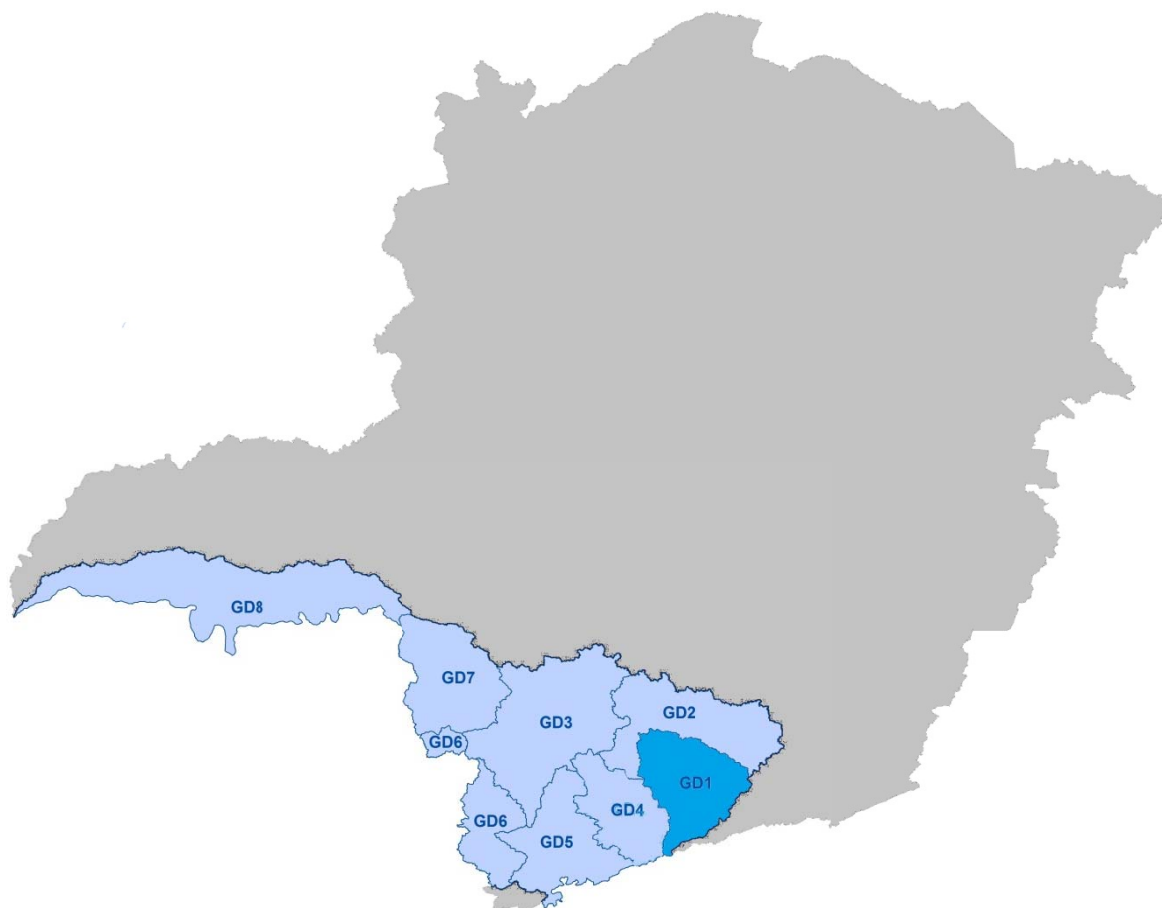


# Plano Diretor de Recursos Hídricos

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande

Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD1



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



## **GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO – GAT**

### **Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM**

Fernanda de Souza Braga

### **Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande – CBH Alto Rio Grande**

Maria Isabela de Souza – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA

Carlos Wagner Alvarenga – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES

Filipe Condé Alves – Organização para o Bem da Água da Natureza e da Vida – AMANHÁGUA

Vinicius Martins Ferreira – Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável – CRIDES

### **Apoio Administrativo do CBH Alto Rio Grande ao GAT**

Liliane Santos

## **EMPRESA CONTRATADA CONSÓRCIO ECOPLAN - LUME - SKILL**

### **Coordenação**

<b>Coordenadores</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Entidade de classe</b>
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 Antonio Audibert	Coordenador técnico	DRT/RS: 709

### **Equipe Técnica**

<b>Profissional</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Entidade de classe</b>
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 <sup>a</sup> Civil Msc. Ane Lourdes Jaworowski	Estudos Hidrológicos/ Engenharia Sanitária	CREA/RS: 104252
Arquiteta Catarina Mao	Socioeconomia	CAU: 2554-2

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

<b>Profissional</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Entidade de classe</b>
Eng <sup>a</sup> Ambiental Bruna Serafini Paiva	Meio Físico e Uso do Solo	CREA-RS: 190711
Engenheira Química Ciomara Rabelo de Carvalho	Qualidade da água	CRQ 2 <sup>a</sup> 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. sanitária Dóris Garisto Lins	Engenharia Sanitária	CREA/MG: 59.079
Sociólogo Eduardo Antonio 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
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

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

<b>Profissional</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Entidade de classe</b>
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
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

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

<b>Profissional</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Entidade de classe</b>
Economista Otávio Pereira	Socioeconomia	CORECON/RS: 4924
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. <sup>a</sup> Civil Rossana Cristina Vasconcellos Soares	Clima e meteorologia	CREA-MG: 90.659
Eng <sup>o</sup> 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 Sílvia R. de Almeida Magalhães	Uso do solo e cobertura vegetal/ Biomas e áreas prioritárias para a conservação / áreas protegidas por lei e áreas sujeitas a restrição de uso/Programa de combate à erosão em áreas antropizadas	CREA 70.359
Geógrafa Sumire da Silva Hinata	Socioeconomia/ Planejamento e Gestão	CREA/RS: 169347
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
Eng <sup>o</sup> 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

<b>Profissional</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Entidade de classe</b>
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

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>3. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PDRH ALTO RIO GRANDE - GD1 4</b>	
3.1. ETAPA I: DIAGNÓSTICO.....	5
3.2. ETAPA II – PROGNÓSTICOS, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO .....	10
3.3. ETAPA III: PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE .....	11
<b>4. DIAGNÓSTICO DA BACIA.....</b>	<b>14</b>
4.1. ARRANJO DA BACIA .....	14
4.2. CLIMA E METEOROLOGIA .....	23
4.3. GEOLOGIA .....	42
4.4. RECURSOS MINERAIS.....	51
4.5. GEOMORFOLOGIA.....	73
4.6. SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA.....	78
4.7. USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL.....	88
4.8. MEIO BIÓTICO .....	108
4.9. MEIO SOCIOECONÔMICO-CULTURAL .....	137
<b>5. RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>290</b>
5.1. DISPONIBILIDADES ATUAIS .....	290
5.2. USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	312
5.3. DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL .....	336
5.4. BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL .....	369
5.5. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA.....	378
5.6. QUALIDADE DA ÁGUA E ENQUADRAMENTO .....	397
5.7. A GESTÃO DO SANEAMENTO E OS RECURSOS HÍDRICOS.....	436
<b>6. DIAGNÓSTICO INTEGRADO.....</b>	<b>483</b>
6.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA E DEMANDAS .....	483
6.2. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	487

<b>6.3.</b>	<b>ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.....</b>	<b>488</b>
<b>6.4.</b>	<b>QUALIDADE DAS ÁGUAS .....</b>	<b>489</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>490</b>

## 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 da Bacia do Alto Rio Grande- GD1 .....	14
Figura 3 – Bacias adjacentes à Bacia do Alto Rio Grande.....	15
Figura 4 – Passa-Vinte .....	17
Figura 5 - Santa Rita do Jacutinga .....	17
Figura 6 - Olaria .....	18
Figura 7 - Conceição da Barra de Minas .....	18
Figura 8 - Bom Sucesso .....	19
Figura 9 - Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande .....	22
Figura 10 - Sistemas Atmosféricos na América do Sul (SANT'ANNA NETO, 2005). .....	24
Figura 11 - Tipos Climáticos da Região em Estudo .....	25
Figura 12 - Isoietas de Precipitação Média Anual - Bacia do Alto Rio Grande.....	28
Figura 13 - Histograma de Dados de Precipitação - Bacia do Alto Rio Grande e entorno.....	29
Figura 14 - Mapa da Localização das Estações Climatológicas e Pluviométricas - Bacia do Alto Rio Grande.....	30
Figura 15 - Precipitações Totais Anuais ao Longo da Série Histórica.....	32
Figura 16 - Precipitações Médias Mensais – 1940 a 1999.....	32
Figura 17 - Distribuição das Precipitações no Ano Hidrológico.....	33
Figura 18 - Temperaturas Médias Mensais e Valores Absolutos Mínimos e Máximos.....	38
Figura 19 - Evaporação Média Acumulada Mensal. ....	39
Figura 20 - Umidade Relativa do Ar Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos Absolutos. ....	40
Figura 21 - Médias, Mínimos e Máximos de Horas Totais Mensais de Insolação. ....	41
Figura 22 - Pressão Atmosférica Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos. ....	42
Figura 23 - Províncias que integram a Bacia do Alto Rio Grande. ....	43
Figura 24 - Mapa tectônico simplificado da região do sul de Minas (TROUW et al., 2000). A área delimitada é correspondente à Folha Caxambu, do Projeto Sul de Minas. ....	44
Figura 25 – Substâncias com Concessão Mineral .....	52
Figura 26 – Direitos Minerários da fase de Pesquisa.....	53
Figura 27 - Quantitativos dos direitos minerários.....	55
Figura 28 - Mapa de Distribuição das Captações Inventariadas .....	61
Figura 29 – Mapa Hidrogeológico.....	62
Figura 30 - Distribuição das profundidades dos poços inventariados. ....	70
Figura 31 – Variação da Vazão estabilizada coma profundidade dos poços tubulares.....	71
Figura 32 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos. ....	72
Figura 33 - Distribuição de frequência da vazão específica.....	72

