comunidade possui titulação concedida pela Fundação Cultural Palmares. Outros 128 processos de reconhecimento estão em diferentes estágios de tramitação, sendo que alguns desses, relativos a dois municípios da Bacia: em Antônio Carlos, a comunidade Cachoeirinha; e, em Ressaquinha, a comunidade Santo Antônio do Morro Grande.

Não foram identificadas comunidades indígenas na Bacia.

5. RECURSOS HÍDRICOS

5.1. DISPONIBILIDADES ATUAIS

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, sendo necessários alguns esclarecimentos a respeito dos conceitos a elas relacionados.

Define-se potencialidade hídrica ou disponibilidade hídrica potencial como sendo a vazão natural média de um rio, medida em sua foz ou embocadura, ou em um ponto qualquer de seu curso controlado por postos ou estações hidrométricas. Seu conhecimento permite avaliar o limite do uso da água de um manancial não regularizado.

A vazão natural média não pode ser considerada como único parâmetro para representar a disponibilidade hídrica, uma vez que a descarga dos rios depende da sazonalidade e da variabilidade climática. Portanto, os períodos críticos, em termos de disponibilidade hídrica, devem ser avaliados, a fim de garantir segurança às atividades de planejamento e gestão (ANA, 2007).

A disponibilidade hídrica extrema, por sua vez, caracteriza o período crítico e é representada pelas vazões de estiagem ou vazões mínimas, podendo ser analisada a partir da frequência de ocorrência de vazões em uma seção do rio da bacia hidrográfica. Em especial, o estudo de vazões mínimas é fundamental em uma análise de disponibilidade hídrica, já que, no período de sua ocorrência, a disponibilidade é considerada crítica para atender todas as demandas, principalmente em cursos d'água onde não há reservatórios de regularização ou acumulação. Assim, 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.

De forma geral, a disponibilidade hídrica superficial do presente Plano Diretor de Recursos Hídricos foi associada à disponibilidade hídrica extrema, e às vazões ou variáveis características do regime dos cursos de água descritas a seguir.

- ✓ *Vazão média de longo termo* (Q_{MLT}): representa o limite superior de disponibilidade de um curso de água. Teoricamente é calculada como o valor de vazão que, se ocorresse de forma constante no tempo, produziria o mesmo volume que o regime fluvial variável escoou em um longo intervalo de tempo.
- ✓ *Vazão mínima com 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno* ($Q_{7,10}$): vazão de referência do regime de estiagem do curso de água, utilizada como índice do limite inferior da disponibilidade no Estado de Minas Gerais.
- ✓ *Vazão específica*: estabelecida como a relação entre a vazão de referência e a área de drenagem da estação em análise, dada em l/s.km²;

- ✓ *Curva de permanência de vazões médias diárias*: relaciona as vazões com a percentagem do tempo em que essas são igualadas ou superadas. Obtida a partir do ordenamento das séries históricas de vazões, indica a distribuição da frequência amostral das vazões registradas em uma dada seção fluvial, servindo para indicar o percentual de tempo em que o regime do curso de água sustenta vazões maiores ou iguais a um valor de referência. Permite, assim, visualizar de imediato a potencialidade natural do rio, destacando a vazão mínima e o grau de permanência de qualquer valor da vazão. Devido ao seu caráter probabilístico, quanto maior a série de dados, mais representativa é a curva de permanência;
- ✓ *Vazão mínima com 95% de permanência no tempo (Q_{95})*: também uma referência do regime de estiagem, indica o valor que é excedido na curva de permanência em 95% do tempo. É representativa da disponibilidade hídrica em condição de estiagem na calha principal do Rio Grande, sendo este um rio federal e, portanto, sujeito à regulamentação definida pela ANA;
- ✓ *Curva de Regionalização*: representa a correlação entre as vazões de referência e a variável explicativa escolhida. Transferem-se, assim, informações hidrológicas de um local para outro, respeitando um comportamento hidrológico semelhante.

5.1.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De uma forma geral, os estudos hidrológicos para caracterizar a disponibilidade hídrica superficial na Bacia do Rio das Mortes seguem as seguintes etapas metodológicas:

- 1) Definição das Sub-bacias integrantes da Bacia do Rio das Mortes;
- 2) Levantamento das estações fluviométricas inseridas na Bacia do Rio das Mortes;
- 3) Seleção das estações mais representativas, considerando a área de drenagem, a localização e a extensão de dados disponíveis;
- 4) Obtenção das vazões médias, mínimas e máximas mensais e da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) para cada estação fluviométrica selecionada;
- 5) Estimativa da vazão mínima com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) para todas as estações selecionadas;
- 6) Determinação das curvas de permanência para cada estação fluviométrica estudada e sua respectiva Q_{95} ;
- 7) Regionalização das variáveis hidrológicas por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes;
- 8) Avaliação da regra operativa do reservatório da AHE Funil; e
- 9) Síntese dos resultados por Sub-bacia e por trecho.

5.1.2. DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS INTEGRANTES DA BACIA DO RIO DAS MORTES

Inicialmente, a Bacia do Rio das Mortes foi dividida em 10 Sub-bacias: Rio dos Peixes, Rio do Cervo, Rio Elvas, Rio Carandaí, Ribeirão Barba de Lobo (Rio das Mortes Pequeno), Rio Jacaré, Alto Rio das Mortes, Médio Rio das Mortes, Baixo Rio das Mortes e Baixo do Alto Rio Grande, conforme apresentado na Tabela 89 e Figura 80.

Tabela 89– Sub-bacias adotadas no Plano Diretor da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Área (%)
Rio do Cervo	1.105,0	10,48%
Rio Elvas	866,6	8,23%
Ribeirão Barba de Lobo	562,9	5,34%
Alto Rio das Mortes	1.816,6	17,25%
Baixo do Alto Rio Grande	712,2	6,76%
Rio Carandaí	676,2	6,42%
Baixo Rio das Mortes	1.210,8	11,49%
Rio dos Peixes	511,6	4,86%
Médio Rio das Mortes	960,2	9,12%
Rio Jacaré	2.111,4	20,05%
Total	10.533,5	100,00%

5.1.3. SELEÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Para o estabelecimento das séries de vazões, foram inicialmente levantadas todas as estações disponíveis no Hidroweb (ANA, 2011), bem como as estações sob responsabilidade da CEMIG, incluindo estações em operação e desativadas, localizadas na Bacia do Rio das Mortes.

De acordo com TUCCI (2002), as estações fluviométricas com áreas de drenagem pequenas tendem a ter suas vazões específicas superestimadas. Segundo o autor, observa-se a predominância de alguns processos de acordo com a escala da bacia, o que muitas vezes limita a extrapolação dos resultados, principalmente a partir de relações empíricas como as utilizadas neste estudo.

Além disso, para bacias menores existem incertezas maiores devido à grande variabilidade do espaço físico passível de influenciar o escoamento na rede de canais naturais. A escala de transição superior, geralmente, mostra reduzidas incertezas, porém deve-se observar se o erro é aceitável, de acordo com a magnitude da área em estudo e do uso que se fará das vazões regionalizadas.

Dessa forma, com o intuito de eliminar este efeito de "hidrologia de escala" na regionalização das vazões mínimas na Bacia do Rio das Mortes, foram descartadas as estações fluviométricas com áreas de drenagem inferiores a 100 km².

Ademais, visando reduzir as incertezas nos resultados dos estudos de regionalização de vazões, devido à não-estacionariedade das séries de vazões (provocadas, por exemplo, por alterações ao longo dos anos na operação dos reservatórios; no uso e manejo do solo; no crescimento urbano e no aumento dos usos consuntivos na Bacia), procurou-se não trabalhar com períodos de dados distintos entre as estações fluviométricas. Assim, definiu-se como período base para os estudos o intervalo entre os anos de 1970 a 2001, respeitando a recomendação da literatura de, no mínimo, 30 anos de dados.

A Tabela 90 e Figura 80 apresentam as 12 estações fluviométricas selecionadas para os estudos de disponibilidade hídrica da UPGRH GD2. As áreas de drenagem correspondem aos valores indicados pelo Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb) da Agência Nacional de Águas –ANA (ANA, 2011), com exceção da estação Madre de Deus de Minas, cujo valor foi corrigido a partir da delimitação com a hidrografia ortocodificada do IGAM sobreposta à imagem SRTM e às cartas topográficas do IBGE.

Em especial, as estações fluviométricas Macaia e Ribeirão Vermelho, disponíveis no HidroWeb (ANA, 2011) e localizadas na calha principal do Rio Grande, não foram adotadas nos estudos hidrológicos, pois tratam-se de estações desativadas com séries de dados antigas, que não representam o regime hídrico atual do Rio Grande, regularizado pelo reservatório da UHE Camargos.

Paralelamente à seleção das estações fluviométricas, foi elaborado um histograma de disponibilidade de dados para essas estações, estando esse apresentado na Figura 81. Nota-se que os dados apresentam pouquíssimas falhas, não sendo necessário o preenchimento de falhas e extrapolação das séries de vazões para nenhuma das estações adotadas nos estudos hidrológicos.

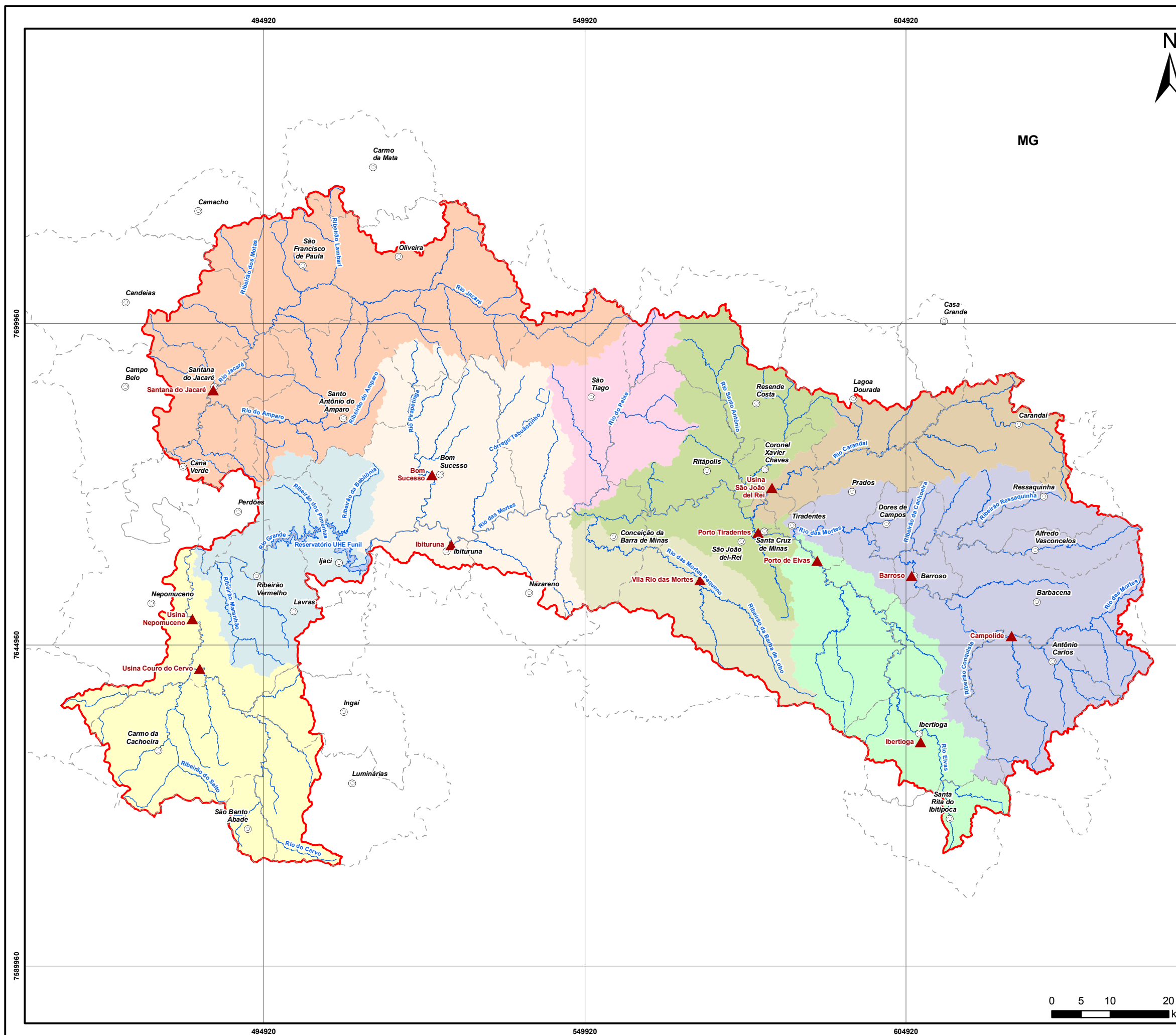


Figura 80 - Sub-Bacias do Rio das Mortes e Estações Fluviométricas Adotadas nos Estudos Hidrológicos

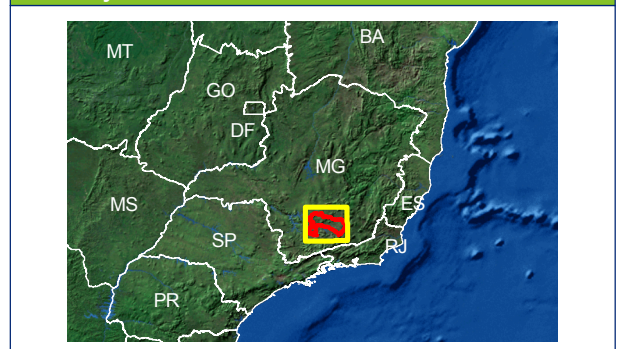
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Estações Fluviométricas
- Sub-bacias Hidrográficas**
- Alto Rio das Mortes
- Rio Elvas
- Médio Rio das Mortes
- Rio Carandá
- Ribeirão Barba-de-Lobo
- Rio dos Peixes
- Baixo Rio das Mortes
- Baixo do Alto Rio Grande
- Rio do Cervo
- Rio Jacaré

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Estações Fluviométricas: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Tabela 90 – Estações fluviométricas utilizadas para estimativa de disponibilidade hídrica superficial da UPGRH GD2

Código	Nome	Município	Latitude	Longitude	Área (km²)	Curso d'água	Período de dados
61085000	Campolide	Antônio Carlos	-21,2794	-43,8144	569	Rio das Mortes	06/1936 a 12/2002
61090000	Barroso	Barroso	-21,1872	-43,9800	1040	Rio das Mortes	08/1940 a 12/2002
61100000	Ibertioga	Ibertioga	-21,4444	-43,9633	186	Rio Elvas	08/1940 a 12/2002
61105000	Porto do Elvas	Ibertioga	-21,1647	-44,1358	828	Rio Elvas	07/1940 a 12/2002
61107000	Porto Tiradentes	São João del Rei	-21,1222	-44,2333	2720	Rio das Mortes	10/1934 a 12/2002
61115000	Usina São João del Rei	Coronel Xavier Chaves	-21,0525	-44,2111	643	Rio Carandaí	09/1939 a 12/2003
61122000	Vila Rio das Mortes	São João del Rei	-21,1956	-44,3286	272	Rio das Mortes Pequeno	07/1940 a 12/2003
61135000	Ibituruna	Ibituruna	-21,1425	-44,7397	6070	Rio das Mortes	10/1925 a 12/2003
61140000	Bom Sucesso	Bom Sucesso	-21,0342	-44,7714	348	Rio Pirapetinga	08/1940 a 12/2002
61173000	Usina Couro do Cervo	Lavras	-21,3342	-45,1550	551	Rio do Cervo	01/1935 a 09/2006
61175000	Usina Nepomuceno	Nepomuceno	-21,2572	-45,1672	1020	Rio do Cervo	05/1940 a 12/2007
61202000	Santana do Jacaré	Santana do Jacaré	-20,9031	-45,1319	1506	Rio Jacaré	07/1935 a 12/2009

Década	1970									1980									1990									2000					
Estação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
61085000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61090000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61100000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61105000	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	30	276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61107000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
61115000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0
61122000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61135000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	4	31
61140000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	30
61173000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
61175000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61202000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

Legenda: "56" Falhas Diárias Sem falhas falhas <= 3 meses 3 meses < falhas <= 6 meses 6 meses < falhas <= 9 meses

Figura 81 - Histograma de disponibilidade de dados fluviométricos das estações selecionadas para UPGRH GD2

5.1.4. OBTENÇÃO DAS VAZÕES MÍNIMAS E MÉDIA DE LONGO TERMO

A partir das séries de vazões das estações fluviométricas selecionadas, foram calculadas as vazões mínimas e média de longo termo (Q_{MLT}), para o período selecionado (1970-2001). No cálculo dessas vazões foram considerados apenas os meses com séries de dados completas, não sendo computados os meses que apresentaram falhas de dados diários.

5.1.5. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES $Q_{7,10}$

Para o cálculo da vazão $Q_{7,10}$ foram utilizadas as séries de vazões diárias das estações fluviométricas em estudo, disponibilizadas no Hidroweb (ANA, 2011). As falhas das séries não foram preenchidas. Os anos observados com mais de 200 falhas diárias anuais foram desconsiderados no cálculo da $Q_{7,10}$.

O método utilizado na determinação da $Q_{7,10}$ foi o empírico, tendo sido adotado, para cada estação fluviométrica analisada, o roteiro a seguir:

- 1) Obtenção da série de vazões diárias e ordenamento dos dados em ordem cronológica;
- 2) Cálculo da média móvel de 7 dias da série de vazões ordenada;
- 3) Seleção, da série de média móvel, do valor mínimo para cada ano. Nesse caso, considerando que o ano refere-se ao período de 12 meses em que ocorre somente um período de estiagem, trabalhou-se com o ano civil;
- 4) Ordenamento da série de valores mínimos anuais em ordem crescente;
- 5) Cálculo da probabilidade e tempo de retorno para cada valor da série de mínimos, tendo sido o cálculo da posição de plotagem realizado a partir da fórmula de Cunnane;
- 6) Plotagem do gráfico de vazão por tempo de retorno; e
- 7) Determinação da vazão mínima média de 7 dias com tempo de retorno de 10 anos por interpolação entre os valores observados.

5.1.6. ELABORAÇÃO DAS CURVAS DE PERMANÊNCIA E DA VAZÃO Q_{95}

Como já mencionado, a curva de permanência relaciona a vazão e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor estabelecido como limite inferior. No presente Plano Diretor, essa curva foi estabelecida com base em vazões médias diárias, utilizando a função Percentil do Microsoft Office Excel. Em especial, a partir das curvas de permanência definidas para cada estação, chegou-se aos seus valores representativos da vazão com 95% de permanência no tempo - Q_{95} .

5.1.7. REGIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS PARA A BACIA DO RIO DAS MORTES

Em relação ao "comportamento hidrológico" da área em estudo, segundo Hidrosistemas (2003), toda a bacia de contribuição da Bacia do Rio das Mortes localiza-se em uma mesma região, com rendimento superficial médio ou elevado em regime torrencial, com médias ou altas contribuições específicas e variação intra-anual intensa com cheias e estiagens

pronunciadas.

Em termos de tipologias homogêneas, a Bacia do Rio das Mortes apresenta a predominância de áreas do Tipo 221, caracterizadas por pluviosidade anual entre 1.000 mm e 1.500 mm; relevo ondulado, com declividade variando entre 8% e 20%; e terrenos de baixa capacidade de infiltração, com solos argilosos associados a substrato rochoso de baixa permeabilidade.

Considerando a homogeneidade do comportamento hidrológico da Bacia, as curvas regionais das vazões características (Q_{MLT} , Q_{95} e $Q_{7,10}$) foram obtidas a partir dos dados de todas as estações fluviométricas selecionadas, já apresentadas na Tabela 90.

Por fim, as vazões características nos exutórios das Sub-bacias foram obtidas a partir das equações que relacionam as áreas de drenagem e as vazões $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{MLT} .

5.1.8. AVALIAÇÃO DA REGRA OPERATIVA DO RESERVATÓRIO DA AHE FUNIL

Os estudos de disponibilidade hídrica para Planos de Bacias onde existem reservatórios de regularização, diferentemente de estudos para aproveitamento hidroenergético nos quais se utilizam as séries de vazões naturais, devem considerar, além das vazões de referência de estiagens dos afluentes não regularizados ($Q_{7,10}$ ou Q_{95} , por exemplo), as vazões regularizadas do rio principal, de acordo com o histórico de operação (sobretudo das vazões turbinadas) dos aproveitamentos existentes.

Assim, foi realizado um estudo da regra operativa da AHE Funil, localizada na Sub-bacia do Baixo Alto Rio Grande, sendo esse apresentado mais adiante na estimativa da disponibilidade hídrica por trechos do Rio Grande.

5.1.9. VAZÕES DE REFERÊNCIA ESTIMADAS PARA AS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Os valores de vazões médias e mínimas (Q_{MLT} , Q_{95} e $Q_{7,10}$) das estações fluviométricas selecionadas para a Bacia do Rio das Mortes são apresentados na Tabela 91. Os hidrogramas e as curvas de permanência de cada estação podem ser visualizados Anexo C.

Conforme apontado na Tabela 92 e Figura 82, ao analisar o comportamento das vazões de referência das estações fluviométricas, constata-se que os desvios padrões dos indicadores regionais $Q_{7,10}/Q_{MLT}$, Q_{95}/Q_{MLT} e $Q_{7,10}/Q_{95}$ equivalem, respectivamente, a 9%, 8% e 12%, confirmando a homogeneidade hidrológica Bacia.

Tabela 91 – Vazões de referências das estações fluviométricas da Bacia do Rio das Mortes

Código	Nome	Curso d'água	Q_{7,10} (m³/s)	q_{7,10} (l/s.km²)	Q₉₅ (m³/s)	q₉₅ (l/s.km²)	Q_{MLT} (m³/s)	q_{MLT} (l/s.km²)
61085000	Campolide	Rio das Mortes	2,69	4,73	4,18	7,35	12,86	22,60
61090000	Barroso	Rio das Mortes	6,92	6,65	8,36	8,04	22,08	21,23
61107000	Porto Tiradentes	Rio das Mortes	13,44	4,94	18,52	6,81	50,50	18,57
61135000	Ibituruna	Rio das Mortes	38,23	6,30	46,12	7,60	126,96	20,92
61100000	Ibertioga	Rio Elvas	0,86	4,62	1,13	6,08	3,40	18,28
61105000	Porto de Elvas	Rio Elvas	5,72	6,91	6,88	8,31	16,88	20,39
61115000	Usina São João del Rei	Rio Carandaí	1,57	2,44	2,50	3,89	13,11	20,39
61122000	Vila Rio das Mortes	Rio das Mortes Pequeno	1,06	3,90	1,52	5,59	5,64	20,74
61140000	Bom Sucesso	Rio Pirapetinga	0,62	1,78	1,14	3,28	6,39	18,36
61202000	Santana do Jacaré	Rio Jacaré	3,97	2,64	7,68	5,10	29,12	19,34
61173000	Usina Couro do Cervo	Rio do Cervo	2,26	4,10	2,55	4,63	6,30	11,43
61175000	Usina Nepomuceno	Rio do Cervo	4,89	4,79	5,99	5,87	16,84	16,51

Tabela 92 – Indicadores de análise das estações fluviométricas da UPGRH GD2

Código	Nome	Curso d'água	Área (km²)	Q_{7,10} / Q_{MLT}	Q₉₅ / Q_{MLT}	Q_{7,10} / Q₉₅
61085000	Campolide	Rio das Mortes	569	0,21	0,33	0,64
61090000	Barroso	Rio das Mortes	1040	0,31	0,38	0,83
61107000	Porto Tiradentes	Rio das Mortes	2720	0,27	0,37	0,73
61135000	Ibituruna	Rio das Mortes	6070	0,30	0,36	0,83
61100000	Ibertioga	Rio Elvas	186	0,25	0,33	0,76
61105000	Porto de Elvas	Rio Elvas	828	0,34	0,41	0,83
61115000	Usina São João del Rei	Rio Carandaí	643	0,12	0,19	0,63
61122000	Vila Rio das Mortes	Rio das Mortes Pequeno	272	0,19	0,27	0,70
61140000	Bom Sucesso	Rio Pirapetinga	348	0,10	0,18	0,54
61202000	Santana do Jacaré	Rio Jacaré	1506	0,14	0,26	0,52
61173000	Usina Couro do Cervo	Rio do Cervo	551	0,36	0,40	0,89
61175000	Usina Nepomuceno	Rio do Cervo	1020	0,29	0,36	0,82
			Média	0,24	0,32	0,73
			Desvio Padrão	0,09	0,08	0,12

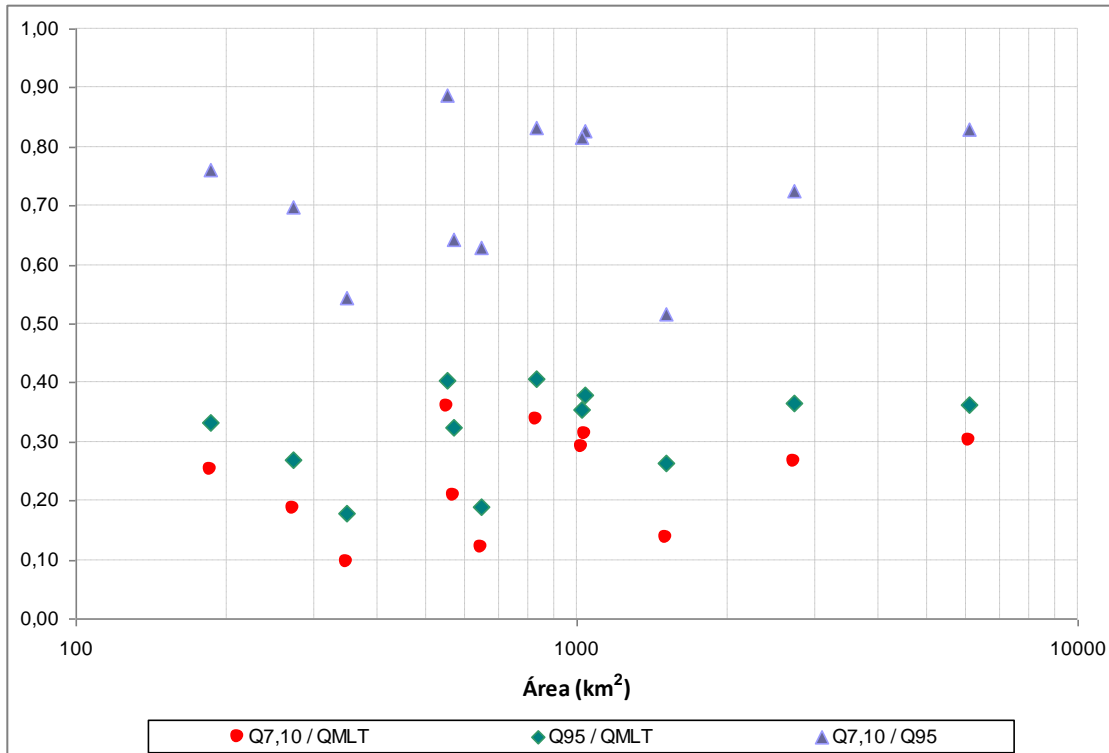


Figura 82– Indicadores regionais de análises das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Rio das Mortes

5.1.10. CURVAS DE REGIONALIZAÇÃO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA

5.1.10.1. Q_{7,10}

Para a definição da curva regional $Q_{7,10}$ para a Bacia do Rio das Mortes, foram adotadas as vazões $Q_{7,10}$ calculadas para cada estação analisada, já apresentadas na Tabela 91, e suas respectivas áreas de drenagem (Tabela 92).

A partir dessas variáveis traçou-se o gráfico de $Q_{7,10}$ versus área de drenagem, representado na Figura 83. Por fim, ajustou-se uma equação para os valores de $Q_{7,10}$ das estações fluviométricas, a partir da qual pode-se facilmente obter a $Q_{7,10}$ para qualquer área de drenagem de interesse, como por exemplo para as Sub-bacias definidas.

5.1.10.2. Q₉₅

Para a definição da curva regional de Q_{95} da Bacia do Rio das Mortes, primeiramente foram calculadas as vazões Q_{95} para cada estação analisada. Os valores de Q_{95} foram obtidos a partir da curva de permanência das vazões médias diárias das 12 estações adotadas, conforme representado na Figura 84. As mesmas curvas de permanência apresentadas anteriormente foram “adimensionadas” em função da vazão Q_{MLT} , estando demonstradas na Figura 85. Observa-se uma tendência de homogeneidade em todos os percentis analisados.

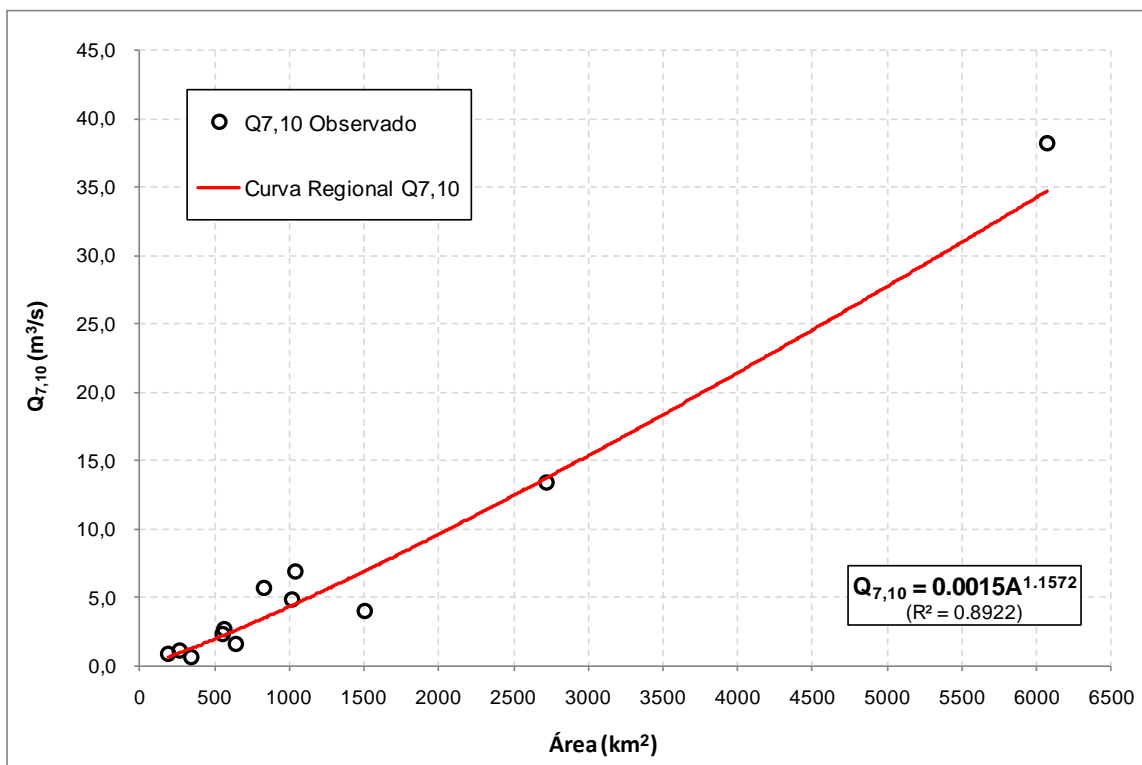


Figura 83 – Curva regional para $Q_{7,10}$ da Bacia do Rio das Mortes.

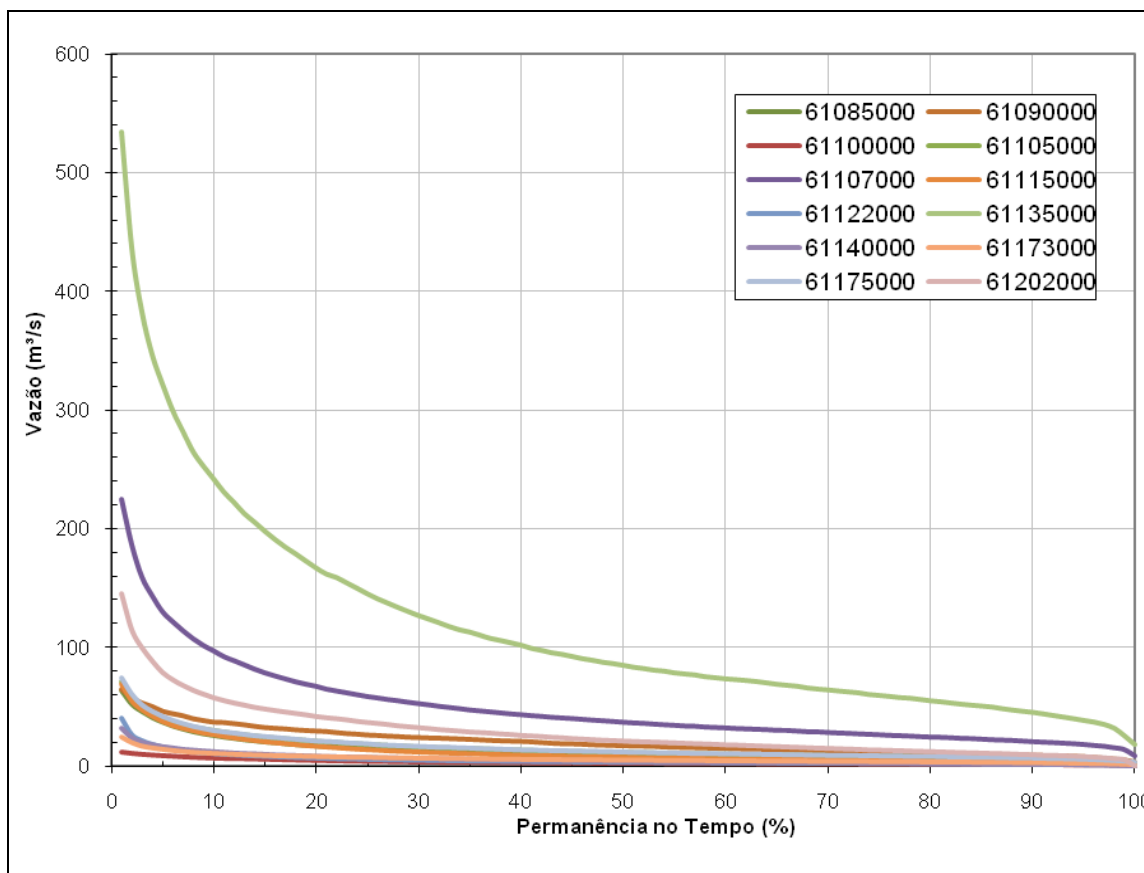


Figura 84 - Curvas de permanência das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Rio das Mortes.

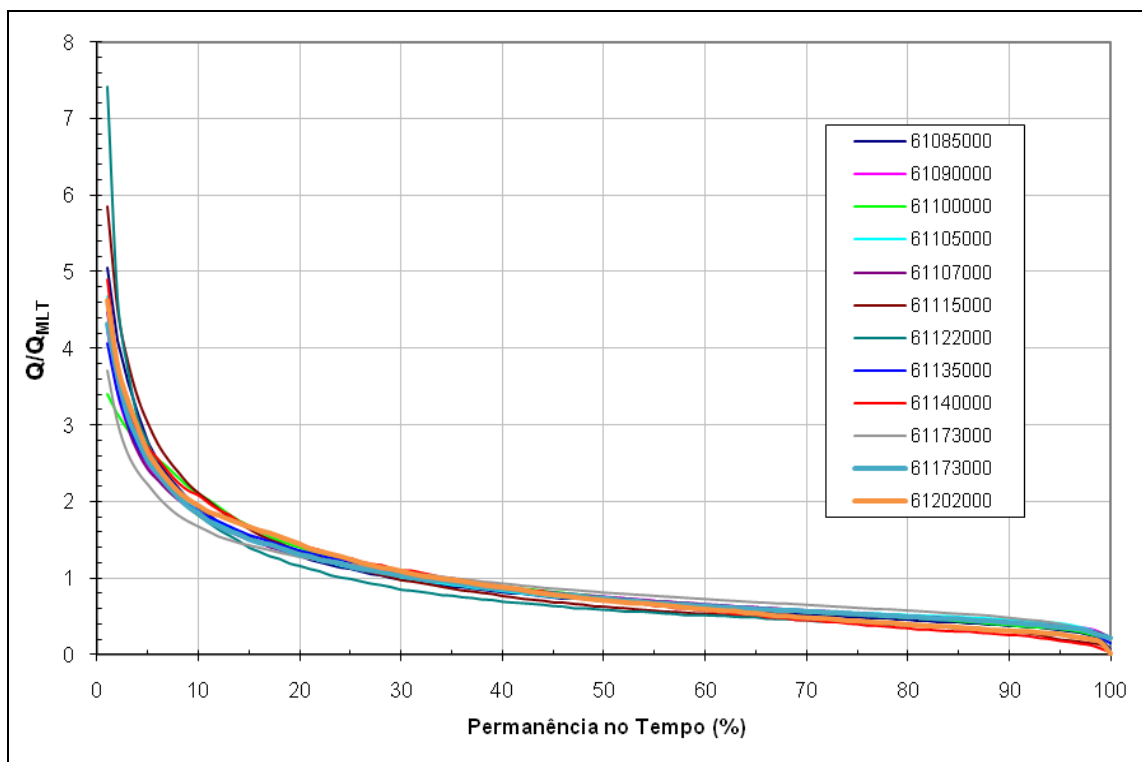


Figura 85- Curvas de permanência adimensionais das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Rio das Mortes

Em seguida, a partir das estimativas de Q_{95} para cada estação fluviométrica, traçou-se o gráfico de Q_{95} versus área de drenagem, sendo seus dados de origem apresentados na Tabela 91 e sua representação demonstrada na Figura 86.

Da mesma forma que para as vazões $Q_{7,10}$, ajustou-se uma equação para os valores de Q_{95} das estações fluviométricas, a partir da qual pode-se facilmente obter essa vazão de permanência para qualquer área de drenagem de interesse, como por exemplo para as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

5.1.10.3. Q_{MLT}

A partir das estimativas de Q_{MLT} para cada estação fluviométrica (Tabela 91), representou graficamente essa vazão versus área de drenagem, apresentado na Figura 87, e ajustou-se uma equação que possibilite obter a Q_{MLT} para qualquer área de drenagem, bem como, de forma inversa, determinar a área de drenagem para uma Q_{MLT} específica.

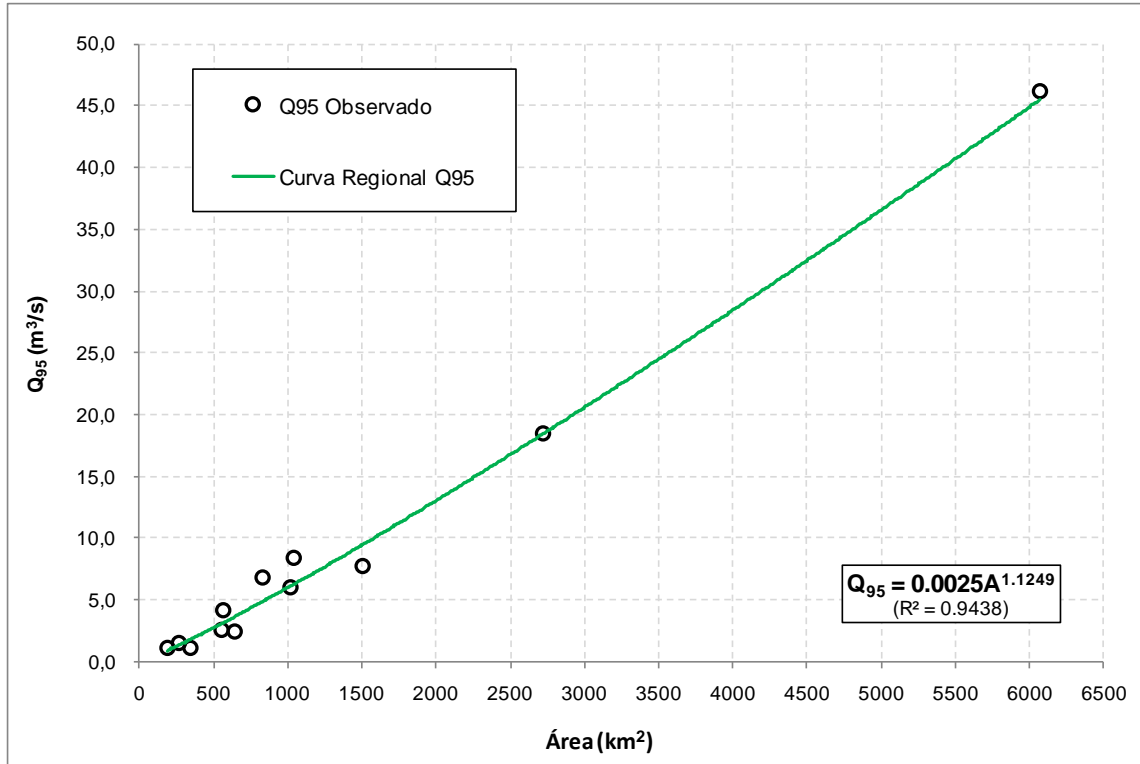


Figura 86 – Curva regional para Q_{95} da Bacia do Rio das Mortes

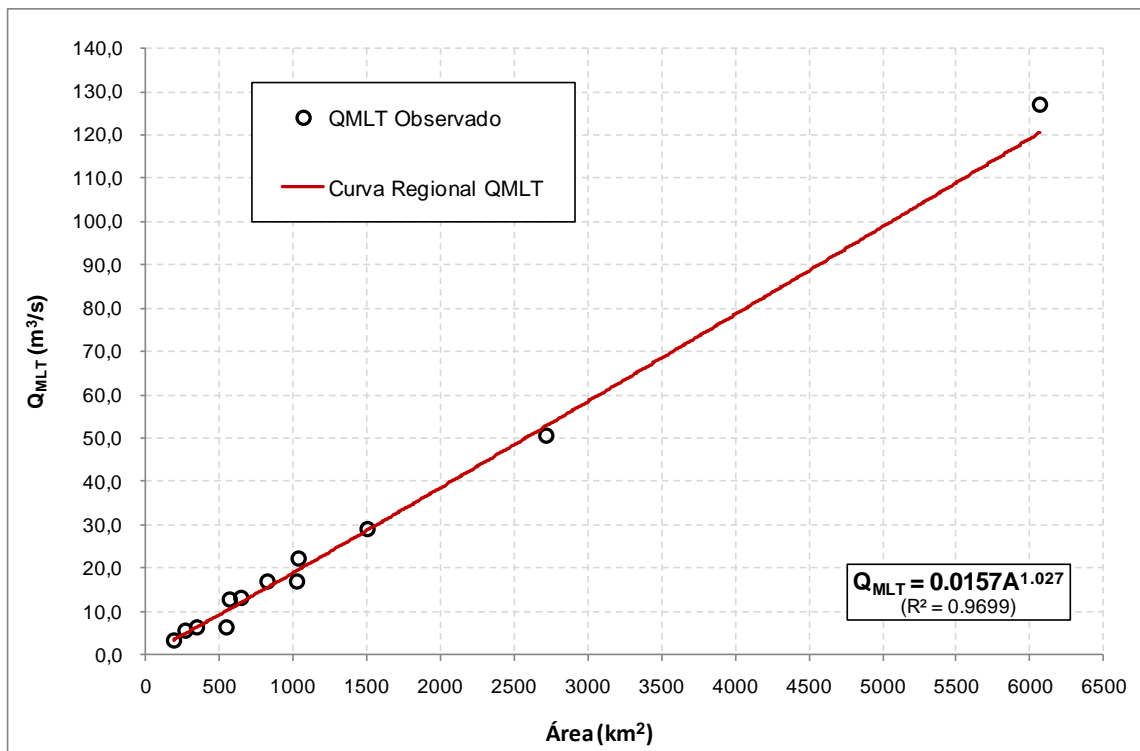


Figura 87 – Curva regional para Q_{MLT} da Bacia do Rio das Mortes

5.1.11. ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO RIO DAS MORTES

A disponibilidade hídrica superficial foi calculada em termos de vazões características do período de estiagem, sendo adotadas a vazão $Q_{7,10}$ para as bacias estaduais e calha do Rio das Mortes, e a vazão $Q_{95\%}$ para a calha principal do Rio Grande, em conformidade às vazões de referências para outorgas adotadas pelo IGAM e pela ANA.

Particularmente, para a estimativa da disponibilidade hídrica da Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande, tornou-se necessária a avaliação da regra operativa da AHE Funil, que regulariza as vazões do Rio Grande.

5.1.11.1. AVALIAÇÃO DA AHE FUNIL

Inicialmente, foram avaliadas as vazões regularizadas pelos reservatórios localizados na UPGRH GD2, valendo-se, para tanto, da informação da Figura 88 (ANA, 2007).

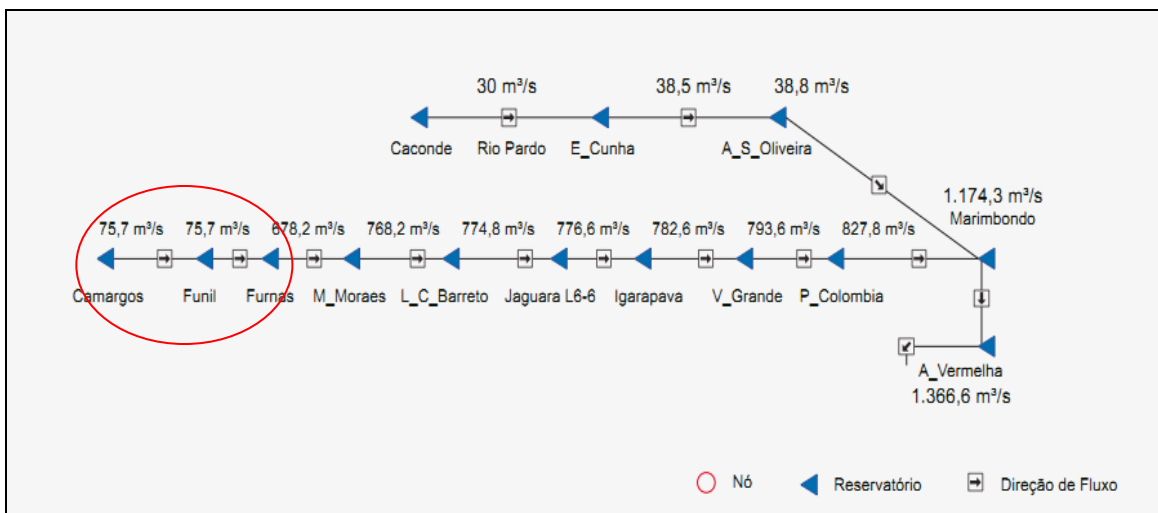


Figura 88 - Diagrama com a vazão regularizada pelas usinas hidrelétricas do Rio Grande

Em especial, a AHE Funil, localizada na UPGRH GD2, apresenta as seguintes características:

- ✓ restrição operativa - vazão mínima histórica: $68 \text{ m}^3/\text{s}$ (ONS, 2011);
- ✓ vazão média de longo termo da série de vazões naturais: $322 \text{ m}^3/\text{s}$ (ONS, 2011); e,
- ✓ vazão regularizada com 100% de garantia: $75,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (ANA, 2007), vazão regularizada pelo reservatório da UHE Camargos, localizado na UPGRH GD1 - Alto Rio Grande.

De acordo com ONS (2011), a mínima vazão defluente da AHE Funil deve ser de $68 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão mínima média mensal do histórico), podendo ser superior para a proteção da ictiofauna.

A série histórica de vazões defluentes diárias (turbinadas) da AHE Funil, disponibilizada pela

Gerência de Planejamento Energético da CEMIG, apresenta 8 anos de operação, no período entre dezembro de 2003 e junho de 2011, com poucas falhas de dados (3,8%).

Neste contexto, a Figura 89 apresenta a série histórica de vazões turbinadas diárias da AHE Funil, no período de dezembro de 2003 a junho de 2011, disponibilizada pela CEMIG. Além disso, é representada a restrição operativa mínima de jusante ($68 \text{ m}^3/\text{s}$) definida pelo ONS. Destaca-se que a vazão média turbinada nesse período foi igual a $263 \text{ m}^3/\text{s}$.

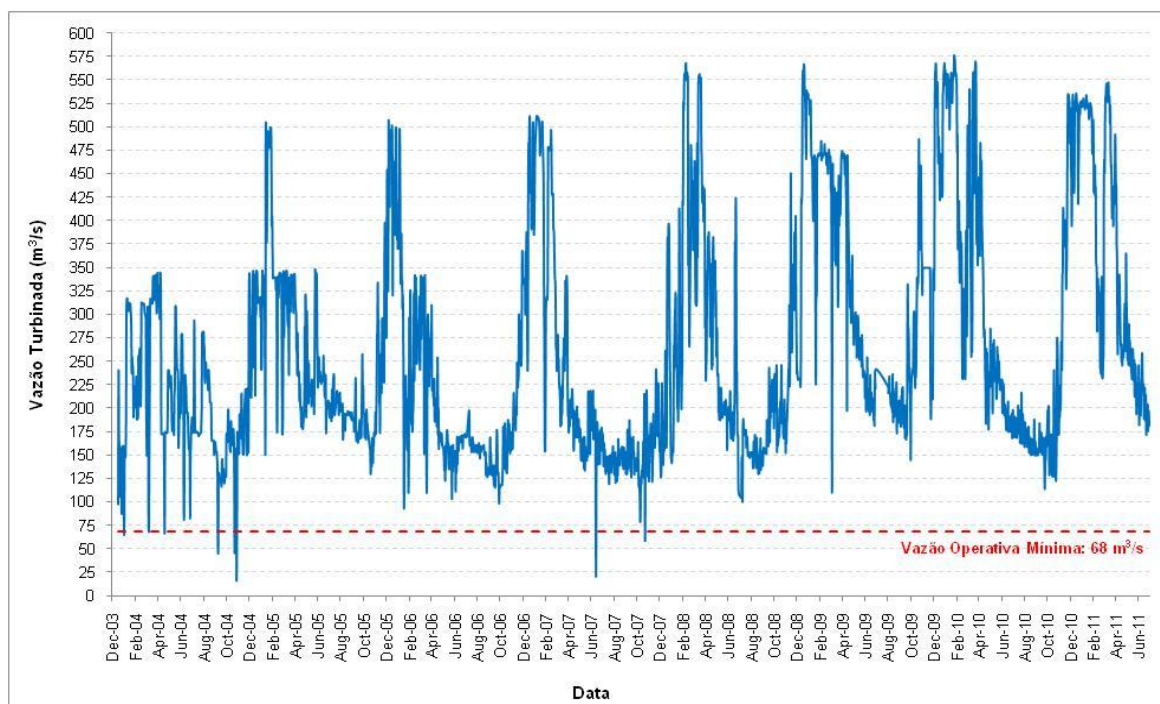


Figura 89- Série de vazões turbinadas pela UHE Funil no período de dezembro de 2003 a junho de 2011.

Fonte: CEMIG (2011)

A Figura 90 ilustra a curva de permanência das vazões turbinadas pela AHE Funil, no período de dezembro de 2003 a junho de 2011, e a restrição operativa mínima de jusante ($68 \text{ m}^3/\text{s}$) definida pelo ONS.

Observa-se que até a permanência de 99% do tempo, as vazões turbinadas superam a restrição operativa mínima. Em especial, a vazão turbinada com 95% de permanência equivale a $131,7 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo esse o valor adotado nos estudos de disponibilidade hídrica e balanço hídrico da UPGRH GD2 (Rio das Mortes).

A análise da série de dados da AHE Funil indicou a ocorrência de apenas 10 dias (0,36% do tempo) com vazão turbinada inferior à restrição operativa mínima de $68 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo o menor valor observado em 27 de outubro de 2010 e equivalente a $18,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Entretanto, em todos esses dias foram registradas descargas pelos vertedores de emergência, resultando em vazões defluentes (turbinadas + vertidas) superiores a $130 \text{ m}^3/\text{s}$. Portanto, em todos os dias da série de operação da AHE Funil foi respeitada a restrição operativa mínima de jusante.

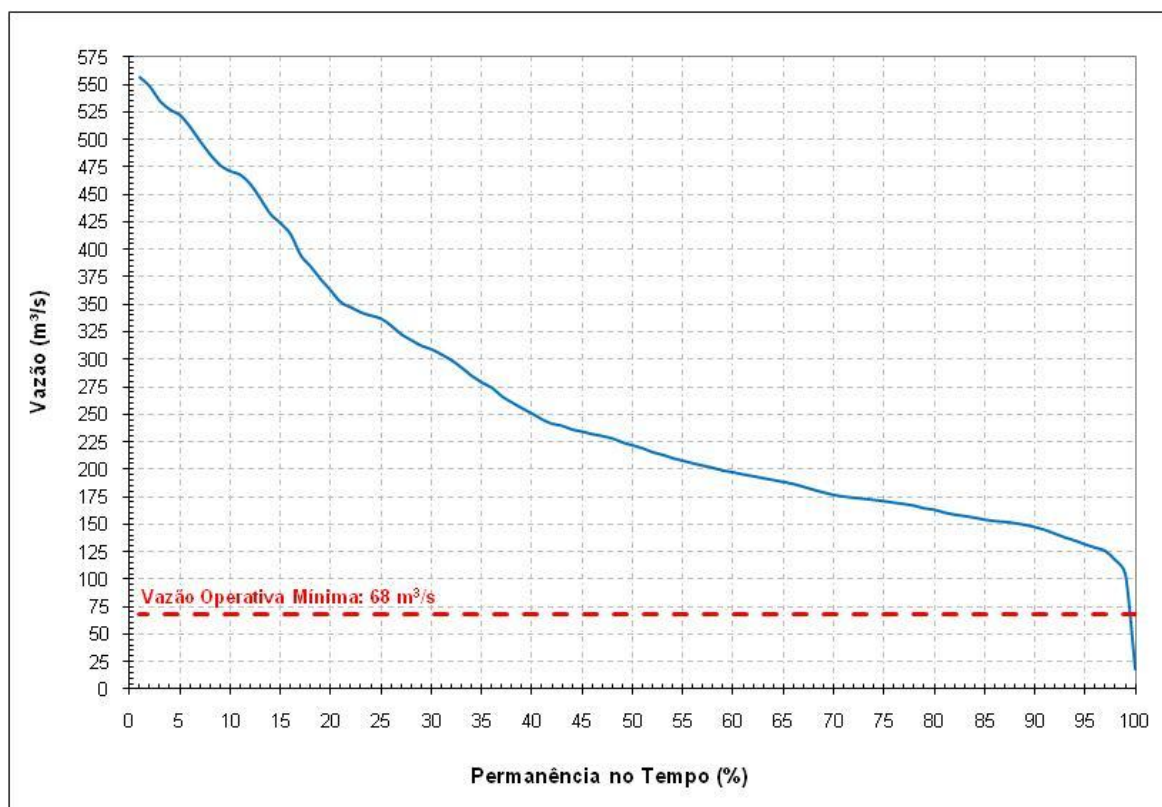


Figura 90 - Curva de permanência das vazões turbinadas pela UHE Funil no período de dezembro de 2003 a junho de 2011.

Fonte: CEMIG (2011)

5.1.12. DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR SUB-BACIA

A partir das curvas regionais obtidas das séries de vazões médias diárias das 12 estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos, foram definidas as disponibilidades hídricas de cada uma das 10 Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, cujos valores em termos das vazões $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{MLT} são apresentados na Tabela 93.

Ressalta-se que as vazões específicas calculadas ($l/s.km^2$) encontram-se dentro da faixa de valores observados nas estações fluviométricas adotadas na regionalização.

A Figura 91, Figura 92 e Figura 93 ilustram a distribuição espacial da disponibilidade hídrica na Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 93– Resumo da disponibilidade hídrica das Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	$q_{7,10}$ (l/s.km ²)	Q_{95} (m ³ /s)	q_{95} (l/s.km ²)	Q_{MLT} (m ³ /s)	q_{MLT} (l/s.km ²)
Rio do Cervo	1.105,0	4,99	4,51	6,63	6,00	20,96	18,97
Rio Elvas	866,6	3,76	4,34	5,04	5,82	16,33	18,85
Ribeirão Barba de Lobo	562,9	2,28	4,06	3,10	5,51	10,48	18,63
Alto Rio das Mortes	1.816,6	8,87	4,88	11,60	6,38	34,93	19,23

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	q _{7,10} (l/s.km ²)	Q ₉₅ (m ³ /s)	q ₉₅ (l/s.km ²)	Q _{MLT} (m ³ /s)	q _{MLT} (l/s.km ²)
Baixo do Alto Rio Grande	712,2	3,00	4,21	4,04	5,68	13,35	18,75
Rio Carandaí	676,2	2,83	4,18	3,81	5,64	12,66	18,72
Baixo Rio das Mortes	1.210,8	5,54	4,58	7,35	6,07	23,03	19,02
Rio dos Peixes	511,6	2,05	4,00	2,79	5,45	9,50	18,58
Médio Rio das Mortes	960,2	4,24	4,41	5,66	5,89	18,15	18,90
Rio Jacaré	2.111,4	10,55	5,00	13,73	6,50	40,76	19,30

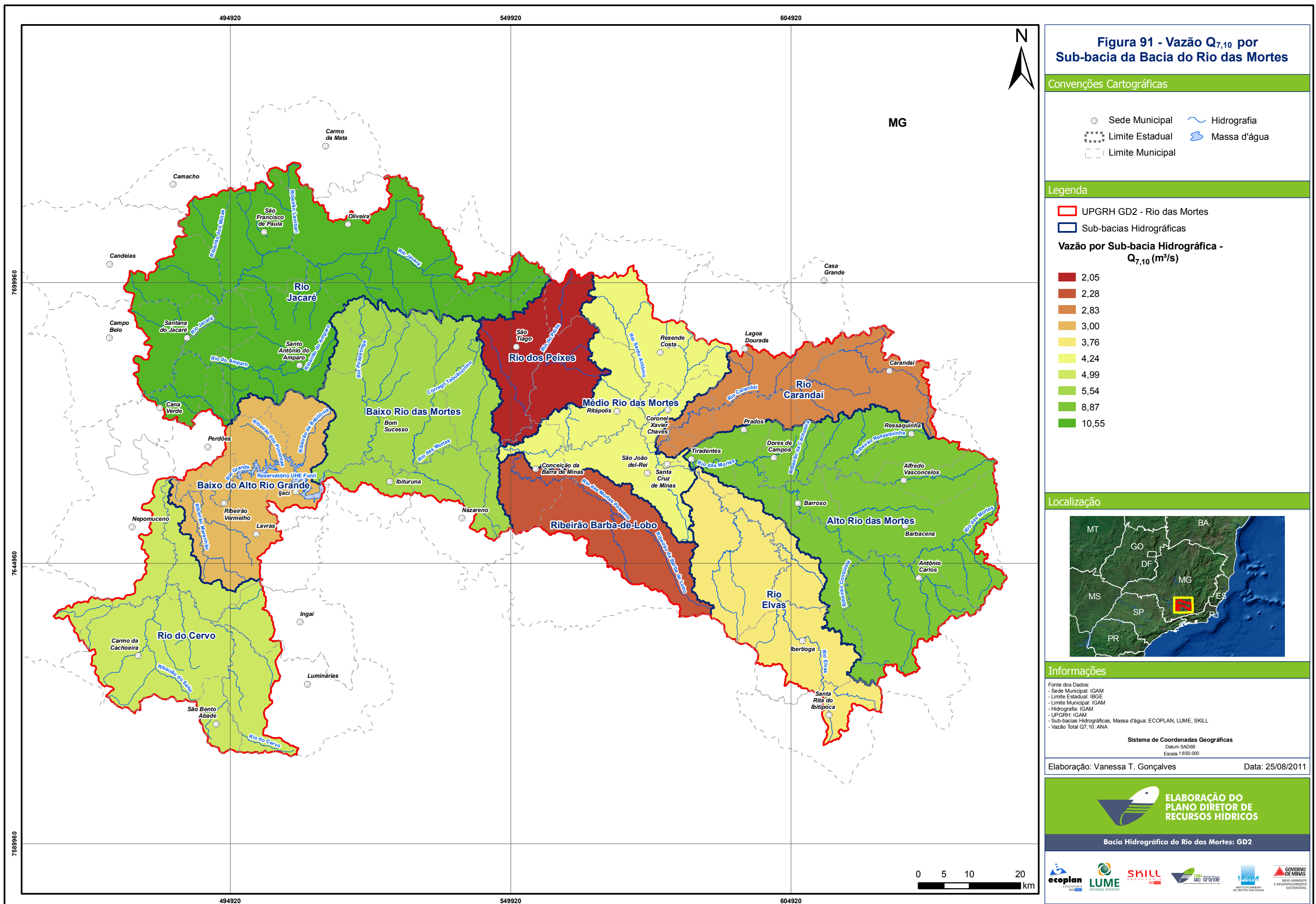


Figura 91 - Vazão $Q_{7,10}$ por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPRGH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

Vazão por Sub-bacia Hidrográfica - $Q_{7,10}$ (m³/s)

- 2,05
- 2,28
- 2,83
- 3,00
- 3,76
- 4,24
- 4,99
- 5,54
- 8,87
- 10,55

Localização

Informações

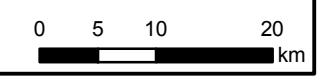
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPRGH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Vazão Total $Q_{7,10}$: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



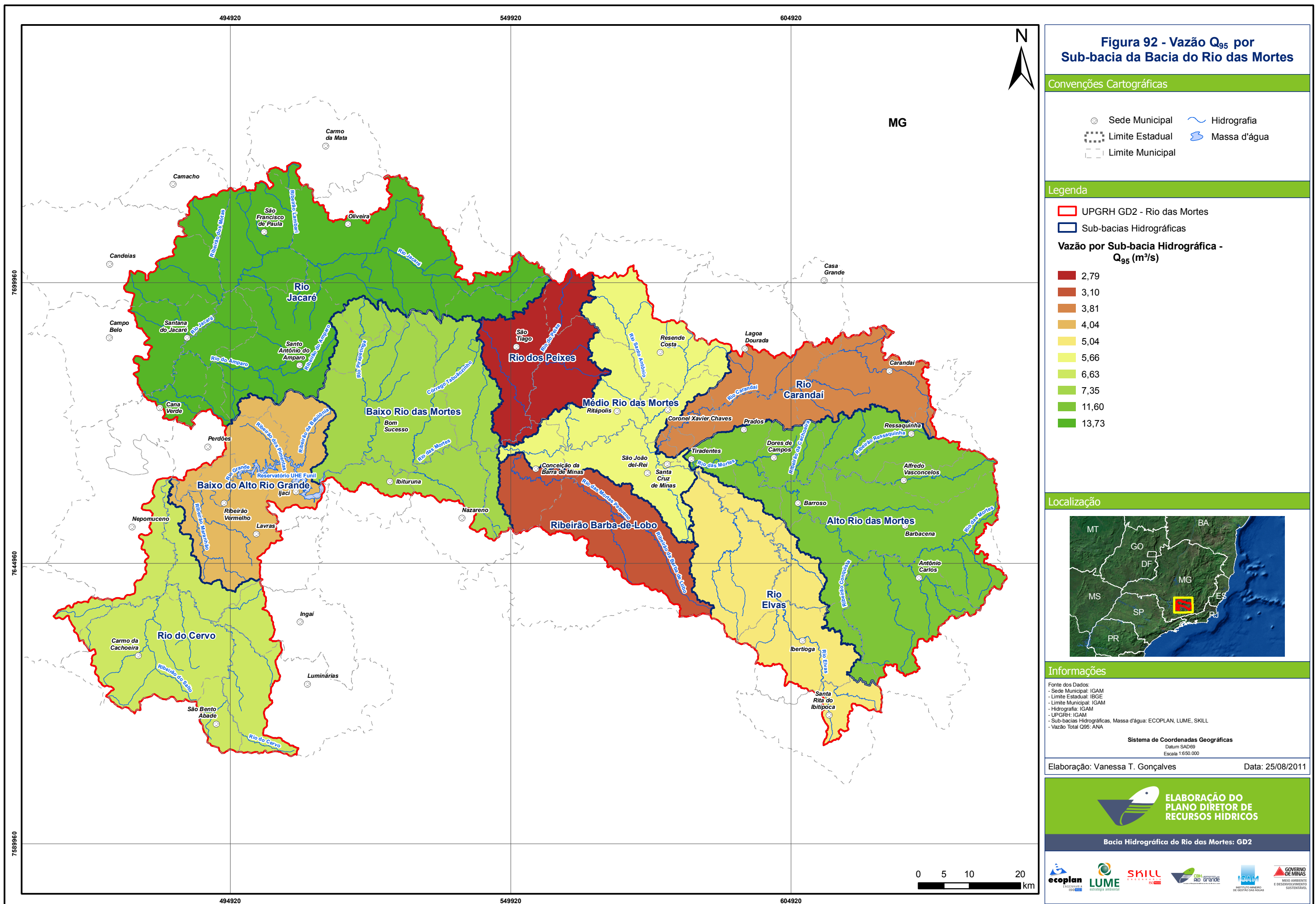


Figura 92 - Vazão Q₉₅ por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

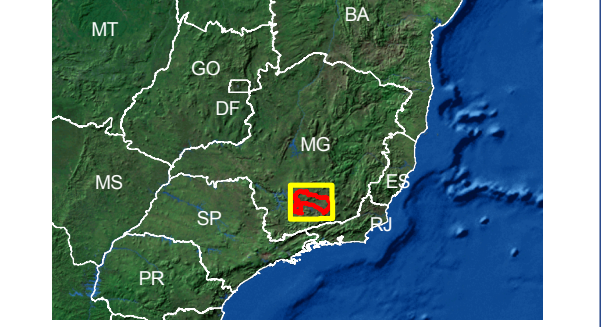
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão por Sub-bacia Hidrográfica - Q₉₅ (m³/s)**
- 2,79
 - 3,10
 - 3,81
 - 4,04
 - 5,04
 - 5,66
 - 6,63
 - 7,35
 - 11,60
 - 13,73

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Vazão Total Q95: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



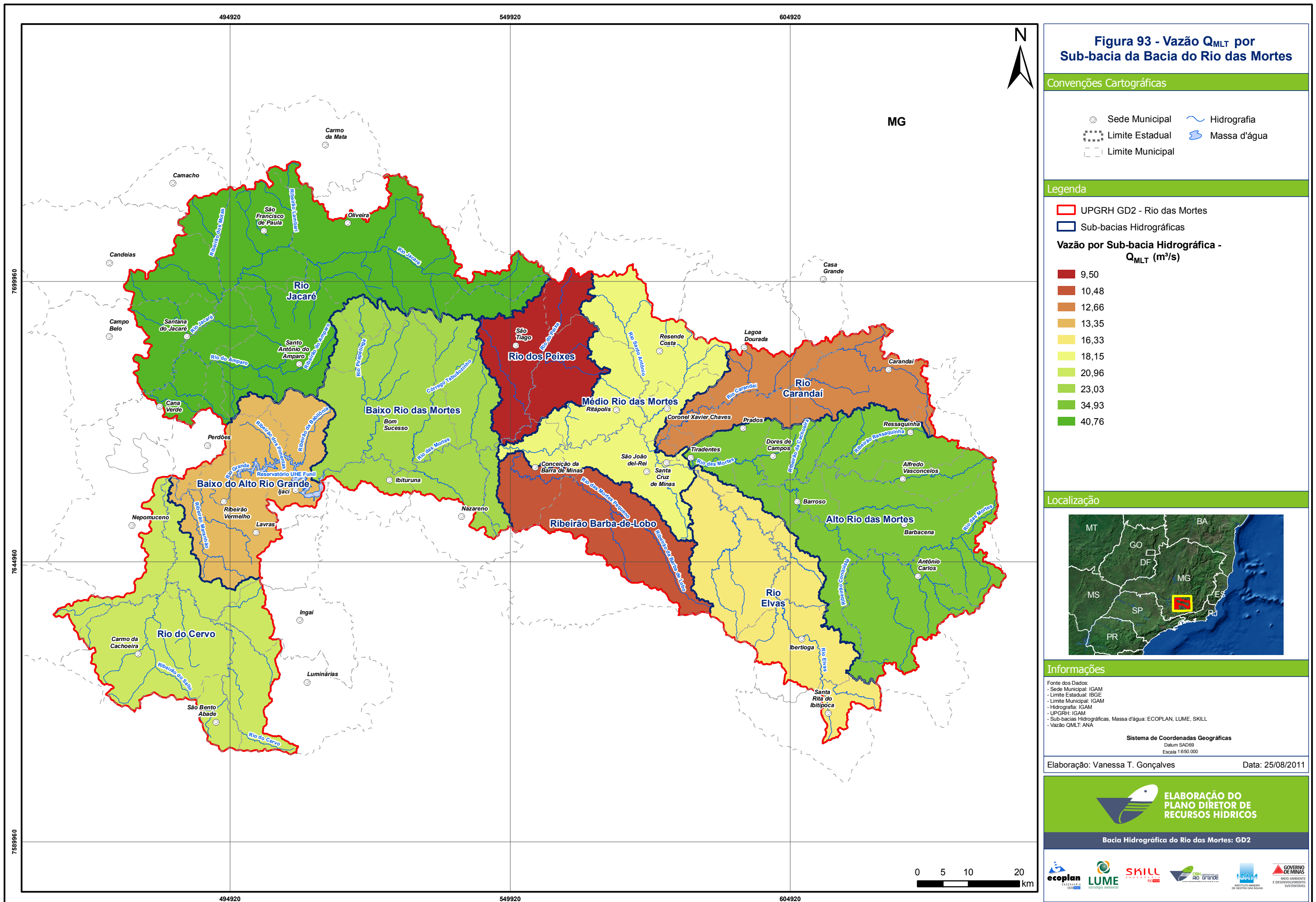


Figura 93 - Vazão Q_{MLT} por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

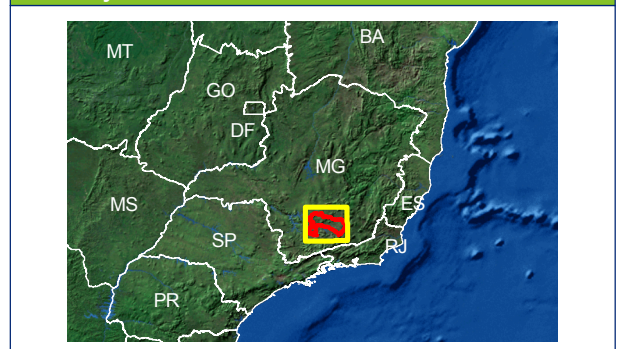
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão por Sub-bacia Hidrográfica - Q_{MLT} (m³/s)**
- 9,50
 - 10,48
 - 12,66
 - 13,35
 - 16,33
 - 18,15
 - 20,96
 - 23,03
 - 34,93
 - 40,76

Localização



Informações

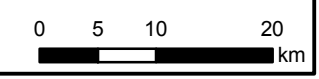
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Vazão Q_{MLT}: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



5.1.13. DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR TRECHOS DO RIO DAS MORTES E DO RIO GRANDE

A disponibilidade hídrica na calha principal do Rio das Mortes, ao longo do seu percurso, foi estimada dividindo-o em três trechos, quais sejam:

- ✓ Trecho "Rio das Mortes I": das cabeceiras do Rio das Mortes até a confluência com o Rio Elvas, totalizando uma área de drenagem de 2.683,2 km²;
- ✓ Trecho "Rio das Mortes II": da confluência com o Rio Elvas até a confluência com o Ribeirão Barba de Lobo (ou Rio das Mortes Pequeno), totalizando uma área de drenagem de 4.882,4 km²; e
- ✓ Trecho "Rio das Mortes III": da confluência com o Ribeirão Barba de Lobo (ou Rio das Mortes Pequeno) até a confluência com o Rio Grande (exutório da UPGRH GD1), totalizando uma área de drenagem de 6.605 km².

Resumidamente, apresenta-se na Tabela 94, a disponibilidade hídrica na calha principal do Rio das Mortes.

Tabela 94– Disponibilidade hídrica na calha principal do Rio das Mortes

Trecho	Área (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{MLT} (m ³ /s)
Trecho "Rio das Mortes I"	2.683,2 ¹	13,92	17,98	52,13
Trecho "Rio das Mortes II"	4.882,4 ²	27,83	35,26	96,41
Trecho "Rio das Mortes III"	6.604,8 ³	39,49	49,53	131,49

Notas:

1 – Área de drenagem do Alto Rio das Mortes acrescida da área de drenagem do Rio Elvas.

2 – Área de drenagem do trecho "Rio das Mortes I" acrescida da área de drenagem do Rio Carandaí, Ribeirão Barba de Lobo e Médio Rio das Mortes.

3 - Área de drenagem do trecho "Rio das Mortes II" acrescida da área de drenagem do Rio dos Peixes e Baixo Rio das Mortes.

Paralelamente, a disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande, ao longo do seu percurso, foi estimada dividindo-o em três pontos de controle, tendo como referência a AHE Funil. Os pontos adotados são descritos a seguir.

- ✓ Trecho "Montante da AHE Funil": compreendido entre a confluência do Rio Grande com o Rio das Mortes e a AHE Funil. Nesse caso, foram admitidas como disponibilidade hídrica as vazões afluentes ao reservatório da AHE Funil obtidas a partir do somatório das vazões geradas por toda a Bacia do Rio das Mortes e do Alto Rio Grande (UPGRH GD1), e, parcialmente, pela Bacia do Baixo do Alto Rio Grande (pela área de contribuição para o reservatório - 359 km²);

Vale ressaltar que, por se tratar de um reservatório (mesmo que a fio d'água), a disponibilidade hídrica deste trecho seria melhor expressa em termos volumétricos, equivalente a 6,8 hm³ - volume útil do reservatório da AHE Funil, conforme indicado em ONS (2010). Entretanto, considerando que as demandas, apresentadas a seguir,

foram estimadas em termos de vazões (m^3/s), optou-se por quantificar a disponibilidade hídrica em termos dessa variável, possibilitando o balanço hídrico final;

- ✓ Trecho "Jusante da AHE Funil": compreendido entre a AHE Funil e o exutório da Bacia do Rio das Mortes. A disponibilidade hídrica desse trecho foi estimada pelo somatório das vazões defluentes da AHE Funil com as vazões geradas pela área de drenagem da Bacia do Baixo do Alto Rio Grande situada a jusante do reservatório ($354 km^2$); e
- ✓ Exutório da UPGRH GD2: a disponibilidade hídrica foi considerada como o somatório da disponibilidade estimada para o trecho "Jusante da AHE Funil" e a contribuição da Bacia do Rio do Cervo.

Resumidamente, apresenta-se, na Tabela 95, a disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande.

Ressalta-se que para estimativa da disponibilidade hídrica do Trecho "Montante da AHE Funil", as vazões afluentes do Rio Grande foram extraídas do diagnóstico do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande- GD1. Destaque para o reservatório da UHE Camargos, responsável pela regularização das vazões do Rio Grande, cuja vazão turbinada, com 95% de permanência, equivale a $47,5 m^3/s$.

Tabela 95 – Disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande

Trecho	Área (km^2)	$Q_{7,10}$ (m^3/s)	Q_{95} (m^3/s)	Q_{MLT} (m^3/s)
Trecho "Montante da AHE Funil"	15.715,5	104,40	120,16	301,09
Trecho "Jusante da AHE Funil"	16.069,1	133,03 ¹	133,54	269,91
Exutório da UPGRH GD2	17.174,1	138,02	140,17	290,87

Nota: 1 – Equivale também à vazão turbinada com 95% de permanência da AHE Funil.

A Figura 94 ilustra o incremento da vazão $Q_{7,10}$ ao longo do percurso do Rio das Mortes e Rio Grande, ressaltando o efeito do reservatório da UHE Camargos na regularização de vazões.

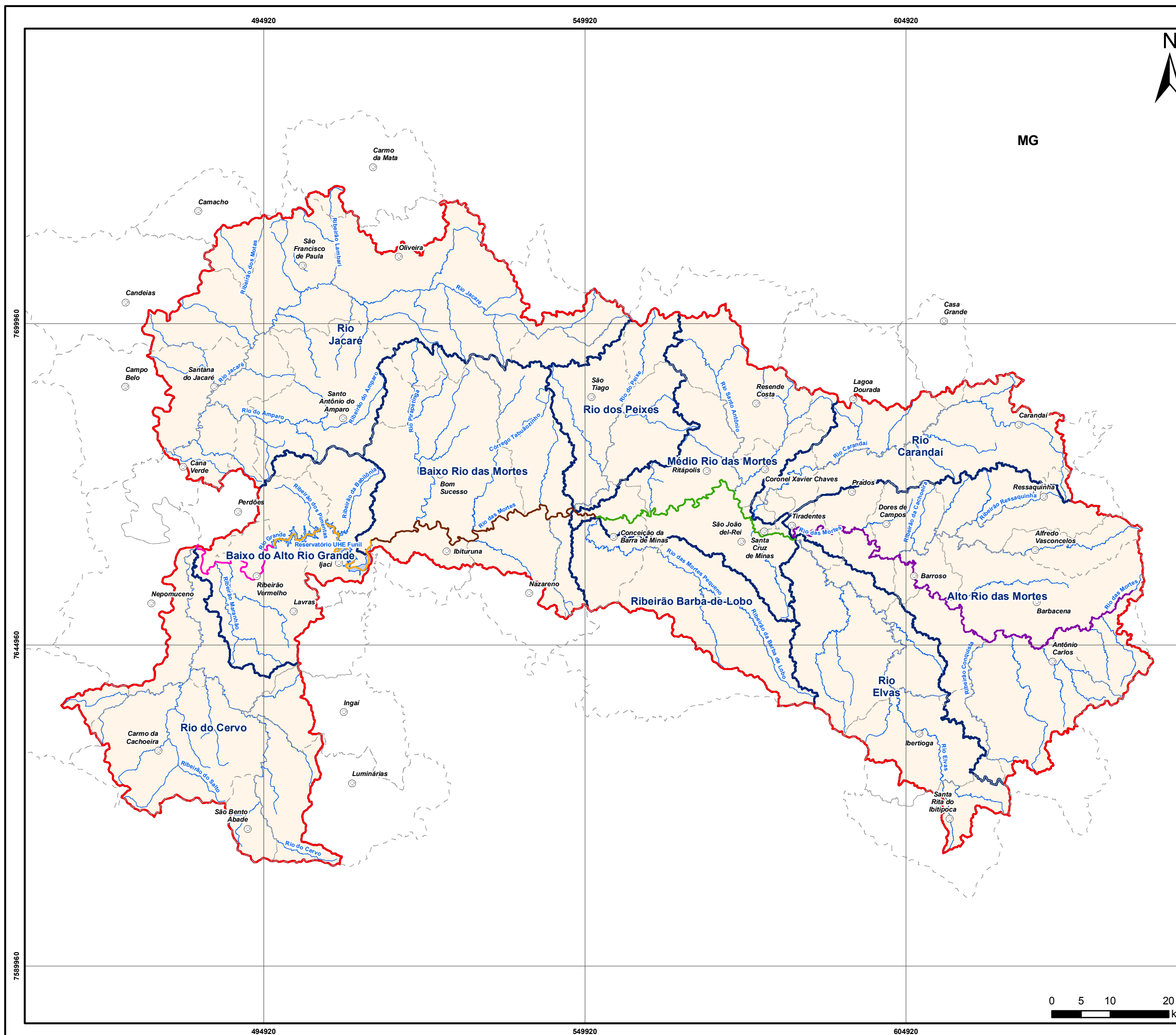


Figura 94 - Vazão $Q_{7,10}$ por Trechos do Rio das Mortes e Rio Grande

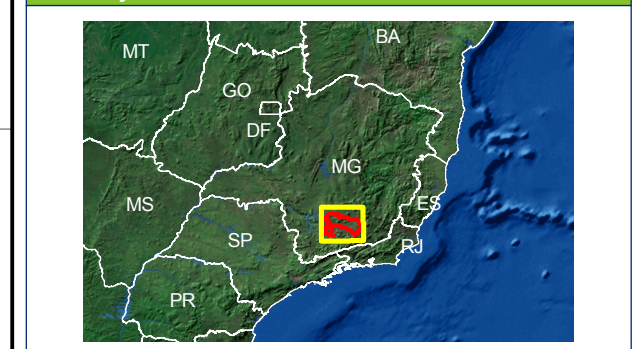
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão do Rio das Mortes e Rio Grande - $Q_{7,10}$ (m³/s)**
- Rio das Mortes I - 13,92
 - Rio das Mortes II - 27,83
 - Rio das Mortes III - 39,48
 - Montante da UHE Funil - 104,40
 - Jusante da UHE Funil - 133,03

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Vazão Total QMLT: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



5.2. USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para composição do banco de dados de usos e usuários de recursos hídricos outorgáveis, outorgados e de usos insignificantes existentes na Bacia do Rio das Mortes foram consultados os arquivos digitalizados da campanha de regularização "Água: faça uso legal" disponibilizados pelo IGAM; os dados e informações de outorgas extraídos do endereço eletrônico desse órgão (www.igam.mg.gov.br) e da Agência Nacional de Águas - ANA (www.ana.gov.br) conforme pode ser visto no Anexo D.

Em relação às águas subterrâneas, além dos usuários outorgados pelo IGAM, no banco de dados do Anexo D, são também apresentadas as captações subterrâneas inventariadas no Sistema de Informações das Águas Subterrâneas – SIAGAS / CPRM, englobando poços tubulares profundos, poços manuais (cisternas) e captações em nascentes.

Em termos de usos não consuntivos identificados na Bacia do Rio das Mortes, destaca-se a geração de energia, a pesca, o turismo e a diluição de efluentes lançados nos cursos d'água.

Além da AHE Funil localizada na calha principal do Rio Grande, foram identificados outros empreendimentos (em projeto ou já implantados) nas bacias hidrográficas dos cursos d'água que integram a Bacia do Rio das Mortes, conforme apresentado na Tabela 96. Segundo dados da ANEEL, a Bacia possui em operação uma usina hidrelétrica (AHE), cinco empreendimentos menores (PCH e CGH), e, em fase de planejamento, estão previstas mais duas PCHs e duas CGHs.

Os empreendimentos hidrelétricos da Bacia têm uma capacidade de geração de energia de 250 KW, sendo que a AHE Funil é a mais importante e a que mais contribui na geração. A AHE Funil está no Rio Grande entre os municípios de Perdões e Lavras e iniciou sua operação no ano de 2002. Possui 3 unidades geradoras e produz uma potencia de 180 MW.

Tabela 96- Empreendimentos hidrelétricos na Bacia do Rio das Mortes

Tipo	Fase	Usina	Rio	Município	Concessionária	Potência (Kw)
PCH	Operação	Anil	Jacaré	Santana do Jacaré	CEMIG Geração e Transmissão S/A	2080
PCH	Operação	Cachoeira do Fagundes	Fundo	Antônio Carlos	Companhia Têxtil Ferreira Guimarães	1840
CGH	Operação	Cachoeira Santo Antônio	Freire	Barroso	Puiatti & Filhos Comércio e Indústria Ltda.	696
PCH	Operação	Carandaí	Carandaí	Coronel Xavier Chaves	Companhia Industrial Fluminense	1842
AHE	Operação	Funil - CEMIG	Grande	Lavras	CEMIG Geração e Transmissão S/A	180000
PCH	Outorga	Ibituruna	das Mortes	Bom Sucesso	Consita Ltda.	30000
PCH	Operação	Ilhéus	das Mortes	Barbacena	Rio Doce Manganês S/A	2560
PCH	Outorga	Pirapetinga	das Mortes	Bom Sucesso	Consita Ltda.	30000

Tipo	Fase	Usina	Rio	Município	Concessionária	Potência (Kw)
CGH	Outorga	Usina Bom Jardim	Piranga	Carandaí	Sociedade Comercial Ltda.	1000
CGH	Outorga	Usina dos Moinhos	Barba de Lobo	São João del Rei	Fernando Granha Nogueira	600

A pesca, conforme já comentado no item 4.4.2.2A Ictiofauna da Bacia do Rio das Mortes, e o turismo destacam-se na região do entorno do lago formado pelo reservatório da AHE Funil, e, quanto ao segundo, em locais onde existem cachoeiras de acesso público.

O uso dos recursos hídricos para fins de diluição de efluentes se dá sobretudo nos centros urbanos, devido ao lançamento de esgoto doméstico, em geral sem nenhum tipo de tratamento. Nesse sentido, destaca-se como principais usuários na Bacia do Rio das Mortes os municípios de Lavras, Barbacena, Oliveira e São João del Rei.

5.2.1. CAMPANHA DE REGULARIZAÇÃO "ÁGUA: FAÇA O USO LEGAL"

A "Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais - Água: faça o uso legal" realizada, no período de agosto de 2007 a Julho de 2009, pelo IGAM, teve 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 foi voltada a todas as pessoas que realizam intervenção em recursos hídricos, sejam águas superficiais ou subterrâneas, como água de poços artesianos, lagos, rios, córregos e ribeirões. Para isto, foi instituído, por meio da Portaria IGAM Nº 30, de Agosto de 2007, o Registro de Uso da Água, como instrumento para regularização temporária. Usuários que já possuíam outorga ou certificado de uso insignificante ou que usavam água de concessionárias, como a COPASA e os Serviços Autônomos de Água e Esgotos (SAAE), foram dispensados do registro.

A partir dos dados informados nos Registros de Uso da Água, o IGAM passou a convocar os usuários registrados para regularizarem formalmente o uso da água, com a concessão de outorga ou certificado de uso insignificante.

O formulário da campanha apresentava os seguintes tópicos a serem preenchidos pelos usuários:

- ✓ Identificação do Cadastrado (pessoa física ou jurídica);
- ✓ Endereço do uso dos Recursos Hídricos;
- ✓ Uso dos recursos hídricos;
- ✓ Água superficial: captação em curso d'água, lago natural ou reservatório;
- ✓ Água subterrânea: captação em nascente (surgência), poço artesiano (poço tubular), cisterna (poço manual);

- ✓ Características da captação;
- ✓ Finalidade do Uso;
- ✓ Vazão e tempo de captação máximos.

Para essa etapa de diagnóstico do Plano de Bacia, o IGAM forneceu, em meio digital (planilha eletrônica Microsoft Excel), a relação dos usuários registrados nessa campanha de regularização, selecionados pelos municípios integrantes da Bacia do Rio das Mortes.

Os dados relativos ao cadastro de usuários foram consistidos de forma agregada por município, já que não houve informações de coordenadas geográficas dos pontos de captação, ou da identificação do manancial a que está associado, impossibilitando a localização exata do usuário cadastrado e uma análise mais detalhada por Sub-bacia.

Além disto, observou-se um grande número de incoerências de ordem de grandeza nas vazões declaradas, provavelmente em virtude de equívocos com as unidades de medidas no momento do preenchimento do formulário. Assim, há valores absurdos de demanda, como por exemplo, 7.800 l/s para dessedentação animal, ou 9.120 m³/dia para consumo humano, ambos declarados por usuário individual (pessoa física) com manancial do tipo nascente (surgência).

Verificou-se também que, em vários casos, há mais de um registro para o mesmo usuário (para o mesmo endereço), variando a finalidade de uso (consumo humano, dessedentação animal, irrigação, etc.), mas repetindo a estimativa de vazão declarada.

Portanto, as incertezas nas vazões, indicadas nos dados da campanha, associadas à ausência da coordenada geográfica do ponto de captação, resultou na inviabilização da inserção dessas demandas no balanço hídrico superficial apresentado mais adiante.

Em termos de registros (formulários), a avaliação dos cerca de 12.000 usuários cadastrados na UPGRH GD2, resultou na distribuição espacial apresentada na Figura 95. Observa-se que os municípios de Nepomuceno, Campo Belo, Oliveira e São Tiago concentram mais de 50 % do número total de registros da campanha de regularização do uso dos recursos hídricos.

Em termos de finalidades, agrupadas em 5 classes de usos, a Figura 96 mostra que a dessedentação de animais e o abastecimento humano são os principais usos dos recursos hídricos cadastrados na Bacia, somando mais de 90% dos usuários cadastrados, seguido da irrigação, indústria (inclui agroindústria e piscicultura) e lançamento de efluentes.

No que diz respeito ao tipos de mananciais, Figura 97, os registros fornecidos indicaram que as fontes de água superficial (rios, córregos, lagoas, açudes, reservatórios) totalizam cerca de 31% da vazão total declarada, enquanto os poços subterrâneos (manuais e tubulares) e nascentes (surgências) correspondem à 20% e 49%, respectivamente.

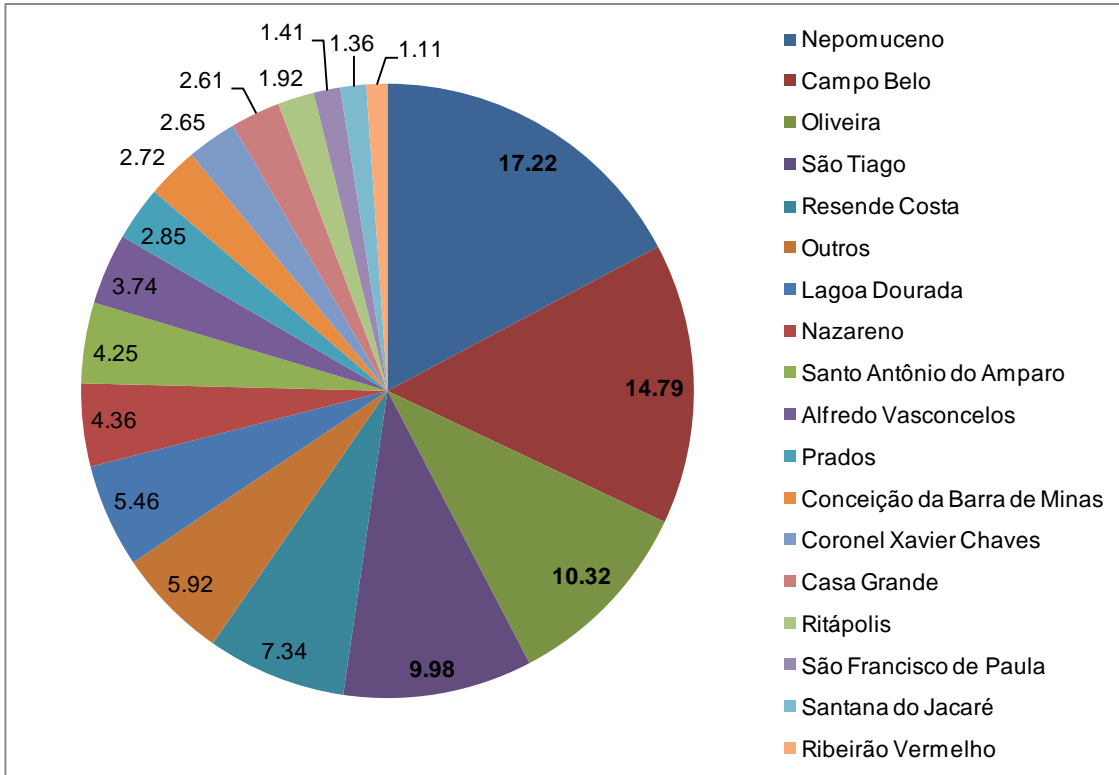


Figura 95– Distribuição, por municípios da Bacia do Rio das Mortes, dos usuários cadastrados na campanha: "Água: faça o uso legal"

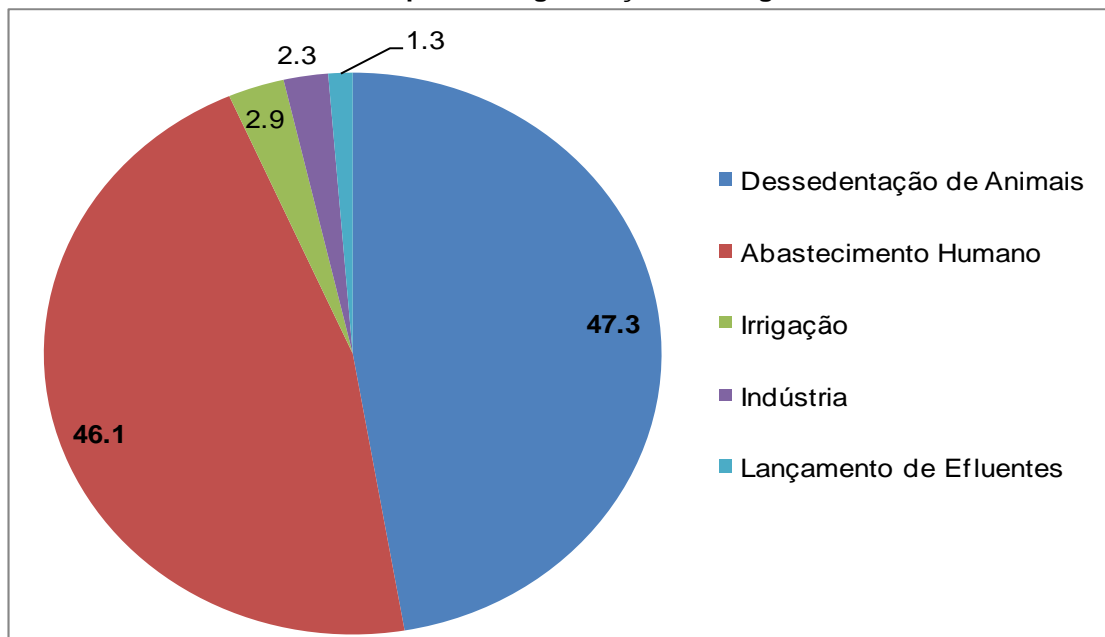


Figura 96– Distribuição por finalidades dos usuários cadastrados na campanha "Água: faça o uso legal"

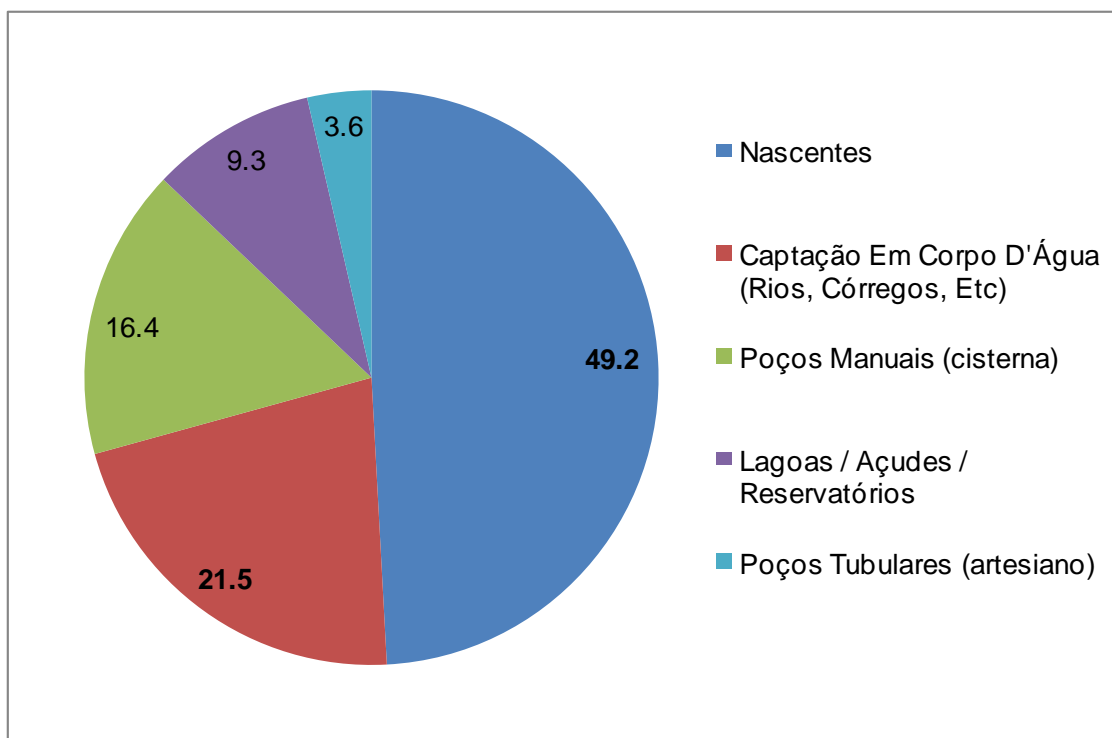


Figura 97– Distribuição por tipos de mananciais dos usuários cadastrados na campanha "Água: faça o uso legal"

5.2.1.1. CARACTERIZAÇÃO DAS OUTORGAS SUPERFICIAIS

Sendo a outorga um instrumento de legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, realizou-se um agrupamento de dados do IGAM e da ANA, com o intuito de verificar os usuários localizados na Bacia do Rio das Mortes.

As outorgas do IGAM foram extraídas do banco de dados disponível no *site* dessa instituição, nos seguintes arquivos: 1) Listagem de outorgados até 31/12/2008; 2) Listagem de outorgados de 01/01/2009 a 25/02/2011; 3) Portarias publicadas até 30/05/2011.

Do universo de informações coletadas foram filtradas as outorgas de interesse, primeiramente, por unidade de planejamento e municípios, e, em seguida, por tipos de usos, preservando somente as outorgas de uso consultivo com informações de vazões e, por coordenada geográfica, preservando apenas os usuários localizados dentro dos limites da Bacia.

Por fim, foi analisada a situação das outorgas em termos de validade, por meio de consultas às Portarias de outorgas. Outorgas vencidas, que tiveram a renovação identificada, foram eliminadas, mantendo-se apenas a correspondente válida; e outorgas vencidas para as quais não se encontrou a renovação foram mantidas na listagem. Em casos de divergência de dados entre as Portarias e as listagens disponíveis no *site* do IGAM, as informações presentes nas Portarias de outorgas prevaleceram. Para dados de vazão sazonal, o valor adotado foi a média das vazões mensais.

Os dados listados para as outorgas da ANA foram coletados do *site* dessa instituição nos seguintes arquivos: Outorgas emitidas pela ANA até 2003; 2003-2004; 2005-2006; 2007-

2008; 2009-2010; 1º Trimestre de 2011 (até 30/03/2011).

As informações foram filtradas por Estado (MG), bacia federal (Rio Paraná), municípios, usos consultivos e coordenadas geográficas, nessa sequência. Não foram identificadas incoerências entre os dados das listagens do *site* e as respectivas resoluções. A situação das outorgas (vencida/ válida) foi determinada por consulta às Resoluções. A informação de validade das outorgas encontra-se no art. 2º de cada Resolução. Não foram encontradas informações sobre renovações das outorgas vencidas.

Com os dados de outorga consistidos, e com o georreferenciamento de todos os pontos de captação foi possível verificar quais os usuários situavam-se dentro da Bacia do Rio das Mortes, resultando em um universo de 133 usuários outorgados, e uma vazão total de 2,17 m³/s, englobando os registros do IGAM e da ANA.

Esses 133 usuários foram subdivididos em classes de usos e, em seguida agrupados por município e Sub-bacias. As classes de usos aqui adotadas correspondem a consumo (abastecimento) humano, dessedentação de animais, irrigação e indústria.

A classificação das outorgas fez-se necessária devido ao grande número de finalidades de uso existentes no banco de dados do IGAM e da ANA. Outorgas que apresentavam mais de uma finalidade de uso foram associadas à classe de maior prioridade de atendimento em caso de escassez hídrica como, por exemplo, uma outorga para consumo humano e industrial, sua classe de uso foi consumo humano.

Em casos de mais de uma finalidade, mas a não definição de um uso prioritário, como irrigação e consumo industrial, a outorga foi enquadrada em irrigação, classe que, em geral, demanda maior quantidade de água. Para melhor exemplificar os critérios utilizados nesse agrupamento, a Tabela 97 apresenta a classificação das outorgas conforme as finalidades de uso existentes no banco de dados do IGAM e da ANA. A Tabela 98 faz uma síntese das demandas outorgadas, por classes de usos e municípios, nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 97 - Classificação das outorgas superficiais conforme as finalidades

Finalidade	Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)
Abastecimento público	Consumo humano	15	0,3499
Aquicultura	Industrial	3	0,0008
Construção e umidificação de via	Industrial	1	0,0220
Consumo Agroindustrial	Industrial	3	0,0090
Consumo humano	Consumo humano	2	0,0361
Consumo humano Consumo industrial	Consumo humano	2	0,0070
Consumo humano Dessedentação de animais	Consumo humano	2	0,0102
Consumo industrial	Industrial	24	0,6721
Dessedentação de animais	Dessedentação de animais	4	0,0038
Dessedentação de animais	Dessedentação de animais	1	0,0011

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Finalidade	Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)
Aquicultura			
Dessedentação de animais Irrigação	Dessedentação de animais	2	0,0110
Extração mineral	Industrial	8	0,0810
Extração mineral Consumo industrial	Industrial	1	0,0012
Irrigação	Irrigação	53	0,7131
Irrigação Consumo agroindustrial	Irrigação	1	0,0025
Lavagem de veículos Consumo humano	Consumo humano	1	0,0003
Mineração	Industrial	10	0,2463
Total		133	2,17

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

Tabela 98- Síntese das vazões outorgadas nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazões Outorgadas (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Alto Rio das Mortes	Alfredo Vasconcelos	99,62		0,00144		
	Antônio Carlos	69,95	0,00215	0,0001		0,002
	Barbacena	82,63	0,042		0,0336	0,309
	Barroso	99,99999	0,026			0,1112
	Carandaí	26,51				
	Coronel Xavier Chaves	0,000007				
	Dores de Campos	99,999986	0,024			0,0007
	Ibertioga	15,81				
	Prados	48,68	0,0048			0,0007
	Ressaquinha	67,78	0,007			0,001
	Santa Rita do Ibitipoca	0,0000068				
Tiradentes	53,53					
Total outorgado na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes (m³/s)			0,10595	0,00154	0,0336	0,4246
Baixo do Alto Rio Grande	Bom Sucesso	20,13			0,12471	
	Ibituruna	0,00145				
	Ijaci	64,4091				0,0425
	Lavras	53,89	0,0002	0,0027	0,0827	0,02944
	Nepomuceno	0,0009				
	Perdões	46,9550			0,0477	0,0278
	Ribeirão Vermelho	99,66				0,21151
	Santo Antônio do Amparo	4,61				
Total outorgado na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande (m³/s)			0,0002	0,0027	0,25511	0,31125

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazões Outorgadas (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Baixo Rio das Mortes	Bom Sucesso	79,87	0,036			
	Conceição da Barra de Minas	19,28				
	Ibituruna	49,90				0,000519
	Ijaci	0,0030				
	Nazareno	46,1909				
	Oliveira	7,45				
	Santo Antônio do Amparo	10,03				
	São Tiago	43,94	0,013			0,167
Total outorgado na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes (m³/s)			0,049	0,000	0,000	0,167519
Médio Rio das Mortes	Conceição da Barra de Minas	25,61				
	Coronel Xavier Chaves	59,26				
	Lagoa Dourada	5,98				
	Resende Costa	48,98	0,025			
	Ritópolis	54,21	0,0001		0,1028	
	Santa Cruz de Minas	100,00				
	São João del Rei	16,88				0,0133
	Tiradentes	7,37				
Total outorgado na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes (m³/s)			0,0251	0,000	0,1028	0,0133
Ribeirão Barba de Lobo	Conceição da Barra de Minas	50,72				
	Nazareno	0,0010				
	São João del Rei	28,99				
Total outorgado na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes (m³/s)			0,000	0,000	0,000	0,000

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazões Outorgadas (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Rio Carandaí	Carandaí	64,83	0,007	0,0084	0,00446	0,0116
	Casa Grande	7,62				
	Coronel Xavier Chaves	40,74	0,036			0,004
	Dores de Campos	0,000014				
	Lagoa Dourada	32,61		0,0022		
	Prados	35,17				
	Ressaquinha	8,49				
	São João del Rei	0,80			0,0033	
	Tiradentes	19,55				
Total outorgado na Sub-bacia do Rio Carandaí (m³/s)			0,043	0,0106	0,00776	0,0156
Rio do Cervo	Carmo da Cachoeira	93,09			0,0361	
	Ingaí	28,14				
	Lavras	23,20	0,0003		0,0359	
	Luminárias	36,24			0,0083	
	Nepomuceno	19,7891			0,009036	
	Perdões	0,0003				
	São Bento Abade	99,70	0,0212		0,0154	0,0075
	Três Pontas	5,80				
Total outorgado na Sub-bacia do Rio do Cervo (m³/s)			0,0215	0,000	0,104736	0,0075

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazões Outorgadas (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Rio dos Peixes	Conceição da Barra de Minas	4,37				
	Resende Costa	12,81				
	Ritápolis	45,79				0,047
	São Tiago	41,13				0,0006
Total outorgado na Sub-bacia do Rio dos Peixes (m³/s)			0,000	0,000	0,000	0,0476
Rio Elvas	Barbacena	14,19				
	Barroso	0,000005				
	Ibertioga	70,26				
	Prados	16,15				
	Santa Rita do Ibitipoca	25,890044	0,0100			0,0011
	São João del Rei	25,45				0,0012
Tiradentes	19,55					
Total outorgado na Sub-bacia do Rio Elvas (m³/s)			0,01	0,000	0,000	0,00225
Rio Jacaré	Bom Sucesso	0,000007				
	Camacho	29,96				
	Campo Belo	32,77				
	Cana Verde	44,89				
	Candeias	23,33				
	Carmo da Mata	5,23			0,0006	
	Oliveira	72,08	0,1		0,1721	0,0279
	Perdões	14,5730				
	Resende Costa	0,000000031				
	Santana do Jacaré	100,00	0,018			0,012
	Santo Antônio do Amparo	85,36	0,008		0,0389	0,0015
	São Francisco de Paula	93,34	0,0227			0,00125
São Tiago	14,91			0,0011		
Total outorgado na Sub-bacia do Rio Jacaré (m³/s)			0,149	0,001	0,212	0,043
Total de Outorgas Superficiais na Bacia do Rio das Mortes(m³/s)			0,403	0,016	0,716	1,032

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

5.2.1.2. VAZÕES OUTORGADAS POR JURISDIÇÃO ESTADUAL E FEDERAL

Do total de outorgas listadas para Bacia do Rio das Mortes, apenas 13 são certidões concedidas pela ANA, somando 18,1% da vazão total outorgada na Bacia . As demais 120 outorgas são de responsabilidade do IGAM (Tabela 99).

Tabela 99 - Outorgas concedidas por jurisdição

Jurisdição	Número de Portarias/Resoluções	Vazão outorgada (m ³ /s)	% da vazão total outorgada
Estadual	120	1,774	81,9
Federal	13	0,393	18,1
Total	133	2,167	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

5.2.1.3. VAZÕES OUTORGADAS POR CLASSE DE USO

Agrupando as outorgas por classe de uso e vazão, tem-se a distribuição apresentada na Tabela 14 e Figura 98 .

Tabela 100 - Vazões outorgadas por classe de uso

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m ³ /s)	% do total outorgado
Consumo Humano	22	0,403	18,62
Dessedentação Animal	7	0,016	0,74
Irrigação	54	0,716	33,02
Demanda Industrial	50	1,032	47,63
Total	133	2,167	100,0

Observa-se que foram encontradas outorgas em todas as classes de uso, destacando-se um grande número para irrigação e abastecimento industrial. De fato, a indústria consome 47,6% da vazão outorgada na Bacia, e, a irrigação, com 33,0% é a segunda classe maior peso.

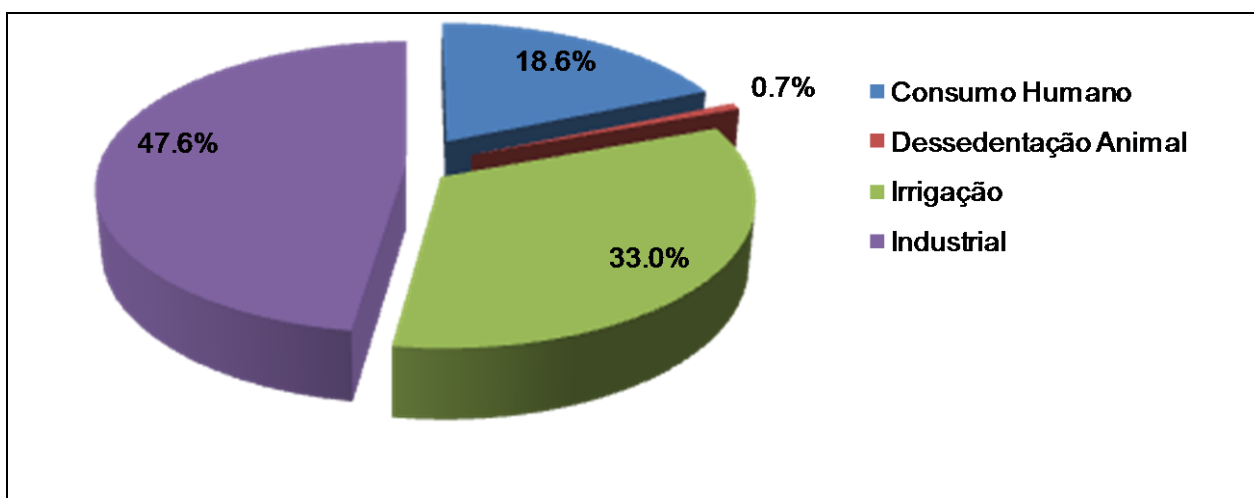


Figura 98- Distribuição de vazões outorgadas por classe de uso

5.2.1.4. VAZÕES OUTORGADAS POR MUNICÍPIO

A partir da consistência dos dados do IGAM e da ANA observou-se que dos 42 municípios da a Bacia do Rio das Mortes, em 30 havia pelo menos um processo de outorga.

Na Tabela 101 essas outorgas foram distribuídas de acordo com as classes de usos , e na Figura 8 é apresentada a distribuição das vazões outorgadas por município da Bacia.

A partir das ilustrações, verifica-se que as maiores parcelas de vazão outorgada concentram-se em Barbacena, Oliveira e Ribeirão Vermelho.

Tabela 101 - Distribuição por municípios das vazões outorgadas na Bacia do Rio das Mortes

Município	Vazão outorgada (m³/s) x Classe de uso				Total (m³/s)
	Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial	
Alfredo Vasconcelos		0,00144			0,001
Antônio Carlos	0,00215	0,0001		0,002	0,004
Barbacena	0,042		0,0336	0,309	0,385
Barroso	0,026			0,1112	0,137
Bom Sucesso	0,036		0,12471		0,161
Camacho					0,000
Campo Belo					0,000
Cana Verde					0,000
Candeias					0,000
Carandaí	0,007	0,0084	0,00446	0,0116	0,031
Carmo da Cachoeira			0,0361		0,036
Carmo da Mata			0,0006		0,001
Casa Grande					0,000
Conceição da Barra de Minas					0,000
Coronel Xavier Chaves	0,036			0,004	0,040
Dores de Campos	0,024			0,0007	0,025
Ibertioga					0,000
Ibituruna				0,000519	0,001
Ijaci				0,0425	0,043
Ingai					0,000
Lagoa Dourada		0,0022			0,002
Lavras	0,0005	0,0027	0,1186	0,02944	0,151
Luminárias			0,0083		0,008
Nazareno					0,0000
Nepomuceno			0,009036		0,009
Oliveira	0,1		0,1721	0,0279	0,300
Perdões			0,0477	0,0278	0,076
Prados	0,0048			0,0007	0,006
Resende Costa	0,025				0,025

Município	Vazão outorgada (m³/s) x Classe de uso				Total (m³/s)
	Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial	
Ressaquinha	0,007			0,001	0,008
Ribeirão Vermelho				0,21151	0,212
Ritápolis	0,0001	0	0,1028	0,047	0,150
Santa Cruz de Minas					0,000
Santa Rita do Ibitipoca	0,0100			0,0011	0,011
Santana do Jacaré	0,018			0,012	0,030
Santo Antônio do Amparo	0,008		0,0389	0,0015	0,048
São Bento Abade	0,0212		0,0154	0,0075	0,044
São Francisco de Paula	0,0227			0,00125	0,024
São João del Rei			0,0033	0,0145	0,018
São Tiago	0,013	0,0011	0	0,1676	0,182
Tiradentes					0,000
Três Pontas					0,000
Total	0,403	0,016	0,716	1,032	2,167

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

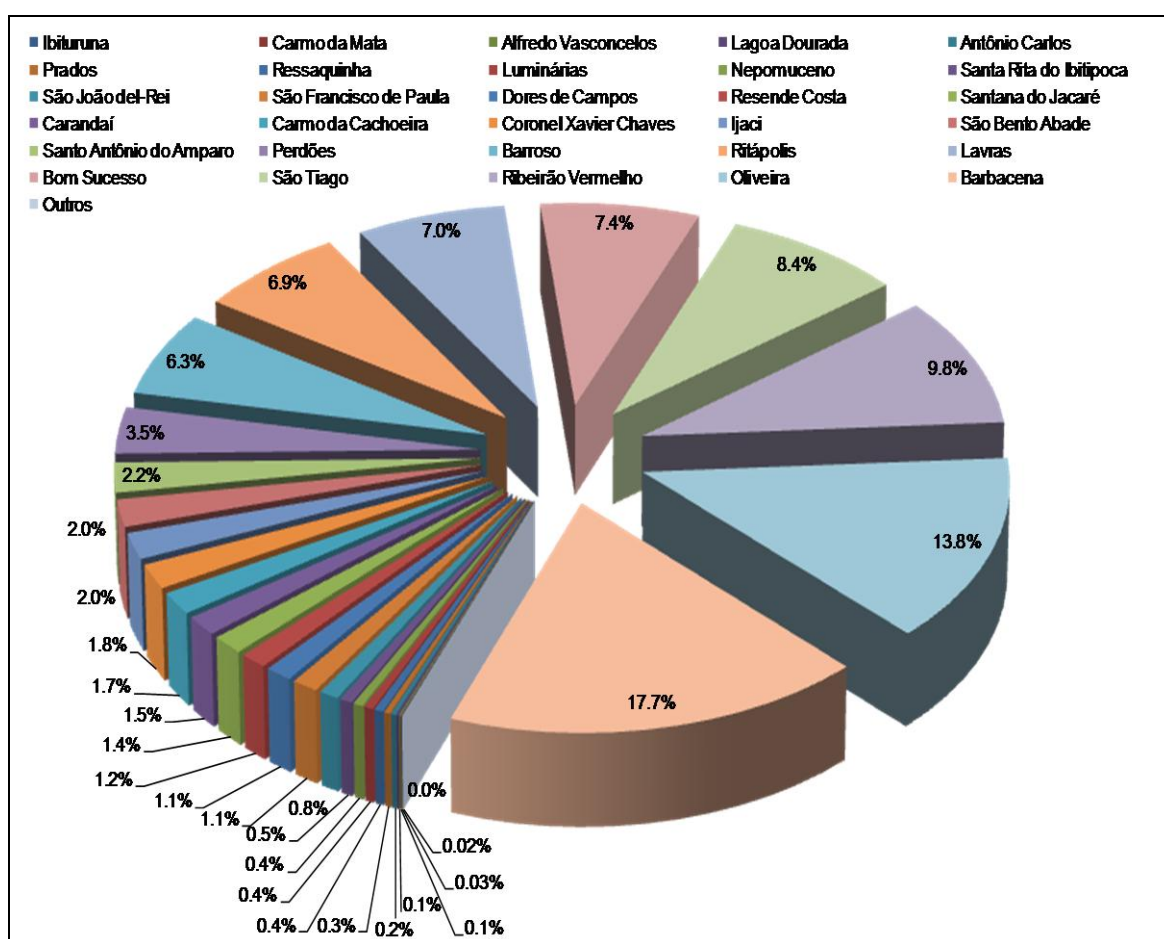


Figura 99 - Distribuição por municípios das vazões outorgadas na Bacia do Rio das Mortes.

5.2.1.5. VAZÕES OUTORGADAS POR SUB-BACIA

Após a classificação das outorgas superficiais por município, foi realizada a discretização por Sub-bacia integrante da Bacia do Rio das Mortes.

A Tabela 102 apresenta o número de outorgas e as vazões outorgadas por Sub-bacia, e em comparação à vazão total outorgada na Bacia, conforme ilustrado na Figura 100. Para a Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo não foram encontrados registros de outorgas nos bancos de dados consultados.

Com valores muito próximos, as Sub-bacias do Baixo do Alto Rio Grande e Alto Rio das Mortes detém, respectivamente, 26,3% e 26,1%, sendo os maiores percentuais de vazões outorgadas. A menor parcela encontra-se na Sub-bacia do Rio Elvas com apenas 0,6%.

Tabela 102 - Distribuição da vazão total outorgada por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% da Vazão total outorgada
Alto Rio das Mortes	29	0,566	26,1
Baixo do Alto Rio Grande	34	0,569	26,3
Baixo Rio das Mortes	5	0,217	10,0
Médio Rio das Mortes	6	0,141	6,5
Rio Carandaí	9	0,077	3,6
Rio do Cervo	17	0,134	6,2
Rio dos Peixes	3	0,048	2,2
Rio Elvas	3	0,012	0,6
Rio Jacaré	27	0,404	18,6
Ribeirão Barba de Lobo	0	0,000	0,0
Total	133	2,167	100

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

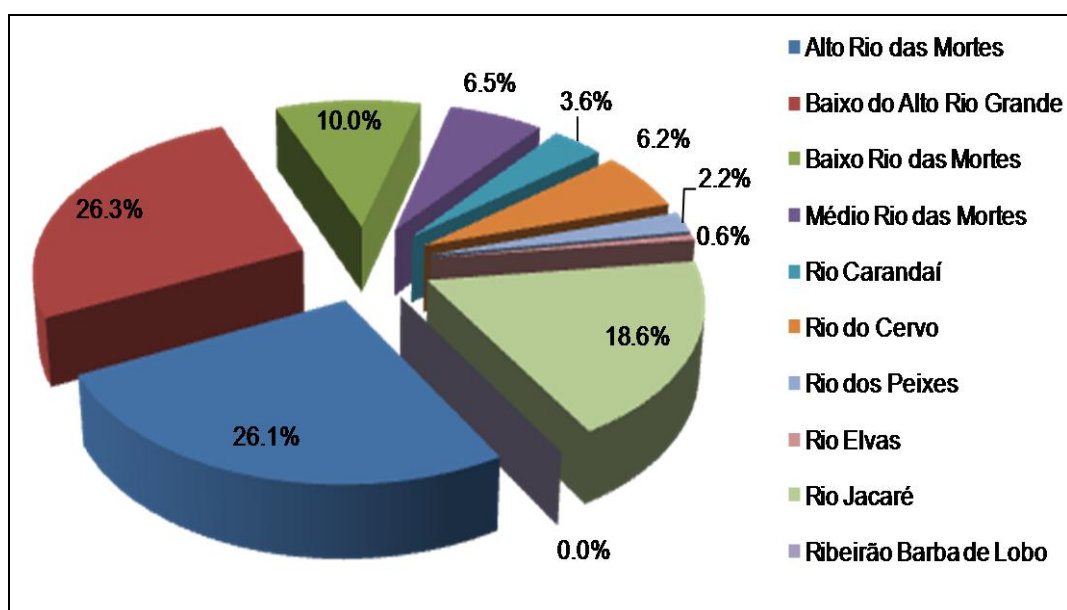


Figura 100 - Distribuição das vazões outorgadas por Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

5.2.1.6. PERFIL DAS SUB-BACIAS

5.2.1.6.1. SUB-BACIA DO ALTO RIO DAS MORTES

Para a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes identificou-se um total de vazão outorgada de 0,566 m³/s, sendo: 0,106 m³/s para consumo humano; 0,002m³/s para dessedentação animal; 0,034 m³/s para irrigação e 0,425 m³/s para consumo industrial. A disposição das outorgas e vazões pode ser analisada na Tabela 103, e a Figura 101 representa a distribuição das vazões por classe de uso em porcentagem.

Verifica-se, pelas ilustrações, que a indústria tem maior consumo, com 75,1% da vazão total outorgada destinados à essa classe.

Tabela 103 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Alto Rio das Mortes

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m ³ /s)	% do total outorgado
Consumo Humano	6	0,106	18,7
Dessedentação Animal	2	0,002	0,3
Irrigação	4	0,034	5,9
Industrial	17	0,425	75,1
Total	29	0,566	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

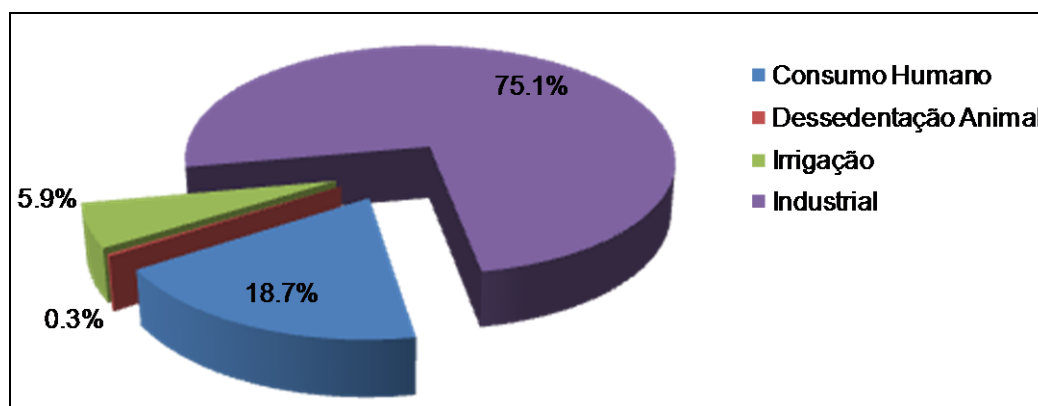


Figura 101 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia Alto Rio das Mortes

5.2.1.6.2. SUB-BACIA BAIXO DO ALTO RIO GRANDE

Para a Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande, como pode ser visto na

Tabela 104 e na Figura 102, dos 0,569 m³/s outorgados, 0,311 m³/s são destinados a atividades industriais e 0,255 m³/s para irrigação.

Comparando as vazões, o consumo industrial corresponde a 54,7% do total outorgado e a irrigação, a 44,8%. Somados, consumo humano e dessedentação animal representam apenas 0,54% da vazão total. Vale lembrar que a Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande é a que detém o maior número de outorgas e o maior consumo dentro da Bacia.

Tabela 104 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	1	0,0002	0,04
Dessedentação Animal	2	0,003	0,5
Irrigação	18	0,255	44,8
Industrial	13	0,311	54,7
Total	34	0,569	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

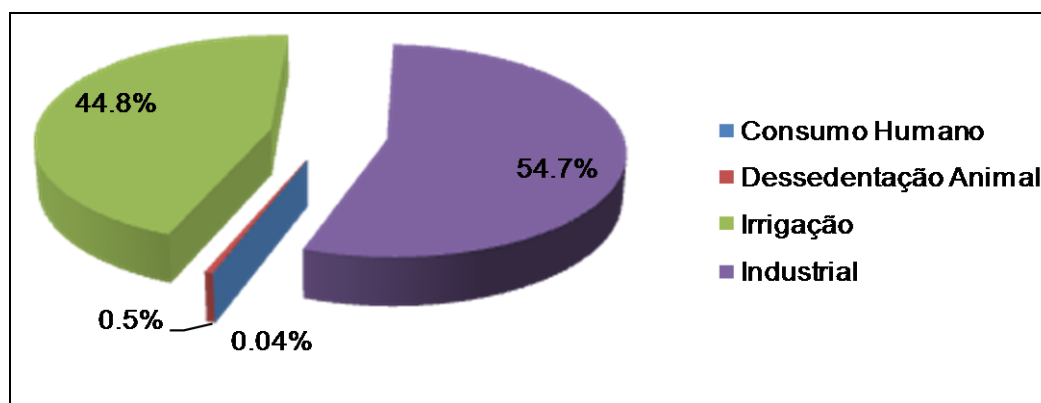


Figura 102 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande

5.2.1.6.3. SUB-BACIA DO BAIXO RIO DAS MORTES

A Tabela 105 resume a situação da Sub-bacia Baixo Rio das Mortes quanto a número de outorgas e vazão outorgada. Nota-se que apenas consumo humano e consumo industrial possuem registros. Na Figura 103 tem-se a distribuição das vazões em porcentagem, mostrando que 77,4% é destinado a atividades industriais e 22,6% para consumo humano.

Tabela 105 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	2	0,049	22,6
Dessedentação Animal	0	0,000	0,0
Irrigação	0	0,000	0,0
Industrial	3	0,168	77,4
Total	5	0,217	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

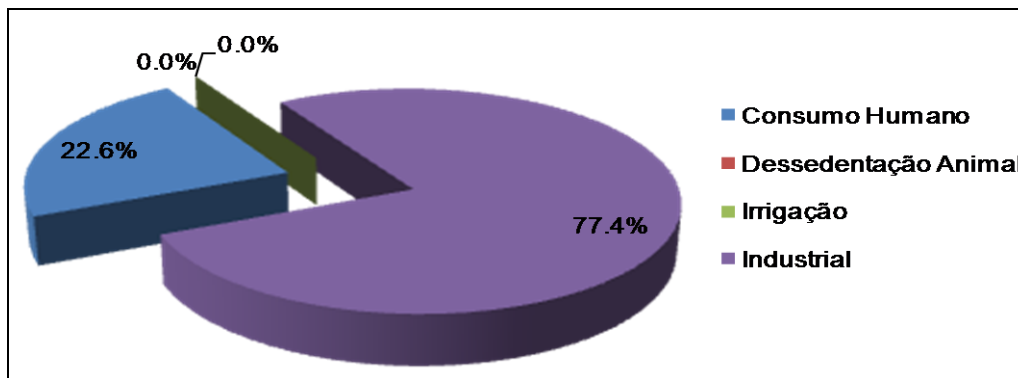


Figura 103 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes

5.2.1.6.4. SUB-BACIA MÉDIO RIO DAS MORTES

A Tabela 106 apresenta a distribuição das outorgas encontradas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes. A vazão outorgada para consumo humano corresponde a 17,8%, irrigação consome 72,8% e a indústria, 9,4% do total da Sub-bacia, como ilustrado na Figura 104.

Tabela 106 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	2	0,025	17,8
Dessedentação Animal	0	0,000	0,0
Irrigação	2	0,103	72,8
Industrial	2	0,013	9,4
Total	6	0,141	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

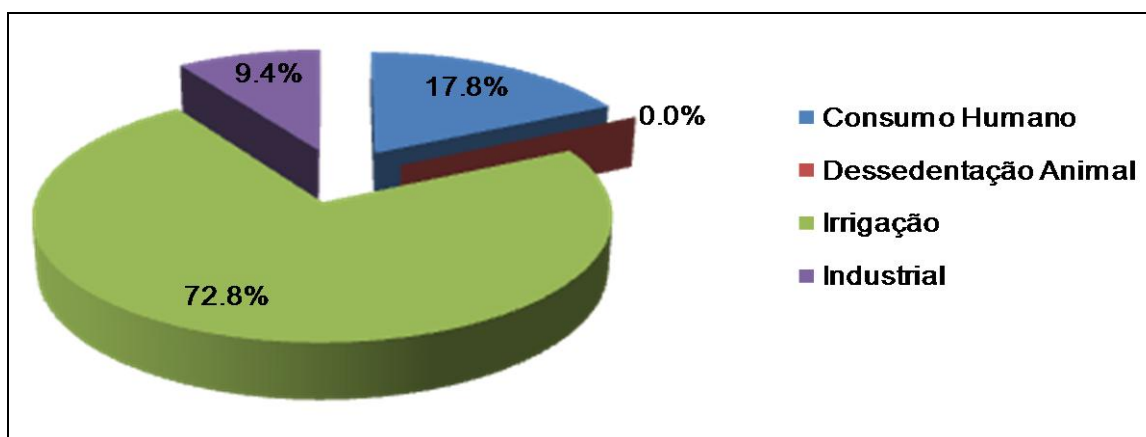


Figura 104 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes

5.2.1.6.5. SUB-BACIA DO RIO CARANDAÍ

Na Sub-bacia do Rio Carandaí existem 9 outorgas com vazão total de 0,077 m³/s (Tabela 107). Em termos comparativos, 55,9% da vazão outorgada é para consumo humano; 20,35% para consumo industrial; 13,8% para dessedentação animal e 10,1% para irrigação,

como mostra a Figura 105.

Tabela 107 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio Carandaí

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	2	0,043	55,9
Dessedentação Animal	2	0,011	13,8
Irrigação	3	0,008	10,1
Industrial	2	0,016	20,3
Total	9	0,077	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

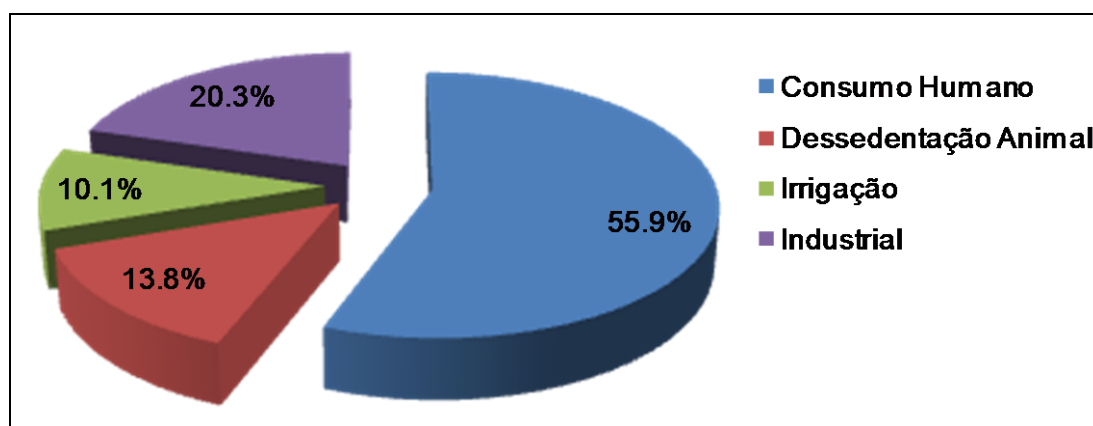


Figura 105 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso, na Sub-bacia do Rio Carandaí

5.2.1.6.6. SUB-BACIA DO RIO CERVO

Na Sub-bacia do Rio do Cervo não foram encontradas outorgas para dessedentação animal. Tanto em relação a vazão outorgada quanto ao número de outorgas, a irrigação é a classe de maior peso, como pode ser observado na Tabela 108.

Das 17 outorgas da Sub-bacia, 13 são para irrigação, somando 0,105 m³/s. Para consumo industrial há 2 outorgas (5,6%), e outras 2 para consumo humano (16,1%).

A Figura 106 apresenta a distribuição das vazões por classe em relação a vazão total outorgada na Sub-bacia do Rio do Cervo, destacando a grande parcela destinada a irrigação (78,3%).

Tabela 108 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio do Cervo

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	2	0,022	16,1
Dessedentação Animal	0	0,000	0,0
Irrigação	13	0,105	78,3
Industrial	2	0,008	5,6
Total	17	0,134	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

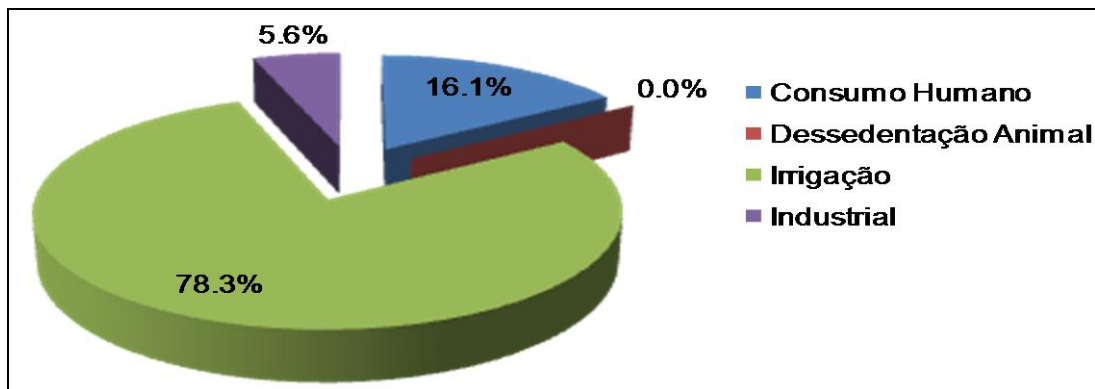


Figura 106 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso na Sub-bacia do Rio do Cervo.

5.2.1.6.7. SUB-BACIA DO RIO ELVAS

A Tabela 109 resume a pesquisa de outorgas feita na Sub-bacia do Rio Elvas, enquanto a Figura 107 ilustra a distribuição das vazões encontradas.

Foram listadas apenas 2 outorgas para consumo humano, que correspondem a 90,2% da vazão outorgada na Sub-bacia; e 1 outorga para consumo industrial (demandando apenas 9,8% do total).

Tabela 109 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio Elvas

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	2	0,011	90,2
Dessedentação Animal	0	0,000	0,0
Irrigação	0	0,000	0,0
Industrial	1	0,001	9,8
Total	3	0,012	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

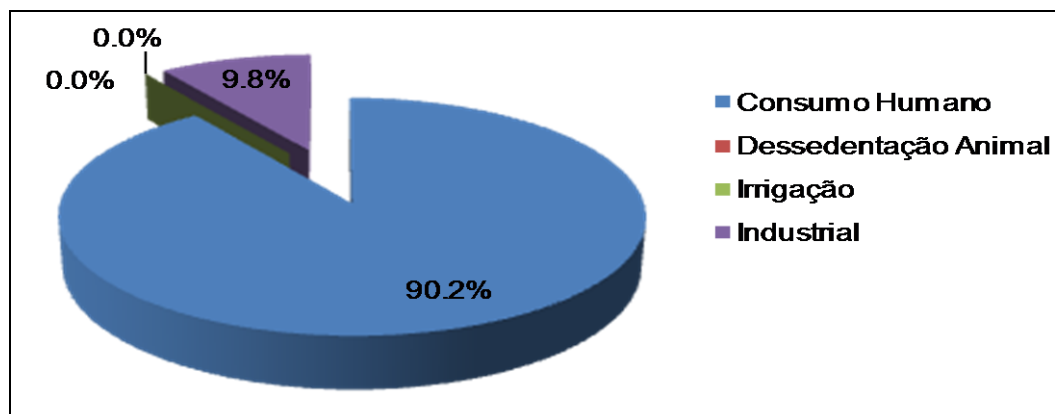


Figura 107 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso, na Sub-bacia do Rio Elvas

5.2.1.6.8. SUB-BACIA DO RIO JACARÉ

Na Sub-bacia do Rio Jacaré foram encontradas 27 outorgas, sendo mais da metade referentes à irrigação (Tabela 110). É também a irrigação a classe com a maior vazão outorgada, 52,4% do total; seguida pelo consumo humano com 36,8% (Figura 108).

Tabela 110 - Vazão outorgada na Sub-bacia do Rio Jacaré

Classe de Uso	Número de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	6	0,149	36,8
Dessedentação Animal	1	0,001	0,3
Irrigação	14	0,212	52,4
Industrial	6	0,043	10,6
Total	27	0,404	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

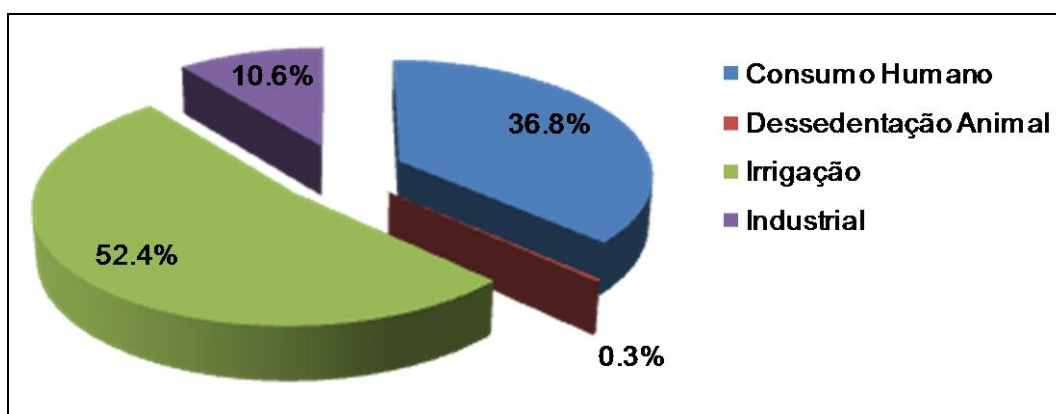


Figura 108 - Distribuição da vazão outorgada, por classe de uso, na Sub-bacia do Rio Jacaré

5.2.1.6.9. SUB-BACIA DO RIO DOS PEIXES E SUB-BACIA DO RIBEIRÃO BARBA DE LOBO

Na Sub-bacia do Rio dos Peixes foram encontradas apenas 3 outorgas para a classe industrial, somando 0,048 m³/s; e na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo não foram encontradas outorgas.

5.2.1.7. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS OUTORGAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO DAS MORTES

A distribuição espacial dos usuários outorgados de águas superficiais, nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, de acordo com as finalidades de usos, faixas de vazões outorgadas e totalidade da vazão outorgada está apresentada na Figura 109 e seguintes, até a Figura 111.

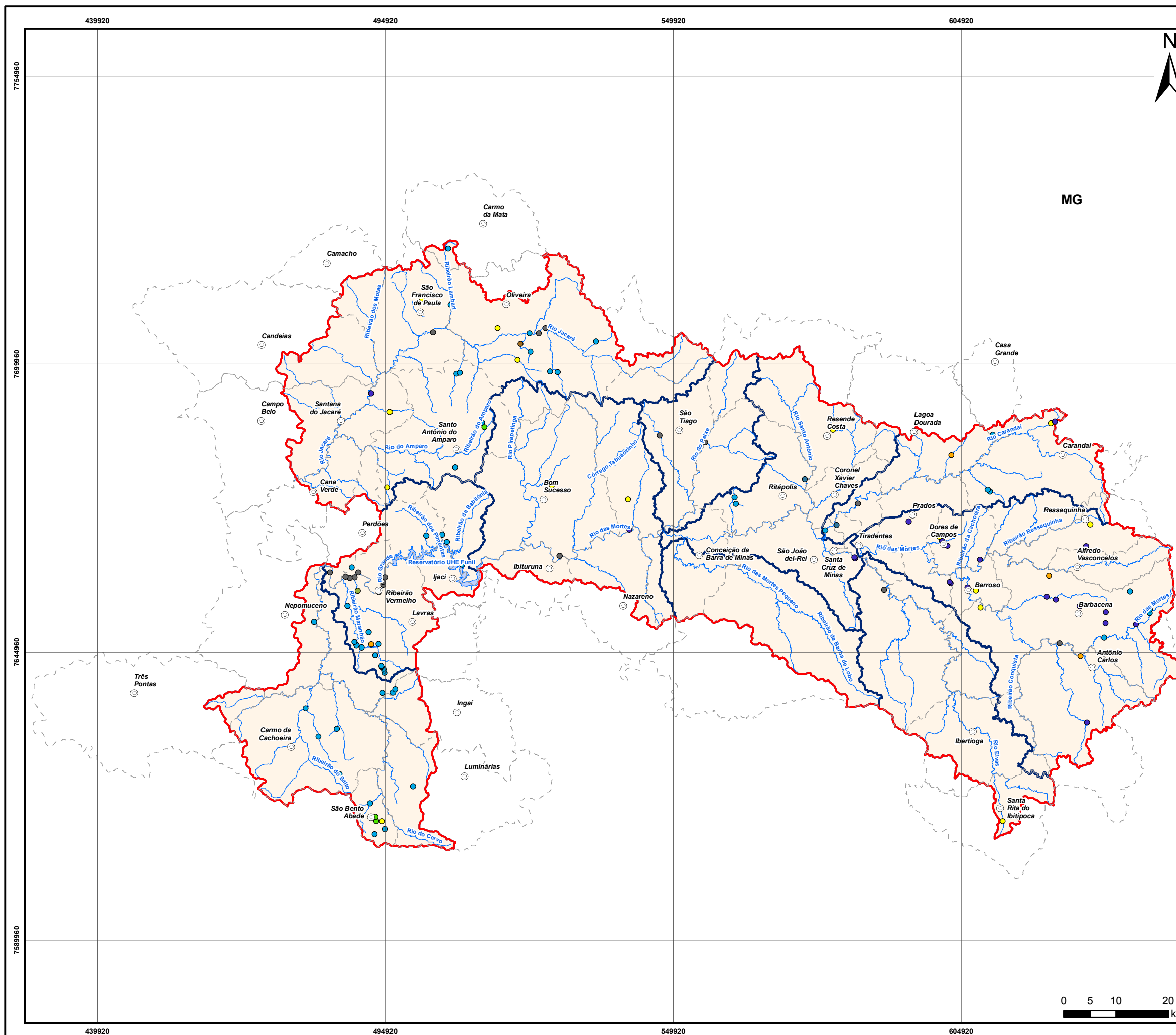


Figura 109 - Localização dos Usuários Outorgados na GD2 e Suas Finalidades de Uso

Convenções Cartográficas

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

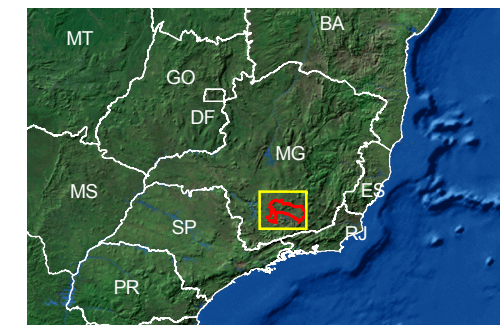
Legenda

Finalidade

- Abastecimento público
- Construção de Rodovia e umidificação de áreas
- Consumo agroindustrial
- Consumo humano
- Consumo humano e dessedentação de animais
- Consumo humano e industrial
- Consumo humano e lavagem de veículos
- Consumo industrial
- Dessedentação de animais
- Dessedentação de animais e aquicultura
- Dessedentação de animais e irrigação
- Extração mineral
- Irrigação
- Irrigação e consumo agroindustrial
- Mineração

- ▭ UPRH GD2 - Rio das Mortes
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Finalidade: ANA, IGAM

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:725.000

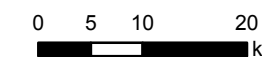
Elaboração: Isabel Rekowsky

Data: 13/06/2012



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



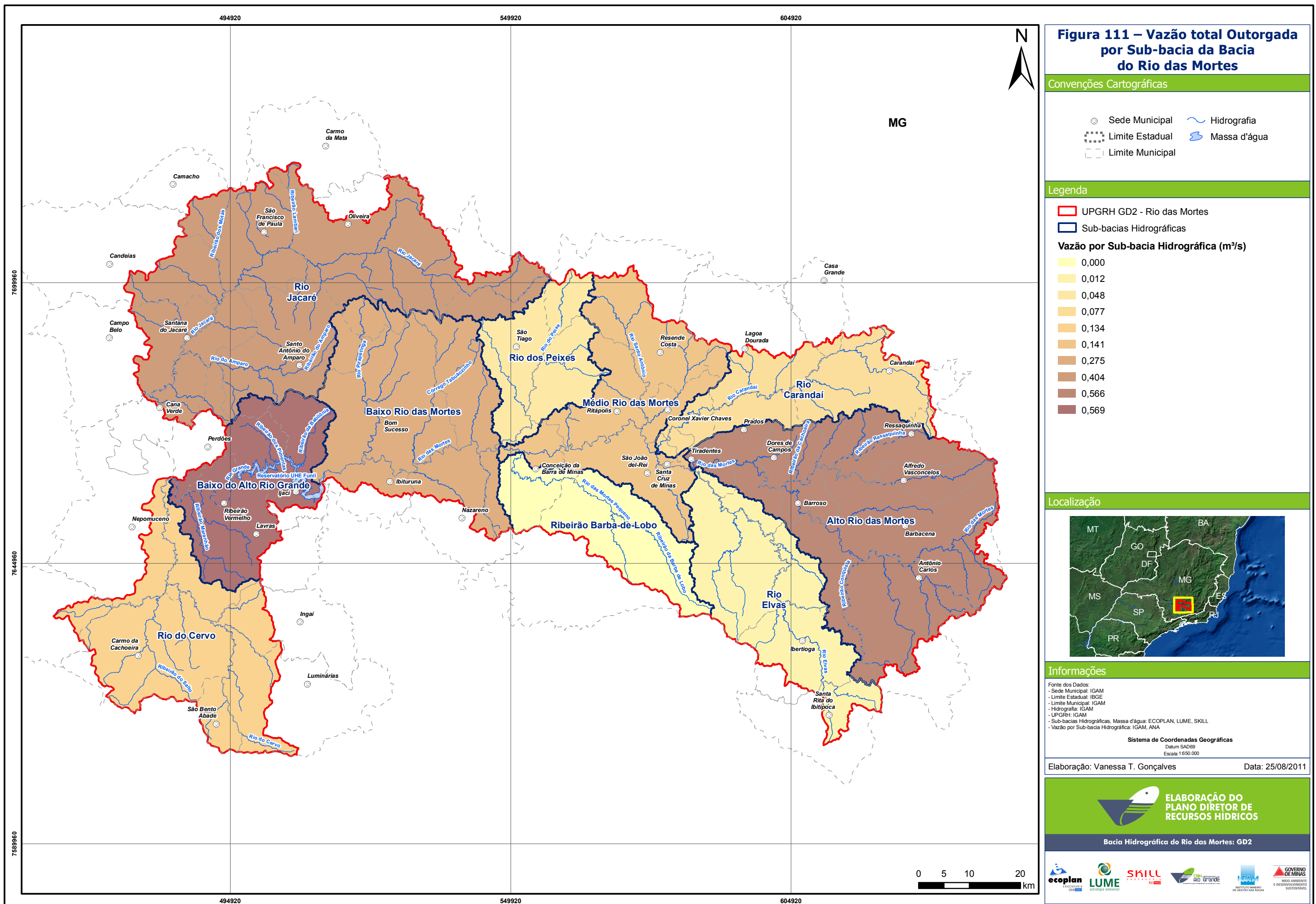


Figura 111 – Vazão total Outorgada por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

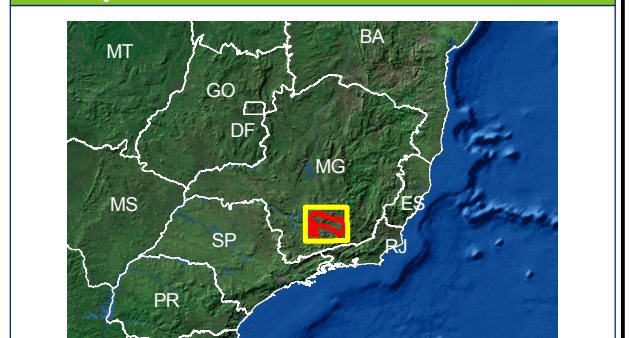
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão por Sub-bacia Hidrográfica (m³/s)**
- 0,000
 - 0,012
 - 0,048
 - 0,077
 - 0,134
 - 0,141
 - 0,275
 - 0,404
 - 0,566
 - 0,569

Localização



Informações

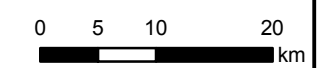
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Vazão por Sub-bacia Hidrográfica: IGAM, ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



5.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS OUTORGAS SUBTERRÂNEAS

Para as outorgas do tipo subterrânea realizou-se um agrupamento de dados das outorgas emitidas pelo IGAM, com o objetivo de avaliar as demandas localizadas na Bacia do Rio das Mortes. Da mesma forma que para as outorgas de captação superficial, os dados foram consistidos e georreferenciados localizando, ao final da pesquisa, 168 usuários outorgados e uma vazão total de 0,416 m³/s.

O critério de agrupamento em classes de uso aplicado às outorgas subterrâneas foi o mesmo utilizado para as outorgas superficiais, conforme apresentado na Tabela 111. Vale destacar a grande quantidade de outorgas com finalidade múltipla, principalmente para consumo humano e industrial, que foram enquadradas na classe de consumo humano devido ao critério de prioridade de uso.

Tabela 111- Agrupamento da outorgas subterrâneas conforme as finalidades

Finalidade	Classe de uso	Número de outorgas	Total (m ³ /s)
Abastecimento de reservatório de incêndio	Industrial	2	0,004
Abastecimento público	Consumo humano	32	0,104
Consumo agroindustrial	Industrial	1	0,000
Consumo agroindustrial, consumo humano, dessedentação de animais	Consumo humano	1	0,001
Consumo humano	Consumo humano	34	0,047
Consumo humano e dessedentação de animais	Consumo humano	9	0,016
Consumo humano e industrial	Consumo humano	29	0,101
Consumo humano e irrigação	Consumo humano	2	0,009
Consumo humano e lavagem de veículos	Consumo humano	11	0,006
Consumo humano, aquicultura	Consumo humano	1	0,000
Consumo humano, consumo agroindustrial	Consumo humano	2	0,002
Consumo humano, consumo industrial, lavagem de veículos	Consumo humano	2	0,003
Consumo humano, dessedentação de animais, consumo agroindustrial	Consumo humano	1	0,001
Consumo humano, irrigação de jardins, lavagem de veículos	Consumo humano	1	0,000
Consumo industrial	Industrial	21	0,054
Dessedentação de animais	Dessedentação de animais	5	0,018
Dessedentação de animais e consumo industrial	Dessedentação de animais	1	0,001
Extração mineral, dessedentação de animais	Dessedentação de animais	1	0,001
Extração mineral, umidificação de vias	Industrial	1	0,027
Irrigação	Irrigação	6	0,010
Irrigação, consumo humano, consumo industrial	Consumo humano	1	0,001
Lavagem de veículos	Industrial	3	0,001
Rebaixamento de nível de água em mineração	Industrial	1	0,009
Total		168	0,416

A Tabela 112 apresenta uma síntese das outorgas subterrâneas, por classes de usos, e Figura 112 ilustra o comparativo das vazões outorgadas de mananciais subterrâneos, ambas, Tabela e Figura, se referem às Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

Verifica-se que a Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande tem a maior concentração de outorgas, são 43 pontos com vazão somada de 0,074 m³/s; e a do Rio dos Peixes não apresentou outorgas subterrâneas.

Tabela 112 - Síntese de outorgas subterrâneas nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Número de outorgas	Vazão outorgada (m ³ /s) x classe de uso				Total (m ³ /s)	Total %
		Consumo humano	Dessedentação animal	Irrigação	Indústria		
Alto Rio das Mortes	38	0,0514	0,0023		0,0066	0,060	14,5
Baixo do Alto Rio Grande	43	0,0479		0,0101	0,0164	0,074	17,9
Baixo Rio das Mortes	9	0,0170	0,0100		0,0014	0,028	6,8
Médio Rio das Mortes	19	0,0281			0,0256	0,054	12,9
Ribeirão Barba de Lobo	10	0,0435			0,0162	0,060	14,4
Rio Carandaí	15	0,0516			0,0015	0,053	12,8
Rio do Cervo	5	0,0057				0,006	1,4
Rio Elvas	1				0,0267	0,027	6,4
Rio Jacaré	28	0,0471	0,0067		0,0003	0,054	13,0
Rio dos Peixes	0					0,000	0,0
Total	168	0,292	0,019	0,010	0,095	0,416	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

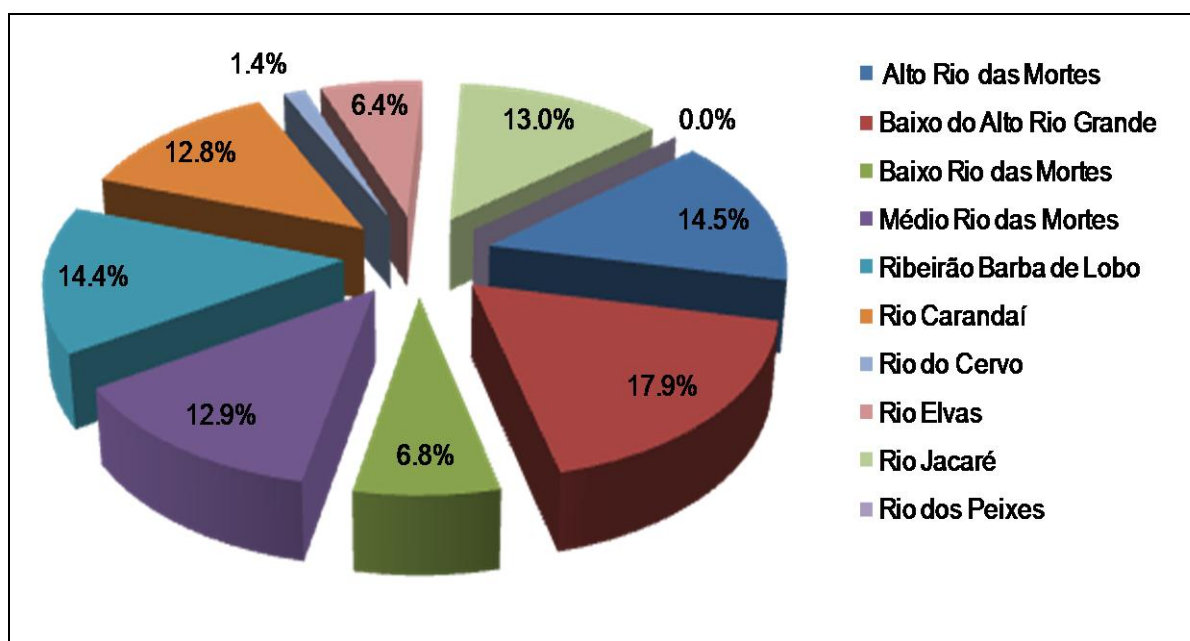


Figura 112 - Distribuição das vazões de outorgas subterrâneas por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

5.2.2.1. VAZÕES SUBTERRÂNEAS OUTORGADAS POR CLASSE DE USO

Agrupando as outorgas subterrâneas por classes de uso, obteve-se a distribuição do número total de outorgas subterrâneas apresentada na Tabela 113 e Figura 113.

Vale destacar que, aplicados os critérios de agrupamento, a classe de consumo humano, com 126 outorgas, tem maior peso, correspondendo a 70,3% das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 113 - Vazões outorgadas por classe de uso

Classe de uso	Número de outorgas	Retirada (m ³ /s)	% Total
Consumo humano	126	0,292	70,3
Dessedentação animal	7	0,019	4,6
Irrigação	6	0,010	2,4
Indústria	29	0,095	22,7
Total	168	0,416	100,0

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

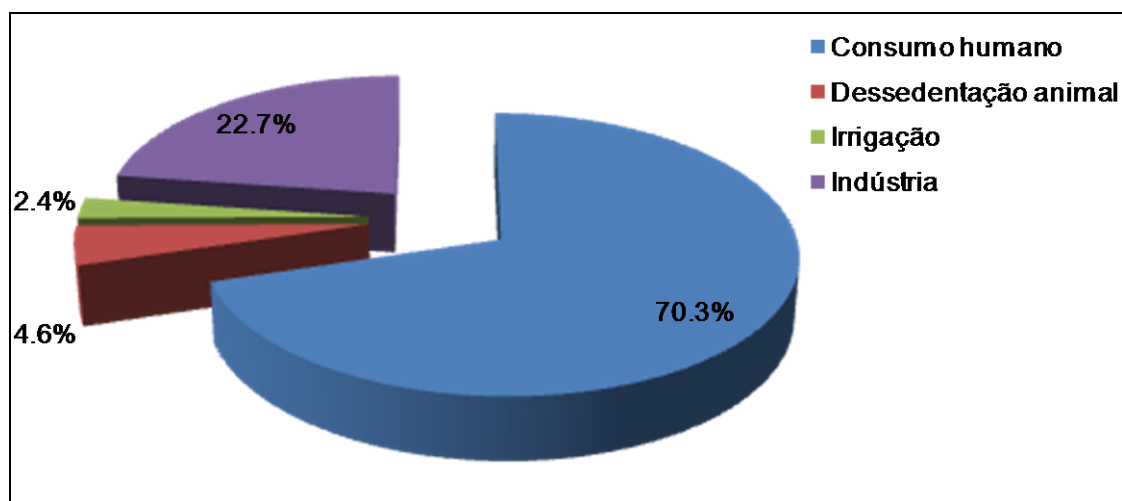


Figura 113 - Distribuição das outorgas subterrâneas por classe de uso

5.2.2.2. VAZÕES SUBTERRÂNEAS OUTORGADAS POR MUNICÍPIO

Na análise do banco de dados do IGAM foram encontrados registros de outorgas subterrâneas em 31 dos 42 municípios da Bacia do Rio das Mortes (Tabela 114 e Figura 114).

De modo geral a vazão outorgada se concentra em municípios como Lavras, Prados e São João del Rei. No município de São João del Rei encontra-se a maior parcela da vazão outorgada na Bacia do Rio das Mortes, com 29,4% da vazão total, destinados ao consumo humano e industrial. Onze municípios não têm outorgas, e outros 11 têm parcelas da vazão outorgada inferiores a 0,5%, que somadas chegam a 2,8%, identificados na Figura 114 como "outros".

Tabela 114 - Distribuição por município das vazões subterrâneas outorgadas na GD2

Município	Vazão outorgada (m³/s) x Classe de uso				Total (m³/s)	% do Total
	Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial		
Alfredo Vasconcelos				0,00067	0,001	0,2
Antônio Carlos	0,00947				0,009	2,3
Barbacena	0,01969	0,00091		0,00323	0,024	5,7
Barroso	0,01784			0,00269	0,021	4,9
Bom Sucesso	0,00494				0,005	1,2
Camacho	0,00111				0,001	0,3
Campo Belo					0,000	0,0
Cana Verde					0,000	0,0
Candeias	0,00199	0,00060			0,003	0,6
Carandaí	0,00692				0,007	1,7
Carmo da Cachoeira	0,00056				0,001	0,1
Carmo da Mata					0,000	0,0
Casa Grande					0,000	0,0
Conceição da Barra de Minas	0,00150				0,002	0,4
Coronel Xavier Chaves	0,00178				0,002	0,4
Dores de Campos	0,00111				0,001	0,3
Ibertioga					0,000	0,0
Ibituruna	0,00111				0,001	0,3
Ijaci	0,01903				0,019	4,6
Ingaí			0,00150		0,002	0,4
Lagoa Dourada	0,00897			0,00151	0,010	2,5
Lavras	0,02110		0,00855	0,01638	0,046	11,1
Luminárias	0,00021				0,000	0,1
Nazareno	0,00514				0,0051	1,2
Nepomuceno	0,00036				0,000	0,1
Oliveira	0,04337	0,01000		0,00031	0,054	12,9
Perdões	0,00456				0,005	1,1
Prados	0,01800	0,00139		0,02667	0,046	11,1
Resende Costa					0,000	0,0
Ressaquinha	0,00328				0,003	0,8
Ribeirão Vermelho	0,00292				0,003	0,7
Ritópolis					0,000	0,0
Santa Cruz de Minas	0,00111			0,00417	0,005	1,3
Santa Rita do Ibitipoca					0,000	0,0
Santana do Jacaré		0,00556			0,006	1,3
Santo Antônio do Amparo	0,00712				0,007	1,7
São Bento Abade					0,000	0,0

Município	Vazão outorgada (m³/s) x Classe de uso				Total (m³/s)	% do Total
	Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial		
São Francisco de Paula	0,00394	0,00056			0,005	1,1
São João del Rei	0,08486			0,03760	0,122	29,4
São Tiago	0,00028			0,00139	0,002	0,4
Tiradentes					0,000	0,0
Três Pontas					0,000	0,0
Total	0,292	0,019	0,010	0,095	0,416	100

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

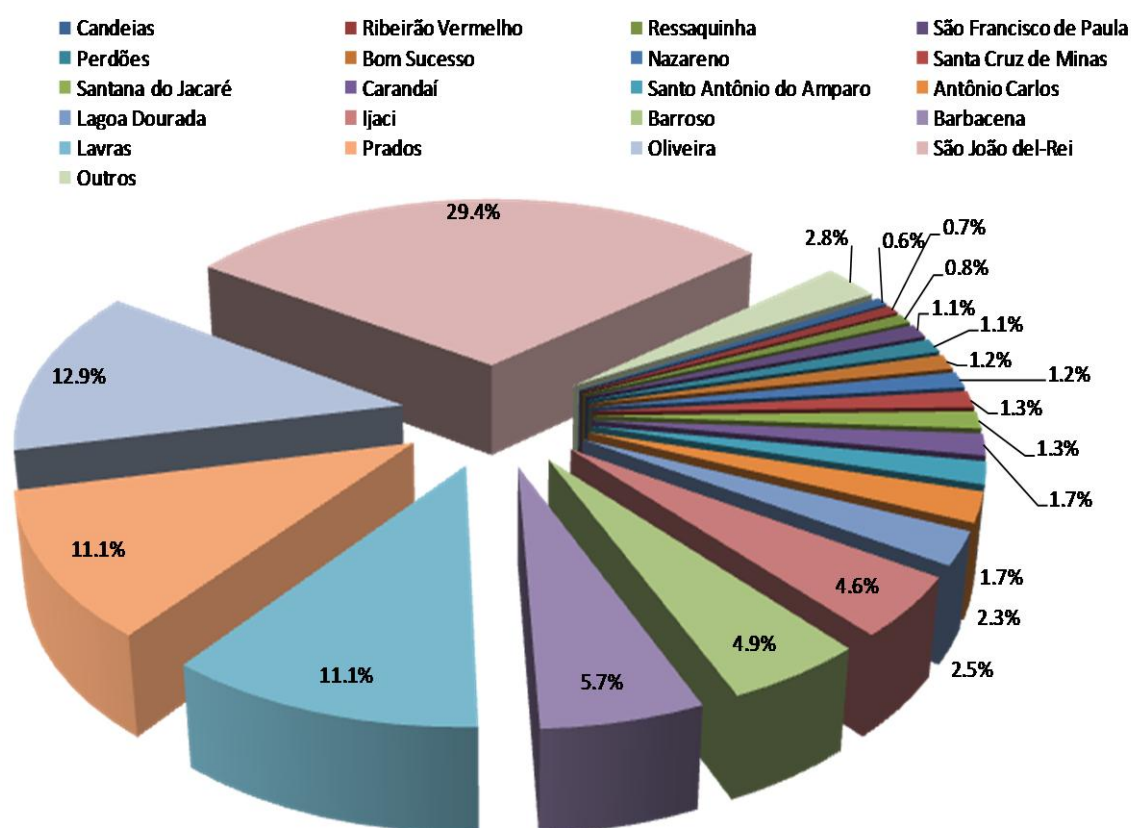


Figura 114 - Distribuição por municípios das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Rio das Mortes.

5.3. DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL

5.3.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As principais fontes de informação para a caracterização das demandas foram:

- ✓ Cartografia e Censos Agropecuários e Demográficos, informações essas necessárias para a aplicação da metodologia para a estimativa das vazões de retirada;

- ✓ Outorgas emitidas na Bacia, pelo Estado de Minas Gerais;
- ✓ COPASA e outros órgãos responsáveis pelo tratamento e distribuição de água e coleta de esgoto relativas à quantidade e local de captação de água;
- ✓ Empreendimentos industriais localizados na Bacia do Rio das Mortes; e
- ✓ Informações relativas à operação dos perímetros irrigados.

A partir dos dados coletados, aplicou-se a abordagem tradicional para a caracterização de demandas (conforme Figura 115), porém tal método foi sendo validado, por meio dos confrontos dos resultados preliminares com outras informações provenientes de fontes que dispõem de informações mais detalhadas e validadas em outros processos.

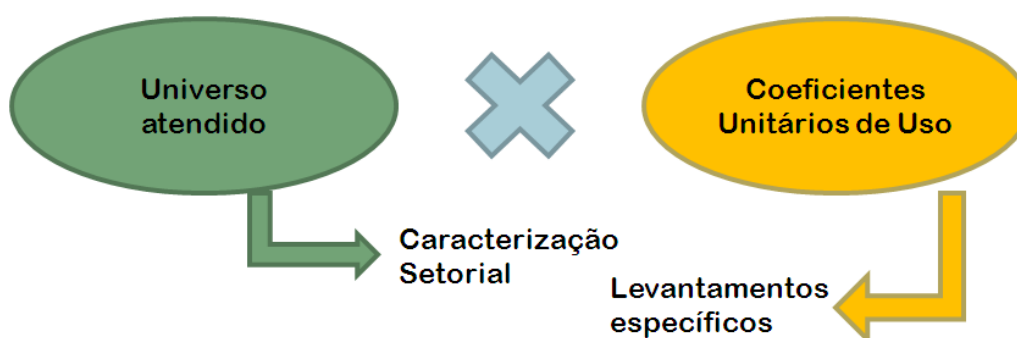


Figura 115 - Esquema de determinação das demandas hídricas

Para a caracterização das demandas para os três principais usos consuntivos, utilizou-se a seguinte abordagem metodológica:

- ✓ Abastecimento público:

Populações do IBGE x Demandas unitárias (literatura)

As demandas unitárias podem ser provenientes de diversas fontes, tais como o SNIS (MC), e PNSB (IBGE).

- ✓ Indústria:

Estabelecimentos e postos de trabalho (RAIS) x Demandas unitárias

As demandas unitárias podem ser provenientes da metodologia do ONS, ou das bases de dados de outorgas existentes. Ressalta-se que o uso industrial tem pequena expressão na Bacia.

- ✓ Agricultura e Pecuária

Censo Agropecuário x Demandas unitárias

As demandas unitárias foram oriundas dos projetos de irrigação, da metodologia do ONS e

das bases de dados das outorgas.

A determinação das demandas atuais na Bacia do Rio das Mortes baseia-se na existência de duas grandes classes de usos da água: os usos consuntivos e os usos não-consuntivos, sendo que as estimativas das demandas hídricas foram baseadas nos diferentes usos consuntivos identificados na Bacia e agrupados nas classes: abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação e demanda industrial.

Nesse contexto, é importante ressaltar a distinção entre demanda hídrica e consumo hídrico. Entende-se por demanda hídrica a quantidade de água necessária ou que é solicitada para a execução de uma determinada atividade; representa, assim, a quantidade de água que é extraída do manancial.

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

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

A quantificação dos usos consuntivos utiliza ambos os conceitos. Quando o conceito utilizado for “demanda”, os valores apresentados referem-se à parcela retirada do manancial, independentemente do percentual que é efetivamente utilizado; já quando se fizer referência ao “consumo”, estará sendo considerado o montante que realmente será consumido, excluindo-se do valor a parcela de água que retorna ao manancial.

Os usos consuntivos, assim como as próprias disponibilidades hídricas, apresentam variação, em termos quantitativos, ao longo do ano. Essa variação é associada à sazonalidade, seja da atividade usuária, seja das condições em que se processa essa atividade.

Nesse estudo, as demandas associadas aos usos consuntivos foram determinadas em termos médios anuais para os usos de abastecimento humano, dessedentação de animais e consumo industrial. Nesses casos, a eventual sazonalidade da demanda não pode ser estimada com precisão suficiente ou não é relevante, considerando a variação climática e seu impacto sobre o consumo.

No caso da demanda para irrigação, a qual tende a se elevar justamente no período de escassez de água, a demanda é trabalhada anualmente, porém, a metodologia utilizada (ONS, 2003) considerou a sazonalidade mensal do uso dos recursos hídricos, uma vez que incluiu no cálculo os períodos dos cultivos e as taxas mensais de evapotranspiração e precipitação, conforme será visto a diante.

Ressalta-se que as demandas de irrigação, dessedentação de animais e abastecimento da população rural foram consideradas atendidas exclusivamente por mananciais superficiais.

5.3.2. ABASTECIMENTO HUMANO

As informações para essa classe de uso foram, em geral, de fontes primária de dados, obtidas em visitas a todas as cidades da Bacia do Rio das Mortes. Os dados foram complementados por relatórios operacionais e gerenciais (IBO / IBG) da COPASA (2011), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009) e do Atlas de Abastecimento Urbano da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010).

Para as estimativas das demandas urbanas e rurais de cada Sub-bacia considerou-se:

- ✓ Que em todas as cidades, o abastecimento público urbano de água atende 100% da população. Apesar de haver registros de percentual de atendimento de até 91%, isto se refere à população atendida com ligações formais e a dados estatísticos de habitantes por domicílio que apresentam falhas. Há ligações clandestinas, ligações factíveis (pessoas que tiveram corte e religaram clandestinamente), alguns que se servem de vizinhos, etc. Considerou-se como insignificante o número de pessoas que se servem de fontes alternativas em áreas urbanas (minas, cisternas, etc.);
- ✓ Que a distribuição por Sub-bacia e a totalização da população dos municípios foi feita com base nos setores censitários do IBGE referentes ao Censo de 2010. Para as sedes urbanas foi adotado que a totalidade da população está situada na Sub-bacia de maior população, uma vez que a gestão é única para toda a cidade;
- ✓ Para estimativa da vazão de retirada, o volume médio diário obtido do levantamento de campo ou das fontes secundárias de dados (COPASA, SNIS, ANA); para os sistemas operados pela COPASA, os relatórios IBO-IBG de março de 2011; e para os sistemas operados por prefeituras, os resultados do levantamento de campo realizado em julho de 2011;
- ✓ Para os sistemas operados por prefeituras sem micromedição, o *per capita* de 400 l/hab.dia correspondente a 70% de perdas;
- ✓ Para o abastecimento das populações rurais, o coeficiente de retirada *per capita* de 125 l/hab.dia, indicado em ONS (2003) para o Estado de MG;
- ✓ Para os municípios com mananciais superficiais e subterrâneo, a participação (percentual) de cada um dos sistemas no abastecimento urbano, os valores indicados no Atlas de Abastecimento Urbano da ANA e verificações de campo;
- ✓ Os municípios com sedes localizadas na Bacia do Rio das Mortes, mas que não apresentam estimativas de demandas urbanas, são abastecidos apenas por poços subterrâneos, nos casos de: Alfredo Vasconcelos, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Ibituruna, Ijaci, Lagoa Dourada, Prados e Ribeirão Vermelho.

A Tabela 115 e a Figura 116 apresentam a distribuição da demanda para abastecimento humano nas Sub-bacias adotadas na discretização da Bacia do Rio das Mortes.

Em termos municipais, os resultados são apresentados na Tabela 116 e Figura 117. Destaque para a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes e para os municípios de Lavras e Barbacena.

Na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, destaca-se a demanda para abastecimento humano do município de Barbacena (o de maior população na Bacia).

A demanda para abastecimento humano na Sub-bacia do Rio Jacaré é em grande parte concentrada no município de Oliveira. Na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes a demanda para abastecimento humano concentra-se no município de São João del Rei, responsável por cerca de 70% de toda a estimativa de vazão de retirada para essa Sub-bacia.

Na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande, destaca-se a demanda para o abastecimento humano de Lavras (o 2º mais populoso da Bacia do Rio das Mortes).

Tabela 115 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Demanda (m³/s)			Demanda (%)
	Urbana	Rural	Total	Total
Alto Rio das Mortes	0,265	0,042	0,308	28,95
Baixo do Alto Rio Grande	0,188	0,006	0,193	18,19
Baixo Rio das Mortes	0,018	0,009	0,027	2,51
Médio Rio das Mortes	0,184	0,019	0,204	19,18
Ribeirão Barba de Lobo	0,000	0,003	0,003	0,31
Rio Carandaí	0,030	0,020	0,049	4,63
Rio do Cervo	0,019	0,009	0,029	2,70
Rio dos Peixes	0,012	0,002	0,014	1,30
Rio Elvas	0,008	0,017	0,025	2,37
Rio Jacaré	0,196	0,015	0,211	19,86
Total	0,92	0,14	1,06	100,00

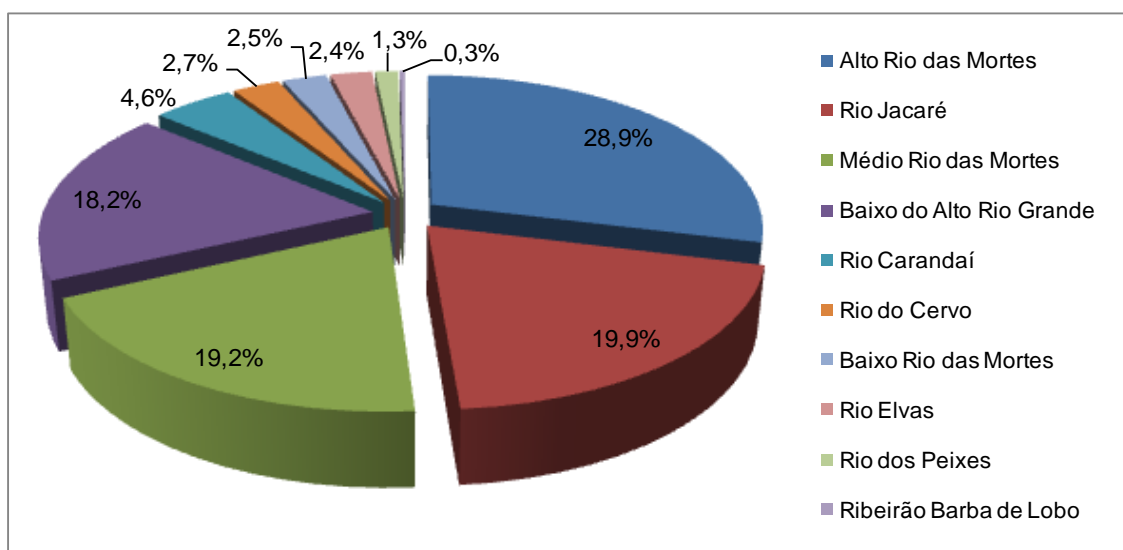


Figura 116- Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Tabela 116- Distribuição da demanda de abastecimento humano por município da Bacia do Rio das Mortes

Municípios	Demanda (m³/s)			Demanda (%)
	Urbana	Rural	Total	Total
Alfredo Vasconcelos	0,000	0,003	0,003	0,28
Antônio Carlos	0,012	0,004	0,016	1,49
Barbacena	0,176	0,014	0,191	17,95
Barroso	0,027	0,001	0,028	2,61
Bom Sucesso	0,018	0,004	0,022	2,12
Camacho	0,000	0,001	0,001	0,05
Campo Belo	0,000	0,001	0,001	0,11
Cana Verde	0,000	0,001	0,001	0,06
Candeias	0,000	0,002	0,002	0,20
Carandaí	0,030	0,006	0,036	3,34
Carmo da Cachoeira	0,013	0,004	0,017	1,62
Carmo da Mata	0,000	0,000	0,000	0,05
Casa Grande	0,000	0,000	0,000	0,05
Conceição da Barra de Minas	0,000	0,002	0,002	0,16
Coronel Xavier Chaves	0,000	0,022	0,022	2,05
Dores de Campos	0,039	0,012	0,051	4,83
Ibertioga	0,005	0,017	0,022	2,04
Ibituruna	0,000	0,000	0,000	0,02
Ijaci	0,000	0,000	0,000	0,02
Ingaí	0,000	0,001	0,001	0,05
Lagoa Dourada	0,000	0,005	0,005	0,43
Lavras	0,188	0,005	0,193	18,12
Luminárias	0,000	0,001	0,001	0,08
Nazareno	0,000	0,001	0,001	0,12
Nepomuceno	0,000	0,001	0,001	0,12
Oliveira	0,163	0,005	0,167	15,76
Perdões	0,000	0,002	0,002	0,21
Prados	0,000	0,004	0,004	0,33
Resende Costa	0,013	0,002	0,015	1,44
Ressaquinha	0,001	0,002	0,003	0,28
Ribeirão Vermelho	0,000	0,000	0,000	0,04
Ritápolis	0,005	0,002	0,007	0,67
Santa Cruz de Minas	0,036	0,000	0,036	3,39
Santa Rita de Ibitipoca	0,003	0,001	0,004	0,35
Santana do Jacaré	0,007	0,000	0,007	0,67
Santo Antônio do Amparo	0,019	0,003	0,022	2,10
São Bento Abade	0,006	0,000	0,006	0,61

Municípios	Demanda (m³/s)			Demanda (%)
	Urbana	Rural	Total	Total
São Francisco de Paula	0,007	0,002	0,009	0,84
São João del Rei	0,130	0,005	0,135	12,72
São Tiago	0,012	0,003	0,015	1,44
Tiradentes	0,010	0,002	0,012	1,16
Três Pontas	0,000	0,001	0,001	0,05
Total	0,92	0,14	1,06	100,00

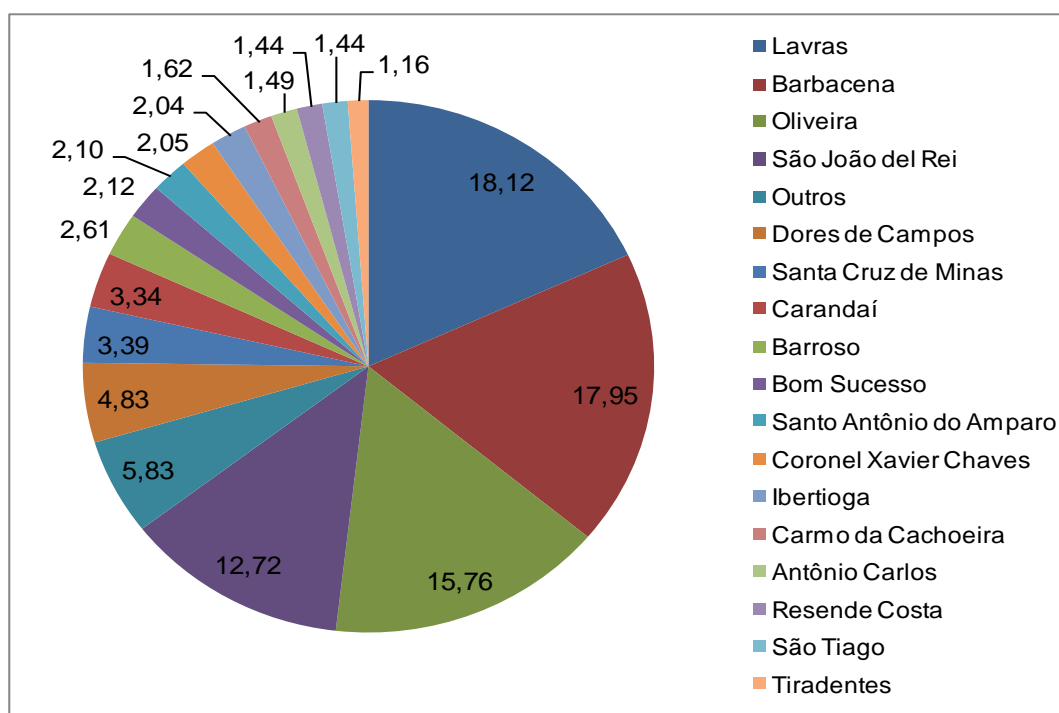


Figura 117 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por município na Bacia do Rio das Mortes.

5.3.3. DEMANDA INDUSTRIAL

Tendo em vista a dificuldade para quantificação da demanda de recursos hídricos para a atividade industrial na Bacia do Rio das Mortes, 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 esse segmento, inclusive para fins de mineração e aquicultura, como sendo as vazões superficiais outorgadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), conforme já apresentado.

Vale ressaltar que esses usos geralmente encontram-se nas sedes urbanas e são abastecidos por rede pública ou por poços subterrâneos, tendo poucos casos de mananciais superficiais.

A Tabela 117 e a Figura 118 apresentam a distribuição da demanda industrial nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes; e, em termos municipais, os resultados são apresentados na Tabela 118 e na Figura 119.

Destaque para as Sub-bacias do Alto Rio das Mortes e Baixo do Alto Rio Grande, bem como para os municípios de Barbacena e Ribeirão Vermelho.

Na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, especialmente no município de Barbacena, concentra-se um grande número de usuários outorgados, sobretudo para fins industriais (cerca de 75% da vazão total outorgada para essa classe).

Na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande concentra-se a maior quantidade de usuários outorgados, sobretudo para fins industriais, com destaque para as outorgas da ANA de extração de areia no município de Ribeirão Vermelho.

Tabela 117 - Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s)	% do Total da Demanda Industrial
Alto Rio das Mortes	0,425	41,13
Baixo do Alto Rio Grande	0,311	30,15
Baixo Rio das Mortes	0,168	16,23
Médio Rio das Mortes	0,013	1,29
Ribeirão Barba de Lobo	0,000	0,00
Rio Carandaí	0,016	1,51
Rio do Cervo	0,008	0,73
Rio dos Peixes	0,048	4,61
Rio Elvas	0,002	0,22
Rio Jacaré	0,043	4,13
Total	1,032	100,00

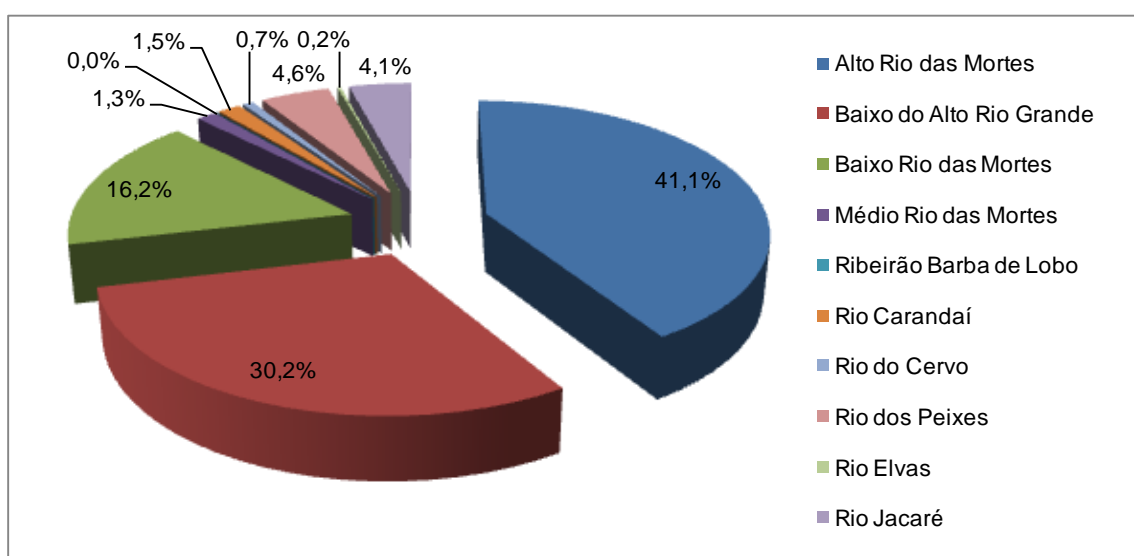


Figura 118- Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Tabela 118 - Distribuição da demanda industrial por município da Bacia do Rio das Mortes

Município	Vazão retirada (m³/s)	% do Total da Demanda Industrial
Alfredo Vasconcelos	0,000	0,00
Antônio Carlos	0,002	0,19
Barbacena	0,309	29,93
Barroso	0,111	10,77
Bom Sucesso	0,000	0,00
Camacho	0,000	0,00
Campo Belo	0,000	0,00
Cana Verde	0,000	0,00
Candeias	0,000	0,00
Carandaí	0,012	1,12
Carmo da Cachoeira	0,000	0,00
Carmo da Mata	0,000	0,00
Casa Grande	0,000	0,00
Conceição da Barra de Minas	0,000	0,00
Coronel Xavier Chaves	0,004	0,39
Dores de Campos	0,001	0,07
Ibertioga	0,000	0,00
Ibituruna	0,001	0,05
Ijaci	0,043	4,12
Ingaí	0,000	0,00
Lagoa Dourada	0,000	0,00
Lavras	0,029	2,85
Luminárias	0,000	0,00
Nazareno	0,000	0,00
Nepomuceno	0,000	0,00
Oliveira	0,028	2,70
Perdões	0,028	2,69
Prados	0,001	0,07
Resende Costa	0,000	0,00
Ressaquinha	0,001	0,10
Ribeirão Vermelho	0,212	20,49
Ritápolis	0,047	4,55
Santa Cruz de Minas	0,000	0,00
Santa Rita de Ibitipoca	0,001	0,10
Santana do Jacaré	0,012	1,16
Santo Antônio do Amparo	0,002	0,15
São Bento Abade	0,008	0,73
São Francisco de Paula	0,001	0,12
São João del Rei	0,015	1,40
São Tiago	0,168	16,24

Município	Vazão retirada (m³/s)	% do Total da Demanda Industrial
Tiradentes	0,000	0,00
Três Pontas	0,000	0,00
Total	1,032	100,00

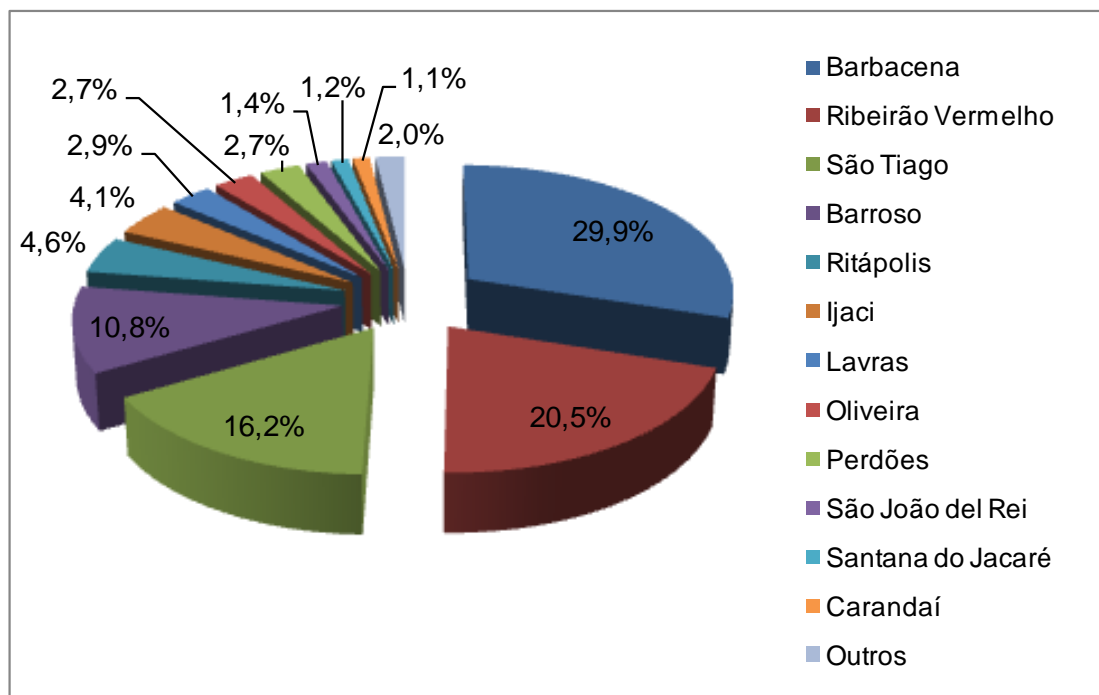


Figura 119- Distribuição da demanda industrial por municípios da UGRH GD2

5.3.4. DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS

Para estimativa da vazão destinada a dessedentação de animais foi realizado um levantamento do efetivo pecuário dos municípios da Bacia, utilizando dados do Censo Agropecuário do IBGE do ano de 2006.

O rebanho de cada município foi multiplicado pelo coeficiente *per capita* de retirada de água para criação de cada espécie animal indicado por ONS (2003) e apresentado na Tabela 119.

Tabela 119 - Coeficiente de retirada *per capita* para dessedentação de animais

Espécie Animal	Coeficiente de retirada <i>per capita</i> (l dia ⁻¹)
Bovino	50
Bubalino	50
Equino	50
Asinino	50
Muar	50
Suíno	12,5
Caprino	10
Ovino	10
Aves	0,36

Fonte: ONS, 2003

A equação apresentada a seguir mostra a formulação matemática para a estimativa de vazão de retirada para a dessedentação de animais:

$$Q_a = \sum(\text{Rebanho(espécie)} * q(\text{espécie}))$$

Em que:

Q_a = vazão retirada para dessedentação/criação animal por município (l/dia);

Rebanho(espécie) = rebanho do município para cada espécie animal, obtida no Censo do IBGE;

e $q(\text{espécie})$ = vazão *per capita* por espécie animal (l/animal.dia).

A Tabela 120 apresenta a estimativa de retiradas para dessedentação de animais, por espécies identificadas para as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

Além da aplicação do coeficiente de retirada *per capita* (ONS, 2003), está aplicado, na referida Tabela, o percentual de área de cada município nas Sub-bacias que abrange.

Para tal aplicação, considera-se que os rebanhos são uniformemente distribuídos no território do município e que, sendo assim, o consumo do município em uma determinada sub-bacia é relativo à parcela de seu território que é pertencente a essa sub-bacia.

Tabela 120- Vazões retiradas para dessedentação de animais, por espécie, nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Retirada do Município na Sub-bacia (m³/s) x Espécie Animal									Total
			Bovino	Bubalino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	
Alto Rio das Mortes	Alfredo Vasconcelos	99,62	0,0020610	0,0000000	0,0000646	0,0000000	0,0000075	0,0000306	0,0000000	0,0000000	0,0005751	0,0027388
	Antônio Carlos	69,95	0,0048018	0,0000000	0,0002761	0,0000000	0,0000291	0,0001217	0,0000033	0,0000183	0,0010982	0,0063486
	Barbacena	82,63	0,0081189	0,0000000	0,0004868	0,0000029	0,0000325	0,0012575	0,0000186	0,0000271	0,0045456	0,0144898
	Barroso	99,999994	0,0018397	0,0000000	0,0000625	0,0000029	0,0000087	0,0000411	0,0000000	0,0000000	0,0004048	0,0023597
	Carandaí	26,51	0,0017052	0,0000000	0,0000617	0,0000000	0,0000046	0,0000192	0,0000021	0,0000133	0,0003718	0,0021779
	Coronel Xavier Chaves	0,000007	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	Dores de Campos	99,9999856	0,0018895	0,0000000	0,0000590	0,0000000	0,0000081	0,0000512	0,0000000	0,0000000	0,0000598	0,0020676
	Ibertioga	15,81	0,0012777	0,0000000	0,0000422	0,0000000	0,0000012	0,0000557	0,0000004	0,0000000	0,0000025	0,0013797
	Prados	48,68	0,0019881	0,0000000	0,0000958	0,0000000	0,0000099	0,0001585	0,0000000	0,0000000	0,0010690	0,0033213
	Ressaquinha	67,78	0,0026692	0,0000000	0,0000800	0,0000012	0,0000098	0,0002837	0,0000015	0,0000038	0,0009642	0,0040133
	Santa Rita do Ibitipoca	0,0000068	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	Tiradentes	53,53	0,0007484	0,0000000	0,0000189	0,0000000	0,0000009	0,0000215	0,0000007	0,0000000	0,0001426	0,0009331
	Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)		0,0270995	0,0000000	0,0012475	0,0000069	0,0001123	0,0020407	0,0000266	0,0000625	0,0092335	0,0398296
Baixo do Alto Rio Grande	Bom Sucesso	20,13	0,0038008	0,0000092	0,0001130	0,0000005	0,0000064	0,0000213	0,0000006	0,0000000	0,0000113	0,0039632
	Ibituruna	0,00145	0,0000001	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001
	Ijaci	64,4091	0,0016859	0,0000000	0,0000350	0,0000000	0,0000000	0,0001357	0,0000000	0,0000004	0,0000031	0,0018602
	Lavras	53,89	0,0082176	0,0000000	0,0005265	0,0000000	0,0000056	0,0002734	0,0000042	0,0000196	0,0014039	0,0104507
	Nepomuceno	0,0009	0,0000001	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001
	Perdões	46,9550	0,0037398	0,0000000	0,0001579	0,0000000	0,0000109	0,0000346	0,0000000	0,0000068	0,0000152	0,0039652
	Ribeirão Vermelho	99,66	0,0016154	0,0000000	0,0000750	0,0000000	0,0000058	0,0000167	0,0000000	0,0000000	0,0000073	0,0017202
Santo Antônio do Amparo	4,61	0,0004311	0,0000000	0,0000217	0,0000001	0,0000011	0,0000029	0,0000000	0,0000003	0,0000013	0,0004586	
	Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)		0,0194909	0,0000092	0,0009290	0,0000006	0,0000298	0,0004846	0,0000048	0,0000271	0,0014421	0,0224181

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Retirada do Município na Sub-bacia (m³/s) x Espécie Animal									Total
			Bovino	Bubalino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	
Baixo Rio das Mortes	Bom Sucesso	79,87	0,0150839	0,0000365	0,0004484	0,0000018	0,0000254	0,0000846	0,0000025	0,0000000	0,0000449	0,0157281
	Conceição da Barra de Minas	19,28	0,0011340	0,0000000	0,0000528	0,0000000	0,0000015	0,0000142	0,0000000	0,0000000	0,0000051	0,0012075
	Ibituruna	49,90	0,0033443	0,0000000	0,0001109	0,0000012	0,0000101	0,0000270	0,0000000	0,0000000	0,0000076	0,0035011
	Ijaci	0,0030	0,0000001	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001
	Nazareno	46,1909	0,0038385	0,0000000	0,0001385	0,0000000	0,0000067	0,0000529	0,0000006	0,0000087	0,0000200	0,0040660
	Oliveira	7,45	0,0016494	0,0000398	0,0000789	0,0000006	0,0000033	0,0003959	0,0000006	0,0000057	0,0000099	0,0021841
	Santo Antônio do Amparo	10,03	0,0009368	0,0000000	0,0000471	0,0000003	0,0000025	0,0000064	0,0000000	0,0000006	0,0000029	0,0009964
	São Tiago	43,94	0,0062956	0,0000000	0,0002034	0,0000015	0,0000109	0,0000784	0,0000005	0,0000014	0,0000434	0,0066352
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0322826	0,0000763	0,0010799	0,0000054	0,0000604	0,0006594	0,0000042	0,0000164	0,0001339	0,0343185
Médio Rio das Mortes	Conceição da Barra de Minas	25,61	0,0015064	0,0000000	0,0000701	0,0000000	0,0000019	0,0000189	0,0000000	0,0000000	0,0000068	0,0016040
	Coronel Xavier Chaves	59,26	0,0011835	0,0000000	0,0000353	0,0000000	0,0000000	0,0000058	0,0000000	0,0000000	0,0000411	0,0012657
	Lagoa Dourada	5,98	0,0005882	0,0000000	0,0000264	0,0000075	0,0000088	0,0001272	0,0000000	0,0000000	0,0000217	0,0007797
	Resende Costa	48,98	0,0050577	0,0000000	0,0002803	0,0000000	0,0000167	0,0000855	0,0000000	0,0000045	0,0000331	0,0054779
	Ritápolis	54,21	0,0031140	0,0000000	0,0001860	0,0000009	0,0000104	0,0000636	0,0000000	0,0000012	0,0000097	0,0033858
	Santa Cruz de Minas	100,00	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	São João del Rei	16,88	0,0028932	0,0000000	0,0000964	0,0000000	0,0000080	0,0000411	0,0000007	0,0000000	0,0000103	0,0030496
	Tiradentes	7,37	0,0001030	0,0000000	0,0000026	0,0000000	0,0000001	0,0000030	0,0000001	0,0000000	0,0000196	0,0001285
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0144460	0,0000000	0,0006972	0,0000085	0,0000459	0,0003450	0,0000008	0,0000057	0,0001422	0,0156913
Ribeirão Barba de Lobo	Conceição da Barra de Minas	50,72	0,0029835	0,0000000	0,0001388	0,0000000	0,0000038	0,0000373	0,0000000	0,0000000	0,0000134	0,0031769
	Nazareno	0,0010	0,0000001	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001
	São João del Rei	28,99	0,0049688	0,0000000	0,0001656	0,0000000	0,0000138	0,0000705	0,0000011	0,0000000	0,0000177	0,0052376
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0079524	0,0000000	0,0003044	0,0000000	0,0000176	0,0001079	0,0000011	0,0000000	0,0000311	0,0084145

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Retirada do Município na Sub-bacia (m³/s) x Espécie Animal									Total
			Bovino	Bubalino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	
Rio Carandaí	Carandaí	64,83	0,0041696	0,0000000	0,0001508	0,0000000	0,0000113	0,0000469	0,0000051	0,0000326	0,0009091	0,0053254
	Casa Grande	7,62	0,0002164	0,0000000	0,0000135	0,0000002	0,0000016	0,0000046	0,0000000	0,0000000	0,0000007	0,0002370
	Coronel Xavier Chaves	40,74	0,0008136	0,0000000	0,0000243	0,0000000	0,0000000	0,0000040	0,0000000	0,0000000	0,0000282	0,0008701
	Dores de Campos	0,000014	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	Lagoa Dourada	32,61	0,0032052	0,0000000	0,0001440	0,0000410	0,0000477	0,0006929	0,0000000	0,0000000	0,0001180	0,0042489
	Prados	35,17	0,0014365	0,0000000	0,0000692	0,0000000	0,0000071	0,0001145	0,0000000	0,0000000	0,0007724	0,0023997
	Ressaquinha	8,49	0,0003342	0,0000000	0,0000100	0,0000001	0,0000012	0,0000355	0,0000002	0,0000005	0,0001207	0,0005025
	São João del Rei	0,80	0,0001366	0,0000000	0,0000046	0,0000000	0,0000004	0,0000019	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0001440
Tiradentes	19,55	0,0002734	0,0000000	0,0000069	0,0000000	0,0000003	0,0000079	0,0000003	0,0000000	0,0000521	0,0003409	
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0105856	0,0000000	0,0004232	0,0000413	0,0000697	0,0009083	0,0000056	0,0000331	0,0020017	0,0140686
Rio do Cervo	Carmo da Cachoeira	93,09	0,0091584	0,0000000	0,0004811	0,0000000	0,0000081	0,0001467	0,0000000	0,0000000	0,0000258	0,0098200
	Ingaí	28,14	0,0019938	0,0000000	0,0000653	0,0000000	0,0000000	0,0000162	0,0000000	0,0000000	0,0000036	0,0020789
	Lavras	23,20	0,0035368	0,0000000	0,0002266	0,0000000	0,0000024	0,0001177	0,0000018	0,0000084	0,0006042	0,0044980
	Luminárias	36,24	0,0026877	0,0000000	0,0001542	0,0000000	0,0000036	0,0000523	0,0000000	0,0000000	0,0000119	0,0029096
	Nepomuceno	19,7891	0,0016847	0,0000000	0,0001877	0,0000000	0,0000018	0,0000385	0,0000000	0,0000015	0,0000090	0,0019232
	Perdões	0,0003	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	São Bento Abade	99,70	0,0016558	0,0000000	0,0000415	0,0000000	0,0000000	0,0000338	0,0000000	0,0000000	0,0000082	0,0017393
	Três Pontas	5,80	0,0006786	0,0000043	0,0000406	0,0000000	0,0000012	0,0000097	0,0000000	0,0000004	0,0000027	0,0007375
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0213959	0,0000043	0,0011970	0,0000000	0,0000171	0,0004147	0,0000018	0,0000103	0,0006655	0,0237065
Rio dos Peixes	Conceição da Barra de Minas	4,37	0,0002571	0,0000000	0,0000120	0,0000000	0,0000003	0,0000032	0,0000000	0,0000000	0,0000012	0,0002738
	Resende Costa	12,81	0,0013229	0,0000000	0,0000733	0,0000000	0,0000044	0,0000224	0,0000000	0,0000012	0,0000087	0,0014329
	Ritápolis	45,79	0,0026302	0,0000000	0,0001571	0,0000008	0,0000087	0,0000537	0,0000000	0,0000010	0,0000082	0,0028598
	São Tiago	41,13	0,0058928	0,0000000	0,0001904	0,0000014	0,0000102	0,0000734	0,0000004	0,0000013	0,0000406	0,0062107
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0101031	0,0000000	0,0004328	0,0000022	0,0000237	0,0001527	0,0000004	0,0000035	0,0000586	0,0107771

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Retirada do Município na Sub-bacia (m³/s) x Espécie Animal									Total
			Bovino	Bubalino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	
Rio Elvas	Barbacena	14,19	0,0013940	0,0000000	0,0000836	0,0000005	0,0000056	0,0002159	0,0000032	0,0000046	0,0007805	0,0024878
	Barroso	0,000005	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	Ibertioga	70,26	0,0056780	0,0000000	0,0001875	0,0000000	0,0000053	0,0002475	0,0000019	0,0000000	0,0000111	0,0061313
	Prados	16,15	0,0006598	0,0000000	0,0000318	0,0000000	0,0000033	0,0000526	0,0000000	0,0000000	0,0003548	0,0011023
	Santa Rita do Ibitipoca	25,890044	0,0012599	0,0000000	0,0000466	0,0000000	0,0000033	0,0000156	0,0000000	0,0000000	0,0000024	0,0013278
	São João del Rei	25,45	0,0043631	0,0000000	0,0001454	0,0000000	0,0000121	0,0000619	0,0000010	0,0000000	0,0000155	0,0045990
	Tiradentes	19,55	0,0002733	0,0000000	0,0000069	0,0000000	0,0000003	0,0000079	0,0000003	0,0000000	0,0000521	0,0003407
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0136281	0,0000000	0,0005017	0,0000005	0,0000299	0,0006015	0,0000063	0,0000046	0,0012164	0,0159889
Rio Jacaré	Bom Sucesso	0,000007	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	Camacho	29,96	0,0010823	0,0000000	0,0000276	0,0000000	0,0000019	0,0000490	0,0000000	0,0000000	0,0000061	0,0011669
	Campo Belo	32,77	0,0055016	0,0000000	0,0001532	0,0000000	0,0000032	0,0000547	0,0000005	0,0000075	0,0000436	0,0057643
	Cana Verde	44,89	0,0040082	0,0000517	0,0001049	0,0000000	0,0000034	0,0000330	0,0000000	0,0000012	0,0000104	0,0042129
	Candeias	23,33	0,0034892	0,0000000	0,0000863	0,0000016	0,0000016	0,0000974	0,0000000	0,0000000	0,0000165	0,0036927
	Carmo da Mata	5,23	0,0008214	0,0000000	0,0000403	0,0000002	0,0000021	0,0000103	0,0000000	0,0000007	0,0000051	0,0008802
	Oliveira	72,08	0,0159485	0,0003846	0,0007634	0,0000054	0,0000321	0,0038280	0,0000056	0,0000556	0,0000959	0,0211191
	Perdões	14,5730	0,0011607	0,0000000	0,0000490	0,0000000	0,0000034	0,0000107	0,0000000	0,0000021	0,0000047	0,0012306
	Resende Costa	0,000000031	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
	Santana do Jacaré	100,00	0,0038663	0,0000000	0,0001001	0,0000000	0,0000023	0,0001846	0,0000000	0,0000000	0,0002985	0,0044519
	Santo Antônio do Amparo	85,36	0,0079764	0,0000000	0,0004006	0,0000025	0,0000212	0,0000543	0,0000000	0,0000048	0,0000243	0,0084842
	São Francisco de Paula	93,34	0,0066540	0,0000000	0,0002225	0,0000000	0,0000108	0,0000914	0,0000000	0,0000000	0,0000278	0,0070066
São Tiago	14,91	0,0021369	0,0000000	0,0000691	0,0000005	0,0000037	0,0000266	0,0000002	0,0000005	0,0000147	0,0022522	
Total Retirado na Sub-bacia (m³/s)			0,0526456	0,0004363	0,0020170	0,0000103	0,0000858	0,0044402	0,0000062	0,0000725	0,0005477	0,0602616
Total Retirado na Bacia do Rio das Mortes			0,2096296	0,0005261	0,0088298	0,0000757	0,0004921	0,0101550	0,0000579	0,0002356	0,0154729	0,245

A Tabela 121 resume as vazões totais retiradas para dessedentação de animais por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes e a Figura 120 apresenta a distribuição da vazão demandada para os diferentes rebanhos listados.

Do total de 0,245 m³/s estimados para dessedentação animal, 85,4% correspondem ao consumo de criações de bovinos, sendo a segunda maior demanda para aves, 6,3%, seguida de 4,1% para suínos e 3,6% para equinos. As demais espécies somam apenas 0,6% da demanda total.

A desproporcionalidade de valores aqui apresentados reflete a superioridade da espécie bovina em número de indivíduos dentro da Bacia, além, é claro, do alto coeficiente de retirada *per capita*.

Tabela 121 – Totais de vazões retiradas para dessedentação de animais nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Q _{retirada} (m ³ /s)	% Q _{retirada}
Alto Rio das Mortes	0,040	16,23
Baixo do Alto Rio Grande	0,022	9,13
Baixo Rio das Mortes	0,034	13,98
Médio Rio das Mortes	0,016	6,39
Ribeirão Barba de Lobo	0,008	3,43
Rio Carandaí	0,014	5,73
Rio do Cervo	0,024	9,66
Rio dos Peixes	0,011	4,39
Rio Elvas	0,016	6,51
Rio Jacaré	0,060	24,55
Total	0,245	100%

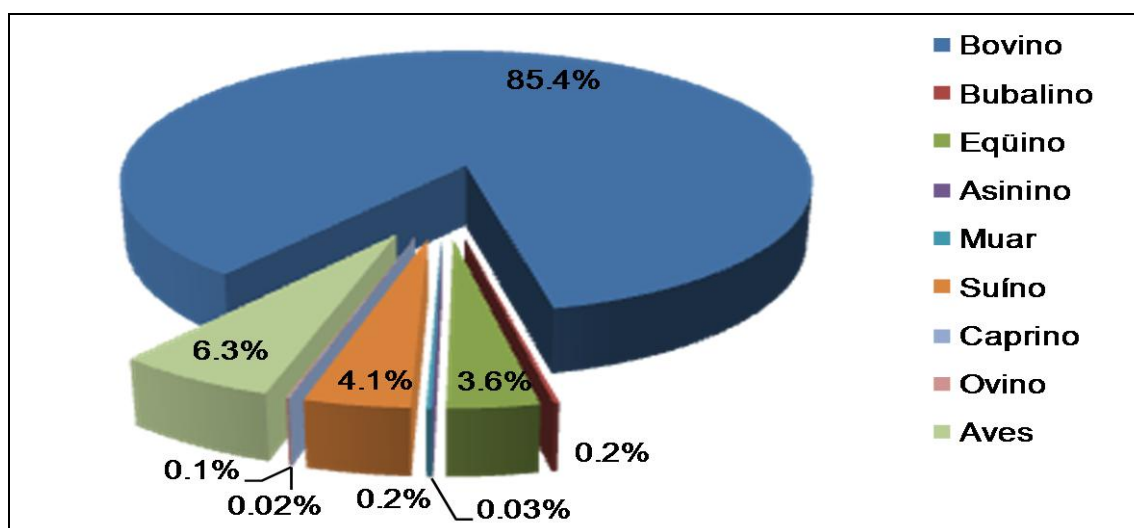


Figura 120 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais na UPGRH GD2

A Tabela 122 traz o total demandado por município, em suas áreas pertencentes a Bacia do Rio das Mortes, para dessedentação animal. Como pode-se observar na Figura 121, a distribuição de retiradas por município é bastante uniforme. A vazão demandada é proporcional não só ao tamanho de seus rebanhos, mas também a área do município e/ou ao seu percentual de área dentro da Bacia.

O município de maior demanda é Andrelândia, com 9,5% da retirada total, seguido de Bom Sucesso (8,0%) e Barbacena (6,9%).

Tabela 122- Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencente à Bacia do Rio das Mortes

Município	Total por Município (m³/s)	% da Retirada Total
Alfredo Vasconcelos	0,0027	1,1
Antônio Carlos	0,0063	2,6
Barbacena	0,0170	6,9
Barroso	0,0024	1,0
Bom Sucesso	0,0197	8,0
Camacho	0,0012	0,5
Campo Belo	0,0058	2,3
Cana Verde	0,0042	1,7
Candeias	0,0037	1,5
Carandaí	0,0075	3,1
Carmo da Cachoeira	0,0098	4,0
Carmo da Mata	0,0009	0,4
Casa Grande	0,0002	0,1
Conceição da Barra de Minas	0,0063	2,6
Coronel Xavier Chaves	0,0021	0,9
Dores de Campos	0,0021	0,8
Ibertioga	0,0075	3,1
Ibituruna	0,0035	1,4
Ijaci	0,0019	0,8
Ingaí	0,0021	0,8
Lagoa Dourada	0,0050	2,0
Lavras	0,0149	6,1
Luminárias	0,0029	1,2
Nazareno	0,0041	1,7
Nepomuceno	0,0019	0,8
Oliveira	0,0233	9,5
Perdões	0,0052	2,1
Prados	0,0068	2,8
Resende Costa	0,0069	2,8
Ressaquinha	0,0045	1,8
Ribeirão Vermelho	0,0017	0,7
Ritópolis	0,0062	2,5
Santa Cruz de Minas	0,00000	0,0
Santa Rita do Ibitipoca	0,0013	0,5
Santana do Jacaré	0,0045	1,8
Santo Antônio do Amparo	0,0099	4,0
São Bento Abade	0,0017	0,7
São Francisco de Paula	0,0070	2,9

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Total por Município (m³/s)	% da Retirada Total
São João del Rei	0,0130	5,3
São Tiago	0,0151	6,2
Tiradentes	0,0017	0,7
Três Pontas	0,0007	0,3
Total	0,245	100,0

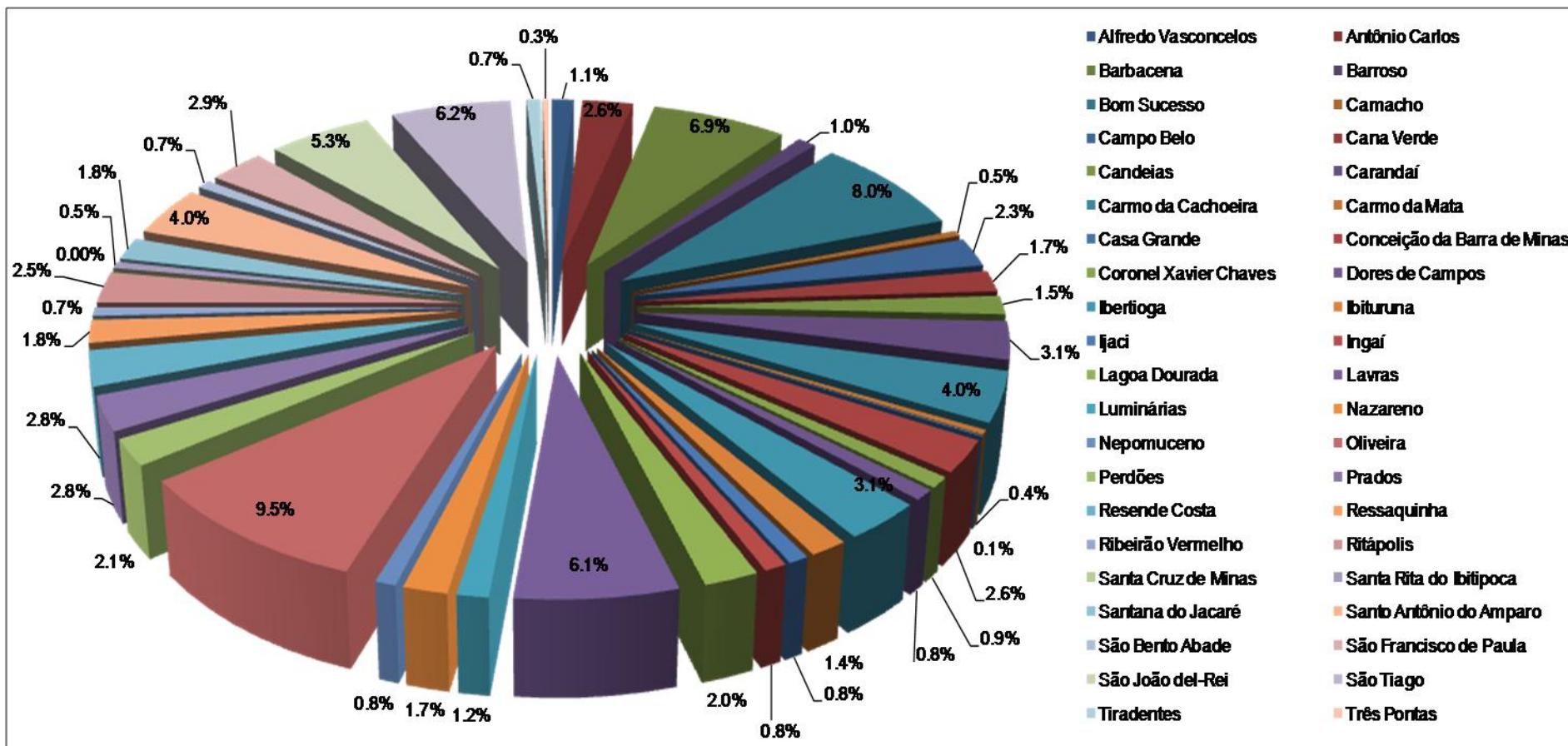


Figura 121- Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencentes a Bacia do Rio das Mortes

A demanda de água por Sub-bacia está disposta na Figura 122. A Sub-bacia com maior vazão retirada é a do Rio Jacaré (24,5%), seguida da Sub-bacia do Alto Rio das Mortes que demanda 16,2%, e Baixo Rio das Mortes com 14,0% da vazão estimada para dessedentação de animais. Da mesma forma que por municípios, a vazão consumida por sub-bacia é bem distribuída, como mostra a Figura 123.

Analisando cada Sub-bacia quanto à demanda dos rebanhos tem-se uma repetição do perfil geral da Bacia do Rio das Mortes. A criação de bovinos é predominante no consumo de água, tanto pelo número de cabeças, quanto pelo elevado coeficiente de retirada *per capita*. As demais espécies assumem grandezas variáveis nas Sub-bacias.

A Figura 122 até a Figura 133 apresentam, por Sub-bacia, a distribuição de demanda hídrica para cada tipo de rebanho.

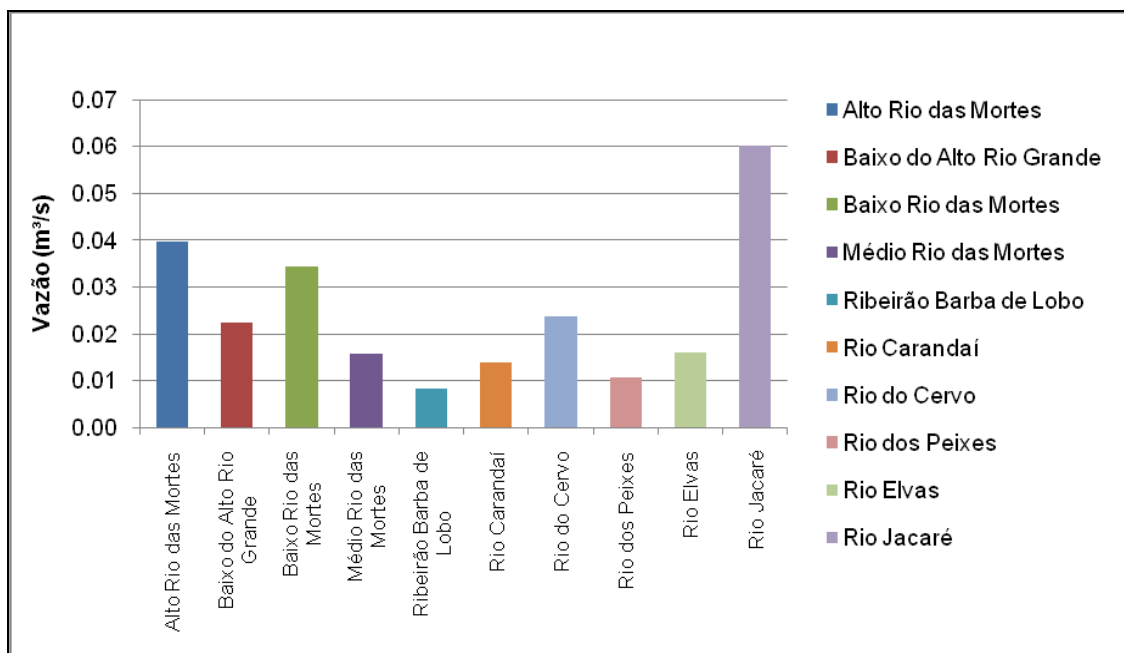


Figura 122 - Total de vazão retirada para dessedentação de animais por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

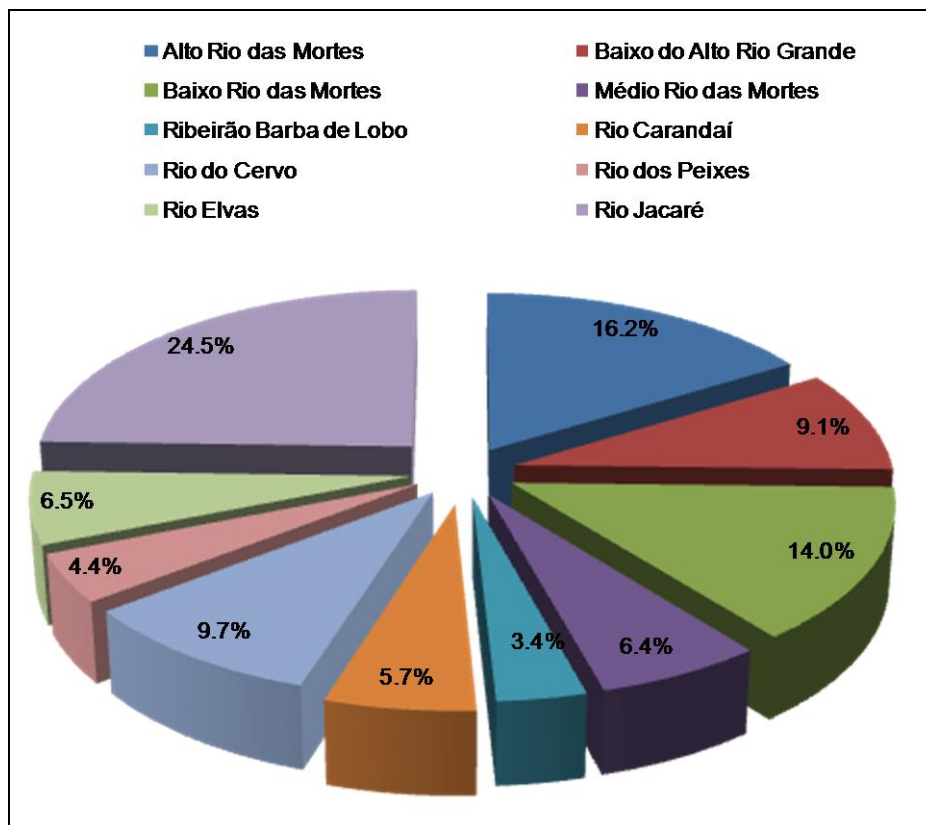


Figura 123 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

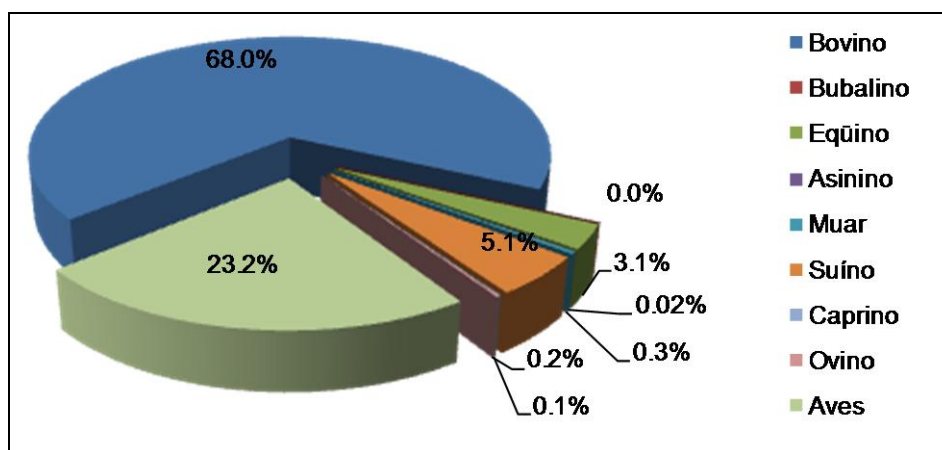


Figura 124 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Alto Rio das Mortes

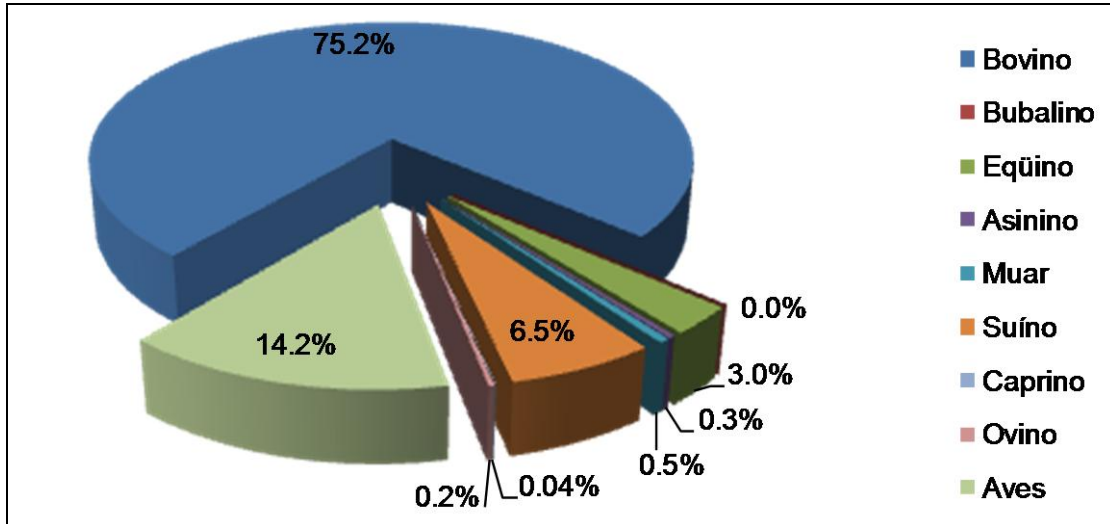


Figura 125 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio Carandaí

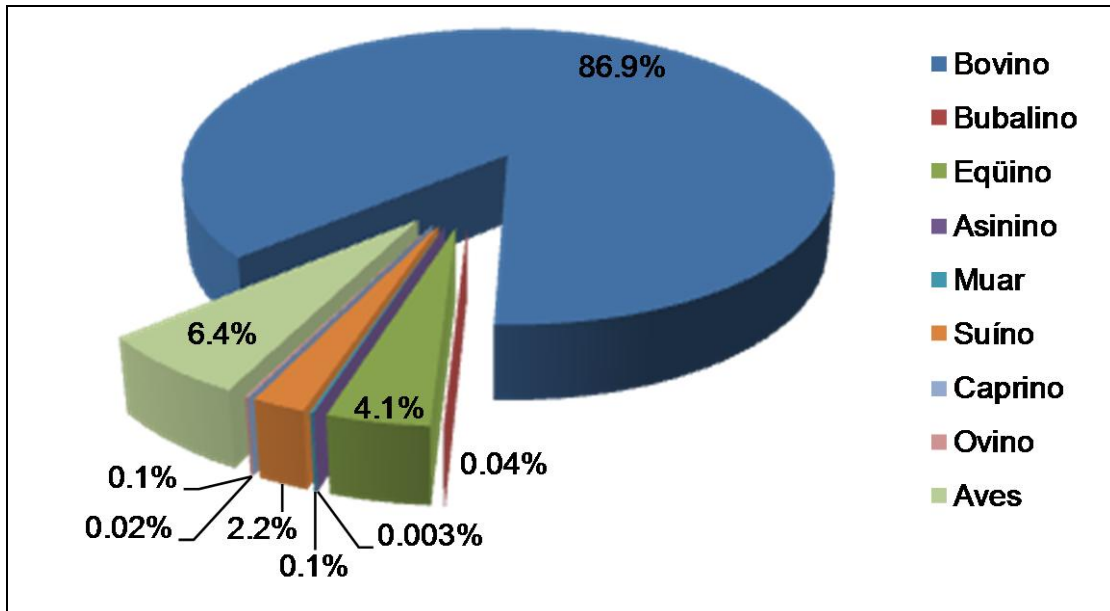


Figura 126 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande

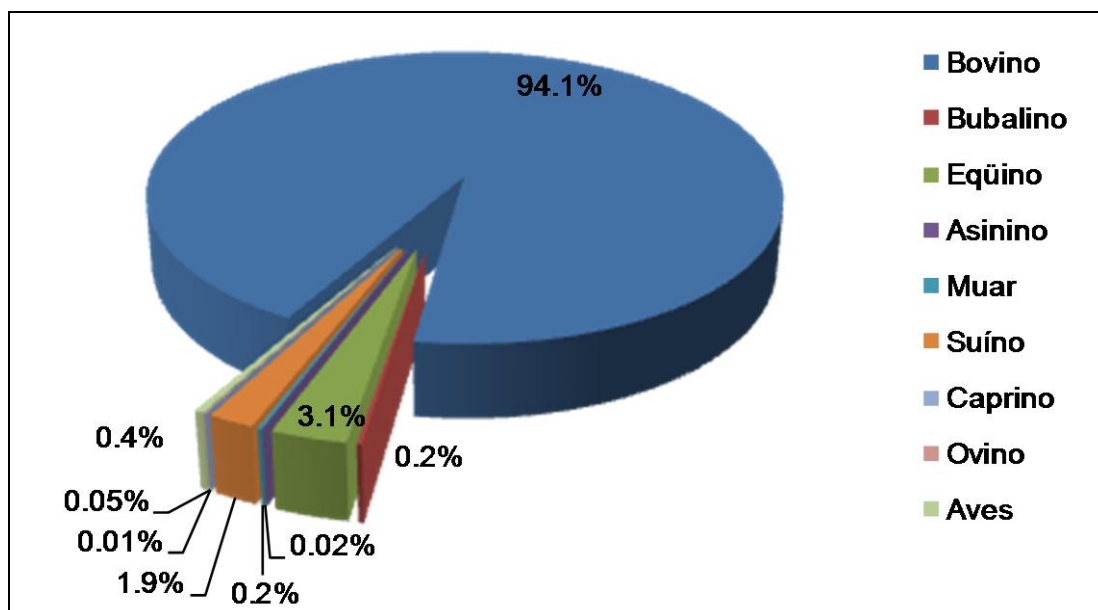


Figura 127 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Baixo Rio das Mortes

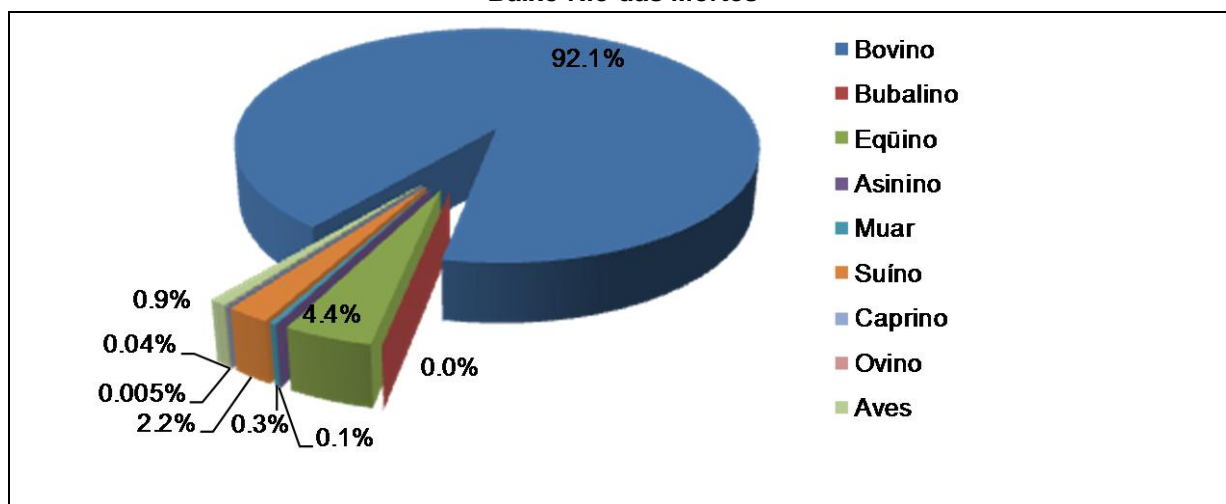


Figura 128 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia Médio Rio das Mortes

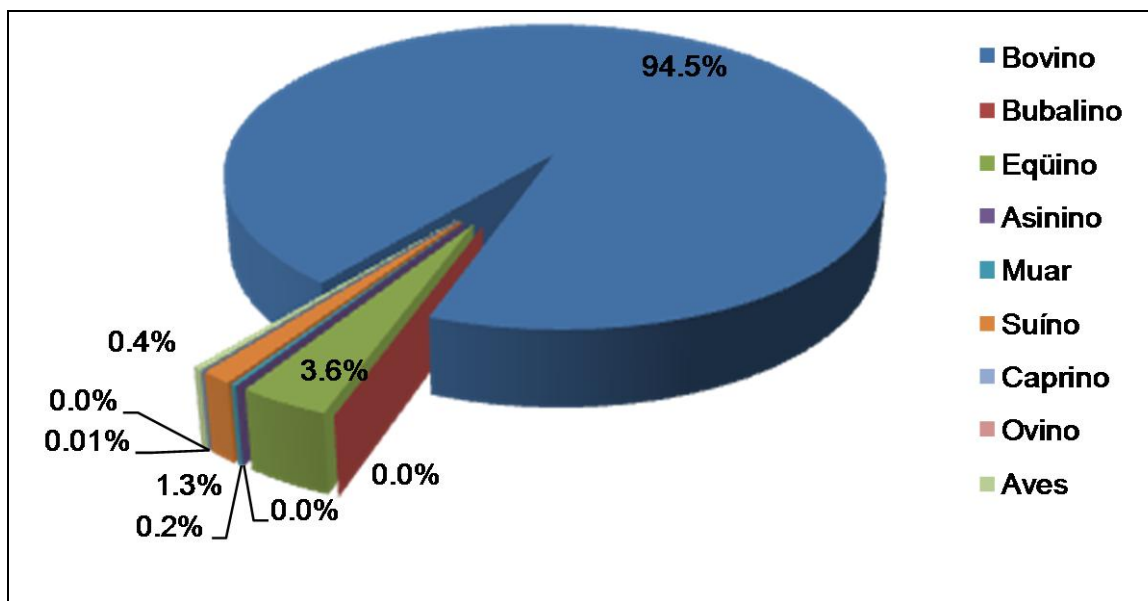


Figura 129 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo

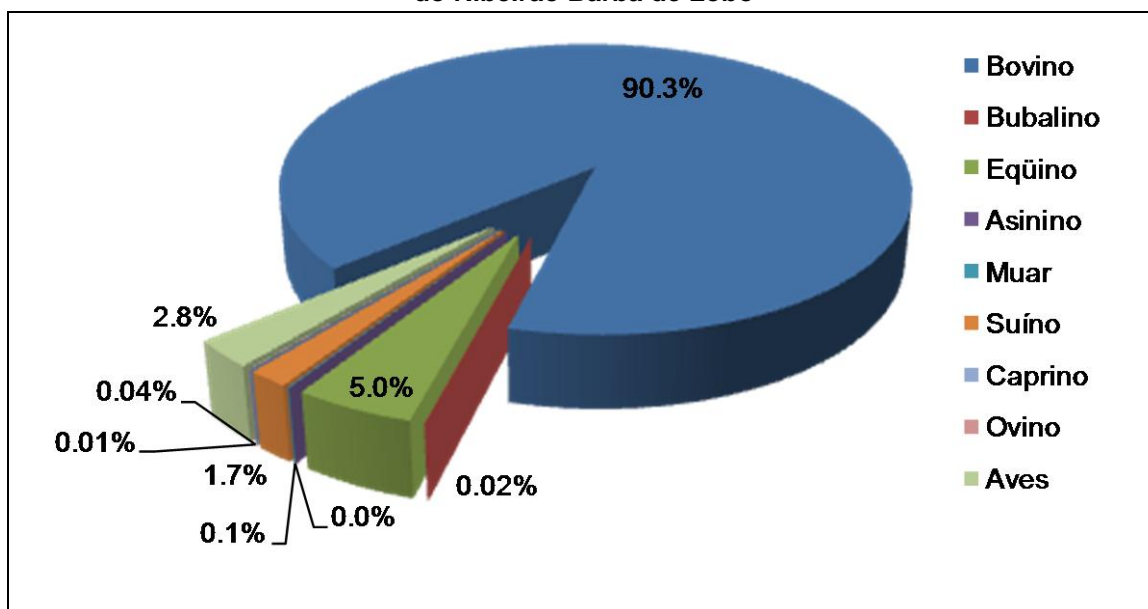


Figura 130 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio do Cervo

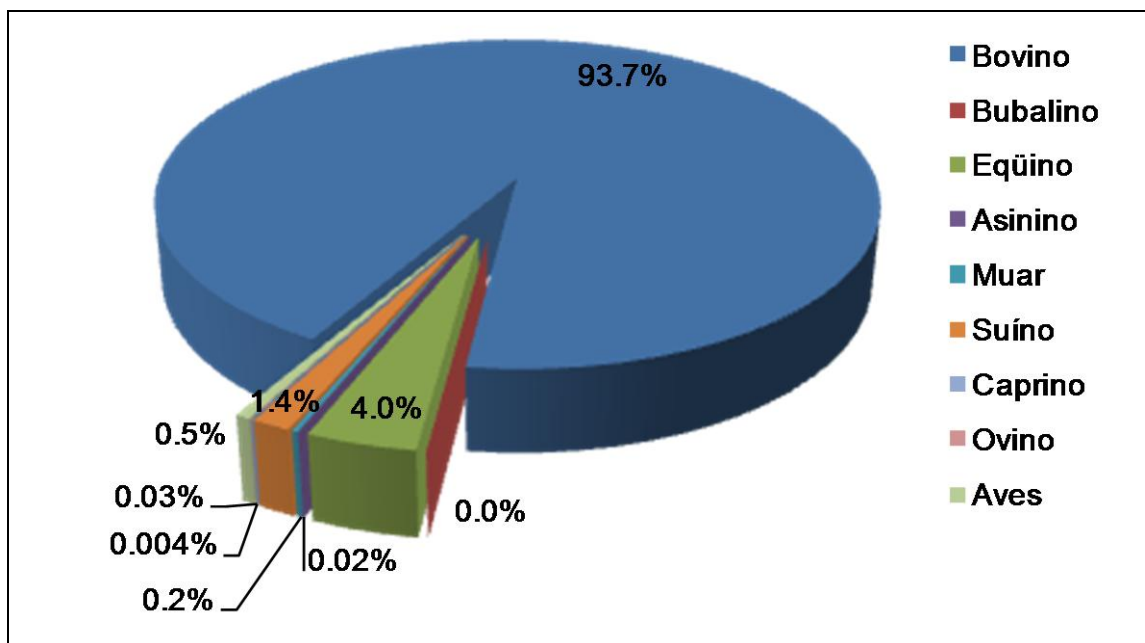


Figura 131 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio dos Peixes

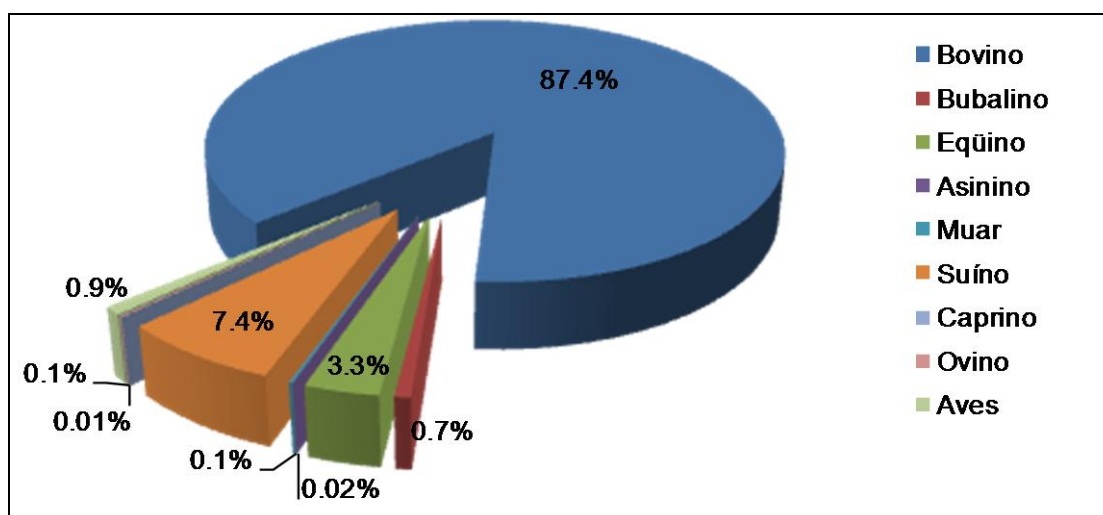


Figura 132 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio Jacaré

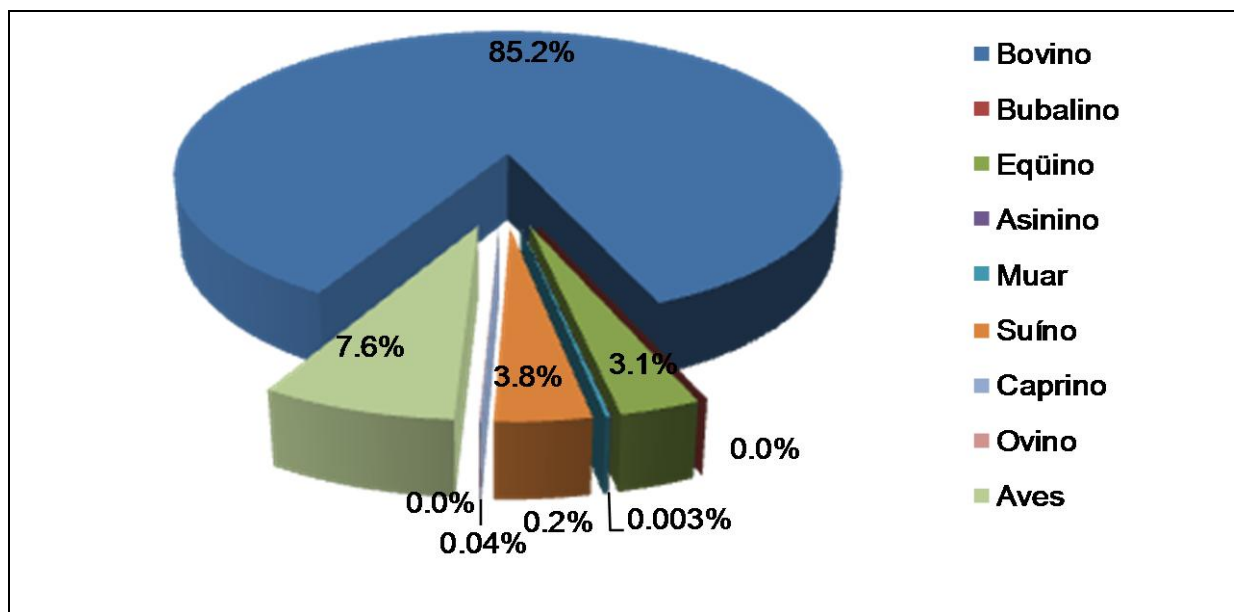


Figura 133 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies da Sub-bacia do Rio Elvas.