Figura 34 - Mapa Geomorfológico .....	76
Figura 35 - Mapa Altimétrico .....	77
Figura 36 - Mapa de pedologia da Bacia do Alto Rio Grande .....	80
Figura 37 – Grau de Limitações – Aptidão Agrícola.....	83
Figura 38 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola .....	84
Figura 39 – Mapa de Aptidão Agrícola .....	87
Figura 40 - Distribuição das classes sintetizadas da Bacia do Alto Rio Grande.....	93
Figura 41 - Uso e cobertura do solo .....	94
Figura 42 - Composição relativa das tipologias mapeadas nas Sub-bacias do Alto Rio Grande .....	96
Figura 43 - Uso e cobertura do solo (Sub-bacia Rio Aiuruoca).....	99
Figura 44 - Uso e cobertura do solo (Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande) .....	102
Figura 45 - Uso e cobertura do solo (Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande).....	104
Figura 46- Uso e cobertura do solo (Sub-bacia do Rio Ingaí) .....	107
Figura 47 - Mapa-síntese das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande .....	110
Figura 48 - Composição relativa das tipologias de cobertura do solo nas Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade .....	114
Figura 49 - Vista de trecho do Rio Grande, à jusante da represa de Itutinga.....	115
Figura 50 – Cabeceira do Rio Grande, apresentando quedas e corredeiras. ....	115
Figura 51 – Níveis de prioridade de conservação da ictiofauna na Bacia do Alto Rio Grande. ....	117
Figura 52 - Unidades de Proteção Integral inseridas na Bacia do Alto Rio Grande .....	130
Figura 53 - UC de Proteção Integral: Área Relativa Protegida por Tipologia .....	132
Figura 54 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Alto Rio Grande. ....	133
Figura 55 - UCs de Uso Sustentável inseridas na Bacia do Alto Rio Grande.....	134
Figura 56 - UCs de Uso Sustentável: área total protegida por tipologia.....	135
Figura 57 - UCs de Uso Sustentável: área relativa protegida por tipologia. ....	136
Figura 58 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Alto Rio Grande. ....	136
Figura 59 - Porcentagem de inserção das tipologias mapeadas nas UCs de Uso Sustentável e Proteção Integral. ....	137
Figura 60 – Regiões administrativas de planejamento do Estado de Minas Gerais e Bacia do Alto Rio Grande.....	138
Figura 61 - Classificação e Áreas de Influência dos Centros Urbanos dentro da Bacia do Alto Rio Grande.....	144

Figura 62 – Taxa de urbanização (2010).....	147
Figura 63 - Distribuição (%) da utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada na Bacia do Alto Rio Grande (2006).....	164
Figura 64 - Mapa de distribuição dos rebanhos na Bacia do Alto Rio Grande. ....	173
Figura 65 - Produção nacional de pescados em 2009 (pesca extrativa e aquicultura) por unidade da federação.....	175
Figura 66 - Territórios da pesca e aquicultura no Estado de Minas Gerais.....	177
Figura 67 - Taxa fecundidade 1980/2007 .....	209
Figura 68 - Taxa bruta de natalidade 1980/2007 .....	209
Figura 69 – Taxa de Aprovação e Total Abandono por nível de ensino no Estado de Minas Gerais .....	214
Figura 70 – Número de matrículas nos cursos de Graduação na Bacia do Alto Rio Grande .....	219
Figura 71 – Número de cursos de Graduação na Bacia do Alto Rio Grande .....	219
Figura 72 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos .	262
Figura 73 – Atores sociais na Bacia do Alto Rio Grande .....	286
Figura 74 – Sub-bacias da Bacia do Alto do Rio Grande e estações fluviométricas adotadas nos estudos hidrológicos .....	294
Figura 75 - Histograma de disponibilidade de dados fluviométricos das estações selecionadas para a Bacia do Alto Rio Grande .....	295
Figura 76 – Indicadores regionais de análises das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Alto Rio Grande .....	298
Figura 77 – Curva regional para $Q_{7,10}$ da Bacia do Alto Rio Grande.....	300
Figura 78 - Curvas de permanência das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande.....	301
Figura 79 - Curvas de permanência adimensionais das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande .....	301
Figura 80 – Curva regional para $Q_{95}$ da Bacia do Alto Rio Grande .....	302
Figura 81 – Curva regional para $Q_{MLT}$ da Bacia do Alto Rio Grande .....	303
Figura 82 - Diagrama com a vazão regularizada pelas usinas hidrelétricas do Rio Grande	304
Figura 83 - Série de vazões turbinadas pela UHE Camargos no período de dezembro de 1999 a junho de 2011.....	305
Figura 84 - Curva de permanência das vazões turbinadas pela UHE Camargos no período de dezembro de 1999 a junho de 2011. ....	306
Figura 85 – Vazão $Q_{7,10}$ por Sub-bacia da Bacia do Alto do Rio Grande .....	307
Figura 86 – Vazão $Q_{95}$ por Sub-bacia da Bacia do Alto do Rio Grande.....	308
Figura 87 – Vazão Total $Q_{MLT}$ por Sub-bacia da Bacia do Alto do Rio Grande .....	309

Figura 88 – Vazão $Q_{95}$ por trechos do Rio Grande .....	311
Figura 89 – Distribuição por municípios da Bacia do Alto Rio Grande dos usuários cadastrados na campanha de regularização dos usos dos recursos hídricos: "Água: faça o uso legal" .....	315
Figura 90 – Distribuição por finalidades dos usuários cadastrados na campanha de regularização dos usos dos recursos hídricos: "Água: faça o uso legal" .....	315
Figura 91 – Distribuição por tipos de mananciais dos usuários cadastrados na campanha de regularização dos usos dos recursos hídricos: "Água: faça o uso legal".....	316
Figura 92 - Distribuição de vazões outorgadas por classe de uso .....	323
Figura 93 - Distribuição percentual das vazões outorgadas por municípios na Bacia do Alto do Rio Grande.....	325
Figura 94 - Distribuição das vazões outorgadas por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	326
Figura 95 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande.....	327
Figura 96 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande.....	327
Figura 97 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Aiuruoca.....	328
Figura 98 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari.....	329
Figura 99 – Localização dos usuários outorgados na Bacia do Alto Rio Grande e suas finalidades de usos.....	330
Figura 100 – Localização dos usuários outorgados na Bacia do Alto Rio Grande e faixas de vazões outorgadas .....	331
Figura 101 – Vazão total outorgada por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.....	332
Figura 102 - Distribuição das vazões de outorgas subterrâneas por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.....	334
Figura 103 - Distribuição por municípios das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Alto Rio Grande.....	336
Figura 104 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.....	339
Figura 105 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por município da Bacia do Alto Rio Grande.....	340
Figura 106 - Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	342
Figura 107 - Distribuição da demanda industrial por municípios do Alto Rio Grande.....	343

Figura 108 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais na Bacia do Alto Rio Grande .....	349
Figura 109 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande .....	351
Figura 110 - Total de vazão retirada para dessedentação de animais por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	352
Figura 111 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	352
Figura 112 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande .....	352
Figura 113 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande .....	353
Figura 114 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia do Rio Aiuruoca .....	353
Figura 115 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari .....	354
Figura 116 - Estimativa de demanda para a irrigação por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	356
Figura 117 – Distribuição por municípios das demandas para fins de irrigação na Bacia do Alto Rio Grande .....	358
Figura 118 – Estimativa de demanda por cultura na Bacia do Alto Rio Grande .....	358
Figura 119 - Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande .....	360
Figura 120 – Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande .....	360
Figura 121 – Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari .....	361
Figura 122 – Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia do Rio Aiuruoca .....	362
Figura 123 - Distribuição por Sub-bacia da vazão total de retirada estimada para Bacia do Alto Rio Grande .....	363
Figura 124 - Distribuição por classes de uso da vazão total de retirada estimada para Bacia do Alto Rio Grande .....	363
Figura 125 - Distribuição por município das vazões de retiradas estimadas para a Bacia do Alto Rio Grande .....	365
Figura 126 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande .....	366

Figura 127 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande.....	366
Figura 128 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Aiuruoca.....	367
Figura 129- Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Ingaí .....	367
Figura 130 – Vazão de retirada por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.....	368
Figura 131 – Balanço Hídrico da Bacia do Alto Rio Grande: Vazão total de retirada em relação à vazão $Q_{7,10}$ .....	373
Figura 132 – Balanço Hídrico da Bacia do Alto Rio Grande: Vazão total de retirada em relação à vazão $Q_{95}$ .....	374
Figura 133 – Balanço Hídrico da Bacia do Alto Rio Grande: Vazão total de retirada em relação à vazão $Q_{MLT}$ .....	375
Figura 134 – Distribuição da vazão específica dos poços inventariados. ....	380
Figura 135 – Distribuição da vazão estabilizada dos poços inventariados.....	381
Figura 136 – Distribuição da vazão específica dos poços inventariados. ....	382
Figura 137 – Estações Fluviométricas na Bacia do Alto Rio Grande .....	385
Figura 138 – Perfil Hidrogeológico .....	396
Figura 139 – Localização das estações de amostragem em mapa com Sub-bacias .....	400
Figura 140 – Etapas metodológicas da avaliação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Rio Grande. ....	406
Figura 141 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande. ....	407
Figura 142 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.....	408
Figura 143 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	408
Figura 144 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.....	409
Figura 145 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande. ....	409
Figura 146 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	410
Figura 147 – Evolução temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.....	410
Figura 148 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.....	411

Figura 149 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	411
Figura 150 – Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE, 2007 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande. ....	412
Figura 151 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande. ....	412
Figura 152 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, no Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande. ....	413
Figura 153 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	413
Figura 154 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande. ....	414
Figura 155 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande. ....	415
Figura 156 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande. ...	415
Figura 157 – Distribuição Percentual do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	416
Figura 158 – Distribuição Percentual da Contaminação por Tóxicos - CT, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	417
Figura 159 – Distribuição Percentual do Índice do Estado Trófico – IET, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	418
Figura 160 – Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	418
Figura 161 - Distribuição Percentual dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande. ....	419
Figura 162 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande na Cidade de Liberdade - BG001. ....	420
Figura 163 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande a jusante de Madre de Deus de Minas e a montante do reservatório de Camargos - BG003. ....	420
Figura 164 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos - BG005. ....	421
Figura 165 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga - BG007. ....	421

Figura 166 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande – BG009. ....	421
Figura 167 - Gráfico <i>box plot</i> de dados de pH de 2008 a 2010. ....	422
Figura 168 - Gráfico <i>box plot</i> de dados de alcalinidade total de 2008 a 2010. ....	422
Figura 169 - Gráfico Box Plot de Dados de Condutividade Elétrica de 2008 a 2010. ....	423
Figura 170 - Gráfico Box Plot de Dados de Sólidos em Suspensão Totais de 2008 a 2010. ....	423
Figura 171 - Gráfico Box Plot de Dados de Cor Verdadeira de 2008 a 2010. ....	424
Figura 172 - Gráfico <i>box plot</i> de dados de alumínio dissolvido de 2008 a 2010. ....	424
Figura 173 - Gráfico <i>box plot</i> de dados de ferro dissolvido de 2008 a 2010. ....	425
Figura 174 - Gráfico <i>box plot</i> de dados de manganês total de 2008 a 2010. ....	425
Figura 175 - Gráfico <i>box plot</i> de dados de coliformes termotolerantes de 2008 a 2010. ....	426
Figura 176 – Condição média frente à classe de qualidade (2008-2010) – Cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes. ....	428
Figura 177 – Condição média frente à classe de qualidade (2008-2010) – Alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total. ....	429
Figura 178 - Cobertura dos serviços de abastecimento de água por sub- bacia do Alto Rio Grande. ....	439
Figura 179 - Percentual de perdas de faturamento na rede de distribuição por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande. ....	445
Figura 180 – Percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na Bacia do Alto Rio Grande. ....	453
Figura 181 – Volumes de esgoto na Bacia do Alto Rio Grande. ....	453
Figura 182 - Carga remanescente de DBO por Sub-bacia. ....	453
Figura 183 – Volume total produzido de resíduos sólidos na Bacia do Alto Rio Grande. ....	461
Figura 184 - Alteração do hidrograma em função do aumento da área urbanizada. ....	468
Figura 185 - Impacto da ocupação desordenada nas enchentes. ....	469
Figura 186 - Projeto DRENURBS no Córrego 1º de Maio – Belo Horizonte. ....	474
Figura 187 - Soluções desenvolvidas – Projeto Águas Vermelhas – MG. ....	475
Figura 188 - Efeitos diretos do lixo sobre o homem. ....	477
Figura 189 - Efeitos indiretos do lixo sobre o homem. ....	477
Figura 190 - Quadro Síntese do Workshop de Diagnóstico Integrado da Bacia do Alto Rio Grande - UPGRH GD1. ....	485
Figura 191 - Comportamento das vazões mínimas dos principais rios da UPGRH GD1. ....	486