5.3.5. IRRIGAÇÃO

Os valores das vazões de retirada para irrigação correspondem aos valores apresentados no estudo de “*Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil*” BRASIL (2010). Nesse estudo foi utilizada a metodologia proposta no trabalho ONS (2005), que considera as culturas desenvolvidas nos municípios, valores de evapotranspiração associados a valores de precipitação e sazonalidade das culturas e eficiência das práticas de manejo produtivo irrigado, relacionando estes parâmetros à área irrigada nos municípios.

Confrontando-se a metodologia desenvolvida no referido estudo com as informações disponíveis atualmente, verificou-se que não há novas fontes em condições de acrescentar precisão ou qualidade à metodologia utilizada. Assim, a metodologia apresentada no referido estudo foi adotada para a presente análise sem modificação.

O detalhamento metodológico de todos os passos utilizados na elaboração das estimativas destinadas à irrigação encontra-se nos documentos de origem (ONS, 2005 e BRASIL, 2010).

Como fórmula final, considerando as estimativas intermediárias produzidas, a vazão de retirada pela irrigação foi estimada com base na irrigação total necessária e na área irrigada de cada cultura, em cada mês no município, como mostra a equação abaixo:

$$Q_{m,i} = \sum_{i=1}^{cn} \left[\frac{ET_{o,m} K_s K_c - P_{ef,m,m}}{E_a} \right] A_{m,i,c,m} \quad 10$$

em que:

$Q_{m,i}$ = vazão de retirada pela irrigação no município, $m^3 \text{ mes}^{-1}$;

- $ET_{o,m}$ = evapotranspiração de referência no município, para o mês (m), $mês^{-1}$;
- K_c = coeficiente da cultura para a cultura média no município, para o mês(m), adimensional;
- K_s = coeficiente de umidade do solo no município, para o mês (m), adimensional;
- $P_{ef,m,m}$ = precipitação efetiva mensal no município, $mm\ mês^{-1}$;
- E_a = eficiência de aplicação, adimensional;
- $A_{m,i,c,m}$ = área irrigada da cultura no município em cada mês, ha; e
- C_n = número de culturas irrigadas no município.

Na estimativa de áreas irrigadas por cultura, foram utilizados os dados de área colhida e irrigada nos Estados e municípios a partir das informações disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE no Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006).

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 das estações do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET utilizada no estudo do ONS (2005), que também foi utilizada como referência para estimativa da evapotranspiração e parâmetros de irrigação.

Os coeficientes de cultura em cada estágio de desenvolvimento das culturas foram obtidos na publicação da FAO 56 (ALLEN *et. al.*, 1998). Em cada cultura foi associado o método de irrigação de uso mais frequente. Para tanto, o método de irrigação por aspersão foi associado às culturas temporárias e o de irrigação localizada às culturas permanentes. Tanto o coeficiente de umidade do solo como a eficiência de aplicação adotada foram obtidos dos resultados de ANA/GEF/PNUMA/OEA (2002), a saber: 0,81 e 0,88 para K_s e de 0,70 e 0,79 para E_a nas irrigações por aspersão e localizada, respectivamente.

Ao se estimarem os dados de vazões para os municípios, seria dado o processo de agregação desses valores para cada Sub-bacia. Utilizou-se para isso o critério de proporcionalidade da área dos municípios localizada na área de drenagem considerada (obtida de arquivos digitais confeccionados), com base no limite municipal.

Os procedimentos adotados para a espacialização da demanda hídrica na irrigação consideraram a hipótese de que as áreas irrigadas estão distribuídas de forma uniforme por toda a extensão dos municípios.

Conforme BRASIL (2010), os dados de vazão de retirada, para cada município, são discriminados por cultura e mês e expressos na unidade de litros por segundo por hectare (l/s/ha). Entretanto, no presente Plano Diretor, as demandas hídricas não serão apresentadas considerando as variações mensais. No caso específico da irrigação, avaliou-se o mês de maior demanda e adotou-se a vazão de retirada observada nesse mês para

todos os municípios.

Na análise do mês de maior retirada, inicialmente, a demanda hídrica mensal, para cada município, foi obtida considerando todas as culturas ali praticadas. Somando as vazões de retirada de todos os municípios inseridos na Bacia do Rio das Mortes, concluiu-se que agosto é o mês de maior retirada de água para fins de irrigação. Portanto, as vazões de retirada consideradas nesse estudo são referentes a esse mês.

Com base nos dados de BRASIL (2010) e premissas anteriormente definidas, a seguir são apresentados os resultados da demanda hídrica para fins de irrigação.

5.3.5.1. BACIA DO RIO DA MORTES

A demanda hídrica estimada para uso na irrigação na Bacia do Rio das Mortes totaliza 0,844 m³/s.

A Tabela 123 e a Figura 134 apresentam a contribuição de cada uma das Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes na demanda para uso na irrigação.

Tabela 123 – Demanda hídrica estimada para as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Sub-Bacia	Q _{retirada} (m ³ /s)	Q _{retirada} (%)
Alto Rio das Mortes	0,100	11,84%
Rio Elvas	0,063	7,42%
Rio Carandaí	0,072	8,51%
Médio Rio das Mortes	0,067	7,91%
Rio dos Peixes	0,049	5,76%
Ribeirão Barba de Lobo	0,065	7,73%
Baixo Rio das Mortes	0,097	11,48%
Rio Cervo	0,133	15,78%
Rio Jacaré	0,122	14,40%
Baixo do Alto Rio Grande	0,077	9,16%
Total	0,845	100,0%

A maior demanda está na Sub-bacia do Rio Cervo, com 15,78% da demanda total da Bacia do Rio das Mortes. Já a Sub-bacia do Rio Jacaré apresenta vazões de retirada para irrigação que equivalem a 14,40%. Em seguida, tem-se a Sub-bacia Alto Rio das Mortes, com 11,84%. A Sub-bacia com menor demanda é a do Rio dos Peixes, que representa 5,76% da demanda total para fins de irrigação.

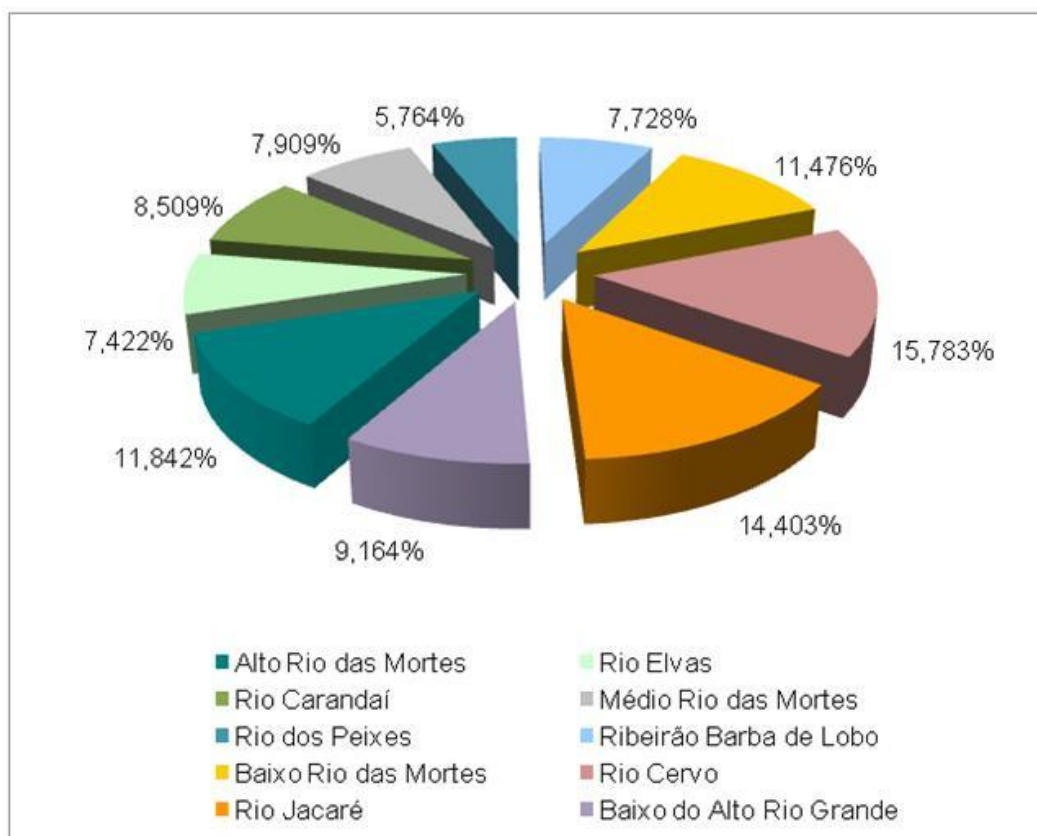


Figura 134– Estimativa de demanda para a irrigação por Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes

Os municípios que apresentaram maior demanda para irrigação na Bacia do Rio das Mortes foram São João del Rei, representando 16,59% do total; São Tiago, com 13,27%; Carandaí, representando 7,96%; Barbacena, com 7,69%; e, Carmo da Cachoeira, 6,87%.

A Tabela 124 e a Figura 135 apresenta o percentual da vazão de retirada para todos os municípios com áreas pertencentes a Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 124 – Demanda hídrica para irrigação por municípios na Bacia do Rio das Mortes

Município	Q _{retirada} na UPGRH (m ³ /s)	% Q _{retirada} na UPGRH
Alfredo Vasconcelos	0,0050	0,60%
Antônio Carlos	0,0156	1,84%
Barbacena	0,0650	7,69%
Barroso	0,0014	0,17%
Bom Sucesso	0,0332	3,93%
Camacho	0,0006	0,07%
Campo Belo	0,0098	1,16%
Cana Verde	0,0059	0,69%
Candeias	0,0130	1,53%
Carandaí	0,0672	7,96%
Carmo da Cachoeira	0,0581	6,87%

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Q _{retirada} na UPGRH (m ³ /s)	% Q _{retirada} na UPGRH
Carmo da Mata	0,0012	0,14%
Casa Grande	0,0003	0,03%
Conceição da Barra de Minas	0,0176	2,09%
Coronel Xavier Chaves	0,0400	4,73%
Dores de Campos	0,0003	0,03%
Ibertioga	0,0024	0,29%
Ibituruna	0,0019	0,23%
Ijaci	0,0119	1,41%
Ingaí	0,0016	0,19%
Lagoa Dourada	0,0059	0,69%
Lavras	0,0412	4,88%
Luminárias	0,0206	2,44%
Nazareno	0,0106	1,26%
Nepomuceno	0,0157	1,86%
Oliveira	0,0335	3,96%
Perdões	0,0275	3,25%
Prados	0,0025	0,30%
Resende Costa	0,0049	0,58%
Ressaquinha	0,0008	0,10%
Ribeirão Vermelho	0,0081	0,95%
Ritópolis	0,0017	0,21%
Santa Cruz de Minas	0,0000	0,00%
Santa Rita do Ibitipoca	0,0012	0,14%
Santana do Jacaré	0,0003	0,03%
Santo Antônio do Amparo	0,0206	2,44%
São Bento Abade	0,0203	2,40%
São Francisco de Paula	0,0199	2,36%
São João del Rei	0,1402	16,59%
São Tiago	0,1121	13,27%
Tiradentes	0,0008	0,09%
Três Pontas	0,0047	0,56%
Total	0,845	100,0%

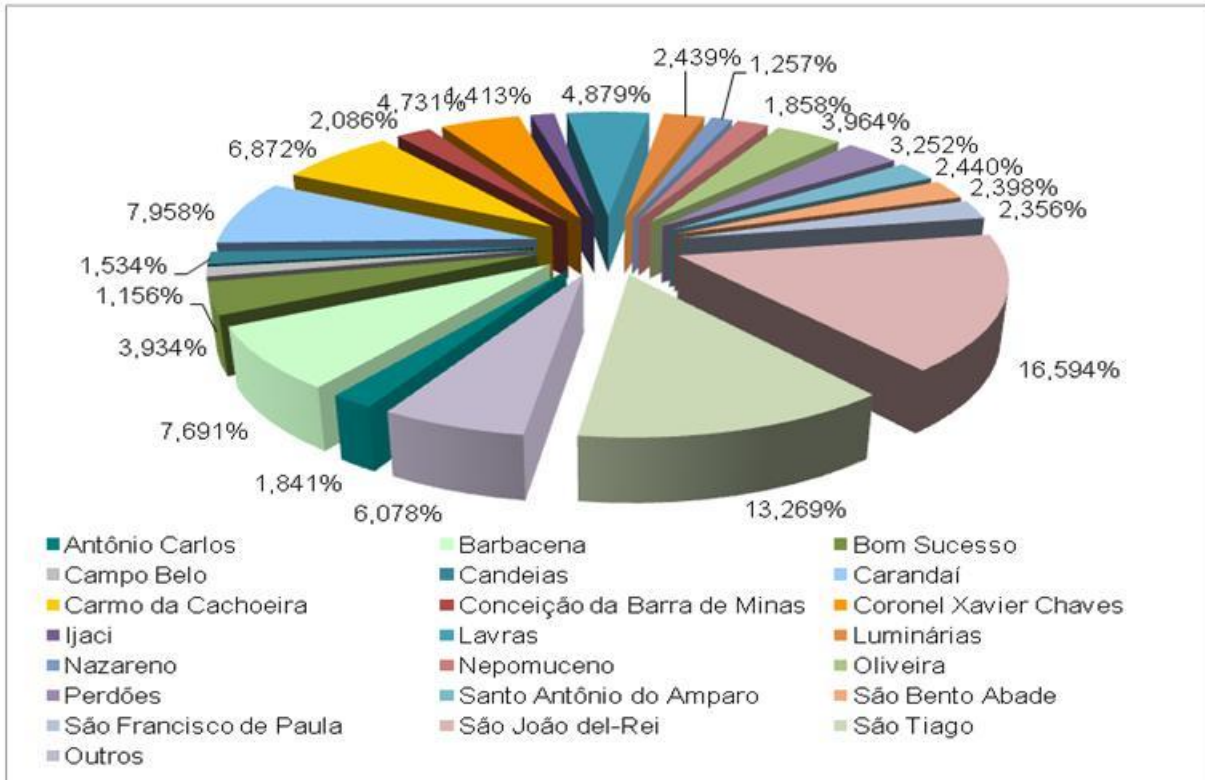


Figura 135 – Distribuição por municípios das demandas para fins de irrigação na GD2

As culturas com maior relevância, em termos de demanda hídrica, na Bacia do Rio das Mortes são milho (33,97%), cana-de-açúcar (25,93%) e café (22,92%).

A Figura 136 e a Tabela 125 apresentam um panorama das vazões retiradas para o atendimento das culturas irrigada na Bacia.

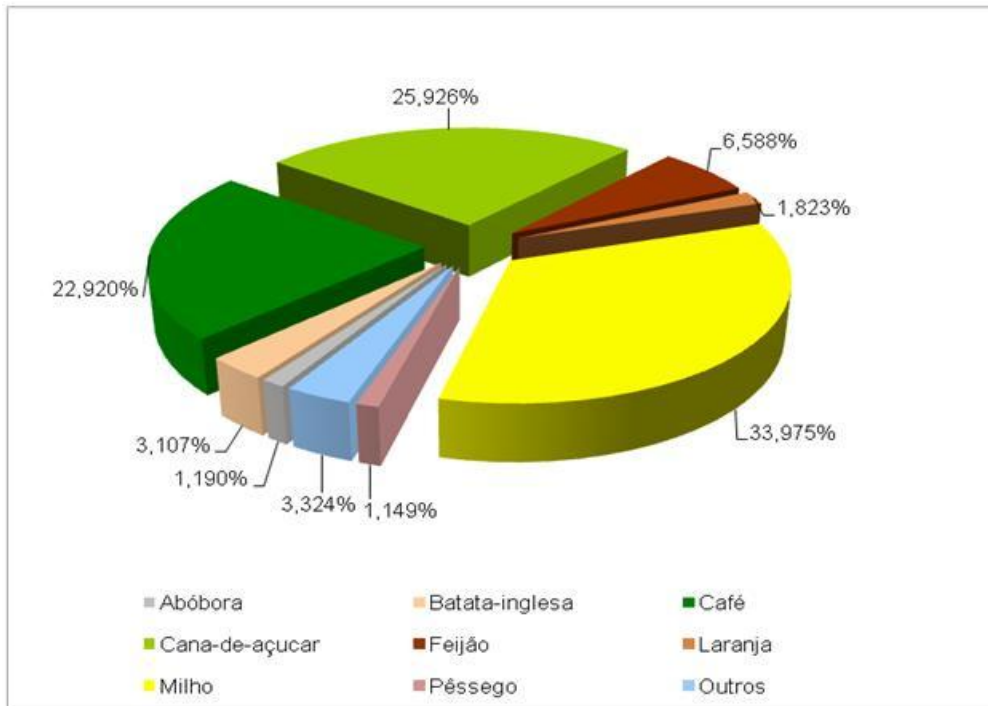


Figura 136 – Estimativa de demanda por cultura na Bacia do Rio das Mortes

Tabela 125 – Demanda hídrica por tipo de cultura irrigada na UPGRH GD2

Cultura	Qretirada	
	(m ³ /s)	%
Abacate	0,000030	0,004%
Abacaxi	0,000019	0,002%
Abóbora	0,010051	1,19%
Alho	0,000003	0,0004%
Ameixa	0,000623	0,07%
Amendoim	0,000000	0,00001%
Amora	0,001481	0,18%
Arroz	0,004033	0,48%
Banana	0,002607	0,31%
Batata-inglesa	0,026247	3,11%
Café	0,193608	22,92%
Cana-de-açúcar	0,219000	25,93%
Caqui	0,006307	0,75%
Ervilha	0,000045	0,01%
Fava	0,000007	0,001%
Feijão	0,055647	6,59%
FORAGEIRA para corte	0,003769	0,45%
Fumo	0,000010	0,001%
Goiaba	0,001654	0,20%
Laranja	0,015395	1,82%
Limão	0,000214	0,03%
Maçã	0,003985	0,47%
Mandioca	0,000785	0,09%
Maracujá	0,000590	0,07%
Melancia	0,000000	0,00002%
Milho	0,286991	33,97%
Pêssego	0,009703	1,15%
Sorgo	0,000287	0,03%
Tangerina	0,001629	0,19%
Total	0,845	100,0%

A seguir, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos por Sub-bacia, destacando as maiores demandas por município e por cultura irrigada.

5.3.5.2. ALTO RIO DAS MORTES

Na Sub-bacia Alto Rio das Mortes, os municípios com maior demanda para uso de irrigação são Barbacena (55,44%), com destaque para irrigação de batata inglesa, cana-de-açúcar e feijão; Carandaí (19,51%), destacando-se as culturas de milho e cana-de-açúcar; e, Antônio

Carlos (15,55%), onde há predominância do cultivo irrigado de cana-de-açúcar.

No que diz respeito às culturas irrigadas, destacam-se nessa Sub-bacia o milho, com 24,41% da demanda, a cana-de-açúcar, representando 20,44%, e o feijão com 12,40%, conforme apresentado na Figura 137.

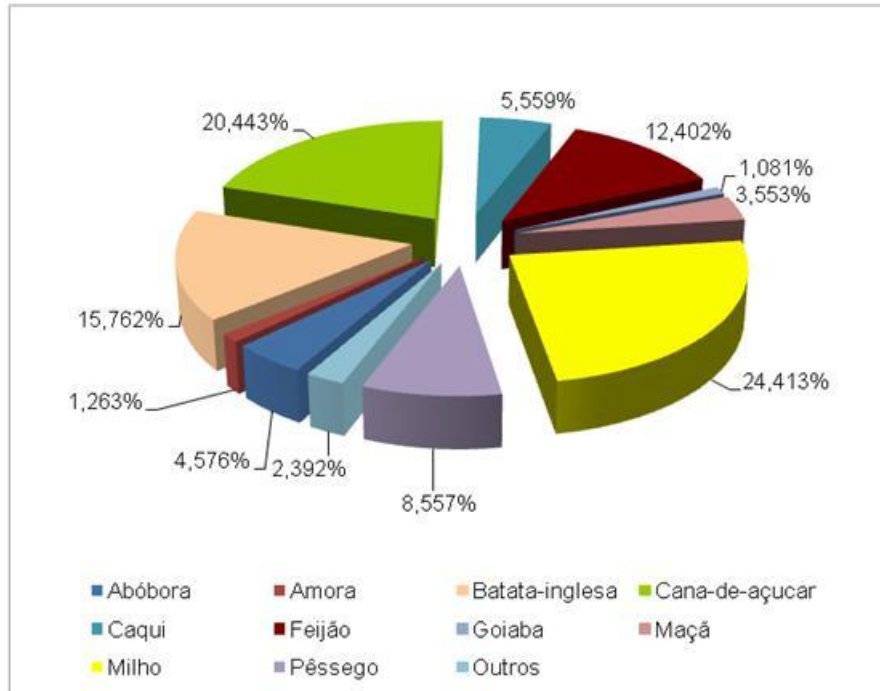


Figura 137 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia Alto Rio das Mortes

5.3.5.3. RIO ELVAS

Os municípios com maior representatividade na demanda para uso na irrigação da Sub-bacia do Rio Elvas são: São João del Rei (78,92%), onde a cana-de-açúcar se destaca; e, Barbacena (15,19%), predominando batata inglesa, cana-de-açúcar e feijão.

Nessa Sub-bacia o cultivo irrigado da cana-de-açúcar é predominante, representando 52,53% da demanda total, em seguida aparecem o milho (16,04%) e o feijão (10,14%), conforme ilustrado na Figura 138.

5.3.5.4. RIO CARANDAÍ

Na Sub-bacia do Rio Carandaí a maior demanda hídrica ocorre no município de Carandaí (66,38%), predominando as culturas de milho, cana-de-açúcar e feijão.

Outro município com grande contribuição na demanda da Sub-bacia é Coronel Xavier Chaves (28,31%), onde se destaca a irrigação de cana-de-açúcar.

Considerando os tipos de cultura irrigada, predominam nessa Sub-bacia o milho (42,09%), a cana-de-açúcar (31,52%) e o feijão (13,23%). A Figura 139 discrimina a demanda por tipo de cultura nessa Sub-bacia.

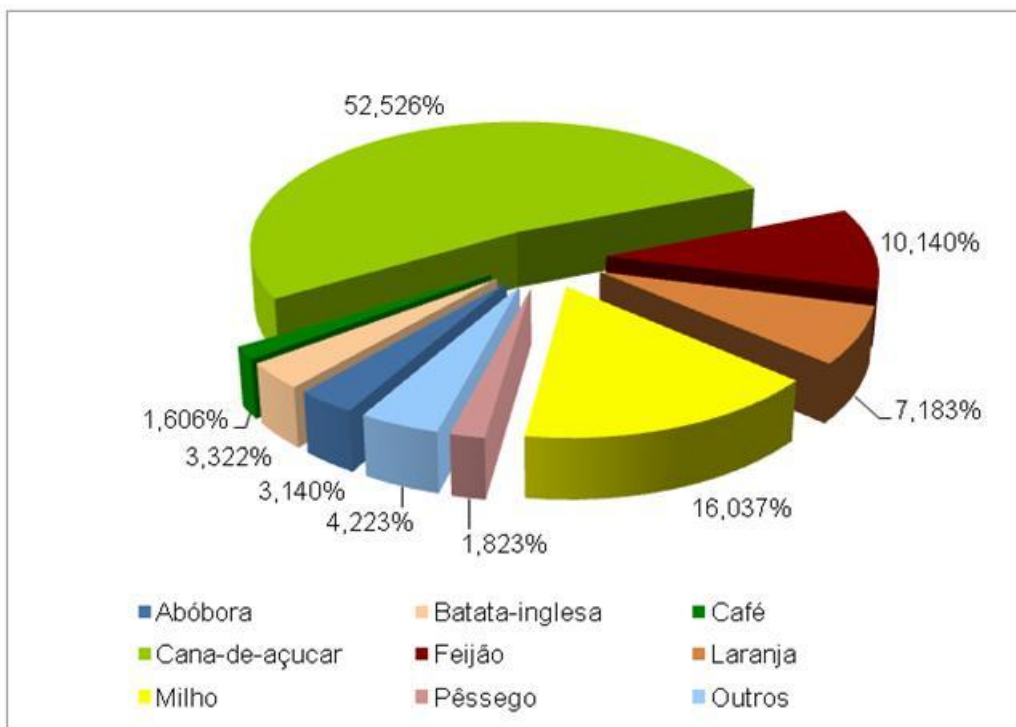


Figura 138 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Elvas

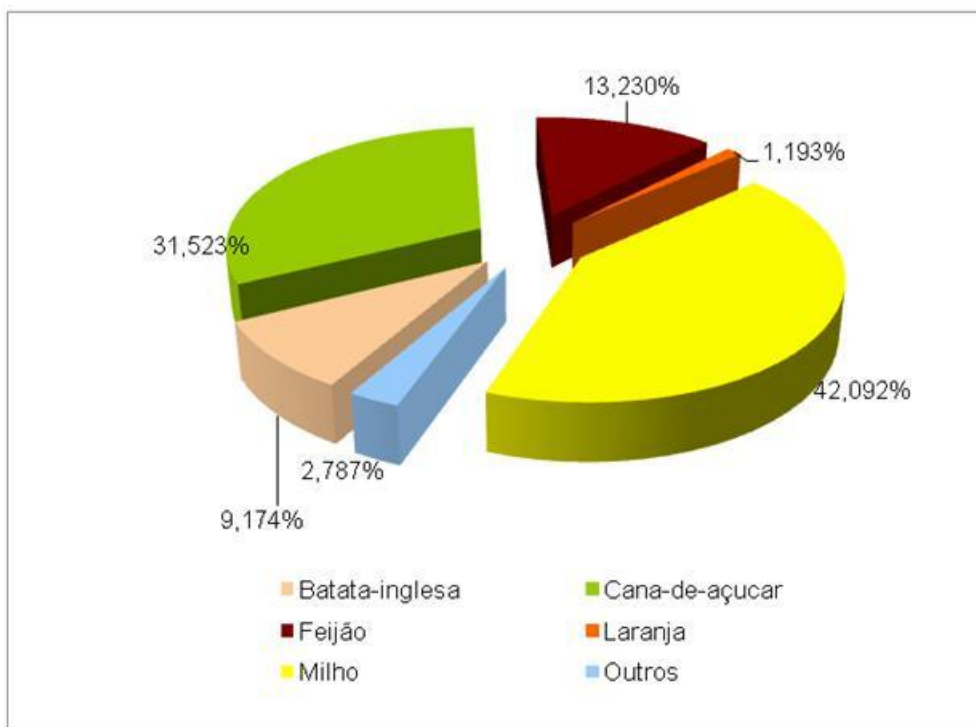


Figura 139 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Carandaí

5.3.5.5. MÉDIO RIO DAS MORTES

O município de São João del Rei é o que tem maior representatividade na demanda hídrica dessa Sub-bacia (49,11%), sendo predominante a irrigação de cana-de-açúcar.

Outro município que se destaca é Coronel Xavier Chaves (17,72%), onde também há predominância do cultivo irrigado de cana-de-açúcar.

No que diz respeito às culturas irrigadas, destacam-se nessa Sub-bacia a cana-de-açúcar, com 55,84% da demanda, o milho representando 21,57% e o feijão com 10,49%, de acordo com a Figura 140.

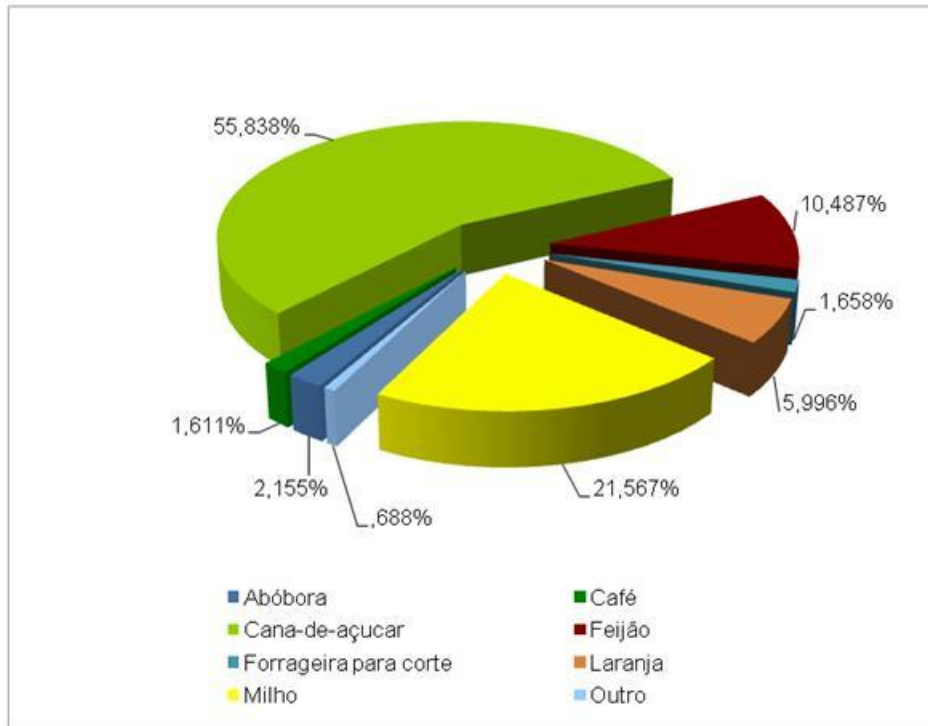


Figura 140 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia Médio Rio das Mortes

5.3.5.6. RIO DOS PEIXES

O município de São Tiago é responsável por praticamente toda a demanda para irrigação nessa Sub-bacia, representado 94,69% do total, sendo que o cultivo de milho é predominante.

Em toda a Sub-bacia, prevalece o cultivo irrigado de milho, que representa 94,89% da demanda total, seguido pela cana-de-açúcar (4,25%), conforme ilustrado na Figura 141.

5.3.5.7. RIBEIRÃO BARBA DE LOBO

Na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo, o município de São João del Rei é responsável por 86,31% da vazão de retirada, destacando-se o cultivo de cana-de-açúcar.

Já o município de Conceição da Barra de Minas representa 13,69% da demanda, sendo que o milho e a cana-de-açúcar são os mais relevantes.

Considerando os tipos de cultura irrigada, predominam nessa Sub-bacia a cana-de-açúcar (59,25%) e o milho (16,88%).

A Figura 142 discrimina a demanda por tipo de cultura nessa Sub-bacia.

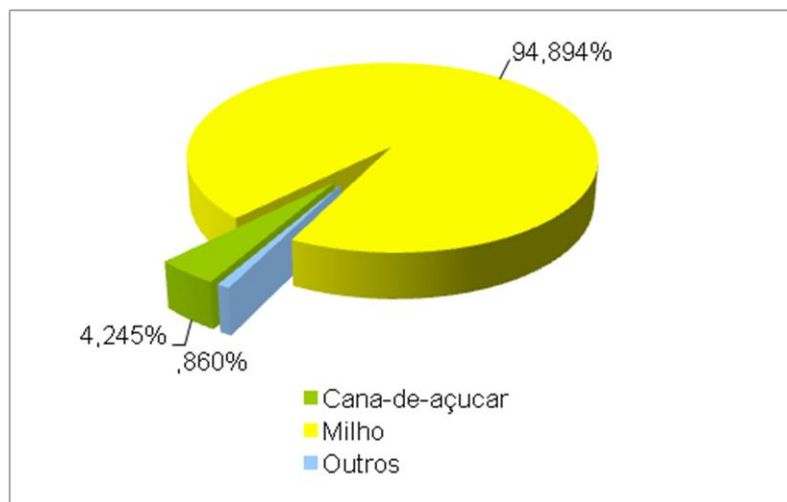


Figura 141 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio dos Peixes

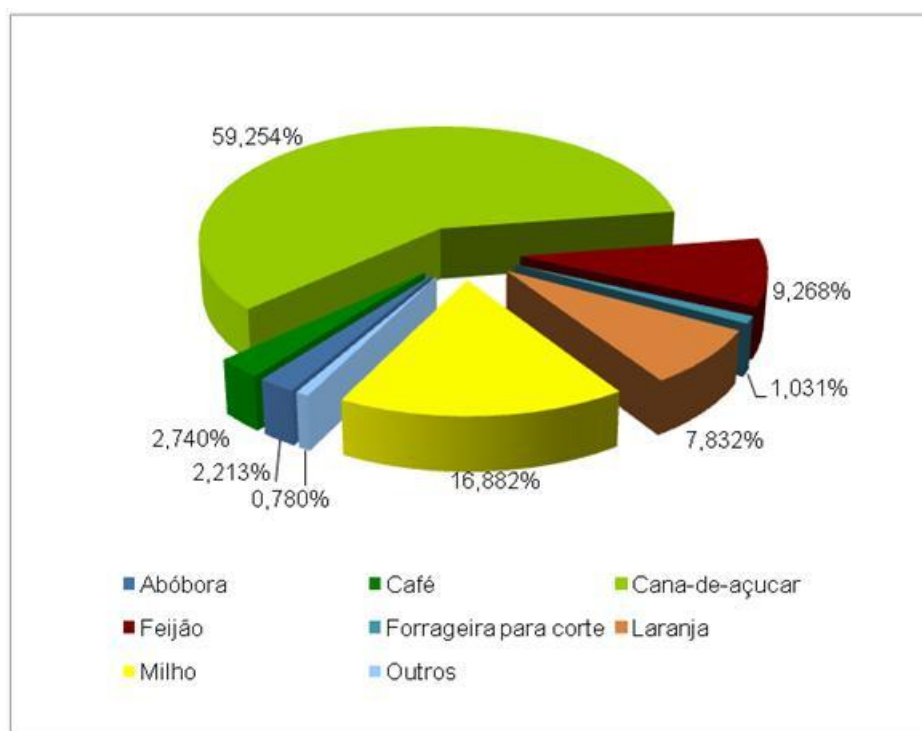


Figura 142 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo

5.3.5.8. BAIXO RIO DAS MORTES

Na Sub-bacia Baixo Rio das Mortes os municípios com maior demanda para uso de irrigação são: São Tiago (50,81%), com destaque para irrigação de milho, e Bom Sucesso (27,38%), destacando-se as culturas de café, cana-de-açúcar e milho.

Os cultivos irrigados predominantes são milho (62,30%), café (17,87%) e cana-de-açúcar (17,08%).

A Figura 143 discrimina a demanda por tipo de cultura nessa Sub-bacia.

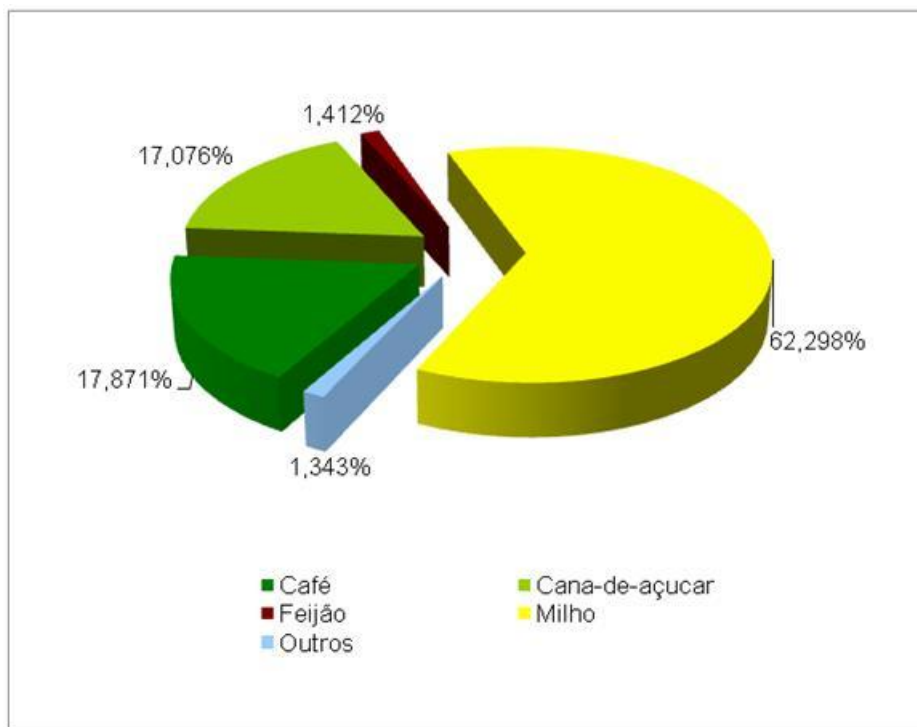


Figura 143 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia Baixo Rio das Mortes

5.3.5.9. RIO CERVO

A cultura irrigada de café prevalece na Sub-bacia do Rio Cervo, representando 71,35% da demanda total. O milho também merece destaque correspondendo a 18,94%, conforme pode ser observado na Figura 144.

Os municípios com maior vazão de retirada são Carmo da Cachoeira (43,54%), onde o café irrigado é predominante; Luminárias (15,45%), destacando-se o café e o milho; e, São Bento Abade (15,20%), onde o plantio de café também sobressai.

5.3.5.10. RIO JACARÉ

A Figura 145 mostra que a irrigação de café, milho e cana-de-açúcar, são responsáveis por, respectivamente, 42,48%, 31,66% e 17,59% da retirada total para essa finalidade nessa Sub-bacia.

O município com maior demanda do Rio Jacaré é Oliveira (24,94%) e os principais cultivos ali praticados são café e cana-de-açúcar.

Já o município de São Francisco de Paula é responsável por 16,36% da retirada e, da mesma forma, café e cana-de-açúcar se destacam. Santo Antônio do Amparo, com 14,46%, tem no café sua principal cultura irrigada.

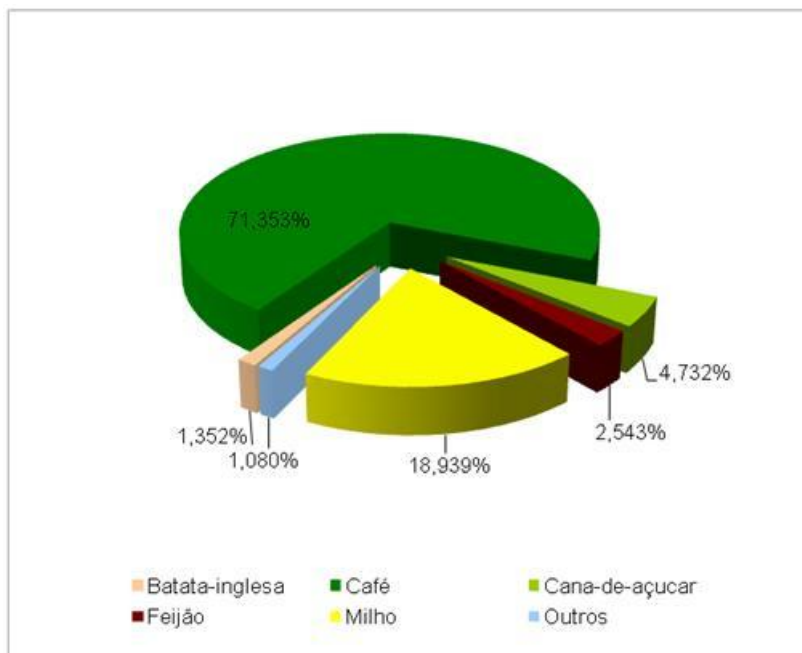


Figura 144 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Cervo

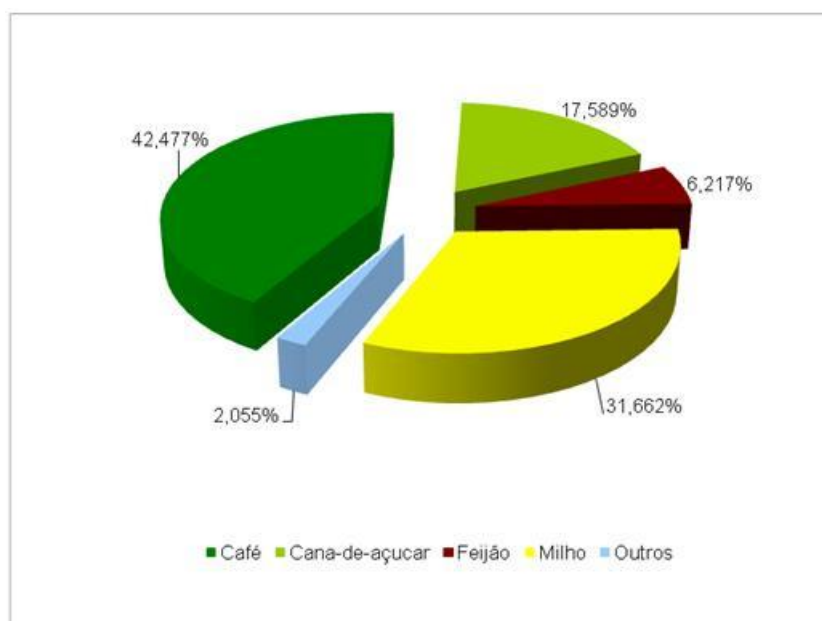


Figura 145– Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Rio Jacaré

5.3.5.11. BAIXO DO ALTO RIO GRANDE

Na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande, Lavras é o município com a maior vazão de retirada para uso na irrigação, correspondendo a 37,22% do total, sendo que as plantações de café e milho são as mais relevantes.

Em seguida vem Perdões, com uma contribuição de 27,08%, tendo como principais cultivos o café, o milho e a cana-de-açúcar. O município de Ijaci também merece destaque com 15,42%, de irrigação de milho.

As culturas irrigadas predominantes são milho (34,19%), café (32,68%) e cana-de-açúcar (26,67%), ilustradas na Figura 146.

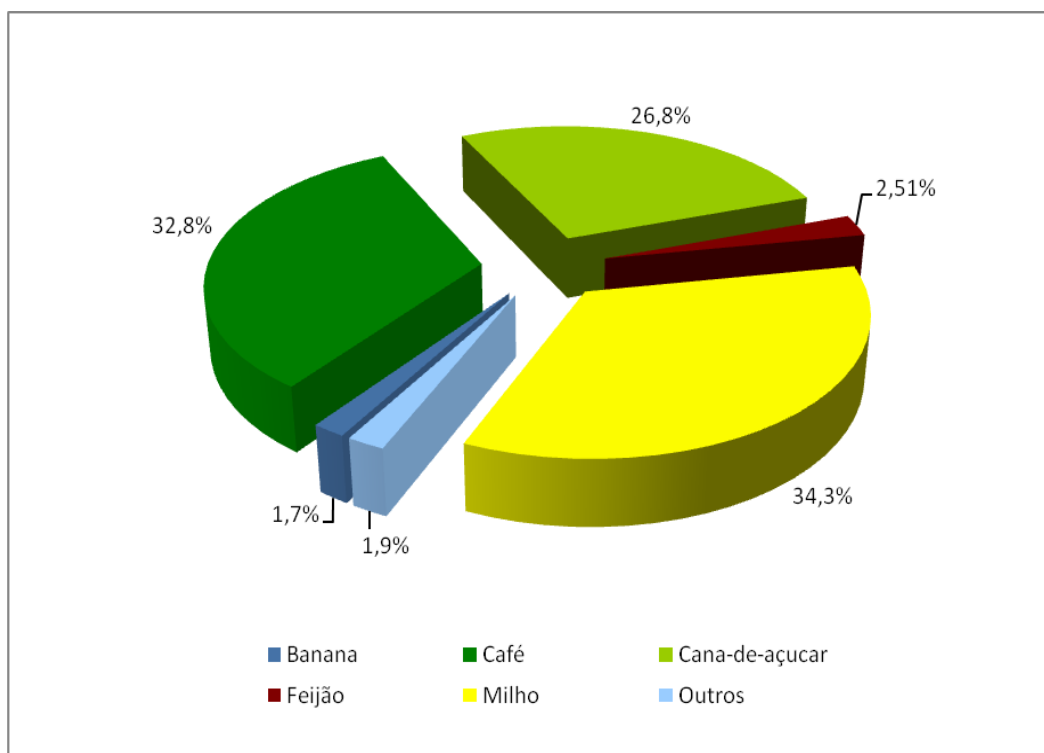


Figura 146 – Distribuição da demanda para a irrigação na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande

5.3.6. RESUMO DA DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO RIO DAS MORTES

A Tabela 126 apresenta uma síntese da demanda hídrica superficial estimada para cada uma das Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, para os diferentes usos considerados, e na sua totalidade.

Tabela 126 - Síntese de vazões retiradas nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s) x Classe de uso				
	Dessedentação/Criação Animal	Indústria	Abastecimento Humano	Irrigação	Total
Alto Rio das Mortes	0,040	0,425	0,308	0,100	0,872
Baixo do Alto Rio Grande	0,022	0,311	0,193	0,077	0,604
Baixo Rio das Mortes	0,034	0,168	0,027	0,097	0,325
Médio Rio das Mortes	0,016	0,013	0,204	0,067	0,300
Ribeirão Barba de Lobo	0,008	0,000	0,003	0,065	0,077
Rio Carandaí	0,014	0,016	0,049	0,072	0,151

Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s) x Classe de uso				
	Dessedentação/Criação Animal	Indústria	Abastecimento Humano	Irrigação	Total
Rio do Cervo	0,024	0,008	0,029	0,133	0,193
Rio dos Peixes	0,011	0,048	0,014	0,049	0,121
Rio Elvas	0,016	0,002	0,025	0,063	0,106
Rio Jacaré	0,060	0,043	0,211	0,122	0,436
Total	0,245	1,032	1,063	0,845	3,185

As Sub-bacias de maiores vazões retiradas na Bacia do Rio das Mortes são a do Alto Rio das Mortes, com demanda hídrica estimada de 27,4% da retirada total; e a do Baixo do Alto Rio Grande que demanda 19,0%. A menor retirada está na Bacia do Ribeirão Barba de Lobo (2,4%).

A Figura 147 ilustra, em termos percentuais, a distribuição das vazões retiradas por Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

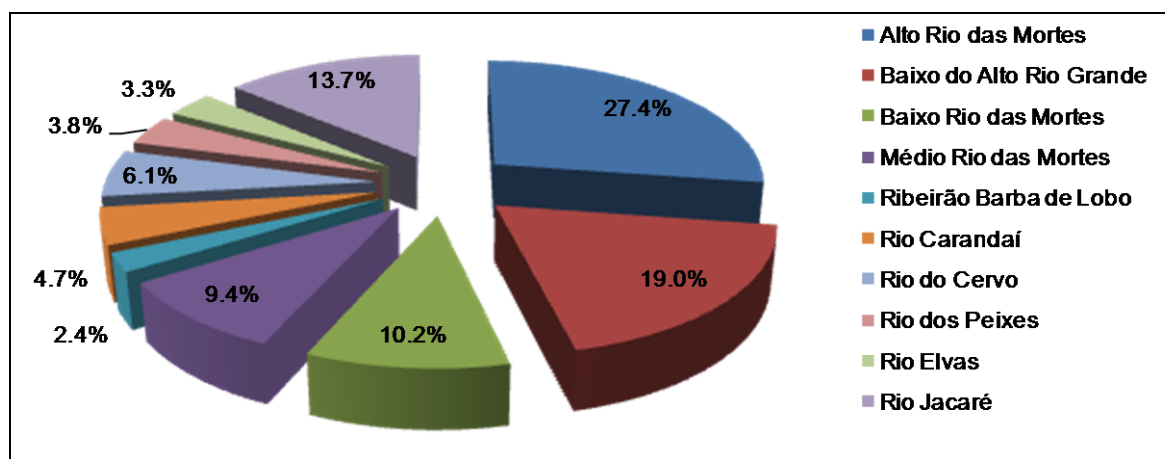


Figura 147 - Distribuição por Sub-bacia da vazão total de retirada estimada para a Bacia do Rio das Mortes

5.3.6.1. VAZÕES RETIRADAS POR CLASSE DE USO

Em uma discretização por classe de uso, ilustradas na Tabela 127 e na Figura 148, observa-se que a classe de maior consumo na Bacia do Rio das Mortes é o abastecimento humano, com uma vazão estimada de 1,063 m³/s, o que corresponde a 33,4% do total.

A diferença é pequena em relação à indústria que demanda 1,032 m³/s, ou seja, 32,4% da vazão total de retirada estimada para toda a Bacia.

Tabela 127 - Vazões retiradas por classes de usos na Bacia do Rio das Mortes

Classe de uso	Retirada na Bacia (m³/s)	% Total
Dessedentação/Criação Animal	0,245	7,7
Indústria	1,032	32,4

Classe de uso	Retirada na Bacia (m³/s)	% Total
Abastecimento Humano	1,063	33,4
Irrigação	0,845	26,5
Total	3,185	100,0

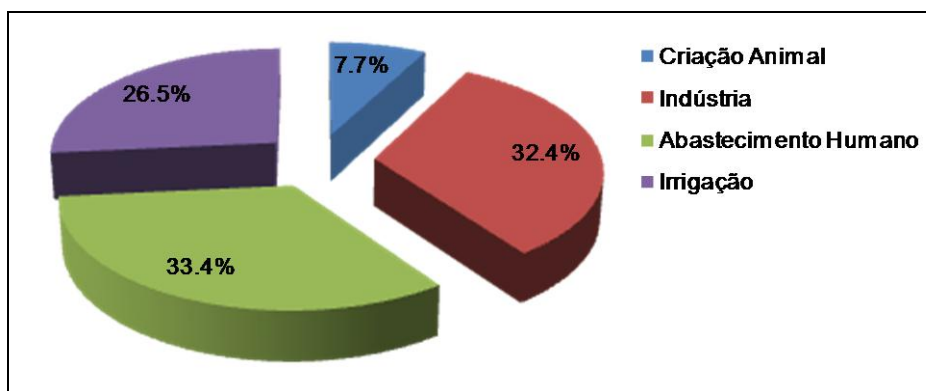


Figura 148 - Distribuição por classes de uso da vazão total de retirada estimada para GD2

5.3.6.2. VAZÕES RETIRADAS POR MUNICÍPIO

As vazões de retiradas estimadas para os municípios pertencentes a Bacia do Rio das Mortes estão listadas na Tabela 128. Comparando as vazões retiradas por município temos que, dos 42 municípios, Barbacena tem a maior vazão retirada e corresponde a 18,3% da vazão retirada na Bacia, seguido de São Tiago e São João del Rei com parcelas equiparadas de 9,7% e 9,5%.

Entre os municípios listados, 11 têm parcela de retirada inferior a 0,5%, somando apenas 2,3% da retirada total. Na Figura 149, que ilustra a distribuição das vazões retiradas nos municípios, esse grupo é identificado como “outros”.

Tabela 128 - Vazões retiradas por municípios pertencentes à Bacia do Rio das Mortes

Município	Vazão retirada (m³/s) x Classe de uso				Total(m³/s)	Total (%)
	Dessedentação/ Criação Animal	Indústria	Abastecimento Humano	Irrigação		
Alfredo Vasconcelos	0,003	0,000	0,003	0,005	0,011	0,3
Antônio Carlos	0,006	0,002	0,016	0,016	0,040	1,2
Barbacena	0,017	0,309	0,191	0,065	0,582	18,3
Barroso	0,002	0,111	0,028	0,001	0,143	4,5
Bom Sucesso	0,020	0,000	0,022	0,033	0,075	2,4
Camacho	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,1
Campo Belo	0,006	0,000	0,001	0,010	0,017	0,5
Cana Verde	0,004	0,000	0,001	0,006	0,011	0,3
Candeias	0,004	0,000	0,002	0,013	0,019	0,6
Carandaí	0,008	0,012	0,036	0,067	0,122	3,8
Carmo da Cachoeira	0,010	0,000	0,017	0,058	0,085	2,7
Carmo da Mata	0,001	0,000	0,000	0,001	0,003	0,1
Casa Grande	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,03
Conceição da Barra de Minas	0,006	0,000	0,002	0,018	0,026	0,8
Coronel Xavier Chaves	0,002	0,004	0,022	0,040	0,068	2,1
Dores de Campos	0,002	0,001	0,051	0,000	0,054	1,7
Ibertioga	0,008	0,000	0,022	0,002	0,032	1,0
Ibituruna	0,004	0,001	0,000	0,002	0,006	0,2
Ijaci	0,002	0,043	0,000	0,012	0,056	1,8
Ingaí	0,002	0,000	0,001	0,002	0,004	0,1
Lagoa Dourada	0,005	0,000	0,005	0,006	0,015	0,5
Lavras	0,015	0,029	0,193	0,041	0,278	8,7
Luminárias	0,003	0,000	0,001	0,021	0,024	0,8

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Município	Vazão retirada (m³/s) x Classe de uso				Total(m³/s)	Total (%)
	Dessedentação/ Criação Animal	Indústria	Abastecimento Humano	Irrigação		
Nazareno	0,004	0,000	0,001	0,011	0,016	0,5
Nepomuceno	0,002	0,000	0,001	0,016	0,019	0,6
Oliveira	0,023	0,028	0,167	0,033	0,252	7,9
Perdões	0,005	0,028	0,002	0,027	0,063	2,0
Prados	0,007	0,001	0,004	0,003	0,014	0,4
Resende Costa	0,007	0,000	0,015	0,005	0,027	0,9
Ressaquinha	0,005	0,001	0,003	0,001	0,009	0,3
Ribeirão Vermelho	0,002	0,212	0,000	0,008	0,222	7,0
Ritópolis	0,006	0,047	0,007	0,002	0,062	1,9
Santa Cruz de Minas	0,000	0,000	0,036	0,000	0,036	1,1
Santa Rita de Ibitipoca	0,001	0,001	0,004	0,001	0,007	0,2
Santana do Jacaré	0,004	0,012	0,007	0,000	0,024	0,7
Santo Antônio do Amparo	0,010	0,002	0,022	0,021	0,054	1,7
São Bento Abade	0,002	0,008	0,006	0,020	0,036	1,1
São Francisco de Paula	0,007	0,001	0,009	0,020	0,037	1,2
São João del Rei	0,013	0,015	0,135	0,140	0,303	9,5
São Tiago	0,015	0,168	0,015	0,112	0,310	9,7
Tiradentes	0,002	0,000	0,012	0,001	0,015	0,5
Três Pontas	0,001	0,000	0,001	0,005	0,006	0,2
Total	0,245	1,032	1,063	0,845	3,185	100,0

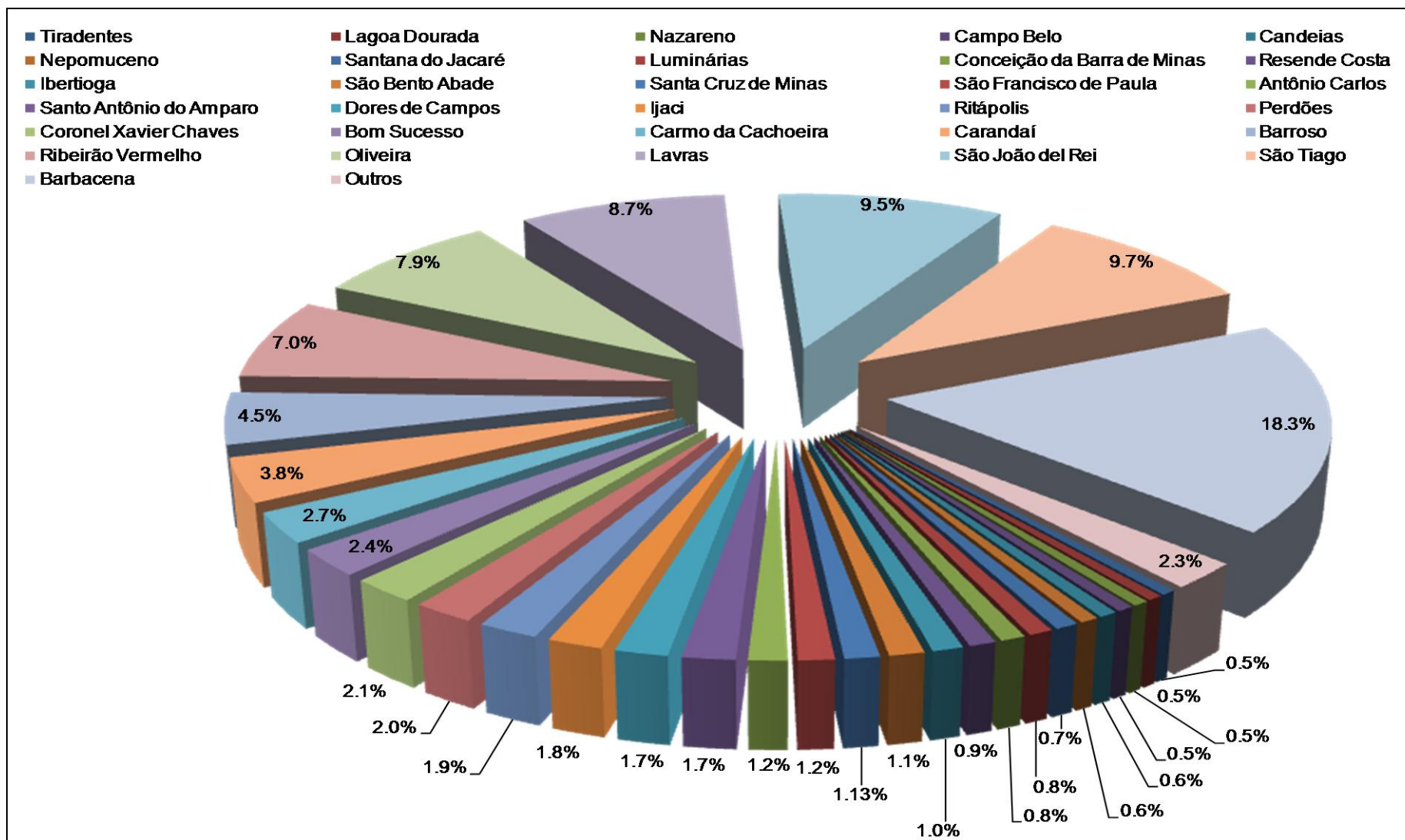


Figura 149 - Distribuição por município das vazões de retiradas estimadas para a Bacia do Rio das Mortes (UPGRH GD2)

5.3.6.3. PERFIL DAS SUB-BACIAS

O perfil das vazões retiradas em cada Sub-bacia é variável, refletindo suas características sociais e econômicas. A Figura 150 e seguintes, até a Figura 159, foram elaboradas a partir dos resultados apresentados na Tabela 126e ilustram, por Sub-bacia, a distribuição percentual da vazão total retirada entre as classes de usos.

A Figura 150 ilustra o perfil da Sub-bacia do Alto Rio das Mortes. A indústria é a classe de maior peso na Sub-bacia, demandando 48,7% da vazão total retirada.

O abastecimento humano representa uma parcela de 35,3% dessa vazão; a irrigação, 11,5%. e a dessedentação/ criação de animais apenas 4,6%.

A elevada retirada para abastecimento humano na Sub-bacia pode ser justificada, por exemplo, pela localização da sede do município de Barbacena, que tem grande demanda para esse fim. Estima-se que Barbacena retire 0,191 m³/s para abastecimento humano.

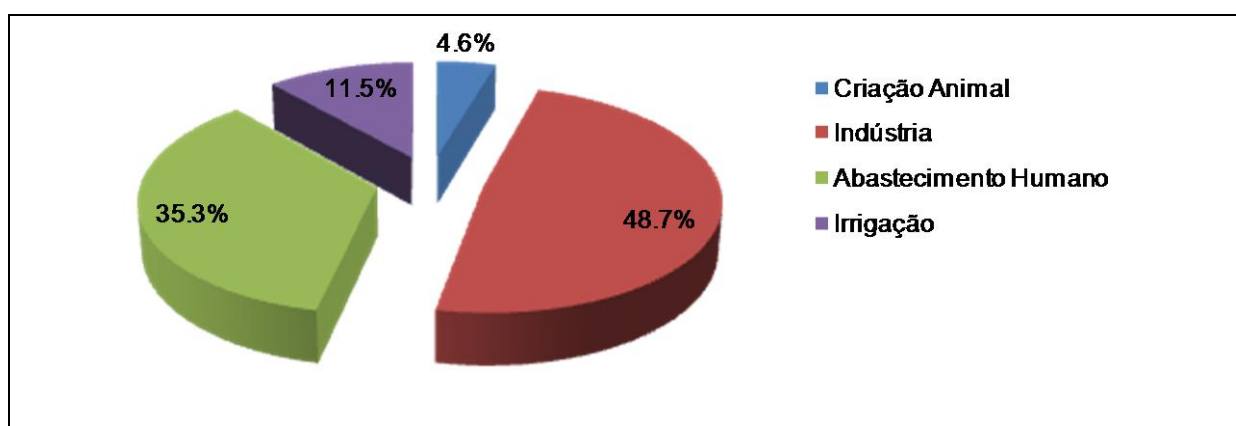


Figura 150 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes.

A Figura 151 ilustra o perfil da Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande onde a indústria também representa a maior retirada da Sub-bacia com uma parcela de 51,5% do total.

O abastecimento humano representa 32,0% das retiradas, sendo a segunda maior retirada. Considerando a relação entre a retirada para abastecimento humano e a população dos municípios na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande, atribui-se a grande retirada ao município de Lavras, com 0,193 m³/s.

Vale lembrar que Lavras é também o município com maior retirada para abastecimento humano de toda a Bacia do Rio das Mortes.

Como mostra a Figura 152, na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes as grandes retiradas para indústria se mantém, permanecendo como principal demanda. A segunda maior retirada na Sub-bacia destina-se a irrigação, correspondendo a uma parcela de 29,8% da vazão total retirada.

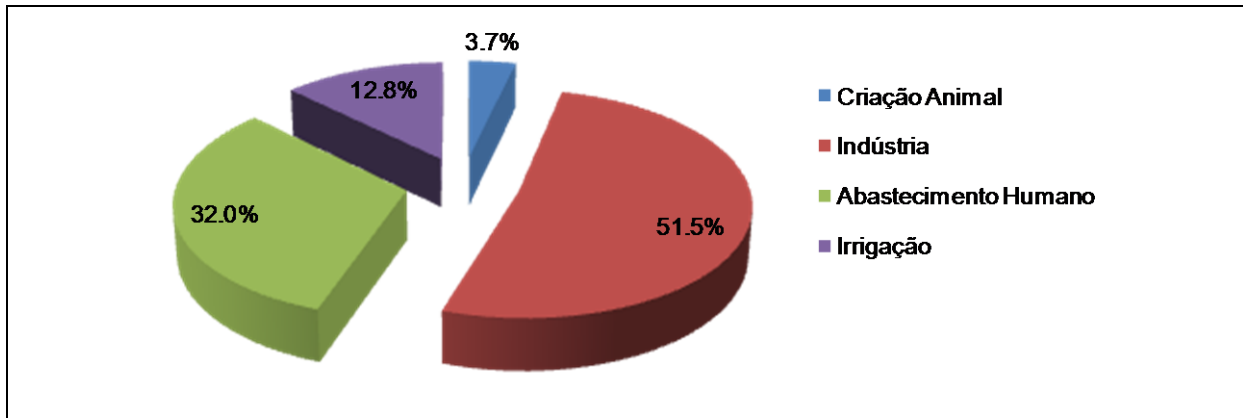


Figura 151 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia Baixo do Alto Rio Grande

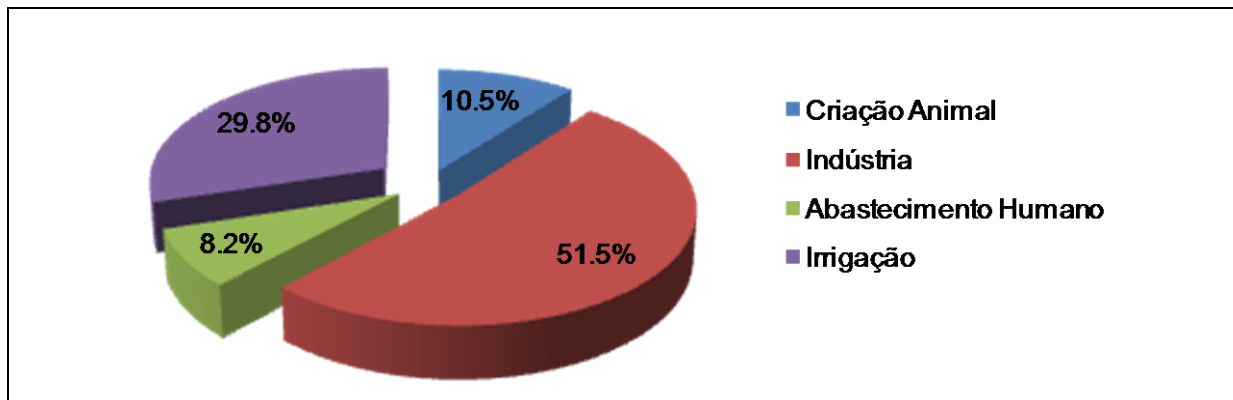


Figura 152 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes

A Figura 153 traz a distribuição das vazões retiradas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes. O abastecimento humano representa a maior parcela da vazão retirada na Sub-bacia, correspondendo a 68,0% do total.

Das 6 sedes localizadas na Sub-bacia, a que tem maior retirada para esse fim é São João del Rei.

Para as demais classes de uso, restam 22,3% para irrigação, 5,2% para dessedentação/criação animal, e 4,4% para a indústria.

Na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo, destaca-se pela retirada para irrigação, conforme a Figura 154.

Tal classe corresponde a 84,8% da vazão retirada nessa Sub-bacia.

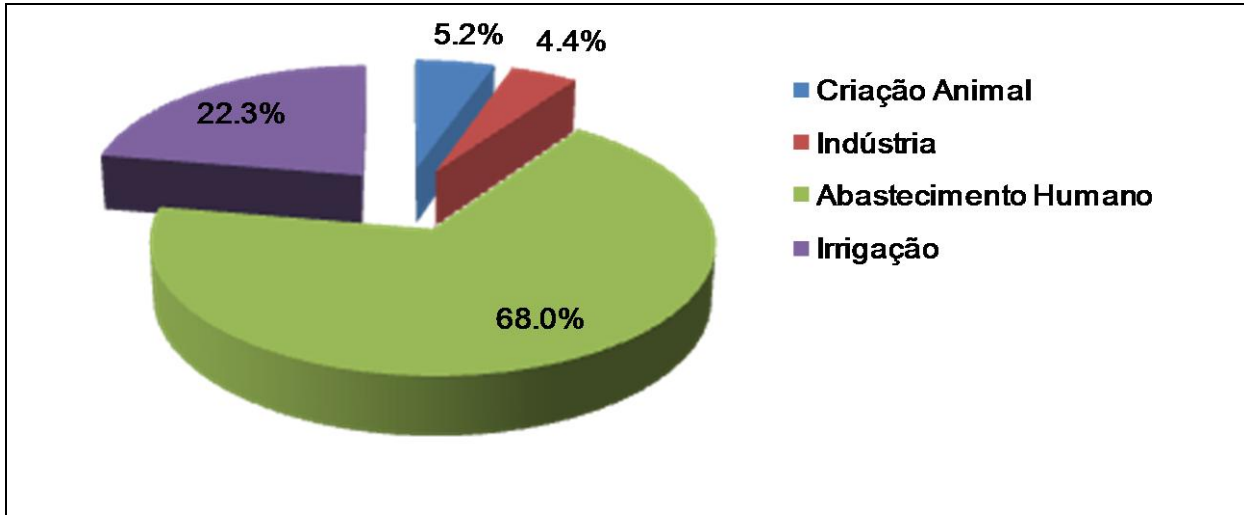


Figura 153 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes.

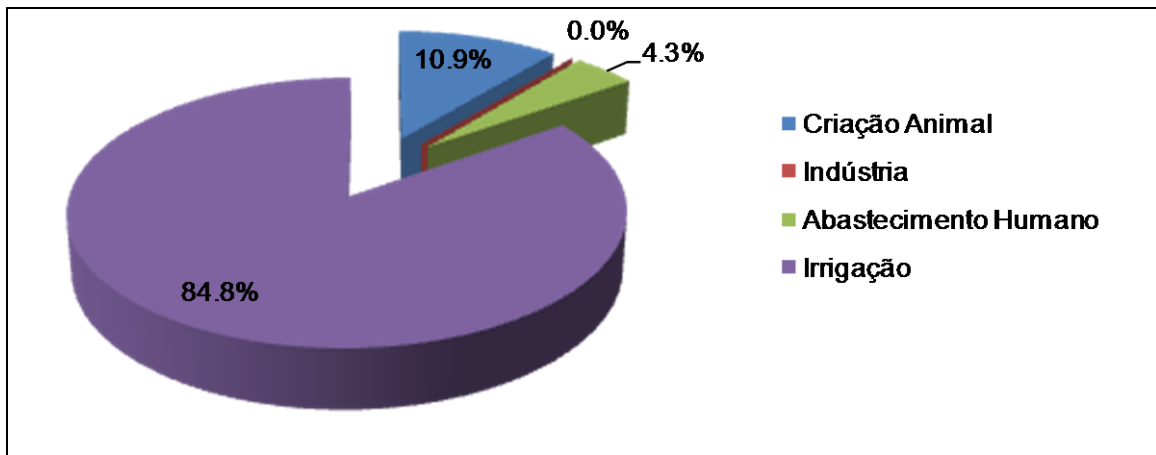


Figura 154 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo

Na Figura 155 tem-se a distribuição das retiradas na Sub-bacia do Rio Carandaí, onde a irrigação aparece como classe de maior consumo, com 47,7% da vazão total retirada, seguida do abastecimento humano que demanda uma parcela de 32,6%.

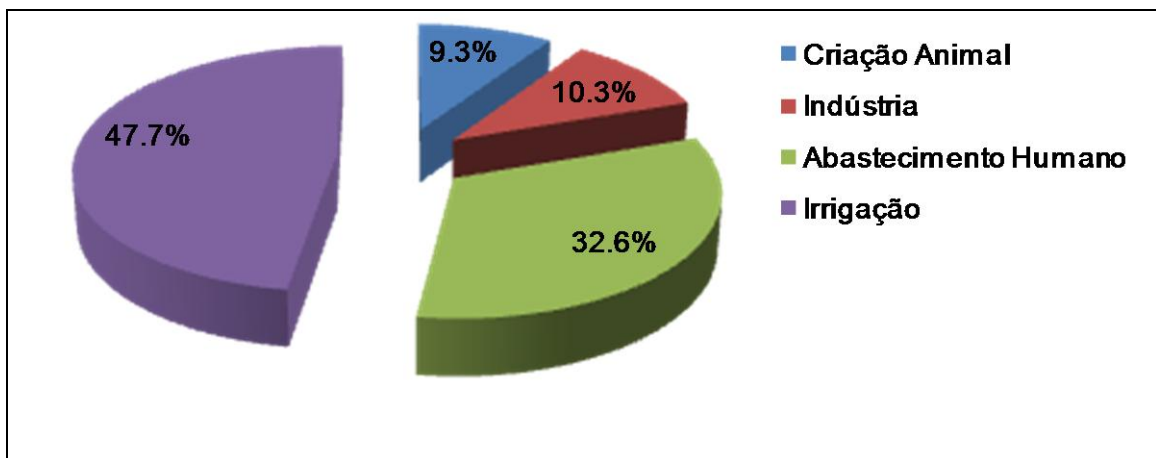


Figura 155 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Carandaí

Para a Sub-bacia do Rio do Cervo, novamente a irrigação assume peso elevado na distribuição das vazões retiradas. Do total de água retirada na Sub-bacia, 69,0% destinam-

se à irrigação.

Na Figura 156 estão apresentadas as parcelas de cada classe de uso para essa Sub-bacia.

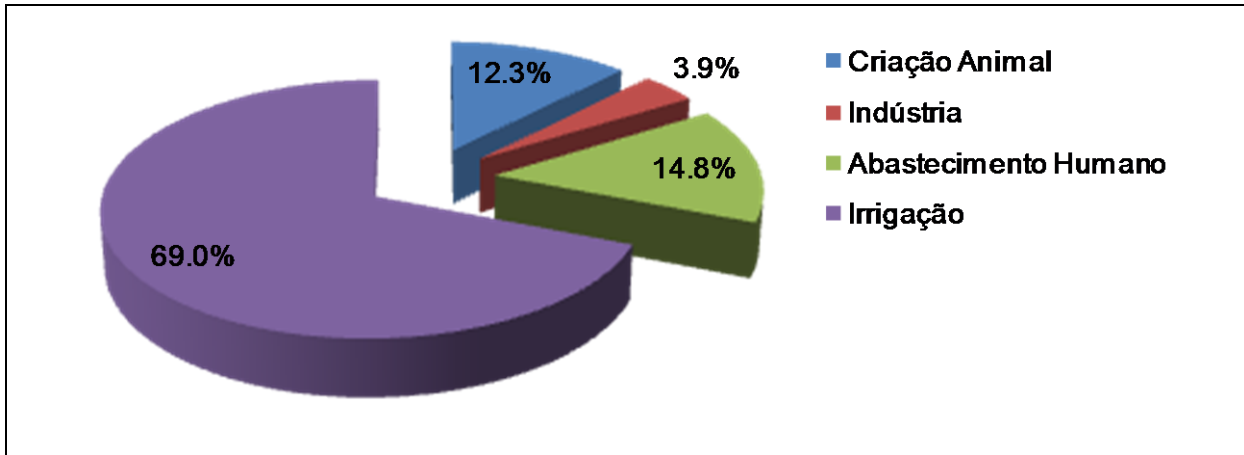


Figura 156 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio do Cervo

Na Sub-bacia do Rio dos Peixes há equilíbrio entre as retiradas para irrigação e indústria, como pode se observar na Figura 157.

A irrigação demanda 40,3% da vazão retirada nessa Sub-bacia, enquanto a indústria consome 39,4%. O abastecimento humano e a dessedentação/criação de animais correspondem, respectivamente, 11,4% e 8,9%.

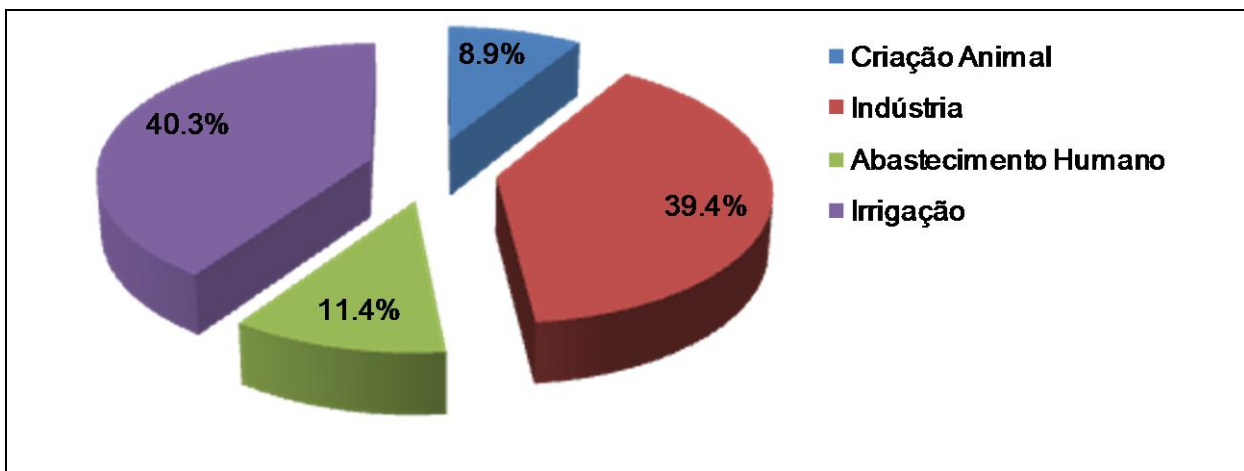


Figura 157 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio dos Peixes

A Figura 158 ilustra a distribuição de vazões retiradas na Sub-bacia do Rio Elvas que, em um perfil não raro na Bacia, tem o maior percentual de vazão retirada destinado a irrigação.

A indústria representa, aqui, a classe de menor consumo com uma parcela de apenas 2,1% da vazão total retirada. O abastecimento humano é a segunda maior demanda com 23,7% e a dessedentação/criação de animais consome 15,1%.

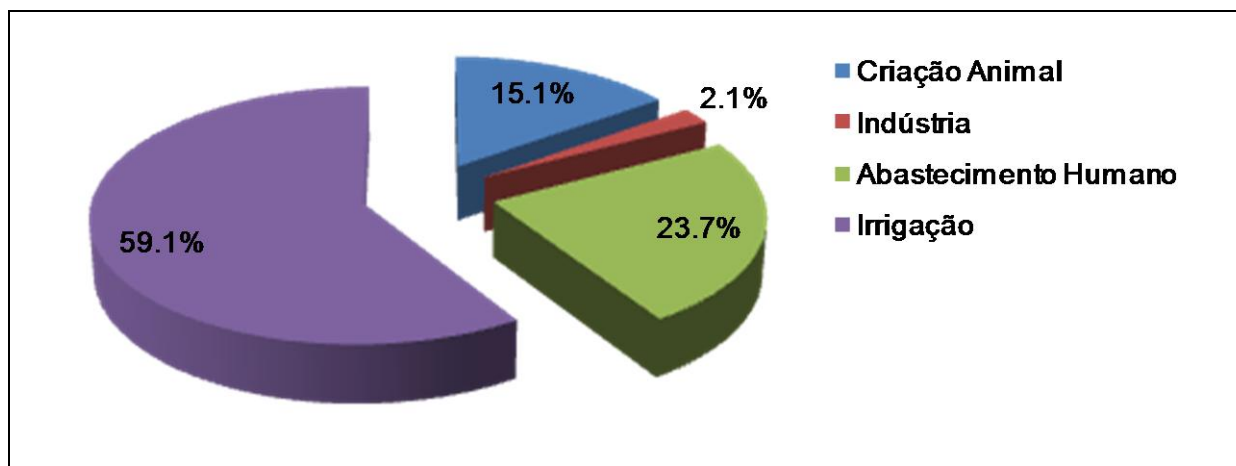


Figura 158 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Elvas

Na Sub-bacia do Rio Jacaré, como mostra a Figura 159, o abastecimento humano representa a maior retirada, correspondendo a 48,4% da vazão total. À irrigação destinam-se 27,9% dessa vazão, 13,8% para a dessedentação/criação animal, e 9,8% para a indústria.

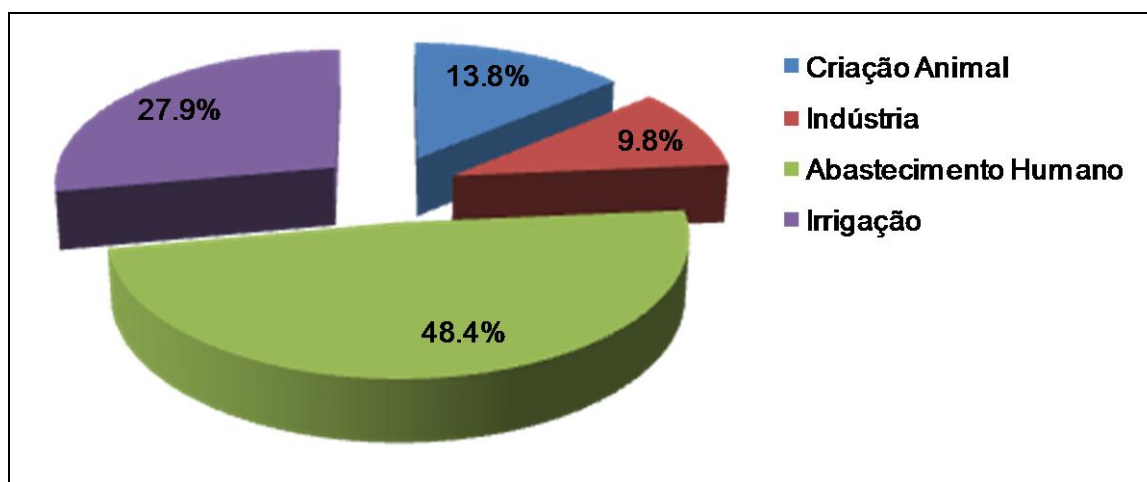
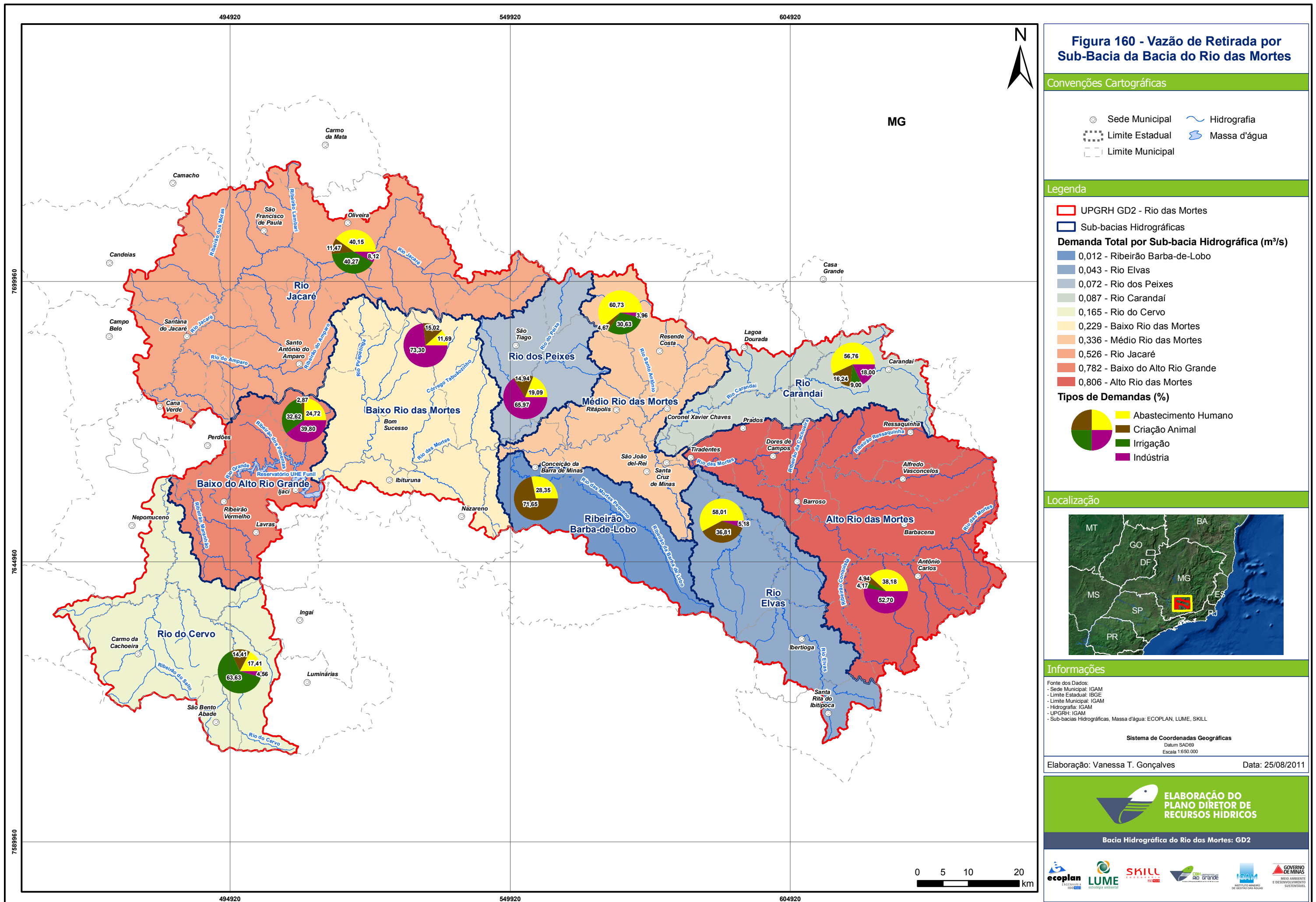


Figura 159 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Jacaré

Por fim, a Figura 160 a seguir ilustra a demanda total estimada para cada uma das Sub-bacia definidas para a Bacia do Rio das Mortes.

Além disso, são apresentadas as distribuições percentuais das vazões retiradas entre as classes de usos consideradas no diagnóstico da situação dos recursos hídricos da Bacia do Rio das Mortes.



5.4. BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL

A elaboração do balanço entre demandas e disponibilidades hídricas constitui atividade elementar para consecução de um Plano Diretor de Recursos Hídricos.

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 na 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 os outros fatores, tais como as atividades produtivas e crescimento demográfico.

Na Bacia do Rio das Mortes, o balanço hídrico foi realizado para as 10 sub-Bacias e em pontos de controle definidos ao longo da calha principal do Rio das Mortes e do Rio Grande.

No Rio das Mortes os pontos de controle foram divididos de acordo com os trechos Alto, Médio e Baixo Rio das Mortes:

- ✓ $PC_{Mortes\ I}$ –na confluência do Rio das Mortes com o Rio Elvas;
- ✓ $PC_{Mortes\ II}$ – na confluência do Rio das Mortes com o Ribeirão Barba de Lobo; e
- ✓ $PC_{Mortes\ III}$ –na confluência do Rio das Mortes com o Rio Grande.

No Rio Grande, os pontos de controle foram definidos tendo como referência a AHE Funil:

- ✓ $PC_{Mont.UHE}$ –no barramento da AHE Funil;
- ✓ $PC_{Jus.UHE}$ –na confluência do Rio Grande com o Rio Cervo; e
- ✓ $PC_{Ex.GD2}$ –no exutório da Bacia do Rio das Mortes.

Ressalta-se que, assim como nas Sub-bacias, nos balanços hídricos, realizados nos pontos de controle $PC_{Mortes\ I}$, $PC_{Mortes\ II}$ e $PC_{Mortes\ III}$, $PC_{Mont.UHE}$, $PC_{Jus.UHE}$ e $PC_{Ex.GD2}$ foram considerados os somatórios das vazões retiradas e não das vazões consumidas, ou seja, desconsiderando as parcelas das demandas que retornam para a calha dos rios. Trabalha-se, assim, com um cenário a favor da segurança.

Assim sendo, o presente balanço hídrico confronta as vazões de retirada captadas em fontes de água superficiais *versus* a disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Rio das Mortes. Para tanto, considerou-se que as demandas para uso na irrigação e dessedentação animal são abastecidas por mananciais superficiais.

No caso das demandas para abastecimento humano e industrial, foi possível distinguir captações superficiais e subterrâneas.

Em relação ao abastecimento humano, as captações urbanas foram identificadas *in loco*. Diante da indisponibilidade de informações, as captações rurais foram consideradas como superficiais. Já para o uso industrial, como essa demanda foi estimada em função das outorgas deferidas pelo IGAM e ANA, a identificação do tipo de captação foi realizada a partir das Portarias e Resoluções de outorga publicadas.

Para o balanço entre disponibilidade e demanda hídrica, realizado para cada uma das Sub-bacias e pontos de controle definidos para a Bacia do Rio das Mortes, foram analisadas as seguintes situações descritas a seguir.

(1) Demandas frente à disponibilidade hídrica no que se refere aos limites para o somatório das vazões a serem outorgadas pelo órgão responsável. Para avaliação nos rios estaduais foram utilizados os valores estabelecidos nos dispositivos legais do Estado de MG, definidos pela Resolução Conjunta SEMAD - IGAM nº 1548, de 29 de Março de 2012 (MINAS GERAIS, 2012). Assim, foi feita a análise considerando o critério adotado pelo IGAM, que permite a retirada de até 50% da $Q_{7,10}$, para captações sem regularização de vazão.

Para avaliação nos pontos de controle, localizados no Rio Grande, a vazão de referência adotada balizou-se nos critérios da ANA. Segundo a Constituição Federal de 1988, de 05 de outubro de 1988 (BRASIL, 1988), em seu artigo 20, os rios que banham mais de um Estado são definidos como bens da União. Nesse contexto, por banhar os Estados de Minas Gerais e São Paulo, o Rio Grande é enquadrado como rio federal. De acordo com o inciso IV, do artigo 4º da Lei Federal nº 9.984, de 17 de junho de 2000 (BRASIL, 2000), compete à ANA outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, bem como emitir outorga preventiva.

Neste contexto, a partir de consultas a ANA, verificou-se que não há resolução específica definindo a vazão máxima outorgável em rios federais. A Q_{95} é a vazão de referência usualmente adotada, sendo que o percentual aplicado sobre essa vazão é variável de bacia para bacia. Portanto, nesse caso, considerou-se o cenário mais restritivo, ou seja, a vazão máxima outorgável igual a 70% da Q_{95} .

(2) Razão entre a vazão de retirada para os usos consuntivos e a vazão média de longo termo. A *European Environment Agency* e a Organização das Nações Unidas (ONU) utilizam o Índice de Retirada de Água ou *water exploitation index*, que é igual ao quociente entre a retirada total e a vazão média de longo período. Esse índice adota a seguinte classificação:

- ✓ < 5% - Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
- ✓ 5 a 10% - A situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- ✓ 10 a 20% - Preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- ✓ 20% a 40% - A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos; e,

- ✓ 40% - A situação é muito crítica.

A Tabela 129 apresenta os valores das vazões médias (Q_{MLT}) e de estiagem ($Q_{7,10}$ e Q_{95}), obtidas no item 5.1.11 referente à estimativa da disponibilidade hídrica superficial na Bacia do Rio das Mortes, as vazões de retiradas, obtidas no item 5.3 DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL, e o balanço hídrico quantitativo realizado para cada uma das Sub-bacias e pontos de controle definidos ao longo das calhas principais dos Rios das Mortes e Grande. Ressalta-se que para o balanço hídrico dos trechos "Montante da AHE Funil" e "Jusante da AHE Funil", além das vazões de retiradas das Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, foram consideradas as demandas estimadas para a Bacia do Alto Rio Grande (no total de $0,835 \text{ m}^3/\text{s}$), extraídas do relatório de diagnóstico desenvolvido também pelo consórcio Ecoplan-Lume-Skill para o Plano de Bacia da UPGRH GD1.

Da Figura 161 à Figura 163 são apresentados os resultados do balanço hídrico nas Sub-bacias e trechos dos Rios das Mortes e Grande, comparando-se as vazões totais de retirada com as vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{MLT} .

Tabela 129– Balanço hídrico quantitativo da Bacia do Rio das Mortes (UPGRH GD2)

Sub-bacia/Trecho	Disponibilidade hídrica (m³/s)			Demandas (m³/s)	Balanço quantitativo (%)		
	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{MLT}	[Retirada]	Retirada/Q _{7,10}	Retirada/Q ₉₅	Retirada/Q _{MLT}
Alto Rio das Mortes	8,866	11,596	34,928	0,872	9,84%	7,52%	2,50%
Baixo do Alto Rio Grande	3,000	4,044	13,351	0,604	20,15%	14,94%	4,53%
Baixo Rio das Mortes	5,544	7,347	23,026	0,325	5,87%	4,43%	1,41%
Médio Rio das Mortes	4,239	5,660	18,145	0,300	7,07%	5,29%	1,65%
Ribeirão Barba de Lobo	2,285	3,104	10,485	0,077	3,37%	2,48%	0,73%
Rio Carandaí	2,825	3,815	12,658	0,151	5,34%	3,95%	1,19%
Rio do Cervo	4,987	6,628	20,961	0,193	3,87%	2,91%	0,92%
Rio dos Peixes	2,046	2,787	9,505	0,121	5,91%	4,34%	1,27%
Rio Elvas	3,765	5,043	16,331	0,106	2,82%	2,10%	0,65%
Rio Jacaré	10,551	13,733	40,760	0,436	4,13%	3,17%	1,07%
Trecho "Rio das Mortes I"	13,922	17,980	52,131	0,978	7,03%	5,44%	1,88%
Trecho "Rio das Mortes II"	27,831	35,257	96,403	1,506	5,41%	4,27%	1,56%
Trecho "Rio das Mortes III"	39,486	49,535	131,495	1,952	4,94%	3,94%	1,48%
Trecho "Montante AHE Funil"	104,401	120,161	301,089	3,089	2,96%	2,57%	1,03%
Trecho "Jusante AHE Funil"	133,034	133,540	269,905	3,391	2,55%	2,54%	1,26%
Exutório da UPGRH GD2	138,021	140,168	290,866	3,584	2,60%	2,56%	1,23%

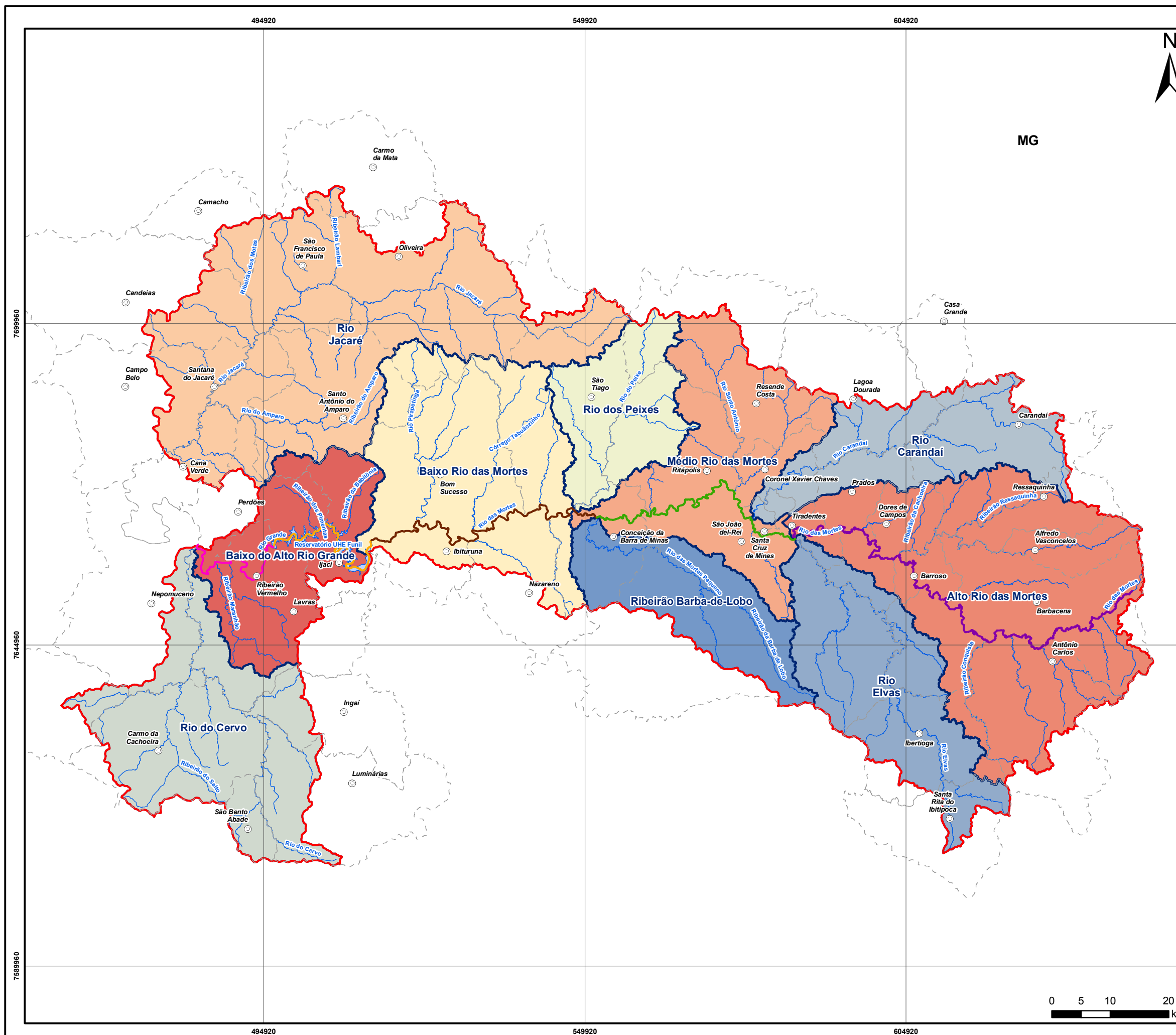


Figura 161 - Balanço Hídrico da GD2: Vazão Total de Retirada em Relação a Vazão Q_{7,10}

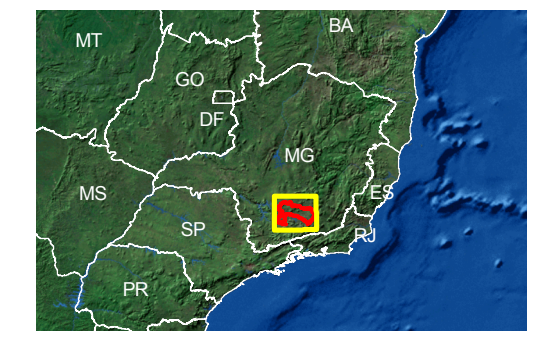
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPRGH GD2 - Rio das Mortes
 - ▭ Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão Total de Retirada em % da Q_{7,10} - Rio das Mortes**
- ~ Rio das Mortes I - 6,10
 - ~ Rio das Mortes II - 4,61
 - ~ Rio das Mortes III - 4,01
 - ~ Montante da UHE Funil - 2,65
 - ~ Jusante da UHE Funil - 2,50
- Vazão Total de Retirada em % da Q_{7,10} - Sub-bacia**
- 0,51 - Ribeirão Barba-de-Lobo
 - 1,15 - Rio Elvas
 - 3,07 - Rio Carandai
 - 3,30 - Rio do Cervo
 - 3,53 - Rio dos Peixes
 - 4,12 - Baixo Rio das Mortes
 - 4,98 - Rio Jacaré
 - 7,92 - Médio Rio das Mortes
 - 9,09 - Alto Rio das Mortes
 - 26,07 - Baixo do Alto Rio Grande

Localização



Informações

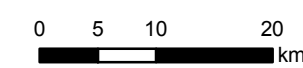
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPRGH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



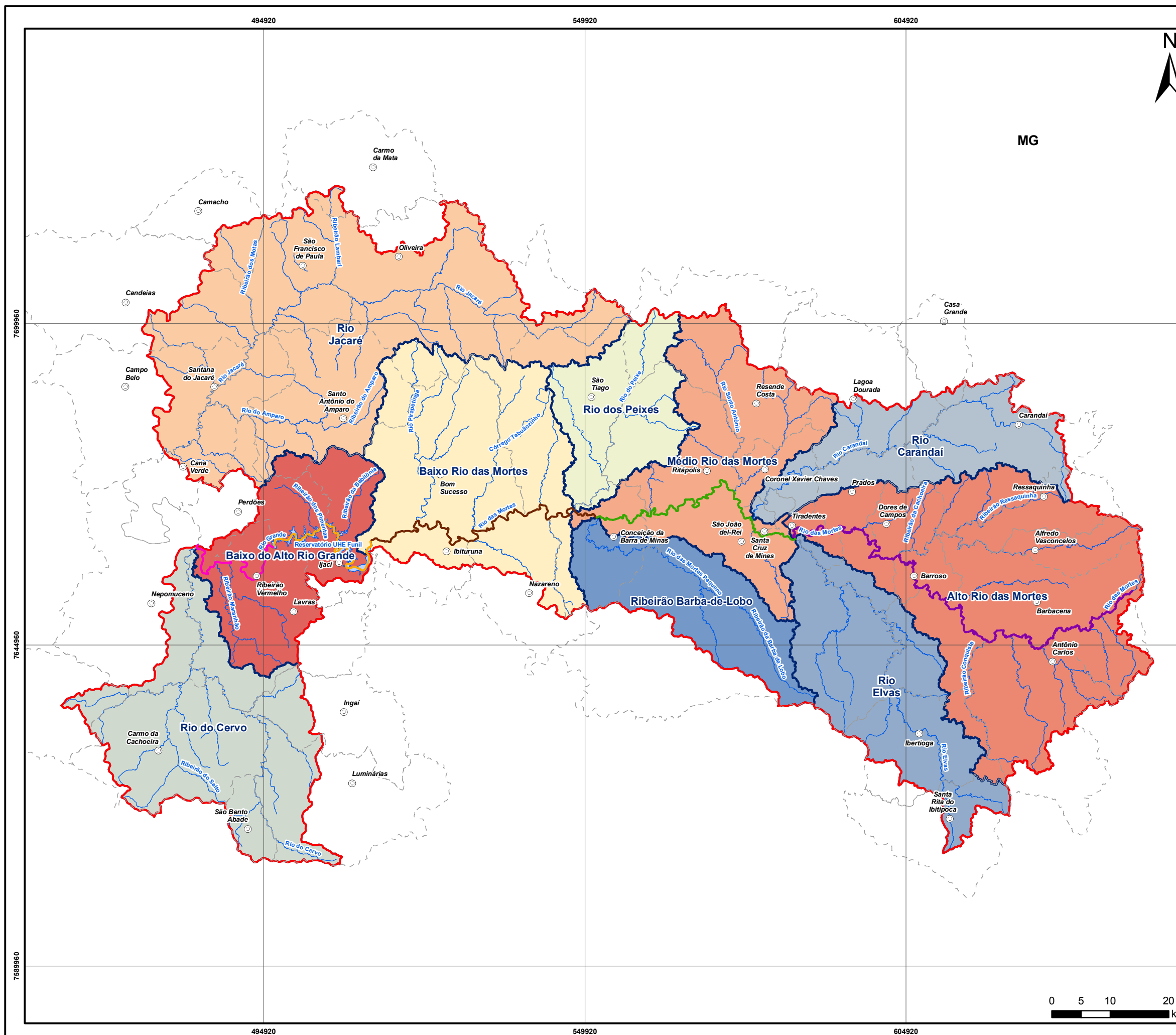


Figura 162 - Balanço Hídrico GD2: Vazão Total de Retirada em Relação a Vazão Q₉₅

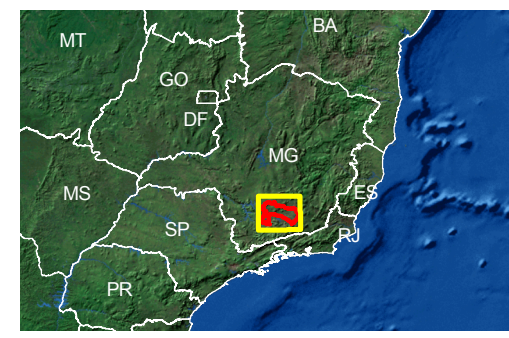
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão Total de Retirada em % da Q₉₅ - Rio das Mortes**
 - Rio das Mortes I - 4,72
 - Rio das Mortes II - 3,64
 - Rio das Mortes III - 3,20
 - Montante da UHE Funil - 2,30
 - Jusante da UHE Funil - 2,49
- Vazão Total de Retirada em % da Q₉₅ - Sub-bacia**
 - 0,38 - Ribeirão Barba-de-Lobo
 - 0,86 - Rio Elvas
 - 2,27 - Rio Carandá
 - 2,48 - Rio do Cervo
 - 2,59 - Rio dos Peixes
 - 3,11 - Baixo Rio das Mortes
 - 3,83 - Rio Jacaré
 - 5,93 - Médio Rio das Mortes
 - 6,95 - Alto Rio das Mortes
 - 19,34 - Baixo do Alto Rio Grande

Localização



Informações

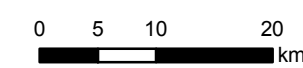
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPGRH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



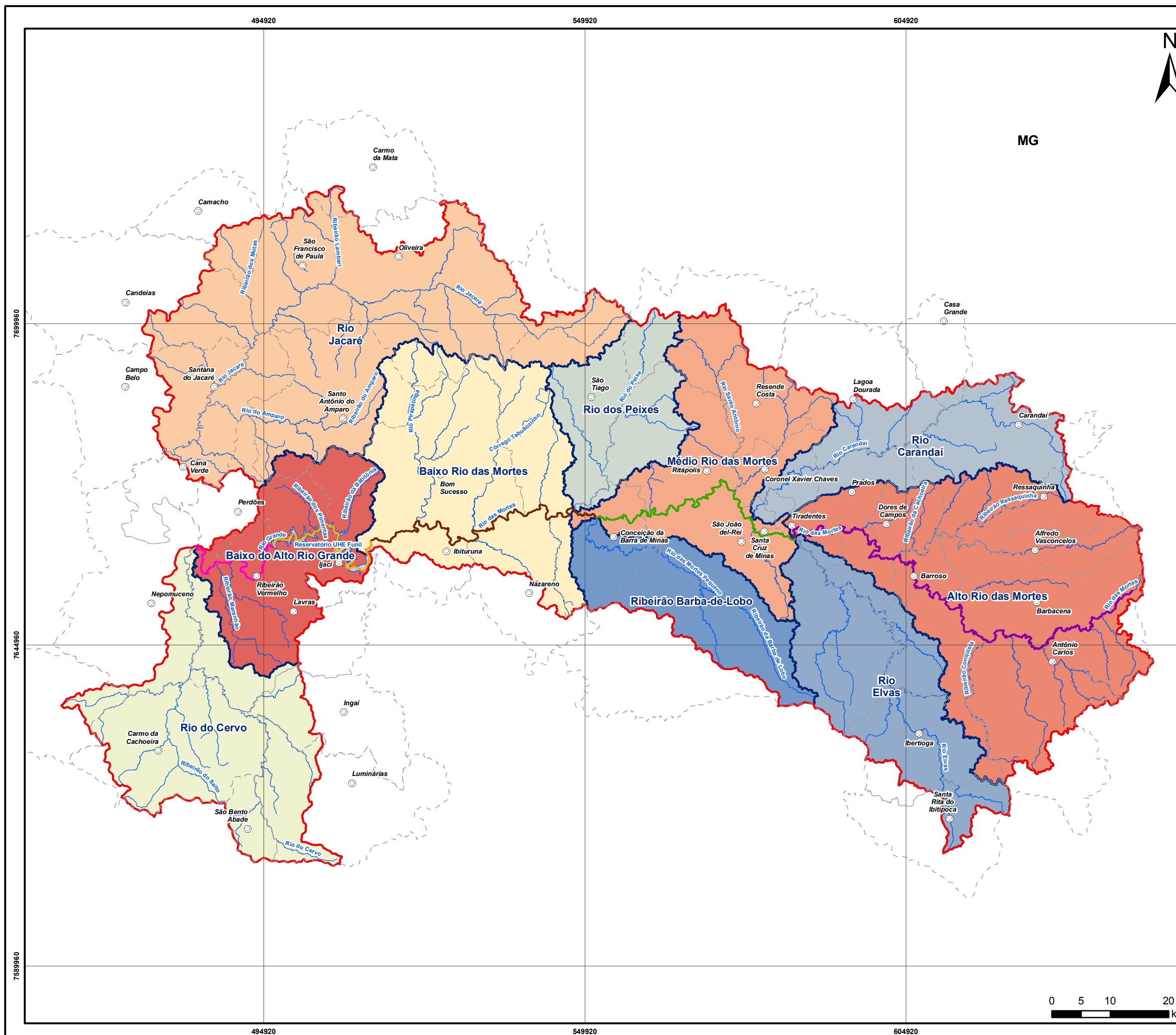


Figura 163 - Balanço Hídrico da GD2: Vazão Total de Retirada em Relação a Vazão Q_{MLT}

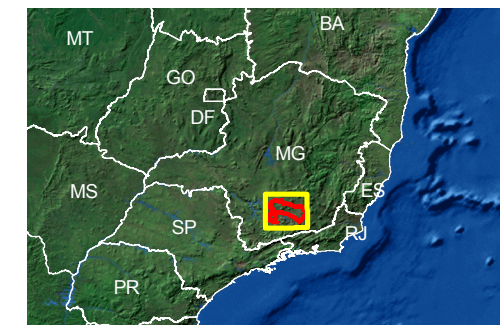
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão Total de Retirada em % da Q_{MLT} - Rio das Mortes**
 - Rio das Mortes I - 1,63
 - Rio das Mortes II - 1,33
 - Rio das Mortes III - 1,20
 - Montante da UHE Funil - 0,92
 - Jusante da UHE Funil - 1,23
- Vazão Total de Retirada em % da Q_{MLT} - Sub-bacia**
 - 0,11 - Ribeirão Barba-de-Lobo
 - 0,27 - Rio Elvas
 - 0,68 - Rio Carandá
 - 0,76 - Rio dos Peixes
 - 0,79 - Rio do Cervo
 - 0,99 - Baixo Rio das Mortes
 - 1,29 - Rio Jacaré
 - 1,85 - Médio Rio das Mortes
 - 2,31 - Alto Rio das Mortes
 - 5,86 - Baixo do Alto Rio Grande

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPRGH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



De forma geral, os resultados do balanço hídrico indicaram uma situação confortável na Bacia do Rio das Mortes, considerando tanto os limites de vazões máximas outorgáveis pelo órgão responsável, quanto os limites definidos pela metodologia recomendada pela ONU.

A seguir, apresenta-se uma discussão mais detalhada dos resultados obtidos por Sub-bacia integrante da Bacia do Rio das Mortes.

5.4.1. SUB-BACIA ALTO RIO DAS MORTES

Por se tratar de um Rio estadual, a análise de vazões máximas outorgáveis para essa Sub-bacia foi realizada considerando o critério adotado pelo IGAM, que permite a retirada de até 50% da $Q_{7,10}$. Sendo assim, observa-se que a situação da demanda dos usos consuntivos ainda é confortável, apesar de se ter um comprometimento de 9,84% da $Q_{7,10}$, sendo a segunda maior Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes em termos dessa razão entre demanda e disponibilidade hídrica.

Considerando a metodologia utilizada pela ONU, a situação na Sub- Bacia do Alto Rio das Mortes é Excelente, visto que a demanda corresponde a 2,50% da Q_{MLT} .

Na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, especialmente no município de Barbacena, concentra-se um grande número de usuários outorgados, sobretudo para fins industriais (cerca de 75% da vazão total outorgada para essa classe). Destaca-se também a demanda para abastecimento humano desse município (o de maior população na Bacia).

5.4.2. SUB-BACIA RIO CARANDAÍ

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se na Tabela 129 que a situação na Sub-bacia do Rio Carandaí é confortável, com um comprometimento máximo de 5,34% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$). Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde à apenas 1,19% da Q_{MLT} .

5.4.3. SUB-BACIA RIO ELVAS

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, a situação na Sub-bacia do Rio Elvas também é confortável, com um comprometimento máximo de 2,82% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde a 0,65% da Q_{MLT} .

5.4.4. SUB-BACIA MÉDIO RIO DAS MORTES

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se na Tabela 129 que a situação na Sub-bacia Médio Rio das Mortes é confortável, com um comprometimento máximo de 7,07% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é excelente, pois a vazão retirada corresponde a 1,65% da

Q_{MLT} .

5.4.5. SUB-BACIA RIBEIRÃO BARBA DE LOBO

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, a situação na Sub-bacia do Ribeirão Barba de Lobo é confortável, com um comprometimento máximo de 3,37% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação na Sub-bacia é excelente, pois a vazão retirada corresponde a 0,73% da Q_{MLT} .

5.4.6. SUB-BACIA RIO DO PEIXE

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se que a situação na Sub-bacia do Rio do Peixe é confortável, com um comprometimento máximo de 5,91% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia da ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde a 1,27% da Q_{MLT} .

5.4.7. SUB-BACIA BAIXO RIO DAS MORTES

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se que a situação na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes também é confortável, com um comprometimento máximo de 5,87% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

O balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde a 1,41% da Q_{MLT} .

5.4.8. SUB-BACIA RIO JACARÉ

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se que a situação na Sub-bacia do Rio Jacaré atualmente ainda é bastante confortável, com um comprometimento máximo de 4,13% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde a 1,07% da Q_{MLT} .

5.4.9. SUB-BACIA RIO DO CERVO

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, a situação na Sub-bacia do Rio do Cervo é confortável, com um comprometimento máximo de 3,87% de $Q_{7,10}$, valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da $Q_{7,10}$).

Ademais, o balanço hídrico realizado a partir da metodologia empregada pela ONU indicou que a situação nessa Sub-bacia é Excelente, pois a vazão retirada corresponde a 0,92% da Q_{MLT} .

5.4.10. SUB-BACIA BAIXO DO ALTO RIO GRANDE

O exutório dessa Sub-bacia está localizado no Rio Grande, cuja responsabilidade de emissão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos compete à ANA. Portanto, a vazão máxima outorgável considerada inicialmente no balanço hídrico dessa Sub-bacia foi de 70% da Q_{95} . Considerando que a vazão retirada corresponde a 14,94% da Q_{95} , verifica-se que já estão comprometidos cerca de 20% do limite de vazões outorgáveis para essa Sub-bacia.

O balanço hídrico indicou que a Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande é a maior Sub-bacia da Bacia do Rio das Mortes em termos da razão entre demanda e disponibilidade hídrica expressa em $Q_{7,10}$, estimada atualmente em 20,15%, conforme pode ser visto na Tabela 129. Ressalta-se que o limite de vazões outorgáveis considerando o critério do IGAM é de 50% da $Q_{7,10}$.

O balanço hídrico a partir do Índice de Retirada da Água (metodologia aplicada pela ONU), demonstra que a situação dessa Sub-bacia ainda é classificada como Excelente, visto que a vazão retirada corresponde a 4,53% da Q_{MLT} .

Na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande concentra-se a maior quantidade de usuários outorgados pelo IGAM, sobretudo para fins industrial e de irrigação. Destaque também para demanda para o abastecimento humano de Lavras (o segundo município mais populoso da Bacia).

Vale ressaltar que o percentual apresentado na Tabela 129 refere-se ao total das vazões retiradas em relação a vazão $Q_{7,10}$, estimadas para a Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande.

No balanço hídrico foram consideradas as 13 outorgas concedidas pela ANA para usos industrial (extrações de areia no município de Ribeirão Vermelho e captação da Camargo Corrêa Cimentos S.A em Ijaci), concentradas na calha do Rio Grande, somando 0,31 m³/s (52% do total das vazões retiradas nessa Sub-bacia). Entretanto, para a disponibilidade hídrica na área dessa Sub-bacia não foi considerada a vazão do próprio Rio Grande, cujo balanço hídrico é apresentado na como trechos "Montante da AHE Funil" e "Jusante da AHE Funil".

Em uma análise desconsiderando as retiradas localizadas na calha do Rio Grande, o total das demandas distribuídas na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande reduzem de 20,15% para 9,8% da disponibilidade hídrica superficial, expressa pela vazão $Q_{7,10}$.

De qualquer maneira, essa Sub-bacia merece também atenção no balanço hídrico da Bacia, assim como a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, em virtude da concentração de usuários identificados na Bacia do afluente do Rio Grande conhecido como Ribeirão Maranhão, localizado na zona rural do município de Lavras, próximo às comunidades "Cachoeirinha" e "dos Farias". De acordo com o cadastro de outorgas do IGAM, só nessa região localizam-se 17 usuários de águas superficiais, totalizando 0,09 m³/s, destinados à consumo humano, dessedentação de animais e, principalmente, irrigação.

5.4.11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados anteriormente, pode-se concluir que a Bacia do Rio das Mortes (UPGRH GD2) encontra-se em uma situação hídrica confortável, visto que em todas as Sub-bacias e trechos analisados as vazões retiradas são bem inferiores às disponibilidades hídricas, e até mesmo as vazões outorgáveis pelo IGAM (50% $Q_{7,10}$) e pela ANA (70% da Q_{95}).

Os estudos alertaram para as Sub-bacias do Alto Rio das Mortes e Baixo do Alto Rio Grande, cujos resultados indicaram os maiores percentuais das vazões de retirada em relação à $Q_{7,10}$.

No que diz respeito ao balanço hídrico quantitativo, ou seja, as demandas (retiradas) frente as vazões (ou volumes) das águas superficiais em períodos de "seca" (estiagem) dos cursos d'água, não foram identificadas regiões críticas para o atendimento dos usos atuais dos recursos hídricos na UPGRH GD2. Entretanto, algumas incertezas referentes a esse estudo devem ser avaliadas: nas estimativas das disponibilidades hídricas adotaram-se curvas de regionalização de vazões definidas a partir de séries históricas de dados observados em algumas estações fluviométricas existentes na bacia, entretanto, para algumas Sub-bacias em estudo não há postos de medição disponíveis, o que impossibilitou a verificação do grau de precisão das vazões estimadas para essas regiões. Para o melhor conhecimento da disponibilidade hídrica real da Bacia do Rio da Mortes, inclusive da variabilidade temporal e espacial entre as Sub-bacias em estudo, torna-se necessário a complementação da rede de estações fluviométricas atualmente em operação.

Além disso, nas estimativas de demanda hídrica para irrigação, dessedentação animal e abastecimento humano rural, considerou-se o princípio da proporcionalidade de áreas para determinação das vazões de retirada por município. Dessa forma, considerou-se que essas demandas são distribuídas uniformemente pelos municípios, e que essas demandas são supridas integralmente por mananciais superficiais, desconsiderando o atendimento por eventuais poços subterrâneos existentes em áreas rurais. Porém, sabe-se que essas simplificações não representam fidedignamente a real distribuição das demandas nos municípios. Para que essas demandas sejam devidamente alocadas, recomenda-se que seja realizado o cadastro de usuários de recursos hídricos da Bacia, no qual seriam geradas informações mais precisas de vazão de retirada e localização de cada usuário.

5.5. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

Os estudos da hidrogeologia constituem uma importante ferramenta de planejamento para a definição de alternativas de aproveitamento das águas subterrâneas de forma racional, por meio de sistemas de captações adequados às condições de ocorrência e aos volumes explotáveis. Existem diversos métodos de cálculo da capacidade de exploração de um determinado aquífero, dentre eles a capacidade de produção dos poços, expressa pela vazão específica, e a capacidade de armazenamento, determinada por meio do estudo do regime de recessão ou de esgotamento do escoamento superficial.

Nesse estudo, a capacidade de armazenamento foi obtida em hidrogramas, onde as curvas de recessão ou esgotamento do escoamento superficial refletem o volume das descargas subterrâneas aos rios (escoamento de base) e, conseqüentemente, indicam as reservas renováveis de águas subterrâneas, das quais uma parcela constitui os recursos explotáveis.

A capacidade de produção representa o potencial de exploração de água subterrânea por meio de poços tubulares. Esse parâmetro está intimamente ligado às características hidráulicas dos sistemas aquíferos, ou seja, à permeabilidade, transmissividade e porosidade efetiva. Para essa análise foi primeiramente considerada a massa de dados inventariados sem distinção das unidades captadas. Posteriormente, os estudos foram conduzidos para as unidades que dispunham de certo número de dados dentro da Bacia do Rio das Mortes. De toda forma, deve-se ressaltar que a estimativa da capacidade de produção, baseada na análise estatística dos dados dos poços tubulares existentes, mostra um acentuado grau de incerteza devido principalmente a duas condições: que o volume de dados levantado é considerado pequeno (339 poços tubulares) para uma análise estatística confiável, e que não é possível identificar quais poços foram locados com critérios geológicos e/ou construídos de acordo com as normas técnicas.

5.5.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a estimativa do potencial e das disponibilidades hídricas subterrâneas foi feita a partir:

- ✓ Do tratamento estatístico dos dados de produção dos poços tubulares, parâmetro que mantém uma íntima relação com os parâmetros hidráulicos dos sistemas aquíferos, ou seja, permeabilidade, transmissividade e porosidade efetiva;
- ✓ Da determinação da capacidade de armazenamento subterrâneo por meio da análise dos hidrogramas de vazões médias mensais, compiladas no banco de dados da ANA, referentes a postos fluviométricos representativos de cada uma das unidades de análise consideradas neste trabalho. Com a determinação dos volumes de escoamento subterrâneo anuais, foram feitas estimativas das reservas renováveis e dos recursos hídricos subterrâneos exploráveis;

5.5.2. POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE HÍDRICA

5.5.2.1. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DOS POÇOS

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 de recarga natural de longo prazo. Esse conceito mantém uma ligação com a potencialidade e a disponibilidade hídrica no sistema aquífero.

Nesse sentido, define-se potencialidade como o volume total de água acumulada na zona de saturação do sistema aquífero que está sujeito a exploração. Na prática, potencialidade equivale às reservas totais. A 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 partir da análise realizada com os dados disponíveis, observou-se um número de poços com a informação de vazão específica que permite a análise de produtividade, com base nesse parâmetro. Portanto, a abordagem da produtividade tem a vazão específica como principal elemento de análise. Complementam esse estudo os dados de vazão e rebaixamento. Esta metodologia é válida, pois, a vazão específica é o parâmetro que melhor

representa a produtividade de um poço.

No inventário estão incluídas as captações por meio de poço tubulares, poços escavados (cacimbas/cisternas), poços ponteira, rebaixamento de mina e fontes naturais. Assim, foram catalogadas 209 captações do Siagas/CPRM e 165 captações do cadastro de outorga do IGAM/MG, perfazendo um total de 374 captações de águas subterrâneas.

Entretanto para a análise estatística os poços tubulares apresentam dados mais consistentes. Do conjunto de 339 poços tubulares, apenas os poços do banco de dados do Siagas registram vazão específica, totalizando 150 poços tubulares com o registro do parâmetro hidrodinâmico que melhor reflete a produtividade de uma captação. A Figura 164 apresenta a frequência da vazão específica na massa de dados, deduzidos 10 poços com valores muito elevados ($V_e > 10,0 \text{ m}^3/\text{h.m}$).

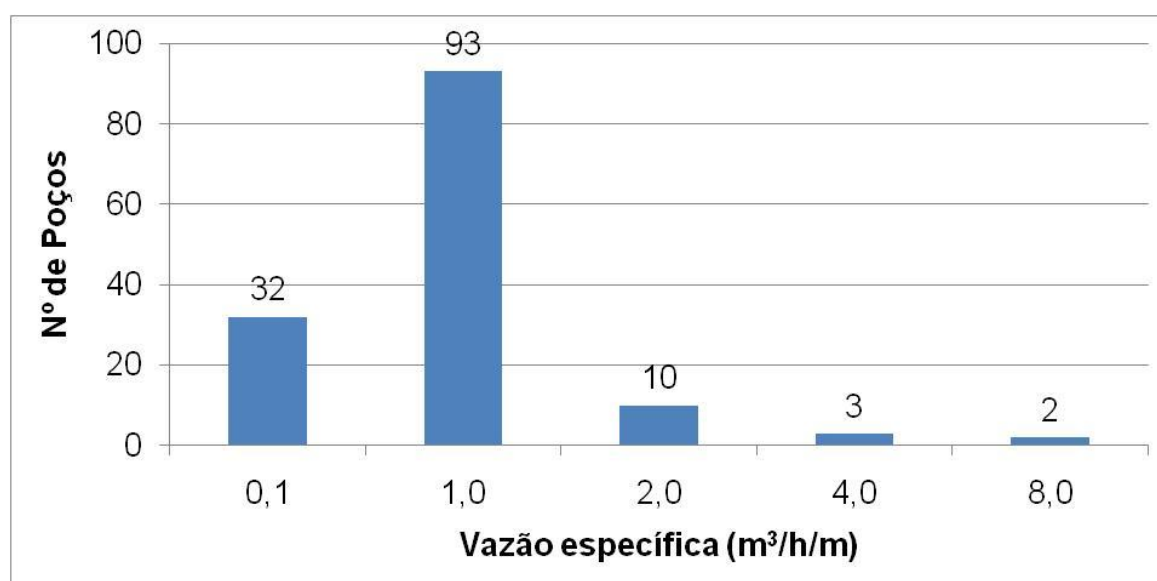


Figura 164 - Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.

Na Figura 164 observa-se que a grande maioria dos poços apresenta baixa produtividade. Na amostra considerada, cerca de 90 % dos poços apresentam vazão específica menor do que $1,0 \text{ m}^3/\text{h.m}$, indicando que, de maneira geral, os sistemas aquíferos da Bacia apresentam uma baixa favorabilidade hidrogeológica.

Ao observar o parâmetro vazão após estabilização, obtida em testes de bombeamento, de um total de 276 medidas registradas, 7 % dos poços têm vazão inferior a $2 \text{ m}^3/\text{h}$ e que 38 % dos poços inventariados apresentam vazão superior a $10 \text{ m}^3/\text{h}$ (Figura 165). Destaca-se, fora desse conjunto, a existência de 9 poços com vazões acima de $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

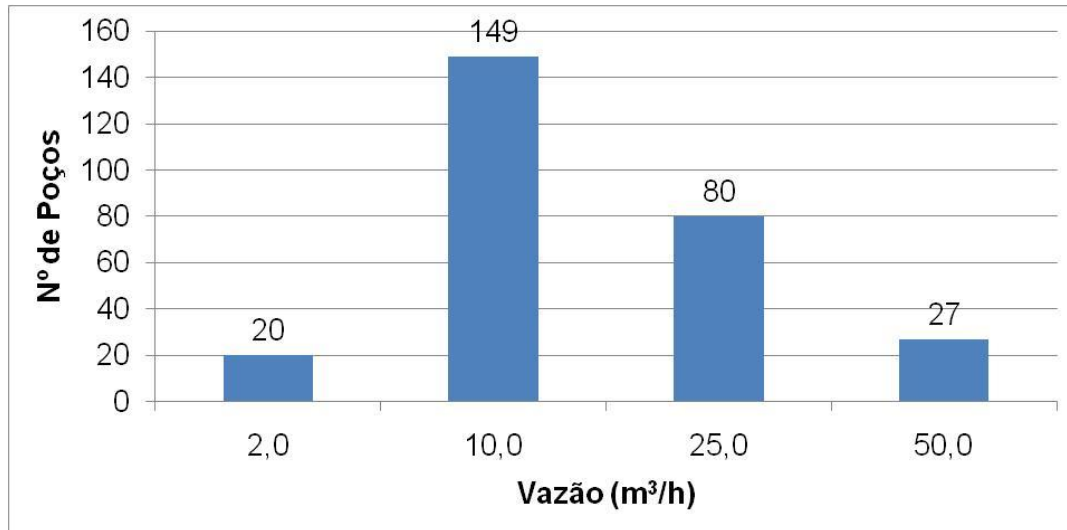


Figura 165 - Distribuição da vazão estabilizada dos poços inventariados

Analisando as figuras anteriores, observa-se que os valores de vazão específica e vazão estabilizada mostram uma amplitude acentuada. Essa dispersão dos dados, além de refletir a heterogeneidade interna e entre os sistemas aquíferos, também pode indicar a falta de critérios adequados para a locação e construção das captações, o que gera um alto percentual de poços secos ou de baixa produtividade.

Para a análise da produtividade dos poços tubulares num mesmo sistema aquífero foi realizado o tratamento dos dados específicos de cada um dos meios aquíferos. Porém, como já foi ressaltado anteriormente, o número de dados hidrodinâmicos e construtivos de poços na Bacia do Rio das Mortes é relativamente baixo e muito concentrado nos arredores dos maiores núcleos urbanos, prejudicando uma análise mais apurada. Dessa forma, os resultados obtidos servem como um indicativo da produtividade dos sistemas aquíferos.

No aquífero fissurado, a subunidade desenvolvida no domínio das rochas graníticas e gnáissicas contempla a maioria dos poços tubulares cadastrados (231), e dentre esses, 101 registros de vazões específicas variam entre 0,022 e 5,67 m³/h/m, com média de 0,0476 m³/h/m (Figura 166).

Para esse mesmo sistema aquífero, a vazão após estabilização, medida em 197 testes de bombeamento, varia entre 0,3 e 90 m³/h, atingindo uma média de 9,77 m³/h. Destacam-se nesse conjunto 16 poços com vazões acima de 25 m³/h, que é considerada uma ótima vazão para esse tipo de aquífero.

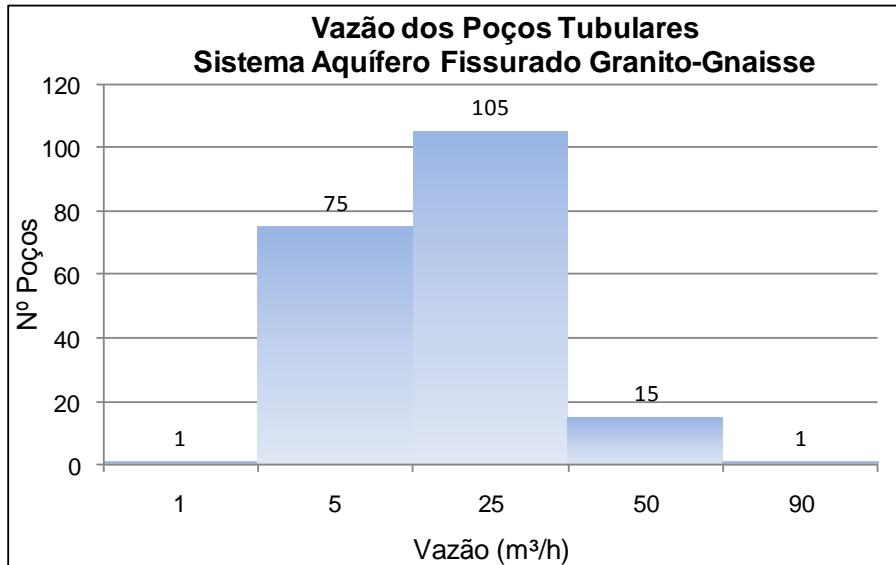


Figura 166 - Distribuição da vazão estabilizada dos poços do aquífero fissurado granito-gnaíse.

Para o sistema aquífero fissurado desenvolvido em rochas quartzíticas, carbonáticas e xistosas, a vazão varia entre 1,0 e 167 m³/h, com a média ficando 27,44 m³/h. A Figura 167 mostra a distribuição da vazão específica para essa unidade aquífera. No gráfico observa-se uma ampla dispersão dos valores, considerando resultados de nove poços acima de 10 m³/h/m, que devem refletir a presença de rochas calcárias ou mesmo quartzíticas com sistema de fraturas bem desenvolvidas, com bom potencial hidrogeológico.

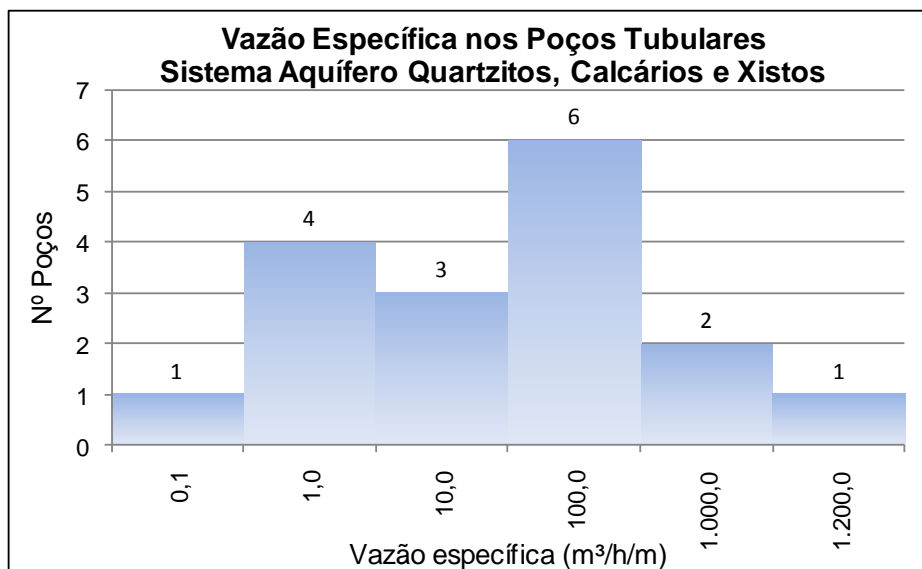


Figura 167 – Distribuição da vazão específica dos poços do aquífero fissurado dos quartzitos, calcários e xistos.

De forma geral, os dados do sistema aquífero fissurado permitem algumas considerações a respeito dos poços:

- ✓ A produtividade dos poços, retratada pelos dados de vazão específica, indica, para o conjunto da área, um potencial hidrogeológico baixo para a maioria dos poços tubulares, com algumas captações em rochas calcárias e/ou quartzíticas sendo

exceções, com vazões específicas acima de 10 m³/h/m;

- ✓ Os níveis d'água (NA), no conjunto dos poços inventariados, encontram-se em geral a profundidades pequenas (menores que 5). Esse fato está relacionado à locação dos poços em áreas de depressões do relevo, com o objetivo de buscar zonas fraturadas em conexão com a rede de drenagem, ou procurar uma maior penetração no aquífero para aumentar a produtividade;
- ✓ Ao analisar as captações no aquífero fissurado, sem distinguir o tipo de rocha, observa-se que os valores de capacidade específica é baixo a muito baixo, ou seja, os dados indicam baixa favorabilidade hidrogeológica. Porém, ao incorporar na análise o aspecto geológico é possível afirmar que a porção central da Bacia, Sub-bacias dos Alto Rio das Mortes e Rio Carandaí, principalmente nos municípios de Barroso, São João del Rei e Carandaí, oferece boas condições de captação de águas subterrâneas, desde que as locações dos poços sigam critérios geológicos e hidrogeológicos;
- ✓ Os aquíferos em rochas granito-gnáissicas cristalinas também mostram baixa produtividade com base nos poços tubulares cadastrados. Entretanto, esses aquíferos têm potencial para atender propriedades da zona rural, indústria de baixo consumo de águas ou mesmo pequenos aglomerados populacionais;
- ✓ No sistema aquífero granular os dados de poços tubulares é restrito, com 18 pontos cadastrados. Além disso, muitos deles captam água de mais de um aquífero, ou seja, a perfuração é iniciada nas aluviões e penetra nas rochas subjacentes do sistema fraturado, sejam granitos, gnaisses, quartzitos, calcários e xistos diversos.

5.5.2.2. RELAÇÃO ENTRE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

A relação entre as águas superficiais e subterrâneas é definida pelos fenômenos que ocorrem na interface rio/aquífero.

Os aquíferos fissurados, que apresentam a maior expressão territorial, também são responsáveis pelo maior volume de água que flui pelos rios durante todo o período seco do ano hidrológico. Os pontos de descarga subterrânea (surgências pontuais ou difusas) estão 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. As descargas do aquífero para o rio são efetivas durante todo o ano.

Os aquíferos granulares, constituídos pelas coberturas detríticas, têm seus pontos de descarga na mesma situação descrita para os aquíferos fissurados. Assim, a reposta dos aquíferos pode ser muito mais rápida, com um grande aporte de água desses sistemas para os rios por meio de nascentes.

Os aquíferos aluviais, que ocorrem em áreas restritas da Bacia, ocupando aproximadamente 260 km², equivalente a pouco menos de 2,5 % da área total, representam à exceção nesse quadro, pois, mantêm uma interação direta com os cursos d'água, que os alimentam no

período de águas altas. Tal situação é invertida nos períodos de seca.

A estimativa do deflúvio subterrâneo aos rios foi efetuada por meio da análise dos hidrogramas e determinação das curvas de esgotamento.

Cabe destacar que as estações fluviométricas Macaia e Ribeirão Vermelho não foram utilizadas, pois elas estão situadas a jusante de reservatórios que regularizam as vazões, não refletindo assim as oscilações naturais no regime hidrológico.

5.5.2.3. SEPARAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEO

Os hidrogramas representam o escoamento ou deflúvio total medido em uma estação fluviométrica. Com a decomposição do escoamento total, determinam-se os componentes do escoamento superficial, hipodérmico e subterrâneo.

A separação dos componentes superficial e subterrânea do escoamento total nem sempre é fácil de estabelecer. Nesse trabalho, a decomposição do escoamento total foi feita pelo método de Barnes, descrito por Custódio e Llamas (1976).

Nos hidrogramas, apresentados no Anexo C, encontram-se curvas do deflúvio total e do escoamento subterrâneo.

Também, foi considerado que em todo o ano hidrológico existe o escoamento subterrâneo mesmo no período de cheias. Essa premissa pode ser aplicada, visto que, na maioria das situações, as surgências estão localizadas acima da cota máxima do rio. Esta situação só não ocorre no aquífero aluvionar onde o fluxo subterrâneo no sentido aquífero/rio é interrompido no período de cheias devido à inversão do gradiente hidráulico.

Os dados usados nos hidrogramas representam as vazões médias mensais superficiais coletadas junto a Agência Nacional de Águas (ANA), diretamente do Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb.

Na Figura 168 apresenta-se um mapa com a localização das estações fluviométricas, e a Tabela 13 mostra a relação das estações selecionadas nas unidades de análise, com algumas de suas características. Essas estações foram escolhidas por apresentarem séries de dados hidrológicos que cobrem períodos longos de tempo.

Os hidrogramas foram construídos com auxílio do *software* Excel, considerando as médias mensais das vazões nos períodos com as séries disponíveis para cada estação. A descarga total foi plotada, em m³/s, no eixo “Y”, e o tempo, em meses, no eixo “X”.

Os resultados obtidos na análise dos hidrogramas das 20 estações consideradas são apresentados a seguir e se aplicam a área à montante de cada uma das estações fluviométrica. É importante ressaltar que a distribuição das estações fluviométricas na Bacia não coincide com as Sub-bacias(unidades de planejamento) adotadas nesse trabalho, assim para a determinação da disponibilidade hídrica, por Sub-bacia, foram feitas algumas extrapolações dos valores determinados na área de influência das estações fluviométricas.

5.5.2.4. COEFICIENTE DE ESGOTAMENTO

A forma gráfica dos hidrogramas permite visualizar, nessa região, os períodos de recessão e de recarga. 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, onde toda a água que circula pela rede de drenagem é produto da contribuição dos sistemas aquíferos a elas direta ou indiretamente associados.

A porção da curva referente ao período seco representa a curva de esgotamento ou de depleção do aquífero. Com base nessa porção da curva, foi calculado o coeficiente de esgotamento ou de recessão, com uso da equação de Maillet (Castany, 1971).

A equação de Maillet apresenta algumas premissas para sua utilização, sendo considerada como a que melhor se aplica para obtenção do coeficiente de esgotamento nos aquíferos instalados em rochas pouco permeáveis, ou seja, as condições encontradas na Bacia do Rio das Mortes.

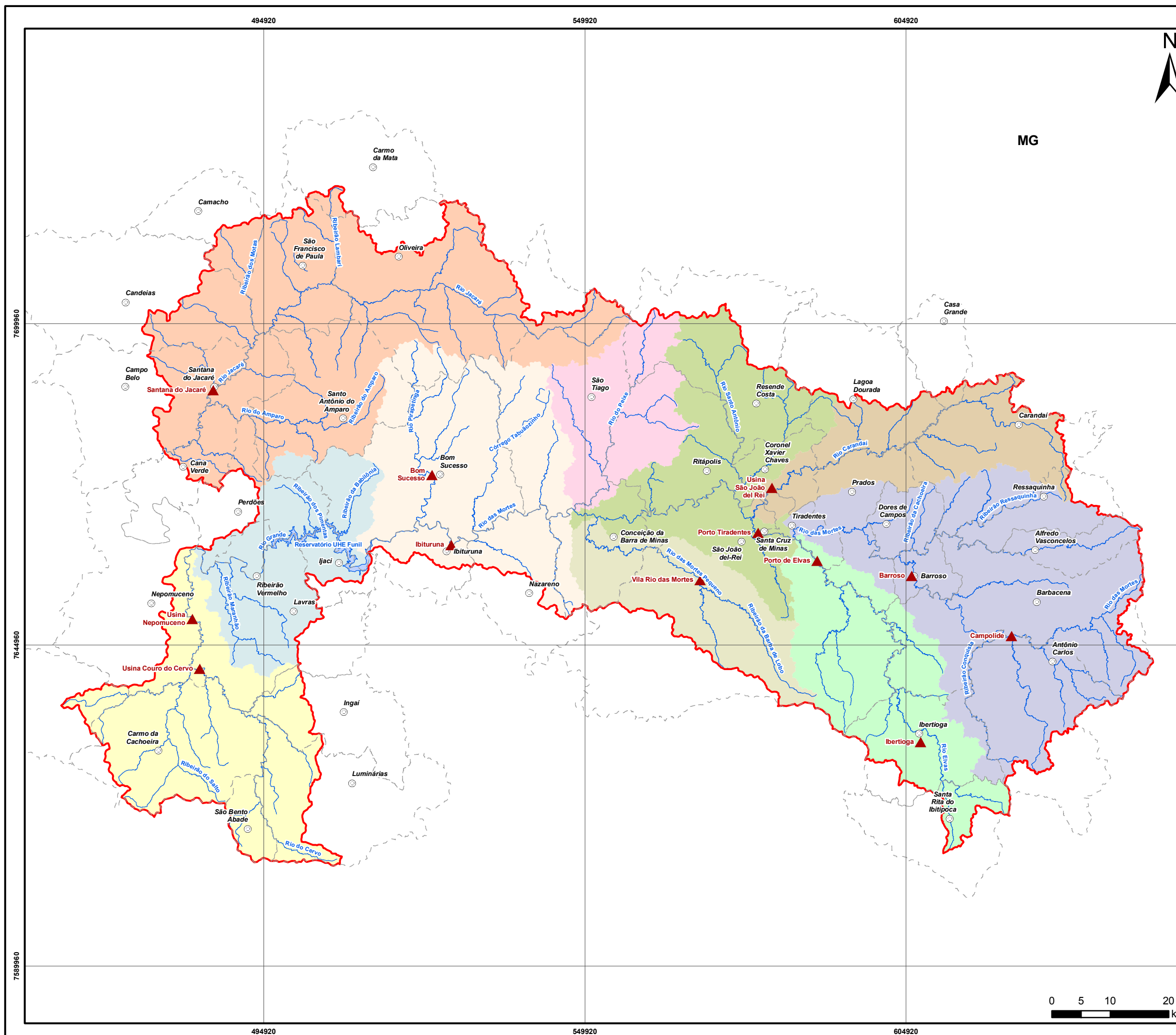


Figura 168 - Mapa de Localização das Estações Fluvimétricas

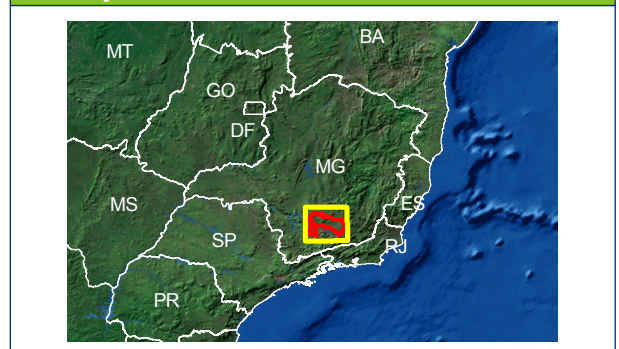
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- ▭ UPGRH GD2 - Rio das Mortes
- ▲ Estações Fluvimétricas
- Sub-bacias Hidrográficas**
- ▭ Alto Rio das Mortes
- ▭ Rio Elvas
- ▭ Médio Rio das Mortes
- ▭ Rio Carandaí
- ▭ Ribeirão Barba-de-Lobo
- ▭ Rio dos Peixes
- ▭ Baixo Rio das Mortes
- ▭ Baixo do Alto Rio Grande
- ▭ Rio do Cervo
- ▭ Rio Jacaré

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Estações Fluvimétricas: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2

Tabela 130- Relação das estações fluviométricas na Bacia do Rio das Mortes

Código	Nome	Latitude	Longitude	Área (km²)	Curso d'água	Sub-bacia	Início	Fim
61080000	Vargem do Engenho	-21,1833	-43,6333	18	Ribeirão do Engenho	Alto Rio das Mortes	7/1940	12/1965
61081000	Fazenda Loschi	-21,2500	-43,6660	46	Ribeirão das Pombas	Alto Rio das Mortes	9/1940	12/1965
61085000	Campolide	-21,2794	-43,8144	569	Rio das Mortes	Alto Rio das Mortes	6/1936	12/2002
61087000	Fazenda da Conquista	-21,3167	-43,7167	58	Ribeirão da Conquista	Alto Rio das Mortes	1/1946	12/1965
61088000	Usina Barbacena	-21,2667	-43,7000	183	Rio das Mortes	Alto Rio das Mortes	10/1940	12/1965
61090000	Barroso	-21,1872	-43,9800	1040	Rio das Mortes	Alto Rio das Mortes	8/1940	2002
61095000	Fazenda Bom Jardim	-21,1500	-43,8000	469	Ribeirão do Freire	Alto Rio das Mortes	8/1940	12/1950
61100000	Ibertioga	-21,4444	-43,9633	186	Rio Elvas	Rio Elvas	8/1940	2002
61105000	Porto de Elvas	-21,1647	-44,1358	828	Rio Elvas	Rio Elvas	7/1940	2002
61107000	Porto Tiradentes	-21,1222	-44,2333	2720	Rio das Mortes	Médio Rio das Mortes	10/1934	2002
61110000	Carandaí	-20,9500	-43,8333	129	Rio Carandaí	Rio Carandaí	5/1937	12/1965
61115000	Usina São João del Rei	-21,0525	-44,2111	643	Rio Carandaí	Rio Carandaí	9/1939	2003
61122000	Vila Rio das Mortes	-21,1956	-44,3286	272	Rio das Mortes Pequeno	Ribeirão Barba de Lobo	7/1940	2003
61125000	Ponte do Rio do Peixe	-20,9000	-44,4500	123	Rio do Peixe	Rio do Peixe	1/1943	3/1968
61135000	Ibituruna	-21,1425	-44,7397	6155	Rio das Mortes	Baixo Rio das Mortes	10/1925	2003
61140000	Bom Sucesso	-21,0342	-44,7714	348	Rio Perapetinga	Baixo Rio das Mortes	8/1940	2002
61170000	Carmo da Cachoeira	-21,4500	-45,0333	238	Rio do Cervo	Rio do Cervo	7/1941	12/1965
61173000	Usina Couro do Cervo	-21,3342	-45,1550	551	Rio do Cervo	Rio do Cervo	1/1935	2006
61175000	Usina Nepomuceno	-21,2572	-45,1672	728	Rio do Cervo	Rio do Cervo	1/1978	2007
61202000	Santana do Jacaré	-20,9031	-45,1319	1506	Rio Jacaré	Rio Jacaré	7/1935	2009

A equação de Maillet se escreve:

$$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t} \quad (5.1.1)$$

em que:

Q_t = vazão em um instante qualquer do esgotamento, em m³/s;

Q_0 = vazão do início do esgotamento, em m³/s;

α = coeficiente de esgotamento do aquífero, que representa a descarga do aquífero num regime natural;

t = período desde o início do esgotamento até o tempo t , em dias; e

$e = 2,71828$.

Desenvolvendo a equação, tem-se que:

$$\log Q_t = \log Q_0 - (\alpha \log e) t \quad (5.1.2)$$

como $\log e$ é igual a 0,4343, a expressão do coeficiente de esgotamento fica reduzida à equação:

$$\alpha = (\log Q_0 - \log Q_t) / 0,4343 t \quad (5.1.3)$$

Da resolução da equação, observa-se que 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. Ainda, que o coeficiente de esgotamento é inversamente proporcional às dimensões e as características hidráulicas (porosidade eficaz e permeabilidade de Darcy), do conjunto de aquíferos que compõem a Bacia.

Dessa maneira, 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, mesmo quando o material de preenchimento das fraturas ou do manto de intemperismo tenha permeabilidade elevada. Isso porque se pressupõe uma maior homogeneidade para os aquíferos granulares.

Uma última condição dessa expressão que define o coeficiente de esgotamento (α) é que a bacia hidrográfica seja bem individualizada, isto é, que não tenha alimentação por transposição ou ganho ou perdas de água para bacias contíguas.

Os valores encontrados para os coeficientes de esgotamento podem ser vistos na Tabela 131.

Tabela 131 – Características hidrogeológicas da Bacia do Rio das Mortes

Código	Nome	Escoam. total	Subterrâneo	Superficial	Subterrâneo	Área de Influência	Sub. Especif.	Alfa
		m ³ /ano	m ³ /ano	m ³ /ano	%	km ²	L/s.km ²	dia -1
61080000	Vargem do Engenho	2,35x10 ⁰⁷	1,67 x10 ⁰⁷	6,76 x10 ⁰⁶	71,18	18	29,41	4,20 x10 ⁻⁰³
61081000	Fazenda Loschi	1,03x10 ⁰⁸	7,59 x10 ⁰⁷	2,68 x10 ⁰⁷	73,87	46	52,33	3,11 x10 ⁻⁰³
61085000	Campolide	4,19 x10 ⁰⁸	2,95 x10 ⁰⁸	1,24 x10 ⁰⁸	70,49	569	16,45	3,21 x10 ⁻⁰³
61087000	Fazenda da Conquista	1,46 x10 ⁰⁸	1,08 x10 ⁰⁸	3,87 x10 ⁰⁷	73,60	58	58,94	2,98 x10 ⁻⁰³
61088000	Usina Barbacena	5,40 x10 ⁰⁸	3,59 x10 ⁰⁸	1,81 x10 ⁰⁸	66,48	183	62,21	3,66 x10 ⁻⁰³
61090000	Barroso	6,58 x10 ⁰⁸	4,73 x10 ⁰⁸	1,85 x10 ⁰⁸	71,91	1040	14,42	3,20 x10 ⁻⁰³
61095000	Fazenda Bom Jardim	2,71 x10 ⁰⁸	1,70 x10 ⁰⁸	1,01 x10 ⁰⁸	62,86	469	11,50	4,18 x10 ⁻⁰³
61100000	Ibertioga	1,07 x10 ⁰⁸	8,68 x10 ⁰⁷	2,00 x10 ⁰⁷	81,27	186	14,79	2,81 x10 ⁻⁰³
61105000	Porto de Elvas	5,09 x10 ⁰⁸	3,74 x10 ⁰⁸	1,35 x10 ⁰⁸	73,46	828	14,31	2,95 x10 ⁻⁰³
61107000	Porto Tiradentes	1,60 x10 ⁰⁹	1,11 x10 ⁰⁹	4,98 x10 ⁰⁸	68,96	2720	12,89	3,47 x10 ⁻⁰³
61110000	Carandaí	6,03 x10 ⁰⁷	4,18 x10 ⁰⁷	1,85 x10 ⁰⁷	69,31	129	10,28	4,43 x10 ⁻⁰³
61115000	Usina São João del Rei	3,87 x10 ⁰⁸	2,67 x10 ⁰⁸	1,20 x10 ⁰⁸	69,06	643	13,18	4,69 x10 ⁻⁰³
61122000	Vila Rio das Mortes	1,83 x10 ⁰⁸	1,21 x10 ⁰⁸	6,19 x10 ⁰⁷	66,15	272	14,11	4,09 x10 ⁻⁰³
61125000	Ponte do Rio do Peixe	1,12 x10 ⁰⁸	9,94 x10 ⁰⁷	1,24 x10 ⁰⁷	88,91	123	25,63	2,86 x10 ⁻⁰³
61135000	Ibituruna	3,83 x10 ⁰⁹	2,78 x10 ⁰⁹	1,05 x10 ⁰⁹	72,62	6155	14,32	3,66 x10 ⁻⁰³
61140000	Bom Sucesso	1,92 x10 ⁰⁸	1,38 x10 ⁰⁸	5,37 x10 ⁰⁷	71,98	348	12,58	5,37 x10 ⁻⁰³
61170000	Carmo da Cachoeira	5,03 x10 ⁰⁷	3,91 x10 ⁰⁷	1,11 x10 ⁰⁷	77,85	238	5,21	3,47 x10 ⁻⁰³

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Código	Nome	Escoam. total	Subterrâneo	Superficial	Subterrâneo	Área de Influência	Sub. Especif.	Alfa
		m ³ /ano	m ³ /ano	m ³ /ano	%	km ²	L/s.km ²	dia -1
61173000	Usina Couro do Cervo	1,91 x10 ⁰⁸	1,55 x10 ⁰⁸	3,66 x10 ⁰⁷	80,85	551	8,90	3,34 x10 ⁻⁰³
61175000	Usina Nepomuceno	5,08 x10 ⁰⁸	3,59 x10 ⁰⁸	1,49 x10 ⁰⁸	70,64	728	15,62	3,96 x10 ⁻⁰³
61202000	Santana do Jacaré	9,47 x10 ⁰⁸	6,47 x10 ⁰⁸	3,00 x10 ⁰⁸	68,31	1506	13,62	4,04 x10 ⁻⁰³

Ainda, na análise dos valores determinados para os coeficientes de esgotamento (α) é possível comentar:

- ✓ Os valores dos coeficientes de esgotamento determinados ficaram entre 0,0028 e 0,0054, que podem ser comparados a valores encontrados em bacias hidrográficas onde predominam aquíferos porosos o que não ocorre na Bacia do Rio das Mortes. Esses baixos valores são indicativos de que as áreas contribuintes têm capacidade de armazenamento apreciável, não obstante, a ausência de coberturas sedimentares importantes. Uma interpretação que pode ser aplicada é que as áreas de contribuição estão sujeitas a um índice pluviométrico elevado, cuja média anual supera os 1.400 mm. Além da presença de um manto de decomposição de rochas metamórfica, bem desenvolvido, que apresenta em sua composição uma relação areia/argila favorável à infiltração e ao armazenamento das águas subterrâneas;
- ✓ As estações fluviométrica Vargem do Engenho, Fazenda Bom Jardim, Carandaí, Usina São João del Rei e Vila Rio das Mortes apresentam o valor de alfa acima de 0,0040, representando uma restituição do aquífero em níveis abaixo da média para o tipo de aquífero regional, refletindo um comportamento diferenciado em função da composição litológica da sequência de rochas, com predomínio de rochas argilosas (siltitos e xistos); e
- ✓ As estações Fazenda da Conquista, Porto Elvas, Ibertioga e Ponte do Rio dos Peixes apresentam os menores valores de (α). Isso representa uma restituição do aquífero muito acima da média quando comparada com bacias onde o aquífero fraturado é largamente predominante. Neste caso pode justificar os números uma camada de regolito com alta capacidade de armazenamento e ou mesmo a presença de rochas quartzíticas muito fraturadas nas cabeceiras das drenagens.

5.5.2.4.1. CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO SUBTERRÂNEO

A capacidade de armazenamento subterrâneo (V_0) de uma bacia é equivalente às suas reservas reguladoras. Segundo Castany (1975), V_0 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. Nessa conceituação entende-se 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 nas drenagens superficiais, 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, também segundo uma equação devida a Maillet (Castany, 1971), que pode ser expressa da seguinte forma:

$$V_0 = 86.400 (Q_0/\alpha) \quad (5.1.4)$$

em que:

V_0 = capacidade de armazenamento, em m³;

Q_0 = Vazão do rio no início do esgotamento em m³/dia; e

α = coeficiente de esgotamento.

Na Tabela 132 estão discriminados os valores calculados para a capacidade de armazenamento (V_0), do coeficiente de esgotamento (α) e as áreas de drenagens das unidades de análise consideradas nos 20 hidrogramas estudados. 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.km². Na Tabela 132 apresenta-se também o percentual da parcela de contribuição de água subterrânea em relação ao escoamento total, medido nas respectivas estações fluviométricas.

Nas áreas de influência das estações fluviométricas da Fazenda Loschi, Fazenda da Conquista e usina Barbacena, onde o sistema aquífero fissurado representa mais de 90% da área total, os valores do escoamento subterrâneo específico fica entre acima de 50 L/s.km², evidenciando a presença de espesso manto de alteração das rochas, que devido ao seu bom potencial hidrogeológico, deve ser considerado como uma alternativa de abastecimentos de pequenos núcleos urbanos ou indústria que não possuem uma demanda muito alta.

Em resumo, o estudo do esgotamento da Bacia do Rio das Mortes, vem demonstrar uma alta produtividade e capacidade de armazenamento do conjunto dos sistemas aquíferos que ocupam suas áreas de drenagem, não obstante a predominância absoluta, nesse conjunto, de aquíferos fissurados. Essas condições se revelam, sobretudo, nos baixos valores dos coeficientes de esgotamento e nos altos percentuais de águas subterrâneas na composição do deflúvio total dos rios estudados (Tabela 132). Tudo isso decorre dos altos índices pluviométricos da região, com a média de 1450 mm/ano, e da existência de um manto de intemperismo bem desenvolvido e de ocorrência generalizada em toda a área.

Tabela 132 – Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento

Estação	Esc. Total	Esc. Subterrâneo	Esc. Superficial	Subterrâneo	Área na Bacia	Esc. Sub. Esp.	Alfa	V ₀
	(m ³ /ano)	(m ³ /ano)	(m ³ /ano)	(%)	(km ²)	(L/s.km ²)	(dia ⁻¹)	(m ³)
Vargem do Engenho	2,345 x10 ⁰⁷	1,669 x10 ⁰⁷	6,758 x10 ⁰⁶	71,18	18	29,41	4,20 x10 ⁻⁰³	1,27 x10 ⁰⁷
Fazenda Loschi	1,028 x10 ⁰⁸	7,591 x10 ⁰⁷	2,685 x10 ⁰⁷	73,87	46	52,33	3,11 x10 ⁻⁰³	7,28 x10 ⁰⁷
Campolide	4,187 x10 ⁰⁸	2,952 x10 ⁰⁸	1,236 x10 ⁰⁸	70,49	569	16,45	3,21 x10 ⁻⁰³	2,55 x10 ⁰⁸
Fazenda da Conquista	1,465 x10 ⁰⁸	1,078 x10 ⁰⁸	3,867 x10 ⁰⁷	73,60	58	58,94	2,98 x10 ⁻⁰³	9,89 x10 ⁰⁷
Usina Barbacena	5,400 x10 ⁰⁸	3,590 x10 ⁰⁸	1,810 x10 ⁰⁸	66,48	183	62,21	3,66 x10 ⁻⁰³	3,14 x10 ⁰⁸
Barroso	6,578 x10 ⁰⁸	4,730 x10 ⁰⁸	1,848 x10 ⁰⁸	71,91	1040	14,42	3,20 x10 ⁻⁰³	4,38 x10 ⁰⁸
Fazenda Bom Jardim	2,706 x10 ⁰⁸	1,701 x10 ⁰⁸	1,005 x10 ⁰⁸	62,86	469	11,50	4,18 x10 ⁻⁰³	1,33 x10 ⁰⁸
Ibertioga	1,068 x10 ⁰⁸	8,677 x10 ⁰⁷	2,000 x10 ⁰⁷	81,27	186	14,79	2,81 x10 ⁻⁰³	8,01 x10 ⁰⁷
Porto de Elvas	5,087 x10 ⁰⁸	3,737 x10 ⁰⁸	1,350 x10 ⁰⁸	73,46	828	14,31	2,95 x10 ⁻⁰³	3,57 x10 ⁰⁸
Porto Tiradentes	1,604 x10 ⁰⁹	1,106 x10 ⁰⁹	4,977 x10 ⁰⁸	68,96	2720	12,89	3,47 x10 ⁻⁰³	9,47 x10 ⁰⁸
Carandaí	6,033 x10 ⁰⁷	4,181 x10 ⁰⁷	1,852 x10 ⁰⁷	69,31	129	10,28	4,43 x10 ⁻⁰³	2,89 x10 ⁰⁷
Usina São João del Rei	3,871 x10 ⁰⁸	2,673 x10 ⁰⁸	1,198 x10 ⁰⁸	69,06	643	13,18	4,69 x10 ⁻⁰³	1,44 x10 ⁰⁸
Vila Rio das Mortes	1,830 x10 ⁰⁸	1,210 x10 ⁰⁸	6,195 x10 ⁰⁷	66,15	272	14,11	4,09 x10 ⁻⁰³	7,87 x10 ⁰⁷
Ponte do Rio do Peixe	1,118 x10 ⁰⁸	9,941 x10 ⁰⁷	1,240 x10 ⁰⁷	88,91	123	25,63	2,86 x10 ⁻⁰³	9,40 x10 ⁰⁷
Ibituruna	3,826 x10 ⁰⁹	2,779 x10 ⁰⁹	1,048 x10 ⁰⁹	72,62	6155	14,32	3,66 x10 ⁻⁰³	2,05 x10 ⁰⁹
Bom Sucesso	1,918 x10 ⁰⁸	1,381 x10 ⁰⁸	5,374 x10 ⁰⁷	71,98	348	12,58	5,37 x10 ⁻⁰³	8,23 x10 ⁰⁷
Carmo da Cachoeira	5,025 x10 ⁰⁷	3,912 x10 ⁰⁷	1,113 x10 ⁰⁷	77,85	238	5,21	3,47 x10 ⁻⁰³	3,69 x10 ⁰⁷
Usina Couro do Cervo	1,912 x10 ⁰⁸	1,546 x10 ⁰⁸	3,662 x10 ⁰⁷	80,85	551	8,90	3,34 x10 ⁻⁰³	1,45 x10 ⁰⁸
Usina Nepomuceno	5,076 x10 ⁰⁸	3,585 x10 ⁰⁸	1,490 x10 ⁰⁸	70,64	728	15,62	3,96 x10 ⁻⁰³	2,91 x10 ⁰⁸
Santana do Jacaré	9,471 x10 ⁰⁸	6,469 x10 ⁰⁸	3,001 x10 ⁰⁸	68,31	1506	13,62	4,04 x10 ⁻⁰³	4,93 x10 ⁰⁸

Esc. = escoamento; sub. = subterrânea, esp. = específico; Alfa = coeficiente de depleção; V₀= Capacidade de armazenamento.

5.5.2.4.2. RESERVAS REGULADORAS E RECURSOS EXPLOTÁVEIS

A determinação e a estimativa das reservas e recursos hídricos subterrâneos exploráveis são conceitos ainda controversos entre os hidrogeológicos, principalmente quando se associam reservas exploráveis à potencialidade e à disponibilidade, devido à imprecisão das suas definições, sua complexidade e à dificuldade de identificar os diferentes aspectos envolvidos com a situação real (CUSTÓDIO & LLAMAS, 1976). Assim, é importante apresentar alguns conceitos específicos utilizados neste trabalho:

- ✓ Reservas reguladoras representam a quantidade de água livre armazenada no aquífero ao longo de um período de recarga natural. Essas reservas são as que mantêm relação com o balanço das águas subterrâneas e que são avaliadas a partir das variações piezométricas ou das curvas de esgotamento do escoamento superficial. Em geral, parte dessas reservas reguladoras é que constitui os recursos exploráveis;
- ✓ Reservas permanentes ou seculares constituem as águas subterrâneas acumuladas que não variam em função das precipitações. Formam uma parcela que se situa abaixo dos níveis de descarga locais ou regionais e permitem uma exploração mais importante, regularizadas em períodos de vários anos;
- ✓ Reserva acumulada é a totalidade da água acumulada e mobilizável em um sistema aquífero. O termo mobilizável se refere à capacidade do sistema de permitir o movimento da água sob a ação de forças gravitacionais, contrapondo-se à parcela de água retida ou à umidade do solo. Desse modo, a quantidade de água acumulada é o produto do volume de rocha saturado pela porosidade eficaz em sistemas livres ou pelo coeficiente de armazenamento, em sistemas sob pressão; e
- ✓ Reserva explorável ou recurso explorável constitui a quantidade máxima de água que poderia ser explorada de um aquífero, sem impacto ao sistema aquífero. Essas reservas são constituídas pelas reservas reguladoras e parte das reservas permanentes.

Diante da metodologia de trabalho adotada que enfoca um diagnóstico com base em dados secundários, torna-se necessário adotar um procedimento mais simplificado para determinação das reservas reguladoras e exploráveis da Bacia do Rio das Mortes. Entretanto, os valores calculados com base nos dados de fluviometria são confiáveis tendo em vista o objetivo do plano.

Antes de analisar os dados de reserva é necessário atentar para algumas condicionantes que podem interferir nos resultados alcançados:

- ✓ Em aquíferos profundos e confinados, é comum reservas permanentes consideráveis inexistirem ou serem reduzidas no retorno aos rios, ou mesmo ocorrer águas subterrâneas com tempo de residência muito longos (dezenas de milhares de anos);

- ✓ As condições e variações dos níveis piezométricos entre sistemas aquíferos podem alterar substancialmente as condições de recarga e alimentação entre sistemas; e
- ✓ Por fim, como as reservas reguladoras anuais mostram, em geral, grande variação em função de anos secos e úmidos, admite-se que parte das reservas permanentes pode ser explorada em anos críticos, no pressuposto que serão repostas em anos úmidos. Acrescente-se também a grande capacidade de regularização dos mananciais subterrâneos e sua grande dispersão espacial quando comparados às disponibilidades nas calhas fluviais.

A capacidade de armazenamento foi determinada pela análise do fluxo de base nos hidrogramas e possibilitou estimar as reservas reguladoras e os recursos exploráveis tomando este parâmetro como base.

Assim 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 Tabela 133. Em seguida, toma-se o valor correspondente a área de cada Sub-bacia inserida na respectiva unidade de planejamento, que multiplicado pelo V_0 específico fornecerá o V_0 daquela fração da área da Bacia (V_{0i}). O somatório das parcelas corresponderá ao coeficiente de armazenamento (V_0) da unidade de planejamento. Ressalta-se que os cálculos efetuados tiveram com princípio a equivalência entre reserva renovável e capacidade de armazenamento.

Em seguida foram definidos os recursos subterrâneos exploráveis, para isso foi necessário estabelecer alguns critérios para garantir qual o percentual das reservas renováveis poderá ser utilizado sem prejuízo à manutenção de uma vazão no escoamento superficial. Esse tema, mesmo não havendo um consenso entre os técnicos da área, admite-se que a sua definição está relacionada com a disponibilidade hídrica superficial, com a descarga mínima estabelecida para os cursos de água, e com outros aspectos como: de uso e ocupação do solo, econômicos, relevo, geotécnicos e hidrometeorológicos.

Diante dessas considerações, nesse estudo optou-se por considerar como recursos exploráveis o volume correspondente a 30% das reservas reguladoras, mantendo assegurado um fluxo de base de 70% da vazão reguladora. No caso da Bacia do Rio das Mortes esse número fica muito acima do volume de água subterrânea outorgado na Bacia até a data de consulta ao banco de dados do IGAM/MG.

Finalmente, é importante observar que os valores calculados para os recursos hídricos subterrâneos exploráveis, tomando por base a capacidade de armazenamento (reserva reguladora), encontram uma boa consistência tendo em vista que a recarga natural aparenta ser suficiente e ocorre em boas quantidades. Essa afirmação encontra suporte nos estudos climatológicos, que compõe esse trabalho, onde os dados de pluviometria indicam que a distribuição espacial da precipitação média anual e homogênea, varia entre 1200 e 1800 mm com um índice médio de longo prazo de 1450 mm.

Tabela 133- Reservas explotáveis nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes.

Sub-bacia	Sub-bacia	Estação fluviométrica	Área da Bacia		Área de influência		V ₀ da Sub-Bacia (m ³)	Reserva Explotável (m ³ /ano)
	(km ²)		km ²	V ₀ (m ³)	km ²	V ₀ (m ³)		
Alto Rio das Mortes	1.816,00	Vargem do Engenho	14,1	1,27 x10 ⁰⁷	14,13	1,27 x10 ⁰⁷	1,12 x10 ⁰⁹	334.616.341
		Fazenda Loschi	44,1	7,28 x10 ⁰⁷	44,05	7,28 x10 ⁰⁷		
		Campolide	403,1	2,55 x10 ⁰⁸	166,00	1,05 x10 ⁰⁸		
		Fazenda da Conquista	56,5	9,89 x10 ⁰⁷	56,46	9,89 x10 ⁰⁷		
		Usina Barbacena	180,6	3,14 x10 ⁰⁸	122,42	2,13 x10 ⁰⁸		
		Barroso	1022,4	4,38 x10 ⁰⁸	619,34	2,65 x10 ⁰⁸		
		Fazenda Bom Jardim	178,5	1,33 x10 ⁰⁸	178,49	1,33 x10 ⁰⁸		
Porto Tiradentes	2720,0	9,47 x10 ⁰⁸	615,11	2,14 x10 ⁰⁸				
Baixo do Alto Rio Grande	713,19	Ibituruna	6155,0	2,05 x10 ⁰⁹	356,59	1,19 x10 ⁰⁸	2,61 x10 ⁰⁸	78.374.660
		Usina Nepomuceno	728	2,91 x10 ⁰⁸	356,59	1,43 x10 ⁰⁸		
Baixo Rio das Mortes	1.211,79	Ibituruna	6155,0	2,05 x10 ⁰⁹	865,74	2,88 x10 ⁰⁸	3,74 x10 ⁰⁸	112.218.730
		Bom Sucesso	331,0	8,23 x10 ⁰⁷	346,05	8,60 x10 ⁰⁷		
Médio Rio das Mortes	961,16	Ibituruna	6155,0	2,05 x10 ⁰⁹	961,16	3,20 x10 ⁰⁸	3,20 x10 ⁰⁸	95.945.315
Ribeirão Barba de Lobo	564,10	Vila Rio das Mortes	271,0	7,87 x10 ⁰⁷	267,28	7,76 x10 ⁰⁷	1,76 x10 ⁰⁸	52.918.791
		Ibituruna	6155,0	2,05 x10 ⁰⁹	296,82	9,88 x10 ⁰⁷		
Rio Carandaí	677,17	Carandaí	99,5	2,89 x10 ⁰⁷	99,48	2,89 x10 ⁰⁷	1,83 x10 ⁰⁸	54.912.998
		Usina São João del Rei	539,7	1,44 x10 ⁰⁸	577,69	1,54 x10 ⁰⁸		
Rio do Cervo	1.105,95	Carmo da Cachoeira	234	3,69 x10 ⁰⁷	234,00	3,69 x10 ⁰⁷	3,42 x10 ⁰⁸	102.680.880
		Usina Couro do Cervo	551	1,45 x10 ⁰⁸	315,00	8,26 x10 ⁰⁷		
		Usina Nepomuceno	728	2,91 x10 ⁰⁸	556,95	2,23 x10 ⁰⁸		

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Sub-bacia	Sub-bacia	Estação fluviométrica	Área da Bacia		Área de influência		V ₀ da Sub-Bacia (m ³)	Reserva Explotável (m ³ /ano)
	(km ²)		km ²	V ₀ (m ³)	km ²	V ₀ (m ³)		
Rio dos Peixes	512,55	Ponte do Rio do Peixe	39,0	9,40 x10 ⁰⁷	39,00	9,40 x10 ⁰⁷	2,52 x10 ⁰⁸	75.477.266
		Ibituruna	6155,0	2,05 x10 ⁰⁹	473,55	1,58 x10 ⁰⁸		
Rio Elvas	867,56	Ibertioga	188,0	8,01 x10 ⁰⁷	188,00	8,01 x10 ⁰⁷	3,73 x10 ⁰⁸	111.967.631
		Porto de Elvas	828,0	3,57 x10 ⁰⁸	679,56	2,93 x10 ⁰⁸		
Rio Jacaré	2.112,42	Santana do Jacaré	1506,0	4,93 x10 ⁰⁸	2112,42	6,92 x10 ⁰⁸	6,92 x10 ⁰⁸	207.653.187

5.5.3. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL

O modelo hidrogeológico conceitual elaborado para a Bacia do Rio das Mortes está sintetizado no perfil hidrogeológico da Figura 169, onde estão representados o fluxo subterrâneo e as relações entre os sistemas aquíferos que ocorrem na área em estudo.

No geral, é possível afirmar que a hidrogeologia da região possibilita uma interpretação relativamente simples, onde as unidades aquíferas interagem diferencialmente com o sistema hidrológico. Tais aquíferos podem ser agrupados em dois grupos: o aquífero superior (granular) e o aquífero profundo.

Os aquíferos superiores são limitados e constituídos por rochas inconsistentes do manto de decomposição das rochas metamórficas ou por material coluvial e aluvial. Esse material apresenta uma grande variação faciológica. No geral, mostra uma composição areno-argilosa e baixa transmissividade e permeabilidade, o que resulta em um aquífero heterogêneo e anisotrópico.

A espessura do aquífero granular é muito variável, desde a completa ausência até valores que alcançam 30 metros. Esse sistema possui características de um aquífero livre ou semi-livre, cuja recarga se dá pelas águas pluviais que se infiltram diretamente, por descenso. O fluxo na zona granular é função de sua permeabilidade e da porosidade primária, ou seja, tende a apresentar uma alta transmissividade, quando aumenta o percentual de fragmentos de rocha mais competentes ou de areia.

O fluxo das águas subterrâneas, na zona não saturada do aquífero porosos, é vertical descendente e tende a se horizontalizar, na medida em que penetra na zona saturada. No contato de uma camada saturada com um nível impermeável é comum o desenvolvimento de um lençol freático suspenso. Nas aluviões, a direção do fluxo subterrâneo pode sofrer alterações em função do perfil litológico dos sedimentos e do regime pluviométrico. Durante as cheias, o rio tende a alimentar a aluvião (rio influente), direcionando o fluxo sub - perpendicular às suas margens. Durante as secas, quando o aquífero alimenta o rio (rio efluente), o fluxo tende a ser mais perpendicular ao leito do rio.

No caso do manto de alteração das rochas cristalinas as águas infiltradas contribuem para recarga do sistema fraturado abaixo, por filtração vertical e outra parte aflora nas encostas, devido a componentes horizontais de fluxo para as áreas de menor carga hidráulica. Os divisores de águas superficiais são coincidentes, no geral, com os limites físicos da Bacia hidrológica.

Os aquíferos profundos são desenvolvidos ao longo das discontinuidades estruturais e a circulação das águas subterrâneas é feita por meio das discontinuidades (NE-NW) geradas nos eventos tectônicos. Essa característica torna esse meio hidrogeológico fortemente anisotrópico, heterogêneo e descontínuo.

Na região, os eventos tectônicos geraram um sistema de falhamentos e fraturas de compressão, segundo as direções de xistosidade das rochas (NE) e um sistema de fraturas de alívio e distensão nas direções NW.

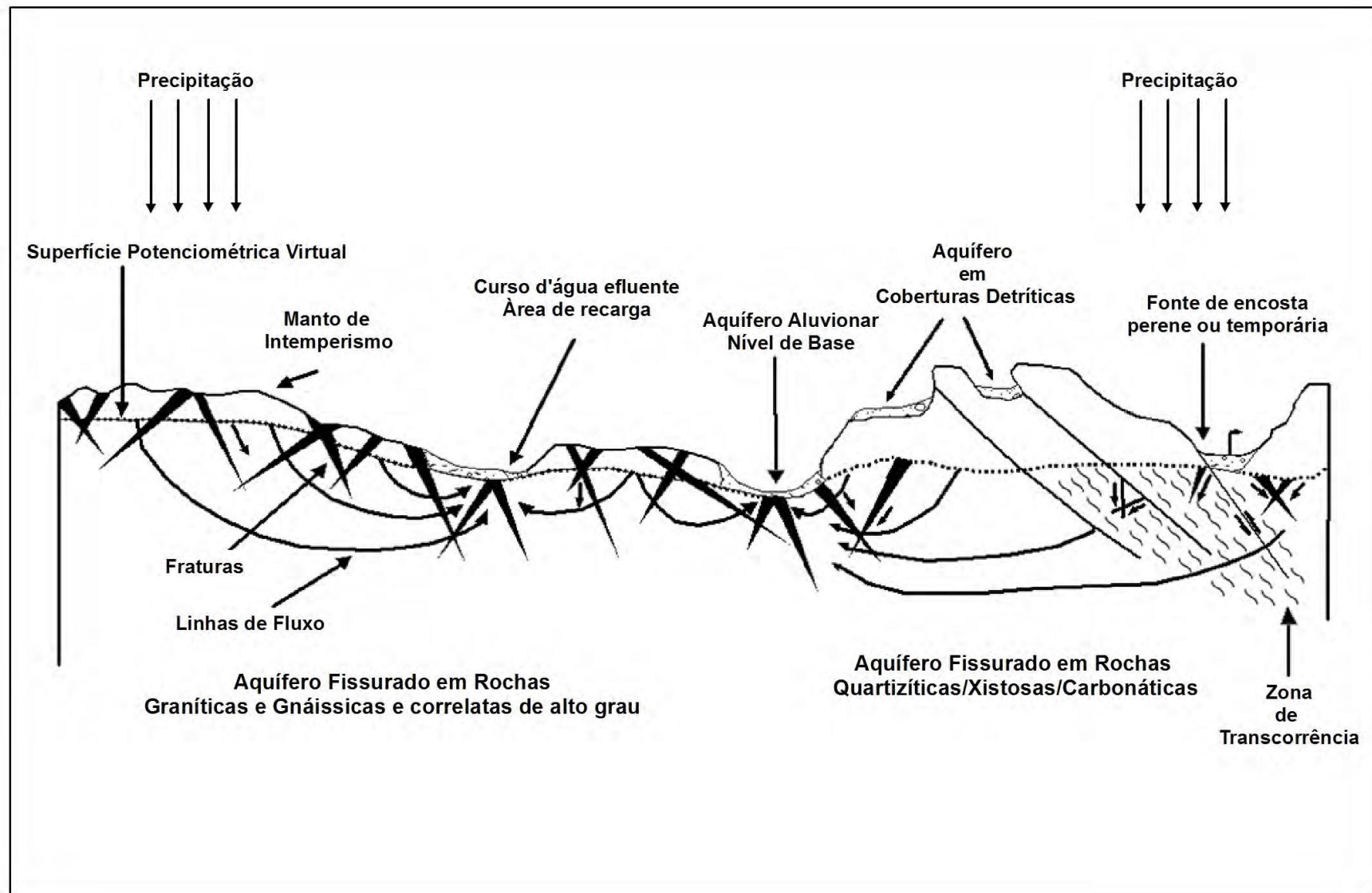


Figura 169 - Perfil hidrogeológico

Em geral, as primeiras são “regeladas” e mais fechadas, enquanto as transversais são abertas e apresentam maior importância com relação à ocorrência das águas subterrâneas.

No aquífero desenvolvido sobre as rochas metamórficas, não existe um estudo geoestatístico que permita concluir sobre a profundidade das descontinuidades abertas. Esses dados são importantes para projetar captações por poços tubulares na região. Os dados inventariados apontam que os poços existentes estão construídos com uma profundidade máxima em torno de 150 m, e que na grande maioria dos poços inventariados não ultrapassam 80 metros.

No que se refere ao fluxo das águas subterrâneas, nesse sistema aquífero as linhas são congruentes com os fluxos das águas superficiais, segundo um traçado perpendicular às curvas de nível do terreno natural. Ainda, de forma geral é possível afirmar que o nível de base da descarga subterrânea regional fica definido pela calha dos Rios das Mortes, Grande e Jacaré.

5.6. QUALIDADE DA ÁGUA E ENQUADRAMENTO

A caracterização da qualidade das águas superficiais da Bacia do Rio das Mortes – GD2 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.

Foi adotada como requisito legal na presente avaliação a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1, de 13 de maio de 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. De acordo com o artigo 37 da citada Deliberação, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa.

Ressalte-se que a publicação da Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005, introduziu novos conceitos de gestão dos recursos hídricos, e incorporou mudanças expressivas nos aspectos relacionados à avaliação da qualidade das águas. Foram incluídos e alterados parâmetros e padrões de qualidade de água e de lançamento de efluentes, com flexibilização e restrição de limites. Nesse processo, concernente ao Estado de Minas Gerais, foi publicada a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008 e revogada a Deliberação Normativa COPAM nº 10, de 16 de dezembro de 1986.

Deve ser salientado que o Rio Grande e seus afluentes, no trecho entre a nascente e o ponto de montante do lago da barragem de Camargos, 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.”

Esse requisito legal foi considerado no processo de enquadramento da Bacia Rio das Mortes, apresentado em Volume Único junto com o PDRH Rio das Mortes.

5.6.1. BASE DE DADOS DO IGAM RELATIVA AO PROJETO ÁGUAS DE MINAS

5.6.1.1. METODOLOGIA

A rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais em operação pelo IGAM na Bacia do Rio das Mortes é composta por 9 estações de amostragem, 6 instaladas em 1997 e 3 em 2000, sendo 1 localizada no próprio Rio Grande, 6 no Rio das Mortes, afluente da margem direita do Rio Grande, 1 no Ribeirão Caieiro, afluente da margem direita do Rio das Mortes e 1 no Rio Jacaré contribuinte do reservatório de Furnas. A ampliação dessa rede em 2000 objetivou uma maior representatividade de estações de amostragem, direcionada a um melhor diagnóstico da qualidade das águas.

Na Tabela 134 descrevem-se as estações de amostragem, e, na Figura 170, a localização dessas. Observa-se que há estações em 5 das 10 Sub-bacias estabelecidas nesse estudo, das quais 5 localizam-se na Sub-bacia do Alto Rio das Mortes, 1 na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes, 1 na Sub-bacia do Baixo Rio das Mortes, 1 na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande e 1 na Sub-bacia do Rio Jacaré.

Tabela 134 – Estações de amostragem de qualidade das águas superficiais operadas pelo IGAM na Bacia do Rio das Mortes.

Código da Estação	Data de implantação	Descrição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
BG011	1977	Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena	Alto Rio das Mortes	21° 14' 57"	43° 40' 47"
BG012	2000	Rio das Mortes a montante da foz do Ribeirão Caieiro	Alto Rio das Mortes	21° 16' 25"	43° 52' 59"
BG010	2000	Ribeirão Caieiro a montante da confluência com o Rio das Mortes	Alto Rio das Mortes	21° 13' 15"	43° 54' 10"
BG014	2000	Rio das Mortes a montante da cidade de Barroso	Alto Rio das Mortes	21° 12' 13"	43° 58' 00"
BG013	1997	Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso	Alto Rio das Mortes	21° 09' 55"	43° 59' 48"
BG015	1997	Rio das Mortes a jusante da cidade de São João del Rei	Médio Rio das Mortes	21° 04' 14"	44° 19' 09"
BG017	1997	Rio das Mortes a montante da confluência com o Rio Grande	Baixo Rio das Mortes	21° 07' 55"	44° 44' 25"
BG019	1997	Rio Grande a montante do reservatório de Furnas	Baixo do Alto Rio Grande	21° 10' 27"	45° 07' 50"
BG021	1997	Rio Jacaré a montante do reservatório de Furnas	Rio Jacaré	21° 00' 22"	45° 12' 26"

Obs.: Datum horizontal: Chuva-SAD69; Datum vertical: Marégrafo de Imbituba-SC.

Fonte: IGAM, 2010

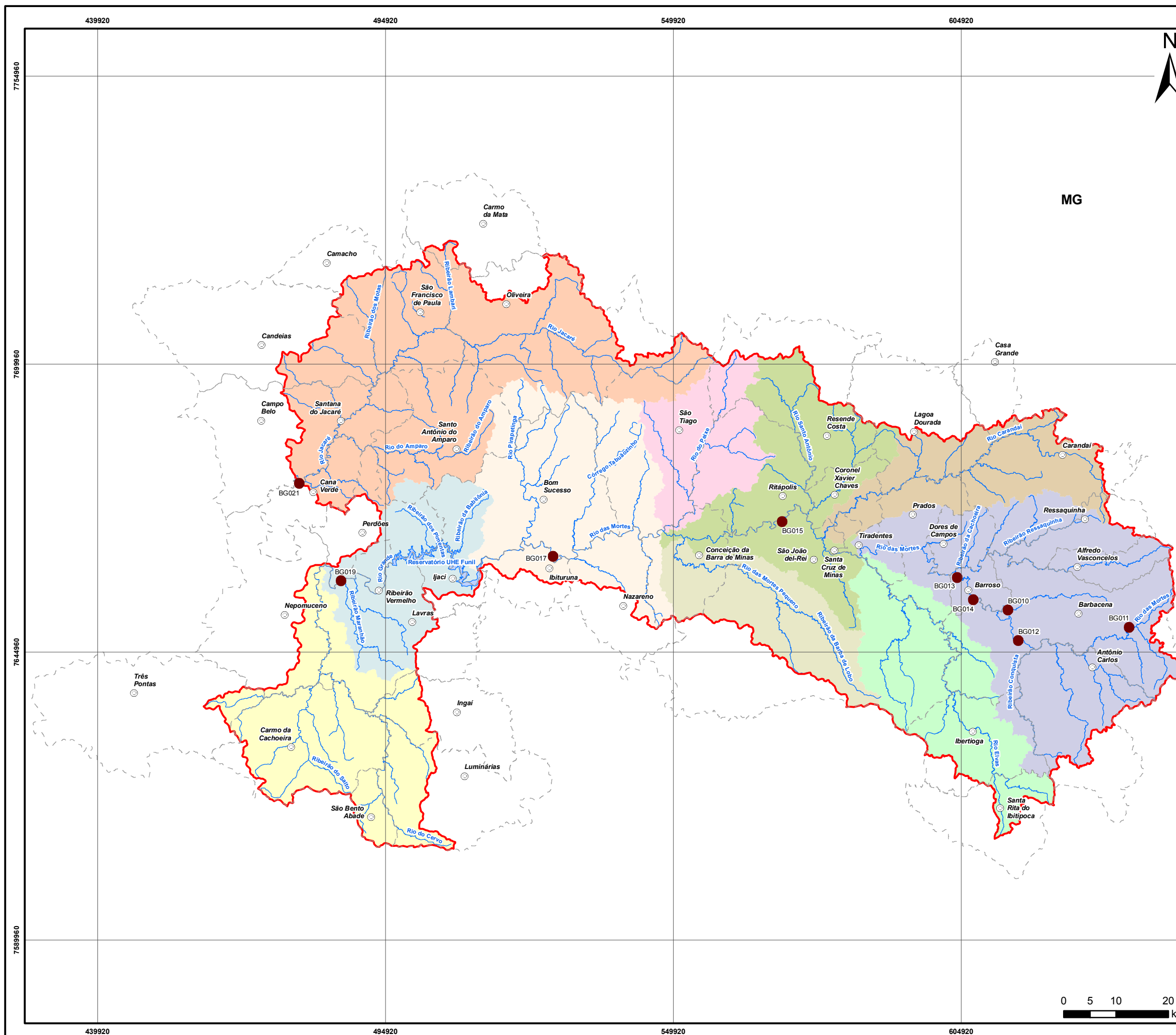


Figura 170 - Mapa de Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Convenções Cartográficas

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

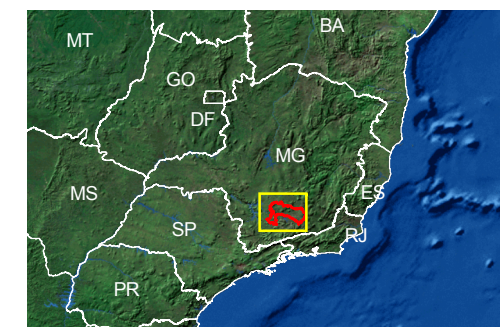
Legenda

- Estação de amostragem de qualidade da água
- ▭ UPRGH GD2 - Rio das Mortes

Sub-bacias Hidrográficas

- Alto Rio das Mortes
- Rio Elvas
- Médio Rio das Mortes
- Rio Carandá
- Ribeirão Barba-de-Lobo
- Rio dos Peixes
- Baixo Rio das Mortes
- Baixo do Alto Rio Grande
- Rio do Cervo
- Rio Jacaré

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal, Distrito, Localidade: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - UPRGH: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - Estações de Amostragem: IGAM (Projeto Águas de Minas)

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:725.000

Elaboração: Isabel Rekowsky

Data: 16/05/2012



ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



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 Europeia para gestão da qualidade da água. Na Bacia do Rio das Mortes a densidade é equivalente a 0,85 estação/1.000 km², um pouco menor que a meta definida para o Estado, mas que possibilita uma visão geral da qualidade das águas.

A base de dados de qualidade das águas superficiais disponibilizada pelo IGAM incluiu resultados de ensaios físicos, químicos e biológicos (microbiológicos, hidrobiológicos e ecotoxicológico) 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 Anexo E. Ao longo do período de monitoramento ocorreram alterações na lista de ensaios realizados visando a aprimorar os estudos e atender à Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dentre essas alterações foram acrescentadas no segundo semestre de 2005 as variáveis alumínio dissolvido e cobre dissolvido, em 2007 a clorofila *a*, em 2009 a feofitina *a* e a partir do segundo semestre de 2009 o ensaio de cianeto livre em substituição ao cianeto total.

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 Anexo E.

O ensaio ecotoxicológico, com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, foi implementado em 2003, sendo que no primeiro semestre foi realizado em três estações, duas localizadas no Rio das Mortes (BG012 e BG013) e a outra no Ribeirão Caieiro (BG010). A partir do segundo semestre de 2003 essa determinação passou a ser realizada no Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena (BG011), no Rio Grande, a montante do reservatório de Furnas (BG019), e no Rio Jacaré a montante do reservatório de Furnas (BG021). Essa determinação é utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de componentes tóxicos.

Os métodos analíticos empregados constam do Anexo E. 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.

No que se refere aos índices utilizados pelo IGAM e adotados nesse 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 os seguintes 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 nesse diagnóstico constam da Tabela 135.

Tabela 135– Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA

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

Fonte: IGAM, 2010

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.

O IET permite classificar as águas segundo seu grau de trofia. Desse modo, avalia a qualidade das águas devido ao enriquecimento por nutrientes e a resposta do corpo hídrico ao 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 de São Paulo – 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 na Tabela 136(CETESB, 2008).

Tabela 136 –Classificação do Estado Trófico em Rios

Estado Trófico	Ponderação	P Total (□ g/L)	Clorofila a (□ g/L)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 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 que violaram os limites desejáveis pelo menos uma vez no período de observação.

$$F_1 = \left(\frac{\text{Número de variáveis que ultrapassaram o limite legal}}{\text{Número total de variáveis}} \right) \times 100$$

Fator 2 - Frequência: representa a porcentagem de vezes que a variável esteve em desconformidade em relação ao número de observações.

$$F_2 = \left(\frac{\text{Número de medições que ultrapassaram o limite legal}}{\text{Número total de medições}} \right) \times 100$$

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 essas 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 Tabela 137 encontram-se estabelecidas as faixas de valores para este índice com o objetivo de definir categorias para caracterizar a qualidade das águas.

Tabela 137 –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

Fonte: IGAM, 2010

O IGAM calculou o ICE com os resultados de 2006/2007 e 2008/2009 para os pontos localizados na calha principal do Rio Grande, utilizando a seguinte relação de parâmetros, selecionada com base nos fatores de pressão identificados na Bacia do Rio Grande em Minas Gerais: alumínio dissolvido, clorofila *a*, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fenóis totais, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, pH, 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 do Rio das Mortes 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 legais da classe 2, computando-se as variáveis com ocorrências de não conformidades e os respectivos percentuais. Ressalte-se que a verificação do atendimento à legislação no período histórico avaliado adotou 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 o alumínio dissolvido e a clorofila a que foram analisados a partir de 2005 e 2007, respectivamente, visando à padronização da listagem de variáveis no período de estudo.

A influência da sazonalidade na qualidade das águas foi incluída nessa abordagem avaliando-se o regime de chuvas na região, a partir de dados pluviométricos, e agrupando-se os resultados dos ensaios laboratoriais separadamente para o período de chuva, que se estende de outubro a março, e período de estiagem, que tem início em abril e final em setembro. Assim as campanhas do primeiro e quarto trimestres caracterizaram a época de chuva e as do segundo e terceiro trimestres a 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 do Rio das Mortes.

A partir dessa 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 (percentil 25%) e superior (percentil 75%), que são definidos como os valores abaixo dos quais estão, respectivamente, um quarto e três quartos dos dados.

Desse 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 das Mortes. 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 essa 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 (www.siam.mg.gov.br) 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 Grande em 2009” (IGAM, 2010).

Consolidando o presente estudo foram preparados quadros síntese para as cinco Sub-bacias onde estão localizadas as nove estações de monitoramento da qualidade das águas, quais sejam: Alto Rio das Mortes, Médio Rio das Mortes, Baixo Rio das Mortes, Baixo do Alto Rio Grande e Rio Jacaré. Nesses 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 do Rio das Mortes estão sintetizadas na Figura 171.

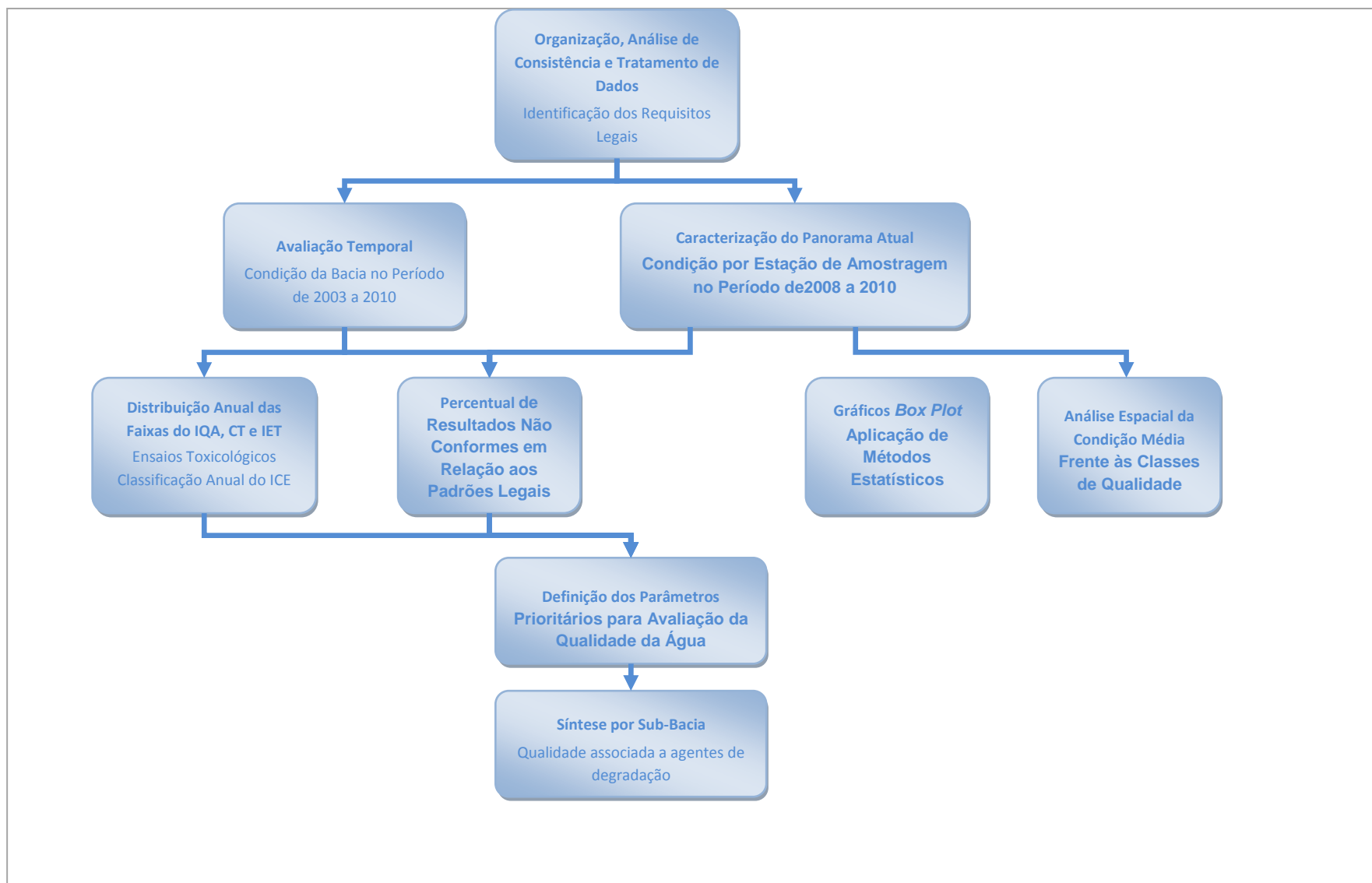


Figura 171 – Etapas Metodológicas da Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Rio das Mortes.

5.6.1.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.6.1.2.1. 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 nove estações de monitoramento sistemático do IGAM operadas na Bacia do Rio das Mortes, avaliado anualmente entre 2003 e 2010, por meio da distribuição das faixas dos índices IQA, CT e IET, dos valores anuais do ICE e dos resultados dos ensaios ecotoxicológicos. Adicionalmente foram identificadas as variáveis com registros não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2.

A influência da sazonalidade foi também considerada, ressaltando-se que entre 2003 e 2010 as intensidades mensais de chuvas na região mostraram variações significativas ao longo de cada ano, com reflexos nos níveis de qualidade dos cursos de água, como detalhado na sequência.

A Figura 172 apresenta a distribuição do IQA no intervalo de 2003 a 2010 na área de estudo, notando-se predomínio da categoria Média. Foi registrado IQA Bom em todos os anos, mas com tendência de redução do percentual de ocorrência a partir de 2007. Exceto em 2003 e 2005, nos demais anos foi detectada a faixa Ruim, sendo que percentuais superiores a 20% foram observados em 2004, 2006, 2009 e 2010.

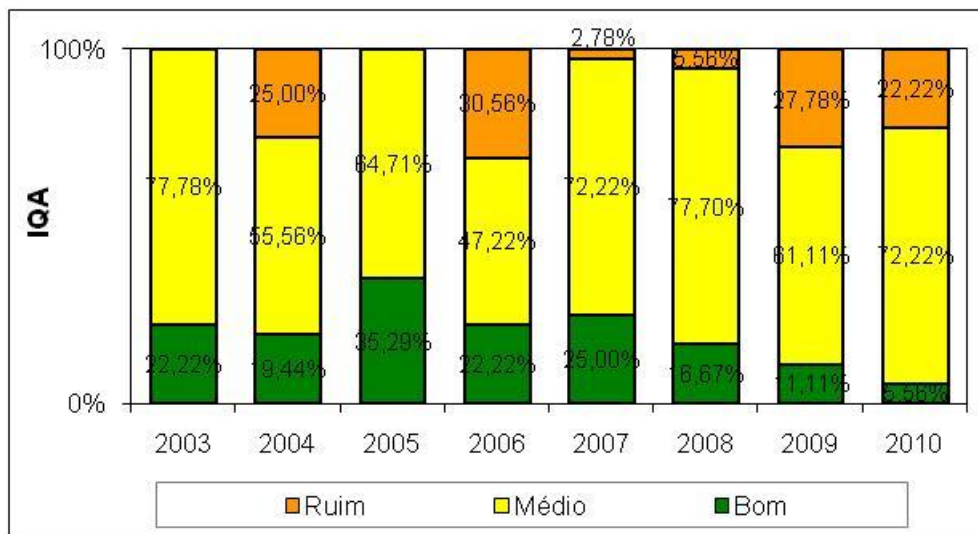


Figura 172 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.

A influência da sazonalidade foi relevante, conforme mostrou a distribuição anual do IQA nos períodos de chuva (Figura 173) e estiagem (Figura 174). A ocorrência de IQA Ruim foi mais frequente na época chuvosa, com percentuais bastante expressivos, e predomínio dessa faixa em 2004, 2006 e 2009 em função principalmente dos registros de turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes. Essas variáveis podem ser associadas ao aporte adicional de poluentes de origem difusa transportados pela drenagem urbana e rural, respectivamente, devido à carência de serviços de saneamento básico e ao uso e manejo não sustentável do solo nas atividades minerárias e agrossilvipastoris. Ressalte-se que no período histórico em avaliação foram registrados valores significativamente elevados de chuva acumulada mensal e de dias com chuva, sobretudo em 2004, 2006, 2009 e 2010. Na

estiagem, embora tenha prevalecido a faixa Média, os percentuais de IQA Bom foram elevados, sobretudo em 2005, 2006 e 2007. A pior condição foi detectada em 2010, com menor frequência do nível Bom, e ocorrência do IQA Ruim, também detectado em 2006 e 2008.

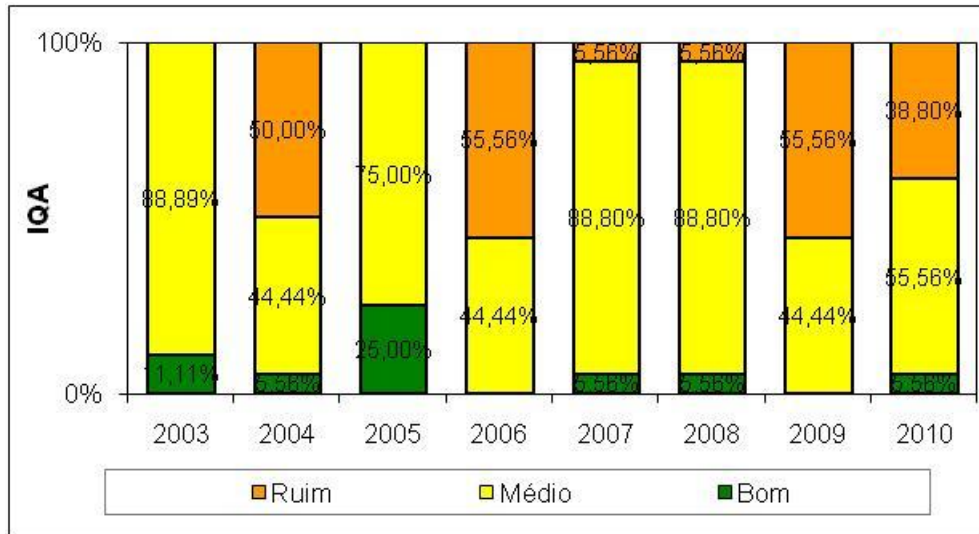


Figura 173 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.

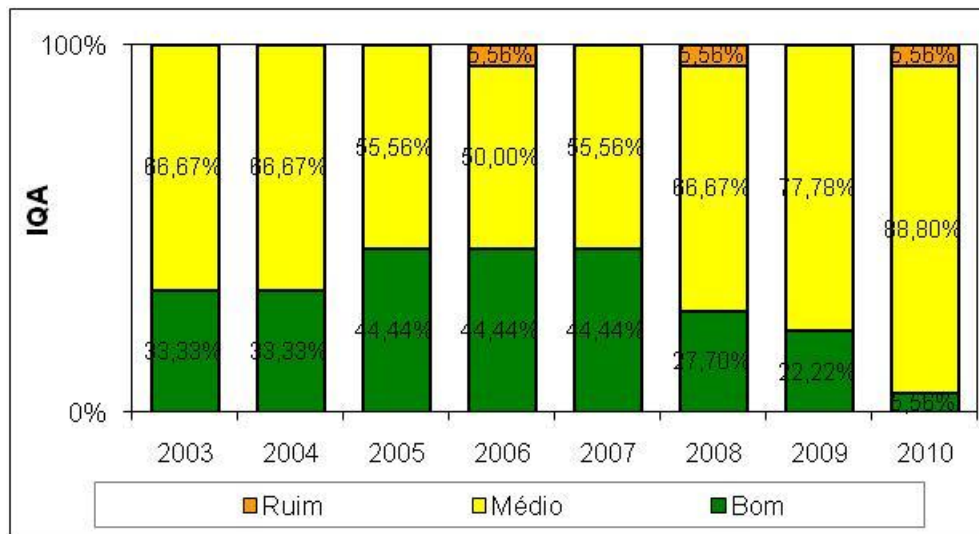


Figura 174 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.

Em relação à Contaminação por Tóxicos prevaleceu CT Baixa (Figura 175), indicando ocorrência eventual de componentes potencialmente tóxicos nas águas da Bacia. O ano de 2006 se mostrou o mais crítico, com detecção de 11,1% de resultados na faixa Alta, também registrada em 2003, 2004 e 2010, e 8,3% de ocorrência de CT Média, observada ainda em 2003, 2004, 2005 e 2008. As ocorrências de CT Alta e/ou Média relacionaram-se aos teores de fenóis totais (2003, 2004 e 2006), cobre total (2003), chumbo total (2004, 2005, 2006 e 2008), mercúrio total (2008) e cianeto livre (2010). Destaca-se que a partir da publicação da Resolução CONAMA 357/2005 os padrões legais de fenóis foram flexibilizados, de maneira que a faixa Baixa passou a admitir conteúdo maior desse componente tóxico. Contrariamente, em relação ao chumbo total houve redução do valor máximo admissível,

assim como para o cobre, substituído de total para dissolvido, e de cianeto que passou da forma total para a forma livre. As detecções de teores elevados de componentes tóxicos podem ser provenientes dos esgotos sanitários (fenóis), de efluentes industriais (fenóis, chumbo e cianeto livre) e de atividades minerárias (mercúrio) e agrossilvipastoris (cobre e chumbo).

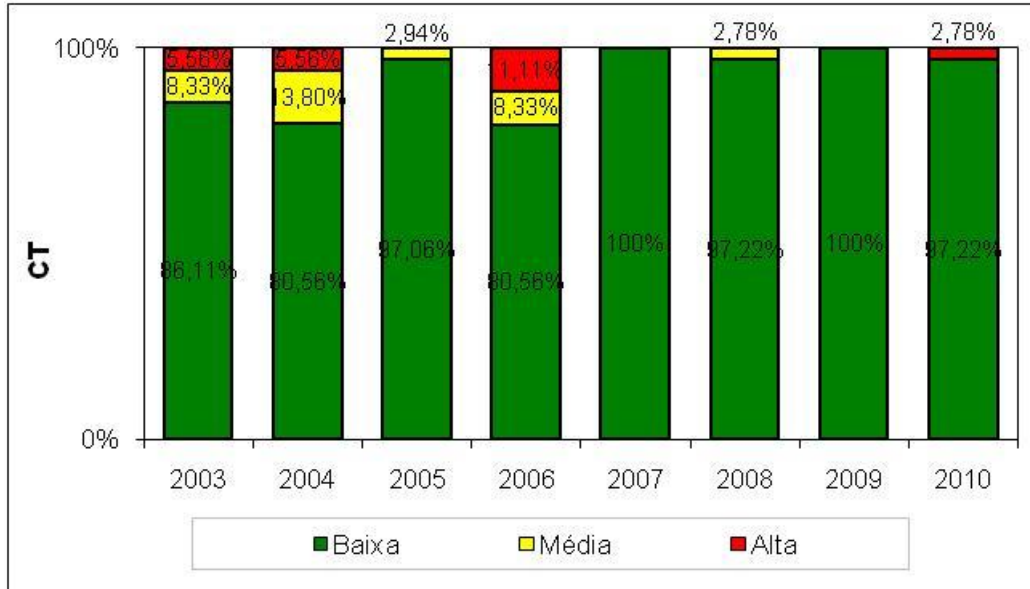


Figura 175 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.

Na avaliação do comportamento sazonal, conforme indicado na Figura 176 (chuva) e Figura 177 (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, 2006 e 2010) e Média (2003, 2004, 2005, 2006 e 2008), devido às variáveis fenóis totais, cobre, chumbo e mercúrio, na forma total, e cianeto livre. Na estiagem ocorreu CT Alta somente em 2004 e CT Média em 2003, 2004 e 2006 associadas aos resultados de fenóis totais. Dessa 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 contribuiriam para o lançamento de fenóis no meio hídrico.

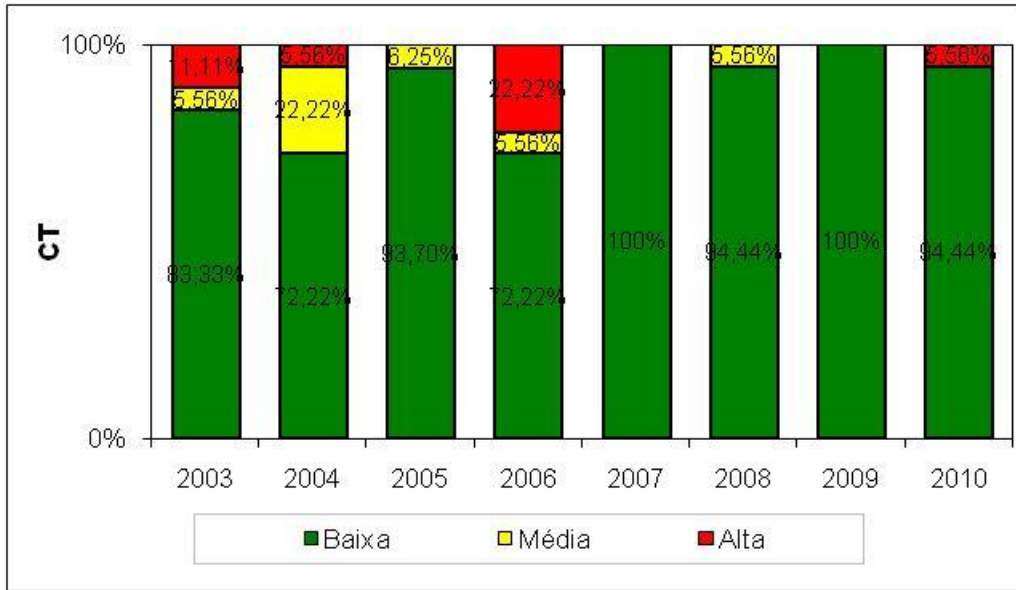


Figura 176 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.

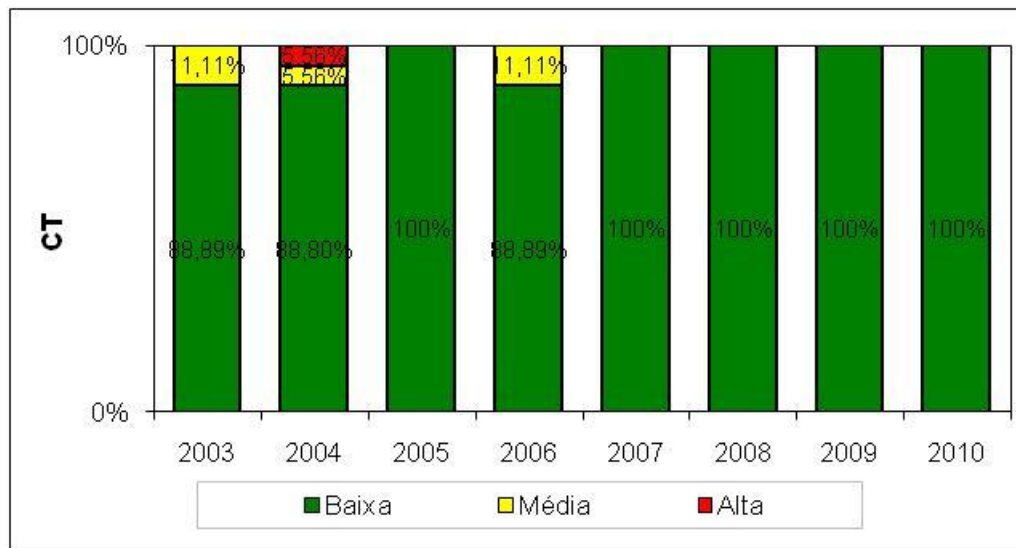


Figura 177 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.

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 178 a distribuição anual deste índice se mostrou mais favorável em 2007, com predomínio de condições de baixa trofia (Ultraoligotrófico e Oligotrófico). Embora nos demais anos tenha prevalecido grau mesotrófico, o ano de 2008 apresentou maior adversidade, com 30,6% dos valores de IET na faixa de alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico). Em 2009 foi observado decréscimo do nível de eutrofização, concomitante ao aumento das faixas de baixa trofia, e em 2010 houve leve piora no estado trófico.

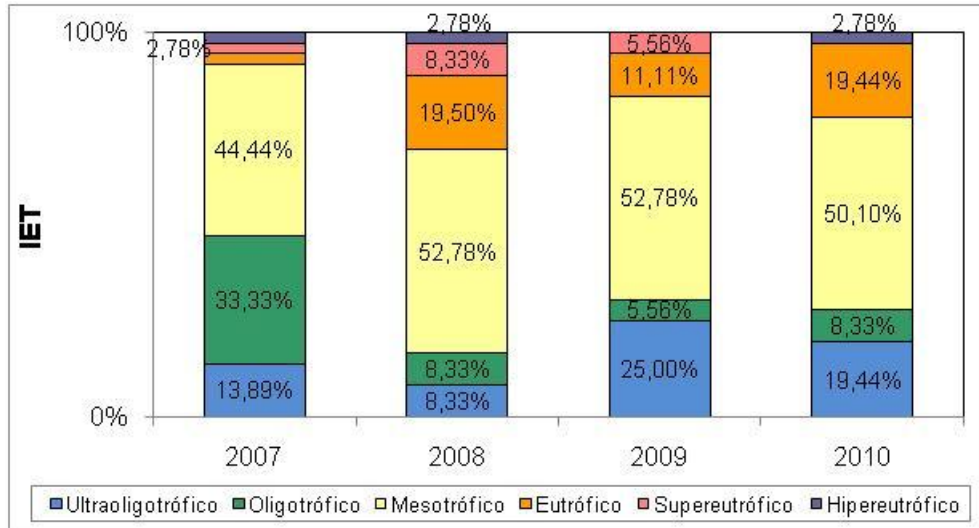


Figura 178 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010 –Bacia do Rio das Mortes.

Quanto aos aspectos sazonais a Figura 179 e a Figura 180 mostram a distribuição anual do IET, respectivamente, nos períodos de chuva e de estiagem. Houve maior comprometimento na estiagem, com ocorrência das faixas de alta trofia em todos os anos, destacando-se os percentuais de 2008 e 2010. A situação se apresentou melhor na época de chuva, quando sobressaíram as faixas de baixa trofia, especialmente em 2009, indicando que a diluição causada pelo acréscimo da vazão superou o decréscimo de qualidade devido às cargas difusas.

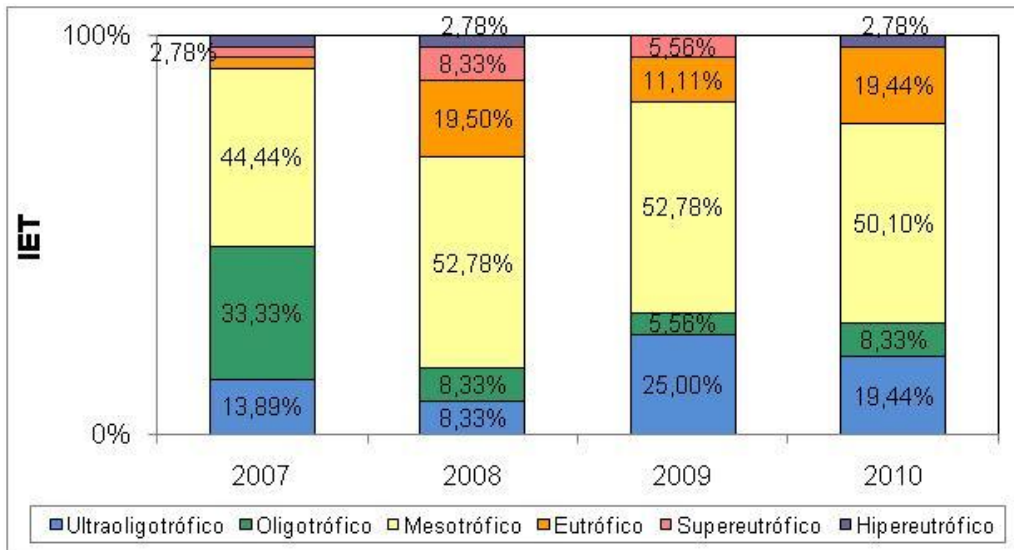


Figura 179 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.

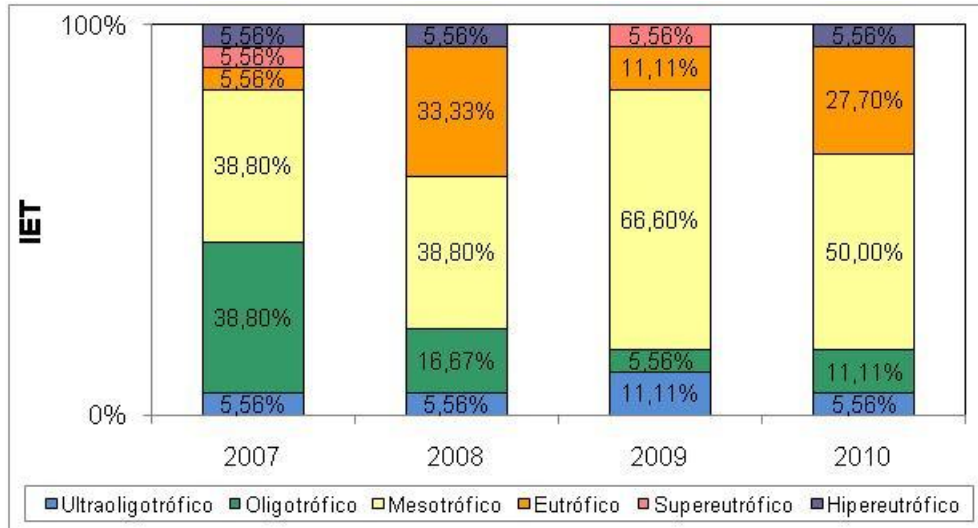


Figura 180 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.

Os resultados anuais do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE de 2003 a 2010 estão indicados na Figura 181. Condições impróprias ocorreram em 2004, 2006, 2009 e 2010, com ICE na categoria Inaceitável. Nos demais anos houve ligeira recuperação, predominando a faixa Regular. Esta situação ocorreu tanto em razão do número significativo de variáveis que ultrapassaram os limites legais da classe 2, quanto à amplitude dos resultados não conformes.

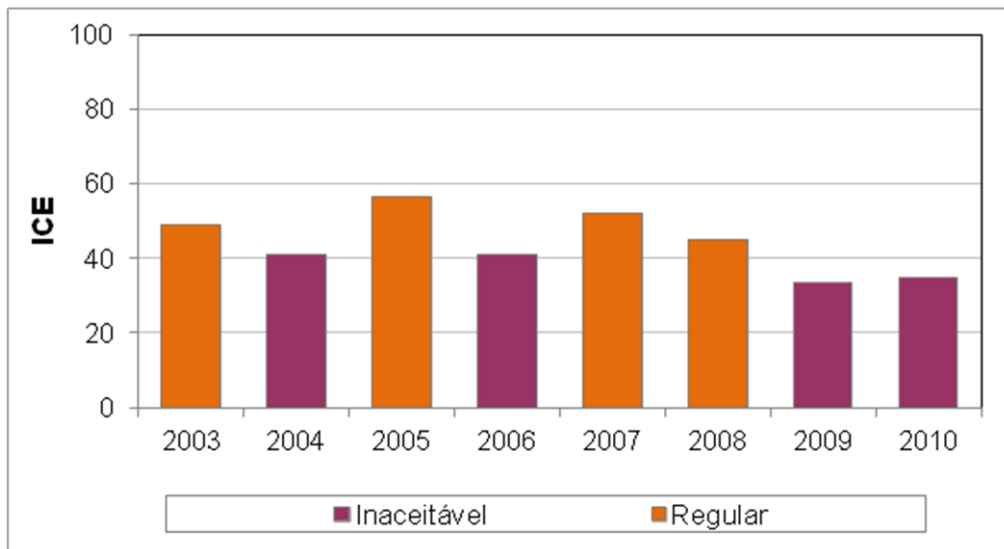


Figura 181 – Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento -ICE, 2007 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.

A evolução temporal dos resultados dos ensaios ecotoxicológicos (Figura 182) entre 2003 e 2010 indicou, sobretudo, resultado Não Tóxico. No entanto, exceto em 2003, foi observado nos demais anos Efeito Crônico, o qual predominou em 2004. Não foi detectado Efeito Agudo nesse período. Alguns registros do componente tóxico fenóis totais apresentaram relação com a ocorrência de Efeito Crônico.

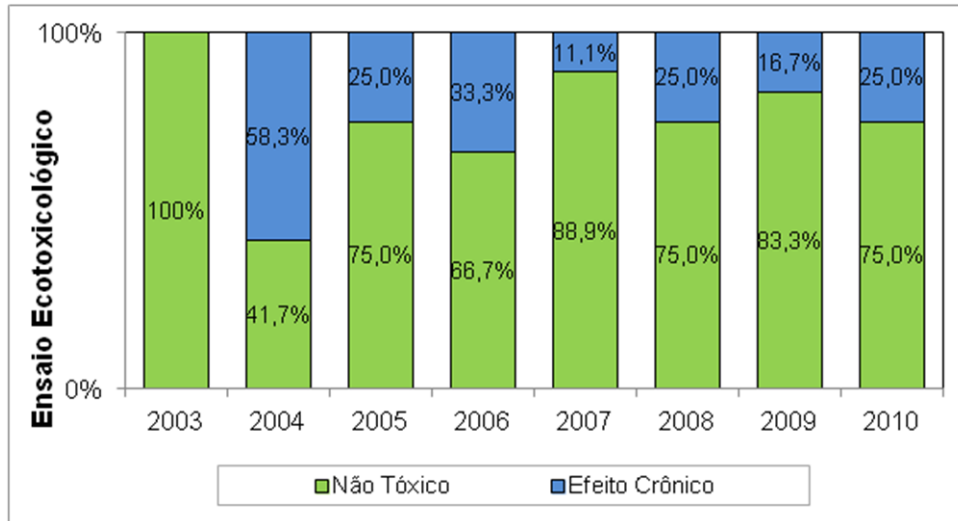


Figura 182 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.