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estratégias de Participação Pública no PDHR Alto Rio Grande.....	7
Tabela 2 - Municípios com área menor de 1% na UPGRH GD1.....	16
Tabela 3 - Municípios na Bacia do Alto Rio Grande .....	19
Tabela 4 - Localização das Estações de Monitoramento Hidroclimático.....	26
Tabela 5 - Faixas de Variáveis Climatológicas das Estações de Barbacena e Lavras.....	26
Tabela 6 - Totais Médios Anuais das estações na Bacia do Alto Rio Grande e entorno.....	31
Tabela 7 - Curvas de Precipitação, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	35
Tabela 8 - Curvas de Intensidade, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	35
Tabela 9 - Curvas de Precipitação, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	35
Tabela 10 - Curvas de Intensidade, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	36
Tabela 11 - Curvas de Precipitação, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	36
Tabela 12 - Curvas de Intensidade, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	36
Tabela 13 - Curvas de Precipitação, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	37
Tabela 14 - Curvas de Intensidade, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação. ....	37
Tabela 15 - Recursos minerais Classificados por Fase Processual.....	52
Tabela 16 – Distribuição dos Direitos Minerários por Município.....	54
Tabela 17 - Sistemas aquíferos da Bacia do Alto Rio Grande .....	60
Tabela 18 – Características dos Poços Tubulares em Aquíferos Aluvionares em Bacias Adjacentes .....	64
Tabela 19 – Características dos Poços Tubulares.....	69
Tabela 20 – Tipos de solos na Bacia do Alto Rio Grande.....	78
Tabela 21 - Grupos, subgrupos tipos de solos e fatores limitantes .....	85
Tabela 22 - Distribuição das classes vegetacionais na Bacia do Alto Rio Grande.....	91
Tabela 23 - Sub-bacia do Rio Aiuruoca: classes de cobertura do solo .....	97
Tabela 24 - Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande: classes de cobertura do solo .....	100
Tabela 25 - Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande: classes de cobertura do solo.....	103
Tabela 26 - Sub-bacia do Rio Ingaí: classes de cobertura do solo .....	105

Tabela 27 - Inserção das Áreas Prioritárias para conservação da Biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande.....	112
Tabela 28 - Áreas prioritárias protegidas por UCs de Proteção Integral .....	113
Tabela 29 - Áreas prioritárias protegidas por UCs de Uso sustentável .....	113
Tabela 30 - Valores absolutos das tipologias vegetacionais mapeadas. ....	113
Tabela 31 - Aspectos autoecológicos mais relevantes, de algumas espécies levantadas como ocorrentes na Bacia do Alto Rio Grande.....	125
Tabela 32 - Espécies introduzidas na Bacia do Alto Paraná.....	126
Tabela 33 - Alguns problemas advindos das introduções de espécies exóticas ou alóctones à Bacia. (VIEIRA & POMPEU, 2001).....	128
Tabela 34 - Unidades de conservação inseridas na Bacia do Alto Rio Grande. ....	128
Tabela 35 - Área total protegida da UC de Proteção Integral, por tipologia .....	130
Tabela 36 - Área relativa protegida da UC de Proteção Integral, por tipologia.....	131
Tabela 37 – Área total protegida da UC de Uso Sustentável, por tipologia.....	134
Tabela 38 - Representatividade dos ambientes protegidos .....	135
Tabela 39 - Região de Planejamento, Mesorregião e Microrregião dos municípios localizados na Bacia do Alto Rio Grande.....	139
Tabela 40 – População residente no conjunto dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (2010).....	145
Tabela 41 – População residente estimada na Bacia do Alto Rio Grande por município (2010).....	147
Tabela 42 – Proporção (%) da população residente na UPGRH sobre a população dos municípios, taxa de urbanização da população estimada e número de sedes municipais na Bacia do Alto Rio Grande (2010).....	148
Tabela 43 – População residente no conjunto dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (1991/2010).....	149
Tabela 44 – Taxa de urbanização dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (1991/2010) .....	150
Tabela 45 - Taxa anual de crescimento da população dos municípios Bacia do Alto Rio Grande (1991/2010).....	151
Tabela 46 - Participação (%) dos municípios na Bacia do Alto Rio Grande segundo a área total, o PIB Municipal e a população residente (2007).....	155
Tabela 47 - Categorização dos municípios Bacia do Alto Rio Grande e de Minas Gerais segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007).....	156
Tabela 48 - Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal (2007) .....	157

Tabela 49 - Categorização dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande e de Minas Gerais segundo critérios de dinamismo do crescimento do PIB Municipal (2002/2007).....	158
Tabela 50 - Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial (2002/2007)..	159
Tabela 51 - Indicadores de PIB Municipal <i>per capita</i> (2007).....	160
Tabela 52 - Categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição <i>per capita</i> do PIB Municipal dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (2002/2007).....	162
Tabela 53 - Área (ha) dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização na Bacia do Alto Rio Grande (2006).....	163
Tabela 54 - Área plantada da lavoura temporária nos anos de 2001 e 2009 (em hectares). .....	166
Tabela 55 - Área plantada da lavoura permanente nos anos de 2001 e 2009 (em hectares). .....	168
Tabela 56 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por grupos de área de lavoura. ....	170
Tabela 57 - Rebanhos (cabeça) segundo o Censo Agropecuário 1996 e Censo Agropecuário 2000 do IBGE.....	174
Tabela 58 - Relação dos territórios da pesca e aquicultura cadastrados em fevereiro de 2011 na Bacia do Alto Rio Grande .....	178
Tabela 59 - Pessoas ocupadas e empregos formais por seção de atividade econômica na Bacia do Alto Rio Grande (2000-2010).....	179
Tabela 60 - Estabelecimentos e empregos formais por municípios da Bacia do Alto Rio Grande (2010).....	180
Tabela 61 - Empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Alto Rio Grande (2010).....	182
Tabela 62 - Distribuição (%) dos empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Alto Rio Grande (2010).....	185
Tabela 63 - Estabelecimentos e empregos formais por classes de atividade econômica da indústria da transformação na Bacia do Alto Rio Grande (2010) .....	188
Tabela 64 - Estabelecimentos e empregos formais por grupos de atividade econômica agropecuária, de extração vegetal, caça e pesca na Bacia do Alto Rio Grande (2010).....	189
Tabela 65 - Existência de legislações específicas da política urbana na Bacia do Alto Rio Grande (2009).....	192
Tabela 66 - Existência de mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos por setores da economia na Bacia do Alto Rio Grande (2009) .....	194
Tabela 67 - Existência de mecanismos de restrição à implantação de empreendimentos por setores da economia na Bacia do Alto Rio Grande (2009) .....	196

Tabela 68 - Perfil da política de habitação na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	199
Tabela 69 - Existência de delegacia de polícia civil e conselho comunitário de segurança na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	201
Tabela 70 - Estrutura de segurança especializada na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	202
Tabela 71 - Serviços de transporte existentes na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	203
Tabela 72 - Serviços de comunicação disponibilizados pela administração pública para contato com a população na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	204
Tabela 73 - Número de escolas por rede – 2011.....	208
Tabela 74 - Número total de matrículas/todas as redes - 2000 e 2010.....	210
Tabela 75 - Taxa de Alfabetização no Brasil/2000-2010.....	215
Tabela 76 - Taxa de alfabetização da população residente na Bacia do Alto Rio Grande ..	216
Tabela 77 - Número de Cursos de Graduação Presenciais.....	220
Tabela 78 - Matrículas nos Cursos de Graduação Presenciais .....	221
Tabela 79 - Perfil da política de educação na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	224
Tabela 80 - Perfil da política de cultura na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	226
Tabela 81 - Equipamentos culturais e meios de comunicação na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	228
Tabela 82 - Perfil da política de saúde na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	230
Tabela 83 - Unidades de saúde e programas de saúde na Bacia do Alto do Rio Grande (2009).....	231
Tabela 84 – Planos e Programas na Bacia do Alto Rio Grande.....	245
Tabela 85 – Cooperativas na Bacia do Alto Rio Grande.....	285
Tabela 86 – Sub-bacias adotadas no PDRH Alto Rio Grande .....	292
Tabela 87 – Estações fluviométricas utilizadas para estimativa de disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Alto Rio Grande .....	295
Tabela 88 – Vazões de referências das estações fluviométricas do Alto Rio Grande.....	299
Tabela 89 – Indicadores de análise das estações fluviométricas do Alto Rio Grande.....	299
Tabela 90 – Resumo da disponibilidade hídrica das Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande.....	306
Tabela 91 – Disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande .....	310
Tabela 92 - Empreendimentos hidrelétricos na Bacia do Alto Rio Grande.....	312
Tabela 93 - Classificação das outorgas superficiais conforme as finalidades .....	317
Tabela 94 - Síntese das vazões outorgadas nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande.....	319
Tabela 95 - Outorgas concedidas por jurisdição.....	323
Tabela 96 - Vazões outorgadas por classe de uso .....	323

Tabela 97 - Distribuição por municípios das vazões outorgadas na Bacia do Alto Rio Grande .....	324
Tabela 98 - Distribuição da vazão total outorgada por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	325
Tabela 99 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande.....	326
Tabela 100 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande .....	327
Tabela 101 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Aiuruoca.....	328
Tabela 102 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari.....	328
Tabela 103 - Agrupamento da outorgas subterrâneas da Bacia do Alto Rio Grande conforme as finalidades .....	333
Tabela 104 - Síntese de outorgas subterrâneas nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande .....	333
Tabela 105 - Distribuição por classes de usos das outorgas subterrâneas na Bacia do Alto Rio Grande.....	334
Tabela 106 - Distribuição por município das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Alto Rio Grande.....	335
Tabela 107 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.....	338
Tabela 108 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por município da Bacia do Alto Rio Grande.....	339
Tabela 109 - Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande .....	341
Tabela 110 - Distribuição da demanda industrial por município da Bacia do Alto Rio Grande .....	341
Tabela 111 - Coeficiente de retirada per capita para dessedentação de animais .....	343
Tabela 112 - Vazões retiradas para dessedentação de animais, por espécie, nas Sub-bacias da Bacia do Alto do Rio Grande .....	345
Tabela 113 – Totais de vazões retiradas para dessedentação de animais nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande .....	349
Tabela 114 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencente à Bacia do Alto Rio Grande.....	350
Tabela 115 – Demanda hídrica estimada para as Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande .....	356
Tabela 116 – Demanda hídrica para irrigação por município na Bacia do Alto Rio Grande	357
Tabela 117 – Demanda hídrica por tipo de cultura irrigada na Bacia do Alto Rio Grande...	359
Tabela 118 - Síntese das vazões retiradas nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande..	362
Tabela 119 - Vazões retiradas por classes de usos na Bacia do Alto Rio Grande.....	363