Do ponto de vista da sazonalidade, os resultados do período de chuva (Figura 183) apontaram situação adversa quando comparados aos da estiagem (Figura 184). Na época chuvosa apenas em 2003 não foi detectado Efeito Crônico, o qual preponderou em 2004. Em 2005 e 2010 houve equivalência entre o resultado Não Tóxico e Efeito Crônico e nos demais anos sobressaiu a ausência de toxicidade. Na estiagem ocorreu Efeito Crônico em 2004, 2006, 2008 e 2009, predominando, no entanto, registro Não Tóxico. Com base nesse comportamento, depreende-se que o arraste de contaminantes pelas chuvas refletiu diretamente nos aspectos ecotoxicológicos da qualidade das águas.

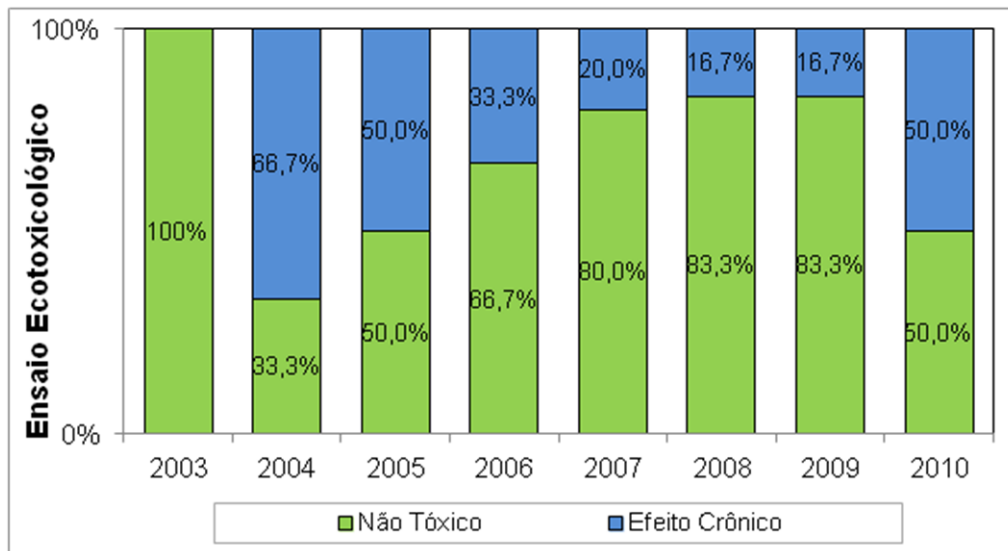


Figura 183 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, no Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.

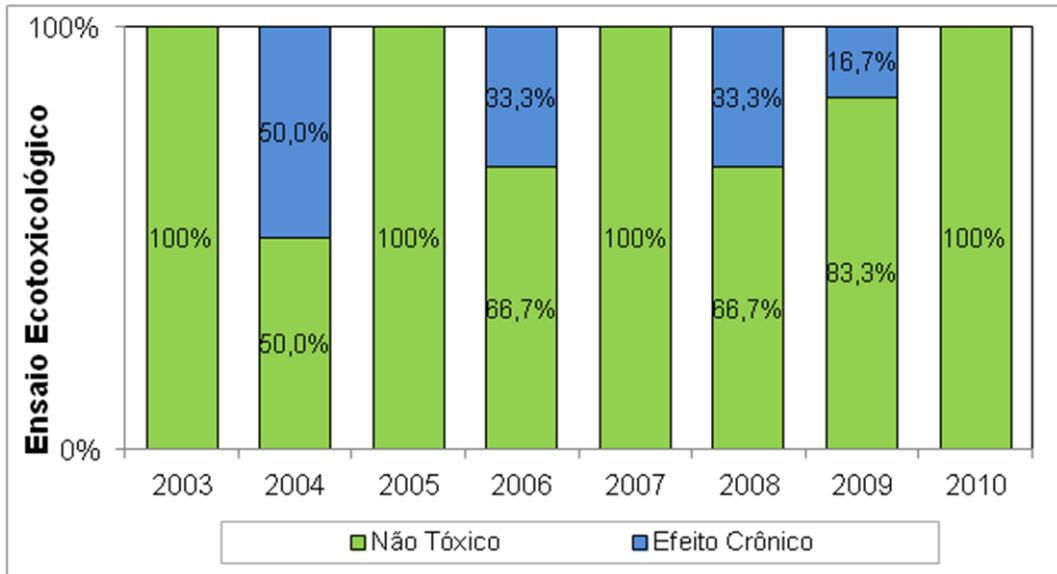


Figura 184 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.

Quanto ao atendimento à legislação, estão indicados na Figura 185 os percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2. Foram destacáveis as ocorrências de coliformes termotolerantes (69,6%) e do nutriente fósforo total (24,1%), indicadores do lançamento de esgotos sanitários brutos nos cursos de água e de drenagem de áreas urbanas e rurais. Contudo, a ocorrência restrita de teores elevados de DBO (5,6%) não guardou correspondência com essas variáveis, e aliada a níveis de oxigenação satisfatórios, indicou que a maioria dos corpos de água avaliada possui boa capacidade de depuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores, oriunda dos esgotos sanitários, dos efluentes industriais de natureza orgânica biodegradável e da drenagem de áreas urbanas e rurais.

Foram bastante representativos os percentuais de desconformidades dos metais manganês total, ferro dissolvido e alumínio dissolvido, assim como das variáveis cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e turbidez. Ressalte-se que há ocorrências minerais dos citados metais na Bacia, de maneira que seu carreamento para os cursos de água pode ser potencializado por atividades minerárias e agrossilvipastoris e pela remoção da cobertura vegetal.

Dentre os metais pesados detectados em teores acima do limite da classe 2 destacou-se o chumbo total (6,2%), enquanto os demais, zinco, níquel e mercúrio, na forma total, ocorreram eventualmente, assim como os componentes tóxicos, cianeto livre, fenóis totais e nitrogênio amoniacal total.



Figura 185 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 – Bacia do Rio das Mortes.

Relativamente aos aspectos sazonais, o rol de variáveis não conformes e os respectivos percentuais foram maiores no período de chuva (Figura 186) em comparação à estiagem (Figura 187). Depreende-se desse quadro que as cargas difusas geradas nas épocas chuvosas, 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, provocaram impacto na qualidade das águas, refletido principalmente nos parâmetros manganês total, cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão totais, ferro dissolvido e alumínio dissolvido. Dentre os componentes tóxicos destacou-se o chumbo total. No entanto, nos dois períodos climáticos foram observados elevados registros de coliformes termotolerantes e de fósforo total, que podem ser relacionados tanto a fontes pontuais quanto difusas, em especial ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem urbana e rural, retratando o quadro sanitário insatisfatório prevalecete nos cursos de água amostrados.



Figura 186 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Rio das Mortes.



Figura 187 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Rio das Mortes.

5.6.1.2.2. 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 do Rio das Mortes é apresentada na sequência.

Os resultados do IQA (Figura 188) indicaram de forma geral piora na condição de qualidade das águas em 2009 e 2010 comparativamente a 2008, prevalecendo o nível Médio. Os maiores percentuais de IQA Bom foram registrados no Rio das Mortes a montante da foz do Ribeirão Caieiro (BG012). Exceto no Rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019), nas demais estações ocorreu IQA Ruim sendo que no Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013) houve dominância dessa faixa em 2010. Ainda no Rio das Mortes os percentuais de IQA Médio e Ruim foram equivalentes em 2009 nas estações localizadas a jusante da cidade de São João del Rei (BG015) e a montante da confluência com o Rio Grande (BG017). O comportamento espacial dos resultados deste índice retratou tendência de piora da qualidade das águas do Rio das Mortes ao longo do percurso até a jusante de Barroso e ligeira recuperação no baixo curso. Os registros elevados de coliformes termotolerantes, turbidez e sólidos totais, foram os principais responsáveis pela redução dos valores do IQA, refletindo a carência de saneamento básico e o transporte de poluentes para os cursos de água em período de chuva devido ao impacto das atividades minerárias e agrossilvipastoris e à remoção da cobertura vegetal.

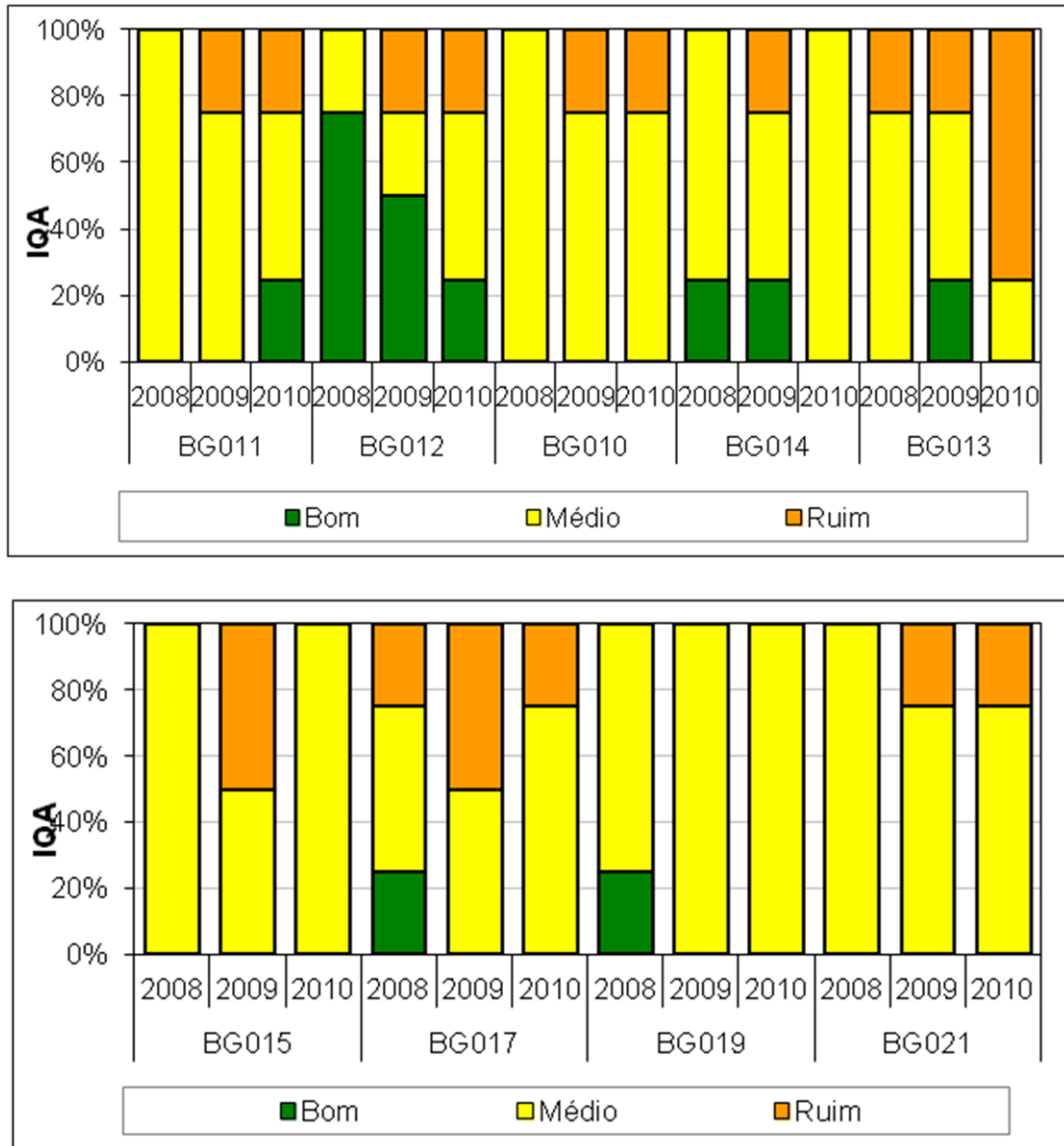


Figura 188 – Distribuição Percentual do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.

Em relação à Contaminação por Tóxicos, como mostrado na Figura 189, predominou a faixa de CT Baixa. As exceções foram a ocorrência de CT Alta em 2010 no Ribeirão Caieiro a montante da confluência com o Rio das Mortes (BG010) e de CT Média em 2008 no Rio das Mortes a montante da confluência com o Rio Grande (BG017), respectivamente, devido aos teores de cianeto livre da primeira campanha e de chumbo total da quarta campanha. Embora essas ocorrências tenham acontecido na época chuvosa, podem ser relacionadas a lançamentos de efluentes líquidos industriais do ramo metalúrgico e em relação ao chumbo total também à utilização de agrotóxicos.

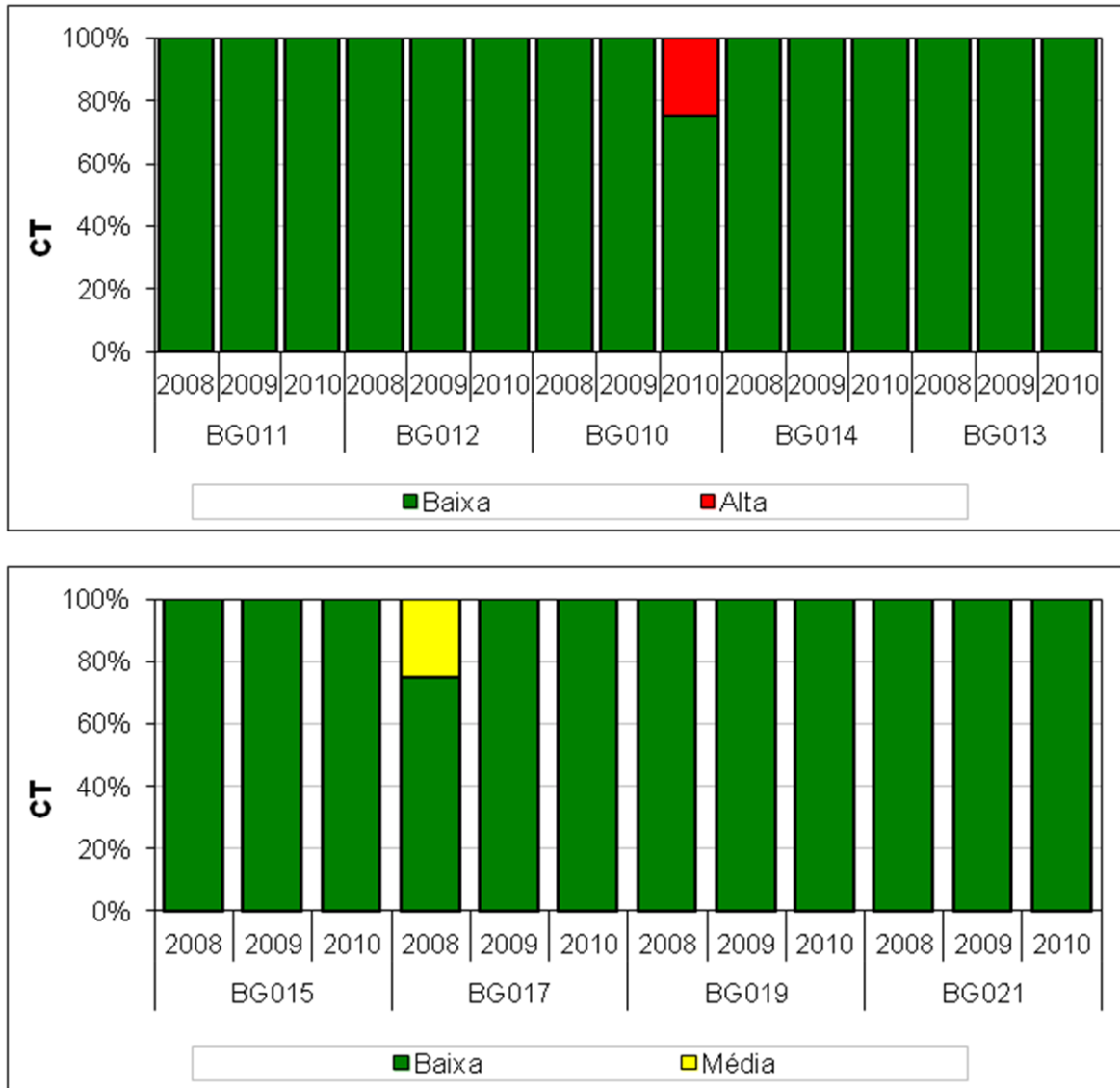
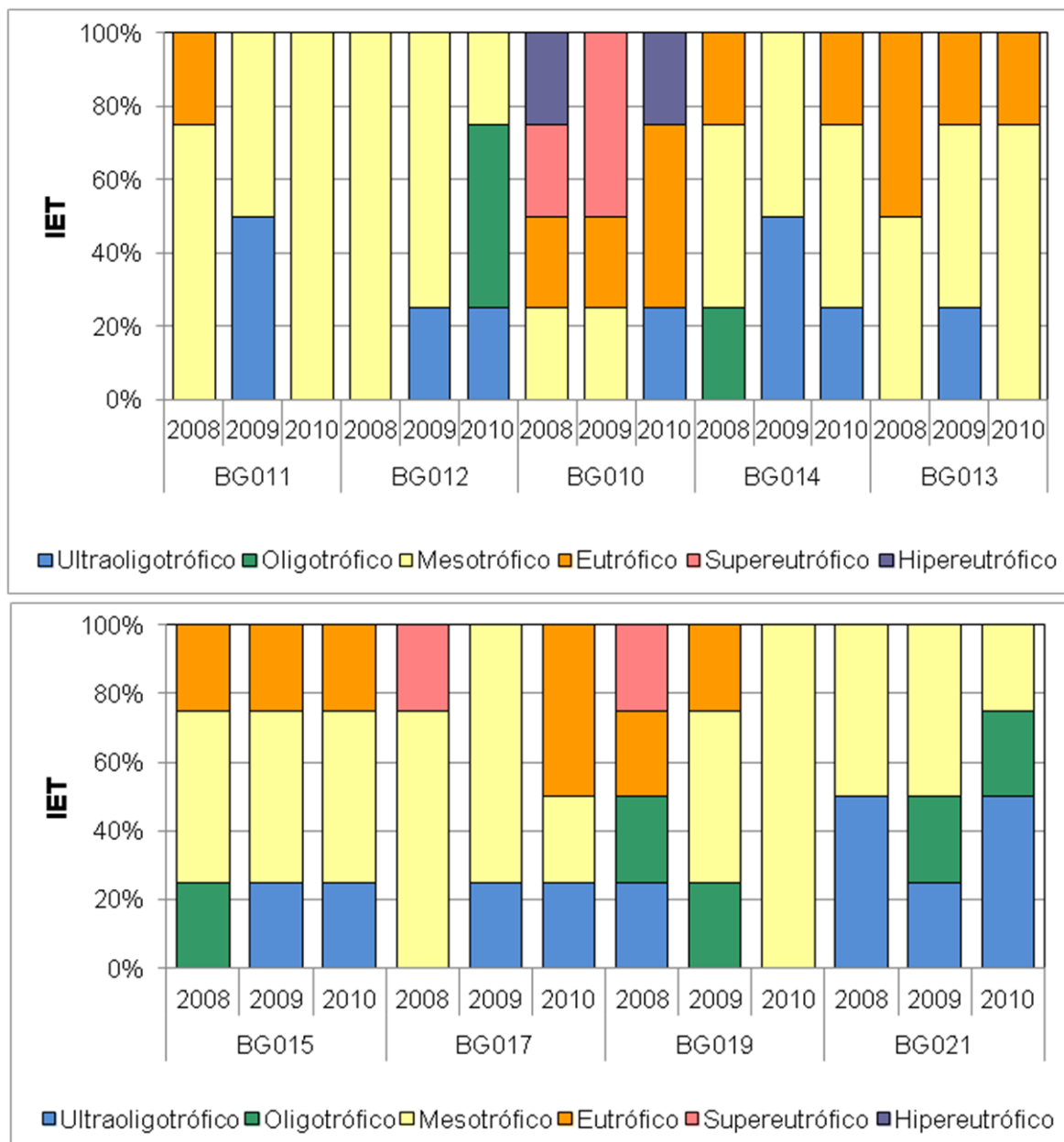


Figura 189 – Distribuição Percentual da Contaminação por Tóxicos - CT, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.

Os resultados do IET (Figura 190) indicaram no período histórico recente prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico, Oligotrófico e Mesotrófico), excetuando-se o Ribeirão Caieiro (BG010) onde foram destacáveis as faixas de alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico) e o Rio Grande (BG019) com equivalência entre os percentuais de ocorrência dos graus de trofia alto e baixo em 2008.

No Rio das Mortes a condição mais favorável foi registrada no trecho a montante da confluência com o Ribeirão Caieiro (BG012), enquanto maior adversidade ocorreu nas estações BG013 e BG017, essa última localizada no seu baixo curso, comprometendo a qualidade das águas do Rio Grande que apresentou grau de trofia Eutrófico e Supereutrófico. A situação do Rio Grande constituiu foco de preocupação associada ao potencial de contribuição para o aumento da produtividade das águas no reservatório de Furnas, onde esse Rio deságua. O Rio Jacaré (BG021), que também contribui para o reservatório de Furnas exibiu quadro de trofia bastante favorável com equivalência dos percentuais das faixas média e baixa em 2008 e 2009 e predomínio dessa última em 2010.



No que se refere ao Índice de Conformidade ao Enquadramento, como mostrado na Figura 191, no Rio das Mortes a montante da foz do Ribeirão Caieiro (BG012) foi observado o único resultado de ICE Bom, em 2008. Nível Inaceitável ocorreu em 2008 e 2010 no Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013) e em 2009 e 2010 no Ribeirão Caieiro a montante da confluência com o Rio das Mortes (BG010), sendo que estes resultados foram influenciados, sobretudo, pela amplitude dos registros não conformes. Nas demais estações do Rio das Mortes ocorreram ICE Regular, excetuando-se os trechos localizados no curso superior (BG011) e a montante da cidade de Barroso (BG014) que apontaram ICE Aceitável em 2008. Observou-se dessa forma que o Ribeirão Caieiro e os lançamentos do município de Barroso degradaram a qualidade das águas do Rio das Mortes que, entretanto, conseguiu retornar à condição Regular ao longo do seu percurso.

No Rio Grande todos os valores anuais apontaram condição Aceitável e no Rio Jacaré condição Regular. Salienta-se a boa capacidade das águas do Rio Grande na diluição da

carga de poluentes transportados por seus afluentes do alto curso.

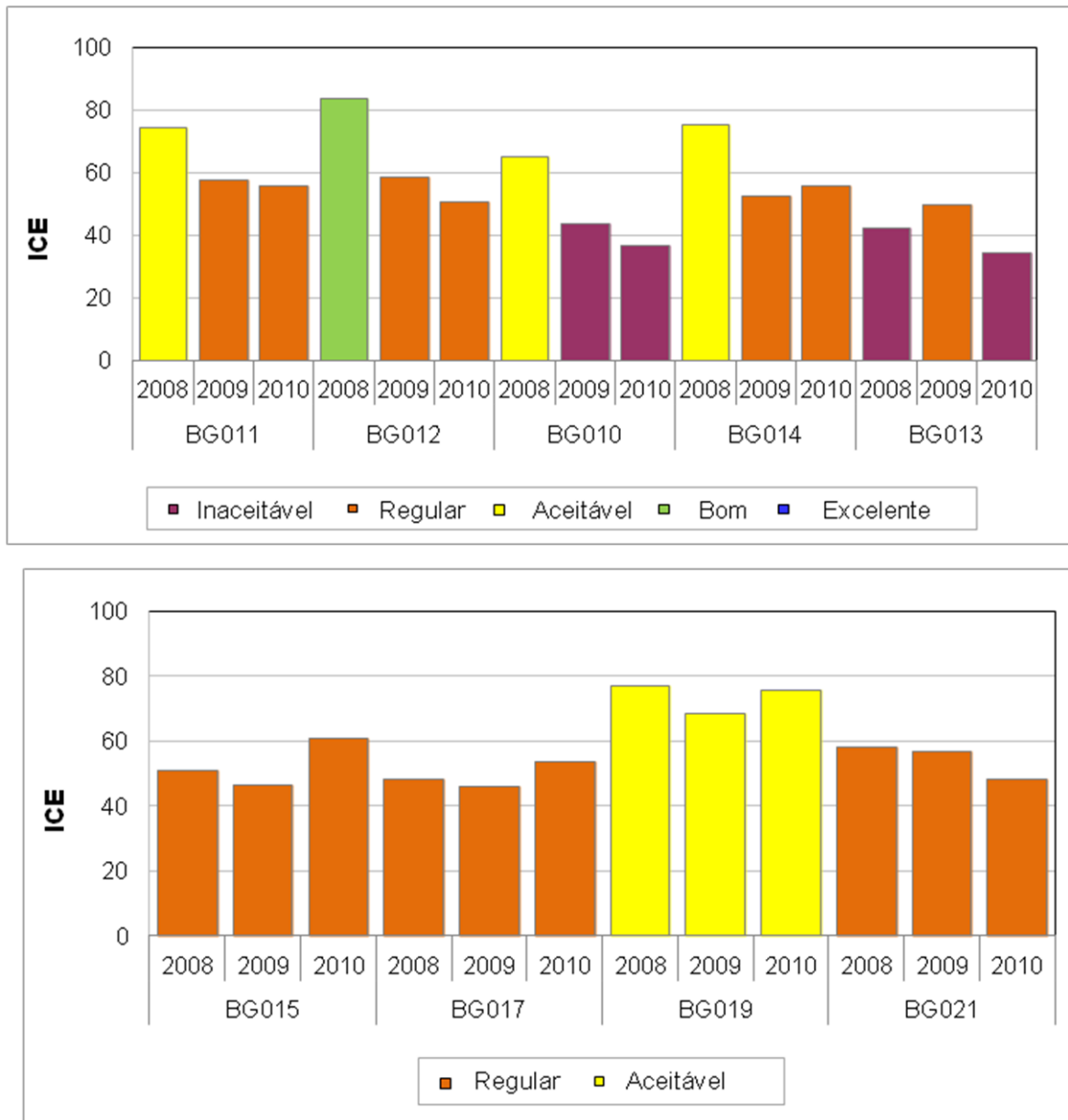


Figura 191 – Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.

Os resultados dos ensaios ecotoxicológicos estão indicados na Figura 192 notando-se que essa determinação é realizada nas estações BG011 (Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena), BG019 (rio Grande) e BG021 (rio Jacaré). As águas do Rio Grande mostraram maior adversidade, com detecção de Efeito Crônico nos três anos do período histórico recente, sendo que em 2010 houve equivalência entre os percentuais de registro Não Tóxico e Efeito Crônico.

No Rio das Mortes predominou a ausência de toxicidade, embora tenha ocorrido Efeito Crônico. Destaca-se que embora a toxicidade seja utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de substâncias tóxicas, nas citadas estações não foram observadas concentrações dessas substâncias acima dos padrões da classe 2 entre 2008 a 2010.

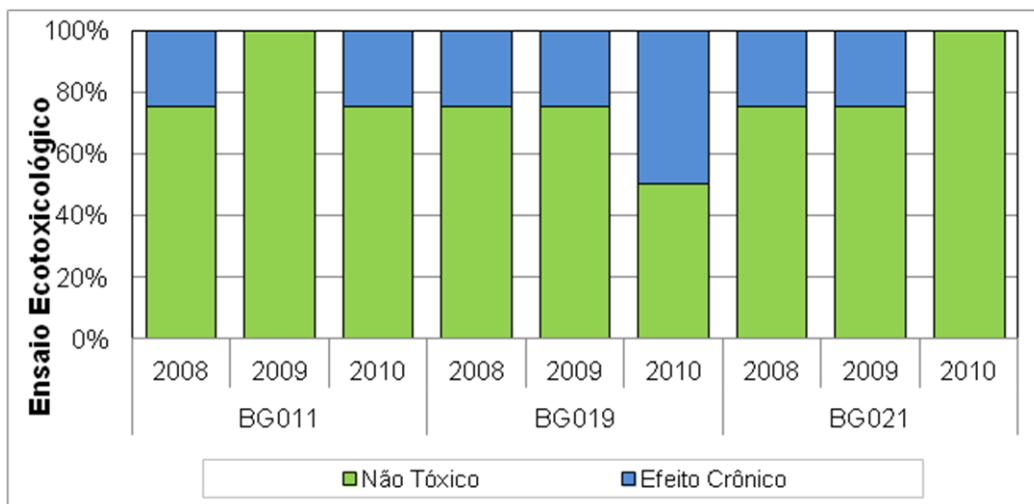


Figura 192 – Distribuição Percentual dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Rio das Mortes.

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.

O panorama dessa avaliação para o Rio das Mortes e seu afluente Ribeirão Caieiro, indicou um conjunto de sete parâmetros com resultados não conformes em todas as estações de amostragem, quais sejam: coliformes termotolerantes, turbidez, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e ferro dissolvido. Esses parâmetros, assim como a detecção de teores elevados de componentes tóxicos em alguns trechos amostrados, como detalhado na sequência, são capazes de causar efeitos deletérios aos múltiplos usos dos recursos hídricos na Bacia do Rio das Mortes.

Os indicadores coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e sólidos em suspensão totais refletiram a carência de coleta e de tratamento de esgotos sanitários na Bacia. Ademais, os resultados destes parâmetros assim como de cor verdadeira, manganês total e ferro dissolvido que ocorreram preferencialmente na época de chuva, relacionaram-se possivelmente à drenagem urbana e rural, associada a fenômenos de erosão hídrica. Os citados metais estão presentes nos solos da região e seu carreamento para os cursos de água pode ser reforçado por atividades minerárias e agrossilvipastoris e supressão da cobertura vegetal. A ocorrência de variáveis tóxicas pode ser associada a lançamentos de efluentes industriais e ao uso de agrotóxico na agricultura.

Cabe salientar, em relação à ocorrência de rochas calcárias na Bacia, que as características da qualidade das águas associadas aos principais constituintes dessas rochas não apontaram alterações representativas, sendo detectados baixos teores de dureza total, dureza de cálcio e dureza de magnésio, típicas de águas moles, assim como de alcalinidade total, na maioria das vezes inferiores a 20 mg CaCO₃/L.

As águas do Rio das Mortes, a montante da cidade de Barbacena (BG011), na região próxima de suas nascentes, mostraram-se bastante impactadas por lançamento de esgotos sanitários brutos, com 91,7% dos resultados de coliformes termotolerantes acima do padrão da classe 2, além de exibirem desconformidades em relação ao fósforo total, sólidos em suspensão totais, turbidez e cor verdadeira (Figura 193). Ocorreu, ainda, degradação por

cargas difusas refletida nos resultados das citadas variáveis, assim como de manganês total, possivelmente devido a atividades agrossilvipastoris e a processos erosivos.

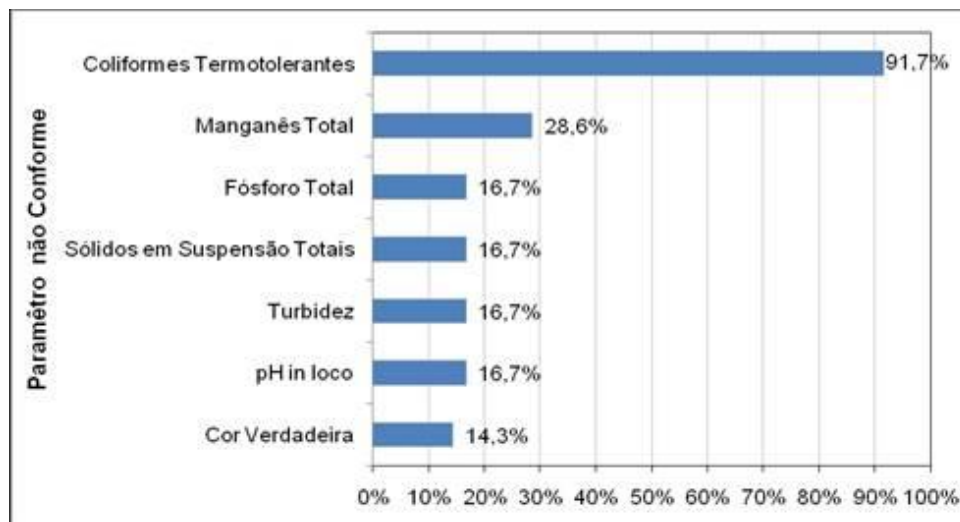


Figura 193 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Cidade de Barbacena - BG011.

A próxima estação de amostragem no Rio das Mortes, localizada a montante da foz do Ribeirão Caieiro (BG012), como reproduzido na Figura 194, apresentou melhora expressiva nas condições sanitárias das águas, com 41,7% das contagens de coliformes termotolerantes superiores ao limite da classe 2. Manteve-se, contudo, o aporte de esgotos sanitários brutos e a contribuição de cargas difusas que podem ser decorrentes de atividades minerárias e agrossilvipastoris, bem como de processos erosivos.

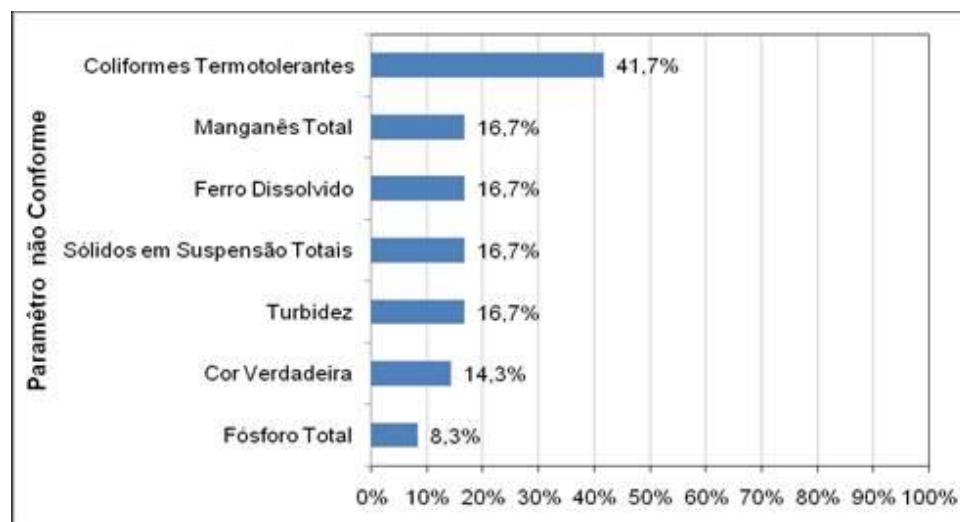


Figura 194 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Foz do Ribeirão Caieiro - BG012.

O único afluente monitorado do Rio das Mortes, Ribeirão Caieiro a montante da confluência com o Rio das Mortes (BG010), se mostrou intensamente impactado, com um amplo rol de variáveis não conformes, incluindo registros extremos isolados de componentes tóxicos (Figura 195). O aporte de esgoto sanitário sem tratamento de parte da cidade de Barbacena ocasionou os elevados percentuais de desconformidade em relação aos resultados de coliformes termotolerantes (66,7%), fósforo total (66,7%) e demanda bioquímica de oxigênio (41,7%), sendo que essa última variável também pode ser associada a efluentes industriais principalmente do ramo têxtil e alimentício. Todas as determinações de manganês total

superaram o padrão da classe 2, condição relacionada à existência de reservas minerais deste metal na bacia de drenagem do Ribeirão Caieiro.

A eventual ocorrência dos componentes tóxicos cianeto livre e zinco total, embora em período de chuva, possivelmente decorreram do lançamento de efluentes industriais do ramo metalúrgico difundido no município de Barbacena. As demais variáveis podem ter origem em fontes difusas, provenientes de atividades minerárias, em especial de lavra de minerais não metálicos, e agropecuárias, também desenvolvidas neste município.

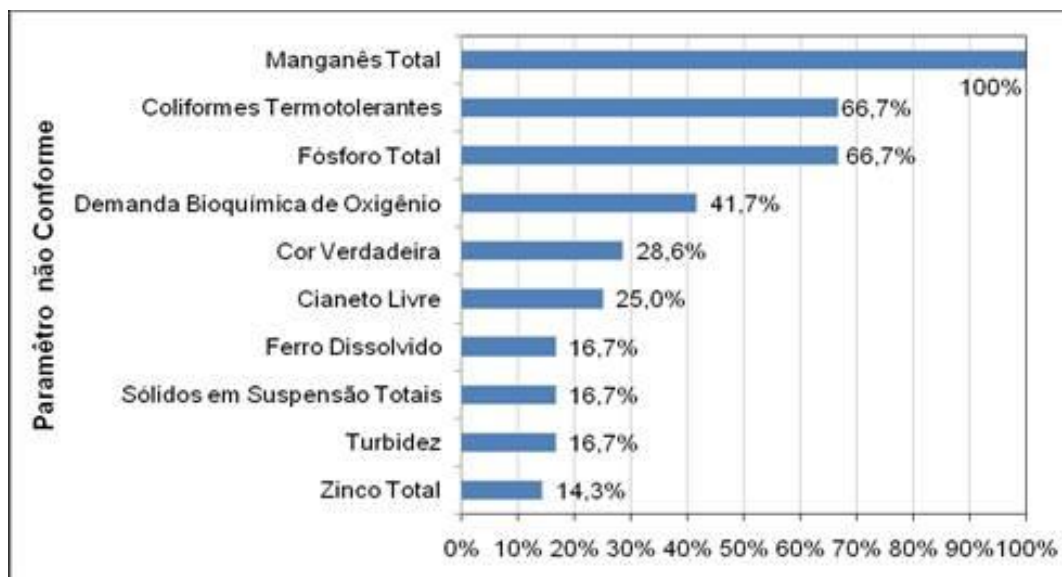


Figura 195 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Ribeirão Caieiro a Montante da Confluência com o Rio das Mortes - BG010.

A análise da Figura 196, que apresenta as contagens de coliformes termotolerantes da estação BG014, Rio das Mortes a montante da cidade de Barroso, apontou nítida piora na qualidade das águas em comparação à estação BG012, em decorrência do aporte das cargas poluidoras transportadas pelo Ribeirão Caieiro, que deságua entre as duas estações.

A sobrecarga de esgotos sanitários refletiu-se no aumento dos percentuais de resultados desconformes de coliformes termotolerantes (83,3%) e principalmente de fósforo total (25%), comprometendo o grau de trofia das águas do Rio das Mortes. Por outro lado, esse Rio apontou boa capacidade de depuração da carga orgânica lançada, mantendo as concentrações de demanda bioquímica de oxigênio inferiores ao padrão da classe 2. Também foram representativos os percentuais de cor verdadeira e manganês total.

O registro isolado não conforme do metal pesado chumbo total, observado na época de chuva, pode ser decorrente de atividades agrícolas, pelo uso de agrotóxicos contendo o citado metal, bem como de efluentes industriais do ramo metalúrgico implantado principalmente no município de Barbacena. Embora este metal não tenha apresentado resultado desconforme no Ribeirão Caieiro, pode ocorrer deposição de material em suspensão contendo contaminantes tóxicos na calha fluvial dos cursos de água e, em função do aumento da vazão de escoamento, haver ressuspensão de material tóxico.

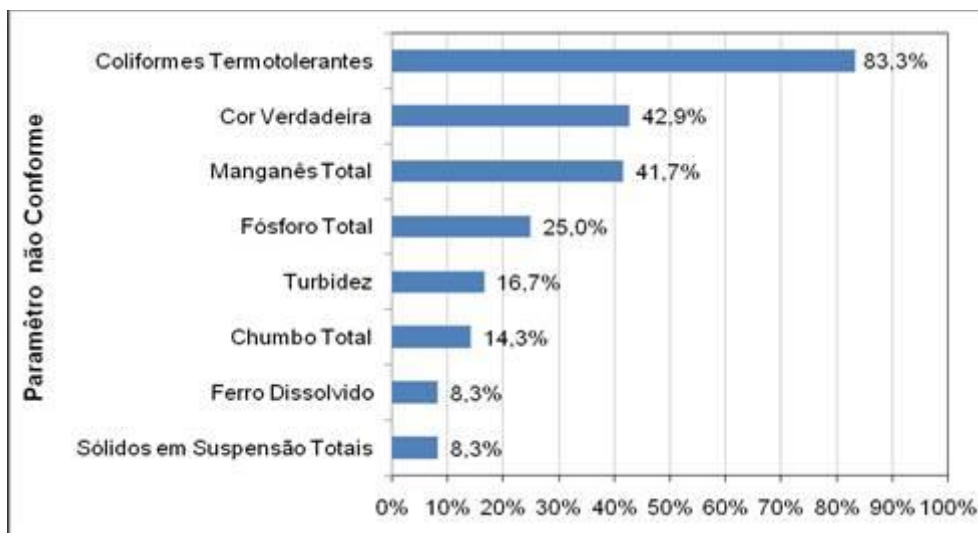


Figura 196 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Cidade de Barroso - BG014.

Ao longo do seu percurso, o Rio das Mortes, a jusante da cidade de Barroso (BG013), exibiu incremento na degradação da qualidade das águas devido à contaminação microbológica e ao aporte de nutrientes e matéria orgânica, refletida em resultados não conformes de coliformes termotolerantes (91,7%), fósforo total (41,7%) e demanda bioquímica de oxigênio (8,3%), conforme ilustrado na Figura 197.

Embora nesse segmento não tenham sido detectados teores desconformes de componentes tóxicos, as águas permaneceram afetadas por fontes difusas, associadas principalmente à mineração de minerais não metálicos e às atividades agrícolas pelo uso de agrotóxicos, desenvolvidas na área de contribuição da estação BG013.



Figura 197 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Jusante da Cidade de Barroso - BG013.

De acordo com a Figura 198, o Rio das Mortes, a jusante da cidade de São João del Rei (BG015), manteve a contaminação microbológica, mas apontou decréscimo na interferência do nutriente fósforo total. Ocorreu ligeiro aumento no percentual de teores não conformes de manganês total, provavelmente associado às lavras de manganês situadas os municípios de Ritópolis e Resende Costa. Foi observada, novamente, a ocorrência isolada de teor elevado do componente tóxico chumbo total em período chuvoso, que pode ser relacionado a

lançamentos de efluentes de indústrias do ramo metalúrgico, com grande incidência em São João del Rei e região, e às atividades agrícolas, pelo uso de agrotóxicos contendo esse metal, assim como à ressuspensão dos sedimentos contendo este metal da calha do Rio das Mortes.

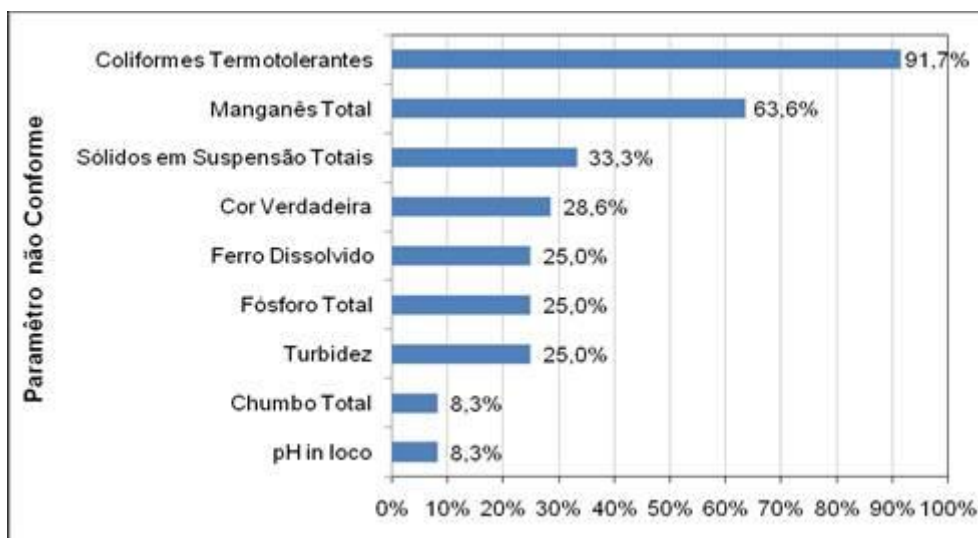


Figura 198 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Jusante da Cidade de São João del Rei - BG015.

O trecho do baixo curso do Rio das Mortes, monitorado a montante da confluência com o Rio Grande (BG017), embora tenha mantido a sobrecarga de poluição por esgotos sanitários, reproduzida em 83,3% de contagens desconformes de coliformes termotolerantes, apresentou redução no conteúdo do nutriente fósforo total, como ilustrado na Figura 199.

Dos parâmetros associados a cargas difusas, os metais manganês total e ferro dissolvido, exibiram ligeiro aumento nos percentuais de não conformidade, e em relação aos sólidos em suspensão totais e cor verdadeira os aumentos foram expressivos. Adicionalmente, foram observadas concentrações superiores a classe 2 para o alumínio total, que podem se originadas de fontes pontuais (indústria metalúrgica) e difusas (mineração e atividade agropecuária).

As ocorrências isoladas de teores elevados dos metais pesados chumbo total e níquel total, em épocas chuvosas, foram indicativos do acúmulo de componentes tóxicos possivelmente lançados por atividades industriais e agrícolas, pelo uso de agrotóxicos contendo os citados metais, no Rio das Mortes e afluentes do trecho, ressuspensão dos sedimentos contendo estes metais da deste rio devido ao aumento da vazão de escoamento.

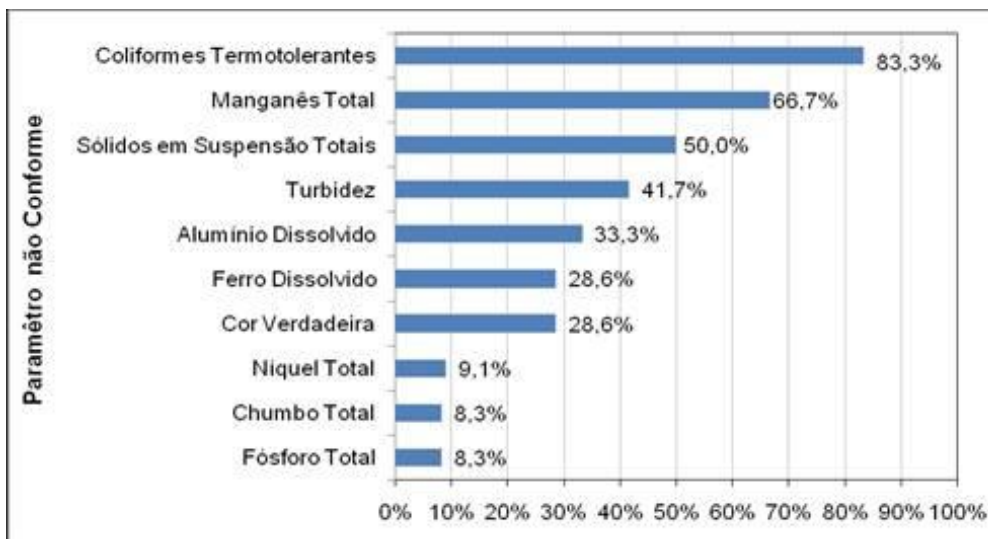


Figura 199 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio das Mortes a Montante da Confluência com o Rio Grande - BG017.

Em relação ao Rio Grande, a montante do reservatório de Furnas (BG019), como apresentado na Figura 200, ocorreram elevados percentuais de contagens não conformes de coliformes termotolerantes (75,0%), mostrando condições microbiológicas inadequadas que refletiram, sobretudo, o aporte das águas do Rio das Mortes e do Rio Ingaí, inserido na Bacia do Alto Rio Grande.

A relevância do impacto das cargas difusas explica o expressivo percentual de resultados desconformes de cor verdadeira, e em menor expressão de alumínio dissolvido, turbidez e sólidos em suspensão total. Ademais, cabe salientar que a existência do reservatório da AHE de Funil, na calha do Rio Grande, favorece a decantação do material sólido transportado pelas águas desse rio. Em relação à clorofila *a*, embora tenha ocorrido apenas um resultado não conforme, a presença dessa variável em elevada concentração representa potencial de risco à eutrofização, quadro de extrema fragilidade em vista do Rio Grande desaguar no reservatório de Furnas.

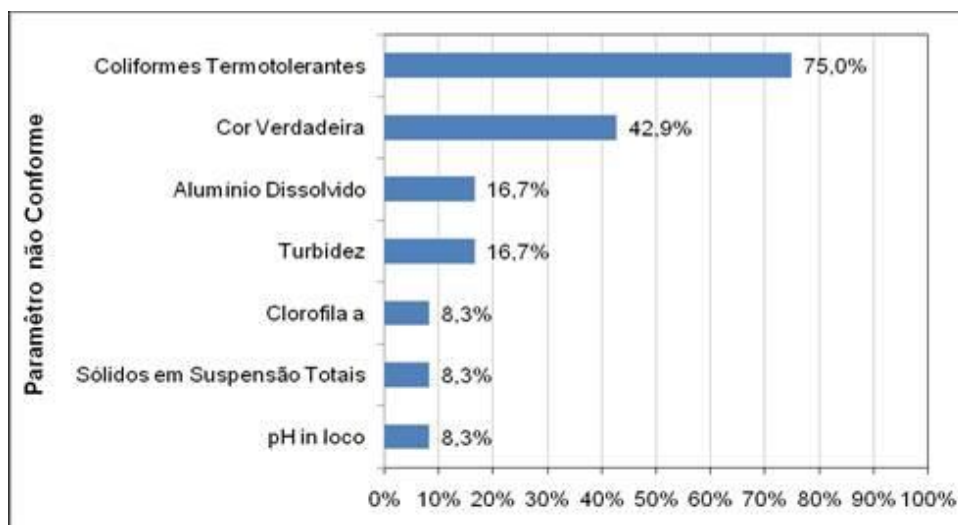


Figura 200 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande a Montante do Reservatório de Furnas - BG019.

O Rio Jacaré, monitorado a montante do reservatório de Furnas (BG021), conforme reproduzido na Figura 201, mostrou degradação microbiológica das águas devido ao lançamento de esgotos sanitários brutos, com a quase totalidade das contagens de coliformes termotolerantes superior ao padrão da classe 2 (91,7%).

Adicionalmente, houve sobrecarga de materiais sólidos, retratada nos elevados percentuais de registros desconformes de cor verdadeira e manganês total, bem como de sólidos em suspensão totais, turbidez e ferro dissolvido, possivelmente oriundos das atividades minerárias, principalmente, bem como pecuária, desenvolvidas em sua área de drenagem.



Figura 201 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio Jacaré a Montante do Reservatório de Furnas - BG021.

A partir dessa avaliação foi possível selecionar um conjunto de parâmetros que mais representaram a degradação dos recursos hídricos na Bacia do Rio das Mortes, 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, turbidez, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, chumbo total, ferro dissolvido, manganês total, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e coliformes termotolerantes. 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.

As médias dos registros de pH (Figura 202) variaram entre 6,21 e 6,66, caracterizando águas levemente ácidas, sendo o menor valor registrado no Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena (BG011), provavelmente em decorrência da decomposição da matéria orgânica presente nos esgotos sanitários lançados neste trecho, que se relacionou à intensa contaminação microbiológica detectada.

Os baixos resultados de condutividade elétrica (Figura 203) apontaram águas com teores pouco significativos de íons dissolvidos, exceto no Ribeirão Caieiro (BG010) cujas medidas variaram entre 88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$, podendo ser associadas à matéria poluente dissolvida, uma vez que este curso de água é o corpo receptor dos despejos das fontes pontuais e difusas do município de Barbacena.

Diferentemente, a parcela em suspensão foi expressiva, como mostraram os resultados de turbidez (Figura 204) e de sólidos em suspensão totais (Figura 205), destacando-se os registros médios e máximos, em especial no Rio das Mortes em seu baixo curso.

As medidas de cor verdadeira (Figura 206) apresentaram pequena dispersão no Ribeirão Caieiro e no Rio das Mortes, enquanto no Rio Grande os resultados variaram em faixa bastante ampla.

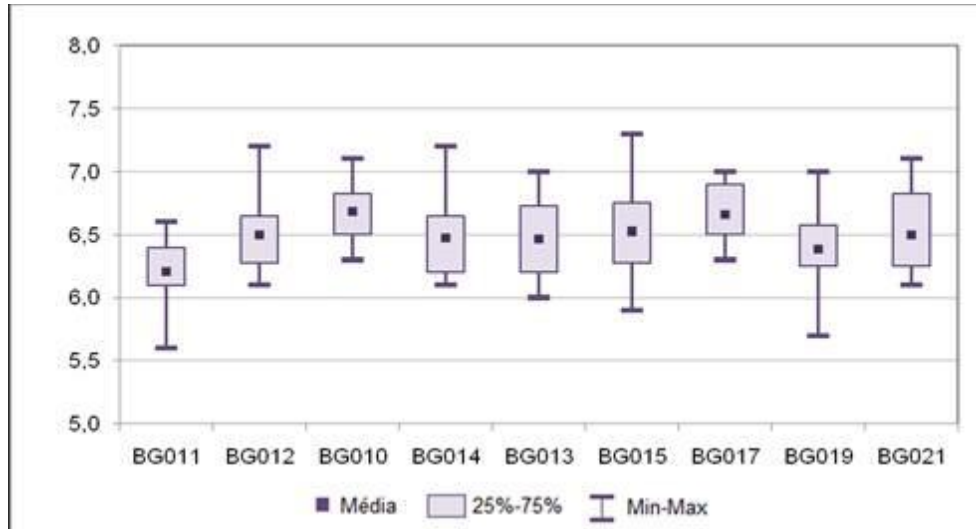


Figura 202 – Gráfico Box Plot de Dados de pH de 2008 a 2010.

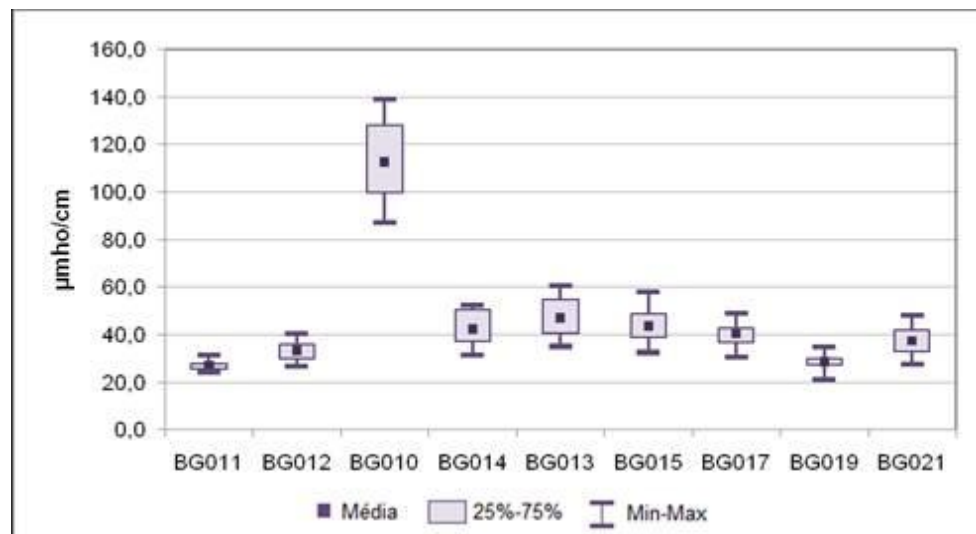


Figura 203 – Gráfico Box Plot de Dados de Condutividade Elétrica de 2008 a 2010.

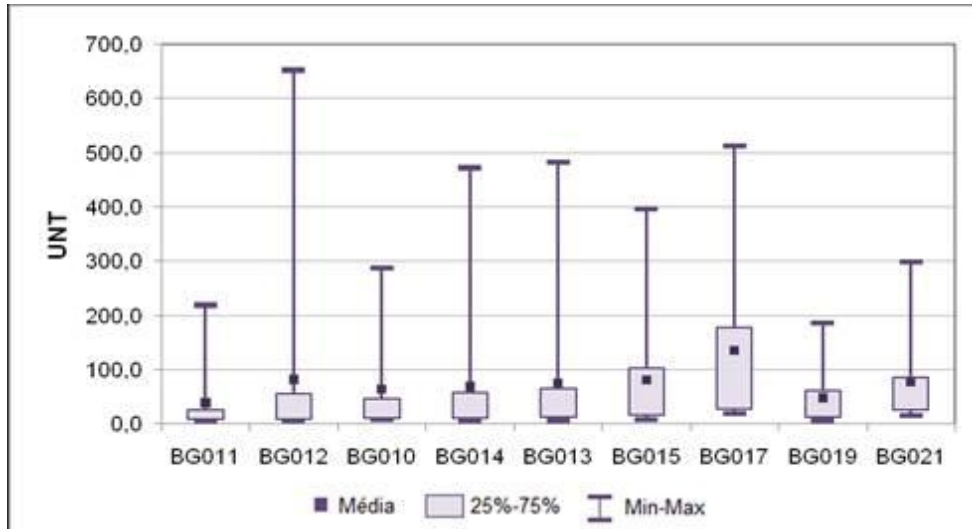


Figura 204 – Gráfico Box Plot de Dados de Turbidez de 2008 a 2010.

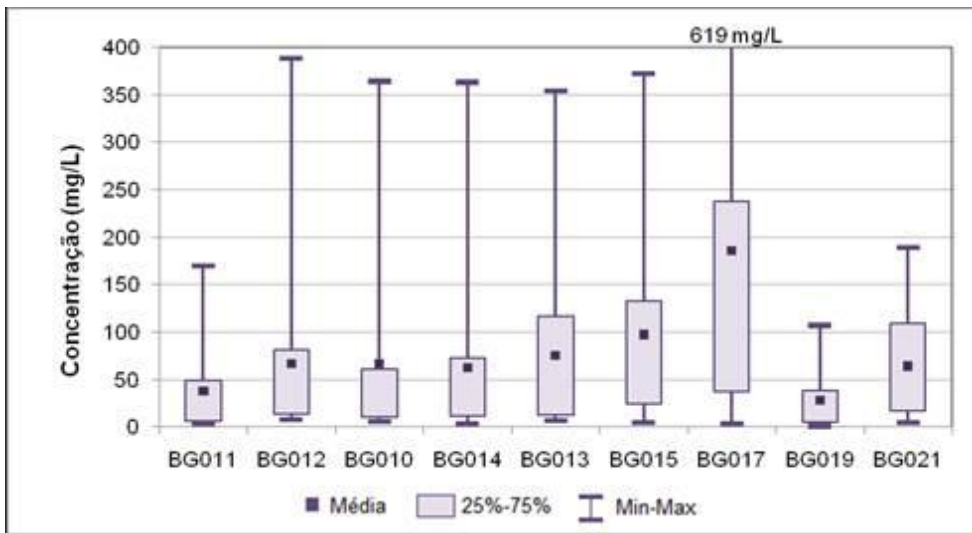


Figura 205 – Gráfico Box Plot de Dados de Sólidos em Suspensão Totais de 2008 a 2010.

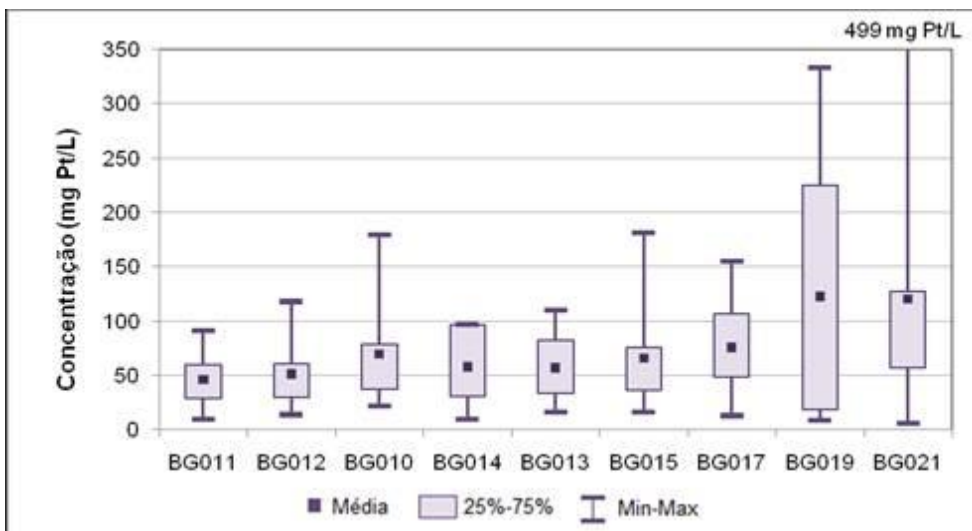


Figura 206 – Gráfico Box Plot de Dados de Cor Verdadeira de 2008 a 2010.

Prevaleceram médias em conformidade com o limite da classe 2, mas com ocorrências de máximos significativos no Ribeirão Caieiro, no médio e no baixo cursos do Rio das Mortes e, principalmente, nos Rios Grande e Jacaré, onde foi detectada a observação extrema de 499 mg Pt/L.

Quanto aos metais ferro dissolvido e manganês total, que influenciaram sobremaneira as medidas de cor verdadeira, a distribuição dos resultados é apresentada na Figura 207 e Figura 208, respectivamente. Os teores de ferro dissolvido mostraram discreta variabilidade, com médias inferiores ao padrão legal e máximos significativos no Ribeirão Caieiro, ao longo do percurso do Rio das Mortes e no Rio Jacaré.

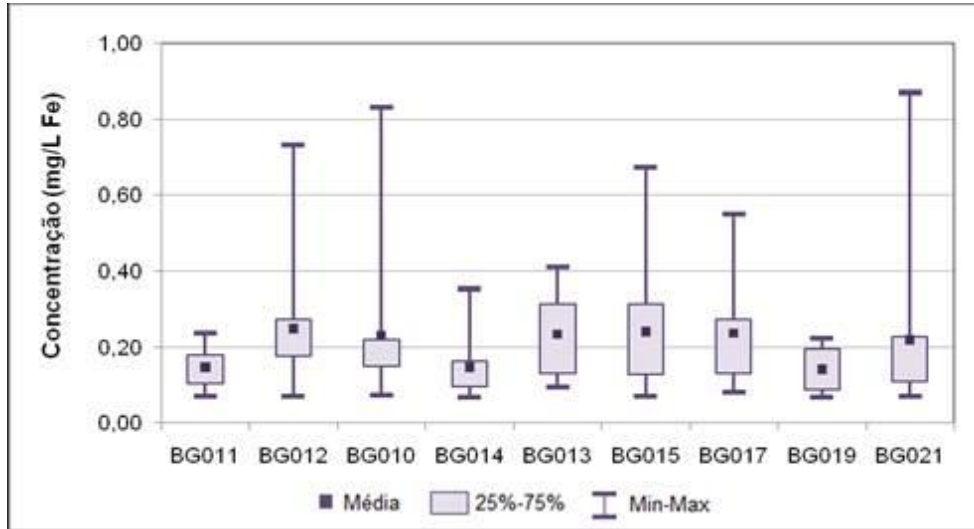


Figura 207 – Gráfico Box Plot de Dados de Ferro Dissolvido de 2008 a 2010.

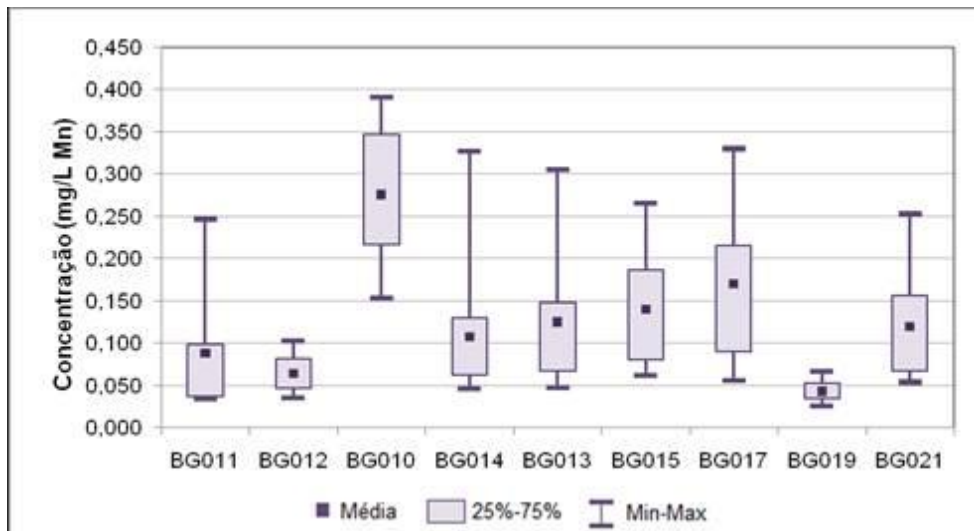


Figura 208 – Gráfico Box Plot de Dados de Manganês Total de 2008 a 2010.

As concentrações de manganês total, em geral, variaram em faixa mais larga, predominando médias superiores ao padrão da classe 2 e máximos relevantes, exceto no Rio Grande.

Relativamente aos resultados do metal tóxico chumbo total (Figura 209), na maioria das estações a dispersão foi inexpressiva, sendo que as médias atenderam plenamente ao

padrão da classe 2, ocorrendo máximos superiores ao padrão da classe 2 no alto, médio e baixo cursos do Rio das Mortes.

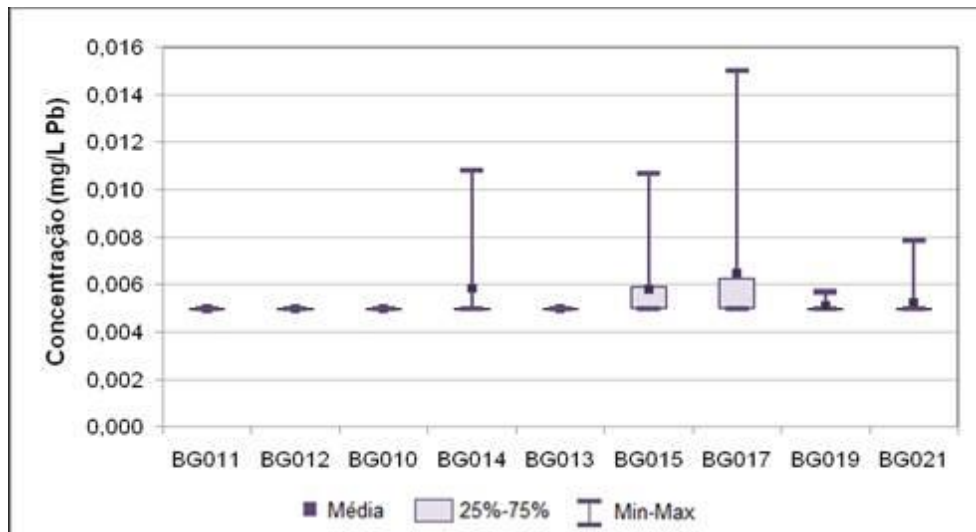


Figura 209 – Gráfico Box Plot de Dados de Chumbo Total de 2008 a 2010.

Excetuando-se o Ribeirão Caieiro (BG010) predominaram concentrações médias de DBO (Figura 210) em conformidade legal, ocorrendo registros extremos acima do padrão de qualidade da classe 2 nesse Ribeirão e no Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013).

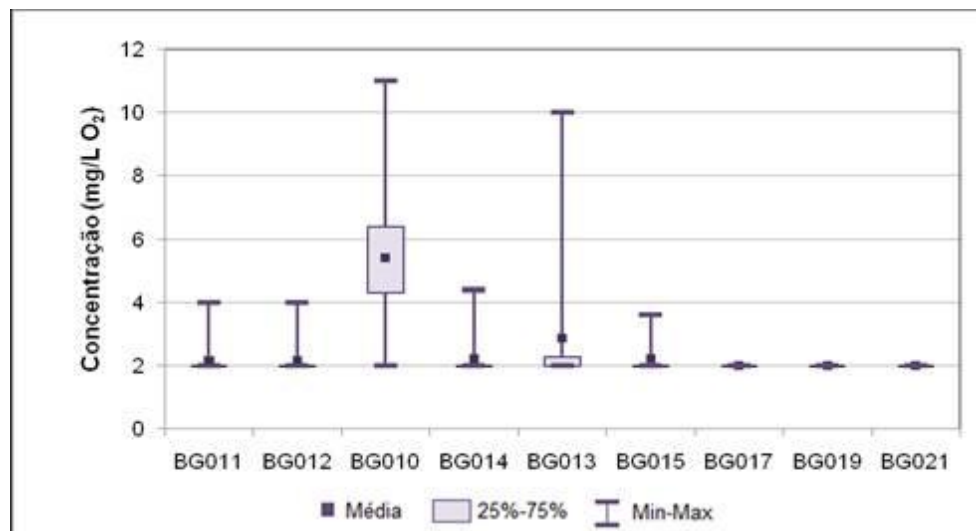


Figura 210 – Gráfico Box Plot de Dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio Total de 2008 a 2010.

Quanto aos registros de fósforo total (Figura 211), verificou-se dispersão diferenciada no Ribeirão Caieiro (BG010) e um pouco menor no alto e médio cursos do Rio das Mortes (BG014, BG013 e BG015). A maioria das médias atendeu ao limite legal, com ocorrência de máximos ultrapassando este limite, à exceção do Rio Grande.

As contagens médias de coliformes termotolerantes (Figura 212) superaram o padrão da classe 2, exceto no Rio Grande (BG019), reforçando as precárias condições sanitárias das águas dessa Bacia. Ocorreram valores extremos bastante elevados em todas as estações, em especial no Ribeirão Caieiro (BG010) e no Rio das Mortes no alto curso (BG012 e

BG013).

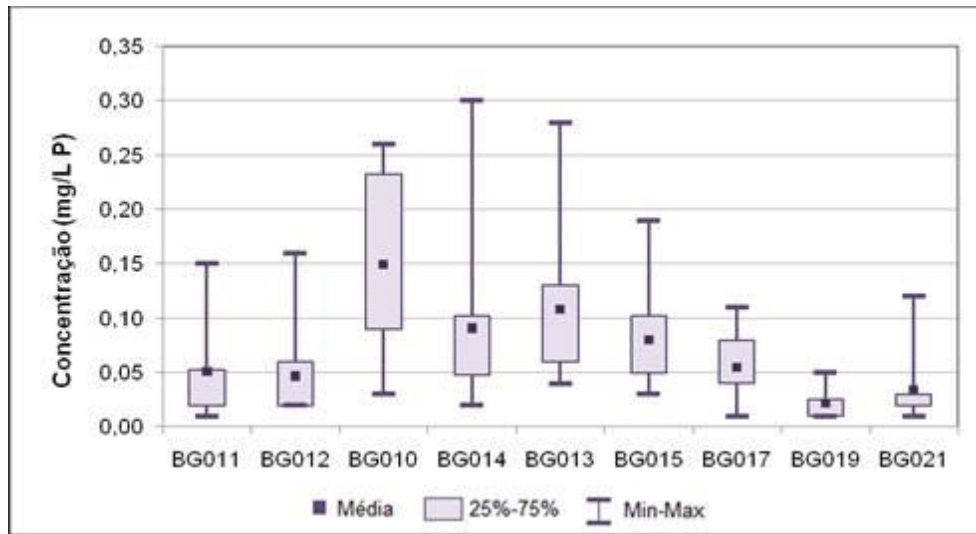


Figura 211 – Gráfico Box Plot de Dados de Fósforo Total de 2008 a 2010.

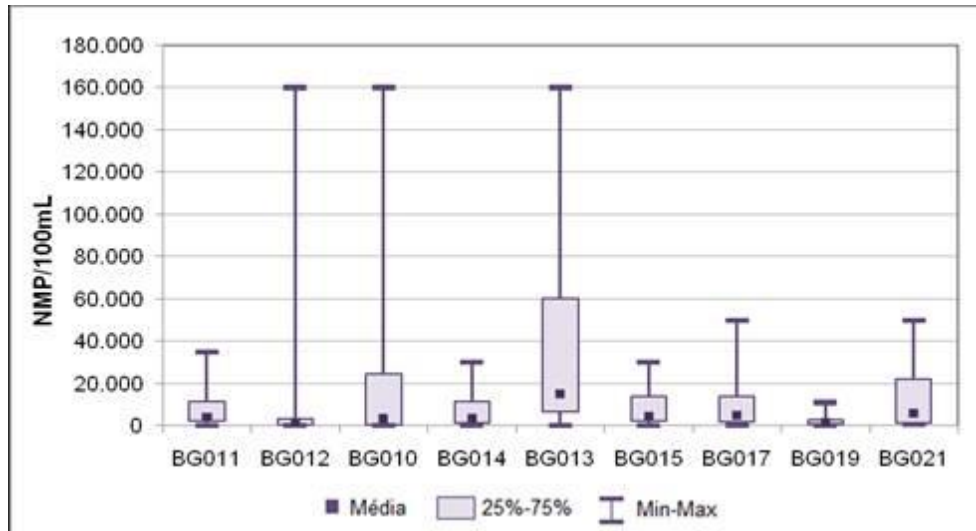


Figura 212 – Gráfico Box Plot de Dados de Coliformes Termotolerantes de 2008 a 2010.

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:

- ✓ Turbidez e cor verdadeira (Figura 213);
- ✓ Manganês total, ferro dissolvido e chumbo total (Figura 214); e
- ✓ Fósforo total, DBO e coliformes termotolerantes (Figura 215).

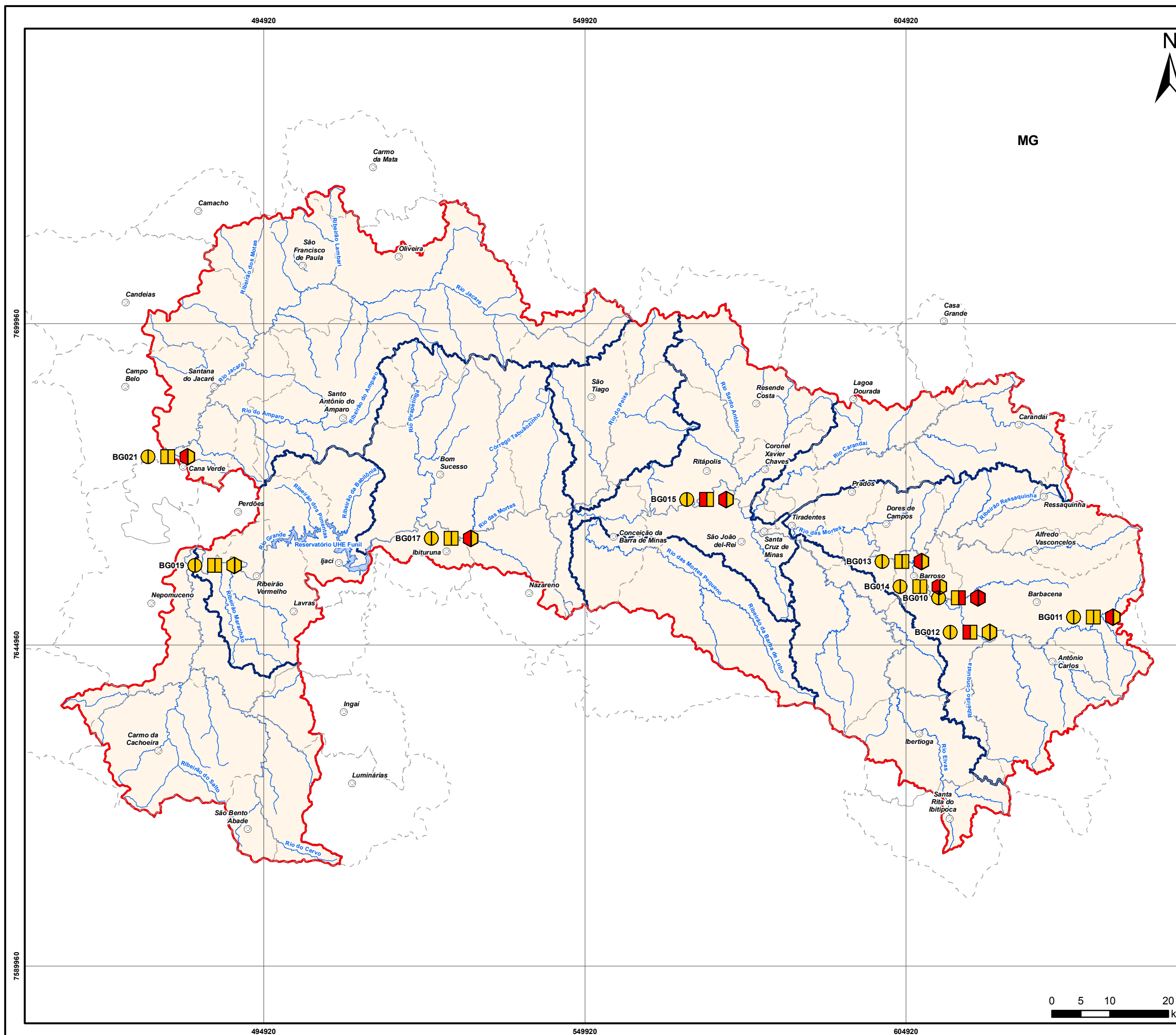


Figura 214 – Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) – Chumbo total, Ferro dissolvido e Manganês total

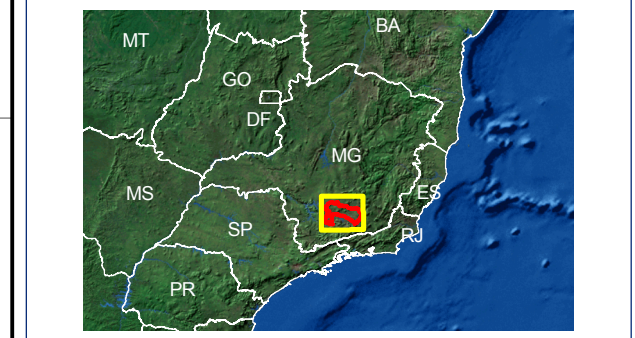
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Sub-bacias Hidrográficas
- Cada lado das figuras representa um período, conforme a legenda abaixo.
- Chuvoso Estiagem
- Parâmetros**
- Chumbo Total
 - Ferro Dissolvido
 - ⬡ Manganês Total
- Classes**
- Classe Especial
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Localização



Informações

Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - UPGRH: IGAM
 - Condição Média frente a Classe de Qualidade: IGAM

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2

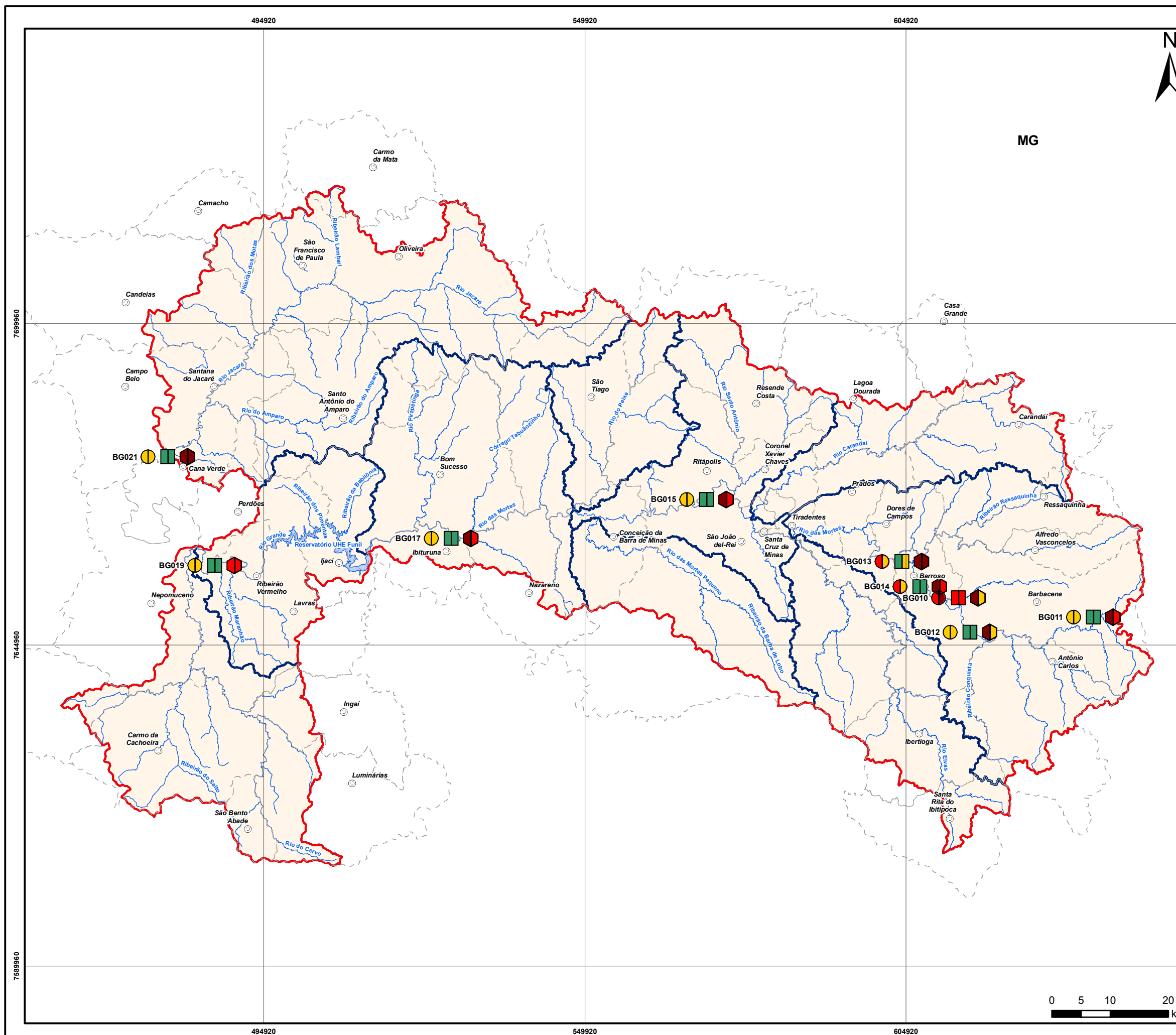


Figura 215 – Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) – Fósforo total, DBO e Coliformes termotolerantes

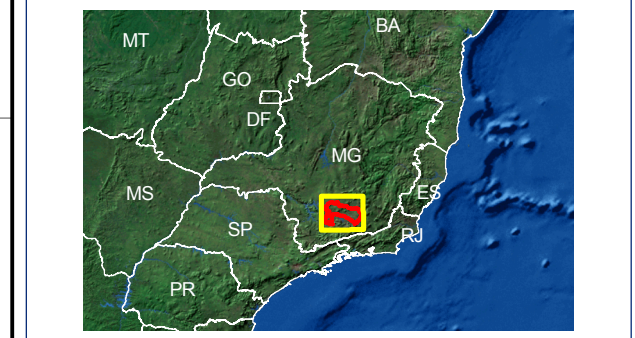
Convenções Cartográficas

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

Legenda

- UPGRH GD2 - Rio das Mortes
 - Sub-bacias Hidrográficas
- Cada lado das figuras representa um período, conforme a legenda abaixo.
- Chuvoso (C) | Estiagem (E)
- Parâmetros**
- Fósforo Total
 - DBO
 - ⬡ Coliformes Termotolerantes
- Classes**
- Classe Especial
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Localização



Informações

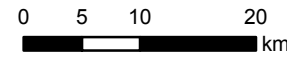
Fonte dos Dados:
 - Sede Municipal: IGAM
 - Limite Estadual: IBGE
 - Limite Municipal: IGAM
 - Hidrografia: IGAM
 - Sub-bacias Hidrográficas, Massa d'água: ECOPLAN, LUME, SKILL
 - UPRGH: IGAM
 - Condição Média frente a Classe de Qualidade: IGAM

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SAD69
 Escala 1:650.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves Data: 25/08/2011

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes: GD2



Predominou, em relação ao conjunto de parâmetros avaliados, situação menos favorável no período de chuva comparativamente à estiagem, como detalhado na sequência, espelhando a influência das cargas difusas na degradação da qualidade das águas da Bacia do Rio das Mortes.

Em relação aos valores médios de turbidez foi nítida a degradação por fontes difusas possivelmente relacionadas a atividades minerárias e agropecuárias, e agravada pela remoção da cobertura vegetal e por processos erosivos. Na estiagem houve atendimento à classe 1 em todas as estações, enquanto na época de chuva a maior parte dos trechos amostrados apresentou compatibilidade com a classe 4, exceto o Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena (BG011) e o Rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019) que atenderam à classe 2. Quadro similar foi registrado para a variável cor verdadeira, com a totalidade dos resultados médios compatíveis com a classe 2 na estiagem e predominância da classe 4 no período chuvoso, exceto no alto curso do Rio das Mortes (BG011 e BG012) que mantiveram a condição de qualidade da classe 2.

Relativamente aos metais, prevaleceram teores médios de manganês total compatíveis com a com a classe 2 na estiagem e com a classe 3 na época chuvosa, enfatizando o impacto de fontes difusas. Apenas no Ribeirão Caieiro (BG010) houve piora na estiagem, refletindo, sobretudo, o lançamento de efluentes industriais do ramo metalúrgico. As concentrações de ferro dissolvido na maior parte das estações se mantiveram na classe 2 nos dois períodos climáticos, exceto no Ribeirão Caieiro (BG010) em pior condição na estiagem com atendimento à classe 3, e de forma oposta no Rio das Mortes (BG012 e BG015) em conformidade com a classe 3 na época chuvosa. Quanto ao metal tóxico chumbo total, o conjunto das médias dos resultados manteve-se na classe 2, sem interferência da sazonalidade, embora tenham ocorrido valores extremos ocasionais superiores ao limite dessa classe, como explicitado anteriormente.

As condições médias dos parâmetros fósforo total, DBO e coliformes termotolerantes espelharam a forte influência na piora da qualidade das águas da infraestrutura precária de saneamento básico, principalmente, e também do impacto de fontes difusas decorrente da atividade agropecuária. A maioria dos teores médios do nutriente fósforo total exibiu conformidade com a classe 2 em ambos os períodos climáticos. No entanto, no Ribeirão Caieiro (BG010) o lançamento de esgotos sanitários do município de Barbacena provocaram situação mais crítica na estiagem, com atendimento à classe 4, e melhora na época chuvosa em função da diluição pelo acréscimo da vazão, exibindo compatibilidade com a classe 3. Os trechos do Rio das Mortes a montante e a jusante de Barroso, estações BG014 e BG013, respectivamente, atenderam à classe 3 no período de chuva e à classe 2 na estiagem. Esses trechos sofreram intensa degradação pelo aporte das águas do Ribeirão Caieiro e pelo lançamento de esgotos sanitários sem tratamento do município de Barroso.

Em relação à carga orgânica a interferência da sazonalidade foi pouco expressiva predominando concentrações médias de DBO compatíveis com a classe 1, à exceção do Rio Caieiro (BG010) em conformidade com a classe 3. No Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013) houve contribuição de matéria orgânica de origem pontual, sanitária e industrial, com atendimento à classe 1 na época chuvosa e à classe 2 na estiagem.

Sob o aspecto microbiológico, na estiagem as contagens médias de coliformes termotolerantes foram em geral mais críticas atendendo ao padrão da classe 4, exceto no Rio Grande (BG019) em conformidade com a classe 3. No período de chuva foi mantida a classe 4 no Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013) e no Rio Jacaré (BG021) e a classe 3 no Rio Grande. Nas demais estações houve melhoria, predominando compatibilidade com a classe 3, sendo que no Ribeirão Caieiro (BG010) e no Rio das Mortes a montante da foz do Ribeirão Caieiro (BG012), as contagens médias atenderam à classe 2.

Cabe ressaltar que as águas da Bacia do Rio das Mortes foram consideradas classe 2, de forma que na estiagem os resultados médios atenderam plenamente os padrões de qualidade dessa classe em relação à cor verdadeira e chumbo total, enquanto para turbidez houve conformidade com a classe 1. As médias dos teores de ferro dissolvido e manganês total exibiram conformidade com a classe 2, exceto no Ribeirão Caieiro (BG010) que se apresentou na classe 3. Neste afluente as concentrações médias de fósforo total dissolvido atenderam à classe 4 e nas demais estações estiveram conformes com a classe 2. Quanto aos teores médios de DBO, prevaleceu atendimento à classe 1, a menos do Ribeirão Caieiro (BG010) e do Rio das Mortes (BG013), conformes com as classes 3 e 2, respectivamente. As contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram-se compatíveis com a classe 4 no Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013) e no Rio Jacaré (BG021), com a classe 2 no Ribeirão Caieiro (BG010) e no Rio das Mortes, a montante da foz do Ribeirão Caieiro (BG012), e com a classe 3 no restante dos trechos monitorados.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, sendo que apenas para chumbo total houve total atendimento à classe 2. Em relação à DBO, ocorreu compatibilidade com a classe 1, exceto no Ribeirão Caieiro (BG010) que atendeu à classe 3. Predominaram teores médios de ferro dissolvido conformes com a classe 2, à exceção do Rio das Mortes no alto (BG012) e médio (BG015) cursos. Também prevaleceu a classe 2 para os registros médios de fósforo total, sendo que em duas estações localizadas no alto curso do Rio das Mortes, BG013 e BG014, houve conformidade com a classe 3. As condições médias mostraram-se mais críticas para manganês total, com predomínio de atendimento à classe 3 e, principalmente para turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes, preferencialmente atendendo à classe 4.

5.6.1.3. QUALIDADE DAS ÁGUAS - SÍNTESE

Nesse item estão sintetizados os aspectos relevantes, interferências e efeitos na qualidade das águas do Rio das Mortes e do afluente Ribeirão Caieiro, Rios Grande e Jacaré.

Cabe ressaltar que o panorama atual, com base nos resultados de 2008 a 2010, apontou 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, fenóis totais, mercúrio total e nitrogênio amoniacal, que não foram detectados no período histórico recente.

Nesse contexto, os parâmetros prioritários para avaliar a evolução da qualidade das águas da Bacia do Rio das Mortes foram considerados os seguintes: coliformes termotolerantes, cor verdadeira, turbidez, ferro dissolvido, manganês total, chumbo total, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio.

Na Tabela 138 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.

A avaliação integrada dos efeitos sobre a qualidade das águas e os possíveis agentes de degradação é apresentada de maneira sucinta, para as Sub-bacias do Alto Rio das Mortes, Médio Rio das Mortes, Baixo Rio das Mortes, Baixo do Alto Rio Grande e Rio Jacaré, na Tabela 139 e seguintes, até a Tabela 143.

Tabela 138 – Principais Fatores de Pressão e Indicadores de Degradação da Qualidade das Águas da Bacia do Rio das Mortes - 2008 a 2010

Estação de Amostragem	Principais Fatores de Pressão	Indicadores de Degradação
BG011	Esgoto sanitário Expansão urbana Atividade agrossilvipastoril Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, manganês total, fósforo total, sólidos em suspensão totais, turbidez, pH, cor verdadeira
BG012	Esgoto sanitário Indústria – Alimentícia (laticínio) Mineração – Lavra de minerais metálicos não ferrosos Agricultura Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, manganês total, ferro dissolvido, sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total
BG010	Esgoto sanitário Indústria – Produtos minerais não metálicos, Siderurgia (ferro-gusa), Metalurgia, Química (têxtil, produtos químicos, de limpeza e farmacêuticos e veterinários), Alimentícia (abate de animais, laticínio, rações) Mineração - Lavra de minério de ferro e de minerais não metálicos, Extração de rocha, areia e cascalho e de água mineral Agropecuária Erosão	Manganês total, coliformes termotolerantes, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio, cor verdadeira, cianeto livre, ferro dissolvido, sólidos em suspensão totais, turbidez, zinco total
BG014	Esgoto sanitário Expansão urbana Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total, fósforo total, turbidez, chumbo total, ferro dissolvido, sólidos em suspensão totais
BG013	Esgoto sanitário Indústria - Produtos minerais não metálicos (cal, cimento, peças), Metalurgia (usinagem), Química (curtume), Alimentícia (laticínio) Mineração - Lavra de minerais não metálicos, Extração de areia, cascalho e argila Serviços – Co-processamento de resíduos Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, manganês total, fósforo total, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, ferro dissolvido, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Estação de Amostragem	Principais Fatores de Pressão	Indicadores de Degradação
BG015	Esgoto sanitário Indústria – Produtos minerais não metálicos (cal, cimento e peças), Metalurgia (metais ferrosos, não ferrosos e artefatos), Química (curtume, artefatos de couro, têxtil), Alimentícia (abate de animais, laticínio, rações) Mineração - Lavra de minerais metálicos não ferrosos e de minerais não metálicos, Extração de areia e cascalho Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, manganês total, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, turbidez, chumbo total, pH
BG017	Esgoto sanitário Indústria- Alimentícia Mineração - Lavra de minério de ferro, de minerais metálicos não ferrosos e de minerais não metálicos, Extração de rocha, areia e cascalho Atividade agrossilvipastoril Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, manganês total, sólidos em suspensão totais, turbidez, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, cor verdadeira, níquel total, chumbo total, fósforo total
BG019	Esgoto sanitário Indústria- Produtos minerais não metálicos (cimento), Metalúrgica (usinagem, estamparia, artefatos), Móveis, Química (têxtil, curtume, produtos para fins fertilizantes, artigos de plástico), Alimentícia (abate de animais, laticínio, rações) Mineração - Lavra de minério de ferro, de minerais metálicos não ferrosos e de minerais não metálicos, Extração de rocha, areia, cascalho e argila e de água mineral Serviços – Co-processamento de resíduos Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, alumínio dissolvido, turbidez, clorofila a, sólidos em suspensão totais, pH
BG021	Esgoto sanitário Indústria- Material eletroeletrônico, Móveis, Química (têxtil, produtos farmacêuticos e veterinários, artigos de plástico, produtos químicos, papel), Alimentícia (abate de animais, laticínio, rações) Mineração - Lavra de minério de ferro, e de minerais não metálicos, Extração de rocha, areia, cascalho e argila e de água mineral Pecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total, sólidos em suspensão totais, turbidez, ferro dissolvido, fósforo total

Fonte: IGAM, 2010; SIAM, 2011

Tabela 139 – Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-Bacia do Alto Rio das Mortes – 2008 a 2010.

Efeitos na Qualidade da Água

As cinco estações monitoradas nessa Sub-Bacia, sendo quatro localizadas no Rio das Mortes, a montante da cidade de Barbacena (BG011), a montante da foz do Ribeirão Caieiro (BG012), a montante da cidade de Barroso (BG014) e a jusante da cidade de Barroso (BG013), e uma no Ribeirão Caieiro, a montante da confluência com o Rio das Mortes (BG010) indicaram de forma geral IQA Médio. Na estação BG012 foram registrados os maiores percentuais de IQA Bom em 2008 (75%) e 2009 (50%) e 2010 (25%). Também ocorreu IQA Bom nas estações BG011 (2010), BG014 (2008 e 2009) e BG013 (2009), sendo que nessa última estação foi observado IQA Ruim (2010).

Predominou CT Baixa, sendo que em 2010 no Ribeirão Caieiro ocorreu CT Alta, devido ao teor de cianeto livre da primeira campanha, período de chuva.

Os resultados do IET indicaram no Rio das Mortes prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico), com situação mais favorável na estação BG12 e adversa nas estações BG013 e BG017. No Ribeirão Caieiro (BG010) predominou alta trofia (Eutrófico a Hipereutrófico)

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual se mostrou Bom no Rio das Mortes (BG012), em 2008, Aceitável no Rio das Mortes nas estações BG011 e BG014, e no Ribeirão Caieiro (BG010), em 2008, Nesse Ribeirão, em 2009 e 2010, e no Rio das Mortes (BG013), em 2008 e 2010, o ICE se mostrou Inaceitável. Os demais resultados anuais do ICE no Rio das Mortes apontaram categoria Regular.

Ensaio ecotoxicológicos, efetuados somente no Rio das Mortes a montante de Barbacena (BG011), apontaram em todos os anos predomínio de ausência de toxicidade, com detecção de Efeito Crônico em 2008 (25%) e 2010 (25%).

Os parâmetros coliformes termotolerantes, turbidez, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, fósforo total, manganês total e ferro dissolvido apresentaram percentuais de resultados não conformes em todas as estações, Ocorreram também desconformidades em relação à DBO principalmente no Ribeirão Caieiro (BG010) e ainda no Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013).

Presença de componentes tóxicos nas águas da Sub-bacia, reproduzida em ocorrências isoladas de teores elevados de cianeto livre e zinco total no Ribeirão Caieiro (BG010) e de chumbo total no Rio das Mortes a montante da cidade de Barroso (BG014), respectivamente, em 2010 e 2009, na época de chuva.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total e dureza total. As medidas de condutividade elétrica se mostraram pouco expressivas no Rio das Mortes e mais elevadas no Ribeirão Caieiro, indicando presença de matéria poluente dissolvida. Os teores de demanda bioquímica de oxigênio mostram-se expressivos no Ribeirão Caieiro, e no Rio das Mortes as concentrações médias atenderam ao padrão da classe 2, ocorrendo, contudo valor extremo acima deste limite a jusante da cidade de Barroso (BG013). Os níveis de oxigenação mostraram-se satisfatórios.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem nas quatro estações avaliadas no Rio das Mortes os resultados médios atenderam plenamente os padrões de qualidade da classe 2 em relação à cor verdadeira, fósforo total, chumbo total, ferro dissolvido e manganês total. Os registros médios de turbidez e de DBO atenderam à classe 1, exceto a DBO na estação BG013 (classe 2), e as contagens médias de coliformes termotolerantes exibiram compatibilidade com a classe 2 (BG012), classe 3 (BG011 e BG014) e classe 4 (BG013). No Ribeirão Caieiro a classe 2 foi atendida em relação aos resultados médios de cor verdadeira, coliformes termotolerantes e chumbo total, enquanto para turbidez foi atendida a classe 1. Já as concentrações médias de DBO, ferro dissolvido e manganês total atenderam à classe 3 e de fósforo total à classe 4.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, sendo que apenas para chumbo total houve total atendimento à classe 2. Em relação à DBO, ocorreu compatibilidade com a classe 1, exceto no Ribeirão Caieiro (BG010) que

atendeu à classe 3. Predominaram teores médios de ferro dissolvido conformes com a classe 2, à exceção do Rio das Mortes na estação BG012 (classe 3). Prevaleceu a classe 2 para os registros médios de fósforo total, sendo que no Rio das Mortes nas estações BG014 e BG013 e no Rio Caieiro (BG010), houve conformidade com a classe 3. As condições médias mostraram-se mais críticas para manganês total, conforme com a classe 3, exceto no Rio das Mortes na estação BG012 (Classe 2) e, principalmente, para coliformes termotolerantes (classe 4), turbidez (classe 4), exceto na estação BG011 (classe 2), e cor verdadeira (classe 4), exceto nas estações BG011 e BG012 (classe 2).

Interferências / Características Relevantes

Comprometimento sanitário das águas do Rio das Mortes e do Ribeirão Caieiro em decorrência do lançamento de esgotos sanitários brutos e da drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes não conformes, além de fósforo total no Ribeirão Caieiro e em menor frequência no Rio das Mortes a jusante da foz deste afluente.

Os corpos de água amostrados, exceto o Ribeirão Caieiro, possuem boa capacidade de autodepuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores proveniente dos esgotos sanitários, dos efluentes industriais do ramo alimentício difundido na região e da drenagem de áreas urbanas e rurais, traduzida no baixo conteúdo de matéria orgânica e em níveis de oxigenação satisfatórios.

Interferência por cargas difusas, possivelmente devido à erosão hídrica, agravada pela remoção da cobertura vegetal, mineração e atividade agrossilvipastoril, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados no leito dos cursos de água decorrente do aumento da vazão de escoamento, refletida em ocorrências de resultados não conformes de cor verdadeira, alumínio total, ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais e turbidez.

A eventual ocorrência no Ribeirão Caieiro dos componentes tóxicos cianeto livre e zinco total, embora em período de chuva, possivelmente decorreram do lançamento de efluentes industriais do ramo metalúrgico difundido no município de Barbacena.

O registro isolado não conforme do metal pesado chumbo total, observado na época de chuva no Rio das Mortes a montante de Barroso, pode ser decorrente de atividades agrícolas, pelo uso de agrotóxicos contendo este metal, bem como de efluentes industriais do ramo metalúrgico implantado principalmente no município de Barbacena.

Tabela 140 – Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia do Médio Rio das Mortes – 2008 a 2010.

Efeitos na Qualidade da Água

Na estação monitorada nessa Sub-bacia, localizada no Rio das Mortes a jusante da cidade de São João del Rei (BG015) predominou IQA Médio, com ocorrência de IQA Ruim em 2009 (50%).

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

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico). Ocorreu alta trofia (Eutrófico) em 2008 (25%), 2009 (25%) e 2010 (25%).

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual se mostrou Regular nos anos avaliados.

Não foram realizados ensaios ecotoxicológicos nessa estação.

Os parâmetros coliformes termotolerantes e manganês total apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos e, em menor frequência, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total e turbidez. Ocorreu resultado não conforme isolado de chumbo total.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, dureza total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio e níveis satisfatórios de oxigenação.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões de qualidade da classe 2 em relação à cor verdadeira, fósforo total, chumbo total, ferro dissolvido e manganês total, enquanto as contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram conformidade com a classe 3. Já os registros médios de turbidez e DBO foram compatíveis com a

classe 1.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, com atendimento à classe 2 em relação a fósforo total e chumbo total. Houve compatibilidade com a classe 4 em relação à turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes, e com a classe 3 em relação a ferro dissolvido e manganês total. Os teores médios de DBO atenderam à classe 1.

Interferências / Características Relevantes

Comprometimento sanitário das águas em decorrência do lançamento de esgotos sanitários brutos e da drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes e em menor frequência de fósforo total.

As águas possuem boa capacidade de autodepuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores, proveniente dos esgotos sanitários, dos efluentes industriais e da drenagem de áreas urbanas e rurais, traduzida no baixo conteúdo de matéria orgânica e em níveis de oxigenação satisfatórios.

Interferência por carga difusa, possivelmente devido à erosão hídrica agravada pela remoção da cobertura vegetal, mineração e atividade agropecuária, bem como à ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água decorrente do aumento da vazão de escoamento, refletida em ocorrências de resultados não conformes de manganês total, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, ferro dissolvido e turbidez.

Deteção de teor não conforme de chumbo total em período chuvoso, que pode ser relacionado a lançamentos de efluentes de indústrias do ramo metalúrgico, com grande incidência em São João del Rei e municípios localizados no alto curso do Rio das Mortes, e a atividades agrícolas, pelo uso de agrotóxicos contendo o citado metal, assim como a ressuspensão de sedimentos contendo chumbo depositados na calha do Rio das Mortes.

Tabela 141– Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na sub-bacia do Baixo Rio das Mortes – 2008 a 2010.

Efeitos na Qualidade da Água

Na estação monitorada nessa Sub-bacia, localizada no Rio das Mortes a montante da confluência com o Rio Grande (BG017) predominou IQA Médio, com ocorrência de IQA Bom em 2008 (25%) e de IQA Ruim em 2008 (25%), 2009 (50%) e 2010 (25%).

Predominou CT Baixa, sendo que em 2008 ocorreu CT Média (25%), devido ao teor chumbo total na quarta campanha, período de chuva.

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico e Mesotrófico). Ocorreu alta trofia, Supereutrófico e Eutrófico, em 2008 (25%) e 2010 (50%), respectivamente.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual se mostrou Regular nos anos avaliados.

Não foram realizados ensaios ecotoxicológicos nessa estação.

Os parâmetros coliformes termotolerantes e manganês total apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos e, em menor frequência, sólidos em suspensão totais, turbidez, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e cor verdadeira. Ressalte-se a deteção do teor extremo de sólidos em suspensão totais de 619 mg/L em período de chuva.

Presença pouco significativa de componentes tóxicos, reproduzida em ocorrência isolada de teores elevados de níquel total e chumbo total em período de chuva.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, dureza total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio e níveis de oxigenação satisfatórios. Ressalte-se que foram detectados percentuais de saturação de oxigênio maior do que 100, indicando excesso de produção deste gás nos processos fotossintéticos. Tal quadro é indicativo de crescimento exagerado de algas e macrófitas aquáticas e, como consequência, de tendência à condição de alta trofia.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões de qualidade da classe 2 em relação à cor verdadeira, fósforo total, chumbo total, ferro dissolvido

e manganês total, enquanto as contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram conformidade com a classe 3. Já os registros médios de turbidez e DBO foram compatíveis com a classe 1.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, com atendimento à classe 2 em relação à fósforo total, chumbo total e ferro dissolvido. Houve compatibilidade com a classe 4 em relação à turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes e com a classe 3 em relação à manganês total. Os teores médios de DBO atenderam à classe 1.

Interferências / Características Relevantes

Comprometimento sanitário das águas em decorrência do lançamento de esgotos sanitários brutos e da drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes e ocorrência isolada de concentração elevada de fósforo total.

As águas possuem boa capacidade de autodepuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores, proveniente dos esgotos sanitários, dos efluentes industriais e da drenagem de áreas urbanas e rurais, traduzida no baixo conteúdo de matéria orgânica e em níveis de oxigenação satisfatórios.

Interferência por carga difusa, possivelmente devido à erosão hídrica, agravada pela remoção da cobertura vegetal, mineração e atividade agropecuária, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água decorrente do aumento da vazão de escoamento, refletida em ocorrências de resultados não conformes de manganês total, sólidos em suspensão totais, turbidez, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e cor verdadeira.

Adicionalmente, as detecções de concentrações superiores a classe 2 de alumínio total e ferro dissolvido na estiagem podem ser originadas de fontes pontuais (indústria metalúrgica).

Ocorrências isoladas de altos teores dos metais pesados chumbo total e níquel total, em período de chuva, foram indicativas de acúmulo de componentes tóxicos possivelmente lançados por atividades industriais e agrícolas, pelo uso de agrotóxicos contendo os citados metais, na calha do Rio das Mortes e afluentes do trecho e, ressuspensão dos sedimentos contendo estes metais da calha do Rio das Mortes, devido ao aumento da vazão de escoamento.

Tabela 142– Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia do Baixo do Alto Rio Grande – 2008 a 2010.

Efeitos na Qualidade da Água

Na estação monitorada-bacia, localizada no Rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019) predominou IQA Médio, com ocorrência de IQA Bom em 2008 (25%).

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

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico) em 2009 e 2010. Ocorreu equivalência entre os percentuais de ocorrência das faixas de alta e baixa trofia em 2008, ressaltando a fragilidade de tal condição uma vez que este curso de água deságua no reservatório de Furnas, sendo que ambientes lênticos são mais propícios ao desenvolvimento do processo de eutrofização.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual se mostrou Bom nos anos avaliados, salientando-se a boa capacidade das águas do Rio Grande na diluição da carga de poluentes transportados por seus afluentes do alto curso.

Ensaio ecotoxicológico apontaram prevalência de resultado Não Tóxico, embora com ocorrência de Efeito Crônico em 2008 (25%), 2009 (25%) e 2010 (50%). Ressalte-se que essa estação mostrou a maior adversidade quanto aos efeitos de toxicidade dentre as avaliadas nessa Bacia.

Os parâmetros coliformes termotolerantes e cor verdadeira apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos e, em menor frequência, alumínio dissolvido e turbidez. Ocorreu resultado não conforme isolado de clorofila a.

Não foram detectados componentes tóxicos no período histórico recente nessa Sub-bacia.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, dureza total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões de qualidade da classe 2 em relação à cor verdadeira, fósforo total, chumbo total, ferro dissolvido e manganês total, enquanto as contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram conformidade com a classe 3. Já os registros médios de turbidez e DBO foram compatíveis com a classe 1.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou mais crítica, com atendimento à classe 2 em relação à turbidez, fósforo total, chumbo total, ferro dissolvido e manganês total. Houve compatibilidade com a classe 4 para os registros médios de cor verdadeira e as contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram-se conformes com a classe 3. As concentrações médias de DBO atenderam à classe 1.

Interferências / Características Relevantes

Comprometimento sanitário das águas do Rio Grande, em decorrência do lançamento de esgotos sanitários brutos e da drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido em elevados percentuais de contagens de coliformes termotolerantes.

As águas possuem boa capacidade de autodepuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores, proveniente dos esgotos sanitários e da drenagem de áreas urbanas e rurais, traduzida no baixo conteúdo de matéria orgânica e em níveis de oxigenação satisfatórios.

Interferência por carga difusa possivelmente devido à erosão hídrica, agravada pela remoção da cobertura vegetal, mineração e atividade agropecuária, refletida em ocorrências de resultados não conformes de cor verdadeira.

Como as águas do Rio Grande deságuam no reservatório de Furnas, ambiente mais propício ao desenvolvimento do processo de eutrofização, deve-se reforçar a necessidade de minimizar o aporte do nutriente fósforo e também de matéria orgânica por meio deste curso de água. Ressalte-se a detecção de concentração não conforme isolada de clorofila a, bem como equivalência entre os percentuais de ocorrência dos graus de trofia alto e baixo em 2008.

Tabela 143 – Síntese dos Efeitos e Interferências na Qualidade das Águas na Sub-bacia do Rio Jacaré – 2008 a 2010.

Efeitos na Qualidade da Água

Na estação monitorada-bacia, localizada no Rio Jacaré a montante do reservatório de Furnas (BG021) predominou IQA Médio, com ocorrência de IQA Ruim em 2009 (25%) e 2010 (25%).

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

Os resultados do IET indicaram quadro de trofia bastante favorável, com equivalência dos percentuais das faixas média e baixa em 2008 e 2009 e predomínio dessa última em 2010

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual se mostrou Regular nos anos avaliados.

Ensaio ecotoxicológico apontaram prevalência de resultado Não Tóxico, embora com ocorrência de Efeito Crônico em 2008 (25%) e 2009 (25%).

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou percentuais de resultados não conformes mais expressivos e, em menor frequência, cor verdadeira, manganês total e sólidos em suspensão totais. Ocorreu resultado não conforme isolado de fósforo total.

Valores extremos de cor verdadeira (499 mg Pt/L) e ferro dissolvido (0,87 mg/L).

Não foram detectados componentes tóxicos no período histórico recente nessa Sub-bacia.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, dureza total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões de qualidade da classe 2 em relação à cor verdadeira, fósforo total, chumbo total, ferro dissolvido e manganês total, enquanto as contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram conformidade com a classe 3. Já os registros médios de turbidez e DBO foram compatíveis com a classe 1.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, com atendimento à classe 2 apenas em relação a fósforo total, chumbo total e ferro dissolvido. Houve compatibilidade com a classe 4 em relação à turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes e com a classe 3 em relação a manganês total. Já os registros médios de DBO

foram compatíveis com a classe 1.

Interferências / Características Relevantes

Comprometimento sanitário das águas do Rio Jacaré, em decorrência do lançamento de esgotos sanitários brutos e da drenagem de áreas urbanas e rurais, refletido na quase totalidade de contagens de coliformes termotolerantes não conforme com a classe 2.

As águas possuem boa capacidade de autodepuração da carga poluidora orgânica lançada nos corpos receptores, proveniente dos esgotos sanitários e da drenagem de áreas urbanas e rurais, traduzida no baixo conteúdo de matéria orgânica e em níveis de oxigenação satisfatórios.

Interferência por cargas difusas possivelmente devido à erosão hídrica agravada pelas atividades minerárias e pecuária, remoção da vegetação, refletida em resultados não conformes de cor verdadeira, manganês total, sólidos em suspensão totais e turbidez.

5.7. A GESTÃO DO SANEAMENTO E OS RECURSOS HÍDRICOS

As diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico são estabelecidas na Lei 11.445 de 05/01/2007, a qual define os serviços de saneamento em quatro segmentos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Ela constitui o arcabouço legal para as políticas públicas relativas aos investimentos do governo federal e também privados no setor. Destacam-se os focos no planejamento, a regulação e o controle social.

Enquanto a gestão dos recursos hídricos visa um gerenciamento global por bacia hidrográfica, a titularidade dos serviços de saneamento é municipal, cabendo ao município as decisões sobre sua gestão, por ser considerado um serviço público de interesse local (art. 30, V da Constituição Federal). Conciliar os interesses municipais com a visão ambiental de bacia constitui um dos mais importantes desafios da gestão dos recursos hídricos e dos Comitês de Bacia.

Ao obrigar o poder público a produzir planos de resíduos sólidos, de recursos hídricos e de saneamento básico e a criar agências reguladoras, a legislação busca tornar o saneamento uma atividade eficiente e confiável. Outro destaque é o fortalecimento do controle social por meio da participação da comunidade e a abertura para a gestão associada dos consórcios municipais a serem implementados, conforme previsto na Lei Federal 11.107/2005.

Apesar de atualmente haver uma significativa disponibilidade de recursos, e de a Lei 11.445 ter sido um grande avanço para o setor de saneamento, a sua implementação vem esbarrando em questões operacionais e políticas que limitam o esperado desenvolvimento do setor.

Uma dessas limitações é a ausência de políticas públicas estaduais de saneamento e de instituições reguladoras que exijam o cumprimento de metas contratuais de resultados e custos, conforme previsto nos artigos 8 e 21, da Lei 11.445. Como a titularidade dos serviços é municipal, o poder de planejamento e de regulação é do município, que, na quase totalidade dos casos, não tem condição de manter um órgão com essa atribuição. Para viabilizar financeiramente e tecnicamente essa atividade é recomendável a formação de consórcios intermunicipais, ou delegá-la a órgãos federais ou do próprio Estado. Na Bacia do Rio das Mortes não existem agências reguladoras municipais.

No Estado de Minas Gerais a política estadual de saneamento é definida na Lei 11.720 de 28/12/1994, que não chegou a ser regulamentada e precisa ser atualizada para se

enquadrar na Lei Federal 11.445/07.

Em 03/08/2009 foi sancionada pelo governador do Estado a Lei 18.309/2009 que estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotos Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG – e dá outras providências. A ARSAE-MG tem por finalidade regular e fiscalizar a prestação e a comercialização dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado de Minas Gerais, sendo a sua autoridade restrita aos sistemas concedidos à COPASA e aos municípios que lhe delegarem essa atribuição.

Outra lacuna que desfavorece o avanço dos serviços é a ausência do controle social dos serviços pela comunidade. Este controle está previsto no artigo 47 da Lei 11.445, mas a mobilização para a constituição dos respectivos conselhos ainda não mereceu a devida importância. A sociedade só se organiza em torno de necessidades identificadas por ela. Em Minas Gerais vários projetos de lei com essa finalidade não chegaram sequer a entrar em pauta na Assembleia Legislativa.

Devido à ausência desses instrumentos e da pouca importância atribuída pela população à necessidade de exigir tais serviços com qualidade e respeito à legislação, a Bacia do Rio das Mortes encontra-se em situação muito precária quanto aos serviços de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos. Mesmo quanto aos serviços de abastecimento de água que embora disponham de índices de atendimento elevados, o cumprimento de questões elementares de gestão em alguns municípios fica abaixo dos padrões considerados satisfatórios, como o controle de perdas e o cumprimento da Portaria 518/2004 dos padrões de portabilidade.

A seguir são desenvolvidas as análises sobre a prestação dos serviços de saneamento na Bacia do Rio das Mortes.

5.7.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.7.1.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para o diagnóstico dos serviços de abastecimento de água, a principal fonte oficial de dados foi o SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento, elaborado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental vinculada ao Ministério das Cidades. A coleta de dados é feita anualmente e disponibilizada em relatórios também anuais. Esses dados constituem os principais elementos para a definição de políticas públicas no Brasil. A última versão disponível publicada foi a do ano de 2008, sendo que dos 5.565 municípios brasileiros, 4.627 (83,1%) deles forneceram dados dos serviços de água, e apenas 1.468 (26,4%) dos serviços de esgoto.

Na Tabela 144 é apresentada a disponibilidade de dados no SNIS para os municípios situados na Bacia do Rio das Mortes, sendo os indicadores operacionais de consumo de água dos municípios presentes na Bacia apresentados no Anexo F.

Tabela 144 – Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Rio das Mortes – Abastecimento de Água

Municípios com sede na Bacia	Prestador dos serviços	Municípios por prestador	Informado ao SNIS	Não informado ao SNIS (1)(2)
30	COPASA concessão Plena	22	22	0
	Prefeitura/SAAE	5	1	4
	Parcial Prefeitura/COPASA	2	2	0
	Empresa Privada (ABS)	1	1	0

Fonte: SNIS 2008

(1) Os municípios de Dolores de Campos, Ibituruna, Ijaci e Santa Cruz de Minas não informaram os seus dados; (2) Os municípios de Barbacena e São João del Rei têm operação da COPASA e Prefeitura em áreas diferentes da sede municipal.

A única fonte que contém os dados da totalidade dos municípios da Bacia é a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada pelo IBGE, e que teve sua última edição no ano de 2008. No entanto o IBGE ainda não publicou os resultados devido a inconsistências das pesquisas efetuadas. Mesmo se todos esses dados estivessem regularmente disponíveis, estariam com uma defasagem de, no mínimo, três anos. Considerando o grande dinamismo que vem ocorrendo no setor de saneamento, a utilização desses dados poderia levar a conclusões fora da realidade atual verificada na Bacia.

Diante do exposto, foram adotados os seguintes procedimentos para o levantamento de dados:

- ✓ Para os municípios concedidos à COPASA foram utilizados os dados dos relatórios gerenciais internos da empresa relativos ao mês de março de 2011;
- ✓ Uma equipe do Consórcio percorreu todos os municípios da Bacia, inclusive os concedidos à COPASA, colhendo informações complementares, mas muitos desses municípios não possuem sistemas de informações, o que ainda deixa lacunas quanto a alguns dados. Foram coletados dados de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana;
- ✓ Foi consultado o Atlas ANA 2010 de abastecimento de água que analisa o estado da oferta de água nos municípios;
- ✓ As comunidades rurais são em geral pequenas e distribuídas em núcleos esparsos. Não há dados disponíveis sobre saneamento para essas comunidades, distritos e vilas. Essas comunidades, devido à própria limitação do transporte da água, têm um consumo *per capita* baixo chegando a alguns casos a 20 L/habxdia. Para essas comunidades foi utilizado o *percapita* diário de 125 L/habxdia, recomendado pela ANA;
- ✓ Para os municípios que não participaram do SNIS, foram procuradas outras fontes tais como *sites* de prefeituras e contatos diretos com representantes dos prestadores locais dos serviços e também o planejamento da COPASA.

Os serviços de abastecimento de água são os que têm mais dados disponíveis, não obstante o fato de que pode haver divergências de dados relatados ao SNIS.

Cumpra ressaltar que os dados aqui reunidos procedem de fontes diversas, e que utilizam metodologias distintas, nem sempre levantadas por pessoal tecnicamente habilitado, podendo levar a conclusões nem sempre coincidentes com as visões dos vários atores envolvidos.

5.7.1.2. INDICADOR DE COBERTURA

O índice de atendimento de serviços de água tem impacto direto na saúde e qualidade de vida das populações, e nas disponibilidades para a fixação de empreendimentos diversos, industriais e comerciais.

Considerando que é impossível alguém viver sem água, o atendimento nas áreas urbanas deve ser sempre em 100% das habitações ligadas à rede pública. A parcela não atendida com ligação é, em geral, constituída da população mais pobre, que vive em áreas periféricas ou favelas não alcançadas pelas redes públicas de abastecimento. Em decorrência dessa limitação, essas populações vão se servir de abastecimentos não convencionais do próprio sistema público (como latas d'água, chafarizes, etc.), ou então de fontes alternativas (cisternas, minas, etc.).

Em ambas as situações, ocorrem restrições nos volumes utilizados, sendo que no caso de fontes alternativas em áreas urbanas (cisternas, poços, cacimbas, nascentes, etc.) os riscos de contaminação são elevados, com grave comprometimento para a saúde pública.

Os moradores de baixa renda, que utilizam essas fontes alternativas, chegam a pagar muito mais caro pelo mesmo metro cúbico de água do sistema público. Não é também incomum que consumidores não ligados ao sistema público estejam fazendo uso de ligações clandestinas, o que exige uma ação adequada do gestor do sistema.

Os resultados de cobertura de serviços de água para as Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes são apresentados na Figura 216 e na Tabela 145.

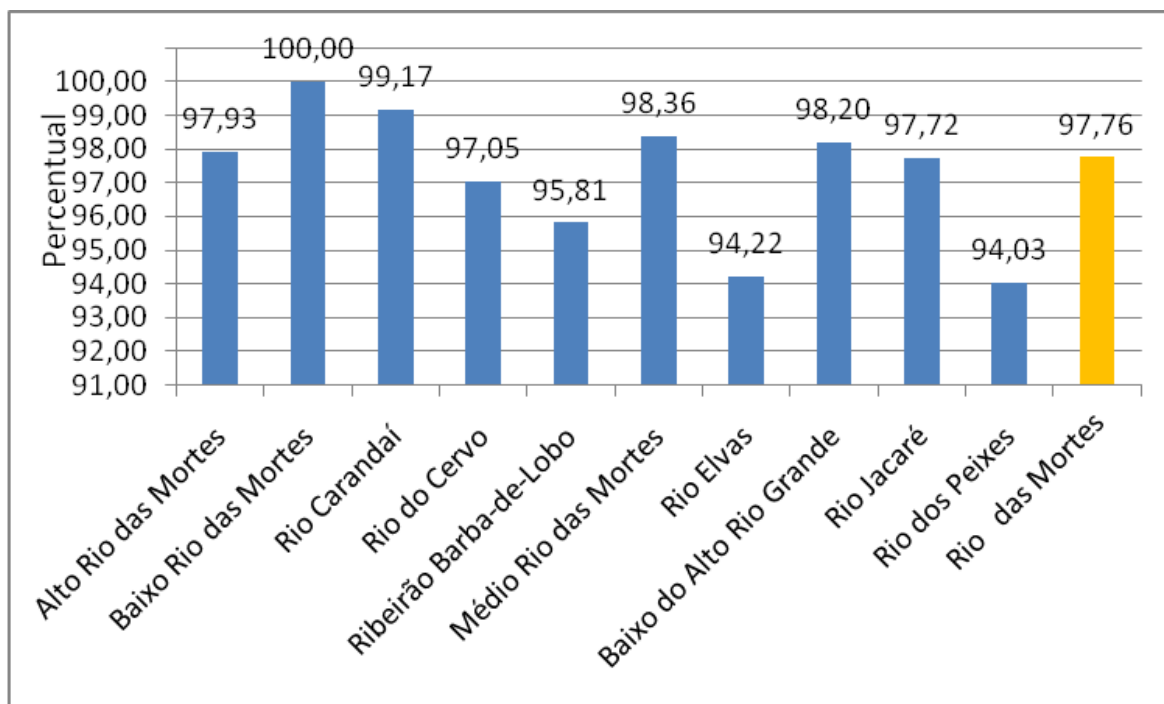


Figura 216 - Cobertura dos serviços de abastecimento urbano de água por sub-Bacia do Rio das Mortes

Fonte: Tabela 145

Tabela 145- Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Municípios / Sub-Bacias	População na Bacia (Censo 2010)		Operador	Dificuldades de abastecimento e racionamento	Índice de atendimento urbano de água (%)	Tempo médio de operação da produção (horas /dia)	Volume de água produzido (1.000 m³/ano)		
	Rural	Urbana					Urbano	Rural	Total
Alfredo Vasconcelos	2.035	4.031	COPASA	Não	100,00	11:00	166,9	92,8	259,8
Antônio Carlos	2.829	7.826	COPASA	Não	94,10	11:27	370,2	129,1	499,2
Barbacena	9.975	115.568	Prefeitura/COPASA	Não	96,00	24	5.852,0	455,1	6.307,1
Barroso	620	18.979	COPASA	Não	100,00	20:46	1.100,1	28,3	1.128,4
Dores de Campos	842	8.457	Prefeitura	Não	100,00	16	1.234,7	38,4	1.273,2
Ressaquinha	1.144	3.023	COPASA	Não	100,00	5:58	134,3	52,2	186,5
Tiradentes	1.586	5.376	COPASA	Não	95,40	13:27	446,2	72,4	518,6
Alto Rio das Mortes	19.031	163.260			97,93		9.304,41	868,29	10.172,70
Bom Sucesso	3.047	14.194	ABS (privada)	Não	100,00	14	569,9	139,0	708,9
Ibituruna	183	2.485	Prefeitura	Não	100,00	24	362,8	8,3	371,2
Nazareno	863							39,4	39,4
Baixo Rio das Mortes	4.093	16.679			100,00		932,70	186,74	1.119,44
Carandaí	4.110	18.206	COPASA	Não	99,00	17:20	932,8	187,5	1.120,3
Lagoa Dourada (1)	3.159	6.889	COPASA	Não	98,52	13:53	328,9	144,1	473,0
Prados	2.454	5.935	COPASA	Não	100,00	13:56	303,0	112,0	414,9
Casa Grande	335							15,3	15,3
Rio Carandaí	10.058	31.030			99,17		1.564,60	458,89	2.023,49
Carmo da Cachoeira	2.593	8.966	COPASA	Não	98,59	16:30	423,5	118,3	541,8
São Bento Abade	338	4.238	COPASA	Não	95,51	10:52	189,5	15,4	205,0
Ingáí	377							17,2	17,2
Luminárias	572							26,1	26,1

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios / Sub-Bacias	População na Bacia (Censo 2010)		Operador	Dificuldades de abastecimento e racionamento	Índice de atendimento urbano de água (%)	Tempo médio de operação da produção (horas /dia)	Volume de água produzido (1.000 m³/ano)		
	Rural	Urbana					Urbano	Rural	Total
Nepomuceno	890							40,6	40,6
Três Pontas	350							16,0	16,0
Rio do Cervo	5.120	13.204			97,05		613,08	233,60	846,67
Conceição da Barra de Minas	1.161	2.794	COPASA	Não	95,81	14:44	121,3	53,0	174,3
Ribeirão Barba de Lobo	1.161	2.794			95,81		121,3	53,0	174,3
Coronel Xavier Chaves	1.502	1.800	COPASA	Não	100,00	17:16	105,3	68,5	173,8
Resende Costa (1)	1.331	8.776	COPASA	Não	96,80	18:38	422,2	60,7	482,9
Ritópolis	1.516	3.407	COPASA	Não	100,00	12:47	154,9	69,2	224,1
Santa Cruz de Minas	0	7.865	Prefeitura	Não	100,00	24	1.148,3		1.148,3
São João del Rei (2)	3.548	79.858	SAAE/COPASA	Não	95,00	24	4.941,2	161,9	5.103,1
Médio Rio das Mortes	7.897	101.706			98,36		6.771,85	360,27	7.132,12
Ibertioga	1.165	3.457	COPASA	Não	95,44	11:35	150,7	53,2	203,9
Santa Rita do Ibitipoca	441	2.233	COPASA	Não	93,00	6:48	97,8	20,1	117,9
Rio Elvas	1.606	5.690			94,22		248,48	73,30	321,78
Ijaci	128	5.604	Prefeitura	Não	100,00	24	818,2	5,8	824,0
Lavras (1)	3.281	88.369	COPASA	Não	98,51	21:23	5.922,0	149,7	6.071,7
Ribeirão Vermelho	282	3.543	COPASA	Não	96,09	19:11	204,0	12,9	216,9
Perdões	1.510						204,0	12,9	216,9
Baixo do Alto Rio Grande	5.201	97.516			98,20		7.148,20	181,27	7.329,47
Oliveira (1)	3.182	35.185	SAAE	Não	100,00	24	5.137,0	145,2	5.282,2
Santana do Jacaré	179	4.428	COPASA	Não	97,70	15:01	216,4	8,2	224,6

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios / Sub-Bacias	População na Bacia (Censo 2010)		Operador	Dificuldades de abastecimento e racionamento	Índice de atendimento urbano de água (%)	Tempo médio de operação da produção (horas /dia)	Volume de água produzido (1.000 m³/ano)		
	Rural	Urbana					Urbano	Rural	Total
Santo Antônio do Amparo	2.157	15.187	COPASA	Não	98,42	17:18	775,2	98,4	873,6
São Francisco de Paula	1.511	4.651	COPASA	Não	94,75	13:26	211,7	68,9	280,7
Camacho	381							17,4	17,4
Campo Belo	817							37,3	37,3
Cana Verde	417							19,0	19,0
Candeias	1.433							65,4	65,4
Carmo da Mata	335							15,3	15,3
Rio Jacaré	10.412	59.451			97,72		6.340,32	475,05	6.815,36
São Tiago	2.089	8.471	COPASA	Não	94,03	12:31	385,9	95,3	481,2
Rio dos Peixes	2.089	8.471			94,03		385,9	95,3	481,2
Bacia do Rio das Mortes	66.668	499.801			97,76		33.430,83	2.985,69	36.416,53
BRASIL					94,7				

(1) Considerada toda a população urbana inclusive a fora da Bacia e (2) Inclui a Colônia do Marçal operada pela COPASA.

Fonte de dados: Sistemas COPASA - Relatórios IBO-IBG 03/2011 Atlas 2010 – Agência Nacional de Águas Dados de população por Bacia fornecidos pelo Consórcio A população urbana da sede é considerada total na Bacia principal e inclui a somatória da mancha urbana situada nas Bacias vizinhas	Para os consumos <i>per capita</i> foram adotados os seguintes critérios: • Para os sistemas urbanos operados pela COPASA foram usados os relatórios IBO-IBG de março/2011 (24 sistemas); • Dados primários obtidos em entrevistas com operadoras das cidades - Referência - julho 2011; Para as populações rurais foi adotado o <i>per capita</i> de 125 l/habxdia sugerido pela ANA.
--	---

Conforme a Tabela 145, a Sub-bacia do Rio dos Peixes, com 94,03% apresenta o pior indicador de cobertura, seguida pela Sub-bacia do Rio Elvas com 94,22%. Os municípios de São Tiago e Santa Rita de Ibitipoca são os responsáveis por esses resultados. Todos os demais municípios situados na Bacia declaram níveis elevados de atendimento variando de 94,75% a 100%, podendo-se, portanto, considerar como atingida a universalização do abastecimento de água, em toda a Bacia.

5.7.1.3. VOLUME PRODUZIDO

O volume produzido no sistema de água ao ser extraído, seja de fontes subterrâneas ou cursos d'água superficiais, tem impacto direto no balanço hídrico. Esse indicador é resultado dos seguintes fatores: padrão econômico da população inclusive desperdícios - quanto mais alto o padrão, mais elevado o consumo *per capita*; e índice de perdas no sistema distribuidor.

Quanto aos níveis de consumo (lado da demanda), as ações adequadas para a racionalização do uso envolvem programas de educação ambiental e sanitária, com o objetivo de reduzir os desperdícios e valorizar os serviços. Outra ação eficaz é a aplicação de uma tabela de tarifas com valores progressivos que funciona como inibidor dos altos consumos. Essa tabela deve também conter faixas de valores compatíveis com os consumidores de baixa renda, de forma a viabilizar a universalização do atendimento.

Para as sedes municipais concedidas à COPASA (22 municípios) foram utilizados os dados dos relatórios gerenciais da empresa relativos ao mês de março de 2011. O conjunto de municípios concedidos apresenta uma média de 138,38 L/habxdia para os quais se considera um indicador de perdas de 15,54 (Média da COPASA e ABS na Bacia). A planilha respectiva utilizou os valores de consumo *per capita* declarados dessas fontes.

O município de Bom Sucesso é operado pela concessionária privada Águas de Bom Sucesso. Essas duas empresas apresentam procedimentos regulares de controle operacional. Nos levantamentos de campo efetuados, as demais operadoras não souberam informar.

Para os demais municípios, considerou-se que os mesmos apresentam frágeis condições técnico-operacionais e de gestão dos serviços e não dispõem de controles mínimos do sistema distribuidor, resultando em indicadores de perdas que superam 70%, conforme a experiência internacional (*International Water Association*) e dos relatórios do SNIS. É de se ressaltar que todos esses municípios operam 24 horas diárias. Dessa maneira, adotou-se para esse grupo o *per capita* de 400 L/habxdia. Esse indicador é perfeitamente factível para a região, uma vez que a disponibilidade ilimitada de mananciais não estimula o manejo racional no sistema distribuidor de água. Esse procedimento leva em consideração os valores reais declarados na própria região e os estudos mais genéricos feitos por diversos órgãos com abrangência nacional.

No tocante aos índices de perdas (lado da oferta), tanto nas unidades de produção de água (captação, bombeamento, tratamento e reservação), quanto no sistema distribuidor, as providências envolvem aspectos tecnológicos, e, principalmente, a eficiência na gestão. O controle de perdas, do lado da oferta, refere-se às atividades desenvolvidas no sistema distribuidor e sua efetivação fica a cargo exclusivo da operadora dos serviços. O índice de perdas de água reflete não somente o estado das instalações e das redes, mas

principalmente o nível da sua gestão. Esse assunto vem progressivamente aumentando de importância a partir da tomada da consciência ambiental em todos os setores da sociedade que inclusive restringe os limites para tarifas impostas por empresas ineficientes. Os órgãos financiadores têm se mostrado mais exigentes em relação a resultados e vinculam a concessão de financiamentos a índices definidos pela SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento. O governo federal, preocupado com o assunto, instituiu o PNCD – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água dentro do PMSS – Programa de Modernização do Setor de Saneamento, que vem desenvolvendo metodologia e promovendo seminários para fomentar as atividades de melhoria de desempenho dos prestadores de serviços.

Na Tabela 146 e na Figura 217 são apresentados os indicadores médios de perdas de faturamento e por ligação em sistemas de abastecimento nas unidades de análise da Bacia do Rio das Mortes. Esses indicadores têm o seguinte significado:

- ✓ Índice de Perdas de faturamento (I_{028} SNIS) – relação entre o volume distribuído macromedido e o volume faturado. Este indicador é influenciado pela política tarifária, pois os consumidores que consomem menos que o mínimo pagam pelo mínimo; e pelo porte do sistema; e
- ✓ Índice de Perdas por Ligação (I_{051} SNIS) – relação entre o volume produzido menos o volume dividido pela quantidade de Ligações ativas de água. Esse indicador é mais realista para a indicação de perdas.

Tabela 146 – Indicadores médios de perdas de faturamento e por ligação em sistemas de abastecimento na Bacia do Rio das Mortes

Municípios / Sub-Bacias	Operador	Volume distribuído <i>percapita</i> de água urbano	Índice de perdas faturamento	Índice de perdas por ligação
		L / hab. Dia	%	(L/dia)/ligação
Alfredo Vasconcelos	COPASA	113,45	21,57	125,84
Antônio Carlos	COPASA	129,59	16,66	106,87
Barbacena	Prefeitura/COPASA	138,73	35,00	ND
Barroso	COPASA	158,81	29,36	183,36
Dores de Campos	Prefeitura	400	ND	Não disponível
Ressaquinha	COPASA	121,7	14,74	98,91
Tiradentes	COPASA	227,41	27,63	220,00
Alto Rio das Mortes		184,24	24,16	147,00
Bom Sucesso	ABS (privada)	110	1,00	31,00
Ibituruna	Prefeitura	400	ND	Não disponível
Baixo Rio das Mortes		255	1,00	31,00
Carandaí	COPASA	140,37	16,91	113,09
Lagoa Dourada (1)	COPASA	130,87	21,99	127,50
Prados	COPASA	139,85	24,81	144,90

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios / Sub-Bacias	Operador	Volume distribuído <i>percapita</i> de água urbano	Índice de perdas faturamento	Índice de perdas por ligação
		L / hab. Dia	%	(L/dia)/ligação
Rio Carandaí		137,03	21,24	128,50
Carmo da Cachoeira	COPASA	129,42	12,04	83,27
São Bento Abade	COPASA	122,53	6,50	56,44
Rio do Cervo		125,975	9,27	69,86
Conceição da Barra de Minas	COPASA	118,94	13,65	89,58
Ribeirão Barba de Lobo		118,94	13,65	89,58
Coronel Xavier Chaves	COPASA	160,2	16,24	107,95
Resende Costa (1)	COPASA	131,81	11,26	87,57
Ritópolis	COPASA	124,56	13,07	91,35
Santa Cruz de Minas	Prefeitura	400	ND	ND
São João Del Rei (2)	SAAE/COPASA	169,52	ND	ND
Médio Rio das Mortes		197,22	13,52	95,62
Ibertioga	COPASA	119,42	11,08	83,90
Santa Rita do Ibitipoca	COPASA	119,99	5,00	65,02
Rio Elvas		119,705	8,04	74,46
Ijaci	Prefeitura	400	ND	ND
Lavras (1)	COPASA	183,6	23,88	179,91
Ribeirão Vermelho	COPASA	157,77	17,41	120,47
Baixo do Alto Rio Grande		247,12	20,65	150,19
Oliveira (1)	SAAE	400	ND	ND
Santana do Jacaré	COPASA	133,89	11,08	82,79
Santo Antônio do Amparo	COPASA	139,84	21,17	133,41
São Francisco de Paula	COPASA	124,73	16,06	103,08
Rio Jacaré		199,61	16,10	106,43
São Tiago	COPASA	124,81	4,31	55,25
Rio dos Peixes		124,81	4,31	55,25
Bacia do Rio das Mortes		180,57	15,54	104,22
BRASIL – SNIS 2008			37,4	

Fonte de dados: Sistemas COPASA – Relatórios IBO-IBG 03/2011; Dados primários obtidos em entrevistas com operadoras das cidades – Referência Julho/2011

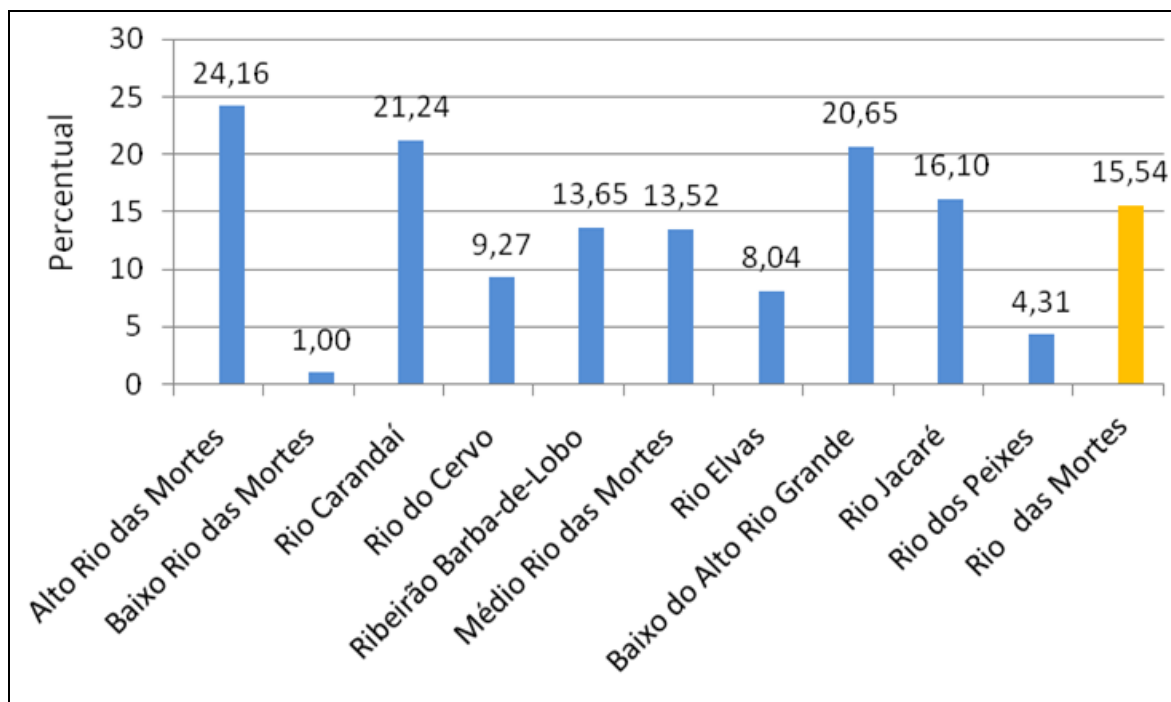


Figura 217 - Percentual de perdas de faturamento na rede de distribuição urbana por sub-Bacia do Rio das Mortes
Fonte: Tabela 146

A cidade de Bom Sucesso apresenta a menor perda de faturamento, 1%, e também a menor perda por ligação, 31 litros por ligação por dia. Entre as cidades operadas pela COPASA, as perdas variam de um mínimo de 4,31%, em São Tiago, a 29,36%, em Barroso, considerados satisfatórios.

Entre as cidades com operação municipal, apenas Oliveira possui registros, os demais municípios não possuem qualquer controle operacional. Devido a esse descontrole, os sistemas de água de todas essas cidades funcionam 24 horas por dia com dificuldades de abastecimento, e necessitam de intervenções.

A confirmar esse fato, dentre outros exemplos pode ser citada a experiência do PROÁGUA Nacional no sistema de abastecimento de água de Matrona-Ferreirópolis, distritos de Salinas MG, que ao iniciar a operação funcionava 24 horas por dia e com reclamações generalizadas de falta d'água. Bastou a instalação de hidrômetros sem nem mesmo aplicar o faturamento respectivo, que o tempo de operação diária caiu para 12 horas e o abastecimento se normalizou. Ocorreu uma redução maior ainda ao se iniciar o faturamento com base nos valores micromedidos.

Para se desenvolver o combate a perdas, é pré-requisito que o prestador dos serviços tenha dispositivos de medição e uma adequada gestão do sistema comercial. Portanto, é imprescindível que estejam disponíveis os seguintes procedimentos:

- ✓ *Macromedição*: Cobrindo 100% das unidades de produção e dos distritos de medição e controle. Podem ser usados medidores permanentes ou temporários como a pitometria;

- ✓ *Micromedição* - Cobrindo 100% dos usuários, com um parque de medidores atualizado e em adequadas condições de precisão;
- ✓ *Cadastro técnico* - Cadastro das redes do sistema distribuidor, de preferência em meio eletrônico utilizando *softwares* de análise e atualização (*SIG, Epanet*, etc.); e
- ✓ *Cadastro comercial* - Cadastro dos usuários contendo diversas características, tais como: histórico de consumos, perfil do usuário, controle dos recebimentos, política de corte por inadimplência, etc.

5.7.1.4. QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA

A existência de processos erosivos intensos e a retirada de cobertura vegetal, em especial da vegetação ciliar ao longo de toda a Bacia, inviabilizam qualquer alternativa de tratamento de água que não seja o convencional completo em captações superficiais.

A Tabela 147 mostra a situação do atendimento à Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que estabelece os padrões de potabilidade da água.

As cidades de Ijaci e Santa Cruz de Minas não possuem tratamento de água o que expõe suas populações a riscos de saúde pública. As demais cidades possuem tratamento de acordo com o tipo de captação, superficial e poços, variando de desinfecção simples (cloração), convencional e mista.

Todos os sistemas operados pela COPASA atendem a Portaria 518/2004.

É importante mencionar que na Bacia do Rio das Mortes inexistem Unidades de Tratamento de Resíduos (UTRs), unidades essas que tratam os lodos gerados nas Estações de Tratamento de Água (ETAs).

Tabela 147 - Atendimento à portaria 518 do Ministério da Saúde em sistemas de abastecimento de água urbano na Bacia do Rio das Mortes

Municípios	Sub-bacia da Sede	Operador	Atendimento à Portaria 518/2004	Tipo de Tratamento de Água - ETA
Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes	COPASA	Atende	Tanque de contato para cloro reunindo os poços
Antônio Carlos		COPASA	Atende	ETA Convencional
Barbacena		Prefeitura/COPASA	Não Disponível	Convencional
Barroso		COPASA	Atende	ETA Convencional - reúne as duas captações e recebe os poços no tanque de contato
Dores de Campos		Prefeitura	Atende	ETA Convencional
Ressaquinha		COPASA	Atende	ETA Convencional
Tiradentes		COPASA	Atende	Convencional
Bom Sucesso	Baixo Rio das Mortes	ABS (privada)	Atende	ETA Convencional
Ibituruna		Prefeitura	Não atende	Cloro e Flúor
Carandaí	Rio Carandaí	COPASA	Atende	ETA Convencional
Lagoa Dourada		COPASA	Atende	Tanque de contato para cloro
Prados		COPASA	Atende	ETA Convencional
Carmo da Cachoeira	Rio do Cervo	COPASA	Atende	ETA Convencional
São Bento Abade		COPASA	Atende	ETA Convencional
Conceição da Barra de Minas	Médio Rio das Mortes	COPASA	Atende	Tanque de contato para cloro reunindo os poços
Coronel Xavier Chaves		COPASA	Atende	Tanque de contato para cloro reunindo os poços
Resende Costa		COPASA	Atende	ETA Convencional
Ritápolis		COPASA	Atende	ETA Convencional
Santa Cruz de Minas		Prefeitura	Não atende	Não há tratamento
São João del Rei		SAAE/COPASA	Não atende	ETA convencional compacta
Ibertioga	Rio Elvas	COPASA	Atende	ETA Convencional
Santa Rita do Ibitipoca		COPASA	Atende	ETA Convencional

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios	Sub-bacia da Sede	Operador	Atendimento à Portaria 518/2004	Tipo de Tratamento de Água - ETA
Ijaci	Baixo do Alto Rio Grande	Prefeitura	Não atende	Sem tratamento
Lavras		COPASA	Atende	ETA Convencional
Ribeirão Vermelho		COPASA	Atende	Cloração e Fluoretação
Oliveira	Rio Jacaré	SAAE	Não atende	ETA convencional
Santana do Jacaré		COPASA	Atende	ETA Convencional
Santo Antônio do Amparo		COPASA	Atende	ETA Convencional (sup) e Cloração e Fluoretação (poços)
São Francisco de Paula		COPASA	Atende	ETA Convencional
São Tiago	Rio dos Peixes	COPASA	Atende	Convencional

Fonte de dados: Sistemas COPASA - Relatórios IBO-IBG 03/2011; e dados primários obtidos em vistas de campo.

5.7.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.7.2.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

As fontes utilizadas para o diagnóstico do esgotamento sanitário foram as mesmas utilizadas no diagnóstico do abastecimento de água na Bacia. É de se ressaltar, no entanto, que 4.627 municípios apresentaram os seus dados para sistemas de água ao SNIS e apenas 1.468 o fizeram para os sistemas de esgotos.

Na Tabela 148 é apresentada a disponibilidade de dados no SNIS para os municípios com sede na Bacia.

Tabela 148– Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Rio das Mortes– Esgotamento Sanitário

Municípios com sede na Bacia	Prestador dos serviços	Municípios por prestador	Informado ao SNIS	Não informado ao SNIS
30	COPASA	6	6	0
	Sistemas autônomos	24	4	20

5.7.2.2. COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

Entende-se como esgoto sanitário, a soma dos esgotos domésticos, produzidos nas residências e os esgotos industriais, que são produzidos nas atividades industriais.

Um Sistema de Esgotamento Sanitário – SES só é considerado completo quando contempla o Sistema de Instalações Prediais – SIP, o Sistema de Redes de Esgotos Sanitários – RES e a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE.

No Brasil, para a quase totalidade das cidades, a construção dos sistemas de esgotamento sanitário historicamente não considerava a necessidade do tratamento de efluentes. A construção de redes de coleta era feita dentro do conceito de apenas remover o esgoto dos imóveis, não importando o destino dos resíduos. Além disto, o serviço de esgotamento sanitário é visto como de importância secundária pela população uma vez que “tirou do meu imóvel, o problema está resolvido”. Esta falta de cuidado no projeto e execução da rede coletora faz com que ao se instalar a ETE, torne-se necessária uma profunda intervenção de melhorias na etapa de coleta, para conseguir que o esgoto seja separado do sistema de escoamento pluvial e seja conduzido à ETE.

Como na maioria dos casos não há cadastro, a solução pode levar muitos anos, fazendo com que as ETEs fiquem ociosas e o sistema não consiga atender seus objetivos.

É óbvio que a disponibilização de redes coletoras é fator imprescindível para a garantia da salubridade urbana, mas enquanto as cidades eram pequenas e a densidade demográfica não era significativa esse problema não constituía uma ameaça mais séria. Com o crescimento da população e das cidades, os danos ambientais estão se tornando de tal ordem que a ausência de tratamento não pode ser mais negligenciada. Esta situação é particularmente grave na Bacia do Rio das Mortes em que as vazões de estiagem não são suficientes para promover uma diluição satisfatória dos efluentes.

Com o objetivo de avaliar o impacto dos sistemas urbanos de esgotamento sanitário foi considerado um valor de DBO (Demanda bioquímica de oxigênio) de 54 g por habitante por dia, conforme determina a Norma ABNT 9648/86 – Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. A carga total remanescente por sede urbana é resultante da multiplicação da população atual pelo valor citado, e dele é deduzido o percentual e a eficiência de tratamento. Mesmo que a cobertura da rede coletora não atinja 100%, considera-se que a totalidade da população está produzindo a DBO, que de qualquer forma atingirá o curso de drenagem urbana respectiva, por meio de sarjetas ou da drenagem pluvial. Vale lembrar que, para efeito de carga orgânica só se consideram as populações urbanas, uma vez que no Brasil, as populações rurais não são dotadas de sistemas de esgotamento sanitário. Seus efluentes ou são lançados em valas negras, ou fossas negras, que naturalmente se infiltram no solo, ou então se utilizam de sistemas estáticos providos de fossas sépticas com sumidouros. Só em casos raríssimos os efluentes rurais são lançados em algum corpo hídrico (AGEVAP 2008).

Para o cálculo da carga orgânica, utiliza-se a seguinte equação:

$$\text{Cotr} = \text{Pop 2010} \times 54 \text{ g DBO/habxdia} (1 - \text{Perc. trat.} \times \text{Efic} \times \text{Perc.coleta})$$

em que

Cotr = carga orgânica total remanescente;

Pop = população do Censo de 2010 (IBGE);

Perc.trat = percentual de tratamento existente no sistema;

Efic. = eficiência da ETE existente – considerado como 70% conforme exposto a frente;

Perc. Coleta = Percentual de atendimento com coleta.

Tendo em vista que são precárias as informações disponíveis sobre a composição e a operação das unidades das ETEs existentes, adotou-se um valor de eficiência de 70%, quando existir o tratamento; e, como não há disponibilidade de valores obtidos de medições, em campo, no sistema de esgoto, deverá ser usado o percentual de 80% de vazão de retorno, conforme determina a Norma ABNT 9648.

A utilização de fossas sépticas em sistemas de esgotamento estático, desde que retirado o lodo em intervalos regulares, é considerada como um tratamento com 50% de redução de DBO.

Na Figura 218, Figura 219, Figura 220 e na Figura 221 são apresentados os dados dos serviços de esgotamento sanitário nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes, inclusive as cargas remanescentes de DBO por Sub-bacia.

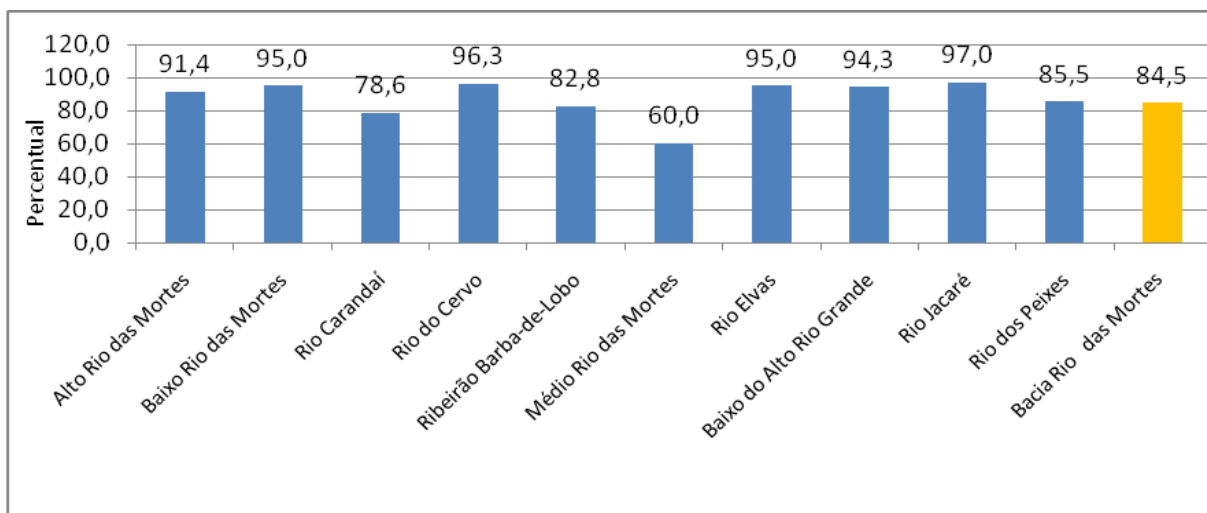


Figura 218 – Percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na Bacia do Rio das Mortes

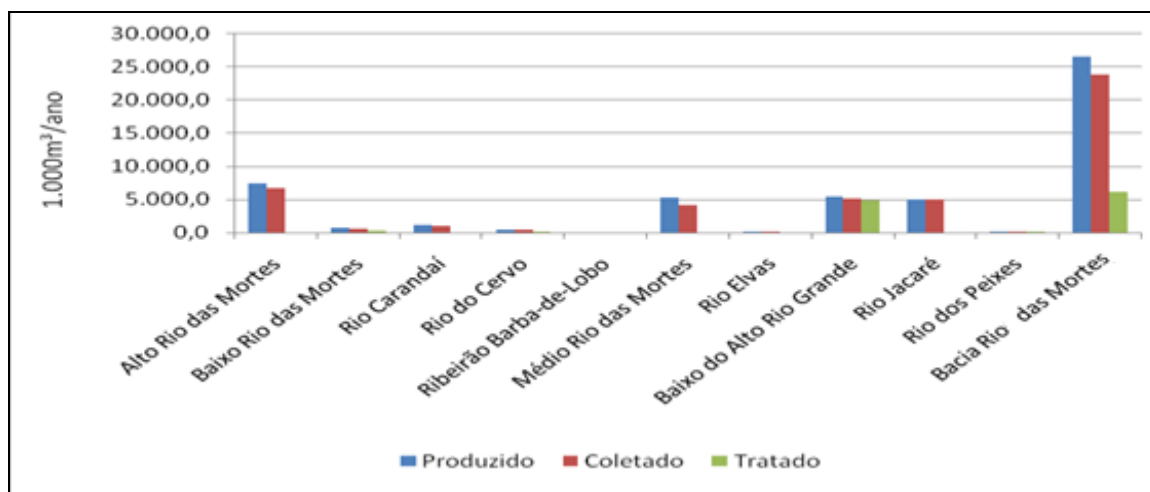


Figura 219 – Volumes de esgoto na Bacia do Rio das Mortes

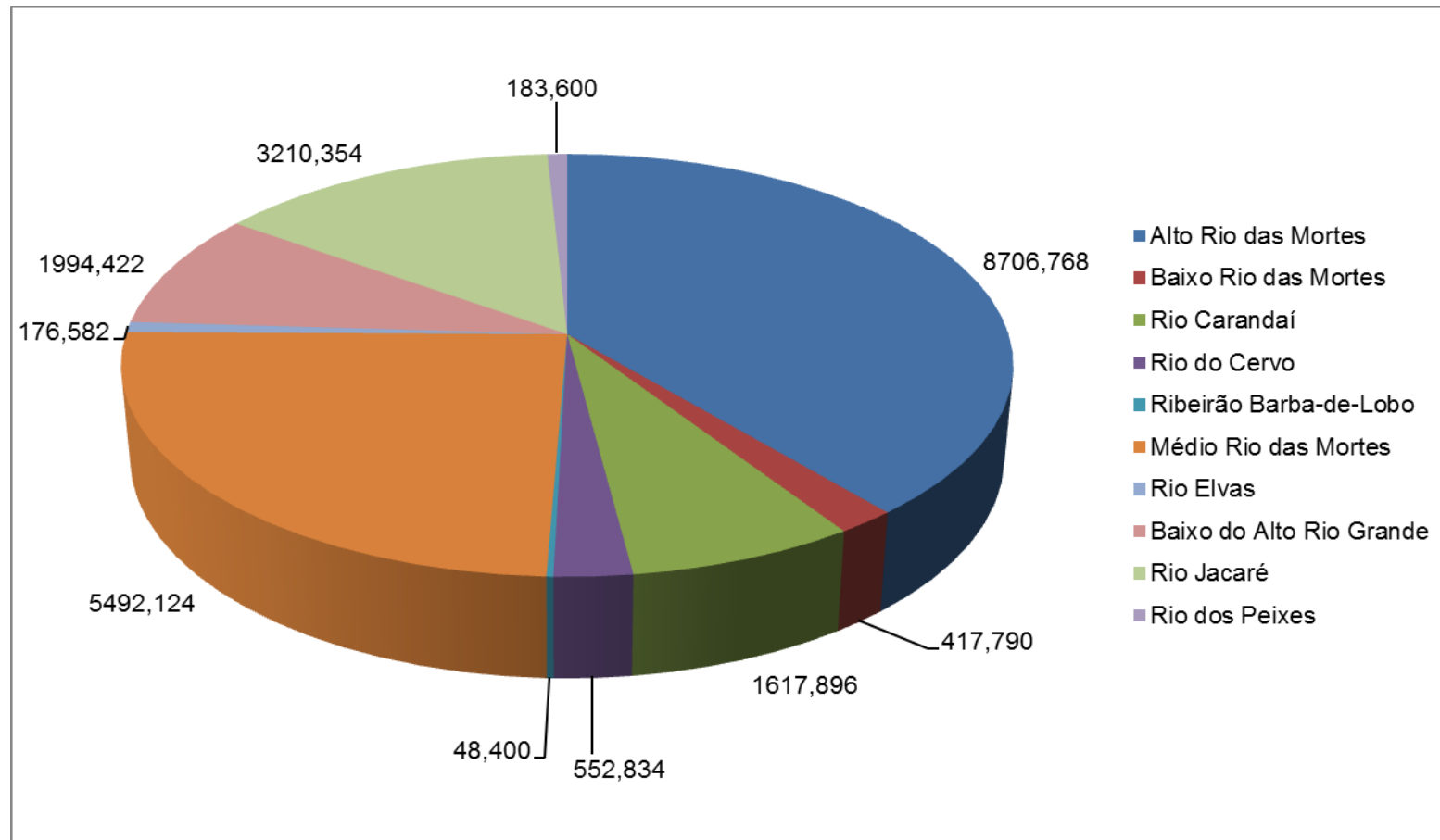


Figura 220 - Carga remanescente de DBO por Sub-bacia em kg/dia.

Tabela 149- Serviços de esgotamento sanitário nas Sub-bacias da Bacia do Rio das Mortes

Municípios / Sub-Bacia	Operador	População Urbana (Censo 2010)	Índice de atendimento de coleta de esgoto (%)	Volume de esgoto (1000m³/ano)			Índice de tratamento de esgoto coletado(%)	Carga remanescente DBO (Kg/dia)	Corpo receptor de esgotos sanitários urbanos
				Produzido	Coletado	Tratado			
Alfredo Vasconcelos	Prefeitura	4.031	100	133,5	133,5	0,0	0,0	217,7	Ribeirão Alberto Dias
Antônio Carlos	Prefeitura	7.826	95,0	296,1	281,3	0,0	0	422,6	Rio Bandeirinha
Barbacena	Prefeitura	115.568	90,0	4.681,6	4.213,4	117,1	2,78	6.131,4	Córrego Pinheiro Grosso
Barroso	Prefeitura	18.979	90,0	880,1	792,1	0,0	0	1.024,9	Rio das Mortes
Dores de Campos	Prefeitura	8.457	96,0	987,8	948,3	0,0	0	456,7	Córrego Patusca
Ressaquinha	Prefeitura	3.023	90,0	107,4	96,7	0,0	0	163,2	Ribeirão Ressaquinha
Tiradentes	COPASA	5.376	78,7	357,0	280,9	0,0	0	290,3	Rio das Mortes
Alto Rio das Mortes		163.260	91,4	7.443,5	6.746,3	117,1	0,40	8.706,8	
Bom Sucesso	ABS (privada)	14.194	90,0	455,9	410,3	410,3	100,00	283,6	Rio Pirapetinga
Ibituruna	Prefeitura	2.485	100,0	290,2	290,2	0,0	0,00	134,2	Córrego do Engenho
Baixo Rio das Mortes		16.679	95,0	746,2	700,6	410,3	50,00	417,8	
Carandaí	Prefeitura	18.206	90,0	746,2	671,6	63,2	9,41	925,4	Córrego da Brígida
Lagoa Dourada	Prefeitura	6.889	90,0	263,1	236,8	0,0	0	372,0	Córrego Gamarra
Prados	COPASA	5.935	55,9	242,4	135,4	0,0	0	320,5	Córrego Central
Rio Carandaí		31.030	78,6	1.251,7	1.043,8	63,2	3,14	1.617,9	
Carmo da Cachoeira	COPASA	8.966	92,6	338,8	313,7	0,0	0,00	484,2	Ribeirão do Carmo
São Bento Abade	Prefeitura	4.238	100,0	151,6	151,6	151,6	100,00	68,7	Córrego da Mina
Rio do Cervo		13.204	96,3	490,4	465,3	151,6	50,00	552,9	
Conceição da Barra de Minas	COPASA	2.794	82,8	97,0	80,3	80,3	100,00	48,4	Rio das Mortes Pequeno
Ribeirão Barba de Lobo		2.794	82,8	97,0	80,3	80,3	100,00	48,4	

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios / Sub-Bacia	Operador	População Urbana (Censo 2010)	Índice de atendimento de coleta de esgoto (%)	Volume de esgoto (1000m³/ano)			Índice de tratamento de esgoto coletado(%)	Carga remanescente DBO (Kg/dia)	Corpo receptor de esgotos sanitários urbanos
				Produzido	Coletado	Tratado			
Coronel Xavier Chaves	Prefeitura	1.800	100,0	84,2	84,2	0,0	0	97,2	Rio Mosquito
Resende Costa	Prefeitura	8.776	0,0	337,8	0,0	0,0	0	473,9	Córrego Tejuco
Ritópolis	Prefeitura	3.407	20,0	123,9	24,8	0,0	0	184,0	Rio das Mortes
Santa Cruz de Minas	Prefeitura	7.865	100,0	918,6	918,6	0,0	0	424,7	Rio das Mortes e Córrego Água Limpa
São João del Rei	Prefeitura	79.858	80,0	3.953,0	3.162,4	0,0	0	4.312,3	Rio das Mortes
Médio Rio das Mortes		101.706	60,0	5.417,5	4.190,0	0,0	0,00	5.492,1	
Ibertioga	Prefeitura	3.457	100,0	120,5	120,5	120,5	100	56,0	Rio Elvas
Santa Rita do Ibitipoca	Prefeitura	2.233	90,0	78,2	70,4	0,0	0	120,6	Rio Elvas
Rio Elvas		5.690	95,0	198,7	190,9		50,00	176,6	
Ijaci	Prefeitura	5.604	90,0	654,5	589,1	530,2	90,00	131,0	Rio Grande
Lavras	COPASA	88.369	92,8	4.737,6	4.396,0	4.396,0	100,00	1.672,1	Ribeirão Vermelho
Ribeirão Vermelho	Prefeitura	3.543	100,0	163,2	163,2	0,0	0,00	191,3	Rio Grande
Baixo do Alto Rio Grande		97.516	94,3	5.555,3	5.148,3	4.926,2	63,33	1.994,4	
Oliveira	SAAE	35.185	100,0	4.109,6	4.109,6	0,0	0,00	1.900,0	Córrego Maria Carmem
Santana do Jacaré	Prefeitura	4.428	90,0	173,1	155,8	0,0	0,00	239,1	Rio Jacaré
Santo Antônio do Amparo	Prefeitura	15.187	98,0	620,1	607,7	0,0	0,00	820,1	Córrego do Amparo
São Francisco de Paula	Prefeitura	4.651	100,0	169,4	169,4	0,0	0,00	251,2	Córrego Quebra Anzol
Rio Jacaré		59.451	97,0	5.072,2	5.042,5	0,0	0,00	3.210,4	
São Tiago	COPASA	8.471	85,5	308,7	263,8	263,8	100	183,6	Rio Sujo
Rio dos Peixes		8.471	85,5	308,7	263,8	263,8	100	183,6	

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios / Sub-Bacia	Operador	População Urbana (Censo 2010)	Índice de atendimento de coleta de esgoto (%)	Volume de esgoto (1000m ³ /ano)			Índice de tratamento de esgoto coletado(%)	Carga remanescente DBO (Kg/dia)	Corpo receptor de esgotos sanitários urbanos
				Produzido	Coletado	Tratado			
Bacia Rio das Mortes		499.801	84,5	26.581,1	23.871,6	6.133,0	23,4	22.400,9	
BRASIL			50,6				34,6		

Fonte: Dados primários coletados em julho de 2011 e relatórios IBO-IBG da COPASA de 03/2011

Obs.:

- Quando a cidade é dotada de ETE foi considerado que todo o esgoto coletado passa pelo tratamento no mesmo percentual dessa.
- Cálculo da DBO remanescente: foi considerada uma eficiência média de 70% quando existir o tratamento e para fossa séptica 50%.
- Para as cidades de Lagoa Dourada, Lavras, Oliveira, Resende Costa e São João del Rei foi considerada toda a população urbana da sede, inclusive a de fora da Bacia

Na Bacia do Rio das Mortes os índices de atendimento de coleta variam significativamente. Resende Costa com 0%, Ritápolis com 20% e Prados com 55,9% apresentam os piores indicadores. As demais variam de 78,7% a 100% da população urbana. Estes indicadores devem ser analisados com cautela, porque a maioria dos municípios não dispõe de qualquer cadastro e praticamente em todos eles as redes são muito antigas e misturadas com redes de águas pluviais.

O tratamento de esgotos é extremamente deficitário na Bacia gerando uma significativa carga remanescente de DBO (22.400,9 Kg/dia).

Bom Sucesso, Conceição da Barra de Minas, Ibertioga, Lavras, São Bento Abade e São Tiago tratam 100% dos esgotos coletados. Os municípios de Ibertioga, Lavras, São Bento Abade e São Tiago usufruem do ICMS Ecológico, em decorrência do cumprimento das exigências do COPAM para os serviços de esgoto.

Em São João del Rei a área da Colônia do Marçal, concedida à COPASA também possui tratamento. As demais cidades não possuem qualquer tipo de tratamento, ou seja, 20 sedes urbanas não dispõem de qualquer tipo de tratamento de efluentes e lançam seus dejetos *in natura* nos corpos receptores, resultando em cargas incompatíveis com a autodepuração na maioria dos trechos.

A precariedade dos serviços de esgotos não vem encontrando uma disposição firme dos governos municipais e das populações no sentido de eliminar ou reduzir este grave passivo ambiental. No caso do serviço de coleta de esgoto, há uma resistência muito grande para a adesão ao sistema público devido ao incremento que ocorre na conta mensal de água quando se acrescenta o custo do serviço de esgoto. Pesquisa feita pelo IBOPE em 2009 sob demanda do Instituto Trata Brasil apontou que 31% das pessoas não sabem o que é saneamento e 41% não se dispõem a pagar pelo serviço de esgoto.

Há ainda o fato de as pessoas já estarem habituadas, de longa data, a lançarem os seus resíduos no solo, redes de águas pluviais e nas vias públicas e naturalmente não pagarem por isto.. Um fato a ser destacado é que as concessões de sistemas de esgotamento às companhias estaduais são em número insignificante em relação às concessões dos serviços de abastecimento de água. Na Bacia do Rio das Mortes a COPASA possui 22 concessões de abastecimento de água e apenas 6 de esgotamento sanitário de um total de 30 municípios.

5.7.2.3. EMPREENDIMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ANDAMENTO E PREVISTOS NA BACIA DO RIO DAS MORTES

Conforme levantamento de campo efetuado em julho de 2011 apenas a cidade de Ressaquinha está com obras de rede coletora (COPASA) para utilizar uma ETE já pronta, por meio de um convênio com a SEDRU. Não há referências de outros empreendimentos na Bacia.

5.7.2.4. NORMAS ATINENTES AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No ano de 2006 a SEMAD constatou que 97% dos municípios de Minas Gerais lançavam os esgotos brutos nos corpos d'água e emitiu a Deliberação Normativa nº 96, de 12/04/2006 que convocava os municípios para o licenciamento ambiental de sistemas de tratamento de esgotos e dava outras providências (Tabela 150). Esta Deliberação Normativa estabeleceu

em seu art. 2º que todos os municípios convocados pela mesma deviam implantar sistema de tratamento de esgotos com eficiência mínima de 60% e que atendessem, no mínimo, 80% da população urbana, fixando prazos para o licenciamento ambiental.

Tabela 150 – Convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos

Grupo	Critérios	Prazo para licenciamento	Tipo de Licença
1	População > 150.000	04/2010	LO
2	População entre 30.000 e 150.000	02/2009	LO
3	População entre 50.000 e 150.000 e índice de coleta <70%	09/2010	LO
4	População entre 30.000 e 50.000 e índice de coleta <70%	10/2009	LO
5	Municípios de Serro, Tiradentes, Conceição do Mato Dentro e Ouro Branco	06/2008	AAF
6	População entre 20.000 e 30.000	Metas crescentes até 03/2017	AAF
7	População 20.000	03/2017	AAF

Fonte: Deliberação Normativa 96/2006 do COPAM

O licenciamento das ETEs além de possibilitar o acompanhamento dos dados de saneamento, e legalizar o empreendimento, permite, ao município, o cadastro do ICMS ecológico, quando a estação de tratamento atende o mínimo de 50% da população urbana e possui com Licença de Operação concedida pelo COPAM.

Em 13 de maio de 2008 foi publicada a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º1, 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. Em seu capítulo V, Art. 19, estabelece: os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nessa Deliberação Normativa e em outras normas aplicáveis. Fica proibido o lançamento de DBO acima de 60 mg/L nos cursos d'água.

5.7.2.5. LEI DE CRIMES AMBIENTAIS – LEI 9.605 DE 12/02/1998

É de se ressaltar que, em decorrência da legislação ambiental, existe a obrigatoriedade de o prestador dos serviços de água e esgotos implantar unidades de tratamento, tanto para o lodo de Estação de Tratamento de Água - ETA, quanto para os esgotos sanitários e industriais se houver.

Sobre essa obrigatoriedade, cita-se a Lei no 9.605 de 12/02/1998 (Lei de crimes ambientais):

“Seção III - Da poluição e outros Crimes Ambientais

Art. 54o Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

§ 2º Se o crime:

Inciso V – Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleo ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

5.7.3. COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.

Um aspecto que só agora começa a ser discutido sobre indicadores de volume *per capita* e de perdas refere-se ao impacto que a cobrança sobre o uso dos recursos hídricos terá sobre as tarifas praticadas pelos prestadores de serviços. Os sistemas com indicadores de perdas elevados e sem tratamento dos esgotos sanitários serão mais impactados, devendo ser este mais um fator motivador para o aprimoramento da gestão. Este é exatamente o principal objetivo da cobrança: disciplinar o consumo de água na Bacia.

A legislação prevê que cada comitê avalie e estabeleça os seus critérios de cobrança. Os comitês do São Francisco (calha federal), Rio das Velhas, Araguari e vários outros em Minas Gerais já definiram seus valores e a cobrança se encontra em pleno andamento. Nestes, o valor da cobrança relativa ao lançamento de carga orgânica representa em média 60% do valor total previsto de arrecadação. Este valor pode ser reduzido significativamente com a implantação de estações de tratamento de esgoto.

5.7.4. INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO URBANO PREVISTOS PARA A BACIA DO RIO DAS MORTES

A Tabela 151 apresenta a avaliação dos sistemas de água e esgoto ofertados, frente à demanda urbana nos municípios da Bacia do Rio das Mortes, incluindo a quantificação dos investimentos, com previsão dos desembolsos, para os casos de adequação.

Tabela 151– Avaliação da oferta/demanda de água – Atlas Brasil ANA 2010

Municípios / Sub-Bacias	Operador	Diagnóstico (ANA 2010)	Investimentos (R\$ 1.000,00)	
			2015	2025
Alfredo Vasconcelos	COPASA	Requer ampliação do sistema	481	0
Antônio Carlos	COPASA	Requer ampliação do sistema	1.756	2.000
Barbacena	Prefeitura/COPASA	Requer ampliação do sistema	14.657	15.000
Barroso	COPASA	Requer ampliação do sistema	3.815	4.000
Dores de Campos	Prefeitura	Requer ampliação do sistema	1.993	2.000
Ressaquinha	COPASA	Requer ampliação do sistema	1.468	1.000
Tiradentes	COPASA	Satisfatório		
Alto Rio das Mortes			24.170	24.000
Bom Sucesso	ABS (privada)	Satisfatório		
Ibituruna	Prefeitura	Satisfatório		
Baixo Rio das Mortes			0	0
Carandaí	COPASA	Requer ampliação do sistema	4.629	5.000
Lagoa Dourada	COPASA	Requer ampliação do sistema	1.263	1.000
Prados	COPASA	Requer ampliação do sistema	650	1.000

Municípios / Sub-Bacias	Operador	Diagnóstico (ANA 2010)	Investimentos (R\$ 1.000,00)	
			2015	2025
Rio Carandaí			6.542	7.000
Carmo da Cachoeira	COPASA	Requer ampliação do sistema	2.641	3.000
São Bento Abade	COPASA	Satisfatório		
Rio do Cervo			2.641	3.000
Conceição da Barra de Minas	COPASA	Requer ampliação do sistema	465	0
Ribeirão Barba de Lobo			465	0
Coronel Xavier Chaves	COPASA	Requer ampliação do sistema	147	0
Resende Costa	COPASA	Requer ampliação do sistema	876	1.000
Ritópolis	COPASA	Satisfatório		
Santa Cruz de Minas	Prefeitura	Requer ampliação do sistema	1.907	2.000
São João del Rei	SAAE/COPASA	Requer ampliação do sistema	3.269	3.000
Médio Rio das Mortes			6.199	6.000
Ibertioga	COPASA	Satisfatório		
Santa Rita do Ibitipoca	COPASA	Satisfatório		
Rio Elvas			0	0
Ijaci	Prefeitura	Satisfatório		
Lavras	COPASA	Satisfatório		
Ribeirão Vermelho	COPASA	Requer ampliação do sistema	486	
Baixo do Alto Rio Grande			486	
Oliveira	SAAE	Satisfatório		
Santana do Jacaré	COPASA	Satisfatório		
Santo Antônio do Amparo	COPASA	Requer ampliação do sistema	805	1.000
São Francisco de Paula	COPASA			
Rio Jacaré			805	1.000
São Tiago	COPASA	Satisfatório		
Rio dos Peixes			0	0
Bacia do Rio das Mortes			41.308	41.000

Fonte: Atlas Ana 2010 – Abastecimento Urbano de Água

5.7.5. GESTÃO DOS SERVIÇOS

Para viabilizar a universalização do acesso aos serviços de saneamento é recomendável que a política comercial dos prestadores de serviço inclua as seguintes diretrizes (extraídas do Código de prestação de serviços da COPASA, arts. 90 e 91):

- ✓ Tarifas diferenciadas segundo as categorias de uso e faixas de consumo, assegurando-se o subsídio dos clientes de maior para os de menor poder aquisitivo, assim como dos grandes para os pequenos clientes;

- ✓ conta mínima de água e esgoto resultando do produto da tarifa mínima pelo consumo/ volume mínimo, por economia, observadas as quantidades de economias de cada categoria e o serviço utilizado pelo consumidor.

A experiência de operação em sistemas de pequenas comunidades vem provando que a gestão por cooperativas ou outras formas de organização locais é uma utopia, com raras exceções. Apenas empresas de maior porte ou consórcios municipais conseguem promover atualização tecnológica e cumprir as normas de saúde pública e de meio ambiente. Nessas comunidades, mesmo que o investimento seja a fundo perdido, a operação em si é deficitária. Dessa maneira ainda é necessária uma fonte de subsídios para equilibrar também os custos operacionais.

As tarifas mínimas e respectivos volumes, praticadas pelos operadores de sistemas de água e esgoto da Bacia do Rio das Mortes é apresentada na Tabela 14.

Tabela 152- Volumes relativos a tarifas básicas praticadas pelos principais operadores de sistemas de água e esgoto na Bacia do Rio das Mortes

Operador	Volume mínimo tarifado de água (m ³)	Tarifa de esgoto em relação à tarifa de água (%)
COPASA	6	25 a 75 *
Sistemas autônomos	Não disponível	Não disponível

*Obs.: A COPASA passou a adotar a opção de operação de sistema estático de esgotamento sanitário com fossa, a partir de 2008.

A titularidade dos serviços de saneamento é do município, o qual tem a responsabilidade pela prestação de um atendimento de qualidade e modicidade das tarifas, podendo prestá-los diretamente ou concedê-los a empresas públicas ou privadas. No entanto, muitos municípios na Bacia vêm prestando um serviço cuja qualidade fica a desejar, sujeitando os seus habitantes a doenças e gerando danos ambientais.

Os municípios da Bacia do Rio das Mortes têm a COPASA como uma opção para este atendimento. Concedê-los ou não à COPASA ou a outra concessionária é uma decisão soberana da municipalidade, mas se a decisão for a de manter a gestão própria municipal é imprescindível que o órgão gestor preste um serviço conforme exigido pelos padrões sanitários e ambientais. Há uma grande disponibilidade de recursos em linhas de financiamento diversas para esse fim.

5.7.6. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

5.7.6.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para a elaboração do diagnóstico de resíduos sólidos na Bacia do Rio das Mortes, a equipe do Consórcio percorreu todos os municípios da Bacia, coletando dados e informações quanto ao manejo de resíduos sólidos. Adicionalmente, foram utilizados os dados das vistorias de fiscalização da FEAM – Fundação Estadual realizadas no ano de 2010, disponíveis para todos os municípios. Os dados coletados foram consistidos entre eles e os dados do SNIS 2009.

5.7.6.2. DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Na Bacia do Rio das Mortes, a gestão dos resíduos sólidos urbanos é realizada exclusivamente pelos municípios. Como em geral o sistema não é tarifado diretamente, como os serviços de água e esgoto, a sua operação envolve significativos recursos do orçamento municipal.

Um sistema público de resíduos sólidos contempla o sistema de coleta e a sua disposição final adequada sanitariamente, ou seja em um aterro sanitário. Para a gestão dos recursos hídricos, o aspecto mais importante do manejo dos resíduos sólidos urbanos é a destinação final, pois o lixo não coletado tem um destino incerto e frequentemente inadequado. Além disso, sua decomposição produz o chorume, que é um líquido com grande concentração de matéria orgânica (elevada DBO), sendo de alto potencial poluidor para as águas.

Unidade de processamento de resíduos sólidos é toda e qualquer instalação dotada ou não de equipamentos eletromecânicos, em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a qualquer modalidade de processamento.

Assim, enquadram-se nessa designação de caráter geral as seguintes unidades: lixão, aterro controlado, aterro sanitário, vala específica para resíduos de saúde, aterro industrial, unidade de triagem, unidade de compostagem, incinerador, unidade de tratamento por microondas ou autoclave, unidade de manejo de podas, unidade de transbordo, área de reciclagem de resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil.

As formas de disposição final são classificadas, segundo SNIS RSU, em:

- ✓ *Lixão (ou vazadouro)* - local em que os resíduos sólidos urbanos, de todas as origens e naturezas, são simplesmente lançados, sem qualquer tipo ou modalidade de controle sobre os resíduos e/ou sobre seus efluentes;
- ✓ *Aterro controlado* - instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidas, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes, caracterizando-se como um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário. Esse destino final não é licenciável e não é considerado adequado; e
- ✓ *Aterro sanitário* - instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos por meio de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo que nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

A Figura 221 e a Tabela 153 apresentam a relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Rio das Mortes.

Nenhuma cidade da Bacia possui aterro sanitário, sendo que Barbacena envia seus resíduos para o aterro sanitário de Juiz de Fora, que fica na Bacia do Rio Paranaíba do Sul.

Três municípios possuem aterro controlado: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Bom Sucesso, Carandaí, Carmo da Cachoeira, Ibituruna, Lagoa Dourada, Oliveira, Prados, Ritópolis, Santa Rita do Ibitipoca, Santo Antônio do Amparo, São Francisco de Paula; 6 municípios possuem UTC regularizada na FEAM: Barroso, Carmo da Cachoeira, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Ibertioga e Ressaquinha; e 5 municípios: Dolores de Campos, Oliveira, Prados, São João del Rei e Tiradentes, possuem UTC não regularizada na FEAM.

Os demais 9 municípios Ijaci, Lavras, Resende Costa, Ribeirão Vermelho, Santa Cruz de Minas, Santana do Jacaré, São Bento Abade, São João del Rei e São Tiago destinam seus resíduos a lixões.

Barbacena, Barros, Carmo da Cachoeira, Coronel Xavier Chaves e Ibertioga, já possuem a sua destinação final regularizada, a partir de licenciamento ambiental, e usufruem do ICMS Ecológico; e Alfredo Vasconcelos, Bom Sucesso, Dolores de Campos, Lavras, Oliveira, Prados, Ressaquinha, Ribeirão Vermelho, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, São Francisco de Paula, São João del Rei, São Tiago e Tiradentes, num total de 14 municípios estão com empreendimentos em andamento, alguns já licenciados e estarão aptos em breve a receber o ICMS Ecológico.

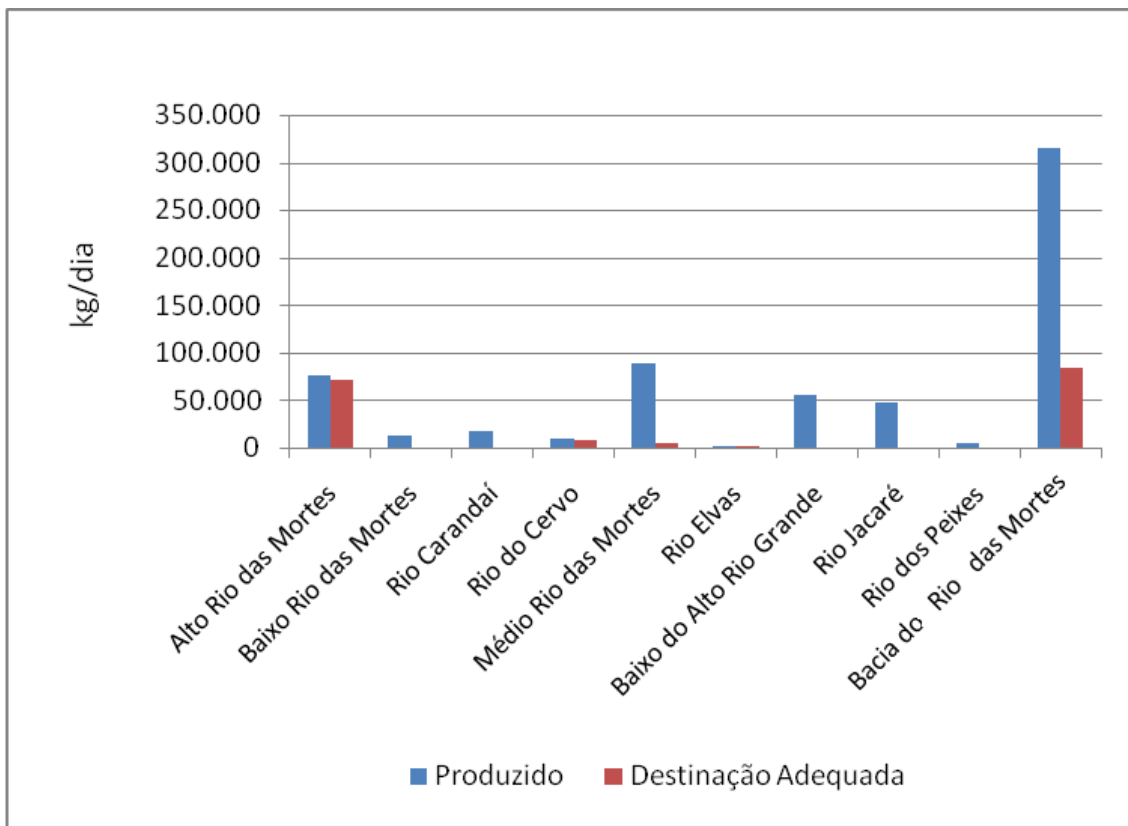


Figura 221 – Volume total produzido de resíduos sólidos na Bacia do Rio das Mortes

Tabela 153- Relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Rio das Mortes

Municípios/Sub-Bacias	Taxa de cobertura (%)	Quantidade kg/dia			Destinação Final		
		Produzida	Per capita	Com destinação final adequada	Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário/UTC
Alfredo Vasconcelos	100,0	1.500	0,37	0		x	
Antônio Carlos	100,0	3.000	0,38	0		x	
Barbacena	100	50.000	0,43	50.000			x
Barroso	100	10.000	0,53	10.000			UTC Reg
Dores de Campos	100,0	4.000	0,47	4.000			UTC NR
Ressaquinha	80,0	2.000	0,66	2.000			UTC Reg
Tiradentes	80,0	5.000	0,93	5.000			UTC NR
Alto Rio das Mortes	94,3	75.500	0,54	71.000	0	2	5
Bom Sucesso	100,0	10.000	0,70	0		x	
Ibituruna	100,0	3.000	1,21	0		x	
Baixo Rio das Mortes	100,0	13.000	0,96	0	0	2	0
Carandaí	100,0	11.000	0,61	0		x	
Lagoa Dourada	100,0	4.000	0,58	0		x	
Prados	100,0	3.000	0,51	0		x	UTC NR
Rio Carandaí	100,0	18.000	0,56	0	0	3	0
Carmo da Cachoeira	100,0	8.000	0,89	8.000		x	UTC Reg
São Bento Abade	100,0	2.200	0,52	0	x		
Rio do Cervo	100,0	10.200	0,71	8.000	1	1	1
Conceição da Barra de Minas	100,0	2.000	0,72	2.000			UTC Reg
Coronel Xavier Chaves	100,0	1.700	0,94	1.700			UTC Reg
Resende Costa	100,0	10.000	1,14	0	x		
Ritápolis	100,0	2.000	0,59	0		x	
Santa Cruz de Minas	100,0	3.500	0,45	0	x		

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios/Sub-Bacias	Taxa de cobertura (%)	Quantidade kg/dia			Destinação Final		
		Produzida	Per capita	Com destinação final adequada	Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário/UTC
São João del Rei	100,0	70.000	0,88	0	x		UTC NR
Médio Rio das Mortes	100,0	89.200	0,78	3.700	3	1	2
Ibertioga	100,0	1.000	0,29	1.000			UTC Reg
Santa Rita do Ibitipoca	90,0	500	0,22	0		x	
Rio Elvas	95,0	1.500	0,26	1.000	0	1	1
Ijaci	100,0	2.500	0,45	0	x		
Lavras	100,0	50.000	0,57	0	x		
Ribeirão Vermelho	100,0	3.000	0,85	0	x		
Baixo do Alto Rio Grande	100,0	55.500	0,62	0	3	0	0
Oliveira	100,0	30.000	0,85	0		x	UTC NR
Santana do Jacaré	100,0	3.000	0,68	0	x		
Santo Antônio do Amparo	100,0	10.000	0,66	0		x	
São Francisco de Paula	100,0	4.000	0,86	0		x	
Rio Jacaré	100,0	47.000	0,76	0	1	3	0
São Tiago	100,0	5.000	0,59	0	x		
Rio dos Peixes	100,0	5.000	0,59	0	1	0	0
Bacia do Rio das Mortes	98,3	314.900	0,65	83.700	9	13	9

Fontes de dados: FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais - Classificação e Panorama Resíduos Sólidos Urbanos 2010; FEAM - Visitas Técnicas 2010 – Municípios; Dados primários obtidos em entrevistas com operadoras das cidades - Referência - julho 2011; SNIS - Resíduos Sólidos Urbanos 2009 - Nenhum município apresentou relatório; Quantidade coletada e taxa de cobertura levantadas em visitas de campo.

Outra questão relevante é a coleta de gás dos aterros sanitários, que pode inclusive ser convertida em créditos de carbono e geração de energia, térmica ou elétrica (Protocolo de Kioto). O gás metano produzido na decomposição da matéria orgânica é 21 vezes mais agressivo para o efeito estufa do que o gás carbônico decorrente da combustão. Um exemplo interessante é o da cidade de Belo Horizonte que celebrou um contrato com a empresa Consórcio Horizonte Asja, para a utilização do metano produzido no aterro sanitário da BR 040. A empresa comprou os direitos de exploração dos créditos de carbono por R\$ 16 milhões conforme publicação no DOM de Belo Horizonte de 10/12/2008. Num primeiro momento procedeu apenas à queima do metano, mas o contrato previa a possibilidade de geração de energia, que está sendo efetuada atualmente. Mais detalhes podem ser vistos na publicação acima citada e no *site* (www.asja.biz). É de se ressaltar que, para a implementação de projeto de conversão de créditos de carbono é necessário que a instalação geradora tenha um porte razoável para viabilizar os estudos e a respectiva aprovação nos organismos internacionais correspondentes. Nesse caso a solução proposta é de realizar consórcios de municípios compartilhando aterros sanitários regionais. Esses consórcios propiciam também economia de escala na sua gestão e operação viabilizando um quadro técnico mais qualificado e a formação de cooperativas de catadores.

5.1.2. RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Os Resíduos de Serviços de Saúde, mais conhecidos como lixo hospitalar, produzidos diariamente em hospitais, clínicas, postos e casas de saúde, laboratórios, consultórios odontológicos e farmácias entre outros, são conhecidos pela sigla RSS e devem receber tratamento diferenciado.

Como se pode verificar na Tabela 154, as cidades de Antônio Carlos, Bom Sucesso, Dolores de Campos, Santana do Jacaré, Santa Rita do Ibitipoca e São João del Rei fazem a disposição em lixões ou aterros controlados, o que leva a temor sobre qual tratamento está sendo dispensado a seus lixos hospitalares.

As demais 24 cidades encaminham para empresas especializadas licenciadas da região.

Tabela 154- Relação da destinação dos resíduos dos serviços de saúde e situação do licenciamento ambiental na Bacia do Rio das Mortes

Municípios/ Sub-Bacias	Coleta Seletiva	Destino dos Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS	Ocorrência de passivos (lixões abandonados)	Situação do Licenciamento em 12/2010	ICMS Ecológico
Alfredo Vasconcelos	Não	OXIGAS - Belo Horizonte	Não	Em andamento	Não
Antônio Carlos	Não	Vala Séptica	Não	Não	Não
Barbacena	Sim	KTM - Belo Horizonte	Recuperado	LO	Sim
Barroso	Parcial	CISVER - S. João del Rei	Não	LO	Sim
Dolores de Campos	Não	Vala separada	Não	LO	Em andamento
Ressaquinha	Sim	COLEFAR Ltda. - Belo Horizonte	Não	LO	Em andamento

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES

Municípios/ Sub-Bacias	Coleta Seletiva	Destino dos Resíduos dos Serviços de Saúde	Ocorrência de passivos (lixões)	Situação do Licenciamento em 12/2010	ICMS Ecológico
Tiradentes	Não	CISVER - S. João del Rei	Não	Em andamento	Não
Alto Rio das Mortes					
Bom Sucesso	Não	Aterro Controlado	Não	AAF em verificação	Não
Ibituruna	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	Não	Não
Baixo Rio das Mortes					
Carandaí	Não	INCECO - Cons. Lafaiete	Não	Não	Não
Lagoa Dourada	Não	CISVER - S. João del Rei	Não	LI	Não
Prados	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	AAF em andamento	Não
Rio Carandaí					
Carmo da Cachoeira	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	AAF	Sim
São Bento Abade	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Em andamento	Não
Rio do Cervo					
Conceição da Barra de Minas	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	LO	Sim
Coronel Xavier Chaves	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	LO	Sim
Resende Costa	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	Não	Não
Ritópolis	Não	CISVER - S. João del Rei	Não	Não	Não
Santa Cruz de Minas	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	Não	Não
São João del Rei	Não	Aterro controlado	Não	Em andamento	Não
Médio Rio das Mortes					
Ibertioga	Sim	OXIGAS - Belo Horizonte	Não	LO	Sim
Santa Rita do Ibitipoca	Não	Vala Séptica	Não	Não	Não
Rio Elvas					
Ijaci	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Lavras	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	AAF em andamento	Não
Ribeirão Vermelho	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	AAF em andamento	Não

Municípios/ Sub-Bacias	Coleta Seletiva	Destino dos Resíduos dos Serviços de Saúde	Ocorrência de passivos (lixões)	Situação do Licenciamento em 12/2010	ICMS Ecológico
Baixo do Alto Rio Grande					
Oliveira	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	AAF em andamento	Não
Santana do Jacaré	Não	Aterro controlado/Vala separada	Não	AAF em andamento	Não
Santo Antônio do Amparo	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	AAF em verificação	Não
São Francisco de Paula	Não	Vala separada	Não	Em andamento	Não
Rio Jacaré					
São Tiago	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	Em andamento	Não
Rio dos Peixes					

5.7.6.3. OUTROS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A região dispõe de um aterro licenciado para resíduos industriais classe 1 (tóxicos) e 2 (Não tóxicos) no município de Lavras, pertencente à empresa PROAMBIENTAL, que é licenciada para receber resíduos desse tipo de todo o País. Essa empresa é também licenciada para o recebimento dos resíduos dos serviços de saúde e atende a vários municípios da Bacia.

5.7.6.4. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA DO RIO DAS MORTES

O Sistema Estadual de Meio Ambiente vem desenvolvendo esforços junto aos municípios com o objetivo de melhorar o tratamento dado aos resíduos sólidos. Os órgãos estaduais de controle ambiental, cumprindo o seu papel institucional, vêm empreendendo ações de comando e controle buscando a efetivação dos devidos licenciamentos, e têm atuado também, junto a outros órgãos no sentido de viabilizar os recursos e o apoio técnico para os municípios.

Não foi comentada, nesse diagnóstico, a Lei federal 12.305/2010 e seu regulamento, uma vez que para a gestão dos recursos hídricos, o aspecto mais importante do manejo dos resíduos sólidos urbanos é a destinação final e essa já está suficientemente regulada pela legislação e a política estadual de resíduos sólidos.

A este setor do saneamento também se aplicam as penalidades previstas na Lei 9.605/98 (Lei de crimes ambientais), conforme já comentado.

5.7.6.4.1 POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

O governo do Estado de Minas Gerais está desenvolvendo o Projeto Estruturador de Resíduos Sólidos, e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável SEMAD- criou no ano de 2003 o Programa Minas Sem Lixões que tem como metas para o ano de 2011:

- ✓ 60% da população urbana atendida por sistema adequado e licenciado de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos;
- ✓ Erradicação de 80% dos lixões com a implantação de medidas mínimas, paliativas até que o município implante sistemas tecnicamente adequados de disposição final de lixo urbano de origem domiciliar, comercial e pública, devidamente regularizados no Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM; e
- ✓ 100% dos resíduos industriais com destinação adequada licenciada.

O COPAM emitiu as seguintes Deliberações Normativas, entre outras:

- ✓ 2001 - Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14/12/2001 - Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências;
- ✓ 2004 - Deliberação Normativa COPAM n.º 75, de 25 de outubro de 2004 - Convoca os municípios, com população entre trinta e cinquenta mil habitantes, ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de resíduos sólidos urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001;
- ✓ 2006 - Deliberação Normativa COPAM nº 92, de 10/01/2006 - Estabelece novos prazos para atendimento das determinações da Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14/12/2001;
- ✓ 2006 - Deliberação Normativa nº 97, de 25/04/2006 - Estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- ✓ 2008 - Deliberação Normativa nº 118, de 27/06/2008 - Altera os artigos 2º, 3º e 4º da DN 52/2001 e estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- ✓ 2008 - Deliberação Normativa nº 119, de 27/06/2008 – Reitera a convocação aos municípios, acima de 30.000 habitantes, que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências; e
- ✓ 2008 - Deliberação Normativa nº 126, de 15/10/2008 – Convoca os municípios entre 20.000 e 30.000 habitantes a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.

Em 12/01/2009 foi sancionada a Lei 18.031/2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. No seu artigo 8º descreve como objetivos:

“ I - estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentivar, fomentar e valorizar a não geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos;

II - proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente e preservar a saúde pública;

III - sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos;

IV - gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais;

V - estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos; e

VI - estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos ambientalmente adequados para a gestão dos resíduos sólidos.”

Além do processo de licenciamento ambiental a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - passou a adotar outros instrumentos de gestão, condução e orientação, relacionados a resíduos sólidos, sendo destacados:

- ✓ Levantamento anual das alternativas adotadas para a disposição final;
- ✓ Edição de manuais orientadores;
- ✓ Monitoramento das unidades licenciadas;
- ✓ Celebração de contratos com universidades;
- ✓ Assinatura e acompanhamentos de Termos de Ajustamento de Conduta – TACs;
- ✓ Criação do Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR;
- ✓ Criação do Inventário de Resíduos Sólidos de Minas Gerais; e
- ✓ Edição do Prêmio Estadual de Sustentabilidade em Gestão Ambiental.

Com o desenvolvimento do Programa foi contabilizada, de 2001 a 2006, a redução de 37% no número de municípios que ainda usam lixões como alternativa para depósito de seus resíduos.

O CMRR possui um curso de formação em gestão de resíduos equivalente ao técnico de curso médio, que é patrocinado pelo Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Visa formar profissionais para trabalhar na área de resíduos com a visão de eficiência ambiental.

O Estado possui o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, que tem o objetivo de dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria, nos aspectos quantitativos e qualitativos, dos recursos hídricos no Estado, inclusive os ligados à prevenção de inundações e ao controle de erosão do solo. Os projetos devem ser protocolados no Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM, acompanhados de toda a documentação exigida pela Resolução SEMAD 542, e são submetidos à comissão de análise do IGAM, ao Grupo Coordenador do FHIDRO e ao Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais - BDMG. Os recursos disponíveis, em 2011, são de R\$ 36 milhões.

O engenheiro José Cláudio Junqueira, presidente da FEAM, informou em entrevista à revista Ecológico que “durante anos, antes de o Minas Sem Lixões ganhar corpo, a FEAM atuou no comando e controle com as prefeituras, autuando e multando municípios sem conseguir avanços. Os primeiros resultados positivos surgiram a partir da oferta de incentivo fiscal, por meio do ICMS Ecológico. Hoje cerca de 140 cidades recebem o benefício.”

Outra providência que está em andamento no Estado é a constituição de consórcios públicos intermunicipais de gestão de resíduos sólidos, com base na lei federal 11.107/2005 (Revista Ecológico de 07/06/2009).

5.7.6.4.2 POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO NÍVEL MUNICIPAL

Com base nos dados apresentados, fica evidente a generalizada precariedade das condições de saneamento dos municípios integrantes da Bacia do Rio das Mortes.

Na busca da universalização do acesso ao saneamento, a gestão associada entre os entes federativos, por meio de convênio de cooperação ou consórcio público, introduz novas posturas nesse setor, favorecendo a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, principalmente naqueles municípios de pequeno porte, contíguos e de poucos recursos financeiros, situação que se aplica plenamente à região.

Alguns prefeitos estão buscando apoio do Governo Federal para solucionar o problema dos lixões. O objetivo é a tomada de ações a respeito do Consórcio do Aterro Sanitário Regional. Os municípios de Aiuruoca, Alagoa, Carvalhos, Seritinga e Serranos já se uniram em um Consórcio para resolver de uma vez por todas o problema da destinação adequada dos seus resíduos sólidos.

Obviamente, a eventual implementação efetiva dessas estruturas de gestão, bem como de suas instalações físicas, terão que ser precedidas de um amplo e consistente processo de discussão pública das propostas que vierem a ser formuladas em caráter preliminar, inclusive no que diz respeito à abrangência efetiva dos agrupamentos de municípios que deverão integrar cada um desses consórcios.

5.7.7. DRENAGEM URBANA E CONTROLE DE ENCHENTES

5.7.7.1. INTRODUÇÃO

Uma das principais fontes de vulnerabilidade urbana, a questão da drenagem tem preocupado especialistas devido à sua gestão inadequada, o que traz como consequências

o comprometimento das fontes de abastecimento pela contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos; erosão e produção de sólidos; inundações urbanas e ciclos de contaminação.

Segundo o Secretário de Recursos Hídricos do MMA, Silvano Silvério, amparado pela Lei do Saneamento, “a gestão das águas pluviais é uma atribuição dos municípios, entretanto, essa gestão vem sendo feita de forma inadequada, devido principalmente à fragmentação das responsabilidades, à falta de planejamento, e à gestão por trecho, e não por bacia”.

A correta gestão das águas pluviais urbanas está intrinsecamente ligada ao uso correto do solo, que deveria se pautar pelos planos diretores. Porém, o que se constata na maioria das cidades é a proliferação de assentamentos informais, desobedientes aos planos diretores; a alta densidade de ocupação no espaço; a ocupação de áreas de risco; e a urbanização sem infraestrutura sustentável, resultando em impacto sobre a própria população. Essa prática continuada leva, entre outras consequências, ao desaparecimento dos rios urbanos, pois a pressão e exploração do espaço fazem com que os rios sejam cobertos ou desapareçam (SILVÉRIO, 2008). Conforme informações obtidas nas visitas de campo, nenhum município da Bacia possui plano municipal de saneamento básico.

Para divulgar estes conceitos, técnicos do Ministério do Meio Ambiente estão visitando municípios brasileiros com o objetivo de difundir as boas práticas no manejo de águas pluviais. O PAC Drenagem alocou R\$47 bilhões em 109 municípios em 18 Estados.

Os sistemas de drenagem têm por objetivo garantir o adequado escoamento das águas pluviais. Muito mais do que obras visando a proporcionar o transporte das águas, os sistemas de drenagem devem ser vistos dentro de um enfoque global, que considere o sistema hídrico de uma bacia ou sub-bacia como um todo (MOTA, 2003).

No equacionamento e prevenção das enchentes urbanas, particularmente nas cidades da Bacia do Rio das Mortes que são cortadas por cursos d’água de maior porte, não se pode separar a questão urbana da gestão da Bacia. Nesse contexto há que se verificar as seguintes características:

- ✓ *Inundações ribeirinhas*: inundações naturais resultado da flutuação dos rios durante os períodos secos e chuvosos. Os problemas ocorrem devido a ocupação das áreas de riscos pela população; e
- ✓ *Inundações devido a urbanização (drenagem urbana)*: escoamento em áreas urbanizadas, geralmente pequenas bacias. A urbanização amplia as vazões devido à canalização e a impermeabilização do solo.

A impermeabilização das áreas urbanas altera o regime de escoamento conforme a Figura 222 e a Figura 223.

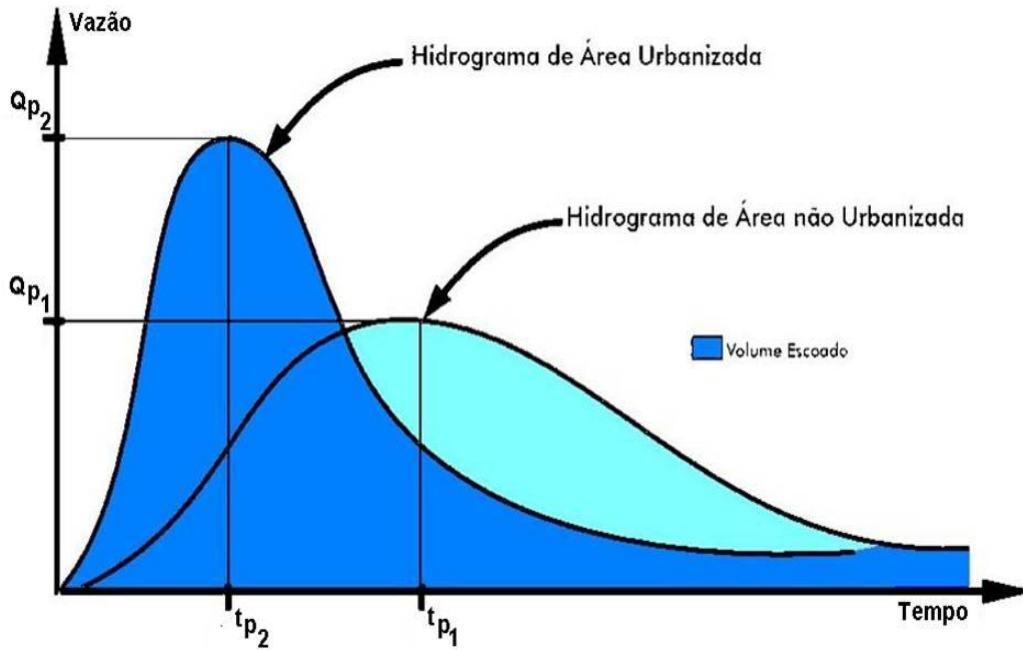


Figura 222- Alteração do hidrograma em função do aumento da área urbanizada.
Fonte: Carlos Tucci, 2009

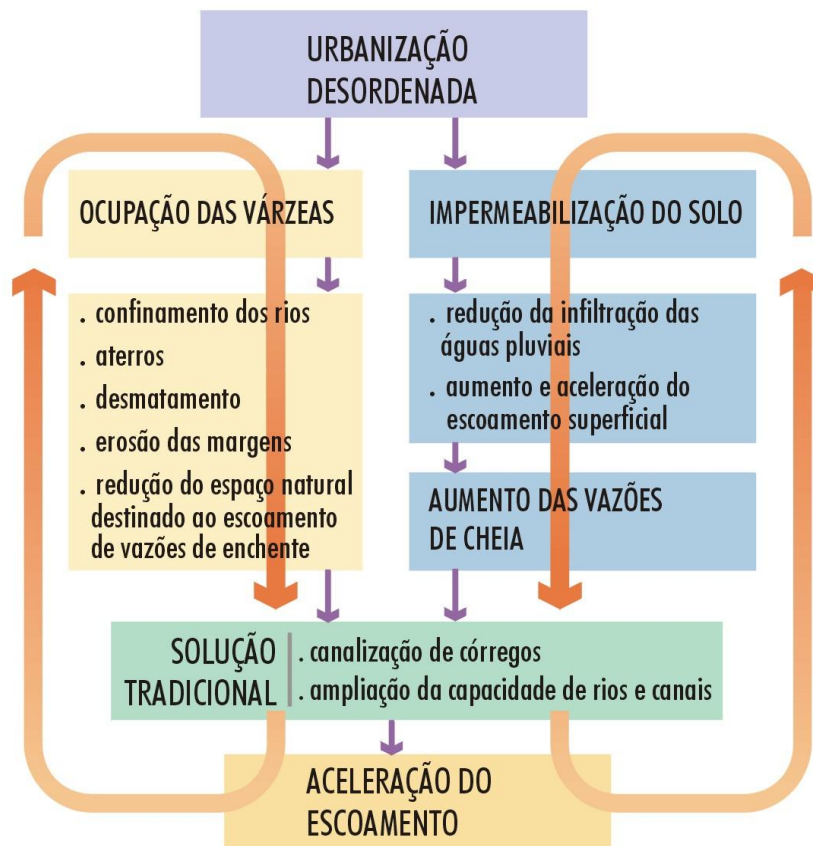


Figura 223 - Impacto da ocupação desordenada nas enchentes.
Fonte: Carlos Tucci, 2009

Cabe salientar que, em geral, os projetos de drenagem urbana elaborados no País seguem procedimentos, com intervenções pontuais que, normalmente, apenas transferem os

problemas para jusante, e não levam em conta a bacia de drenagem como um sistema completo. São anteriores, portanto, aos novos conceitos que estão sendo defendidas na Carta de Recife de 1995 (ANA, 2005).

Segundo o geólogo Edézio Teixeira de Carvalho, a água oriunda da chuva deve correr por dentro e não por cima da superfície. Em seu livro “Geologia Urbana para Todos” (2001), afirma: “Há soluções óbvias que, todavia só serão implantadas com êxito se partirem: a) da adequada caracterização dos aspectos constitutivos e comportamentais do sistema geológico (assim como o médico, obviamente, precisa conhecer a anatomia e fisiologia do paciente para bem cuidar dele); b) da aplicação, corretamente orientada, de recursos tecnológicos totalmente disponíveis para a gestão, envolvendo a coleta de águas pluviais, aproveitando coletores prontos, como os telhados, vias e pátios cimentados, a compensação da perda de infiltração por meio de sistemas de injeção extremamente baratos e eficientes e o uso mais generalizado dos mananciais subterrâneos. Fora disto será um nunca mais acabar de construir sistemas de escoamento pluvial caríssimos que, obviamente, não geram riqueza. Enquanto isto a Lei dos Crimes Ambientais sequer capitula o mais generalizado de todos eles, nas áreas urbanizadas, que é o do bloqueio à infiltração, sem compensação.”

Os sistemas de informações disponíveis sobre drenagem urbana são precários e não disponibilizam maiores detalhes, mesmo porque normalmente não há estruturas municipais com essa atribuição. A Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB é a única fonte que relaciona tais dados. Foram obtidos alguns dados limitados sobre a questão da drenagem urbana na Bacia do Rio das Mortes, mas é de se supor que seja uma questão relevante para os municípios da Bacia onde as áreas ribeirinhas dos cursos d’água, que cruzam as suas áreas urbanas, são assoladas eventualmente por inundações, provocando interrupções de tráfego, prejuízos materiais, doenças de veiculação hídrica e até perda de vidas humanas.

A maioria das cidades na Bacia do Rio das Mortes apresenta sistemas obsoletos de drenagem em que se misturam esgotos sanitários e drenagem pluvial, com graves reflexos na saúde pública urbana. As exceções prováveis seriam as cidades de Bom Sucesso, Conceição da Barra de Minas, Ibertioga, Lavras, São Bento Abade e São Tiago que tratam 100% dos esgotos, e cujas redes tiveram que ser adequadamente separadas para alcançar as unidades de tratamento, mas essas não relataram problemas de drenagem urbana.

A Tabela 155 apresenta as cidades que apontaram problemas com a drenagem urbana na Bacia. Todas as demais cidades não identificaram problemas.

Tabela 155 – Ocorrências de problemas relativos à drenagem urbana em municípios da Bacia do Rio das Mortes.

Município	Sub-bacia da Sede	Ocorrência de Inundações?	Ocorrência de Deslizamentos?	Outras Informações
Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes	Não	Não	Em andamento - SETOP
Barbacena	Alto Rio das Mortes	Sim - Bairro Pontilhão e rua Sete de Setembro	Não	Projeto da Prefeitura para os locais
Barroso	Alto Rio das Mortes	Não	Não	Projeto da Prefeitura para a separação das redes
Carandaí	Rio Carandaí	Sim no Bairro Calçadão (Centro)	Sim no Bairro Vale Verde	Projeto solicitado à FUNASA

Município	Sub-bacia da Sede	Ocorrência de Inundações?	Ocorrência de Deslizamentos?	Outras Informações
Dores de Campos	Alto Rio das Mortes	Sim	Não	Projeto solicitado à FUNASA
Santana do Jacaré	Rio Jacaré	Sim, no centro da cidade	Não	Falta de recursos para projetos

Fonte: Dados primários obtidos em entrevistas com secretários municipais de obras das cidades - Referência - julho 2011

Quanto aos problemas relacionados à drenagem urbana, Barbacena, Carandaí e Santana do Jacaré apontaram a ocorrência de inundações nas áreas urbanas; Carandaí relatou a ocorrência de deslizamentos. O manejo da drenagem urbana deve constar no Plano Municipal de Saneamento previsto no Art. 19 da Lei federal 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. No entanto nenhuma cidade da Bacia o possui.

Em 2008, o CBH Verde realizou o 1º Fórum para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Verde no qual ficou evidenciado que predominam na Bacia municípios com menos de 20% de cobertura vegetal nativa, com exceção de Alagoa, Baependi e Itamonte. Na Bacia do Rio das Mortes, a situação é semelhante. A consequência desse quadro reflete-se principalmente no período das chuvas, com ocorrência de enchentes que provocam prejuízos incalculáveis às populações e administrações das cidades pois, além da ineficiência da drenagem, nenhuma cidade possui sistema de alerta contra enchentes.

Os resultados dos debates no Fórum do CBH Verde apontaram que o processo de gestão dos recursos hídricos está apenas se iniciando, de forma que inúmeros desafios técnicos, sociais e econômicos devem ser vencidos, principalmente o aumento da conscientização entre os usuários das águas da Bacia de forma a trabalhar cada vez mais de forma coletiva. Vários pontos foram destacados: urgência na execução de ações para controle de cheias, proteção de remanescentes e recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica, elaboração do Plano Diretor para definir instrumentos de gestão, execução do inventário hídrico do Rio Verde, cadastramento dos usuários e criação da agência da Bacia. Tudo o que também é necessário na Bacia do Rio das Mortes.

5.7.7.2. POLÍTICAS PÚBLICAS ESTADUAIS E MUNICIPAIS PARA DRENAGEM

5.7.7.2.1 A QUESTÃO DAS ENCHENTES URBANAS

O problema de drenagem urbana vem apresentando impactos tão significativos que o Estado de Minas Gerais, por meio do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM - emitiu a Deliberação Normativa 95 de 12/04/2006, que dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água de sistemas de drenagem urbana no Estado de Minas Gerais. Esta deliberação apresenta as seguintes necessidades:

- ✓ Estabelecimento dos critérios para o licenciamento de intervenções em cursos d'água;
- ✓ Preservação dos cursos d'água, sua despoluição e manutenção das várzeas de inundação; e comenta sobre o

- ✓ O revestimento das calhas dos rios que provoca o aumento da velocidade de escoamento, com conseqüente transferência das inundações para jusante e eliminação de ecossistemas aquáticos.

Em decorrência de tais fatos, impõe severas restrições ao uso de canalizações em cursos de água urbanos.

5.7.7.2.2 PROJETO SWITCH

No ano de 2004, a União Europeia lançou um edital de pesquisa e desenvolvimento (P&D) na área de recursos hídricos, com foco em ambientes urbanos. Três foram as principais justificativas dessa iniciativa:

- ✓ a necessidade de aprimoramento da avaliação integrada dos riscos associados aos sistemas complexos de uso da água e de gestão de eventos críticos em contexto urbano (inundações, escassez, poluição crônica e acidental de corpos d'água);
- ✓ a necessidade de desenvolvimento de estratégias e de práticas de gestão de águas urbanas para fazer face a pressões de mudança global, como o crescimento demográfico, a urbanização e as mudanças climáticas, e a seus impactos sobre os processos naturais e a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade aos usos às necessidades do meio; e
- ✓ o propósito de assegurar a qualidade, a eficiência e a efetividade da gestão de águas urbanas.

A decisão da União Europeia foi publicada em julho de 2005, em favor da rede denominada SWITCH, sigla em Inglês para "*Sustainable Water Management Improves Tomorrow's Cities' Health*", liderada pelo instituto IHE, da UNESCO, sediado em Delft, na Holanda. Essa rede é composta por 32 instituições de 15 Países, da qual fazem parte a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) e a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

Na fase de preparação do projeto, no primeiro semestre de 2005, da qual participaram profissionais da UFMG e da PBH, Belo Horizonte foi escolhida como uma das 9 áreas urbanas para constituir estudos de caso no contexto do projeto SWITCH. Nessas cidades, designadas no projeto como cidades de demonstração, estão sendo desenvolvidas atividades de pesquisa, aprimoramento tecnológico e avaliação de eficiência e adequação das soluções propostas, segundo aspectos técnicos, econômicos e sociais, bem como atividades de formação, treinamento e demonstração. As demais cidades são: Hamburgo, Birmingham, Lodz, Zaragoza, Tel Aviv, Alexandria, Pequim e Accra.

Em Belo Horizonte já foram implantados poço e trincheira de infiltração na Vila Guaratã e no *Campus* da UFMG. e estão em projeto duas "*wetlands*" – modelo alternativo de tratamento de águas residuais por meio de plantas. Estas "*wetlands*" serão implantadas no Jardim Zoológico e na Bacia do Córrego Vilarinho. Nessa última, será feito também um grande trabalho de Alianças de Aprendizagem – também previsto no SWITCH – para democratizar a discussão sobre a questão das águas urbanas e para possibilitar que, tendo todo o conhecimento necessário, a população se aproprie das obras(www.switchurbanwater.eu/home/learning_alliances).

5.7.7.2.3 SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE REVITALIZAÇÃO DE RIOS

A Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais promoveu em setembro de 2008, em Belo Horizonte, o primeiro seminário internacional sobre revitalização de rios, no qual foram apresentadas experiências na Alemanha (Rio Isar), Inglaterra (Rio Tamisa), Estados Unidos (Rio Anacostia), França (Bacias dos Rios Sena e Normandie) e Brasil (Projeto DRENURBS de Belo Horizonte e Tietê em São Paulo). Ficou evidenciada, pelas exposições, a importância do planejamento da drenagem urbana, particularmente a “descanalização” de cursos d’água em áreas urbanizadas.

Uma das proposições mais importantes e manifestada pelos especialistas do seminário, foi o aumento das superfícies permeáveis em áreas urbanas. A recomendação foi no sentido de buscar soluções alternativas que minimizassem o escoamento superficial, criando soluções que permitissem o máximo possível de pontos de infiltração, como pavimentos porosos, valas de infiltração, coberturas ajardinadas em edificações, etc.

Dentre as proposições apresentadas, julgou-se interessante destacar os seguintes exemplos de intervenções em cursos d’água urbanos que seguem critérios ambientais, com ênfase em empreendimentos bem sucedidos dentro da realidade e limitações existentes no Brasil.

5.7.7.2.4 PROJETO DRENURBS – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

O projeto DRENURBS constitui um exemplo de mudança de paradigma em sistemas de drenagem urbana. Abrangendo uma área de 330 Km² com população de 2,4 milhões de habitantes na Bacia do Rio das Velhas, este projeto tem como objetivos específicos a despoluição dos cursos d’água, a redução dos riscos de inundações e o controle da produção de sedimentos. Na área urbana envolvida existem 700km de córregos, sendo 200 km canalizados, 200 km em leito aberto na malha urbana e 300 km em áreas de preservação permanente. As diretrizes do projeto são: tratamento integrado dos problemas sanitários e ambientais; estocagem de águas pluviais; integração dos cursos d’água na paisagem urbana; utilização de técnicas alternativas de drenagem; e participação popular.

As questões a serem enfrentadas se referem a

- ✓ Inundações;
- ✓ Resíduos sólidos lançados indiscriminadamente;
- ✓ Erosões e deslizamentos;
- ✓ Ocupação desordenada das margens; e
- ✓ Lançamento de esgotos sanitários nas redes de drenagem urbana.

Várias obras deste projeto já estão concluídas dentre as quais seguem abaixo uma sequencia de fotos das intervenções efetuadas no córrego 1º de Maio, cujas obras se iniciaram em janeiro de 2007 e terminaram em maio de 2008, no valor de R\$ 4,6 milhões

(Figura 224).

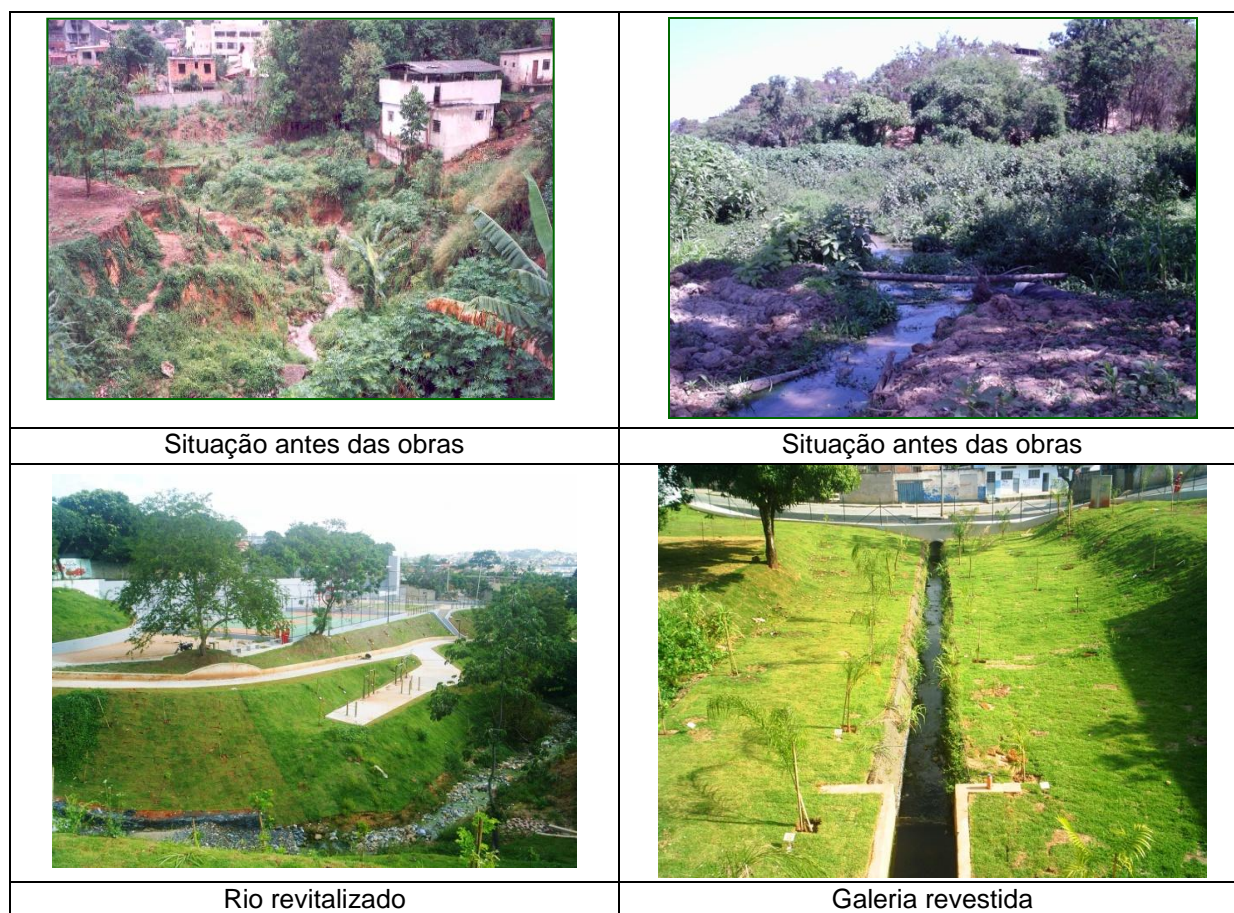


Figura 224 - Projeto DRENURBS no córrego 1º de Maio – Belo Horizonte

Fonte: Secretaria Municipal de Políticas Urbanas - Unidade de Execução do Programa DRENURBS – Belo Horizonte.

5.7.7.2.5 PROJETO ÁGUAS VERMELHAS

A cidade de Águas Vermelhas fica situada no norte de Minas Gerais, na área do Polígono das Secas e possui algumas semelhanças com as cidades da Bacia do Rio da Morte: carência de saneamento básico e grande incidência de doença de veiculação hídrica;

O programa empreendido foi originado de um acordo de empréstimo entre o Banco Mundial e o Governo Federal, por meio do Ministério de Meio Ambiente (ANA) e do Ministério da Integração Nacional (MI), que visa o Desenvolvimento Sustentável, gerenciado no Estado de Minas Gerais pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, com o apoio técnico da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA.

Esse programa, denominado PROAGUA visa garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade, com promoção do uso racional desse recurso, de tal modo que a escassez relativa de água não continue a se constituir em um impedimento ao desenvolvimento sustentável da região.

Foram desenvolvidas várias ações sendo as seguintes as principais (Figura 225):

- ✓ Educação sanitária voltada para doenças de veiculação hídrica – esquistossomose;

- ✓ Ampliação do sistema de abastecimento de água;
- ✓ Implantação de sistema completo de esgotamento sanitário;
- ✓ Ações sociais para envolvimento da comunidade;
- ✓ Limpeza e recuperação do Rio Mosquito; e
- ✓ Coleta e destinação adequada de todo o lixo urbano.

	
<p>ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE</p>	<p>LIMPEZA DO RIO MOSQUITO</p>
	
<p>CONSTRUÇÃO DE MÓDULOS SANITÁRIOS</p>	<p>DESTINAÇÃO ADEQUADA DO LIXO URBANO</p>

Figura 225 - Soluções desenvolvidas – Projeto Águas Vermelhas – MG.

O empreendimento resultou em melhorias percebidas pela comunidade que passou a cuidar melhor do Rio. Os benefícios do projeto podem ser verificados pelos seguintes resultados:

- ✓ Elaboração de projetos de preservação ambiental por entidades parceiras: Escolas; EMATER; COPASA; Secretarias Municipais; e CBHMosquito.
- ✓ Preocupação do poder público e comunidade na manutenção das ações realizadas;
- ✓ Intensificação do plantio de árvores por meio de caminhadas nas margens do rio;
- ✓ Diminuição do lançamento de lixo na rua;

- ✓ Lixo disposto de forma adequada em aterros, substituindo os indesejáveis lixões;
- ✓ Limpeza do leito e margens do rio;
- ✓ Significativa melhora na qualidade da água, quanto à oxigenação;
- ✓ Efetiva sensibilização dos professores, alunos e voluntários, por meio de formação de grupos e comissões de apoio;
- ✓ Nenhuma resistência por parte da população quanto ao pagamento das contas de água;
- ✓ Queda significativa nos casos de verminose (*ascaris* e *ancilostomídeos*);
- ✓ Esgotamento Sanitário - Permanência do consumo de água, após a instalação de 971 módulos sanitários;
- ✓ Completa eliminação do lançamento de efluentes sanitários no leito do rio; e
- ✓ Crescimento gradativo da substituição de fossas por ligações de esgoto dinâmico por meio dos proprietários.

5.7.8. SAÚDE PÚBLICA

5.7.8.1. INTRODUÇÃO – DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA FALTA DE SANEAMENTO

Saúde pública e gestão das águas têm um íntimo relacionamento. É importante reconhecer tal proximidade, pois se trabalharem de forma integrada, podem ser parceiras diretas e alcançarem a mesma meta. Há uma interface nítida: a poluição das águas constitui risco direto à saúde da população. O lançamento de lixo e de esgotos sem tratamento em cursos d'água, além de alterações cênicas, gera algumas consequências ainda pouco percebidas pelo cidadão comum, que são: a água contaminada é meio de proliferação de doenças parasitológicas, e pode levar danos à saúde da totalidade do organismo, podendo atacar o fígado, o sistema nervoso e outros órgãos, por meio de agrotóxicos e metais pesados. A ingestão de pescados é ainda mais grave devido à concentração de organo-tóxicos e metais pesados em sua carne.

A contaminação por substâncias químicas em um rio no centro-leste da Austrália está sendo apontada como a principal culpada pelo nascimento de peixes com duas cabeças.

Moradores que vivem perto do Rio Noosa, no Estado de Queensland, disseram à mídia local acreditar que a poluição tenha deformado milhões de larvas de peixes. Segundo eles, as substâncias poluentes, pesticidas, seriam provenientes de uma fazenda de macadâmias (tipo de fruto originário da Austrália), situada próximo ao local. O aquicultor Matt Landos, do Centro de Saúde Aquática Animal, disse à BBC Brasil que as tais substâncias podem trazer riscos também para humanos. "Não é confirmado ainda que haja risco de comer peixes da

região ou tomar água. Mas assim como aconteceu com os peixes, acho legítimo nos preocuparmos com os efeitos desses químicos na reprodução humana". O especialista informou que ao menos meio milhão de larvas de peixes foram infectadas durante quatro desovas que ocorreram na área. Os peixes que foram levados do Rio Noosa para o local onde a procriação ocorreu "foram expostos à poluição dos pesticidas", afirmou ele. As larvas deformadas não teriam sobrevivido mais de 48 horas.

Outra ocorrência se deu em Matozinhos, na região metropolitana de Belo Horizonte, onde moradores da região relatam que os peixes pescados no Rio das Velhas, na área do município têm gosto de gasolina.

A Figura 226, Figura 227 e Tabela 156 mostram como a poluição, de diversos tipos, pode atuar negativamente sobre a saúde e qualidade ambiental.



Figura 226 - Efeitos diretos do lixo sobre o homem.

Fonte: Professora Maeli Estrela Borges (2004)



Figura 227 - Efeitos indiretos do lixo sobre o homem.

Fonte: Professora Maeli Estrela Borges (2004).

Tabela 156 – Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água

Categoria	Infecção
Feco-orais (Transmissão hídrica ou relacionada com a higiene) • Ingestão do agente causador • Água contaminada com o parasito MELHORAR A QUALIDADE	<u>Diarreias e disenterias</u> : Disenteria amebiana, Cólera, Diarreia por E. coli, Giardíase, Diarreia por rotavírus, <u>Febres entéricas</u> : Febre tifoide, Febre paratifoide; <u>Poliomielite</u> ; <u>Hepatite A</u> ; <u>Leptospirose</u> ; <u>Ascaridíase</u>
Relacionadas com a higiene AUMENTAR A QUANTIDADE	Doenças infecciosas da pele ; Doenças Infecciosas dos olhos (Tracoma); Doenças transmitidas por pulgas
Baseadas na água	Esquistossomose
Transmissão por meio de inseto (vetor que procria na água)	Filariose (<i>Culex</i>); Malária (<i>Anopheles</i>); Arboviroses Febre amarela (<i>Aedes</i>) e dengue

O professor Léo Heller da UFMG em pesquisa no município de Betim – MG chegou aos seguintes resultados (Tabela 157):

Tabela 157 - Medidas de Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário como Redutoras de Doenças

DOENÇAS	% REDUÇÃO
Morbidade por diarreia	26
Ascaridíase	29
Tracoma	27
Ancilostomíase	NR
Esquistossomose	77
Mortalidade Infantil	55

Fonte: Esrey e outros por Heller, Leo (1997)

Os metais pesados e organo-tóxicos são classificados na Portaria 518 do MS como substâncias químicas que representam risco à saúde. Um aspecto importante relativo à ingestão dessas substâncias é que elas têm a propriedade de se fixarem no tecido adiposo do organismo, sendo cumulativos. A ingestão em pequenas quantidades pode não apresentar danos perceptíveis por longo período, mas quando as perturbações no metabolismo começam a ser percebidas, praticamente não há medicamento disponível.