Tabela 120 - Vazões retiradas por municípios pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande...	364
Tabela 121 – Balanço hídrico quantitativo da Bacia do Alto Rio Grande .....	372
Tabela 122 - Relação das estações fluviométricas adotadas na Bacia do Alto Rio Grande	384
Tabela 123 – Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento ..	390
Tabela 124 - Reservas exploráveis na unidade de planejamento .....	394
Tabela 125 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia do Alto Rio Grande. ....	398
Tabela 126 – Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA .....	402
Tabela 127 – Classificação do Estado Trófico em Rios .....	402
Tabela 128 – Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE .....	403
Tabela 129 – Principais fatores de pressão e indicadores de degradação da qualidade das águas na Bacia do Alto Rio Grande - 2008 a 2010 .....	431
Tabela 130 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande – 2008 a 2010. ....	432
Tabela 131 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Aiuruoca – 2008 a 2010. ....	433
Tabela 132 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande – 2008 a 2010.....	434
Tabela 133 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Ingaí – 2008 a 2010. ....	435
Tabela 134 – Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Alto Rio Grande – Abastecimento de Água .....	437
Tabela 135 - Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande.....	440
Tabela 136 - Indicadores médios de perdas de faturamento e na distribuição (micromedido) em sistemas de abastecimento na Bacia do Alto Rio Grande.....	444
Tabela 137 - Atendimento à Portaria 518 do Ministério da Saúde em sistemas de abastecimento de água na Bacia do Alto Rio Grande .....	447
Tabela 138 – Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Alto Rio Grande – Esgotamento Sanitário .....	448
Tabela 139 - Eficiência de sistemas de tratamento de esgotos .....	450
Tabela 140 - Serviços de esgotamento sanitário nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande .....	451
Tabela 141 – Convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos .....	455
Tabela 142 – Avaliação da oferta/demanda de água – Atlas Brasil ANA 2010 .....	456
Tabela 143 - Volumes relativos a tarifas básicas praticadas pelos principais operadores de sistemas de água e esgoto na Bacia do Alto Rio Grande .....	458

Tabela 144 - Relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Alto Rio Grande .....	459
Tabela 145 - Relação da destinação dos resíduos dos serviços de saúde e licenciamento ambiental na Bacia do Alto Rio Grande.....	463
Tabela 146 – Ocorrências de problemas relativos à drenagem urbana em municípios da Bacia do Alto Rio Grande. ....	470
Tabela 147 – Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água .....	477
Tabela 148 - Medidas de Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário como Redutoras de Doenças.....	478
Tabela 149 – Municípios na Bacia do Alto Rio Grande com incidência de Hepatite em 2010 .....	479
Tabela 150 - Esperança de vida ao nascer no Estado de Minas Gerais.....	480
Tabela 151 – Evolução dos indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia do Alto Rio Grande .....	481
Tabela 152 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil, por município na Bacia do Alto Rio Grande – Anos de 1991 e 2000 .....	481
Tabela 153 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia do Alto Rio Grande – Ano de 2000 – Comparativo .....	482

## 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.

A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, é um importante marco no Brasil no que se refere ao processo de gestão dos recursos hídricos. Ela cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e torna obrigatória a elaboração de planos de recursos hídricos. Entre esses planos, tem-se o Plano Diretor de Bacias Hidrográficas – PDRH - que é composto por informações que servem de diretrizes para a implantação dos demais instrumentos, também expressos na Lei, como o enquadramento dos corpos de água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso de recursos hídricos. A Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais e especifica dentre seus fundamentos o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas, o gerenciamento integrado dos recursos hídricos com vistas ao uso múltiplo, o reconhecimento dos recursos hídricos como bem natural de valor ecológico, social e econômico, cuja utilização deve ser orientada pelos princípios do desenvolvimento sustentável.

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande - GD1 - PDRH Alto Rio Grande 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 CBH Alto Rio Grande, dos atores envolvidos e da sociedade em geral, demonstrados durante as consultas públicas e reuniões 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 Alto Rio Grande; o PDRH propriamente dito e seus produtos parciais.



## 2. SUMÁRIO EXECUTIVO

---

O presente documento apresenta a consolidação dos resultados das etapas desenvolvidas originando a versão final do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande – GD1 que é apresentado em três volumes, conforme se segue.

### **Volume 1**

- ✓ Documentação consultada e metodologia que apresenta as diretrizes de elaboração do PDRH Alto Rio Grande; 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 Alto Rio Grande.

### **Volume 2**

- ✓ Prognóstico, compatibilização e articulação que apresenta a situação dos recursos hídricos da Bacia do Alto Rio Grande no futuro, 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 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 a serem seguidos 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 em que se apresentam os passos sucintos de implementação do Plano; e
- ✓ Arranjo institucional para a gestão dos recursos hídricos na Bacia do Alto Rio Grande que apresenta a proposta de um arranjo institucional para a Bacia, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do CBH Alto Rio Grande.

### **Enquadramento – Volume Único**

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

### 3. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PDRH ALTO RIO GRANDE - GD1

---

O marco inicial da elaboração do PDRH Alto Rio Grande aconteceu em Andrelândia, no dia 18 de maio de 2011, com uma reunião ordinária do CBH Alto 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 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 acompanhar dos trabalhos pelo GAT/CBH Alto 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 Alto Rio Grande;
- ✓ Identificar as lacunas de conhecimento sobre a Bacia, suprimindo-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 consequentes objetivos, foram desenvolvidas as atividades contempladas no Plano de Trabalho e sucintamente listadas, a seguir, segundo as três macro etapas e proposta discriminadas a seguir:

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

Para fins de harmonização e melhor compreensão, os procedimentos metodológicos utilizados foram colocados junto às atividades desenvolvidas nesse PDRH do Alto Rio Grande.

### 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 Alto Rio Grande;
- ✓ Mobilização da equipe técnica de acompanhamento do IGAM;
- ✓ Reunião entre IGAM, CBH Alto Rio Grande e equipe do Consórcio, em, dia 10 de maio 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;
- ✓ 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 Alto Rio Grande 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.

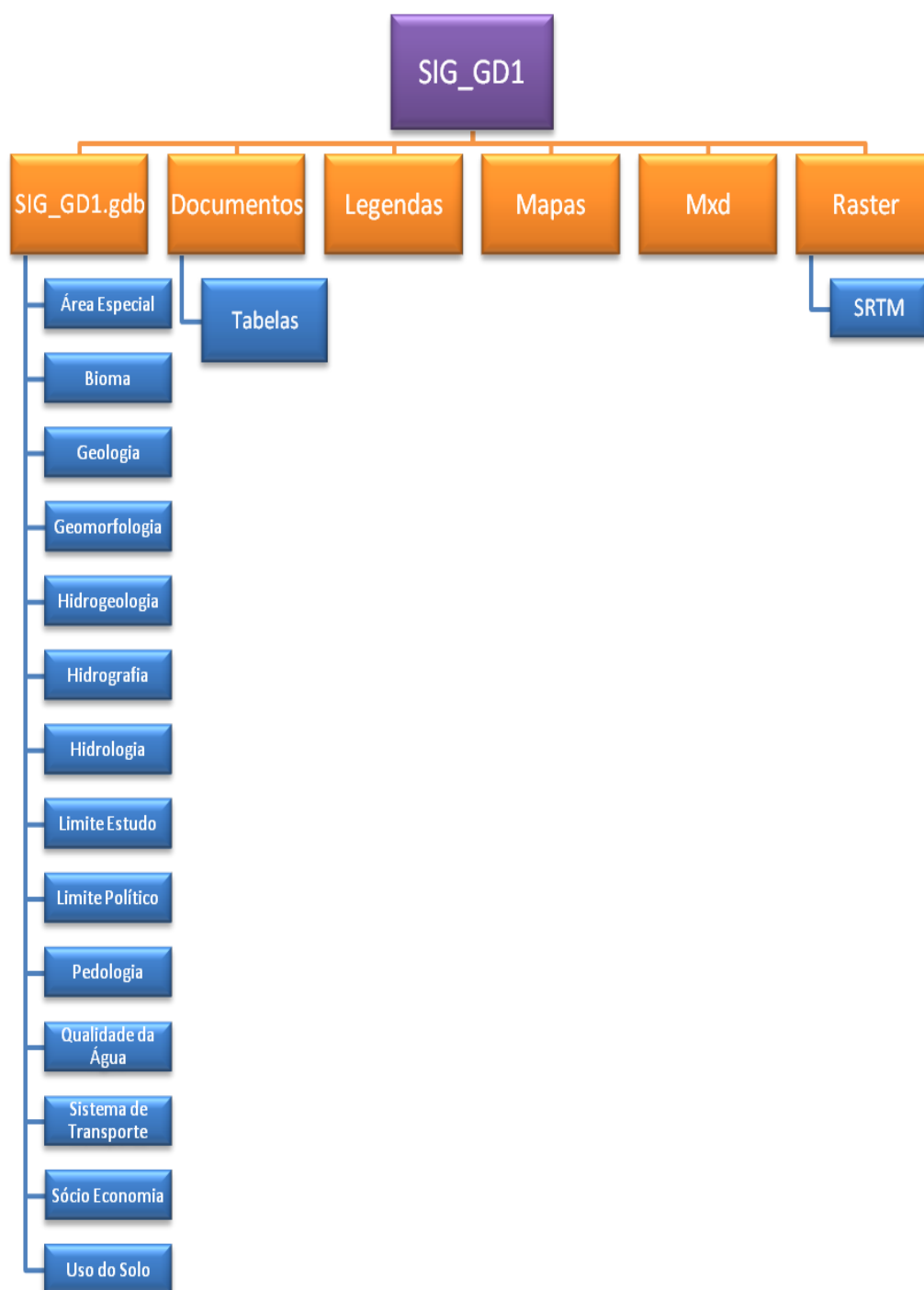


Figura 1 – Padrão de organização do SIG.

- ✓ 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 Alto 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 Alto Rio Grande são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 - Estratégias de Participação Pública no PDHR Alto Rio Grande**

<b>Ações</b>	<b>Âmbito da Ação</b>	<b>Momento de Aplicação</b>	<b>Formas de Aplicação</b>
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 Alto Rio Grande - GAT	- Reuniões de acompanhamento.	- Realização indireta de ações de capacitação.
Acolhimento	- CBH Alto 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 consultas.
Divulgação	- CBH Alto Rio Grande - GAT - Comunidade da Bacia.	- Após a conclusão do PDHR Alto Rio Grande.	- Produção de CD-ROM. - <i>Website</i> .

- ✓ Elaboração da minuta do Plano de Trabalho;
- ✓ Reunião com o GAT do CBH Alto 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;
- ✓ 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 explorados 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 Alto Rio Grande, para apresentação do Relatório Diagnóstico;
- ✓ Consulta pública, ocorrida na Câmara Municipal de Baependi - MG, no dia 28 de setembro de 2011, contando com representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Alto Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Alto Rio Grande;



- ✓ Nessa consulta foi apresentado o diagnóstico da Bacia do Alto Rio Grande 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 Alto Rio Grande – GD1– 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 PDHR Alto Rio Grande 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 quali-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 Alto Rio Grande para apresentação do Relatório de Prognósticos, Compatibilização e Articulação;
- ✓ Consulta Pública ocorrida no Ginásio Poliesportivo Senhor Totonho – Madre

Deus de Minas , MG, em 14 de dezembro de 2011, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Alto Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Alto Rio Grande;

- ✓ 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 ALTO RIO GRANDE**

Essa etapa correspondeu à elaboração do PDRH propriamente dito, e foi composta das seguintes atividades:

- ✓ Definição das metas do PDHR Alto Rio Grande 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 Alto Rio Grande;
- ✓ Elaboração da minuta do Plano de Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande;
- ✓ Reunião com o GAT do CBH Alto 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 Associação Comercial e Industrial de Lavras – ACIL – Lavras MG, em 21 de novembro 2012, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Alto Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Alto Rio Grande;
- ✓ 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 Alto Rio Grande-RP- 04.

### **3.3.1. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE – GD1 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;
- ✓ Avaliação da política municipal ambiental e urbana;
- ✓ Elaboração do diagnóstico com base em dados primários e naqueles do PDRH Alto Rio Grande;
- ✓ 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;
- ✓ 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 Alto Rio Grande para apresentação da minuta do Volume de Enquadramento e Plano de Efetivação;
- ✓ Consulta Pública ocorrida na Câmara Municipal de Bom Jardim de Minas, em 29 de maio 2012, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Alto Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Alto Rio Grande;
- ✓ Consulta Pública ocorrida na Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras, MG, em 30 de maio 2012, contando com a participação de representantes do Consórcio ECOPLAN-LUME-SKILL, representantes do IGAM, representantes do CBH Alto Rio Grande, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da Bacia e demais interessados no PDRH Alto Rio Grande;
- ✓ Nessas consultas públicas foram apresentados os resultados do aperfeiçoamento do diagnóstico e do prognóstico da Bacia do Alto Rio Grande; 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 Alto Rio Grande – GD1.
- ✓ Edição do Volume Único de Enquadramento de corpos de água e Plano para Efetivação do Enquadramento – RP- 04.

## 4. DIAGNÓSTICO DA BACIA

### 4.1. ARRANJO DA BACIA

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

A Bacia do Rio Grande subdivide-se em 14 (quatorze) unidades de gestão de recursos hídricos, 8 (oito) em território mineiro e 6 (seis) em território paulista. A Bacia Alto Rio Grande constitui a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) GD1, sendo que sua área corresponde a 6% da área total da Bacia do Rio Grande.

A nascente do Rio Grande localiza-se na Serra da Mantiqueira em Bocaina de Minas a aproximadamente 1.800 m de altitude. Dali, o rio percorre 1.360 km até encontrar o Rio Paranaíba, formando o Rio Paraná. A direção predominante dos cursos de água é SSE-NNO.

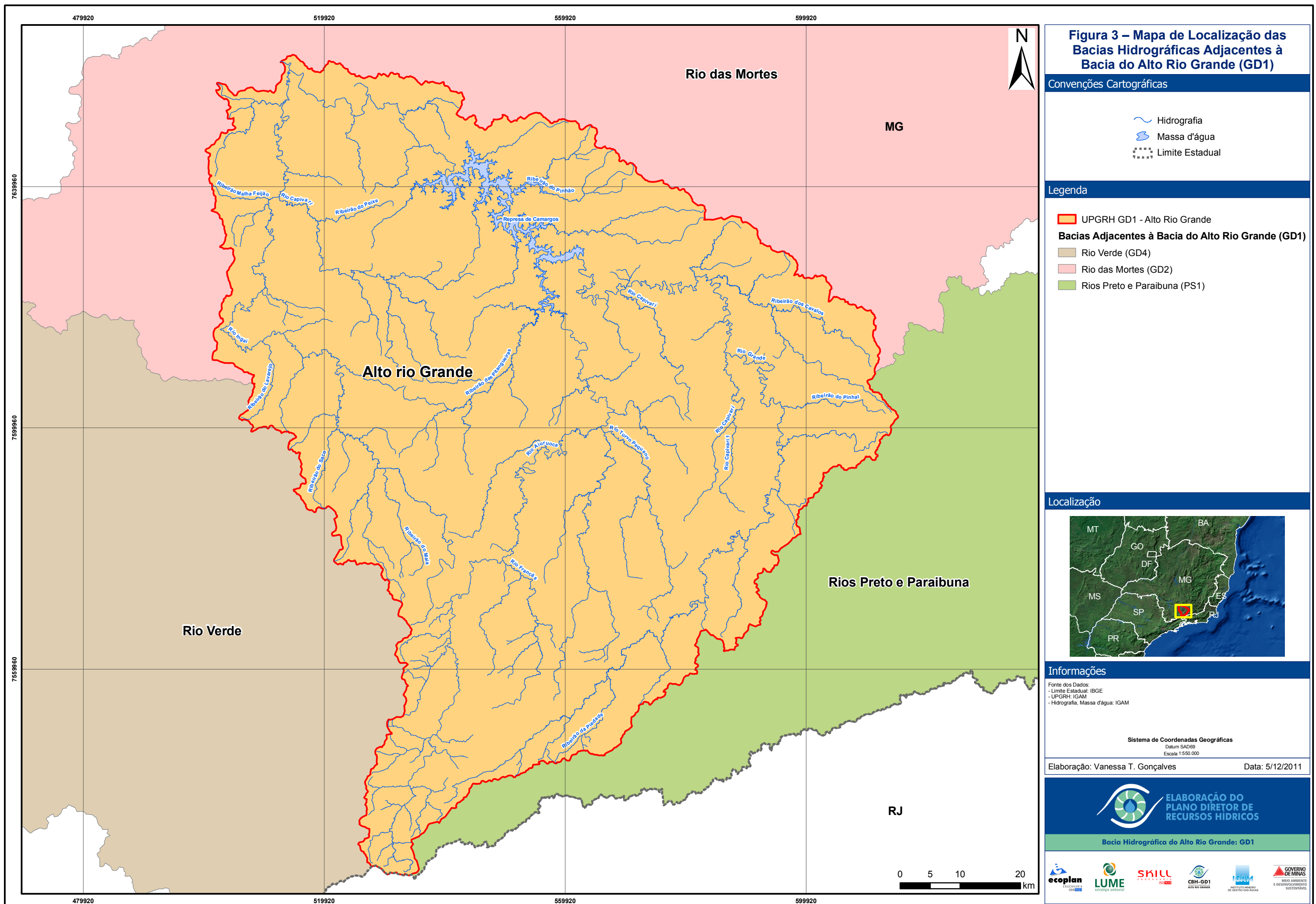
O alto curso do Rio Grande localiza-se entre sua nascente e o segmento de divisa dos municípios de Ijaci e Bom Sucesso em Minas Gerais. Nesse trecho que totaliza 423 km recebe importantes afluentes, ressaltando os Rios Aiuruoca e Ingaí (o Rio Capivari deságua no Ingaí).

A Figura 2 apresenta a localização da Bacia do Alto Rio Grande em Minas Gerais e no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.



Figura 2 – Localização da Bacia do Alto Rio Grande- GD1

A Bacia do Alto Rio Grande limita-se ao sul e sudeste com a Bacia do Rio Paraíba do Sul, a oeste com a Bacia do Rio Verde - GD4, e a nordeste com a Bacia do Rio das Mortes - GD2 (Figura 3).



**Figura 3 – Mapa de Localização das Bacias Hidrográficas Adjacentes à Bacia do Alto Rio Grande (GD1)**

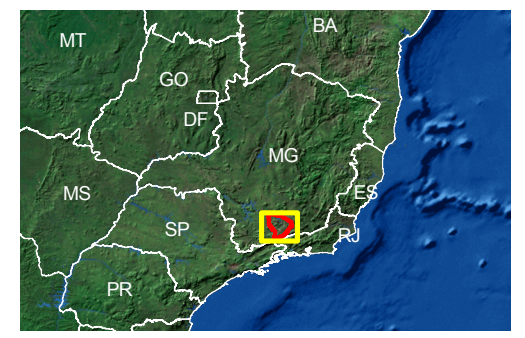
**Convenções Cartográficas**

- Hidrografia
- Massa d'água
- Limite Estadual

**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto Rio Grande
- Bacias Adjacentes à Bacia do Alto Rio Grande (GD1)**
- Rio Verde (GD4)
- Rio das Mortes (GD2)
- Rios Preto e Paraibuna (PS1)

**Localização**



**Informações**

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

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:500.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves      Data: 5/12/2011

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1

#### 4.1.1. DEFINIÇÃO DOS MUNICÍPIOS QUE IRÃO COMPOR O LEVANTAMENTO DE DADOS PARA O ESTUDO

Com relação à caracterização física da área de estudo, a seleção dos municípios pertencentes à UPGRH GD1 foi feita com bases cartográficas oficiais fornecidas ao Consórcio pelo IGAM, através da intersecção dos limites da UPGRH (UPGRH\_MG\_IGAM\_2009) com os limites municipais (LimM\_MG\_IGA\_2008).

Por este procedimento foram identificados 37 municípios com algum trecho do território localizado na UPGRH, para os quais foram calculadas suas áreas dentro da unidade de planejamento e verificada a porcentagem de seu território que pertence à UPGRH. Nesta fase verificou-se que cinco dos 37 municípios possuíam menos de 1% da área na unidade de planejamento (Tabela 2).

Tabela 2 - Municípios com área menor de 1% na UPGRH GD1

Município	Área do município na UPGRH (km <sup>2</sup> )	% do município na UPGRH	% da UPGRH no município
Passa-Vinte	0,539905569	0,219545339	0,006168807
Santa Rita do Jacutinga	0,197113958	0,046895506	0,002252168
Olaria	0,068854391	0,038649539	0,000786711
Conceição da Barra de Minas	0,068764008	0,02520199	0,000785678
Bom Sucesso	0,001880915	0,000266936	2,14908E-05

Para efeitos dos levantamentos a serem realizados a inclusão de municípios com participação muito pequena na UPGRH acaba resultando em dificuldades e eventualmente em distorções nos resultados. A parcela de contribuição destes municípios na UPGRH para efeitos de quantitativos de demanda de recursos hídricos ou mesmo de caracterização da situação atual não é significativa na escala de análise que o trabalho é realizado. A participação no total da área da UPGRH também corresponde a valores muito pequenos, em todos os casos menor que 1%.

Na Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8 são apresentadas, em vermelho, as áreas dos cinco municípios que intersectam a UPGRH GD1. Os quantitativos levantados pelo estudo para estas áreas, portanto, correspondem à extrapolação dos valores registrados para os municípios próximos. Ou seja, a área da UPGRH é coberta integralmente no estudo, sendo que nestas pequenas áreas, através de estimativas pela média dos municípios próximos.

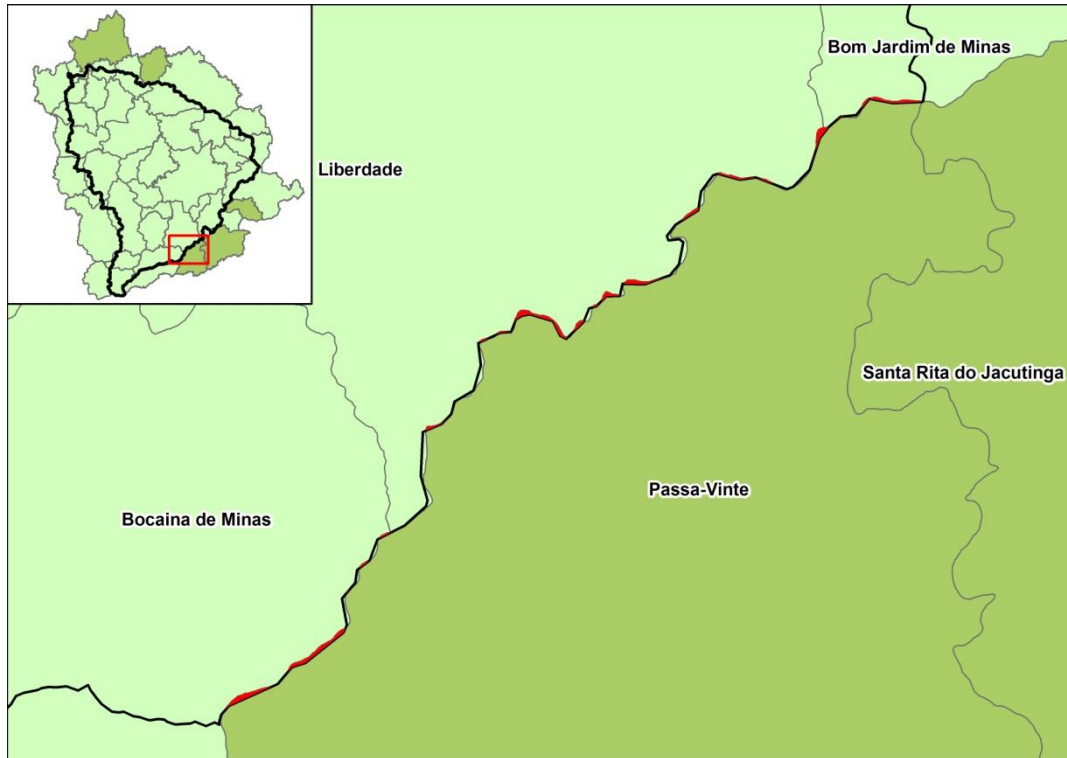


Figura 4 – Passa-Vinte

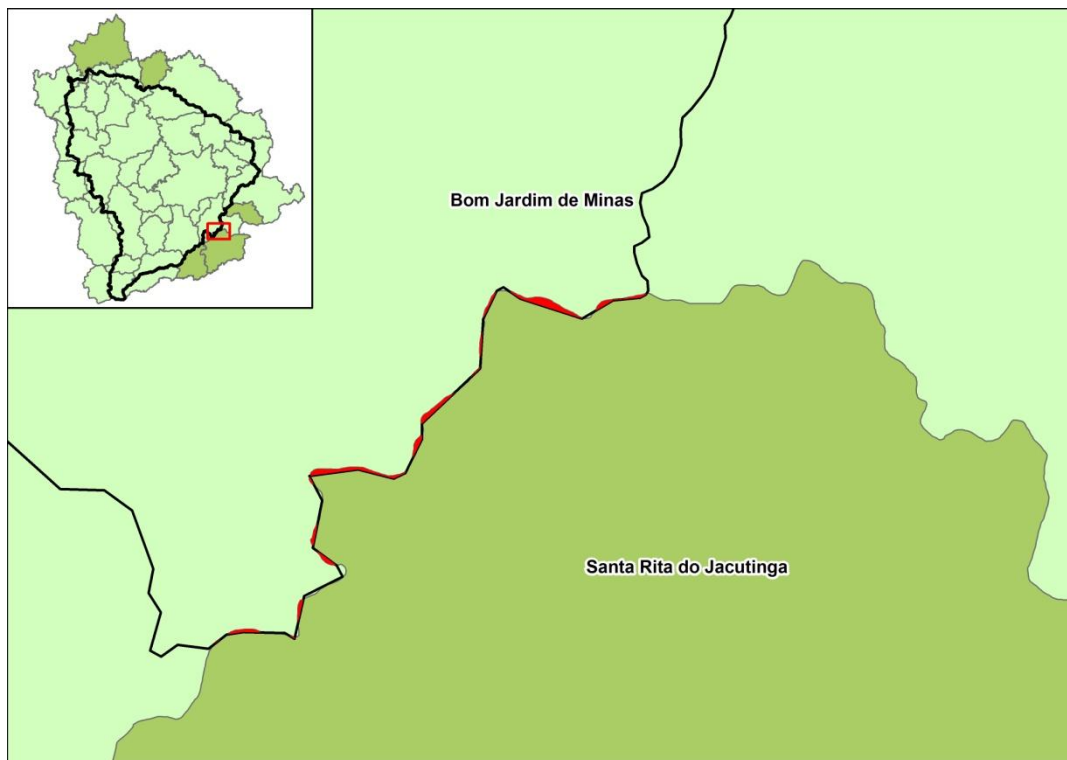


Figura 5 - Santa Rita do Jacutinga



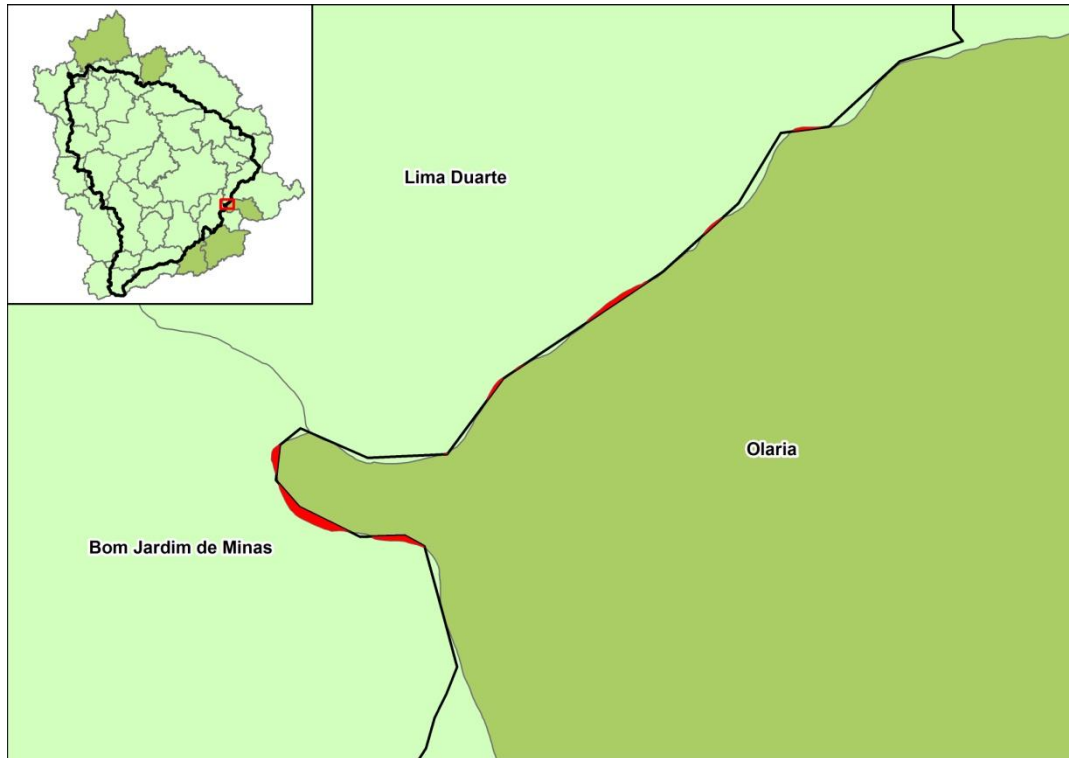


Figura 6 - Olaria

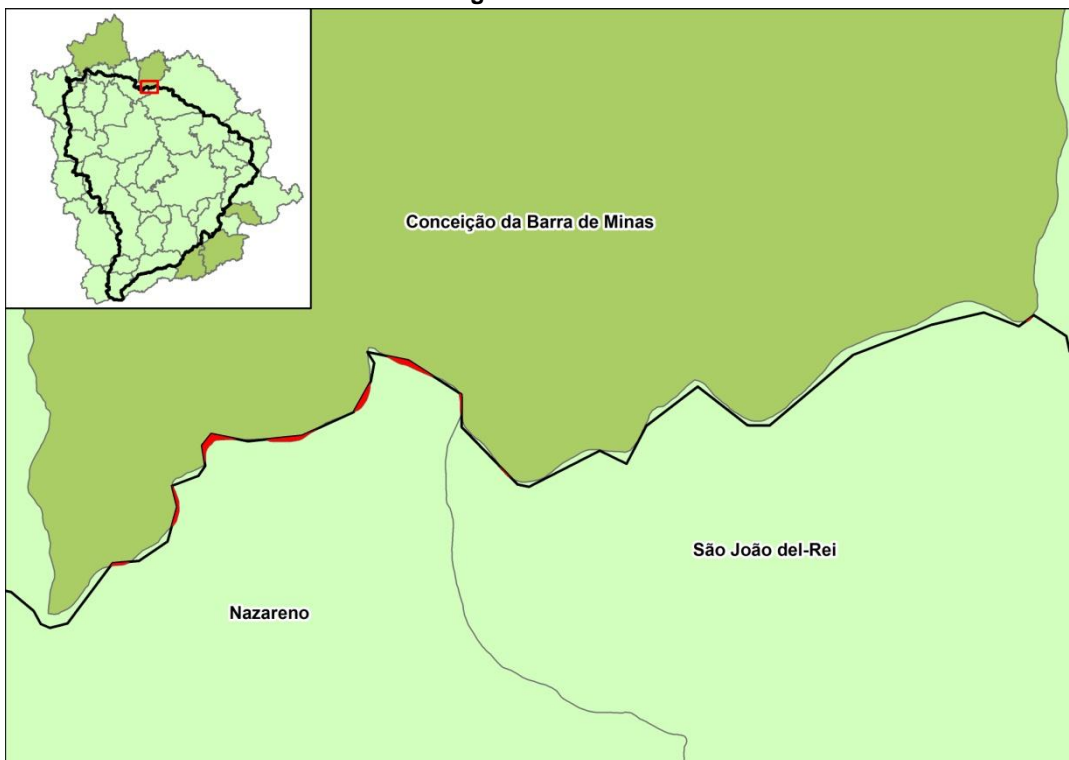


Figura 7 - Conceição da Barra de Minas

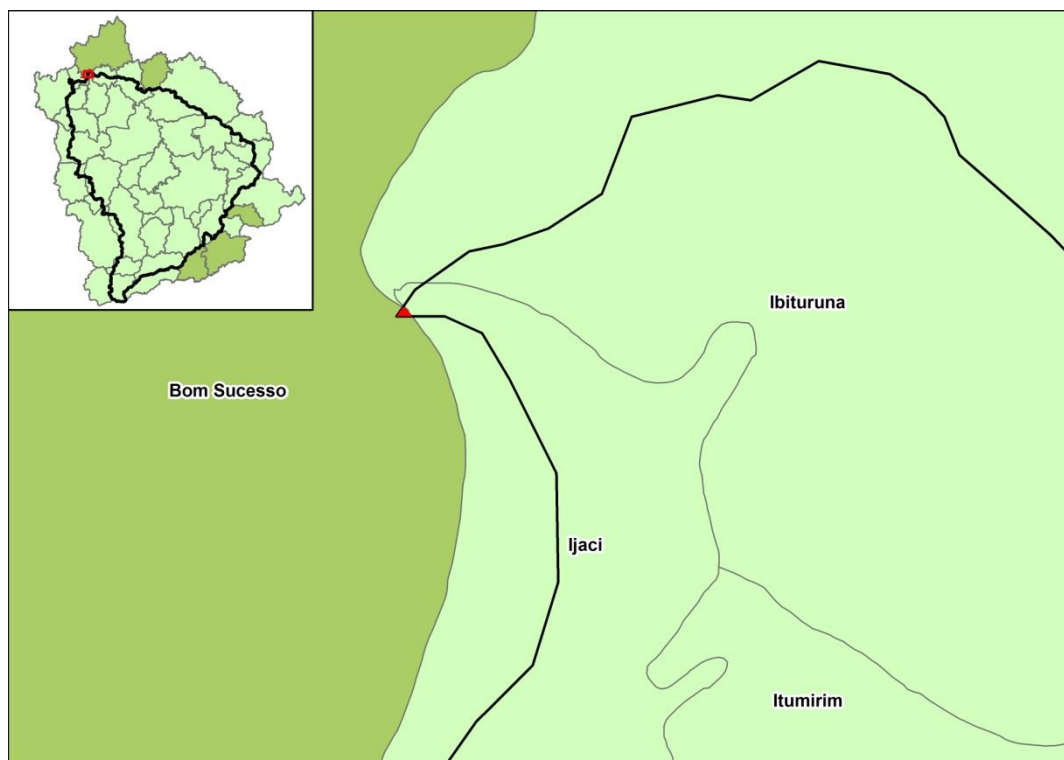


Figura 8 - Bom Sucesso

Sendo assim, foi considerado que a Bacia abrange 32 municípios, sendo que destes: 14 estão totalmente nela inseridos; 8 possuem parte do seu território e suas sedes dentro da Bacia; e 10 têm parte do seu território dentro da Bacia, mas a sede se encontra em outra UPGRH como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Municípios na Bacia do Alto Rio Grande

Município	Município na Bacia (%)	Situação da Sede na Bacia
Aiuruoca	90,95	Dentro
Alagoa	85,84	Fora
Andrelândia	100,00	Dentro
Arantina	100,00	Dentro
Baependi	1,86	Fora
Bocaina de Minas	52,35	Fora
Bom Jardim de Minas	63,29	Dentro
Carrancas	100,00	Dentro
Carvalhos	100,00	Dentro
Cruzília	80,23	Fora
Ibertioga	13,94	Dentro
Ibituruna	50,10	Dentro
Ijaci	35,59	Dentro
Ingai	71,86	Fora

Município	Município na Bacia (%)	Situação da Sede na Bacia
Itamonte	39,64	Dentro
Itumirim	100,00	Fora
Itutinga	100,00	Fora
Lavras	22,91	Dentro
Liberdade	100,00	Dentro
Lima Duarte	26,96	Dentro
Luminárias	63,75	Dentro
Madre de Deus de Minas	100,00	Fora
Minduri	100,00	Fora
Nazareno	53,81	Dentro
Piedade do Rio Grande	100,00	Fora
Santa Rita do Ibitipoca	46,86	Fora
Santana do Garambéu	100,00	Fora
São João del Rei	27,88	Dentro
São Thomé das Letras	8,57	Fora
São Vicente de Minas	100,00	Fora
Seritinga	100,00	Dentro
Serranos	100,00	Dentro

Quanto ao acesso, as principais rodovias federais que servem a Bacia são: a BR 116, que corta a parte central do Estado, passa por Belo Horizonte e dá acesso a cidade de Lavras e região; a BR 265 que passa por Lavras, Itumirim, Itutinga, Nazareno e São João del Rei; a BR 267 que corta a Bacia passando por Baependi, Aiuruoca, Carvalhos, Seritinga, Liberdade, Bom Jardim de Minas, Olaria e Lima Duarte. As rodovias estaduais são a MG 841, MG 332, MG 335, MG 338, MG 383, MG 457, MG 494 e MG 900.

#### **4.1.2. DIVISÃO DAS SUB-BACIAS**

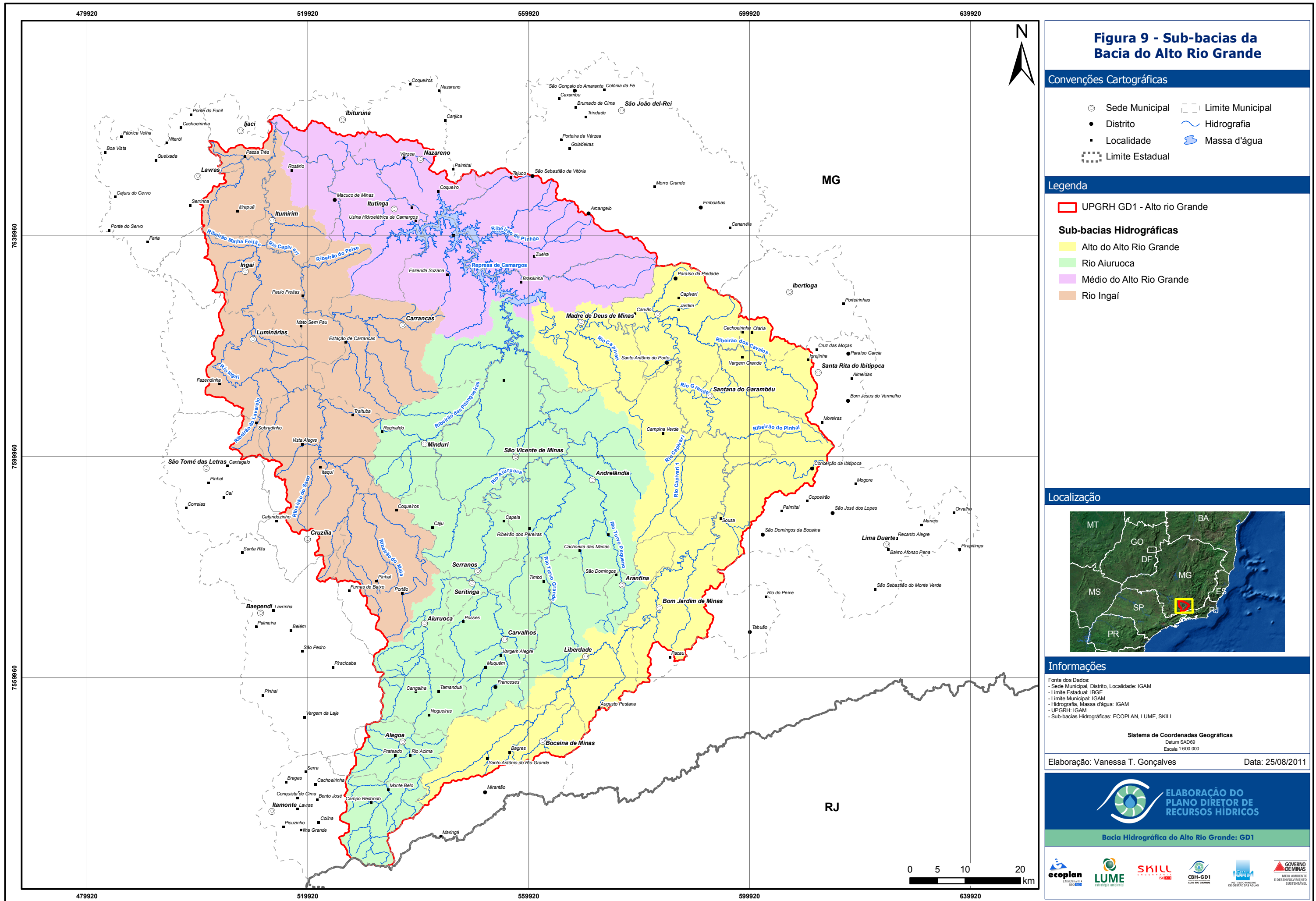
A subdivisão interna da Bacia do Alto Rio Grande tem grande importância no PDRH, pois visa à proposição de uma estrutura espacial para organização e análise das informações, além de facilitar os estudos das várias temáticas do Plano, desde a etapa de diagnóstico, até as etapas finais do trabalho.

Nesse sentido foram consideradas quatro sub-bacias inseridas na Bacia do Alto Rio Grande resultou, quais sejam:

- ✓ As sub-bacias dos rios de primeira ordem, afluentes importantes do Rio Grande:
- ✓ Rio Aiuruoca e Rio Ingáí.
- ✓ Trechos da calha principal do Rio Grande e alguns dos seus afluentes diretos que compreendem:

- ✓ O Alto do Alto Rio Grande: toda área de contribuição da represa de Camargos; e
- ✓ O Médio do Alto Rio Grande: represa de Camargos e trecho do Rio Grande e afluentes até a divisa da Bacia do Rio das Mortes.

A Figura 9 apresenta a divisão considerada para a Bacia do Alto Rio Grande.



## 4.2. 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 metodologia adotada para a condução deste estudo foi elaborada levando-se em conta as informações disponíveis nas entidades públicas que coletam informação hidrometeorológicas (Agência Nacional de Águas - ANA e Instituto Nacional de Meteorologia - INMET), os estudos existentes sobre a região de interesse, assim como os métodos aplicáveis à caracterização do clima e do regime pluviométrico.

Após a identificação das estações de monitoramento hidroclimatológicas localizadas na área em estudo e em seu entorno, as extensões das séries dos dados consistidos 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.

Além dos trabalhos desenvolvidos por Nimer (1989), Köppen (GuiaNet, 2011) e pelo 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) também foram utilizados como base para a caracterização das variáveis climáticas.

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 Alto Rio Grande e seu entorno.

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). Embasadas em consultas bibliográficas, foram apresentadas as probabilidades de ocorrências e as curvas de intensidade-duração-frequência da precipitação. 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*.

### 4.2.1. 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 este 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 10 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.

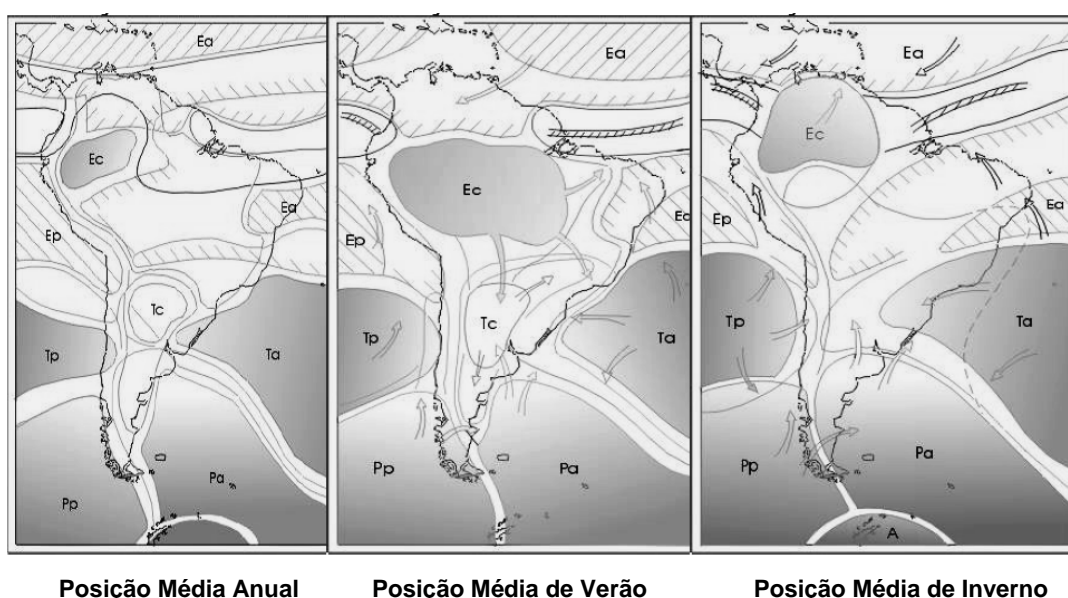


Figura 10 - Sistemas Atmosféricos na América do Sul (SANT'ANNA NETO, 2005).

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 a sotavento e aquecimento nos vales encaixados. 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. Ao norte e noroeste, 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.

#### 4.2.2. ABORDAGEM LOCAL

##### 4.2.2.1. CLIMA

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 Alto Rio Grande (Figura 11).

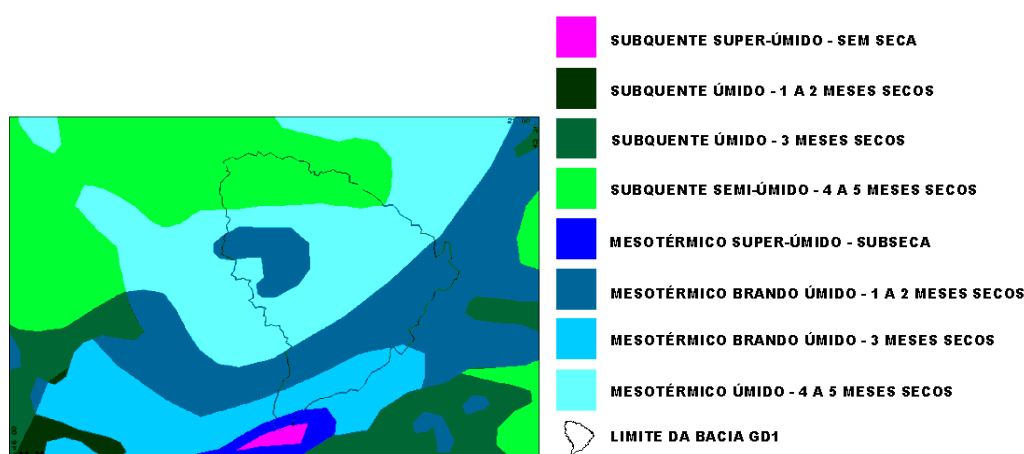


Figura 11 - Tipos Climáticos da Região em Estudo

Fonte: 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 descrito na metodologia, foram consultadas estações climatológicas e pluviométricas sob a responsabilidade da ANA e do INMET existentes no entorno da bacia.



Na Tabela 4 estão apresentadas as localizações dessas estações e da única estação localizada na área da Bacia (São Vicente de Minas). Por possuir série de dados consistida inferior a 10 anos, esta foi descartada da análise.

**Tabela 4 - Localização das Estações de Monitoramento Hidroclimático.**

Estação		Coordenadas		Altitude (m)	Responsável	Operadora
Código	Nome	Latitude	Longitude			
2143055	Barbacena	21° 15'	43° 46'	1155	INMET	INMET
2144010	São Vicente de Minas	21° 42'	44° 26'20"	970	ANA	IGAM
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
2244095	Passa Quatro	22° 23'	44° 58'	1040	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 Alto Rio Grande, 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 nesta região, foi resumida na Tabela 5, na qual as normais das variáveis climatológicas mais relevantes são apresentadas.

**Tabela 5 - 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)	1436,1	1529,7
Precipitação – altura máxima 24h (mm)	118,2	165,8
Evaporação média total anual (mm)	775,5	1034,3
Umidade relativa (%)	81,6	76,2
Insolação total (horas e décimos)	2133,9	2483,4
Nebulosidade (1-10)	5,8	4,8
Pressão atmosférica (hPa)	890,1	913,9

A representação gráfica e caracterização de cada uma das variáveis hidrológicas monitoradas pelas estações de clima selecionadas estão apresentadas a seguir.

#### 4.2.2.2. PRECIPITAÇÃO

A precipitação na área da Bacia do Alto Rio Grande 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. Ao sul e sudeste da Bacia, onde se localiza a serra da Mantiqueira, a penetração dos ventos alísios, materializados na baixa troposfera pela massa tropical atlântica, é responsável pela descarga de umidade nas vertentes a barlavento. Ao transpor as barreiras topográficas, assumindo o efeito orográfico das precipitações, ocorrem as sombras de chuva, causadas pelo ressecamento adiabático nas vertentes a sotavento e nos vales fluviais.

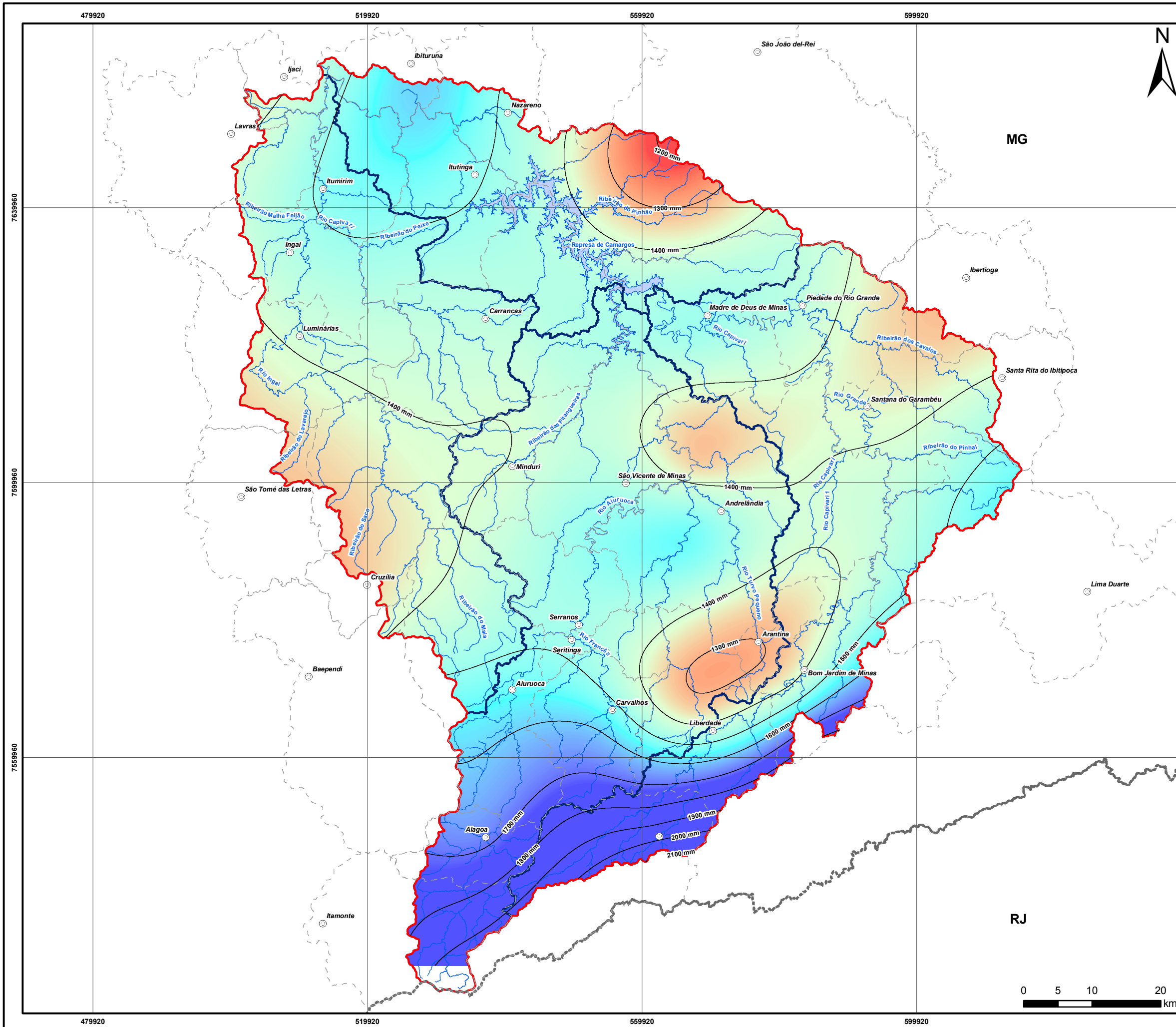
A entrada da massa polar atlântica e seu encontro com as massas tropicais causam zonas de perturbação frontal, onde as precipitações ocorrem sobre grandes áreas, porém com intensidade média, caracterizando os eventos de frente fria. Nessas zonas podem ocorrer também convectivas, características de chuvas 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 12.

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 km<sup>2</sup>, enquanto que em países como a Inglaterra, tal densidade é de aproximadamente um posto a cada 50 km<sup>2</sup> (GARCEZ, 1988).

A rede de monitoramento pluviométrica 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](http://www.ana.gov.br).

Foram identificadas 43 estações na região da Bacia, em uma área aproximada de 20.000 km<sup>2</sup>, resultando em uma densidade média de um posto a cada 465 km<sup>2</sup>. Apesar de atender à densidade de monitoramento esperada, a distribuição das estações está mais concentrada ao sul, com carência de um monitoramento mais detalhado nas regiões leste e nordeste da Bacia. As séries dos dados consistidos das 43 estações foram organizadas no histograma da Figura 13. Ressalta-se que as estações com código em vermelho foram excluídas da análise por possuir série de dados com extensão inferior a 20 anos ou com período de dados disponível divergente ao das demais estações. A localização das estações selecionadas pode ser visualizada na Figura 14.

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 12 - Isoietas de Precipitação Média Anual Bacia do Alto Rio Grande**

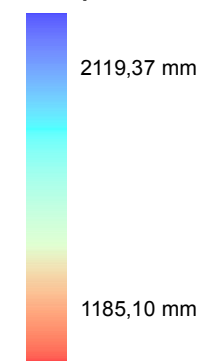
**Convenções Cartográficas**

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