A literatura informa que existem possivelmente 100.000 compostos organo-tóxicos, dos quais existe metodologia de análise (cromatografia e absorção atômica) de 30.000. Destes, apenas cerca de 3.000 têm os efeitos deletérios no organismo humano conhecidos. Merecem destaque as cianotoxinas geradas pela floração de algas (cianobactérias). O fenômeno encontra condições propícias em regimes lênticos (barragens, açudes e reservatórios de hidrelétricas) e temperaturas elevadas, onde há aumento da carga de fósforo levando à rápida eutrofização da água. No entanto já há exemplos de episódios em

regimes lóticos, como o ocorrido nos Rios das Velhas e São Francisco, em 2007 e 2008 que obrigou o Instituto Estadual de Florestas- IEF MG a proibir a pesca nos trechos afetados.

A proliferação de cianobactérias leva à formação de cianotoxinas (neurotoxinas e hepatotoxinas) que podem passar incólumes pelo sistema convencional de tratamento da água. Beber água com cianobactérias pode causar náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, complicações no fígado e fraqueza muscular. (Manual da COPASA – O que você precisa saber sobre cianobactérias, 2005). Já o contato direto da pele no banho com duchas naturais, na natação, no esqui aquático e em outras atividades de recreação pode resultar na irritação ou erupções da pele, inchaço dos lábios, irritação dos olhos e ouvidos, dor de garganta, inflamações nos seios da face e asma.

O potencial de impacto de maior gravidade das cianotoxinas refere-se aos tratamentos de hemodiálise. Este tipo de tratamento equivale à ingestão pelo paciente de cerca de 500 litros de água por semana, enquanto que a ingestão normal é de 14 litros. Dessa maneira o limite de 1 µg/L, apesar de rigoroso, exige um processamento adicional da água dentro da clínica. Um exemplo emblemático desse risco ocorreu na Clínica de Hemodiálise de Caruaru – PE em 1996, que era abastecida com água de uma lagoa sem controle sanitário. Ocorreram 74 óbitos de pacientes até que o problema pudesse ser detectado.

Outra consequência da eutrofização é que a massa algal presente na água bruta em sistemas de tratamento reage com o cloro da pré-cloração e mesmo da desinfecção, gerando trihalometanos. Os vários tipos de trihalometanos são absorvidos pelo trato gastrointestinal e a exposição prolongada causa lesões hepáticas, renais e na tireoide. Experiências em laboratórios têm mostrado também a ocorrência de tumores cancerígenos. Para se controlar os trihalometanos devem ser agregadas várias fases ao tratamento convencional para reduzir os precursores, entre elas flotação e ozonização. Deve-se também cuidar para que o cloro da desinfecção não fique sem residual no sistema distribuidor. (Guias para La calidad del agua potable – OMS, 2006).

Em consulta feita ao Laboratório Central da COPASA, o biólogo Fernando Jardim, responsável pelas análises do monitoramento dos mananciais da empresa, informou que não há registro de contagem de cianobactérias em nível superior a 10.000 células/mL (1mm³/L de biovolume) em todos os 24 municípios operados pela COPASA na Bacia do Rio das Mortes até o ano de 2010. O número de 10.000 células/mL é o limite a partir do qual a Portaria 518 recomenda providências especiais quanto à frequência de amostragem e adequações no sistema de tratamento.

A Portaria 518 de 23/6/2004 - Padrão de potabilidade de água para o consumo humano - estabelece:

“ Art. 18.....

.....

§5º - Sempre que o número de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, exceder 20.000 células/ml (2mm³/L de biovolume), durante o monitoramento de que trata o § 1º do artigo 19, será exigida a análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, sendo que essa análise pode ser dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios em camundongos

Art. 19.....

.....;

§1º O monitoramento de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, deve obedecer frequência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células/ml (ou 1mm³/L de biovolume), e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor.”

5.7.8.2. SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

Os casos confirmados de moléstias notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN-MS, 2010) para Bacia do Rio das Mortes, e que têm relação com a falta de saneamento foram:

- ✓ Esquistossomose

Há 5.815 casos notificados em Minas Gerais no ano de 2010, sendo 2 em Carandaí e 5 em São João del Rei.

- ✓ Hepatite

No Estado de Minas Gerais, em 2010, ocorreram 2.178 notificações, sendo 36 na Bacia: 2 em Alfredo Carlos; 20 em Barbacena; 2 em Bom Sucesso, 6 em Lavras; e 6 em São João del Rei.

5.7.8.3. GESTÃO DA SAÚDE PÚBLICA, QUALIDADE DE VIDA E EXPECTATIVA DE VIDA

No ano de 2006, o *British Medical Journal*, uma das mais conceituadas publicações mundiais na área médica, completou 150 anos e fez uma pesquisa junto a seus assinantes sobre qual foi a ação de maior impacto positivo na melhoria da saúde da humanidade naquele período de sua história. Cerca de 1.140 profissionais da medicina de vários Países elegeram em primeiro lugar o avanço na qualidade e na cobertura dos serviços de saneamento. Na avaliação desses profissionais, mesmo os considerados grandes avanços da medicina como vacinas, anestesia e antibióticos tiveram pontuação inferior.

No Brasil, é reconhecido que cada real investido nos serviços de saneamento resulta na economia de quatro reais no custeio dos serviços de assistência à saúde. Não obstante este fato, o quadro de gravidade de filas em hospitais e unidades de saúde faz com que as autoridades sanitárias priorizem a medicina assistencial, gerando um círculo vicioso. A população por sua vez não dá a devida importância à necessidade de um serviço público de abastecimento de qualidade e menos ainda às questões ambientais envolvendo os resíduos.

O professor Apolo Heringer Lisboa, fundador do projeto Manuelzão da UFMG que tem o objetivo de revitalizar o Rio das Velhas afirma que:

“O projeto Manuelzão começou na faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais com a ideia de que saúde não é uma questão

médica. O médico é especialista em doenças, saúde é uma questão de qualidade de vida. Isto pressupõe que, se almejarmos saúde para o povo, nós não podemos confiar somente na medicina, por melhor que seja ela, nem nos hospitais.” (Livro Revitalização de Rios no Mundo – Instituto Guaicuí, 2010)

Tanto a gestão de recursos hídricos proposta pela Lei das águas, como a gestão do Sistema Único de Saúde - SUS são modelos em construção que valorizam a descentralização e garantem a autonomia aos conselhos locais. Constituem exemplos de exercício pleno da democracia, nos quais o debate das ideias e das diferentes visões conduz ao aprimoramento do modelo, e se cria a tão falada “vontade política” dos governantes, propiciando os desejados avanços.

Os levantamentos feitos pelo IBGE sobre expectativa de vida ao nascer mostraram uma média para o País, no ano de 2010, de 71,9 anos. Para o Estado de Minas Gerais os resultados são apresentados na Tabela 158.

Tabela 158- Esperança de vida ao nascer no Estado de Minas Gerais
Esperança de vida em anos – Estado de Minas Gerais

1991	2000	2005	2010
68,97	72,73	74,10	75,37

Os indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil relativos ao Censo de 2010 ainda não estão disponíveis. Dessa maneira, para a Bacia, utilizaram-se os dados do Atlas de Desenvolvimento Humano do IBGE do ano de 2000.

Na Bacia do Rio das Mortes, a esperança de vida ao nascer evoluiu significativamente no período de 1991 a 2001(Tabela 159) e é ligeiramente superior à média do Brasil.

Tabela 159 - Evolução dos indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia do Rio das Mortes

Esperança de vida ao nascer		Mortalidade Infantil até o primeiro ano de vida	
1991	2000	1991	2000
65,99	70,37	35,65	27,83

A Tabela 160 apresenta a esperança de vida ao nascer e a mortalidade infantil por município na Bacia da Bacia do Rio das Mortes.

Tabela 160- Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil, por município na Bacia do Rio das Mortes – Anos de 1991 e 2000

Municípios	Esperança de vida ao nascer		Mortalidade infantil (1.000 nascidos vivos até 1 ano de idade)	
	1991	2000	1991	2000
Alfredo Vasconcelos	66,32	70,50	34,20	27,17
Antônio Carlos	67,67	70,93	30,40	25,92
Barbacena	66,12	72,47	34,92	21,67
Barroso	67,67	69,23	31,37	31,06
Bom Sucesso	68,26	71,99	28,78	22,95

Municípios	Esperança de vida ao nascer		Mortalidade infantil (1.000 nascidos vivos até 1 ano de idade)	
	1991	2000	1991	2000
Carandaí	67,67	72,47	30,40	21,67
Carmo da Cachoeira	64,14	72,25	41,20	22,25
Conceição da Barra de Minas	64,39	66,38	41,16	40,75
Coronel Xavier Chaves	67,9	69,14	31,65	31,33
Dores de Campos	64,56	72,91	39,80	20,52
Ibertioga	67,48	70,93	30,94	25,92
Ibituruna	65,79	67,88	35,91	35,46
Ijaci	67,53	70,68	30,80	26,66
Lagoa Dourada	67,90	69,75	29,76	29,43
Lavras	67,53	72,41	30,80	21,84
Oliveira	68,92	71,99	27,00	22,95
Prados	67,90	71,08	29,76	25,51
Resende Costa	63,63	69,14	42,90	31,33
Ressaquinha	63,04	70,50	44,91	27,17
Ribeirão Vermelho	64,67	70,68	39,45	26,66
Ritópolis	61,74	67,75	49,60	35,91
Santa Cruz de Minas	64,56	71,31	39,80	24,84
Santa Rita de Ibitipoca	66,69	68,69	33,21	32,78
Santana do Jacaré	65,67	68,38	36,27	33,79
Santo Antônio do Amparo	65,31	69,20	37,42	31,16
São Bento Abade	63,79	68,42	42,36	33,66
São Francisco de Paula	65,33	69,20	37,36	31,16
São João del Rei	67,11	74,58	31,98	16,43
São Tiago	65,94	68,90	35,45	32,11
Tiradentes	64,56	71,31	39,80	24,84
Bacia do Rio das Mortes	65,99	70,37	35,65	27,83

O município de Conceição da Barra de Minas, com 3.955 habitantes em 2010, apresenta os piores indicadores do conjunto de municípios da Bacia. Já o município de São João del Rei se destaca com os melhores resultados.

Ao longo do período analisado, o País experimentou ganhos significativos sobre a mortalidade, e assim continuará transpondo barreiras para assegurar aumentos na esperança de vida ao nascer e reduções na mortalidade de crianças.

Por considerável período de tempo, os indicadores sócio demográficos do Brasil ainda refletirão desigualdades regionais e sociais, o que não constitui um justo cenário para as gerações futuras. Neste caso, o mínimo estabelecido como meta continuará retratando um País extremamente desigual, no tocante aos riscos de morte nos primeiros anos da vida.

6. DIAGNÓSTICO INTEGRADO

Para a elaboração do diagnóstico integrado da bacia do rio das Mortes foi realizado um *workshop* entre os profissionais responsáveis pela elaboração dos estudos setoriais (uso do solo e áreas degradadas, ictiofauna, saneamento básico, sócio-economia, geologia e geomorfologia, águas subterrâneas, qualidade da água, disponibilidade e demandas hídrica, etc.), possibilitando uma análise intertemática da realidade da UPGRH GD2.

As discussões ocorridas durante o *workshop* procuraram identificar de que forma os diferentes aspectos abordados no diagnóstico se interagem em relações de causa e efeito (impacto), maximizando os problemas ou potencialidades na bacia do rio das Mortes. Desta maneira, o documento final produzido servirá de plataforma a partir da qual as fases seguintes do Plano serão desenvolvidas.

As limitações observadas durante o diagnóstico da UPGRH GD2, em virtude da carência de dados primários para todos os aspectos estudados, refletiram também como uma dificuldade de uma análise integrada com enfoque mais "quantitativo", ou seja, com a produção de indicadores (sobretudo georeferenciáveis) que refletissem o grau de relação entre os temas levantados no diagnóstico da bacia.

O objetivo deste diagnóstico integrado extrapola simplesmente um resumo das condições atuais de cada uma das sub-bacias integrantes da GD2. Durante o *workshop* procurou-se identificar potencialidades, fragilidades e, principalmente, relações entre os temas levantados no diagnóstico. O resultado das discussões entre os consultores do consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL é representado de forma encadeada no fluxograma da Figura 228, cujos principais aspectos são comentados a seguir.

6.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA E DEMANDAS

O principal aspecto resultante da análise integrada refere-se à identificação de um balanço hídrico favorável na bacia do rio das Mortes, no que diz respeito aos aspectos quantitativos dos recursos hídricos.

Do ponto de vista da disponibilidade e demandas hídricas, os resultados encontrados no diagnóstico indicaram uma situação confortável, visto que em todas as sub-bacias as vazões retiradas são bem inferiores às disponibilidades hídricas, e até mesmo as vazões outorgáveis pelo IGAM (50% $Q_{7,10}$) e pela ANA (70% da Q_{95}). Assim, no que diz respeito aos aspectos quantitativos, ou seja, as demandas frente as vazões em períodos de "seca" (estiagem) dos cursos d'água, não foram identificadas regiões críticas para o atendimento dos usos atuais dos recursos hídricos na UPGRH GD2.

O estudo de disponibilidade hídrica indicou um rendimento específico mínimo ($q_{7,10}$) de 4,4 l/s.Km², valor médio entre as sub-bacias definidas para a UPGRH GD2. A disponibilidade na calha do rio Grande é potencializada pela regularização de vazões proporcionada pela UHE Funil.

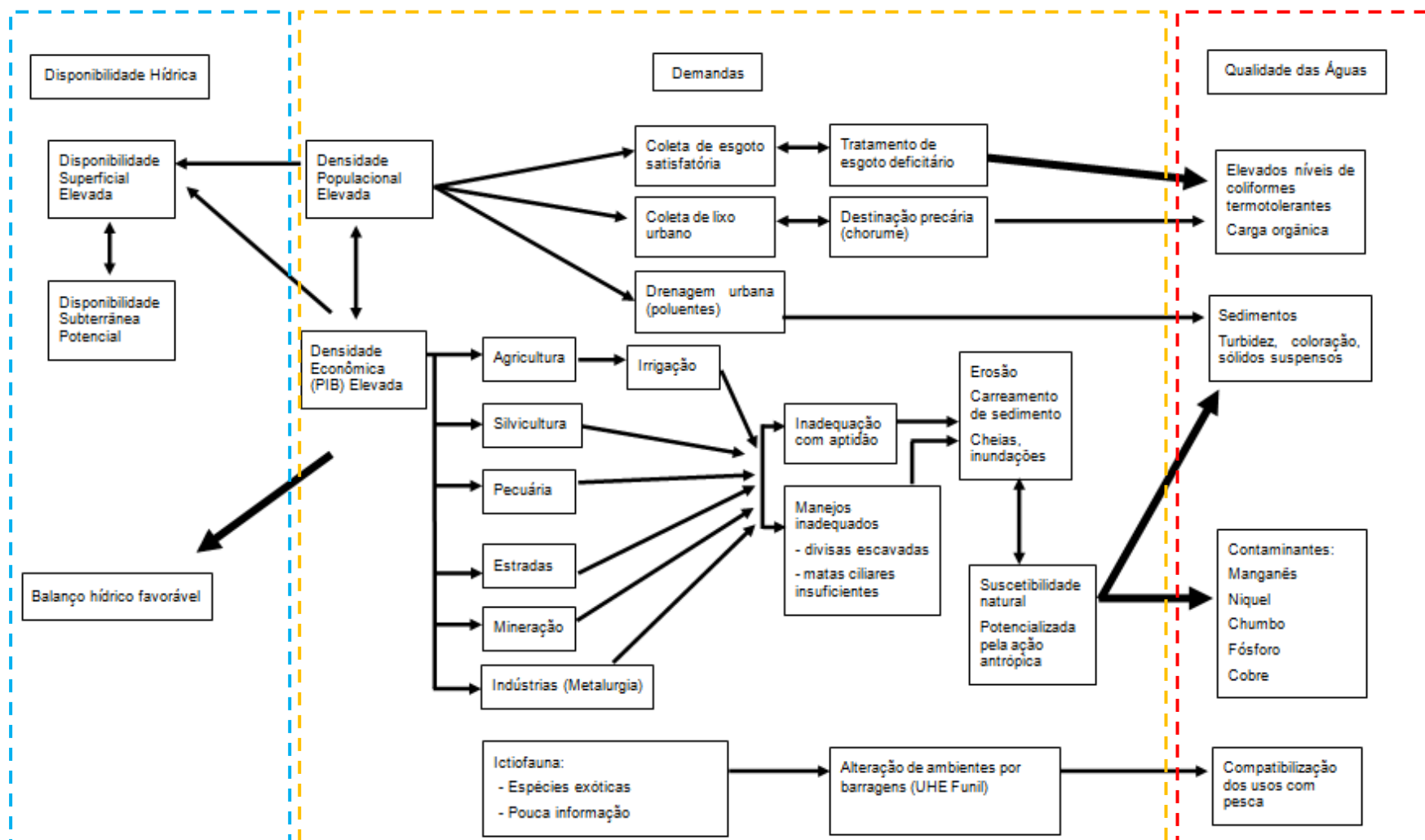


Figura 228 - Quadro Síntese do Workshop de Diagnóstico Integrado da Bacia do rio das Mortes - UPRH GD2

As estimativas e distribuição espacial das demandas hídricas refletem diretamente as características socioeconômica e de uso do solo identificadas para a bacia do rio das Mortes.

O diagnóstico realizado apontou que as bacias com maiores vazões retiradas são o Alto Rio das Mortes, com demanda hídrica estimada em 26,4% da retirada total, e o Baixo do Alto Rio Grande, com 25,6%. Em termos municipais, Barbacena concentra a maior demanda (18,0% do total da bacia), seguido de Oliveira e Lavras com parcelas equiparadas de 12,8% e 11,6%. Em uma discretização por classe de uso, constatou-se que a classe de maior consumo na UPGRH GD2 é o abastecimento humano, com cerca de 34,8% da demanda total, seguido do setor industrial, que soma 33,8%.

Para os volumes destinados ao abastecimento humano, destaca-se a bacia do Alto Rio das Mortes, especialmente o município de Barbacena. Paralelamente, a demanda para abastecimento humano na bacia do rio Jacaré é, em grande parte, concentrada no município de Oliveira, enquanto que na bacia do Baixo do Alto Rio Grande, a demanda para esta finalidade concentra-se no município de Lavras.

Para as demanda hídricas do setor industrial, novamente destacam-se as bacias do Alto rio das Mortes e Baixo do Alto Rio Grande, sobretudo nos municípios de Barbacena (metalurgia) e Ribeirão Vermelho (extração de areia).

Na distribuição da demanda para irrigação, a bacia do Baixo do Alto Rio Grande mais uma vez se destaca, concentrando cerca de 35,6% da vazão total destinada à este uso. Em termos municipais, Oliveira, Bom Sucesso e Lavras correspondem a cerca de 58,0% da demanda total para esta finalidade na UPGRH GD2. As culturas irrigadas associadas aos usuários outorgados são variadas, com destaque para milho e café.

Os estudos de balanço hídrico alertaram para as bacias do Baixo do Alto Rio Grande e Alto Rio das Mortes, cujos resultados indicaram os maiores percentuais das vazões de retirada em relação às vazões de referência de estiagem.

A situação da demanda dos usos consuntivos na bacia do Alto Rio das Mortes ainda é confortável, apesar de um comprometimento de cerca de 9,1% da $Q_{7,10}$. Nesta bacia, especialmente no município de Barbacena, concentra-se um grande número de usuários outorgados, sobretudo para fins industriais. Destaca-se também a demanda para abastecimento humano deste município (o de maior população na UPGRH GD2).

A bacia do Baixo do Alto Rio Grande configura-se como a bacia que requer maior atenção na gestão dos recursos hídricos da UPGRH GD2. O balanço hídrico a partir do Índice de Retirada da Água (metodologia aplicada pela ONU), demonstra que a situação dessa bacia é classificada como confortável, visto que a vazão retirada corresponde a menos de 6,0% da Q_{MLT} . Entretanto, o balanço hídrico expresso em termos de vazões mínimas indicou que esta bacia já apresenta cerca de 13,0% da $Q_{7,10}$ e 9,6% da Q_{95} já comprometidos.

No que se refere às demandas, na bacia do Baixo do Alto Rio Grande concentra-se a maior quantidade de usuários outorgados pelo IGAM e pela ANA, sobretudo para fins industriais (extrações de areia na calha do rio Grande em Ribeirão Vermelho e captação da Camargo Corrêa em Ijaci) e de irrigação. Destaque também para demanda para o abastecimento

humano de Lavras (o segundo município mais populoso da UPGRH GD2).

6.2. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Em termos de disponibilidade hídrica subterrânea, a bacia do rio das Mortes apresenta uma grande potencialidade em termos de reserva explorável, com destaque para as bacias do Alto Rio das Mortes e rio Jacaré.

Entretanto, na bacia predominam como sistemas de aquífero as rochas gnáissicas e graníticas. As captações inventariadas indicam um meio com baixa favorabilidade hidrogeológica, sobretudo devido as grandes profundidades dos poços.

Este grau de dificuldade (sobretudo econômico) de exploração das águas subterrâneas reflete no abastecimento das cidades. Na UPGRH GD2, dos 42 municípios, apenas 15 apresentam manancial do tipo subterrâneo. Por outro lado, esta condição favorece uma maior preservação quali-quantitativa dos sistemas de aquíferos, responsáveis pela manutenção dos níveis de base dos cursos d'água nos períodos de estiagem.

Conceitualmente, sendo a água subterrânea um componente indissociável do ciclo hidrológico, sua disponibilidade no aquífero relaciona-se diretamente com o escoamento básico da bacia de drenagem instalada sobre a área de ocorrência. A água subterrânea constitui, então, uma parcela desse escoamento que, por sua vez, corresponde à recarga transitória do aquífero.

Nesse contexto, a disponibilidade hídrica subterrânea foi estimada a partir da separação do escoamento de base dos hidrogramas de algumas estações fluviométricas.

A maioria dos poços tubulares cadastrados (231) se encontram em aquíferos fissurados. Como em aquíferos fissurados, que apresentam a maior expressão territorial, as áreas de descarga estão situadas, em geral, em cotas superiores às dos rios, como ocorre na bacia do rio das Mortes, a restituição desses sistemas aos rios não é influenciada pela variação dos níveis d'água nas drenagens superficiais e ocorre durante todo o ano hidrológico.

Assim sendo, as drenagens superficiais comportam-se como rios efluentes, estando suas disponibilidades hídricas diretamente relacionadas às reservas dos aquíferos.

Mesmo os rios sendo efluentes, constatou-se uma alta produtividade e capacidade de armazenamento do conjunto dos sistemas aquíferos que ocupam as bacias da UPGRH GD2, não obstante a predominância absoluta de aquíferos fissurados.

Essas condições se revelam, sobretudo, nos altos percentuais de águas subterrâneas na composição do deflúvio total dos rios estudados, podendo contribuir com até 89% do escoamento total, como é o caso da porção representada pela estação fluviométrica Ponte do Rio do Peixe, localizada na bacia do rio dos Peixes, na cidade de São Tiago.

Tudo isso decorre dos altos índices pluviométricos da região e da existência de um manto de alteração bem desenvolvido e de ocorrência generalizada em toda a área.

6.3. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

O diagnóstico da sócio-economia indicou que a bacia do rio das Mortes apresenta predominância econômica dos setores de serviços e indústria. O estudo de demanda hídrica corroborou o destaque do setor industrial na bacia, sendo este responsável por 33,8% da demanda total.

A UPGRH GD2 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. As maiores taxas de urbanização foram encontradas nas bacias Alto Rio das Mortes (1,35%), Médio Rio das Mortes (1,59%) e Baixo do Alto Rio Grande (2,33%), sendo estas responsáveis por cerca de 66% da demanda para abastecimento humano na GD2.

As atividades econômicas relacionadas 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.

Apesar de apresentar grande parte de suas terras classificadas como de aptidão agrícola regular à restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo, a bacia do Baixo do Alto Rio Grande é a que apresenta maior demanda para fins de irrigação, com cerca de 36% de toda a água destinada para esta finalidade na UPGRH GD2. Um dos principais fatores que justificam esse maior consumo é a presença do reservatório da UHE Funil, onde foram identificadas no banco de dados do IGAM e da ANA outorgas de direito de uso dos recursos hídricos com a finalidade de irrigação.

Em termos de exploração dos recursos minerais, ressalta-se o potencial para calcários como matéria prima do cimento e fertilizantes, granitos e migmatitos como rochas ornamentais, cassiterita e agregados para construção civil.

Em relação aos usos não consuntivos dos recursos hídricos identificados na bacia do rio das Mortes, destacam-se a pesca, o turismo e a geração de energia. A pesca e o turismo na bacia concentra-se principalmente na região do entorno do lago formado pelo reservatório da UHE Funil, além de outros locais onde existem cachoeiras de acesso público.

Os empreendimentos hidrelétricos da bacia têm uma capacidade de geração de energia de 250 KW, sendo que a UHE Funil é a mais importante e a que mais contribui na geração. Destaque para os impactos ambientais causado por esta usina na ictiofauna da bacia, devido à formação de ambientes aquáticos bem distintos (lóticos e lêntico).

Vale ressaltar que, outros aspectos quali-quantitativos dos recursos hídricos da bacia do rio das Mortes, diretamente relacionados com as características socioeconômica e de uso do solo da região, poderão ser investigados na etapa de prognóstico do Plano de Bacia, onde serão realizados os estudos de tendência e projeções futuras da população, atividades socioeconômicas principais e demandas hídricas setoriais.

6.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS

O diagnóstico da qualidade das águas da bacia do rio das Mortes reflete bem vários outros aspectos estudados, seja de uma forma positiva ou negativa, conforme descrito a seguir.

Em alguns pontos de monitoramento existentes na UPGRH GD2, observou-se uma melhoria da qualidade das águas, justificada pelo aumento da disponibilidade hídrica, ou seja, da vazão para diluição de efluentes lançados. Neste caso, destaca-se a influência do reservatório de Funil, tanto pela regularização de vazões do rio Grande a jusante do barramento, como também pelo efeito diluidor/depurador proporcionado pelo lago.

Os principais agentes de degradação dos recursos hídricos superficiais identificados no diagnóstico da bacia do rio das Mortes foram os seguintes: esgoto sanitário, erosão, carga difusa (principalmente proveniente da drenagem urbana), atividades agrosilvipastoril, indústrias (sobretudo do ramo de metalurgia), mineração de minerais não metálicos e metálicos não ferrosos.

O diagnóstico da qualidade das águas indicou a presença em todas as bacias de parâmetros característicos de poluição orgânica (coliformes termotolerantes), refletindo assim a falta de tratamento de esgoto na maioria dos municípios da GD2, associado ao escoamento do chorume proveniente da destinação final inadequada dos resíduos sólidos urbanos, conforme descrito no capítulo sobre saneamento básico.

Destaque para a bacia do Alto Rio das Mortes, onde concentram-se os maiores municípios da UPGRH GD2, em especial as piores condições de qualidade observadas no ribeirão Caieiro (Barbacena), que promove forte degradação na qualidade das águas do rio das Mortes a jusante da sua confluência.

Da mesma forma, alguns resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas utilizados no diagnóstico da bacia do rio das Mortes, representaram a suscetibilidade à processos erosivos dos tipos de solos presentes na bacia, pela vulnerabilidade devido as formações naturais (sobretudo de cambissolos e latossolos), potencializada pelos impactos antrópicos: práticas agrícolas inadequadas, aberturas e não conservação de estradas vicinais, exploração de recursos minerais.

Destaque para as estações de monitoramento localizadas na calha principal do rio das Mortes onde foram observados elevados teores de sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, turbidez, e alguns contaminantes como manganês total, alumínio e ferro dissolvido, associados à exploração inadequada de rochas ornamentais e agregados para construção civil, resultando em processos erosivos, formação de dezenas de voçorocas, e carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

As margens dos corpos d'água sofrem, desta forma, um processo de deterioração acelerado pela precariedade das matas ciliares, resultando em inundações ribeirinhas.

Verificou-se também que, mesmo com o incremento de vazão dos tributários, a qualidade da água no baixo curso do rio das Mortes é insatisfatória. Os efluentes lançados nos municípios de Barbacena e São João Del Rei e a carga poluidora difusa das atividades de mineração e agropecuária são os principais responsáveis por estas condições.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à zona de convergência do Atlântico Sul. Geonomos, v. 4, n. 2, dez. 1998.

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Belo Horizonte (MG).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas abastecimento urbano de água. Brasília: ANA, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Águas. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/>>. Acesso em julho de 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Caderno de Recursos Hídricos. Panorama do Enquadramento dos Corpos de água. Brasília – DF. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2011. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos 2. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e Usos Múltiplos. Brasília, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Estudo de alternativas para o modelo jurídico institucional da Agência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Produto 4: Avaliação jurídico-institucional das alternativas. Relatório Final elaborado por Maria Luiza Machado Granziera. Brasília, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Hidroweb. 2011. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em junho de 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica. Brasília: ANA, 2009. 145 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Minuta de Protocolo de Intenções do Consórcio Público Agência PCJ. Brasília, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Nota Técnica no 086/2008/SAG - Estimativa do potencial de arrecadação com a cobrança pelo uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas consideradas prioritárias com relação à implementação do instrumento (Paraíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiá, Doce, Paranaíba e Grande), Brasília, nov.2008.

AGOSTINHO, Ângelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos. O Manejo da Pesca em Reservatórios da Bacia do Alto Paraná: avaliação e perspectivas. In: Nogueira, Marcos Gomes; Henry, Raoul; Jorcin, Adriana (org.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: Rima, 2005. Capítulo 2, p. 23-55.

AGOSTINHO, Ângelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos; PELICICE, Fernando Mayer Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá: Editora da

Universidade Estadual do Maringá. 2007. 501 p.: il.

AGOSTINHO, Ângelo Antônio; THOMAZ, Sidinei M.; GOMES, Luiz. Carlos Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p.70 – 78, Julho.2005.

ALBINO, Washington. Perspectivas atuais da economia mineira. In: Segundo seminário de estudos mineiros. Belo Horizonte: UMG, 1956.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA, F.F.M. O cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: Simp. Cráton S. Franc. E Faixas Marginais, 1981, Salvador, Anais... Salvador: SBG, 1981, p. 1-10.

ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geociências*, 1977, 7:349-364.

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. & Fuck, R.A. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews*, 1981, 17:1-29.

ANA – Agência Nacional de Águas – Disponível em www.ana.gov.br, acesso em 18 nov. 2011.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. PROJETO GEF SÃO FRANCISCO, 2002. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/gefsf/>. Acesso em 23/mar/2003.

ANTONIO, Rosimeire Ribeiro; AGOSTINHO, Ângelo Antônio; PELICICE, Fernando Mayer, et al. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes?. *Neotrop. ichthyol.* [online], vol.5, n.2, p.177-184, 2007.

ARRUDA, R. (1999). “Populações tradicionais” e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. *Ambiente & Sociedade* 5:72-92

ASSOCIAÇÃO EXECUTIVA DE APOIO À GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PEIXE VIVO – AGB PEIXE VIVO. Estatuto Social e Regimento Interno. Belo Horizonte, out.2009.

ASSOCIAÇÃO EXECUTIVA E COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUARI. Equiparação da Associação Regional e Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araguari – ABHA à Agência de Bacia. Relatório ao CERH-MG. Belo Horizonte, set.2005.

ÁVILA, C.A.; VALENÇA, J.G; and MOURA, C.A. Temporally distinct Paleoproterozoic suites in the Southern São Francisco Craton, Brazil. In: Inter. Geol. Cong., 31, Rio de Janeiro, Brazil, 2000. CD-ROOM Abstracts

BARRETTO, Marluce Galvão; UIEDA, Virgínia Sanches. Influence of the abiotic factors on the ichthyofauna composition in different orders stretches of Capivara River, São Paulo State, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* N. 26: p. 2180-2183. 1998.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. Viçosa: UFV, 2005. 611 p

BOMFIM, Marcos Antônio Delmondes; LANNA, Eduardo Arruda Teixeira; SERAFINI, Moacyr Antônio; et al. Proteína Bruta e Energia Digestível em Dietas para Alevinos de Curimbatá (Prochilodusaffins). Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.1795-1806, 2005.

BRAGA B. Et. Al., Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2005. 318 p.

BRANDALISE, L.A. et al. Folha Barbacena, SF.23-X-C-III, escala 1:100.000, Estado de Minas Gerais. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Brasília, 1991.DNPM/CPRM, 162 p. (Texto explicativo).

BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil.

BRASIL (2000). Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. In: Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL (2006).Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. In: Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Legislação Federal. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Lei da Política Nacional dos Recursos Hídricos. 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, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-norma-pl.html>>. Brasília, 8 de janeiro de 1997. Acesso em: 19 ago. 2011

BRASIL. Câmara dos Deputados. Legislação Federal. Lei nº 9.984, de 17 de Julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, 17 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2000/lei-9984-17-julho-2000-360468-norma-pl.html>>. Acesso em: 19/ago/2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil. Relatório Técnico 4 – Minuta da Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada. Brasília: FUNARBE, 2010.

BRUIJNZEEL, L. A. (De)forestation and dry season flow in the tropics: a closer look. Journal of Tropical Forest, v.1, n.3, p.229-243, 1988.

CAMG, 2009. Estudo de Impacto Ambiental da Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais. LUME Estratégia Ambiental, 2009.

CAMPOS NETO, M.C.; CABY, R. Neoproterozoic high-pressure metamorphism and tectonic constraint from the nappe system south of the São Francisco Craton, southeast Brazil. *Precambrian Research*, 1999, v. 97, p. 3-26.

CAMPOS NETO, M.C.; JANASI, V.A.; BASEI, M.A.S.; Siga JR. O. Sistema de Nappes Andrelândia, setor oriental: litoestratigrafia e posição estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, 2007, v. 37, p. 47-60.

CAPELETI, A. R.; PETRERE JR., Miguel. Migration of the curimbatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Prochilodontidae) at the waterfall "Cachoeira de Emas" of the Mogi-Guaçu river - São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.* [online], vol.66, n.2b, pp. 651-659. 2006.

CARRATO, José Ferreira. Igreja Iluminismo e escolas mineiras colônias. São Paulo: Nacional, 1968.

CARVALHO, LMT & SCOLFORO, J.R (Eds) (2008). Inventário Florestal de Minas Gerais: Mapeamento da Flora Nativa – 2005 – 2007. Lavras: UFLA, 357 p.

CBH ALTO GRANDE. Regimento Interno.

CEMIG Geração e Transmissão S.A. Série histórica de vazões defluentes diárias das UHEs Camargos, Itutinga e Funil. Gerência de Planejamento Energético. Belo Horizonte, 2011.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Drenagem Urbana: manual de projeto. ASCETESB. São Paulo, 1986. 464p.

CGIAB - Comisión para la Gestión Integral Del Agua en Bolivia. Disponível em www.aquabolivia.org/situacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/trabajos_verde/TC-58.htm., acesso em: 30 nov. 2009.

CODEMIG/UFGM/UFRJ – Projeto Sul de Minas, Etapa I, escala 1:100.000. 2007, reedição em CD.

COLLISCHONN, W.; AGRA, S. G.; FREITAS, G. K.; PRIANTE, G. R.; TASSI, R.; SOUZA, C. F. (2005). Em Busca do Hidrograma Ecológico. CD Room – Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, João Pessoa (PB).

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Guia ilustrado de peixes da Bacia do Rio Grande. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC. 2000.144p.: il, mapa. Congresso de pós-graduação da UFLA. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/lavras/resumos/1301.pdf> >. Acesso em Ago/2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL / FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA / FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS / INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS / SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO SEMAD / INSTITUTO

ESTADUAL DE FLORESTAS-MG (2000). Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: MMA/SBF. 40p.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME/IGAM. Proposta de Arranjo Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce – RP 07 e Diretrizes para Implementação da Cobrança – RP 06. Belo Horizonte, fev.2010.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME-SKILL. Plano Diretor de recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande – PDRH G. Belo Horizonte, 2010

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME-SKILL/IGAM. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande – Relatório 1 – Diagnóstico e Relatório 2 – Prognóstico. Belo Horizonte, 2012.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME-SKILL/IGAM. Proposta de Arranjo Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde – RP 04 Belo Horizonte, 2011.

COPASA - Relatórios IBO-IBG 03/2011.

COSTA, C.M.R., HERRMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V & LAMAS, I.R. (orgs) (1998). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

COSTA, M. P. Instrumentos de Gestão Enquadramento dos corpos d'água. In. X Encontro Nacional de Comitês de Bacia Hidrográficas. Rio de Janeiro: Curso Agência Nacional de Águas. 2008.

CPTEC/ INPE - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/#c2>> Acesso em: julho de 2011.

CRATON (Brazil). In: 31 Inter. Geol. Congr. , Rio de Janeiro, 2000, abstracts.

CRUZ, Jussara C.; TUCCI, Carlos E. M. Estimativa da disponibilidade hídrica por meio da curva de permanência. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 13, n.1, Jan/Mar 2008, 111-124.

DARDENNE, M.A. The Brasília Fold Belt. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz-

DIAS, J.M.A.M. Anexo legislativo e de instrumentos legais à nota técnica a propósito dos aspectos institucionais e legais que se relacionam com o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce – PIRHDOCE. Relatório do Consórcio ECOPLAN-LUME ao IGAM, Belo Horizonte, 2008.

DIEGUES, A.C. (1996) Repensando e recriando as formas de apropriação comum dos espaços e recursos naturais. In: VIEIRA, P. F. & WEBER, J. (orgs.) Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento. São Paulo, Cortez Editora.

DNPM – Anuário Mineral Brasileiro. 2006. Parte III: Estatística por Substância.

DNPM – Cadastro Mineiro –site visitado em 12/07/2011.

DRUMMOND, G.M. et al. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.: il.

DRUMMOND, G.M.; SOARES, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. (orgs) (2005). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Segunda edição. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222 p.

DUFECH, Ana Paula Sassanovicz. Uso de Assembleias de Peixes como Indicadores de Degradação Ambiental nos Ecossistemas Aquáticos do Delta do Rio Jacuí, RS. Porto Alegre, 2009. 196p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DUKE ENERGY INTERNATIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. Peixes do Rio Paranapanema. São Paulo: Editora Horizonte. 2003. 120p.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares: orientações básicas. São Paulo: IF, n. 4. 14 p (Série Registros). 1990.

DURIGAN, G.; SEQUEIRA, M.F.; FRANCO, G.A.D.C & RATTER, J.A. (2006). Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo. Rev. Inst. Rev. Inst. Flor, 18: 23-37.

EBERT, H. A tectônica do Sul do Estado de Minas Gerais e regiões adjacentes, Relatório Anual do Diretor, Rio de Janeiro, DF., DGM/DNPM, 1956, 97- 107 e 136-137.

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em www.emater.mg.gov.br , acesso em: 18 nov. 2011.

EMBRAPA. 2006. Recuperação de voçorocas em áreas rurais. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/vocoroca/index.htm>. Acesso em Jul/2011

ESTEVES, F. de A. Fundamentos de Limnologia. 1998. 2 ed. Interciência. Rio de Janeiro,

FAETTI, R. G., Lombardi, V. T., Neto, S. D'A. 2010. Variação temporal na composição da Avifauna do parque ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, Minas Gerais. In: XIX

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Inventário estadual de barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2010. 37 p.: il.

FERREIRA, V. M., Ferreira, R. R. M., 2009. Maria de Barro Tecendo a rede Voçorocas. Nazareno. Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável. 84 p.

Filho & D.A. Campos, eds. Tectonic Evolution of South America, 31 Int. Geol. Congr., Rio de Janeiro, 2000, p. 231-263.

GARCEZ, L. N. e ALVAREZ, G. A., Hidrologia. Editora Edgard BlücherLtda, São Paulo, 1988. 291p.

GASTON, K.J., PRESSEY, R.L. & MARGULES, C.R. (2002). Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected áreas. J. Biosci. 27(4): 361-384.

GELUDA, L.; YOUNG, C. E. F. (2004). Financiando o Éden: Potencial econômico e limitações da compensação ambiental prevista na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. In: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba. IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza v. 1. p. 641-651.

GOOGLE. Disponível em images.google.com.br, acesso em: 18 nov. 2011.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS E GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Resolução conjunta SMS-SP e SEMADS-MG no 001, de 04 de maio de 2009. Constitui o Grupo de Coordenação para promover a gestão integrada na Bacia Hidrográfica do Rio Grande e constituir o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande e dá outras providências. Belo Horizonte e São Paulo, mai.2009.

GUIANET. Disponível em: <<http://www.guianet.com.br/brasil/mapaclima.htm>>. Acesso em: junho de 2011.

HACKSPACHER, P.C.; RIBEIRO, L.F.B.; RIBEIRO, M.C.S.; FETTER, A.H.; HADLER NETO, J.C.S.; TELLO SAENZ, C.A. & DANTAS, E.L. Consolidation and break -up of the South American platform in Southeastern Brazil: tectonothermal and denudation histories. *Gondwana Res.*, 2004, 7:91-101.

HAHN, Norma Segatti; DELARIVA, Rosilene Luciana; LOUREIRO, Valdirene Esgarbosa. Feeding of *Acestrorhynchus lacustris* (Characidae): a post impoundment studies on Itaipu reservoir, upper Paraná River, PR. *Braz. arch.biol.technol.* [online], v.43, n.2, p. 207-213, 2000.

HIDROSISTEMAS Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2003. 264p.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE. (2004). Plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal, Brasília, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Mapa de Clima do Brasil, Rio de Janeiro, 2006a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Mapa de Unidades de Relevo do Brasil, Rio de Janeiro, 2006b.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 18 ago. 2011

IBGE (1992). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, RJ. 92p.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande. 2011. Belo Horizonte. p 664.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Relatório 1ª Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. 2006. 238 p. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/PERH/perhnet.pdf>.

IGAM. II Oficina de Integração dos Comitês da Bacia do Rio Grande. Relatório. Ribeirão Preto, SP, out.2008.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Potencial de arrecadação da cobrança pelo uso das águas em Minas Gerais. Planilha Bacias Federais. Belo Horizonte, 2009.

IGAM. Justificativa Circunstanciada do CBH-Rio Grande. Relatório ao CNRH. Belo Horizonte, dez.2009.

IGAM. Manual de simulação do potencial de arrecadação com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

IGAM. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas. Resumo Executivo. Dezembro de 2004.

IGAM. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Relatório Final – Consolidação da 1ª Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Dezembro de 2006.

IGAM. Projeto Águas de Minas: Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. MG, 2009. Disponível em: http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/do.htm

IGAM. Relatório da 2ª Oficina para implementação das Agências de Bacia Hidrográfica e Entidades Equiparadas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Normais Climatológicas (1961-1990). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 10 julho 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1992). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, RJ. 92p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2010. Cidades. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em Jul/2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Biblioteca – Documentação territorial do Brasil. Disponível em <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em Jul/2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Grande SP/MG. 2008. São Paulo, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Relatório técnico nº 96.581-205: Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG (Relatório Síntese – R3). São Paulo, 2008. 55p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/>.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Rio Grande em Minas Gerais. Relatórios Anuais 2008 e 2009. Belo Horizonte, 2009 e 2010.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce e dos Planos de Ações de Recursos Hídricos. Belo Horizonte: 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>.

IPEMA (2005). Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e Unidades de Conservação. Vitória: IPEMA. 142p.

IPT-INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande – Anexo 2 e 3. São Paulo, 2008.

IWA - International Water Association – The Blue Pages – October/2000.

JANUÁRIO, M. V. da C.. 2008. Turismo em área de proteção ambiental: o caso da Serra de São José em Tiradentes – Minas Gerais. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. Bahia. 84p.

JORDÃO, E. P. e PESSOA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 4a Edição. Rio de Janeiro: ABES, 932 p. 2005.

KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. Reservoir limnology: ecological perspectives, New York: John Wiley & Sons, p.1-13, 1990.

KINTOPP, Igor.; ABILHOA, Vinícius. Ecologia alimentar de *Piabina argentea* Reinhardt, 1867 (Teleostei, Characidae) no Rio das Almas, São Paulo, Brasil. Departamento de Biologia, PUCPR, Editora Champagnat. v.31 n.73/75, p.117-22. jan./dez. 2009. Laboratório de Estratégia e Meio Ambiente - Lema. 2008. Universidade Federal de São João del Rei. Disponível em: <<http://www.ufsj.edu.br/lema/flona.php>>. Acesso em: Ago/2011.

LANNA, A. E. L. E BENETTI, A. D.(2002).Estabelecimento de Critérios para Definição da Vazão Ecológica no Rio Grande do Sul: Relatório Final. Fundação Estadual de Proteção Ambiental FEPAM: Porto Alegre, RS.

LELIS, T. A.; CALIJURI, M. L. A. Modelagem hidrossedimentológica de bacia hidrográfica na região sudeste do Brasil, utilizando o SWAT. *Ambi-Água: Revista Ambiente & Água - AnInterdisciplinay Journal of Applied Science*, v. 5, n.2, p. 158-174, 2010.

LOURENCO, Luzia da Silva; MATEUS, Lúcia A.; MACHADO, Nadja G. Sincronia na reprodução de *Moenkhausiasanctaefilomenae* (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.

LOWE, D.R. Sediment gravity flows: II. Depositional modes with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1979, 52:279-297.

MACIEL JR., P. (2000). Zoneamento das Águas – um instrumento de gestão dos recursos hídricos. Belo Horizonte. 2000, 112 p.

MANNA, Luisa Resende; REZENDE, Carla Ferreira; MAZZONI, Rosana. Ecologia trófica de *Astyanax taeniatus* (Characidae) de um riacho costeiro da Mata atlântica, Saquarema – RJ. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG, 2009. Anais.

MARQUES, M. G.; MARTINEZ, C. B.; CANELLAS, A. V. B.; PANTE, A. R.; TEIXEIRA, E. D. (2003). Influência dos métodos de determinação da vazão ecológica no custo de geração de energia em aproveitamentos hidrelétricos – estudo de caso. CD Room –Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Curitiba (PR).

MASSENA, José Franklin da Silva. Panorama do Sul de Minas. Revista do Arquivo Público Mineiro. Belo Horizonte, ano IX, 1904.

MAZZONI, Rosana; COSTA, Leandro Damião Soares. Feeding ecology of streamdwelling fishes from a coastal stream in the Southeast of Brazil. *Braz. arch. biol. technol.*[online], v.50, n.4, p. 627-635. 2007.

MELLO, C. R. et al. Simulação do deflúvio e vazão de pico em microbacia hidrográfica com escoamento efêmero. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.4, p.410–419, 2007.

MESCHIATTI, Adriana J.; ARCIFA, Marlene S. A review on the fish fauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies - Uma revisão da ictiofauna da Bacia do Rio Mogi-Guaçu em um século de estudos. *Acta Limnol. Bras.*, v. 21, n. 1, p. 135-159, 2009.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1, de 5 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM, 2008.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM nº 49 de 01 de Julho de 2010. Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 01 de Julho de 2010. Disponível em: <http://www.SIAM.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13970#_ftn1>. Acesso em: 19/ago/2011.

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.

NASSIN, Fabiano Carneiro. 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.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1989, 421p.

NOCE, C.M.; MACAMBIRA, M.B. & PEDROSA-SOARES, A.C. Chronology of Neoproterozoic-Cambrian granitic magmatism in the Araçuaí Belt, Eastern Brazil, based on single zircon evaporation dating. *Revista Brasileira de Geociências*, 2000, 30: 25-29.

OLIVEIRA, Deise Cristiane; BENNEMANN, Sirlei Terezinha. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, 2005.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS. Atualização de Séries Históricas de Vazões - Período 1931 a 2009. Diretoria de Planejamento Programação da Operação. ONS RE 3/242/2010. Rio de Janeiro, 2010.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS. Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional – SIN. Metodologia e resultados consolidados. Brasília: Operador Nacional do Sistema Elétrico - Consórcio FAHMA/DZETA, 2005. v. 1. 207 p.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS. Inventário das Restrições Operativas hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos. Diretoria de Planejamento Programação da Operação. ONS RE 3/039/2011. Revisão 2011. Rio de Janeiro, 2011.

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.

PACIULLO, F.V.P., RIBEIRO, A.; ANDREIS, R.R. Reconstrução de uma bacia fragmentada o caso do Ciclo Depositional Andrelândia. In: Simp. sobre Cráton São Francisco, Salvador, Anais, 1993, 224-226.

PAULO, R.G.F. Ferramentas para a determinação de vazões ecológicas em trechos de vazão reduzida: Destaque para o método do perímetro molhado no caso de Capim Branco. 2007. 114 p. (Dissertação de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte 2007.

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – Relatório Final de Consolidação da 1ª Etapa Dezembro de 2006.

PETERNEL, R.; TROUW, R.A.J. & SCHMITT, R.S. Interferência entre duas faixas móveis Neoproterozóicas: o caso das faixas Brasília e Ribeira no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 2005, 35 (3), 297-310.

PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; JOST, H.; FERREIRA-FILHO, C.F.; ARAÚJO, S.M. The basement of the Brasília Belt and the Goiás Magmatic Arc. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz-Filho & D.A. Campos, eds. *Tectonic Evolution of South America*, 31 Int. Geol. Congr, Rio de Janeiro, 2000, p. 195-229.

PINTO, C.P.; BRANDALISE, L.A.; VIANA, H.S.; BRUNO, E.M.. Suíte metamórfica São Bento dos Torres, Serra da Mantiqueira - MG. *REM: R. Esc. de Minas, Ouro Preto*, 1992, 45(1 e 2): 187-189.

POMPEU, Paulo dos Santos; REIS, Liana Sisi dos.; GANDINI, Cíntia Veloso; et al. The ichthyofauna of upper Rio Capivari: defining conservation strategies based on the composition and distribution of fish species. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 4, p. 659-666, 2009.

Portal do Patrimônio Cultural. Disponível em <http://www.portaldopatrimoniocultural.com.br/site/bensinventariados/detalhe_sn.php?id=60>. Acesso em Ago/2011.

PRADO, T. 2008. Perfil da Mata Atlântica. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo_280663.shtml>. Acesso em Jul/2011

PRESSEY, R.I. 1994. Ad hoc reservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems. *Conservation Biology* 8: 662-668.

QUÉMÉNEUR J. & BARAUD R.. Estrutura e geologia econômica do embasamento Arqueano da área pegmatítica de São João Del Rei. In: SBG-MG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 2, 1983, Belo Horizonte, Anais, 449-460.

QUÉMÉNEUR J. & GRACIA D.. Os maciços de Tabuões e Ritópolis na região de São João Del Rei, granotóides transamazônicos com a associação granito-trondhjemitóide pegmatito. In: SBG-MG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 7, 1993, Belo Horizonte, Anais, 105-107

QUÉMÉNEUR J. & LACACHE M.. La holmquistite de Volta Grande près de São João Del Rei, Minas Gerais, Brésil: caractéristiques chimiques et minéralogiques. *Geonomos*, 1994. 2(2):15-21.

QUÉMÉNEUR, J. & NOCE, C.M. Geochemistry and petrology of felsic and mafic suites related to the Transamazonian orogeny in Minas Gerais. *Rev. Bras. Geoci.*, 2000, 30 (1), 87–90.

QUÉMÉNEUR, J.; NOCE, C.M.; GARCIA, D. Caracterização das suítes granitóides do Arco Magmático Transamazônico na borda meridional do Cráton do São Francisco, Minas Gerais. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 38, Camburiu. 1994, 1: 117-119.

RADAM Brasil Projeto. Levantamento de Recursos Naturais, v 32. Folhas SF 23 / 24 Rio de Janeiro / Vitória. Ano 1983.

RIBEIRO, A.; ANDREIS, R.R.; TROUW, R.A.J.; PACIULLO, F.V.P.; VALENÇA, J.G. Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasileiro na margem sul do cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geociências.*, 1995, 25 (4): 235-248.

RIBEIRO, J. F. ; WALTER, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. DE & RIBEIRO, J.F. (Org.). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 151-212.

RIGUEIRA, S., Bedê, L. 2004. Refúgio de Vida Silvestre Libélulas das Vertentes. Base técnica para sua criação. Instituto Terra Brasilis.

ROLF, P.A.M.A.. Notas sobre a geologia da Serra do Lenheiro. Revista da Escola Minas, Ouro Preto, MG., 1951, 16(3):31-36.

ROUSE J. W., HAAS R. H., DEERING D. W. & SCHELL J. A. (1974). Monitoring the vernal advancement and retrogradation (Green wave effect) of natural vegetation. Final Rep. RSC 1978-4, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station.

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 Mogiguaçu, São Carlos, SP. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu, MG (2007). Anais. <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1863.pdf>

SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do Sudeste Brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia, São Paulo, vol. I, n.1, p.43-60, 2005.

SANTOS, Gilmar B.; FORMAGIO, Paulo S. Caracterização da ictiofauna e da pesca artesanal do reservatório de Furnas. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais. 63p. 2007. (Relatório de estudo técnico científico visando a delimitação de parques aquícolas nos lagos das Usinas Hidroelétricas de Furnas e Três Marias/MG).

SANTOS, José Enemir; VELOSO-JUNIOR, V.C.; ANDRADE OLIVEIRA, D.A. & HOJO, R.E.S. Morphological characteristics of the testis of the catfish *Pimelodella vittata* (Lütken, 1874), J. Appl. Ichthyol. v. 26, p. 942-945, 2010.

SANTOS, G.B. A ictiofauna da Bacia do Alto Paraná (Rio Grande e Rio Paranaíba). In: IEF/MG. MG Biota. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas — MG / Diretoria de biodiversidade / Gerência de projetos e pesquisas. Fev./mar., 2010. v.2, n.6, p. 5-25, fev./mar. 2010.

SARMENTO, R.; PELISSARI, V.B. (1999). Determinação da Vazão Residual dos Rios: Estado-da-Arte. CD Room – Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos,

SCOLFORO, J.R. & CARVALHO, L.M.T (Eds) (2006). Mapeamento e inventário da flora nativas dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 288 p.

SENRA, A.S. Mapeamento geológico-estrutural dos metassedimentos proterozóicos da área entre Carandaí e Prados, Minas Gerais. Inst. Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 2002., 3p.

SILVA, AT.; GOITEIN, R. Diet and feeding activity of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) in the water reservoir at Ribeirão Claro, SP. Braz. J. Biol., v.69 n. 3, p. 757-762, 2009.

SILVA, Danyelle Alves da. 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.

SILVA, M.A. Geologia e petrografia do corpo metagabroico pré-cambriano de São Sebastião da Vitória, Minas Gerais Inst. Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 1996, 125 p.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL – SIAM. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2009.

SOARES, J.L. de O. A atuação do Ministério Público. In. Mapa dos Conflitos Ambientais no Estado do Rio de Janeiro. BSD-FASE/IPPUR-UFRJ. 2006.

SOSINSKI, Lílian Terezinha Winckeler. Introdução da Truta Arco-Iris (*Oncorhynchus mykiss*) e suas consequências para a comunidade aquática dos rios de altitude do sul do Brasil. Porto Alegre, 2004. 246p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA, Rosa Cristina Corrêa Luz de; CALAZANS, Sálvio Henrique; SILVA, Edson Pereira. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. Cienc. Cult. [online], v. 61, n. 1, p. 35-41. 2009.

TEIXEIRA, Tatiana P.; PINTO, Benjamin C.T.; TERRA, Bianca de Freitas; et al.. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do Rio Paraíba do Sul. Iheringia, Sér. Zool. [online], v. 95, n. 4, p. 347-357, dez., 2005.

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.;

TROUW, R.A.J.; Heilbron, M.; Ribeiro, A.; Paciullo, F.V.P.; Valeriano, C.; Almeida, J.H.; Tupinambá, M.; Andreis, R. The Central Segment of the Ribeira belt. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz-Filho & D.A. Campos eds, Tectonic Evolution of South America, 31 Int. Geol. Congr, Sociedade Brasileira de Geologia, 2000, p. 297-310.

TROUW, R.A.J.; Moraes, R.; Reno, B.L. & Brouwn, M. The High-pressure Granulites of the Andrelândia Nappe Complex, Minas Gerais, Brasil, Rio de Janeiro, 2006.

TUCCI, C. E. M., Hidrologia. Ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. Da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993. 943p.

TUCCI, Carlos E. M. Regionalização de Vazões. Ed. Universidade / UFRGS, 2002. 256 p.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; DUARTE, B.P.; NOGUEIRA, J.R.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J.; SILVA, L.G.E.; MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.; RAGATKY, C.D.; MENDES, J.; LUDKA, I. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. Revista de Geociências Geonomos, 2007, v. XV, n. 1, p. 76-79.

UIEDA, Virgínia Sanches; BARRETTO, Marluce Galvão. Composição da Ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do Rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. Rev. bras. de Zoociências. Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 55-67, dez/1999.

VALENÇA, J.G.; SILVA, M.A.; SHIMITT, R.S.; TROUW, R.A.J.; NOCE, C.M. Transamazonian gabbronoritic intrusive rocks from the southernmost São Francisco VIEIRA, Augusto B.C.; SALVADOR-JR, Luiz F.; MELO, Rafael M.C.; et al. Reproductive biology of the peacock bass Cichlapiquiti (Perciformes: Cichlidae), an exotic species in a Neotropical reservoir. Neotropical Ichthyology, v. 7, n. 4, p. 745-750, 2009.

VIEIRA, Fábio. & POMPEU, Paulo. dos Santos. Peixamento: uma alternativa eficiente? Rev. Ciência Hoje, v. 30, n. 105, p. 28 – 33, 2001.

VIOLA, M. R. Simulação hidrológica na região Alto Rio Grande a montante do Reservatório de Camargos / CEMIG. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras / MG: UFLA 120 p.: il., 2008.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1. 3a Edição. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 452 p. 2005.

VON SPERLING, Marcos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto – 2. ed. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 1996. 243 p.

VON SPERLING, Marcos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 7. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios – 1. ed. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 2007. 587 p.

WINEMILLER, Kirk O.; DONALD C. Taphorn. La evolucion de las estrategias de vida WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Environmental Health Criteria 24: Titanium. 1982. 1-68p. Geneva, 1982.

Sítios eletrônicos consultados:

http://alfredovasconcelos.mg.gov.br/wp-content/uploads/2011/plano_diretor/texto.pdf

<http://altoriogrande.blogspot.com/>

http://www.amirt.com.br/associados_local.php?regiao=sul&cidade

<http://www.barbacena.mg.gov.br/noticias.php?id=1404>

<http://www.circuitovaleverde.tur.br/>

<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=814&sid=111&tpl=printervie>

http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=5990

<http://www.epamig.br/>

<http://www.estradareal.org.br/mapas/index.asp>

<http://www.ifsuldeminas.edu.br/>

<http://www.lavras.mg.gov.br/wp-content/uploads/2010/10/lc097-2007.pdf>

<http://www.nepomuceno.cefetmg.br/site/sobre/aux/institucional/historico.html>
<http://www.pdp.saojoaodelrei.mg.gov.br/4068.pdf>
<http://www.portalminasgerais.com.br/jornais.htm>
<http://www.redeminas.mg.gov.br/institucional/cobertura/emissoras-afiliadas>
<http://www.semad.mg.gov.br/organizacoes-nao-governamentais/entidadescadastradas/>
<http://www.transportes.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes-de-governo/prohidro.html>
<http://www.transportes.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes-de-governo/ptm.html>
<http://www.trespontas.mg.gov.br/upload/legislacao/%7b7ecbdae8-dda8-e540-20eb->
<http://www.trilhadosinconfidentes.tur.br/>
<http://www.turismo.mg.gov.br/>
<http://www.uemg.br/>
<http://www.ufla.br>
http://www.ufmg.br/conheca/hi_index.shtml
<http://www.ufsj.edu.br/>
<http://www.unipac.br/>

ANEXOS

ANEXO A

CADASTRO DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS INVENTÁRIAS - GD2

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
1	IGAM	639150	7638080	Antônio Carlos	PM	Dessedentação de animais e consumo humano						1,0
2	Siagas	627254	7661183	Alfredo de Vasconcelos	PT		152	80,50				
3	IGAM	495334	7640776	Lavras	NC	Irrigação						2,7
4	Siagas	627254	7661152	Alfredo de Vasconcelos	PT		152	104,40	26,00	3,46	0,72	16,3
5	IGAM	577062	7660948	São João del Rei	PT	Consumo humano						3,6
6	Siagas	626634	7661231	Alfredo de Vasconcelos	PT		152	60,00	31,20	15,00	1,43	23,2
7	IGAM	503666	7678006	Santo Antônio do Amparo	PT	Consumo humano						1,2
8	Siagas	627487	7661254	Alfredo de Vasconcelos	PT		152	94,00	59,48	2,66	0,19	10,9
9	IGAM	629067	7657087	Barbacena	NC	Lavagem de veículos, Consumo humano						1,5
10	Siagas	642714	7663840	Alfredo de Vasconcelos	PT		152	138,00	74,60	1,13	0,10	7,1
11	IGAM	629067	7657056	Barbacena	NC	Consumo humano, industrial e lavagem de veículos						1,5
12	Siagas	627034	7660957	Alfredo de Vasconcelos	PT							
13	IGAM	629185	7657362	Barbacena	PT	Consumo humano						1,2
14	Siagas	627276	7661552	Alfredo de Vasconcelos	PP							
15	IGAM	509501	7682799	Santo Antônio do Amparo	PT	Consumo humano						2,5
16	Siagas	627884	7661201	Alfredo de Vasconcelos	PT							
17	IGAM	485706	7648425	Nepomuceno	PT	Consumo humano						1,3
18	Siagas	630734	7641813	Antônio Carlos	PT		152	100,00	37,88	1,82	1,00	36,0
19	IGAM	475149	7617576	Carmo da Cachoeira	PT	Consumo humano						2,0
20	Siagas	630734	7641782	Antônio Carlos	PT		152	100,00	34,83	1,90	0,44	14,4
21	IGAM	522992	7707810	Oliveira	PT	Consumo humano						1,5
22	Siagas	629758	7645880	Antônio Carlos	PT		203	84,00	37,78	3,80	1,06	36,0
23	IGAM	485822	7647503	Lavras	PT	Dessedentação de animais e consumo humano						6,6
24	Siagas	621775	7645911	Antônio Carlos	PT		152	90,00				
25	IGAM	486975	7647873	Lavras	PT	Dessedentação de animais e consumo humano						10,0
26	Siagas	627621	7652754	Barbacena	PT		152	73,00	47,70	0,00	0,21	9,9
27	IGAM	498044	7622053	Luminárias	NC	Consumo humano						0,8
28	Siagas	627534	7652693	Barbacena	PT		152	54,00	35,85	3,00	0,18	6,1
29	IGAM	631281	7656208	Barbacena	PT	Consumo industrial e consumo humano						7,2
30	Siagas	638558	7653773	Barbacena	PT		152	100,00	38,80	1,46	0,08	3,1
31	IGAM	628061	7653743	Barbacena	PT	Consumo industrial						7,0
32	Siagas	638833	7648850	Barbacena	PT		152	90,00	61,81	3,00	0,07	4,0
33	IGAM	582158	7664859	Santa Cruz de Minas	PT	Consumo industrial e consumo humano						4,0
34	Siagas	605835	7645499	Barbacena	PT		152	120,00				
35	IGAM	566827	7654782	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						1,0
36	Siagas	623931	7649000	Barbacena	PT		152	66,00	24,43	0,00	1,40	34,3
37	IGAM	566771	7655151	São João del Rei	RM	Rebaixamento de nível de água em mineração						33,3
38	Siagas	629358	7657292	Barbacena	PT		152	78,00	50,51	2,35	0,06	3,1
39	IGAM	501844	7647816	Lavras	PT	Consumo industrial						2,6
40	Siagas	607255	7654883	Barroso	PT		152	62,50	9,00	5,27	12,06	45,0
41	IGAM	580071	7668866	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						30,0
42	Siagas	606727	7658766	Barroso	PT		203	118,00	6,27	5,80	127,15	59,8
43	IGAM	579956	7668867	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						30,0
44	Siagas	606830	7654950	Barroso	PT		152	147,00	11,68	3,41	1,56	12,9
45	IGAM	543223	7668880	Nazareno	PM	Consumo humano						0,5
46	Siagas	606476	7655409	Barroso	PT		305	120,00	10,64	3,10	7,95	60,0
47	IGAM	542356	7668299	Nazareno	PT	Consumo industrial e consumo humano						18,0
48	Siagas	606803	7655638	Barroso	PT							
49	IGAM	570993	7658024	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						37,7
50	Siagas	607206	7654723	Barroso	PT							
51	Siagas	605750	7654266	Barroso	PT							
52	IGAM	493600	7654148	Lavras	PT	Consumo industrial e consumo humano						14,4
53	Siagas	606872	7659190	Barroso	PT							
54	IGAM	493543	7654118	Lavras	PT	Consumo industrial						14,4
55	Siagas	604614	7655149	Barroso	PT							
56	IGAM	630792	7652706	Barbacena	PT	Consumo industrial e consumo humano						2,8

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
57	Siagas	605867	7656850	Barroso	PT							
58	IGAM	605110	7658364	Barroso	PT	Consumo industrial						7,7
59	Siagas	605602	7656041	Barroso	PT							
60	IGAM	622694	7688253	Carandai	PT	Consumo industrial e consumo humano						1,5
61	Siagas	607439	7655618	Barroso	PT							
62	IGAM	489627	7646153	Lavras	PT	Consumo humano						4,2
63	Siagas	607319	7655747	Barroso	PT							
64	IGAM	509343	7659035	Ijaci	PT	Consumo humano						5,0
65	Siagas	507932	7661918	Bom Sucesso	PT	Abastecimento múltiplo	254	60,00	27,00	6,30	0,29	6,0
66	IGAM	625596	7651886	Barbacena	PT	Lavagem de veículos e consumo humano						0,3
67	Siagas	508393	7662133	Bom Sucesso	PT	Abastecimento múltiplo	254	60,00	3,00	2,50	24,75	12,4
68	IGAM	523744	7707532	Oliveira	PT	Consumo humano						3,4
69	Siagas	505914	7665884	Bom Sucesso	PT	Abastecimento múltiplo	203	90,00	38,40	2,40	0,27	9,8
70	IGAM	628620	7647803	Barbacena	NC	Lavagem de veículos						0,1
71	Siagas	483504	7719338	Camacho	PT		152	60,70	34,26	2,86	0,27	8,6
72	IGAM	487369	7659832	Ribeirão Vermelho	PT	Consumo humano						5,0
73	Siagas	483359	7719245	Camacho	PT		152	72,00	31,90	1,29	0,55	16,7
74	IGAM	487340	7659801	Ribeirão Vermelho	PT	Consumo humano						4,5
75	Siagas	483215	7719092	Camacho	PT		203	79,00	30,73	1,00	0,46	13,6
76	IGAM	517384	7710030	Oliveira	PT	Lavagem de veículos e consumo humano						6,5
77	Siagas	483977	7719694	Camacho	PT		152	120,00	67,03	0,90	0,34	22,5
78	IGAM	631851	7677052	Carandai	PT	Abastecimento público						14,4
79	Siagas	484201	7719585	Camacho	PT		152	102,00				
80	IGAM	554682	7661253	Conceição da Barra de Minas	PT	Abastecimento público						5,4
81	Siagas	471630	7689810	Campo Belo	PT		152	120,00				
82	IGAM	595921	7685170	Lagoa Dourada	PT	Abastecimento público						7,2
83	Siagas	471543	7689717	Campo Belo	PT		152	119,30	77,40	33,86	0,22	9,6
84	IGAM	596855	7686794	Lagoa Dourada	PT	Abastecimento público						3,6
85	Siagas	471457	7689656	Campo Belo	PT		152	120,00	65,89	1,06	0,10	6,3
86	IGAM	596129	7686214	Lagoa Dourada	PT	Abastecimento público						7,2
87	Siagas	471399	7689594	Campo Belo	PT		152	110,00	23,46	0,30	0,62	14,4
88	IGAM	596129	7686214	Lagoa Dourada	PT	Abastecimento público						7,2
89	Siagas	480949	7675682	Cana Verde	PT		152	95,00	37,10	0,00	0,31	11,6
90	IGAM	596654	7687010	Lagoa Dourada	PT	Abastecimento público						3,6
91	Siagas	480862	7675528	Cana Verde	PT		152	87,00	35,56	1,80	0,65	21,8
92	IGAM	626437	7675188	Carandai	PT	Abastecimento público						9,0
93	Siagas	480805	7675466	Cana Verde	PT		152	87,00	48,00	2,06	0,26	12,1
94	IGAM	495814	7677237	Santo Antônio do Amparo	PT	Abastecimento público						4,3
95	Siagas	480747	7675435	Cana Verde	PT		152	80,00				
96	IGAM	494717	7677483	Santo Antônio do Amparo	PT	Abastecimento público						3,6
97	Siagas	480661	7675374	Cana Verde	PT		152	94,00	38,02	2,50	0,41	14,5
98	IGAM	606875	7659183	Barroso	PT	Abastecimento público						23,0
99	Siagas	480690	7675343	Cana Verde	PT		203	83,00				
100	IGAM	604600	7655169	Barroso	PT	Abastecimento público						25,2
101	Siagas	480602	7675405	Cana Verde	PT		203	150,00	66,22	2,55	0,06	4,1
102	IGAM	629204	7670892	Ressaquinha	PT	Abastecimento público						10,8
103	Siagas	480574	7675281	Cana Verde	PT		203	110,20	63,33	0,30	0,09	5,4
104	IGAM	591812	7673417	Prados	PT	Abastecimento público						32,4
105	Siagas	481216	7669533	Cana Verde	PT		152	50,00	14,15	0,40	0,88	12,2
106	IGAM	592242	7672892	Prados	PT	Abastecimento público						32,4
107	Siagas	487849	7680457	Cana Verde	PT		152	118,00	57,90	2,27	0,05	2,7
108	IGAM	629152	7645800	Antônio Carlos	PT	Abastecimento público						23,4
111	Siagas	451589	7712035	Candeias	PT		152	102,00	69,03	0,85	0,05	3,2
112	Siagas	459226	7698589	Candeias	PT		152	102,00	52,70	0,00	0,05	2,9
114	Siagas	462769	7697060	Candeias	PT		152	60,20	22,65	0,60	1,12	24,7
115	IGAM	509028	7662356	Ijaci	PT	Consumo humano						7,5
116	Siagas	472010	7705200	Candeias	PT			87,00	72,39	3,00	0,02	1,7
117	IGAM	496164	7662696	Perdões	PT	Lavagem de veículos e consumo humano						2,2
118	Siagas	626349	7674904	Carandai	PT		152	80,00	49,22	1,74	0,29	13,8
119	IGAM	497579	7651321	Lavras	PT	Consumo industrial e consumo humano						8,2
120	Siagas	626413	7674691	Carandai	PT		152	120,00	71,73	2,37	0,17	11,6
121	IGAM	578086	7663987	São João del Rei	PT	Consumo humano						36,0
122	Siagas	626443	7675183	Carandai	PT		152	120,00	62,41	1,83	0,19	11,4

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
123	IGAM	495046	7640806	Lavras	NC	Irrigação						10,8
124	Siagas	623626	7689692	Carandai	PT		152	120,00				
125	IGAM	545503	7668997	São Tiago	PT	Consumo industrial						5,0
126	Siagas	629959	7680349	Carandai	PT		152	108,00	77,68	1,18	0,05	3,7
127	IGAM	545416	7668905	São Tiago	PT	Consumo humano						1,0
128	Siagas	478415	7627104	Carmo da Cachoeira	PT		152	86,00				
129	IGAM	570353	7656858	São João del Rei	PT	Consumo industrial						7,9
130	Siagas	478329	7626950	Carmo da Cachoeira	PT		152	100,00				
131	IGAM	522519	7699818	Oliveira	PT	Consumo humano e consumo agroindustrial						2,5
132	Siagas	494387	7627823	Carmo da Cachoeira	PT		152	120,00				
133	IGAM	577823	7663404	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						24,0
134	Siagas	494300	7627900	Carmo da Cachoeira	PT		152	120,00				
135	IGAM	576860	7667129	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						11,0
136	Siagas	556223	7664744	Conceição da Barra de Minas	PT		152	148,00	80,35	2,12	0,09	7,4
137	IGAM	486943	7687961	Santana do Jacaré	PT	Dessedentação de animais						20,0
138	Siagas	556165	7664775	Conceição da Barra de Minas	PT		152	66,70	24,13	0,87	0,66	15,3
139	IGAM	579709	7665670	São João del Rei	PT	Lavagem de veículos e consumo humano						0,4
140	Siagas	556252	7664837	Conceição da Barra de Minas	PT		152	65,00				
141	IGAM	495046	7641021	Lavras	NC	Irrigação						10,8
142	Siagas	556136	7664806	Conceição da Barra de Minas	PT		152	76,40	32,18	1,85	0,83	25,2
143	IGAM	575316	7657666	São João del Rei	PT	Consumo industrial						2,1
144	Siagas	556194	7664714	Conceição da Barra de Minas	PT		203	60,00	27,76	0,14	0,24	6,5
145	IGAM	501355	7653074	Lavras	PT	Consumo humano e irrigação						14,0
146	Siagas	556107	7664653	Conceição da Barra de Minas	PT		203	81,00	43,80	1,62	0,30	12,8
147	IGAM	502367	7672903	Perdões	PT	Consumo humano, dessedentação de animais e consumo agroindustrial						3,0
148	Siagas	556049	7664622	Conceição da Barra de Minas	PT		152	81,00	46,08	2,35	0,32	13,8
149	IGAM	503636	7672902	Perdões	PT	Consumo agroindustrial, consumo humano e dessedentação de animais						3,2
150	Siagas	556020	7664684	Conceição da Barra de Minas	PT		203	80,00				
151	IGAM	606722	7657892	Barroso	PM	Consumo industrial e consumo humano						4,0
152	Siagas	555991	7664592	Conceição da Barra de Minas	PT		203	150,00	57,26	2,00	0,20	10,8
153	IGAM	498443	7653258	Lavras	NC	Consumo industrial						30,0
154	Siagas	556078	7664560	Conceição da Barra de Minas	PT		203	148,00	80,53	21,12	0,12	7,4
155	IGAM	499885	7651844	Lavras	PT	Consumo industrial						4,0
156	Siagas	556222	7664529	Conceição da Barra de Minas	PT		203	100,00	24,94	4,52	0,88	18,0
157	IGAM	621207	7654963	Barbacena	PT	Consumo humano						2,5
158	Siagas	556250	7664468	Conceição da Barra de Minas	PT		203	97,35	35,73	3,90	0,90	28,8
159	IGAM	578580	7664815	São João del Rei	PT	Lavagem de veículos e consumo humano						1,5
160	Siagas	556222	7664437	Conceição da Barra de Minas	PT		152	57,00	34,40	4,00	0,21	6,5
161	IGAM	495046	7641021	Lavras	NC	Consumo humano e Aquicultura						0,4
162	Siagas	554688	7661248	Conceição da Barra de Minas	PT			136,00				
163	IGAM	500173	7663034	Lavras	PT	Consumo humano						0,9
164	Siagas	542310	7651208	Conceição da Barra de Minas	PT			150,00	90,00	3,17	0,07	5,7
165	IGAM	518145	7691984	Oliveira	PT	Dessedentação de animais e consumo humano						13,2

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
166	Siagas	583127	7673947	Coronel Xavier Chaves	PT		152	75,00	8,30	3,02	0,68	3,6
167	IGAM	517799	7692322	Oliveira	PT	Dessedentação de animais e consumo humano						12,2
168	Siagas	583069	7673855	Coronel Xavier Chaves	PT		152	80,00	13,82	2,52	0,65	7,4
169	IGAM	520690	7693641	Oliveira	PT	Dessedentação de animais						36,0
170	Siagas	582982	7673825	Coronel Xavier Chaves	PT		152	95,00	41,41	3,15	0,28	10,6
171	IGAM	517828	7692322	Oliveira	PT	Dessedentação de animais e consumo humano						12,2
172	Siagas	582925	7673917	Coronel Xavier Chaves	PT		152	90,00	37,48	2,68	0,63	21,8
173	IGAM	509028	7662356	Ingai	NC	Irrigação						5,4
174	Siagas	583127	7673847	Coronel Xavier Chaves	PT			146,00	38,90	2,80	0,62	22,5
175	IGAM	494246	7703059	São Francisco de Paula	NC	Extração mineral e dessedentação de animais						2,0
176	Siagas	583227	7673947	Coronel Xavier Chaves	PT			150,00				
177	IGAM	486294	7705084	Candeias	NC	Dessedentação de animais e consumo humano						2,2
178	Siagas	583006	7676937	Coronel Xavier Chaves	PT	Abastecimento urbano		102,00	57,24	1,13	0,62	34,6
179	IGAM	520993	7704677	Oliveira	PT	Lavagem de veículos						1,1
180	Siagas	601321	7665728	Dores de Campos	PM	Abastecimento múltiplo	457					
181	IGAM	628202	7646023	Barbacena	NC	Dessedentação de animais						1,1
182	Siagas	601603	7664896	Dores de Campos	PM	Abastecimento múltiplo	914					
183	IGAM	628345	7645899	Barbacena	PM	Dessedentação de animais e consumo humano						1,4
184	Siagas	526418	7661191	Ibituruna	PT		152	50,00	22,75	2,36	0,49	9,9
185	IGAM	522904	7664679	Ibituruna	PT	Consumo humano						4,0
186	Siagas	506056	7660013	Ijaci	PT			60,00	27,65	5,06	0,64	14,4
187	IGAM	624198	7646239	Antônio Carlos	PT	Consumo industrial e consumo humano						4,4
188	Siagas	508333	7656691	Ijaci	PT	Abastecimento urbano	152	100,00	79,10	60,02	0,79	15,0
189	IGAM	624082	7646209	Antônio Carlos	PT	Consumo industrial e consumo humano						2,4
190	Siagas	509256	7657028	Ijaci	PT	Abastecimento múltiplo	152	100,00	32,00	28,00	4,00	16,0
191	IGAM	624197	7646208	Antônio Carlos	PT	Consumo industrial e consumo humano						2,9
192	Siagas	507889	7633480	Ingai	PT			68,35				
193	IGAM	523599	7707164	Oliveira	PT	Consumo industrial e consumo humano						10,0
194	Siagas	497578	7635602	Ingai	PT			84,00	38,20	3,78	0,43	14,7
195	IGAM	596714	7687317	Lagoa Dourada	PT	Irrigação, consumo humano e consumo industrial						3,5
196	Siagas	601231	7684239	Lagoa Dourada	PT			62,00	44,29	2,98	0,24	9,8
197	IGAM	576695	7662702	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						12,0
198	Siagas	595915	7687416	Lagoa Dourada	PT							
199	IGAM	498992	7643635	Lavras	PT	Consumo industrial e consumo humano						3,3
200	Siagas	596844	7686795	Lagoa Dourada	PT							
201	IGAM	498617	7643328	Lavras	NC	Consumo industrial						1,0
202	Siagas	596128	7686212	Lagoa Dourada	PT							
203	IGAM	501643	7647570	Lavras	PT	Consumo industrial						4,0
204	Siagas	595317	7687325	Lagoa Dourada	PT							
205	IGAM	501470	7653166	Lavras	PT	Consumo industrial						3,0
206	Siagas	595849	7685313	Lagoa Dourada	PT							
207	IGAM	500634	7651045	Lavras	PT	Consumo humano						4,0
208	Siagas	596651	7687004	Lagoa Dourada	PT							
209	IGAM	628993	7666005	Ressaquinha	NC	Lavagem de veículos e consumo humano						1,0
210	Siagas	596026	7687370	Lagoa Dourada	PT							
211	IGAM	570328	7657627	São João del Rei	PT	Consumo industrial						15,0
212	Siagas	595357	7687365	Lagoa Dourada	PT							
213	IGAM	486879	7659524	Ribeirão Vermelho	PT	Lavagem de veículos, Consumo humano						1,0
214	Siagas	596927	7685721	Lagoa Dourada	PT							
215	IGAM	580102	7663393	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						2,5
216	Siagas	497406	7653864	Lavras	PT			109,00	58,98	2,48	0,11	6,1
217	IGAM	496599	7649077	Lavras	PT	Irrigação						3,8
218	Siagas	497376	7653803	Lavras	PT			83,00				
219	IGAM	602545	7663300	Dores de Campos	PT	Consumo humano						4,0

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
220	Siagas	494757	7639721	Lavras	PT		152	100,00				
221	IGAM	595029	7670601	Prados	PT	Dessedentação de animais						5,0
222	Siagas	498011	7650729	Lavras	PT			109,00	58,98	2,48	0,11	6,1
223	IGAM	521165	7703908	Oliveira	PT	Consumo humano e dessedentação de						1,7
224	Siagas	498098	7650852	Lavras	PT			83,00				
225	IGAM	607817	7653304	Barbacena	NC	Consumo agroindustrial						1,6
226	Siagas	489043	7657089	Lavras	PT			84,00	53,21	1,94	0,18	9,2
227	IGAM	596565	7656817	Prados	PM	Extração mineral e umidificação de vias						96,0
228	Siagas	486596	7652998	Lavras	PT			85,00	53,80	3,22	0,05	2,4
229	IGAM	491208	7707516	Camacho	PT	Consumo industrial e consumo humano						4,0
230	Siagas	500720	7649161	Lavras	PT			62,00	35,78	0,00	0,33	11,8
231	IGAM	581755	7665015	Santa Cruz de Minas	PT	Consumo industrial						15,0
232	Siagas	551003	7647114	Nazareno	PT			90,00	43,50	2,45	0,21	8,5
233	IGAM	579904	7664132	São João del Rei	PT	Consumo industrial						12,5
234	Siagas	541223	7653844	Nazareno	PT	Abastecimento doméstico	152	70,00	28,70	0,00	0,26	7,5
235	IGAM	512046	7688423	Santo Antônio do Amparo	PT	Consumo humano e consumo agroindustrial						5,0
236	Siagas	540301	7653846	Nazareno	PT	Abastecimento múltiplo	50	63,00	33,00	8,00	0,13	3,3
238	Siagas	467627	7668467	Nepomuceno	PT		152	96,00	36,85	2,90	0,54	18,4
239	IGAM	497550	7651751	Lavras	PT	Lavagem de veículos e consumo humano						2,6
240	Siagas	517383	7709992	Oliveira	PT	Abastecimento múltiplo	152	100,00	57,00	4,60	0,12	6,5
241	IGAM	505943	7665923	Bom Sucesso	PT	Consumo humano						7,0
242	Siagas	523599	7707125	Oliveira	PT	Abastecimento doméstico	152	100,00	52,00	8,00	0,23	10,0
243	IGAM	504904	7665862	Perdões	PT	Consumo humano						8,0
244	Siagas	508850	7709076	Oliveira	PT	Abastecimento doméstico	152	102,00	67,00	4,10	0,05	3,2
245	IGAM	507931	7661926	Bom Sucesso	PT	Consumo humano						3,6
246	Siagas	520964	7704669	Oliveira	PT	Abastecimento múltiplo	152	62,00	49,00	21,00	0,04	1,1
247	IGAM	508393	7662141	Bom Sucesso	PT	Consumo humano						7,2
248	Siagas	526933	7712776	Oliveira	PT	Abastecimento múltiplo	60	70,00	24,00	5,00	0,54	10,2
249	IGAM	633276	7660405	Alfredo de Vasconcelos	PM	Consumo industrial						2,4
250	Siagas	523743	7707493	Oliveira	PT	Abastecimento doméstico		70,00	60,47	16,12	0,08	3,5
251	IGAM	495046	7640806	Lavras	NC	Irrigação						2,7
252	Siagas	519362	7694711	Oliveira	PT	Outros (lazer, etc.)	152	86,00	28,00	8,70	1,42	27,5
253	IGAM	577853	7663650	São João del Rei	PT	Consumo industrial						30,0
254	Siagas	526439	7711333	Oliveira	PT	Abastecimento múltiplo	152	70,00	26,60	0,48	1,02	26,7
255	IGAM	577969	7663619	São João del Rei	PT	Consumo industrial						7,0
256	Siagas	533264	7710429	Oliveira	PT	Abastecimento doméstico	152	70,00	5,60	2,50	5,67	17,6
257	IGAM	577912	7663773	São João del Rei	PT	Consumo industrial						14,4
258	Siagas	490329	7676704	Perdões	PT		152	102,00	82,00	3,00	0,04	3,0
259	IGAM	630248	7653172	Barbacena	PT	Consumo humano e Lavagem de veículos						4,0
260	Siagas	490329	7676673	Perdões	PT		152	96,00	59,44	3,70	0,15	8,2
261	IGAM	527252	7712815	Oliveira	PT	Consumo humano						7,0
262	Siagas	485351	7661980	Perdões	PT		152	86,00	36,40	2,25	0,50	17,1
263	IGAM	499654	7651321	Lavras	PT	Consumo humano						3,0
264	Siagas	486353	7660434	Perdões	PT		203	96,00	59,80	2,43	0,21	11,9
265	IGAM	500115	7649692	Lavras	PT	Consumo humano						3,0
266	Siagas	489100	7666800	Perdões	PT		152	120,00				
267	IGAM	607041	7658106	Barroso	PT	Lavagem de veículos						2,0
268	Siagas	490118	7668817	Perdões	PT		152	120,00				
269	IGAM	576989	7663900	São João del Rei	PM	Lavagem de veículos e Consumo humano						0,2
270	Siagas	484899	7662454	Perdões	PT		203	120,00	57,12	1,45	0,12	6,9
271	IGAM	606917	7656753	Barroso	PT	Abastecimento público						12,0
272	Siagas	489757	7667589	Perdões	PT		152	150,00	22,88	5,46	1,01	17,6
273	IGAM	485974	7707482	Candeias	PT	Abastecimento público						7,2
274	Siagas	486059	7660308	Perdões	PT		152	150,00	57,88	2,35	0,13	7,2
275	IGAM	579282	7672898	Coronel Xavier Chaves	PT	Abastecimento público						2,8
276	Siagas	491734	7677797	Perdões	PT		152	120,00	46,90	4,50	0,24	10,3
277	IGAM	586818	7673321	Coronel Xavier Chaves	PT	Abastecimento público						3,6
278	Siagas	493476	7673588	Perdões	PT		152	40,60	19,52	3,45	0,99	16,0
279	Siagas	493400	7673500	Perdões	PT		152	42,20	19,52	3,45	0,99	16,0
280	IGAM	508304	7656822	Ijaci	PT	Abastecimento público						10,0
281	Siagas	499133	7672925	Perdões	PT		152	50,00	11,00	0,35	3,38	36,0
282	IGAM	509028	7662356	Ijaci	PT	Abastecimento público						10,0
283	Siagas	485716	7671075	Perdões	PT		152	120,00	61,95	2,50	0,11	6,6
284	IGAM	509342	7656822	Ijaci	PT	Abastecimento público						10,0
285	Siagas	495702	7662318	Perdões	PT	Abastecimento industrial	152	93,00	60,00	3,00	0,04	2,2

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
286	IGAM	501881	7717601	São Francisco de Paula	PT	Abastecimento público						6,3
287	Siagas	496163	7662657	Perdões	PT	Abastecimento industrial	152	43,00	6,00	3,00	0,73	2,2
288	IGAM	504630	7720183	São Francisco de Paula	PT	Abastecimento público						7,9
289	Siagas	596016	7671417	Prados	PT		203	124,20	49,16	2,90	0,20	9,4
290	IGAM	523599	7707133	Oliveira	PT	Consumo humano, consumo industrial e lavagem de veículos						10,0
291	Siagas	595987	7671417	Prados	PT		203	79,03	1,70	0,00	42,35	72,0
292	IGAM	508850	7709115	Oliveira	PT	Consumo humano						3,2
293	Siagas	596014	7671049	Prados	PT		203	67,00	7,15	3,50	14,46	52,8
294	IGAM	570993	7658116	São João del Rei	PT	Consumo industrial e consumo humano						46,5
295	Siagas	595581	7671174	Prados	PT			129,62	5,14	5,00	1.193,14	167,0
296	IGAM	623112	7655195	Barbacena	PT	Consumo industrial e consumo humano						16,1
297	Siagas	595726	7671296	Prados	PT			74,00	8,26	8,00	126,92	33,0
298	IGAM	621381	7655116	Barbacena	PT	Consumo humano						10,6
299	Siagas	595725	7671112	Prados	PT			75,10				
300	IGAM	621289	7654347	Barbacena	PT	Consumo industrial e consumo humano						11,0
301	Siagas	579725	7686876	Resende Costa	PT		152	53,90	36,53	0,40	0,03	1,2
302	IGAM	519093	7712488	Oliveira	PT	Abastecimento público						7,0
303	Siagas	579500	7686500	Resende Costa	PT		152	120,00	75,90	0,00	0,02	1,7
304	IGAM	519092	7711381	Oliveira	PT	Abastecimento público						26,0
305	Siagas	629861	7669956	Ressaquinha	PT		152	100,00				
306	IGAM	533264	7710437	Oliveira	PT	Abastecimento público						5,4
307	Siagas	629861	7669927	Ressaquinha	PT		152	80,00	21,00	1,09	2,29	45,5
308	IGAM	514172	7709418	Oliveira	PT	Abastecimento público						1,3
309	Siagas	629832	7669957	Ressaquinha	PT		152	94,00				
310	IGAM	517932	7709476	Oliveira	PT	Abastecimento público						33,0
311	Siagas	629861	7669896	Ressaquinha	PT		203	128,00	26,30	3,00	0,59	13,6
312	IGAM	629145	7652320	Barbacena	PT	Consumo humano, Irrigação e Lavagem de veículos						1,3
313	Siagas	629803	7669957	Ressaquinha	PT		152	125,00				
314	IGAM	628924	7653551	Barbacena	PT	Consumo industrial						3,0
315	Siagas	492215	7657553	Ribeirao Vermelho	PT		203	93,00	59,57	2,30	0,38	21,8
316	IGAM	640426	7653180	Barbacena	NC	Dessedentação de animais e consumo humano						1,0
317	Siagas	492186	7657522	Ribeirao Vermelho	PT		152	93,00	65,12	16,18	0,36	17,8
318	IGAM	630190	7653203	Barbacena	PT	Consumo humano e consumo industrial						4,9
319	Siagas	492158	7657553	Ribeirao Vermelho	PT		203	90,00	35,55	2,45	0,80	26,6
320	IGAM	498040	7650983	Lavras	PT	Consumo humano e consumo industrial						1,4
321	Siagas	492215	7657491	Ribeirao Vermelho	PT		203	90,00	69,00	4,74	1,40	90,0
322	IGAM	596769	7686887	Lagoa Dourada	PT	Consumo industrial						5,5
323	Siagas	493640	7657200	Ribeirao Vermelho	PT							
324	IGAM	577856	7664203	São João del Rei	PT	Abastecimento de reservatório de incêndio						11,0
325	Siagas	570893	7675265	Ritapolis	PT			120,00				
326	IGAM	576695	7662641	São João del Rei	PT	Abastecimento de reservatório de incêndio						2,2
327	Siagas	570922	7675234	Ritapolis	PT			120,00	53,78	4,60	0,20	10,0
328	IGAM	629017	7658009	Barbacena	PM	Dessedentação de animais						2,2
329	Siagas	580713	7664366	Santa Cruz de Minas	PT			91,00	6,95	4,90	26,92	55,2
330	IGAM	578986	7665151	São João del Rei	PT	Consumo humano e industrial						3,0
331	Siagas	612164	7614737	Santa Rita de Ibitipoca	PT		152	98,00	56,68	1,25	0,13	7,0
332	IGAM	570362	7658980	São João del Rei	PT	Irrigação e consumo humano						19,6
333	Siagas	612164	7614707	Santa Rita de Ibitipoca	PT		203	81,00	41,42	1,40	0,29	11,8
334	Siagas	612136	7614737	Santa Rita de Ibitipoca	PT		152	100,00	65,26	1,40	0,08	5,4
335	Siagas	612164	7614676	Santa Rita de Ibitipoca	PT		152	102,00				
336	Siagas	508780	7684083	Santo Antônio do Amparo	PT		203	78,00	32,35	1,80	0,91	27,7
337	Siagas	508780	7684052	Santo Antônio do Amparo	PT		203	102,00	36,29	0,00	0,32	11,6
338	Siagas	495670	7676922	Santo Antônio do Amparo	PT		152	100,00				
339	Siagas	495670	7676891	Santo Antônio do Amparo	PT		152	98,00	69,44	1,00	0,09	5,9
340	Siagas	499797	7682302	Santo Antônio do Amparo	PT		152	80,00	32,04	1,54	0,53	16,1

Ponto	Fonte	Latitude	Longitude	Município	Natureza	Uso da água	Diâmetro revestimento (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão esp. (m³/h/m)	Vazão (m³/h)
341	Siagas	506937	7696289	Santo Antônio do Amparo	PT		152	71,00	40,41	0,00	0,25	10,2
342	Siagas	509543	7683691	Santo Antônio do Amparo	PT		152	150,00	77,00	3,18	0,14	10,0
343	Siagas	509300	7683500	Santo Antônio do Amparo	PT		152	150,00	65,95	1,82	0,23	14,7
344	Siagas	495802	7677244	Santo Antônio do Amparo	PT		152	90,00	47,43	4,00	0,12	5,1
345	Siagas	494719	7677465	Santo Antônio do Amparo	PT		152	98,00	69,94	1,00	0,09	5,9
346	Siagas	509600	7684350	Santo Antônio do Amparo	PT							
347	Siagas	491891	7613681	Sao Bento Abade	PT		152	102,00	68,92	0,00	0,05	3,4
348	Siagas	501736	7710124	Sao Francisco de Paula	PT		152	100,00	64,10	6,40	0,10	5,5
349	Siagas	501707	7710093	Sao Francisco de Paula	PT		152	100,00	66,58	2,00	0,09	5,8
350	Siagas	501678	7710124	Sao Francisco de Paula	PT		152	87,00	44,00	2,28	0,31	13,1
351	Siagas	501678	7710093	Sao Francisco de Paula	PT		203	80,00	63,86	2,00	0,12	7,3
352	Siagas	501707	7710062	Sao Francisco de Paula	PT		152	80,00	11,85	3,20	0,81	7,0
353	Siagas	501648	7710124	Sao Francisco de Paula	PT		152	100,00	22,45	16,75	0,82	4,7
354	Siagas	501736	7710062	Sao Francisco de Paula	PT		203	50,00	31,53	2,85	0,25	7,2
355	Siagas	501736	7710031	Sao Francisco de Paula	PT		152	90,00				
356	Siagas	501678	7710062	Sao Francisco de Paula	PT		152	80,00	50,26	3,80	0,16	7,6
357	Siagas	501707	7710031	Sao Francisco de Paula	PT		203	100,00	45,75	2,00	0,20	8,8
358	Siagas	501648	7710093	Sao Francisco de Paula	PT		203	100,00	68,63	2,50	0,06	3,7
359	Siagas	501879	7717533	Sao Francisco de Paula	PT		152	84,00	59,09	1,05	0,23	13,4
360	Siagas	494504	7710737	Sao Francisco de Paula	PT		152	96,00	56,75	2,73	0,07	3,6
361	Siagas	576152	7663834	Sao João del Rei	PT		152	100,00	58,31	35,00	0,09	2,1
362	Siagas	576152	7663803	Sao João del Rei	PT		152	80,00				
363	Siagas	576124	7663835	Sao João del Rei	PT		152	41,60	3,62	2,28	53,73	72,0
364	Siagas	558495	7663045	Sao João del Rei	PT			142,00	81,86	4,50	0,05	4,1
365	Siagas	576725	7662910	Sao João del Rei	PT							
366	Siagas	576495	7662849	Sao João del Rei	PT							
367	Siagas	551997	7687909	Sao Tiago	PT		152	100,00	27,87	1,37	0,35	9,4
368	Siagas	541127	7673335	Sao Tiago	PT		152	56,50				
369	Siagas	584826	7667481	Tiradentes	PT		152	79,00	51,00	3,04	0,31	15,0
370	Siagas	584826	7667451	Tiradentes	PT		203	68,00	31,72	2,51	0,32	9,4
371	Siagas	584797	7667481	Tiradentes	PT		152	99,00	29,80	2,23	1,04	28,8
372	Siagas	584797	7667452	Tiradentes	PT		203	80,00	36,03	4,50	0,53	16,7
373	Siagas	584826	7667420	Tiradentes	PT			91,00	6,95	4,90	26,92	55,2

SIMBOLOGIA
PT - POÇO TUBULAR
PM - POÇO MANUAL (CISTERNA)
PP - POÇO PONTEIRA
NC - NASCENTE
RM - REBAIXAMENTO EM MINERAÇÃO

ANEXO B

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	Educação Infantil - Creche	Educação Infantil - Pré-Escola	Ensino Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	Ensino Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	Ensino Médio Normal	Educação Profissional - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	Educação Especial (Exclusiva)	
ALFREDO VASCONCELOS	EE NOSSA SENHORA DO ROSÁRIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R ÂNGELO BERTOLIN	27	CENTRO	36272000	32	33671162				X	X								
	EM CÔNEGO NÉLSON DE SOUSA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R OSWALDO ÂNGELO FURTADO	53	CENTRO	36272000					X										
	EM DE POTREIRO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	AV DONA FLÁVIA	11		36272000					X										
	EM DE POV DE POUSO ALEGRE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	AV PE ARLINDO VIEIRA	72		36272000					X										
	JD DE INF MUN IRINEU BIANCHETTI	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA DOS BANDEIRANTES	22	CENTRO	36172000	32	33671505		X											
	PEM CHAPEUZINHO VERMELHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	AV DONA FLÁVIA	11		36272000				X											
	PEM CINDERELA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	AV PE ARLINDO VIEIRA	72		36272000				X											
ANTÔNIO CARLOS	EE JUNTO AO CENTRO DE EDUCAÇÃO LIMA DUARTE	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R SILVESTRE DE ALMEIDA	340	CONSELHO	36220000	32	33461402				X	X				X				
	EE JOSÉ GONÇALVES DE ARAÚJO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R JOSÉ HONÓRIO	S/N	CURRAL NOVO	36220000	32	33462000			X	X									
	EE SENADOR ANTÔNIO CARLOS	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	AV CARLINHOS CANDIAN	16		36220000	32	33301169			X	X	X								
	EM ADELAIDE ANDRADA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R CAP JORGE DUFLES	93	CENTRO	36220000					X						X				
	EM CEL JOSÉ GONÇALVES DE ARAÚJO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV QUILOMBINHO	0		36220000					X										
	EM DE CACHOEIRINHA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CACHOEIRINHA	0		36220000					X							X			
	EM DE MANTIQUEIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV MANTIQUEIRA (1)	0		36220000					X										
	EM DONA MARIANA AFONSO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV FAGUNDES	0		36220000					X										
	EM DONA ZEZÉ ANDRADA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV BORDA DO CAMPO (1)	0		36220000	32	33461299			X										
	EM DR ARMANDO BERENGUER	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE CAIERO	0		36220000					X										
	EM HENRIQUE RIBEIRO DE ALMEIDA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	PONTO NOVO	0		36220000					X							X			
	EM HUMBERTO CANDIAN	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	PÇA SANTANA	45	CAMPOLIDE	36220000	32	33328997			X										
	EM JOANA SÁ FORTES ORLANDO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV BOCAINA	0		36220000					X							X			
	EM JORGE SÁ FORTES	MUNICIPAL	ZONA RURAL	SERRA DO MARIA	0		36220000					X										
	EM JOSÉ ADRIANO FERREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CAPÃO DA CERCA	0		36220000					X										
	PEM ESTRELINHA MÁGICA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R SÍLVIO FRIZONE	43		36220000				X											
	PEM MORANGUINHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CACHOEIRINHA	0		36220000				X											
	PEM PEQUENO POLEGAR	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R CAP JORGE DUFLES	93	CENTRO	36220000				X											
	PEM PICA PAU AMARELO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	PÇA SANTANA	45	CAMPOLIDE	36220000				X											
	PEM VOVÓ NICE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV BORDA DO CAMPO (2)	0		36220000				X											
ESCOLA DE APLICAÇÃO DA UNIPAC	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	RUA PALMA BAGETO VIOL	S/N	CAMPOLIDE	36220000								X								
	CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL MARIA DO ROSÁRIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R JOSÉ ALBINO PEREIRA	240	STO ANTÔNIO	36204614	32	33323160													X
	COLÉGIO TIRADENTES PMMG	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R CEL JOSÉ MÁXIMO	200	SÃO SEBASTIÃO	36202284	32	33312280			X	X	X								
	EE ADELAIDE BIAS FORTES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	AV BIAS FORTES	623	CENTRO	36200068	32	33317802			X	X									
	EE AMÍLCAR SAVASSI	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R RODRIGO SILVA	340	CAMPO	36200486	32	33316454			X	X	X								
	EE BIAS FORTES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R JOSÉ BONIFÁCIO	320	BOA MORTE	36200106	32	33331656			X										
	EE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL DR RUBENS CRESPO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R TREZE DE MAIO	320	CENTRO	36200015	32	33316988													X
	EE DEPUTADO JOSÉ BONIFÁCIO LAFAYETTE DE ANDRADE	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R JOSÉ AVELINO LEANDRO	60	CENTRO	36208000	32	33309228				X	X								
	EE DR ALBERTO VIEIRA PEREIRA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R ALAGOAS	264	STA EFIGÊNIA	36204030	32	33323164			X	X	X								
	EE DR TEOBALDO TOLLENDAL	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R FREI ORLANDO	210	MONTE MÁRIO	36201302	32	33316201			X	X									
	EE EMBAIXADOR JOSÉ BONIFÁCIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	AV PEREIRA TEIXEIRA	0	CENTRO	36200034	32	33316345				X	X		X			X			
	EE GABRIELA RIBEIRO ANDRADA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R PEDRO BERGAMASCHI	0		36201144	32	33316871			X	X	X								
	EE HENRIQUE DINIZ	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA ALBERTO DINIZ	95	ALTO BOA VISTA	36205304	32	33321687			X	X	X					X			
	EE PE MESTRE CORREA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PE TOLEDO	0	SÃO SEBASTIÃO	36202290	32	33323080			X										
	EE PIO XI	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R VIGÁRIO BRITO	24	CENTRO	36200004	32	33311288			X										
	EE PROFESSOR JOÃO ANASTÁCIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R STA MÔNICA	0	STO ANTÔNIO	36204628	32	33329777				X	X					X			
	EE PROFESSOR SOARES FERREIRA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R BARONESA MARIA ROSA	130	BOA MORTE	36201002	32	33315042				X	X					X			
	EE SÃO MIGUEL	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R MONS SILVESTRE DE CASTRO	0	FUNCIONÁRIOS	36202020	32	33314589			X	X									
	EE SÃO MIGUEL ARCANJO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	FAZ SÃO MIGUEL ARCANJO (SÍTIO DO ATALHO)	0	JOÃO PAULO II	36200000					X	X									
	EE SRA DAS DORES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R PE CUNHA	0	CENTRO	36207000								X				X			

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	Educação Infantil - Creche	Educação Infantil - Pré-Escola	Ensino Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	Ensino Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	Ensino Médio Normal	Educação Profissional - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	Educação Especial (Exclusiva)	
CAMPO BELO	EE PE ALBERTO FUGER	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R VICENTE SANTIAGO	0	VILA ISABEL	37270000	35	38311128				X	X		X						
	EE PROFESSOR JOSÉ MONTEIRO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R PE ALBERTO FUGER	275	VILA MATILDE	37270000	35	38312644				X	X				X				
	C MUN DE DUC INF PADRE JUSTINO OBERS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R GIBRAM FRANCISCO	0	SÃO BENEDITO	37270000	35	38326785	X	X											
	CEMEI DO BAIRRO DAVIS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R NILO REIS GARCIA	250	DAVIS	37270000	35	38327727	X	X											
	CEMEI TANCREDO NEVES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOSÉ COUTINHO NETO	0	ARNALDOS	37270000			X	X											
	CENTRO MUN DE EDUCAÇÃO INFANTIL LALÁ FERNANDES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R LOURENÇO CASTANHO	0	BOM JESUS	37270000	35	38321398		X											
	EM CEL PEDRO SILVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV TOSCANO DE BRITO	0		37270000				X	X										
	EM CÔNEGO ULISSES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA CÔNEGO ULISSES	95	CENTRO	37270000	35	38312622			X										
	EM DONA MARIA DA CONCEIÇÃO DE BASTOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ COQUEIRO DO ESPINHO	0		37270000				X	X										
	EM ELIZA ALVARENGA CASARINO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM DE ALMEIDA	0	PASSA TEMPO	37270000	35	38312499		X	X										
	EM GUSTAVO PINTO DE MORAIS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DOS DIAS	0		37270000				X	X										
	EM LUCILLA GIBRAM CAMBRAIA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV INDIANÁPOLIS	325	CIDADE MONTESA	37270000					X										
	EM MAJOR PINTO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV VELOSO	0		37270000				X	X										
	EM PREF JOÃO GIBRAM	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R MARIA ANASTÁCIA BARBOSA	115	POR DO SOL	37270000	35	38321738		X	X										
	EM PROF JOSÉ OTAVIANO NEVES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R COLÔMBIA	0	JD AMÉRICA	37270000	35	38327549		X	X										
	EM VEREADOR CRISTIANO PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	PÇA SÃO SEBASTIÃO	0		37271000				X	X										
	EM VEREADOR JOSÉ ALVARENGA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R PROJETADA	0	ARNALDOS	37270000	35	38326434		X	X										
	APAE DE CAMPO BELO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R MACEIÓ	173	CENTENÁRIO	37270000	35	38314486													X
	C EDUC INF BALÃO MÁGICO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	VILA ETNA	0		37270000	35	38322237	X	X	X										
	CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL PEDACINHO DO CÉU	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R JOÃO ANACLETO MOREIRA	45	VILA MATILDE	37270000	35	38321354	X	X											
	CENTRO EDUCACIONAL INFANTIL STELLA MARIS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	PÇA CÔNEGO ULISSES	362	CENTRO	37270000	35	38325010	X	X	X										
	CENTRO TÉCNICO PROFISSIONAL DE CAMPO BELO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R PROJETADA	0	ARNALDOS	37270000											X				
	CLUBE APAS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R DOM PEDRO II	782	FEIRA	37270000															
COL LOSANGO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R ARTUR BERNARDES	129	CENTRO	37270000	35	38316858			X	X	X									
COLÉGIO DOM CABRAL	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	VILA ETNA	0		37270000	35	38311650			X	X	X									
CRECHE DELMINDA BOTELHO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ANTÔNIO SILVEIRA MASSOTE	108	VILA OSCAR BOTELHO	37270000	35	38311258	X													
INST PEDAG VIDINHA FELIZ	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R SANTOS DUMONT	11	CENTRO	37270000	35	38312835		X												
INSTITUTO PRESBITERIANO GAMMON	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	PÇA CÔNEGO ULISSES	34	CENTRO	37270000	35	38311591	X	X	X	X	X					X				
CANA VERDE	EE CÂNDIDO PINTO SIQUEIRA	ESTADUAL	ZONA RURAL	POV DE CERRADINHO	0		37267000					X										
	EE DR JOSÉ ESTEVES DE A BOTELHO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA NEMÉSIO MONTEIRO	30	CENTRO	37267000	35	38651103				X	X				X				
	EM DONA DIVA AUGUSTA DE SOUZA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE CERRADINHO	0		37267000				X	X										
	EM WALDIVINO JOSÉ FREIRE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R CARVALHO	0	CENTRO	37267000	35	38651225		X	X										
CANDEIAS	EE PE AMÉRICO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R JOÃO CAETANO DE FARIA	261	CENTRO	37280000	35	38331999				X					X				
	EE PRESIDENTE KENNEDY	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA ACHILES LANGSDORFF	122	CRUZEIRO	37280000	35	38331076				X	X				X				
	CEMEI MENINO JESUS PRAGA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO	509	CENTRO	37280000	35	38331700	X	X											
	EM ERASTO DE BARROS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R PE DIONÍZIO	155	CENTRO	37280000	35	38332441		X	X										
	EM JOÃO LUIZ FERREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE PIRES	0		37280000					X										
	EM MARCOS ANTÔNIO LAMOUNIER	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV PEREIRAS (2)	0		37280000				X	X										
	EM PE JOSÉ ERLEI DE ALMEIDA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV VIEIRAS	1		37280000				X	X										
	APAE DE CANDEIAS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R OLINTO LAMOUNIER	58	CENTRO	37280000	35	38332733													X
C EDUC CAMBALHOTA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R JOÃO CAETANO DE FARIA	91	CENTRO	37280000	35	38331917	X	X	X											
	EE DEPUTADO PATRUS DE SOUSA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R BARONESA STA CECÍLIA	0	GARÇA	36280000	32	33611244				X	X				X				
	EE FRANCISCO DO CARMO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	AV FRANCISCO DO CARMO	1165	PONTE CHAVE	36280000	32	33612289			X	X	X								
	EE PREFEITO GENTIL PEREIRA LIMA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R MOACIR DE SOUZA DIAS	0		36282000	32	33617004			X	X	X								
	COLEGIO MUNICIPAL PREF ABEILARD PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R COLETOR CLÓVIS TEIXEIRA DE CARVALHO	326	N SRA DO ROSÁRIO	36280000	32	33612014									X				

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	Educação Infantil - Creche	Educação Infantil - Pré-Escola	Ensino Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	Ensino Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	Ensino Médio Normal	Educação Profissional - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	Educação Especial (Exclusiva)	
	CENTRO EDUCACIONAL PLANETA AZUL	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R VIRGÍLIO SILVEIRA	118	CENTRO	35547000	37	33831875	X	X	X										
CASA GRANDE	EE SILVESTRE NUNES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	AV PROFESSOR ALBERTO LIBÂNIO RODRIGUES	125	CENTRO	36422000	31	37231230					X				X				
	EM CÔRREGO FUNDO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	CÔRREGO FUNDO	0		36422000	31	37231220		X	X										
	EM PROF JOÃO MARQUES PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	PÇA PE CLAUDIONOR TAVARES	10		36422000	31	37231220		X	X										
	EM SÍLVIA NUNES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV PREF NILO BRUNO DE CARVALHO	125	CENTRO	36422000	31	37231381		X	X	X					X				
CONCEIÇÃO DA BARRA DE MINAS	EE ADÍLIO JOSÉ BORGES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R ALENCAR ALVIM	47	CENTRO	36360000	35	33751160				X	X								
	EM CEL HÉLBER PENHA VALE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DOS FORROS	0		36360000				X	X										
	EM JOSÉ BATISTA DA SILVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DA BOA VISTA	0		36360000				X	X										
	EM JOSÉ JACINTO DE CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DOS MARTINS	0		36360000				X	X										
	EM JOSÉ LEITE DE ANDRADE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ DO MONJOLO	0		36360000				X	X										
	EM PROF JOAQUIM PINTO LARA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM RIBEIRO DA SILVA	215	CENTRO	36360000						X									
	PEM PEQUENO PRÍNCIPE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM RIBEIRO DA SILVA	165	CENTRO	36360000							X								
	APAE ESCOLA ESPECIALIZADA NOVA SEMENTE	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	PÇA STO ANTÔNIO	26	CENTRO	36360000															X
CORONEL XAVIER CHAVES	EE CEL XAVIER CHAVES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R CÔNEGO OTTONI CARLOS	48	CENTRO	36330000	32	33571325				X	X				X				
	EM SEBASTIÃO PATRÍCIO PINTO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO FRANCISCO DE ASSIS	0	N SRA DA CONCEIÇÃO	36330000	32	33571472		X	X						X				
DORES DE CAMPOS	EE DUQUE DE CAXIAS	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R DR SYLVIO TRANQUEIRA	146	CENTRO	36213000	35	33531496				X	X				X				
	CRECHE MUNICIPAL SANTA EDWIGES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R VERA TRANQUEIRA MALTA	80	ALTO CARDOSO	36213000			X												
	EM BENEDITO QUINTINO DOS SANTOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE SÃO SEBASTIÃO DAS CAMPINAS	0		36213000				X	X										
	EM JOÃO BATISTA DE MELO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE CAXAMBU DE CIMA	0		36213000					X										
	EM RANDOLFO TEIXEIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R EXPED ALVIM ALVES MOREIRA	15	CENTRO	36213000	32	33531684				X						X			
	PEM BRANCA DE NEVE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R FRANCISCO LOPES	40	CENTRO	36213000	32	33531242		X											
	APAE ESC PINGO DE LUZ	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R FRANCISCO BERNARDES	412	CENTRO	36213000	32	33531811													X
	C EDUC WANDERLEY ARRUDA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R DR WALDEMAR SANTIAGO	38	CENTRO	36213000	32	33531547		X	X	X	X								
IBERTIOGA	EE SANTO ANTONIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R RIO DE JANEIRO	13	CENTRO	36225000	32	33471301				X	X				X				
	EM ANTONIO RODRIGUES PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CACHOEIRINHA	0		36225000					X										
	EM DR MÁRIO BATISTA DO NASCIMENTO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA STO ANTÔNIO	28	CENTRO	36225000	32	33471476				X					X				
	EM EVARISTO CARVALHO DE ARAÚJO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV LAMARÃO	0		36225000					X										
	EM JOSÉ RODRIGUES PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV STA CLARA	0		36225000					X										
	EM PEDRO BARROSO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV PORTEIRINHA	0		36225000					X										
	PEM ARCO ÍRIS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV PORTEIRINHA	0		36225000															
	PEM MORANGUINHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV BIAS FORTES	103	CENTRO	36225000															
	PEM MUNDO ENCANTADO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CACHOEIRINHA	0		36225000															
PEM RAIOS SOL	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV STA CLARA	0		36225000																
IBITURUNA	EE PROFESSOR JÚLIO BUENO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R SETE DE SETEMBRO	159	CENTRO	37223000	35	38441104				X	X				X				
	EM FERNÃO DIAS PAES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R MÁRCIO ANTÔNIO BRAGA	37	CENTRO	37223000	35	38441299				X					X				
	PEM CHAPEUZINHO VERMELHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA JOSÉ BATISTA DE CARVALHO	288	SÃO SEBASTIÃO	37223000	35	38441167		X											
IJACI	EE MAURÍCIO ZAKHIA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA ELIAS ANTÔNIO FILHO	124	CENTRO	37205000	35	38431148				X	X				X				
	EM MARIA LUIZA DA PAIXÃO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA N SRA APARECIDA	81	SERRA	37205000	35	38431269		X	X										
	EM PE EMÍLIO LUIZ LUNKES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R VIGILATO VILAS BOAS	222	CENTRO	37205000	35	38431281		X	X						X				
	APAE-ESCOLA MARIA UMBELINA DE JESUS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R EDUARDO OLIVEIRA DE CARVALHO	S/N	N SRA DO ROSÁRIO	37205															X
INGAÍ	EE RAMIRO DE SOUZA ANDRADE	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R AURELIANO DE SOUZA PINTO	0	CENTRO	37215000	35	38241139				X	X				X				
	EM CANTINHO FELIZ	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R STA TEREZINHA	0	CENTRO	37215000	35	38241100		X	X										
	EE ABEILARD PEREIRA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R DR ABEILARD PEREIRA	259	CENTRO	36345000	32	33631480				X	X								
	EM ANGELINA MEDRADO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM JOSÉ DE RESENDE	46	CENTRO	36345000	32	33631461		X	X	X					X				
	EM DE MATATU	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE MATATU	0		36345000				X	X										
	EM DO POV DE DIAMANTE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DO DIAMANTE	0		36345000				X	X										
	EM DO POVODO DE CATAUA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE CATAUA	0		36345000	32	33631334		X	X										
	EM DONA AGUINETA R PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE ROCHEDO	0		36345000						X									
	EM FORTUNATO COELHO DOS SANTOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE CACHOEIRA DOS FORROS	0		36345000						X	X								

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	Educação Infantil - Creche	Educação Infantil - Pré-Escola	Ensino Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	Ensino Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	Ensino Médio Normal	Educação Profissional - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	Educação Especial (Exclusiva)	
	EM BELISÁRIO MOREIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R VICE PREF ANTÔNIO ALVES DE LIMA	0	STA EDWIGES	36270000	32	33411351			X	X					X				
	PEM DIOGO FERREIRA CAMILO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	R EUGÊNIO RODRIGUES CONDE	122		36270000			X	X											
	PEM PREF JOSÉ NAME FERES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R PE GERALDO MAGELA PEREIRA	0	CENTRO	36270000			X	X											
RIBEIRÃO VERMELHO	EE ANTÔNIO NOVAIS	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R JOSÉ RAMALHO	64	CENTRO	37264000	35	38671107				X	X								
	EM JOAQUIM TEODORO PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	COMUNIDADE BARREIROS	0		37264000					X										
	EM JOSÉ TEODORO DE ABREU	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R N SRA APARECIDA	5	CENTRO	37264000	35	38671395	X	X											
	EM MANUEL PEREIRA RAMALHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV VINTE E SEIS DE NOVEMBRO	586	CENTRO	37264000	35	38671176			X										
RITÁPOLIS	EE PADRE CRISPINIANO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	AV INCONFIDÊNCIA	70	CENTRO	36335000	32	33561165				X	X				X				
	EM CÍCERO MENDES DOS SANTOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE MONTE PIO	0		36335000					X										
	EM MÁRCIA SILVA RESENDE SERPA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R FREI GOTARDO BOOM	55	CENTRO	36335000	32	33561363			X										
	EM MARIA AUGUSTA RODRIGUES	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE RESTINGA DE CIMA	0		36335000					X										
	EM PROFA INEZ DE SOUZA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE PENEDO	0		36335000					X										
	EM PROFA OTÍLIA DE SOUZA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE PRAINHA	0		36335000					X										
	PEM TIA DADE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R FREI GOTARDO BOOM	55	CENTRO	36335000				X											
APAE DE RITÁPOLIS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	PÇA TIRADENTES	99	CENTRO	36335000	32	33561166													X	
SANTA CRUZ DE MINAS	EE AMÉLIA PASSOS	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA SÃO SEBASTIÃO	120	CENTRO	36328000	32	33716007			X	X	X				X				
	EM PROFA LUZIA FERREIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV ARNOBIO CALDEIRA FRANCO	332	CENTRO	36328000	32	33716657		X	X	X									
SANTA RITA DE IBITIPOCA	EE ZEQUINHA DE PAULA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM RABELO DA FONSECA	01	CENTRO	36235000	32	33421250			X	X	X				X				
	EM DE PARAÍSO GARCIA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R JOSÉ BRECHO	27	CENTRO	36236000					X	X									
	EM FRANKLIN PEREIRA DO NASCIMENTO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	RUA JOAQUIM RABELO DA FONSECA	216	CENTRO	36235000					X										
	EM MARIANO RODRIGUES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R JOÃO PAULO I	166	CENTRO	36235000					X	X									
	EM PROFA MARIA MERCÊS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV MOREIRAS	0		36235000					X										
	PEM BRANCA DE NEVE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R JOSÉ BRECHÔ	27		36235000				X											
PEM CINDERELA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM RABELO DA FONSECA	218	CENTRO	36235000				X												
SANTANA DO JACARÉ	EE CARMELITA CARVALHO GARCIA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R SEBASTIÃO CARLOS DO NASCIMENTO	19	CENTRO	37278000	35	38661240				X	X				X				
	C MUN DE EDUC INF DONA MARIANA RIBEIRO AVELAR	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOÃO GRANDE	280	CENTRO	37278000	35	38661258	X	X											
	EM JOÃO ALVES DUCA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV GOV MAGALHÃES PINTO	87	CENTRO	37278000	35	38661238		X	X						X				
SANTO ANTÔNIO DO AMPARO	EE ALBERICO FERREIRA NAVES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R FIRMINO ANTÔNIO DA COSTA	34	CENTRO	37262000	35	38638101			X	X	X								
	EE DE GUARITA	ESTADUAL	ZONA RURAL	POV DE GUARITA	0		37262000					X										
	EE DR CÍCERO FERREIRA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA JOAQUIM FERREIRA DE AGUIAR	20	CENTRO	37262000	35	38631365				X					X				
	EE NEWTON FERREIRA DE PAIVA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE	R GILBERTO CORREA	19	ESPERANÇ A	37262000	35	38631242				X	X					X			
	CRECHE MUN GERALDA LAGE DE AVELAR	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JUVENAL MARTINS BORGES	48	ROSÁRIO	37262000			X												
	CRECHE MUN JOSÉ CAMBRAIA DE ANDRADE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JUSCELINO MARCOS SANTOS	0	LAVA PÉS	37262000			X												
	EM ARI CARLOS CAMBRAIA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	AV ANANIAS LUIZ DE AVELAR	314	CENTRO	37262000	35	38631486		X	X										
	EM DR GERALDO CARRARA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R LAVRAS	80	DR AFRÂNIO AGUIAR PAIVA	37262000	35	38631092		X	X										
	EM INÁCIO DE LIMA E MELO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE VARÃO	0		37262000				X	X										
	EM JOSÉ CÂNDIDO FERREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE FAGUNDES	0		37262000				X	X	X									
	EM JOSÉ HENRIQUE AVELAR	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R ALCIDES BORGES DA SILVA	84	TANCREDO NEVES	37262000	35	38631162		X	X										
	PEM ANTÔNIO CARDOSO DA SILVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE GUARITA	0		37262000				X											
	APAE DE SANTO ANTÔNIO DO AMPARO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	TRAV AFONSO CARRARA	3	CENTRO	37262000	35	38631598													X
	C EDUC FAUSTO AVELLAR CEFA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOSÉ LUIZ DE AVELLAR	127	QUINTILIAN O JOSÉ DA SILVA	37262000				X	X	X	X								
	CASA DE ASSIST JOSÉ M CARNEIRO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R ADOLFO TEIXEIRA SIQUEIRA	0		37262000			X												
	CENTRO TECNICO PROFISSIONALIZANTE DE STO ANTÔNIO DO AMPARO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	AV ANANIAS LUIZ DE AVELAR	314	CENTRO	37262000											X				
CRECHE SINHÁ PAIVA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R RIO DE JANEIRO	44	AREÃO	37262000			X													
INSTITUTO EDUCACIONAL ARCO ÍRIS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R CEL ZINHO BORGES	55	CENTRO	37262000	35	38631250	X	X	X	X	X									

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	Educação Infantil - Creche	Educação Infantil - Pré-Escola	Ensino Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	Ensino Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	Ensino Médio Normal	Educação Profissional - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	Educação Especial (Exclusiva)	
TRÊS PONTAS	CESU DR POTIGUAR VEIGA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM DOS REIS CAMPOS	55	CENTRO	37190000	35	32654152										X			
	CONSERVATÓRIO MUN MÚSICA HEITOR VILA LOBOS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R CEL RABELO CAMPOS	67	CENTRO	37190000															
	EM ANTONIETA FERRACIOLI DUARTE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM DOS REIS CAMPOS	55	CENTRO	37190000	35	32658209		X	X										
	EM CÔNEGO VÍTOR	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R SÃO PEDRO	95	CENTRO	37190000	35	32655042			X						X		X		
	EM DA FAZ SOBRADINHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ SOBRADINHO	0		37190000				X	X										
	EM JOSÉ VIEIRA MENDONÇA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	ROD CTP 075 KM17	0	FAZ FIGUEIRAS	37190000				X	X	X									
	EM LOLITA BRITO DIAS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ CAXAMBU	0		37190000					X										
	EM N SRA APARECIDA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ ESMERALDAS	0		37190000				X	X										
	EM PROF JOÃO DE ABREU SALGADO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	PÇA CÔNEGO FRANSCISCO	449	CATUMBI	37190000	35	32656200			X	X									
	EM PROF VIEIRA CAMPOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ BANANEIRAS	0		37190000				X	X										
	EM PROFA EDNA DE ABREU	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R AMÉLIO GARCIA DE MIRANDA	775	STA EDWIRGES	37190000	35	32666505		X											
	EM PROFA NILDA RABELLO REIS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOSÉ CAXAMBU	1220	ARISTIDES VIEIRA DE MENDONÇA	37190000	35	32655228		X	X									X	
	EM PROFESSOR MANOEL JACINTO DE ABREU	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R JOAQUIM VIEIRA MARQUES	39		37190000	35	32664093		X	X										
	EM SOLANGE MENDONÇA REIS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE	R. BARÃO DA BOA ESPERANÇA	198	CENTRO	37190000				X											
	EM WALDA TISO VEIGA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ PEROBA	0		37190000	35	32730021		X	X										
	APAE FUND PEQUENO PRÍNCIPE	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R BARÃO DE BOA ESPERANÇA	420	CENTRO	37190000	35	32651127													X
	COL NOVO MILÊNIO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R SANTANA DA VARGEM	223	BOTAFOGO	37190000	35	32657704	X	X	X	X	X								
	COLEGIO PRÓSPERI	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	PÇA DR TRISTÃO NOGUEIRA	59	CENTRO	37190000	31	32654243	X	X	X	X	X								
	ESCOLA CORAÇÃO DE JESUS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R BARÃO DA BOA ESPERANÇA	594	CATUMBI	37190000	35	32656163	X	X	X	X	X								
	ESCOLA PEIXINHO VERMELHO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R QUINZE DE NOVEMBRO	85	CENTRO	37190000	35	32652776	X	X	X										
ESCOLA TÉCNICA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	PÇA D'APARECIDA	57	CENTRO	37190000	35	32662020									X					
ESCOLA TÉCNICA DO SUL DE MINAS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE	R SANTANA DA VARGEM	301	BOTAFOGO	37190000	35	32123269									X					

Fonte: Secretaria de Estado de Educação - SEE. Junho, 2011.

ANEXO C

1. ANEXO A

1.1. ESTAÇÃO CAMPOLIDE (61085000)

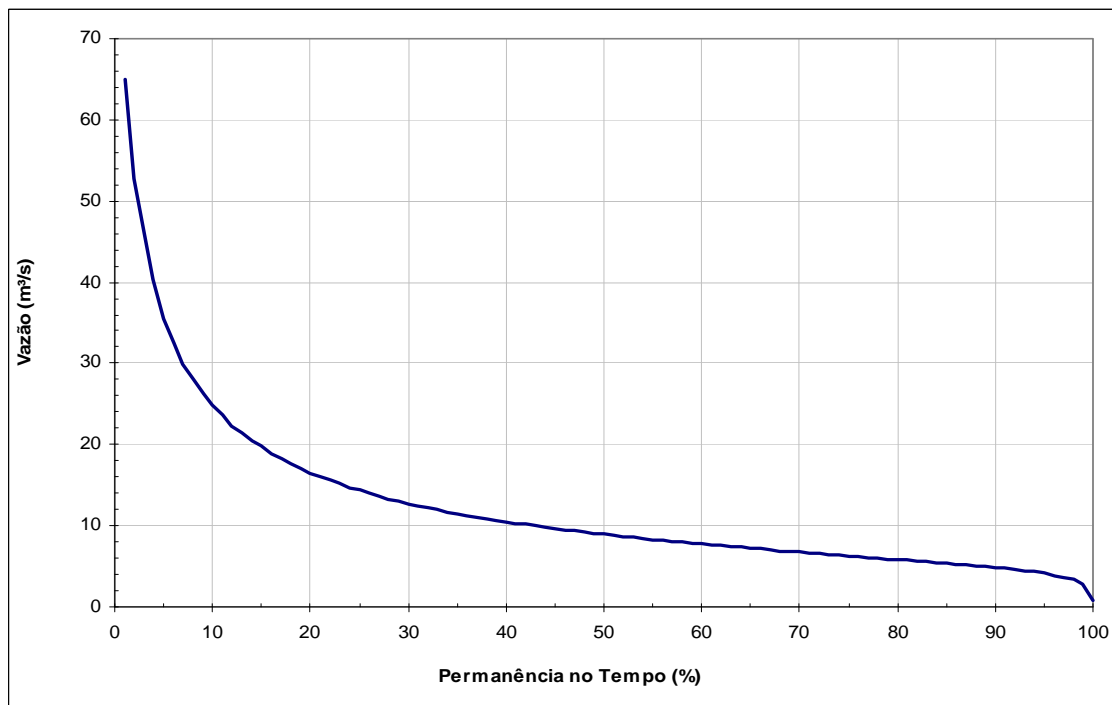


Figura 1 - Curva de permanência

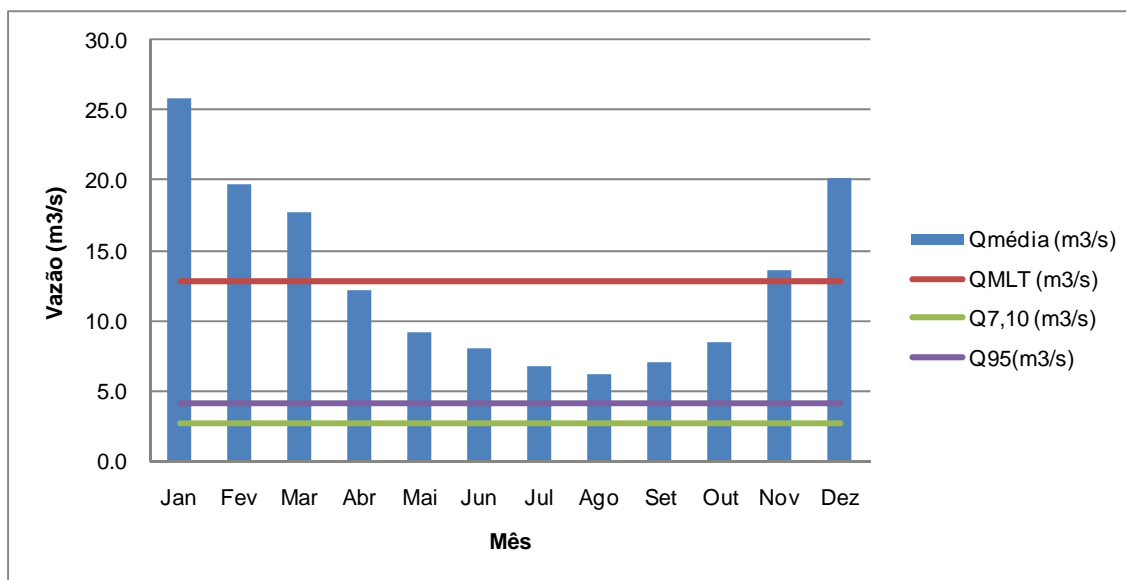


Figura 2 - Histograma de vazões médias mensais

1.2. ESTAÇÃO BARROSO (61090000)

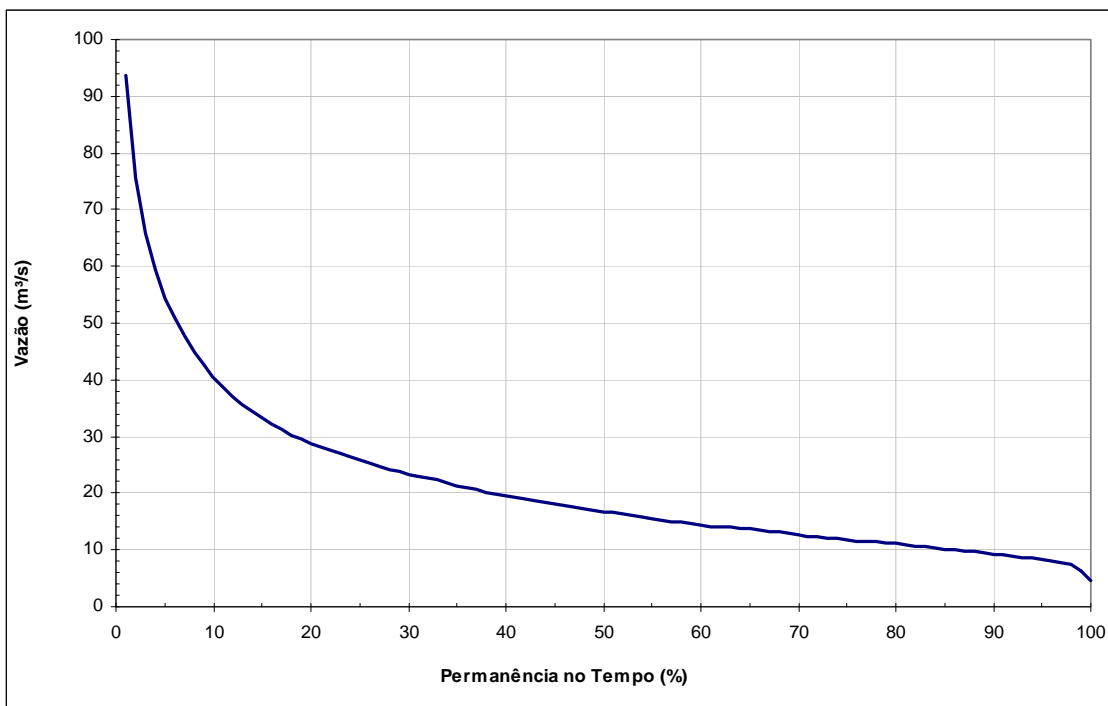


Figura 3 - Curva de permanência

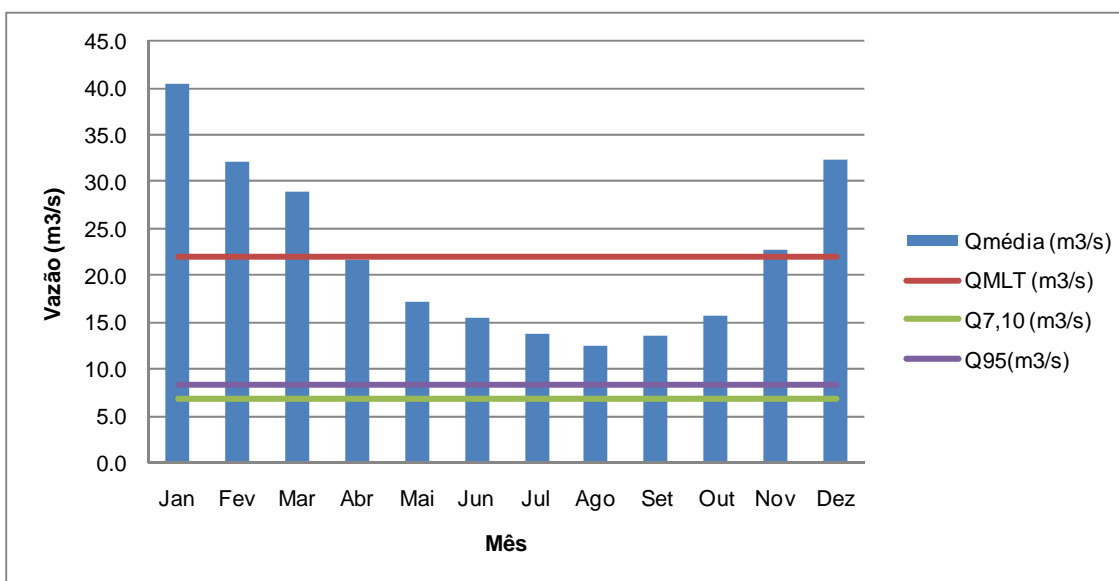


Figura 4 - Histograma de vazões médias mensais

1.3. ESTAÇÃO IBERTIOGA (61100000)

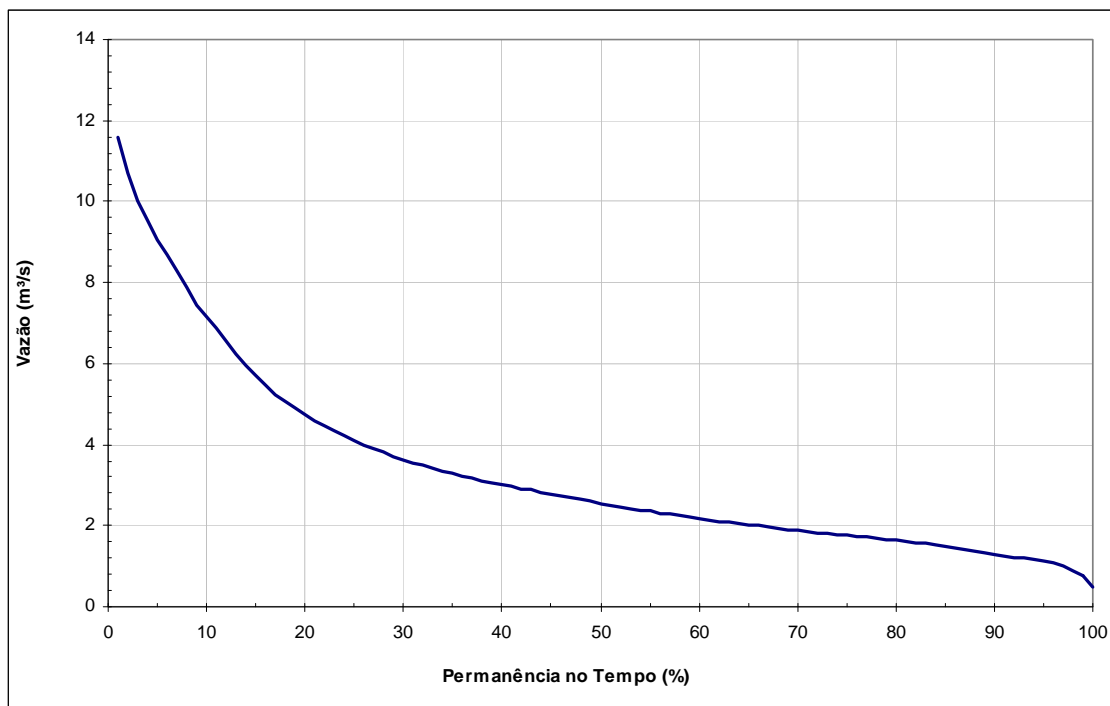


Figura 5 - Curva de permanência

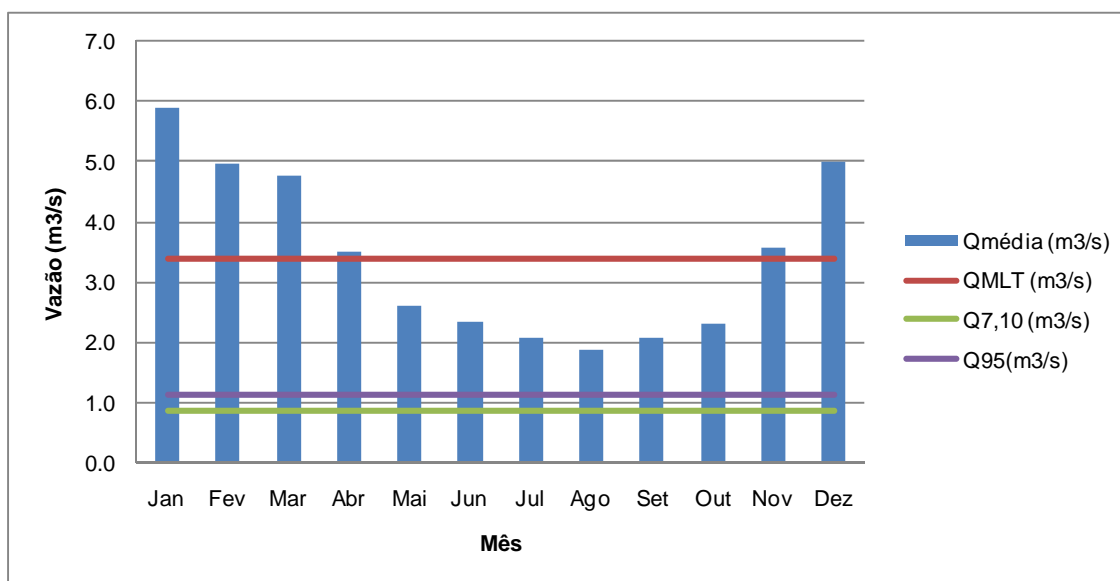


Figura 6 - Histograma de vazões médias mensais

1.4. ESTAÇÃO PORTO DO ELVAS (61105000)

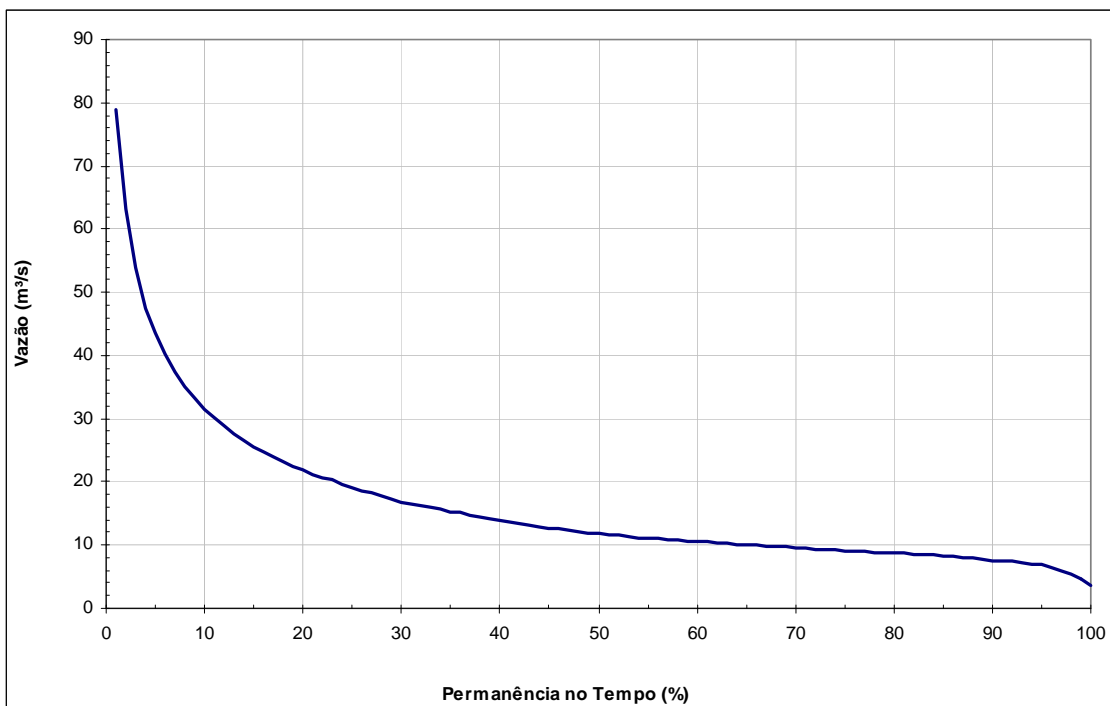


Figura 7 - Curva de permanência

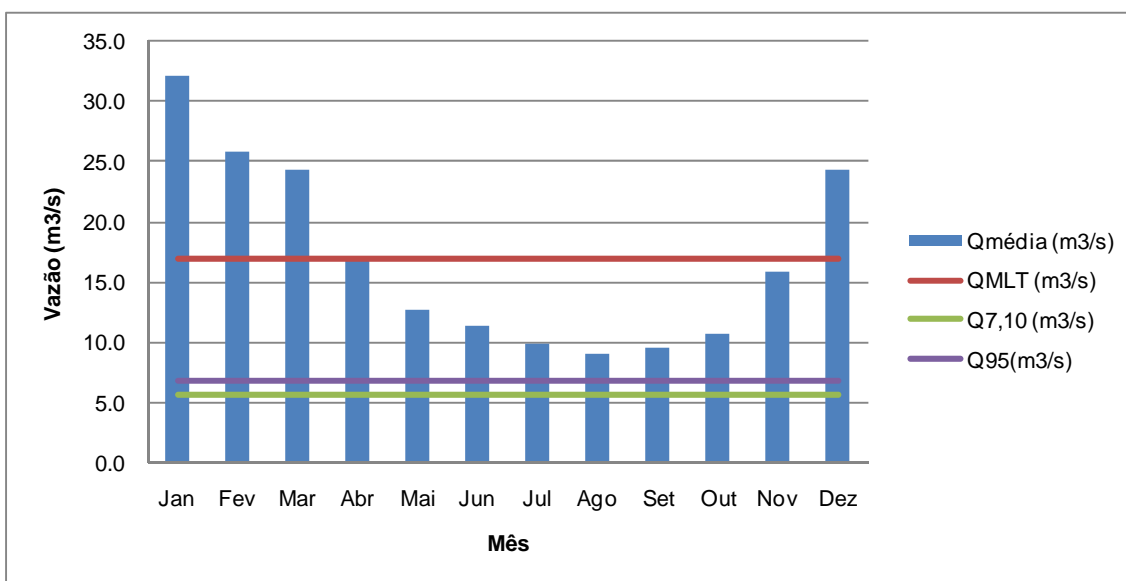


Figura 8 - Histograma de vazões médias mensais

1.5. ESTAÇÃO PORTO TIRADENTES (61107000)

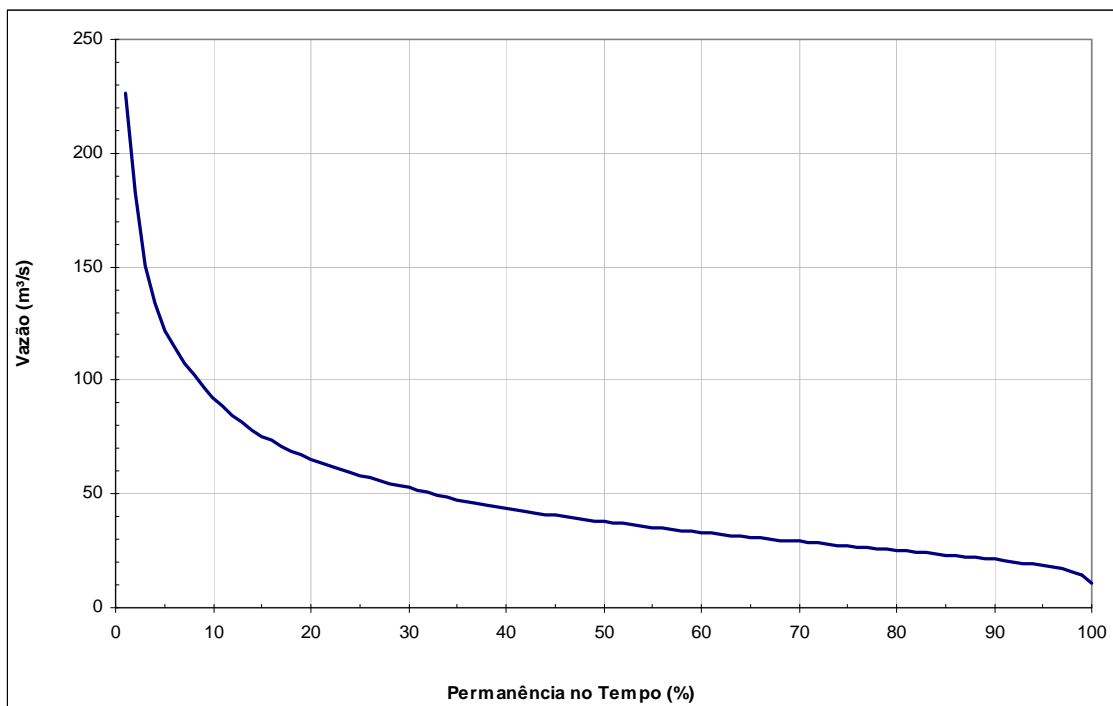


Figura 9 - Curva de permanência

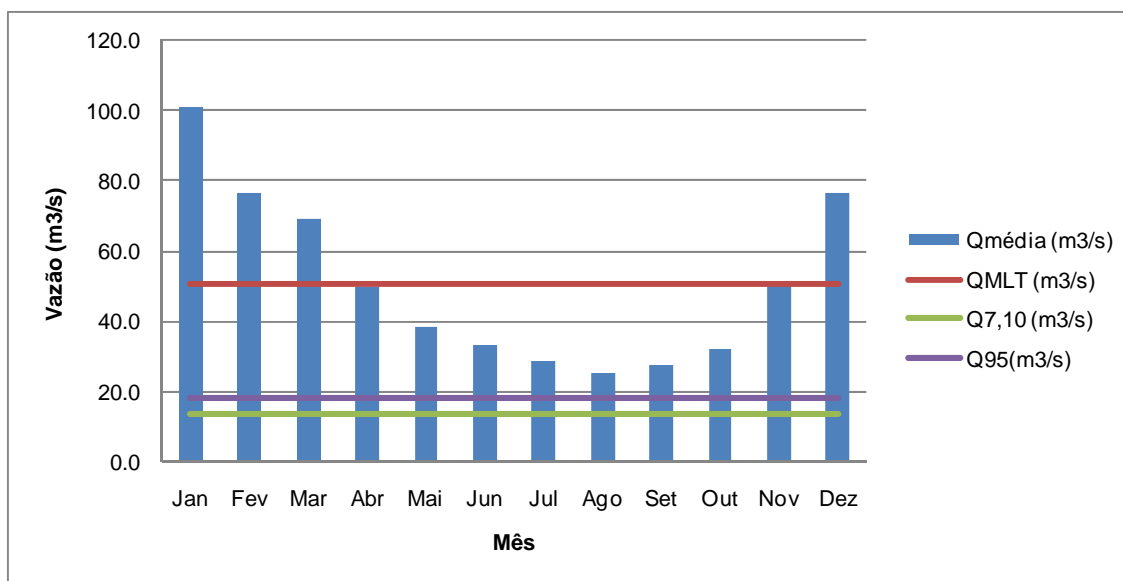


Figura 10 - Histograma de vazões médias mensais

1.6. ESTAÇÃO USINA SÃO JOÃO DEL REI (61115000)

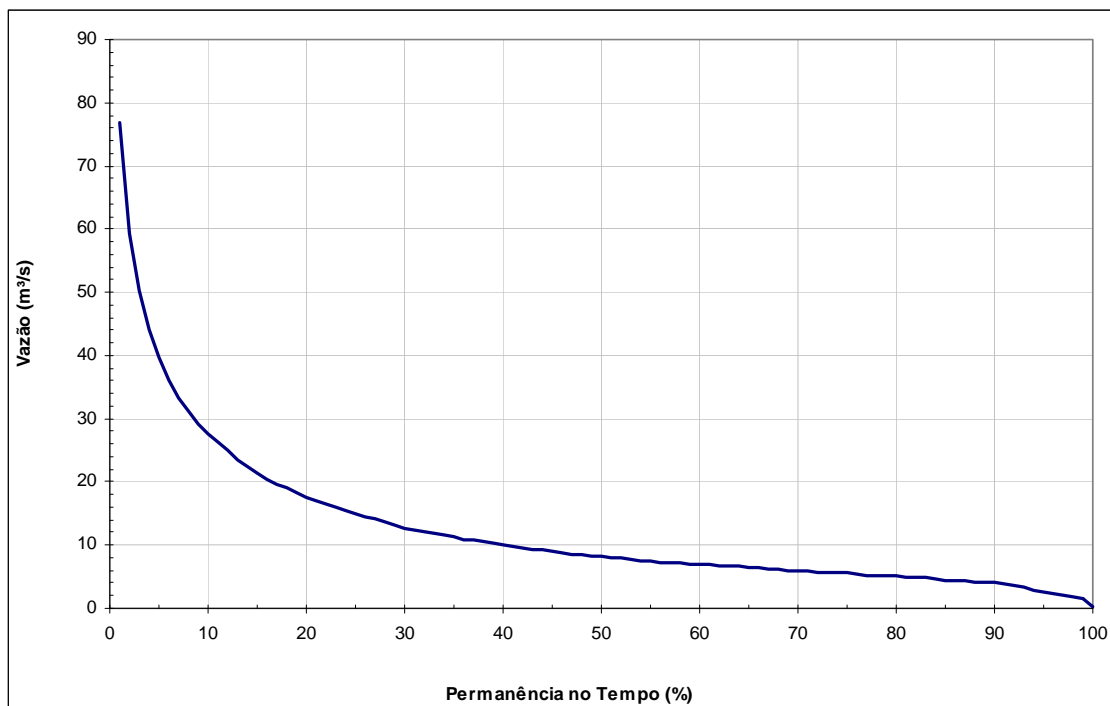


Figura 11 - Curva de permanência

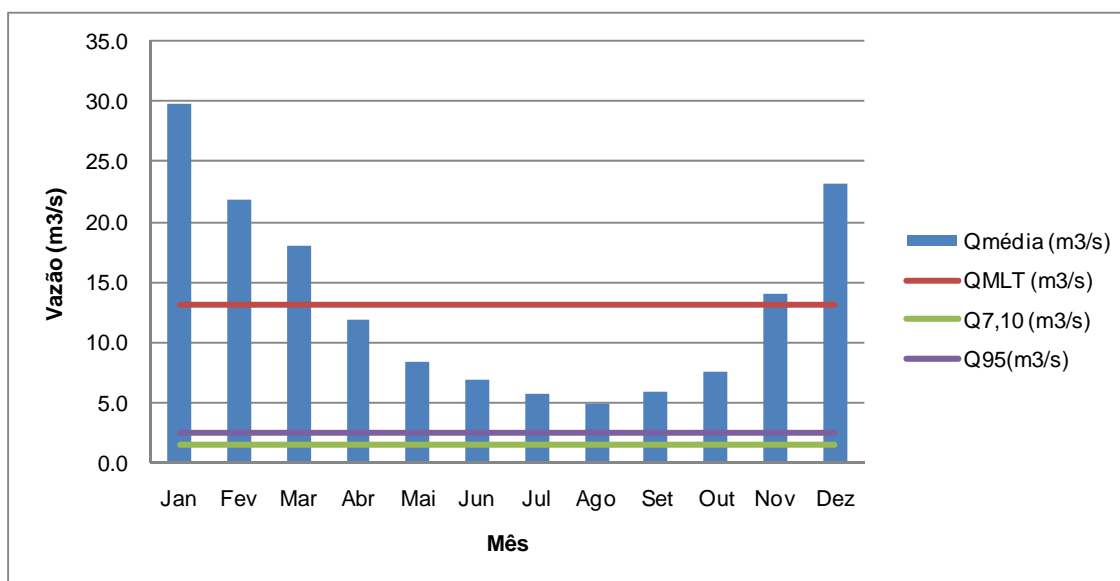


Figura 12 - Histograma de vazões médias mensais

1.7. ESTAÇÃO VILA RIO DAS MORTES (61122000)

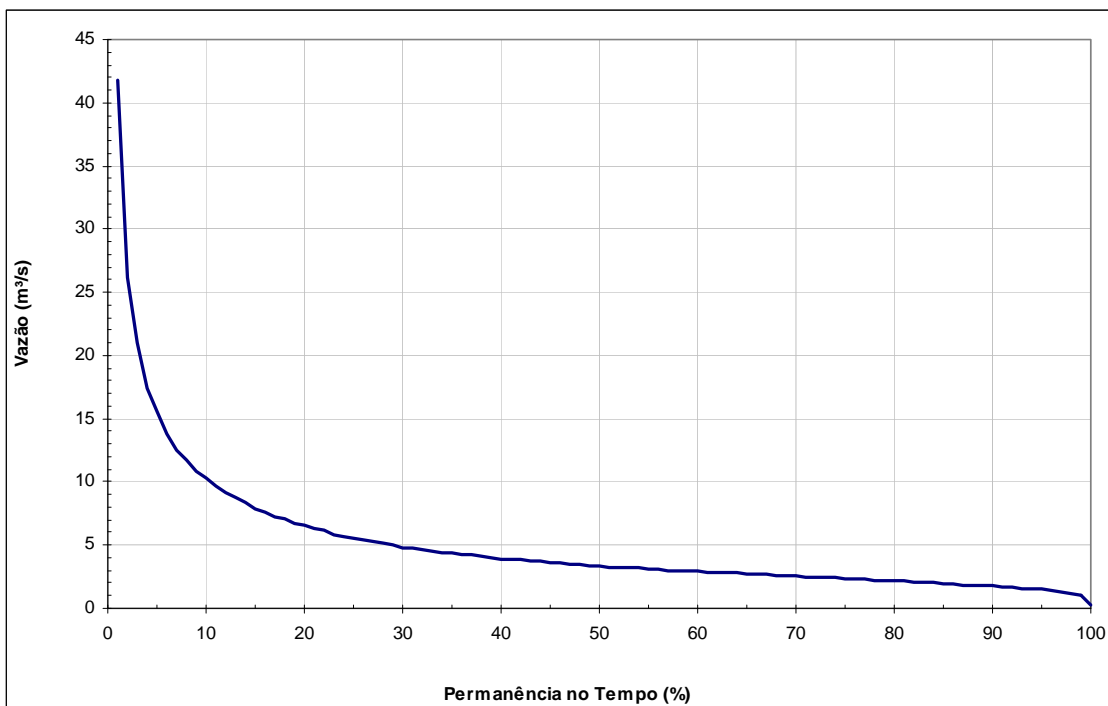


Figura 13 – Curva de permanência

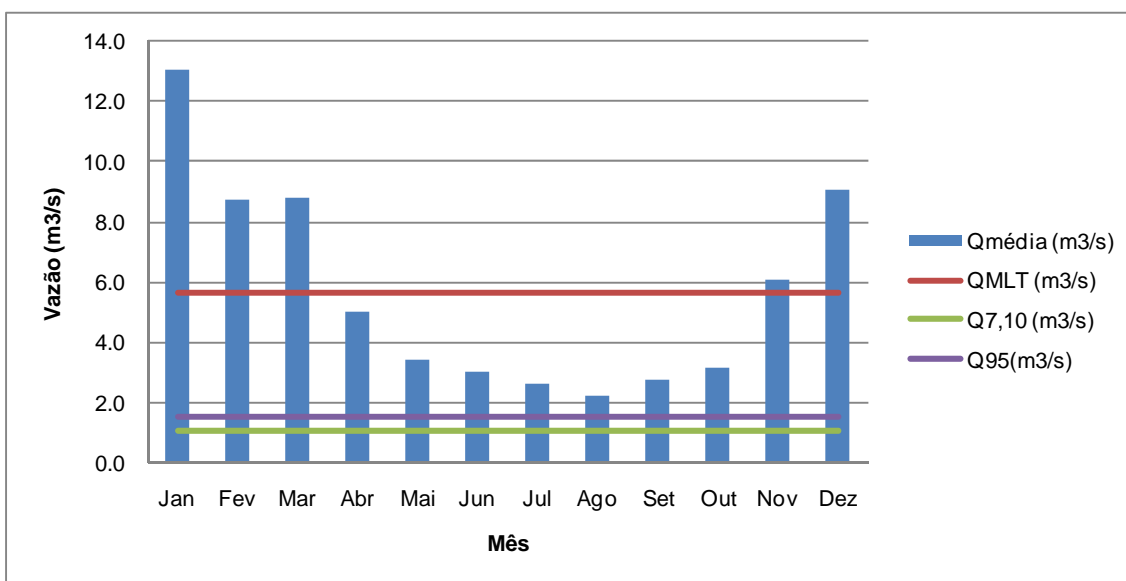


Figura 14 - Histograma de vazões médias mensais

1.8. ESTAÇÃO IBITURUNA (61135000)

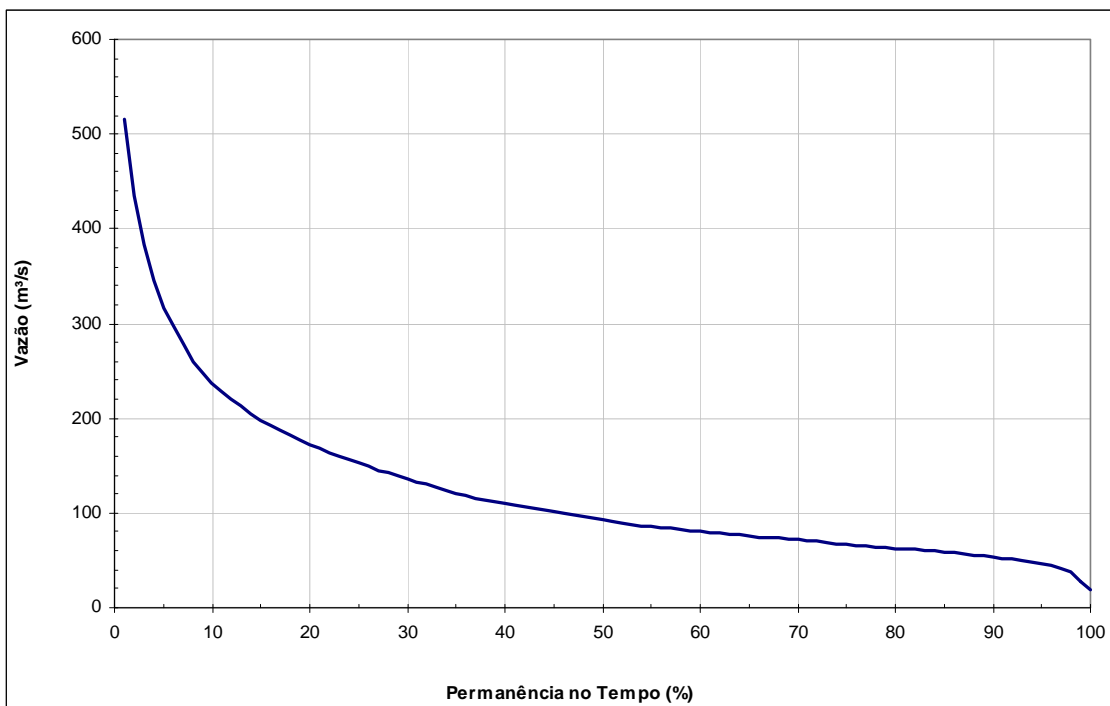


Figura 15 - Curva de permanência

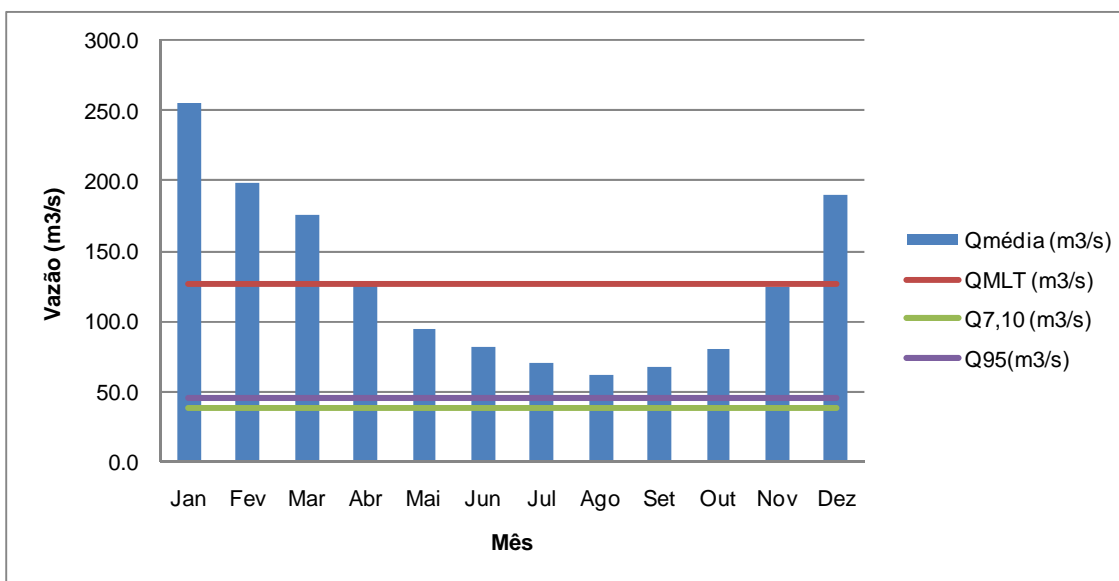


Figura 16 - Histograma de vazões médias mensais

1.9. ESTAÇÃO BOM SUCESSO (61140000)

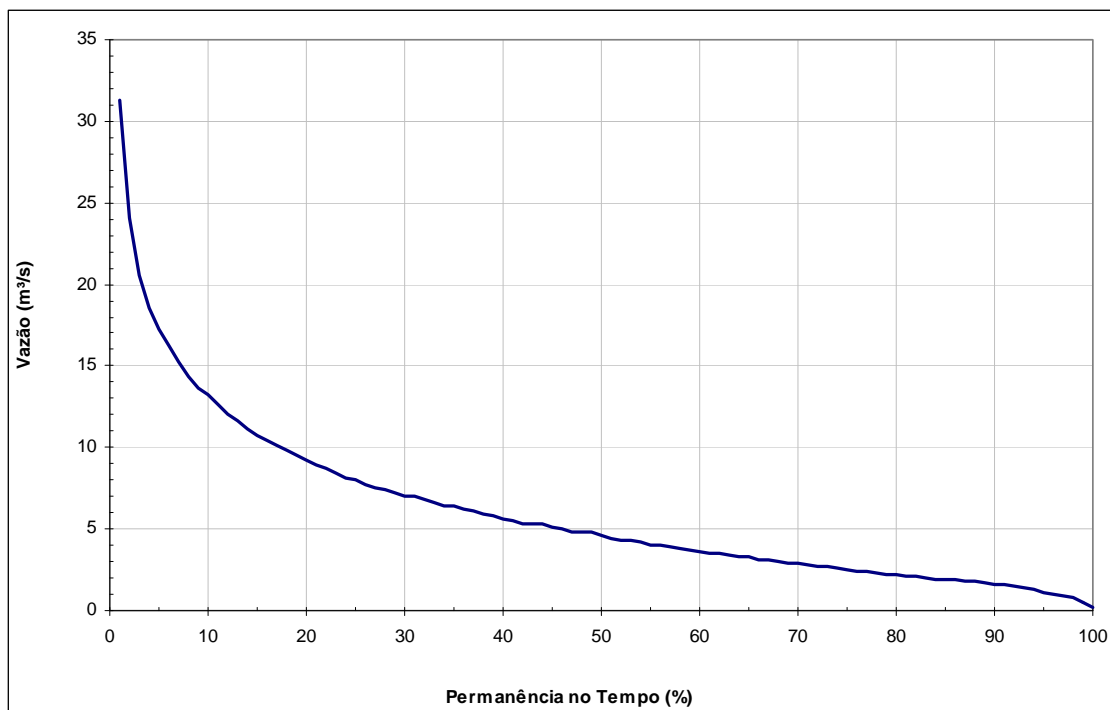


Figura 17 - Curva de permanência

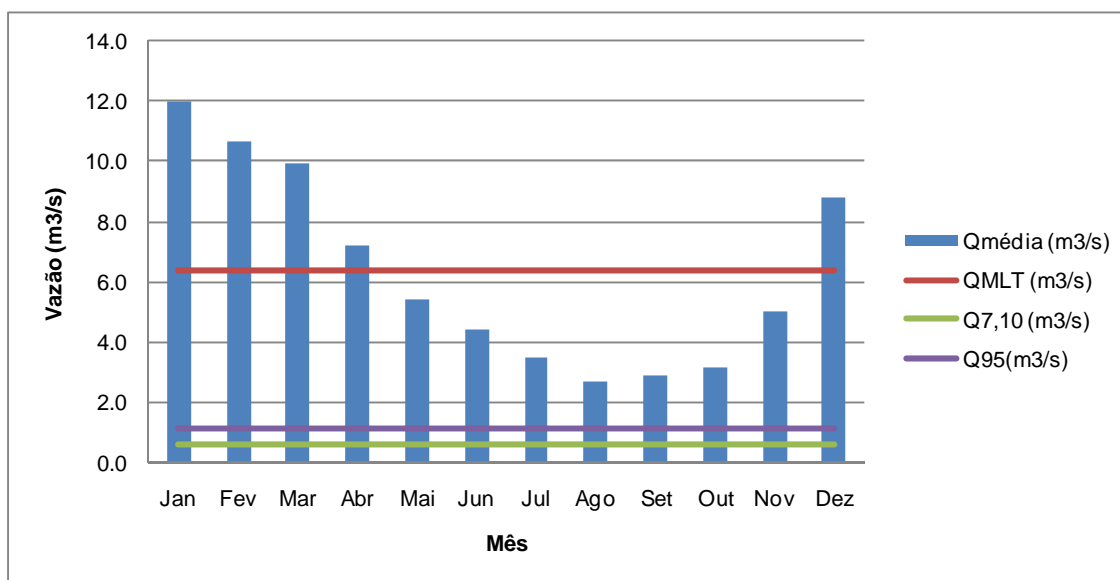


Figura 18 - Histograma de vazões médias mensais

1.10. ESTAÇÃO USINA COURO DO CERVO (61173000)

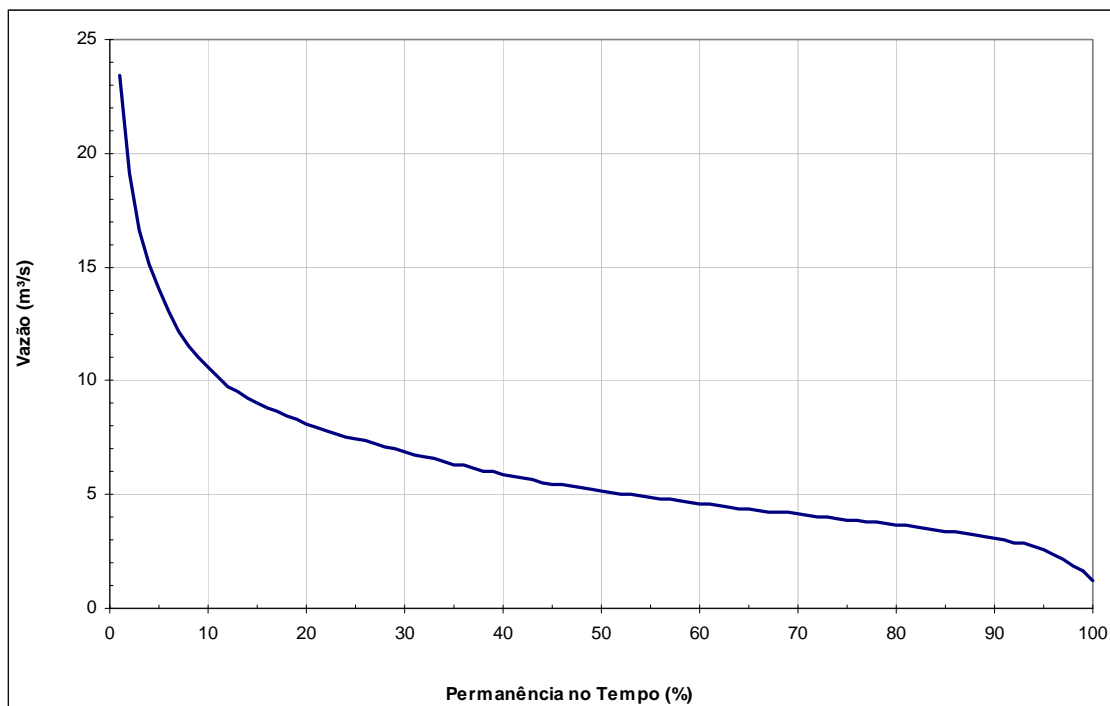


Figura 19 - Curva de permanência

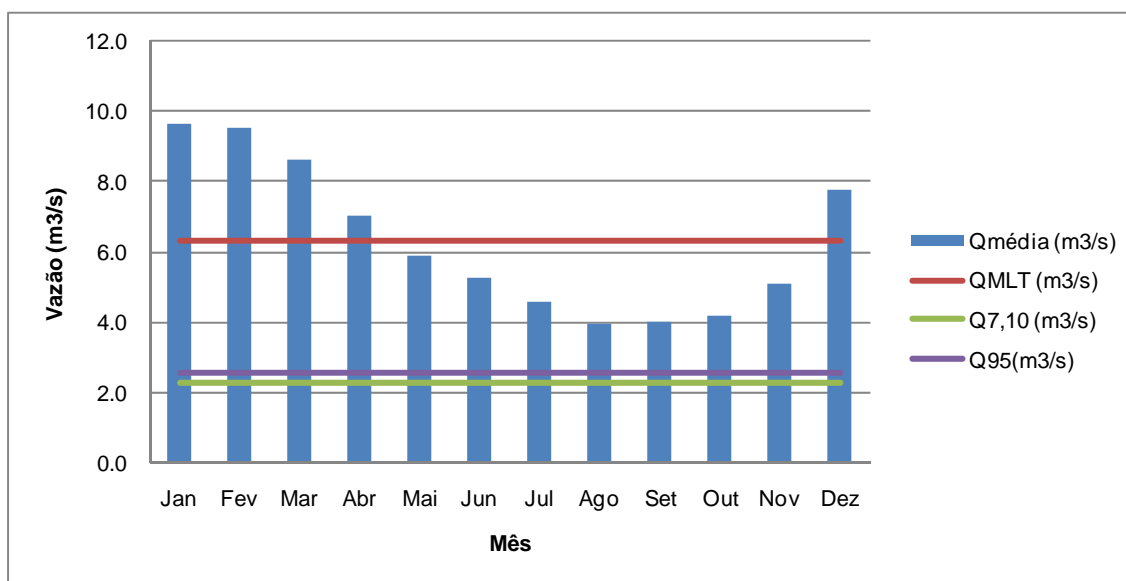


Figura 20 - Histograma de vazões médias mensais

1.11. ESTAÇÃO USINA NEPOMUCENO (61175000)

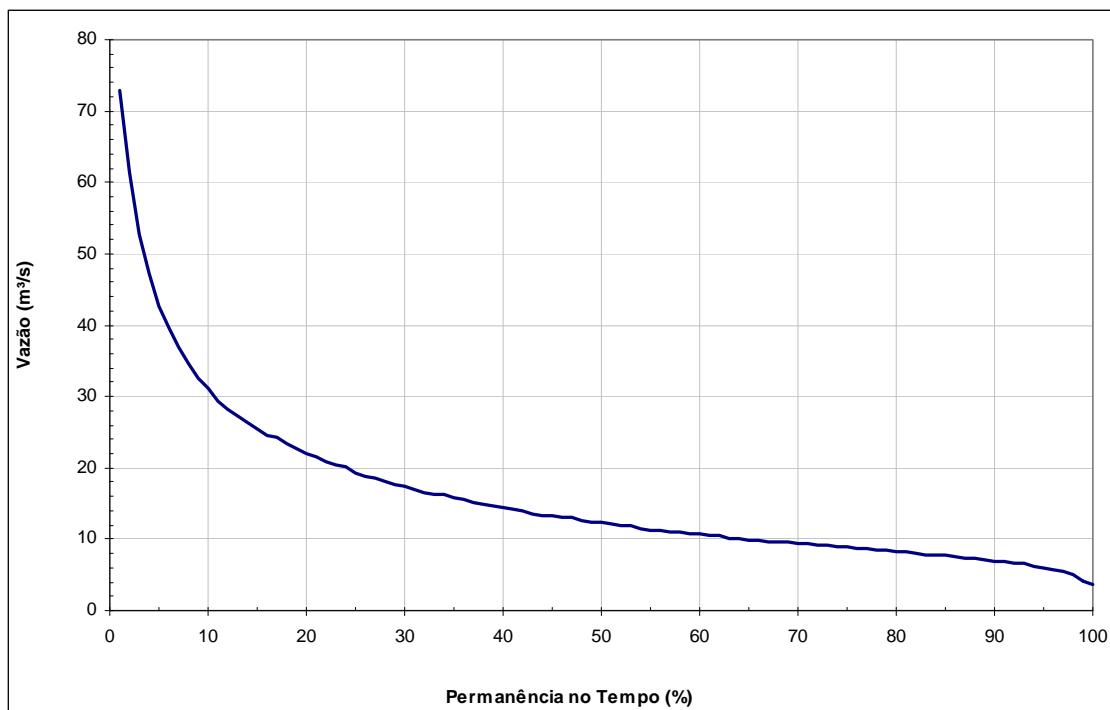


Figura 21 - Curva de permanência

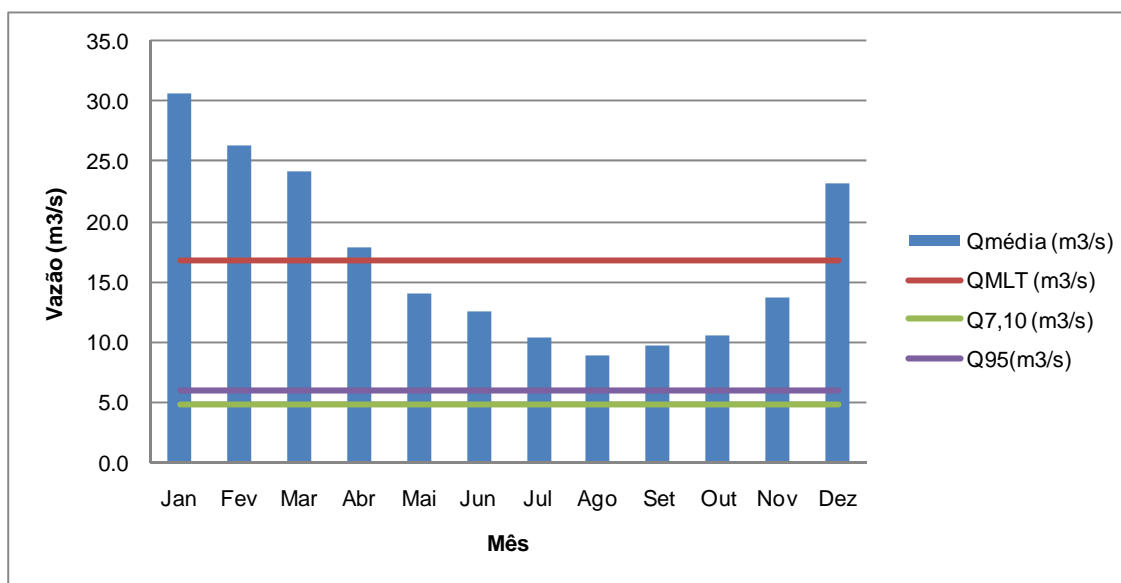


Figura 22 - Histograma de vazões médias mensais

1.12. ESTAÇÃO SANTANA DO JACARÉ (61202000)

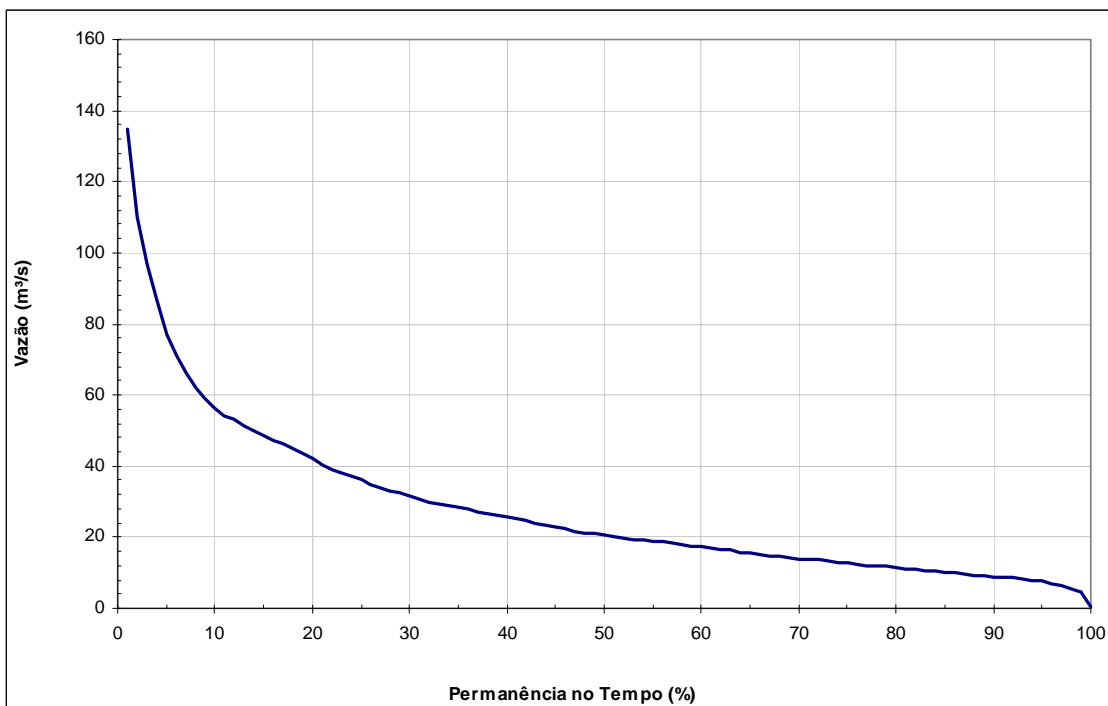


Figura 23 - Curva de permanência

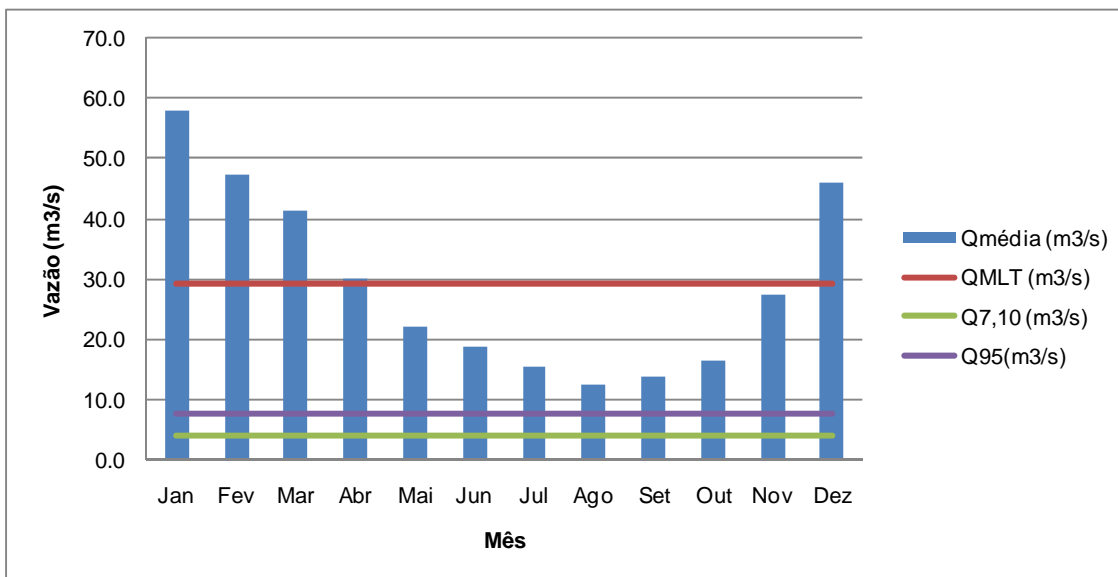


Figura 24 - Histograma de vazões médias mensais

ANEXO D

Banco Digital de Dados

ANEXO E

Tabela E.1 - Parâmetros Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Completas.

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

Fonte: IGAM, 2010

Tabela E.2 - Parâmetros Específicos Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Intermediárias.

CÓDIGO	PARÂMETROS ESPECÍFICOS
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, Ensaio Ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total
BG003	Cádmio total, Ensaio Ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido
BG005	Cádmio total, Chumbo total, Fenóis totais, Ferro dissolvido
BG007	Cádmio total, Chumbo total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Níquel total
BG009	Arsênio total, Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ensaio Ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido

Fonte: IGAM, 2010

Tabela E.3 - Métodos Analíticos.

PARÂMETRO	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 <i>a</i>	colorimetria	APHA 10200 H
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	Tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	Condutimetria	APHA 2510 B
Cor verdadeira	Colorimetria	APHA 2120 B
Cromo total	Espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
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

PARÂMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	REF. NORMATIVA
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

ANEXO F

Municípios	SUB-BACIAS (1)	População Urbana - Sede (2)	População Rural (3)	Consumo Per capita L/habxdia (4)	Volume Médio Diário m³/dia (5)	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	
ALFREDO VASCONCELOS	Alto Rio das Mortes	4.031		113,45	457,3	457,3		Poço E01 - desativ provisório	21° 08' 54,96"	43° 46' 36,72"	16,3 sem outorga	36,6 total	
								Poço C01	21° 08' 52,74"	43° 46' 29,88"	4 - 854/2007	10,6	
								Poço C02	21° 08' 54,36"	43° 46' 38,88"	6 - 855/2007	12,8	
								Poço C03	21° 08' 43,26"	43° 46' 50,58"	6 - 856/2007	13,2	
	Alto Rio das Mortes		2.035	125	254,4		254,4						
ANTÔNIO CARLOS	Alto Rio das Mortes	7.826		129,59	1.014,2		1.014,2	Ribeirão Bandeirinha	21° 19' 56,1"	43° 44' 30,48"	20 - 58/1993	20	
	Alto Rio das Mortes		2.829	125	353,6		353,6						
BARBACENA	Alto Rio das Mortes	115.568		138,73	16.032,8	801,7	15.231,1	Córr Lavapé ou P. Grosso	21° 14' 6,3"	43° 43' 35"	380 Ver lista separada	260	
								Rio das Mortes (Galego)	21° 15' 55,8"	43° 43' 55,8"			
								Poço Sta. Tereza	21° 13' 36,9"	43° 47' 32,3"			
									Córrego Caetés	21° 11' 48,4"	43° 44' 58,1"		
		Alto Rio das Mortes		9.656	125	1.207,0		1.207,0					
	Rio Elvas		319	125	39,9		39,9						
BARROSO	Alto Rio das Mortes	18.979		158,81	3.014,1	693,2	2.320,8	Córrego da Invejosa	21° 13' 4,08"	43° 57' 12,54"	42 - 352/2005	63	
								Córrego Cangalheiro	21° 11' 20,16"	43° 57' 45,9"	26 - 1562/2009		
								Poço E 04 Jardim Europa	21° 09' 57,18"	43° 58' 15,6"	6,5 - 2370/2009		
								PoçoE 05 bairro Praia	21° 12' 9,3"	43° 59' 33,3"	7,0 - 2371/2009		
	Alto Rio das Mortes		620	125	77,5		77,5						
BOM SUCESSO	Baixo Rio das Mortes	14.194		110	1.561,3		1.561,3	Ribeirão Fundo (Dr. Augusto)	23K 0526683	7676597	36 -1598/2004	31	
	Baixo Rio das Mortes		2.628	125	328,5		328,5						
	Baixo do Alto Rio Grande		419	125	52,4		52,4						
CAMACHO	Rio Jacaré		381	125	47,6		47,6						
CAMPO BELO	Rio Jacaré		817	125	102,1		102,1						
CANA VERDE	Rio Jacaré		417	125	52,1		52,1						
CANDEIAS	Rio Jacaré		1.433	125	179,1		179,1						
CARANDAÍ	Rio Carandaí	18.206		140,37	2.555,6		2.555,6	Córrego do Vau	20° 57' 34,2"	43° 49' 54,54"	75,0 - 58/1993	81,9	
	Rio Carandaí		3.249	125	406,1		406,1						
	Alto Rio das Mortes		861	125	107,6		107,6						
CARMO DA CACHOEIRA	Rio do Cervo	8.966		129,42	1.160,4		1.160,4	Ribeirão do Carmo	23K 04744475	7626739	30 - 58/1993	23,7	
	Rio do Cervo		2.593	125	324,1		324,1						
CARMO DA MATA	Rio Jacaré		335	125	41,9		41,9						
CASA GRANDE	Rio Carandaí		335	125	41,9		41,9						
CONCEIÇÃO DA BARRA DE MINAS	Ribeirão Barba-de-Lobo	2.794		118,94	332,3	332,3		C 06	21° 08' 17,58"	44° 28' 13,74"	2,0 - 249/1998	8,4	
								C 08	21° 08' 55,8"	44° 28' 21,0"	8,0 - 249/1998		
								C 07 (Reserva)	21° 08' 58,5"	44° 28' 27,12"	5,0 - 249/1998		
								C 09	21° 07' 58,8"	44° 28' 12,36"	1,5 - 1.820/2009		
								C 11	21° 07' 58,68"	44° 28' 11,7"	4,5 - Sem outorga		
		Ribeirão Barba-de-Lobo		598	125	74,8		74,8					
		Médio Rio das Mortes		191	125	23,9		23,9					
		Baixo Rio das Mortes		351	125	43,9		43,9					
	Rio dos Peixes		21	125	2,6		2,6						

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
CORONEL XAVIER CHAVES	Médio Rio das Mortes	1.800		160,2	288,4	288,4		C 01	21° 01' 11,76"	44° 13' 28,68"	3,0 - 249/1998	30
								C 03	21° 01' 15,54"	44° 13' 25,92"	2,8 - 249 /1998	
								C 04	21° 00' 57,24"	44° 13' 10,02"	5,86 - 249/1998	
								C 02	21° 01' 14,58"	44° 13' 31,8"	6,6- 249 /1998	
	Médio Rio das Mortes		957	125	119,6		119,6					
	Rio Carandaí		545	125	68,1		68,1					
DORES DE CAMPOS	Alto Rio das Mortes	8.457		400	3.382,8		3.382,8	Córrego do Caxambu	21° 05' 43,74"	43° 01' 46,92"	sem outorga	27,8
	Alto Rio das Mortes		842	125	105,3		105,3					
IBERTIOGA	Rio Elvas	3.457		119,42	412,8		412,8	Córrego do Leme	21° 25' 58,62"	43° 58' 28,32"	20 -60/1993	12
	Rio Elvas		978	125	122,3		122,3					
	Alto Rio das Mortes		187	125	23,4		23,4					
IBITURUNA	Baixo Rio das Mortes	2.485		400	994,0	994,0		Poço P 1	23k 0526062	7661303	2,46 ND	8
								Poço P 3	23k 0526062	7661296	1,9 ND	
								Poço P 5	23k 0526645	7661417	1,85 ND	
								Poço P 6	23k 0526477	7661011	1,06 ND	
								Poço P 7	23k 0525727	7660865	2,08 ND	
								Poço P 8	23k 0525204	7660655	2 ND	
Baixo Rio das Mortes		183	125	22,9		22,9						
IJACI	Baixo do Alto Rio Grande	5.604		400	2.241,6	2.241,6		Poço Ari Prado	23k 0508395	7658920	5 - ND	ND
								Poço Terra Nova	23k 0507209	7659090	5,6 - 268/2007	
								Poço Ipiranga	23k 0510170	7657163	2,8 - ND	
								Poço Vila Aparecida	23k 0507532	7658366	3,64 -270-2007	
								Poço Serra	23k 0509279	7656981	4,5 -ND	
								Poço Vila Industrial	23k 0506988	7658971	3,34 -269/2007	
								Poço Pedra Negra	23k 0508589	7659258	2,22 - 798/2008	
								Poço Lagoinha	23k 0508295	7656685	4,5 -3607/2006	
Baixo do Alto Rio Grande		128	125	16,0		16,0						
INGAÍ	Rio do Cervo		377	125	47,1		47,1					
LAGOA DOURADA	Rio Carandaí	6.889		130,87	901,6	901,6		E 12 - Pintos	20° 53' 35"	44° 04' 04"	3,5 -1987/2009	14,5
								E 11 - Poço do Dico	20° 54' 41"	44° 04' 59"	1,8 -1986/2009	
								E 10 - Parque Exposição	20° 54' 42,6"	44° 04' 37,38"	2,0 - 1985/2009	
								E - 8 - Chácara de Cima	20° 55' 51,54"	44° 04' 43,62"	2,0 - 1983/2009	
								E 7 - Poço do Noedson	20° 54' 48"	44° 04' 01"	1,8 - 1982/2009	
								E 6 - Vila Fonseca	20° 55' 19"	44° 04' 07"	2,0 - 1981/2009	
								E 5 - Poço Gamarra	20° 55' 00"	44° 04' 07"	1,0 - 1980/2009	
								C 2 - Dom Pedro	20° 54' 40"	44° 04' 42"	1,0 - 1978/2009	
								C 1 - Chácara de Baixo	20° 55' 53"	44° 04' 39"	1,8 - 1977/2009	
								Rio Carandaí		3.065	125	
Médio Rio das Mortes		94	125	11,8		11,8						

Municípios	SUB-BACIAS (1)	População Urbana - Sede (2)	População Rural (3)	Consumo Per capita 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
LAVRAS	Baixo do Alto Rio Grande	88.369		183,6	16.224,6		16.224,6	Rio Grande (DNAEE)	23k 0494335	7657112	160-238/1995	120
			Córrego Água Limpa	23k 0498884	7649036	80 - 68/1993	80					
			Ribeirão Santa Cruz	23k 0503246	7647353	65 - 68/1993	65					
	Baixo do Alto Rio Grande		2.040	125	255,0		255,0					
	Rio do Cervo		1.241	125	155,1		155,1					
LUMINÁRIAS	Rio do Cervo		572	125	71,5		71,5					
NAZARENO	Baixo Rio das Mortes		863	125	107,9		107,9					
NEPOMUCENO	Rio do Cervo		890	125	111,3		111,3					
OLIVEIRA	Rio Jacaré	35.185		400	14.074,0		14.074,0	Córrego dos Bois	23k 0520169	7700676	108 ND	138
			Córr Pontilhão Areia (reserva)	23k 0516365	7706751	30 ND						
	Rio Jacaré		2.978	125	372,3		372,3					
	Baixo Rio das Mortes		204	125	25,5		25,5					
PERDÕES	Baixo do Alto Rio Grande		762	125	95,3		95,3					
	Rio Jacaré		748	125	93,5		93,5					
PRADOS	Alto Rio das Mortes	5.935		139,85	830,0	830,0		Poço C 03	21° 02' 16"	44° 06' 59"	9,8 - 1759/2007	21,82
			Poço C 05	21° 02' 33"	44° 06' 44"	9,8 - 1760/2007						
	Alto Rio das Mortes		1.529	125	191,1		191,1					
	Rio Carandaí		445	125	55,6		55,6					
	Rio Elvas		480	125	60,0		60,0					
RESENDE COSTA	Médio Rio das Mortes	8.776		131,81	1.156,8		1.156,8	Córrego Tejuco	20° 54' 30,84"	44° 13' 45"	25,0 - 65/2000	21
	Médio Rio das Mortes		1.086	125	135,8		135,8					
	Rio dos Peixes		245	125	30,6		30,6					
RESSAQUINHA	Alto Rio das Mortes	3.023		121,7	367,9	250,8	117,1	Ribeirão Ressaquinha	21° 04' 20"	43° 46' 36,7"	7,0 - 411/2009	21,4
			Poço C 02	21° 04' 00"	43° 45' 00"	12,6 -249/1998						
			Poço C 04	ND	ND	3,0 - Sem outorga						
	Alto Rio das Mortes		945	125	118,1		118,1					
	Rio Carandaí		199	125	24,9		24,9					
RIBEIRÃO VERMELHO	Baixo do Alto Rio Grande	3.543		157,77	559,0	559,0		Poço C 546/000-02-0	21° 11' 00"	45° 04' 00"	4,95 -249/1998	10,8
			Poço C 546/000-06-0	21° 11' 00"	45° 04' 00"	6,05 -249/1998						
	Baixo do Alto Rio Grande		282	125	35,3		35,3					
RITÁPOLIS	Médio Rio das Mortes	3.407		124,56	424,4		424,4	Balsa Córrego Espreado	21° 00'53,34"	44° 20' 33,24"	20 - 28/2007	11,9
	Médio Rio das Mortes		1.221	125	152,6		152,6					
	Rio dos Peixes		295	125	36,9		36,9					
SANTA CRUZ DE MINAS	Médio Rio das Mortes	7.865		400	3.146,0	31,5	3.114,5	Nascente Serra São José	21° 06'49,26"	44° 12' 59,34"	ND - sem outorga	9,2
			Poço da Creche	21° 07' 47,34"	44° 13' 29,04"	1,7 - sem outorga						
			Poço Sete de Setembro	21° 07'8,76"	44° 13' 36,06"	1,7 - sem outorga						
			Poço Ruy de gale	21° 07' 10,92"	44° 14' 00"	3,4 - sem outorga						
			Poço Prefeitura	21° 07' 0,1"	44° 13' 42,54"	2,8 - sem outorga						
SANTA RITA DE IBITIPOCA	Rio Elvas	2.233		119,99	267,9		267,9	Córrego Serrinha	21° 35' 9,36"	43° 54' 36"	10,0 - 502/2009	8,4
	Rio Elvas		441	125	55,1		55,1					
SANTANA DO JACARÉ	Rio Jacaré	4.428		133,89	592,9		592,9	Ribeirão Zagaia	23k 0495671	7690734	18 -1621/2006	13,2
	Rio Jacaré		179	125	22,4		22,4					

Municípios	SUB-BACIAS (1)	População Urbana - Sede (2)	População Rural (3)	Consumo Per capita L/habxdia (4)	Volume Médio Diário m³/dia (5)	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
SANTO ANTÔNIO DO AMPARO	Rio Jacaré	15.187		139,84	2.123,8	467,2	1.656,5	Ribeirão Laranjeiras (sede)	23k 0509673	7684064	35 -58/1993	38,2
								Poço C598/00-01-0 (sede)	20° 57' 00"	44° 55' 00"	7,7 -249/1998	
								Poço E 01 (sede)	20° 56' 49"	44° 54' 29"	2,5 -1632/2007	
	Rio Jacaré			1.819	125	227,4						
	Baixo do Alto Rio Grande			184	125	23,0						
Baixo Rio das Mortes			154	125	19,3							
SÃO BENTO ABADE	Rio do Cervo	4.238		122,53	519,3		519,3	Córrego da Mina	21° 35' 21"	45° 03' 18"	21,2 -409/2009	14,5
	Rio do Cervo		338	125	42,3		42,3					
SÃO FRANCISCO DE PAULA	Rio Jacaré	4.651		124,73	580,1		580,1	Ribeirão Quebra Anzol	20° 41' 14"	44° 58' 55"	22,7 -712/2009	15,3
	Rio Jacaré		1.511	125	188,9		188,9					
SÃO JOÃO DEL REI	Médio Rio das Mortes	79.858		169,52	13.537,5	2.301,4	11.236,1	Corrego Rio Acima	21° 09' 25,9"	44° 16' 0,6"	98 sem outorga	391,2
								Córrego Água Limpa	21° 08' 50,34"	44° 13' 36,6"	82 sem outorga	
								Poço São Sebastião 1	21° 08' 5,8"	44° 14' 3,24"	3,3 sem outorga	
								Poço São Sebastião 2	21° 08' 3,0"	44° 14' 6,24"	2,1 sem outorga	
								Poço São Sebastião 3	21° 08' 3,84"	44° 14' 9,3"	2,1 sem outorga	
								Poço Pça. Pedro Paulo	21° 07' 41,22"	44° 14' 46,62"	6,1 sem outorga	
								Poço IAPI	21° 07' 16,86"	44° 114' 50,04"	8,6 sem outorga	
								Poço Juventus	21° 06' 36,6"	44° 14' 37,68"	11 sem outorga	
								Poço COHAB	21° 06' 59,46"	44° 13' 35,58"	8,9 sem outorga	
								Poço Cidade Nova	21° 06' 57,48"	44° 15' 37,2"	9,2 sem outorga	
								Poço Beta Centro	21° 07' 55,5"	44° 15' 46,86"	77,7 sem outorga	
								Km 14	21° 11' 57,0"	44° 12' 11,64"	70 sem outorga	
								Rib. São Francisco Xavier	21° 07' 30,84"	44° 16' 10,32"	12,2 sem outorga	
	Rio Carandaí			21° 4,33' 19,7"	44° 16' 17,2"	36 -375/2000	33,1					
	Médio Rio das Mortes			1.222	125	152,8		152,8				
Ribeirão Barba-de-Lobo			1.703	125	212,9		212,9					
Rio Carandaí			19	125	2,4		2,4					
Rio Elvas			604	125	75,5		75,5					
SÃO TIAGO	Rio dos Peixes	8.471		124,81	1.057,3		1.057,3	Rio Sujo	20° 53' 51,54"	44° 30' 00"	18 - 58/1993	24
	Rio dos Peixes		502	125	62,8		62,8					
	Baixo Rio das Mortes		1.320	125	165,0		165,0					
	Baixo Rio das Mortes		267	125	33,4		33,4					
TIRADENTES	Alto Rio das Mortes	5.376		227,41	1.222,6	354,5	868,0	Poço C 03 - Reserva	21° 06' 49,62"	44° 10' 6,24"	8,0 - 249/1998	36
								Poço C 04 - Reserva	21° 06' 53,52"	44° 10' 14,34"	3,6 - 249/1998	
								Rio Elvas	21° 08' 0,74"	44° 10' 5,82"	20,0 - 311/1997	
	Alto Rio das Mortes			387	125	48,4		48,4				
	Médio Rio das Mortes			65	125	8,1		8,1				
	Rio Carandaí			788	125	98,5		98,5				
Rio Elvas			346	125	43,3		43,3					

Municípios	SUB-BACIAS (1)	População Urbana - Sede (2)	População Rural (3)	Consumo Percapita L/habxdia (4)	Volume Médio Diário m³/dia (5)	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
TRÊS PONTAS	Rio do Cervo		350	125	43,8		43,8					
Total geral		499.801	66.668	142,5695	99.366,4	11.504,5	87.861,9					

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 e em verificações de campo

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - GD 2
INDICADORES OPERACIONAIS

Número de Ordem	MUNICÍPIOS	SUB-BACIA DA SEDE	População na UPRH			Porcentagem do município na bacia	SIGLA DO PRESTADOR	Taxa de cobertura	Quantidade produzida	Quantidade produzida per capita	Quantidade com destinação final adequada	Coleta Seletiva	Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS	Destinação Final informado Prefeitura	Destinação Final Relatório FEAM	COORDENADAS		Outras Informações - Disponibilidade de estudos e projetos - obras em andamento, etc	Ocorrência de passivos (lixões abandonados)	Situação do Licenciamento em 12/2010 Relatório FEAM	ICMS Ecológico				
			IBGE Censo 2010													%	kg/dia.					kg/hab.dia.	ton.	Latitude S	Longitude W
			Rural	Urbana	Total																				
1	Alfredo Vasconcelos	Alto Rio das Mortes	2035	4031	6066	99,6	Prefeitura	100,0	1.500	0,37	0	Não	OXIGAS - Belo Horizonte	Aterro Controlado	Aterro Controlado	21° 07' 3,6"	43° 46' 12,9"	Não	Não	Em andamento	Não				
2	Antônio Carlos	Alto Rio das Mortes	2.829	7.826	10.655	69,9	Prefeitura	100,0	3.000	0,38	0	Não	Vala Séptica	Aterro Controlado	Aterro Controlado	21° 19' 54,78"	43° 45' 24,18"	ND	Não	Não	Não				
3	Barbacena	Alto Rio das Mortes	9.975	115.568	125.543	96,8	Prefeitura	100	50.000	0,43	50.000	Sim	KTM - Belo Horizonte	Leva para Juiz de Fora	Aterro Controlado	Não	Não	ND	Recuperado	LO	Sim				
4	Barroso	Alto Rio das Mortes	620	18.979	19.599	100,0	Prefeitura	100	10.000	0,53	10.000	Parcial	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Lixão	21° 11' 4,73"	44° 00' 0,39"	UTC Regularizada	Não	LO	Sim				
5	Dores de Campos	Alto Rio das Mortes	842	8.457	9.299	100,0	Prefeitura	100,0	4.000	0,47	4.000	Não	Vala separada	AAF em verificação	AAF em verificação	21° 07' 53,64"	44° 00' 23,52"	UTC em implantação	Não	LO	Em andamento				
6	Ressaquinha	Alto Rio das Mortes	1.144	3.023	3.644	76,3	Prefeitura	80,0	2.000	0,66	2.000	Sim	COLEFAR Ltda. - Belo Horizonte	UTC	Aterro Controlado	21° 05' 37,2"	43° 46' 1,8"	UTC Regularizada	Não	LO	Em andamento				
7	Tiradentes	Alto Rio das Mortes	1.586	5.376	6.962	100,0	Prefeitura	80,0	5.000	0,93	0	Não	CISVER - S. João del Rei	Lixão	Lixão	21° 07' 11,82"	44° 09' 15,36"	UTC implantada	Não	Em andamento	Não				
	Alto Rio das Mortes																								
8	Bom Sucesso	Baixo Rio das Mortes	3.047	14.194	17.241	100,0	Prefeitura	100,0	10.000	0,70	0	Não	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado	23 K 0527821	7678100	Não Tem UTC	Não	AAF em verificação	Não				
9	Ibituruna	Baixo Rio das Mortes	183	2.485	2.668	49,9	Prefeitura	100,0	3.000	1,21	0	Sim	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Aterro Controlado	23 K 0530101	7660955	ND	Não	Não	Não				
	Baixo Rio das Mortes																								
10	Carandaí	Rio Carandaí	4.110	18.119	22.229	91,3	Prefeitura	100,0	11.000	0,61	0	Não	INCECO - Cons. Lafaiete	Aterro Controlado	Aterro Controlado	21° 02' 59,16"	43° 47' 30,24"	Não tem estudos	Não	Não	Não				
11	Lagoa Dourada	Rio Carandaí	3.159	6.889	8.665	38,6	Prefeitura	100,0	4.000	0,58	0	Não	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Aterro Controlado	20° 56' 20,04"	44° 03' 58,26"	UTC em projeto	Não	LI	Não				
12	Prados	Rio Carandaí	2.454	5.935	8.389	100,0	Prefeitura	100,0	3.000	0,51	0	Sim	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Aterro Controlado	21° 02' 42,36"	44° 02' 20,4"	UTC em licenciamento	Não	AAF em andamento	Não				
	Rio Carandaí																								
13	Carmo da Cachoeira	Rio do cervo	2.593	8.966	11.559	93,1	Prefeitura	100,0	8.000	0,89	8.000	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Aterro Controlado	Aterro Controlado	23K 0478484	7628211	UTC Regularizada	Não	AAF	Sim				
14	São Bento Abade	Rio do Cervo	338	4.238	4.576	99,7	Prefeitura	100,0	2.200	0,52	0	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Aterro Controlado	Lixão	23 K 0488774	7618127	Não tem UTC	Não	Em andamento	Não				
	Rio do Cervo																								
15	Conceição da Barra de Minas	Médio Rio das Mortes	1.161	2.794	3.955	100,0	Prefeitura	100,0	2.000	0,72	2.000	Sim	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Lixão	21° 09' 27,48"	44° 27' 56,94"	UTC Regularizada	Não	LO	Sim				
16	Coronel Xavier Chaves	Médio Rio das Mortes	1.502	1.800	3.302	100,0	Prefeitura	100,0	1.700	0,94	1.700	Sim	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Lixão	21° 03' 0,24"	44° 12' 0,01"	UTC Regularizada	Não	LO	Sim				
17	Resende Costa	Médio Rio das Mortes	1.328	8.776	9.806	61,8	Prefeitura	100,0	10.000	1,14	0	Sim	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Lixão	20° 57' 1,26"	44° 13' 28,8"	Não	Não	Não	Não				
18	Ritópolis	Médio Rio das Mortes	1.516	3.407	4.923	100,0	Prefeitura	100,0	2.000	0,59	0	Não	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Aterro Controlado	21° 02' 56,64"	44° 19' 9,42"	ND	Não	Não	Não				
19	Santa Cruz de Minas	Médio Rio das Mortes	0	7.865	7.865	100,0	Prefeitura	100,0	3.500	0,45	0	Sim	CISVER - S. João del Rei	Leva para S J D Rei	Lixão	22° 23' 24"	39° 45' 51"UTM	ND	Não	Não	Não				
20	São João del-Rei	Médio Rio das Mortes	3.548	79.858	82.138	72,1	Prefeitura	100,0	70.000	0,88	0	Não	Aterro controlado	Aterro Controlado	Lixão	21° 12' 42,3"	44° 17' 6,06"	UTC em licenciamento	Não	Em andamento	Não				
	Médio Rio das Mortes																								
21	Ibiritoga	Rio Elvas	1.165	3.457	4.622	86,1	Prefeitura	100,0	1.000	0,29	1.000	Sim	OXIGAS - Belo Horizonte	Aterro Controlado	Lixão	21° 24' 35,64"	43° 56' 1,5"	UTC Regularizada	Não	LO	Sim				
22	Santa Rita do Ibitipoca	Rio Elvas	441	2.233	2.351	25,9	Prefeitura	90,0	500	0,22	0	Não	Vala Séptica	Aterro Controlado	Aterro Controlado	21° 33' 17,46"	43° 57' 6,36"	ND	Não	Não	Não				
	Rio Elvas																								
23	Ijaci	Baixo do Alto Rio Grande	254	5.604	5.858	64,4	Prefeitura	100,0	2.500	0,45	0	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Lixão	Lixão	23 K 0511582	7656957	UTC em projeto	Não	Não	Não				
24	Lavras	Baixo do Alto Rio Grande	3.281	87.856	90.624	77,1	Prefeitura	100,0	50.000	0,57	0	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Aterro Controlado	Lixão	23 K 0507600	7647689	ND	Não	AAF em andamento	Não				
25	Ribeirão Vermelho	Baixo do Alto Rio Grande	282	3.543	3.825	99,7	Prefeitura	100,0	3.000	0,85	0	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Aterro Controlado	Lixão	23 K 0491894	7661329	ND	Não	AAF em andamento	Não				
	Baixo do Alto Rio Grande																								
26	Oliveira	Rio Jacaré	3.182	35.185	35.936	79,5	Prefeitura	100,0	30.000	0,85	0	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Aterro Controlado	AAF em verificação	23K0508428	7712557	UTC em licenciamento	Não	AAF em andamento	Não				
27	Santana do Jacaré	Rio Jacaré	179	4.428	4.607	100,0	Prefeitura	100,0	3.000	0,68	0	Não	Aterro controlado/Vala separada	Aterro Controlado	Lixão	23 K 0486611	7689335	Não tem UTC	Não	AAF em andamento	Não				
28	Santo Antônio do Amparo	Rio Jacaré	2.157	15.187	17.344	100,0	Prefeitura	100,0	10.000	0,66	0	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Aterro Controlado	Aterro Controlado	23 K 0505711	7680279	Não tem UTC	Não	AAF em verificação	Não				
29	São Francisco de Paula	Rio Jacaré	1.511	4.651	6.162	93,3	Prefeitura	100,0	4.000	0,86	0	Não	Vala separada	Aterro Controlado	Aterro Controlado	23 K 0505286	7708899	Não tem UTC	Não	Em andamento	Não				
	Rio Jacaré																								
30	São Tiago	Rio dos Peixes	2.089	8.471	10.560	100,0	Prefeitura	100,0	5.000	0,59	0	Sim	CISVER - S. João del Rei	Aterro Controlado	Lixão	20° 55' 34,92"	44° 33' 20,4,0"	Não	Não	Em andamento	Não				
	Rio dos Peixes																								

314.900 0,65 78.700

FONTES DE DADOS
FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais - Classificação e Panorama Resíduos Sólidos Urbanos 2010
FEAM - Visitas Técnicas 2010 - Municípios
SNIS - Resíduos Sólidos Urbanos 2008 - Apenas Barbacena, Carmo da Cachoeira e Santo Antônio do Amparo apresentaram relatórios
Quantidade coletada e taxa de cobertura levantadas em visitas de campo

ANEXO G

Começa série de reuniões públicas do GD2

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) e o Consórcio Ecoplan-Lume-Skill, com apoio do Comitê da Bacia Hidrográfica realizam a primeira consulta pública para apresentar o diagnóstico do PDRH-GD2 – Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do rio das Mortes e Jacaré.

A reunião pública do CBH GD2 será realizada no dia 29 de setembro, a partir de 13h30, no Teatro Municipal, Praça Dr. Viviano Caldas, s/nº - Centro, Prados/MG.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos - PDRH é um instrumento de planejamento contínuo e dinâmico, que define metas e cenários, de forma a permitir uma gestão compartilhada do uso integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de uma bacia. Busca definir objetivos de qualidade de água, sugerindo prioridades de ação, com as respectivas avaliações de custos, para compor o modelo de gerenciamento integrado de recursos hídricos, sob a ótica do desenvolvimento sustentável.

O PDRH está em consonância com a Lei Federal nº. 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, e de acordo com a Lei estadual nº. 13.699, de 29 de janeiro de 1999, do Estado de Minas Gerais, no Artigo 11, que estabelece que os Planos Diretores de Recursos Hídricos de bacias Hidrográficas têm por finalidade fundamental e orientar a implementação de programas e projetos.

A elaboração do PDRH GD2 é de responsabilidade do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), com o apoio do respectivo Comitê. Os trabalhos são desenvolvidos pelo Consórcio Ecoplan-Lume-Skill.

Produtos e ações que serão desenvolvidos

Fase 1- O Diagnóstico

Compreende a descrição e a avaliação integrada e contextualizada do quadro natural e antrópico existente na bacia, das restrições e das potencialidades dos recursos hídricos associadas às demandas atuais e tendências futuras para os diversos usos. Envolve a articulação de diferentes áreas do conhecimento relacionadas a esses usos, incluindo o conhecimento da dinâmica social, além da organização e a condução do processo de participação pública, com vistas a subsidiar a execução do plano. O diagnóstico servirá de base para a execução das atividades subsequentes.

Fase 2 – O Prognóstico

O prognóstico compreende a montagem de cenário tendencial das demandas hídricas, a composição de cenários alternativos e futuros de oferta, a compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, identificando potencialidades de restrições e conflitos de água.

Fase 3 – O Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água

O PDRH inclui metas de racionalização de uso para aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos; as proposições de ações e intervenções a serem organizadas; as diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão; e a proposta de um arranjo institucional da bacia.

O enquadramento dos corpos de água é uma ferramenta de planejamento e de gerenciamento de recursos hídricos, que visa ao estabelecimento de metas ou objetivos de qualidade a serem alcançados ou mantidos por um determinado corpo de água. É feito em trechos de cursos de água, estabelecendo a destinação dos usos e restringindo o lançamento de poluentes para a proteção dos mananciais.

Caracterização geral da Bacia

A Bacia Hidrográfica dos rios das Mortes e Jacaré (GD2) está inserida na mesorregião do Campo das Vertentes e Sul de Minas Gerais, e possui uma área de drenagem 10.533 km².

A bacia integra a bacia hidrográfica do rio Grande, que engloba territórios dos estados de Minas Gerais e São Paulo. A nascente do rio das Mortes localiza-se na divisa entre os municípios de Barbacena e Senhora dos Remédios; e a do rio Jacaré localiza-se no município de São Tiago, na Serra do Galba.

Estima uma população de 561.299 pessoas, com base do Censo 2010/IBGE.

Os municípios pertencentes à bacia (parcialmente ou totalmente) são: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barbacena, Barroso, Bom Sucesso, Camacho, Campo Belo, Cana Verde, Candeias, Carandaí, Carmo da Cachoeira, Carmo da Mata, Casa Grande, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Dolores de Campos, Ibiritoga, Ibituruna, Ijaci, Ingaí, Lagoa Dourada, Lavras, Luminárias, Nazareno, Nepomuceno, Oliveira, Perdões, Prados, Resende Costa, Ressaquinha, Ribeirão Vermelho, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, Santa Rita do Ibitipoca, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, São Bento Abade, São Francisco de Paula, São João Del Rei, São Tiago, Tiradentes e Três Pontas.

CBH Vertentes do Rio Grande – GD2

Tel: (32)3379.2592

Consórcio Ecoplan-LUME-Skill

Tel: (31) 3282.0353

(31) 3292.8714

Lista de presença - 1ª Reunião Pública do PDRH do Rio das Mortes e Jacaré - GD2

Teatro Municipal de Prados - 29/09/2011

Realização:

Promoção:



Nome	Instituição	Telefones	E-mail	Assinatura
Paulo Maciel	Consenso	31-3282-0353	paulo.plumornkauf	Paulo
João G.M.P. Carmo	Lume	31 3275 4653	joao.g.m.p.carmo@lume.l.br	J.P.
Marcia Cristina M. Romaneli	Lume	31 8759 9013	marciacm2@gmail.com	Marcia
GUSTAVO GASTÃO	PREF. PRADOS	32-33536388	gustavo.gastao@gmail.com	G. Gastão
Ana Luiza Cunha	Consenso	31-32820353	ana.cunha@lumeambiental.com.br	Ana Luiza Cunha
Fernando Luiz de Carvalho	Lume	31 9904 9467	Ferluz@L6.com.br	Fernando
Joachim H. Machado Jor	CBH GD2	31 9149 9409	chhertentesgd@gmail.com	J. Machado
Aurelio Severo Pereira	COPASA	(32)9917-7505	aurelio.severo@copasa.com.br	Aurelio Severo
Luiz Lucas de Queiroz	PREFEITURA CARANDAI	(32)9947-5894	lucasmbracomioanalcent@hotmail.com	Lucas
Roberto Resende de Carvalho	PREFEITURA SJDR TOC SISAGUA	(32) 9989-0975	robertoresende2006@yahoo.com.br	Roberto
Irvalda de Paula	GRS/SES	(32) 3371-8849	iraphatista@hotmail.com	Irvalda
Gilda Regina	GRS/SES-MG	(32)3371-8849	gilda.jern@yahoo.com.br	Gilda Regina
Daniel Carvalho	Consenso Lume/ecoplan		daniel.ens@gmail.com	Daniel
Silvia Raquel A. Magalhães	LUME	31 849 25753	silvia.tuca@gmail.com	Silvia

Lista de presença - 1ª Reunião Pública do PDRH do Rio das Mortes e Jacaré - GD2

Teatro Municipal de Prados - 29/09/2011

Realização:

Promoção:



Nome	Instituição	Telefones	E-mail	Assinatura
Leticia Nova Vieira	UFESJ	32-3379-2443	leticia@ufesj.edu.br	
José Alcir B. Oliveira	UFET - BARBACENA	3332-1803	VITOKLAVINI@YAHOO.COM.BR	
JOSÉ EDUARDO NUNES DE QUEIROZ	IGAM -	(31) 2814-9050	JOSE.QUEIROZ@igam.mg.gov.br	
Robson Santos	IGAM	(31) 3915-1311	ROBSON.SANTOS@MG.GOV.BR	
Lucio Ferreira Bastos	Holcim	(32) 3359 3226	Lucio.Bastos@Holcim.com	
ROGERIO HELO DOUZELLA	COPSONO ATE FAMIL	(35) 3821 1264	ROGERIO@ATEFAMIL.COM.BR	
Adrienne Alencastro	Pref. Mun Jaci	(35) 9111-3790	LOBITAJI@HOTMAIL.COM	
Maria Isabela de Souza	CREA MG	32. 9966-4638	isabela_souza1@yahoo.com.br	
Cleci Gominês	LUME	37-8412-8427	cleci.gominês@yahoo.com.br	
Sergio Ferreira	GRANJA	32-99296599	SERGIO.SILVANO@GMAIL.COM	
Flamar Christofero Silva	IEF	32 33536295	flamar.silva@moicamb...	
Reynaldo Guedes Neto	PROJETHO	(35) 3341-5180	projetho@projetho.com.br	
EDUARDO BIENO	LUME		eduardo@yaho.com.br	
Ricardo Belini Muffato	PM MG	(32) 3373-2077	rickbelini@ig.com.br	

Lista de presença - 1ª Reunião Pública do PDRH do Rio das Mortes e Jacaré - GD2

Teatro Municipal de Prados - 29/09/2011

Realização:

Promoção:



Nome	Instituição	Telefones	E-mail	Assinatura
Eduardo Antonio M. Firms	Saint-Gobain	(32) 3339 1766	eduardofirms@saint-gobain.com	
JOSE WALTER ESTEVES ROCHA - CEMIG - APDSEM		32-3373-2119	—	
Robel da Silva Teodoro	IFET BARBACENA	32-8442-3105	robeltedoro@igam.mg.gov.br	
Leonardo Melo Tancisio	IFET BARBACENA	32-8446-0223	lomeo@igam.mg.gov.br	
Pedro João	Abnadan no Prados	31-8408-5487	pedrojoao-gs@yahoo.com.br	
Thiago Campos Martins	IF/IGAP-Barbacena	(032) 3332-6704	Thiago.JS.23@yahoo.com.br	
Naicyra Christine B. Lucão	IFET Barbacena		naicyrc@igam.mg.gov.br	
Vanessa de Oliveira Dellen	IFET Barbacena	32 916 3523	vanessa.oliveira@igam.mg.gov.br	
NATÁLIA OLIVEIRA DIAS	IFET Barcena	-	PITTYDI@hotmail.com	
LARISSA RESCENDE MARTINS FERREIRA	CREDES	(32)-3371-73-86	lariassarrescende178@hotmail.com	
Karolaine Grazielle Domelas	IFET/Barbacena	(32)-84426919	Karol_gdomelas@hotmail.com	
Renata Sampaio Costa Pinto	IFET/Barbacena	(32) 88389209	re_costa_20@hotmail.com	
Carlos Frederico Baumgratz Figueiroa	IFET Barbacena	(32) 8872-1011	baumgratz.figueiroa@hotmail.com	
Maria Eduarda Copatti Lopes	IF Barbacena	(32) 3693 9071	duda_copatti@yahoo.com.br	

Lista de presença - 1ª Reunião Pública do PDRH do Rio das Mortes e Jacaré - GD2

Teatro Municipal de Prados - 29/09/2011

Realização:

Promoção:



Nome	Instituição	Telefones	E-mail	Assinatura
Ericelton Magela Gomes	IFET/Barbacena	32-9966-2321	ericeltondc@ig.com.br	Ericelton Magela Gomes
Cibele Regina Mendes	IF/Barbacena	32-8832.8401	cibelepan@yahoo.com.br	Cibele Regina Mendes
Victor Thadeu Costa Santos	IFET/Barbacena	37-8841.0046	victorthadeucos@hotmail.com	Victor Thadeu Costa Santos
Renan Monteiro de Oliveira Marques	IFET/Barbacena	32-8827.9100	renan_monteiros_75@hotmail.com	Renan MO Marques
Luiz Henrique G. Murta	IFET/Barbacena	(32)-99786623	luizhenriquemurta@opb.com.br	Luiz Henrique G. Murta
Ewerton da Silva Costa	IFET/Barbacena	(32)8703-5289	ewertonasilcosta@hotmail.com	Ewerton Silva Costa
Essequiel Elias Rodrigues	IFET/Barbacena	(32)8432-2459	leingenerodrigues10@gmail.com	Essequiel Elias Rodrigues
Rodrigo José Furtado Lima	IFET/Barbacena	(32)9136-4061	Pesadelo_100@hotmail.com	Rodrigo José Furtado Lima
Ursula Barchina de Paula Villanova	IFET/Barbacena	(32)8437.4321	su_villanova89@yahoo.com.br	Ursula B. de Paula Villanova
Cláudio Augusto do Amaral	IFET/Barbacena	(32)84349867	claudio87@gmail.com	Cláudio Augusto do Amaral
Claudio Paulq Edmar Lucindo	"	(32)84073093	clauderpauly@hotmail.com	Claudio Paulq Edmar Lucindo
João Victor Machado Batista	IFET/Barbacena	(32)9134-6778	jvmba@hotmail.com	João Victor Machado Batista
Raphael Boratto N. Campos	IFET/Barbacena	(32)9938-2637	Rapha.boratto@gmail.com	Raphael Boratto N. Campos
Maraísa M. Maia	"	(32)9121-3383	maraiaia@hotmail.com	Maraísa M. Maia

Lista de presença - 1ª Reunião Pública do PDRH do Rio das Mortes e Jacaré - GD2

Teatro Municipal de Prados - 29/09/2011

Realização:

Promoção:



Nome	Instituição	Telefones	E-mail	Assinatura
Taynara da Silva P. Jantes	IFET/Barbacena	(12) 8133-1789	perceitaynara@yahoo.com.br	Taynara da Silva
Lana Karen F. de Oliveira	IFET - Barbacena	(32) 8868-4528	lanakarenfernandes@yahoo.com.br	Lana Karen F. de Oliveira
Faime Luciano	IFET/Barbacena	(32) 8439-4366	faime.luciano@yahoo.com.br	Faime
Roberto Magno B. Silva	IFET Barbacena	(32) 8442 7046	robertoadm@yahoo.com.br	Roberto Magno Brandão Silva
José Galvão de Sousa Jr.	IFET/Barbacena	(32) 3332-3597	junior@city10.com.br	José Galvão de Sousa Jr.
Claudionice Alves Pereira	IFET/Barbacena	(32) 8428 7258	claudionicealves@gmail.com	Claudionice Alves Pereira
Arquel Lynare Terra Moraes	IFET/Barbacena	(32) 3331-9813	arquellynare@gmail.com	Arquel Lynare Terra Moraes
Mariame da Fonseca Melo	IFET/Barbacena	(32) 88416920	mariame_fmelo@hotmail.com	Mariame
Aílla Torres	IFET/Barbacena	(32) 91235367	aillatorres@yahoo.com.br	Aílla Torres
Ana Carolina de Melo	IFET/Barbacena	(32) 8472 1006	carolina.ana90@yahoo.com.br	Ana Carolina de Melo
Luise Cristina do Vale	IFET/Barbacena	(32) 91224849	luisecpsm@hotmail.com	Luise
Feliane Jaime de Rezende	IFET/Barbacena	(32) 8429 2071	felianerezende@barbacena.com.br	Feliane Jaime de Rezende
Rafone de Fátima Coelho	IF - Barbacena	(32) 8446 3865	rafoneard@yahoo.com.br	Rafone de Fátima Coelho
Patrícia Célia de Lima Aquino	IF - Barbacena	(32) 9975-3049	patricialima13@hotmail.com	Patrícia

Lista de presença - 1ª Reunião Pública do PDRH do Rio das Mortes e Jacaré - GD2

Teatro Municipal de Prados - 29/09/2011

Realização:

Promoção:



Nome	Instituição	Telefones	E-mail	Assinatura
Eduardo Sales Machado Borges	IF Sudeste - MG	(32) 3693 8616	eduardo_borges@pdrh.mg.gov.br	
Isabella S. G. Campelo	IFET - Barbacena	(32) 3693 - 8625	isabelle.campelo@pdrh.mg.gov.br	Isabella S. G. Campelo
Deborah de Fátima Oliveira	IF - Barbacena	(32) 3693 - 8612	deborahdf@gmail.com	
Marcelle A Cunha	IF - Barbacena		marcelleacunha91@hotmail.com	MACunha
Márcia Ap. Alves	IF - Barbacena		marciamissa@gmail.com	
Denilson da Silva Oliveira	IFET - Barbacena		d3milhem@hotmail.com	Denilson
Adriana Alves de Souza	IFET - Barbacena		adriavdesouza@hotmail.com	Adriana Alves de Souza
Jessica Oliveira Arrin	IFET - Barbacena	(32) 9416 6666	JESSICAARRIN@HOTMAIL.COM	Jessica Oliveira Arrin
Pedro Henrique D.T. A. Simões	IFET - Barbacena	(32) 8482 0518	Ph-Tokaren@yahoo.com.br	Pedro S.
Ligia Sales Monteiro	IFET - Barbacena	(32) 8435 4664	ligiasales16@hotmail.com	Ligia Monteiro
Janete Ferreira de Jesus	IFET - Barbacena	(32) 8447 4345	janete.ferreira@hotmail.com	Jesus
Ina Cláudia de Mello Silveiro	UFESJ - RJ del Rei	-	kadicaad@hotmail.com	Ina Silveiro
Arlan Cândido Ferreira	UFESJ	(32) 8464 - 4885	arlanmg@ig.com.br	Arlan
Pedro José de Souza	UFESJ - RJ del Rei	(32) 9122 - 9027	PJSminas@yahoo.com.br	

Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica dos Rios das Mortes e Jacaré – GD2

REALIZAÇÃO:



PROMOÇÃO:

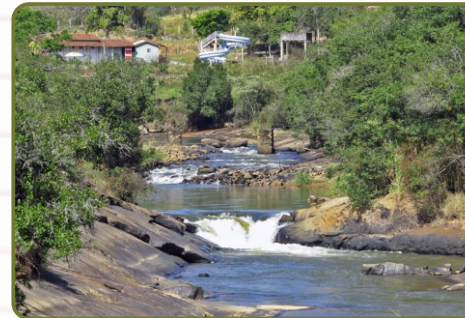


Visite o site do PDRH: www.pdrh-gd2.com.br

Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica dos Rios das Mortes e Jacaré – GD2



Queda do Rio Carandaí no Município de Coronel Xavier Chaves



Reunião CBH-GD2



São João Del Rei





CONVITE

A Diretora Geral do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - **Igam**, Cleide Izabel Pedrosa de Melo e o Presidente do **CBH Vertentes do Rio Grande**, Aurélio Suenes de Resende, 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: 29 de setembro de 2011

Horário: 13h30

Local: Teatro Municipal - Praça Viviano Caldas, s/ nº, Centro, Prados - MG

Mais informações:

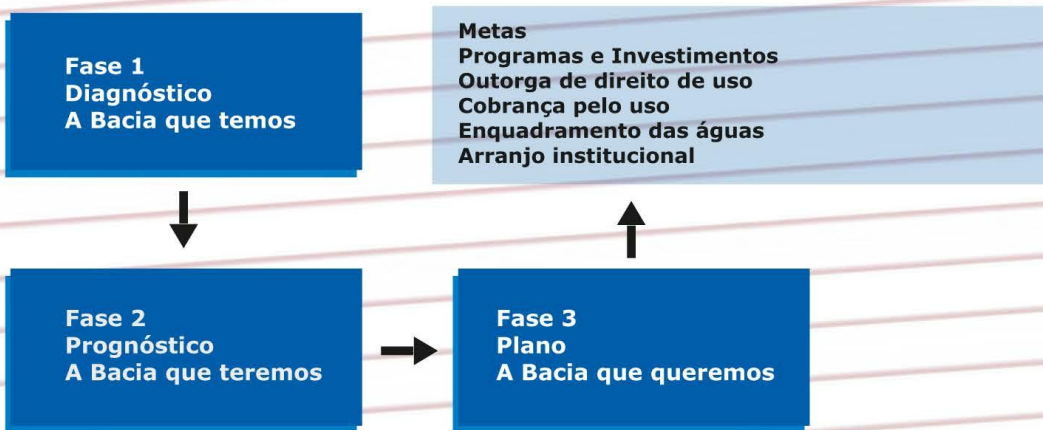
<http://www.pdrh-gd2.com.br> ou pelos telefones:

(32) 3379-2483 (CBH Vertentes do Rio Grande) e (31) 3292-8714 (Consórcio Ecoplan Lume Skill).



Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia dos Rios das Mortes e Jacaré GD2

Fases do PDRH Rio das Mortes e Jacaré



Serão realizadas seis reuniões públicas sendo uma para cada fase do PDRH e três para o Enquadramento das Águas

PARTICIPE DESTA AÇÃO

Reunião Pública: FASE 1 - DIAGNÓSTICO

Local: TEATRO MUNICIPAL - PRAÇA VIVIANO CALDAS, S/ N°, CENTRO, PRADOS - MG

Hora: 13:30

Data: 29/09/2011

Reunião CBH-GD2



São João Del Rei



Realização:



Promoção:



Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes – GD2

Realização Consórcio:

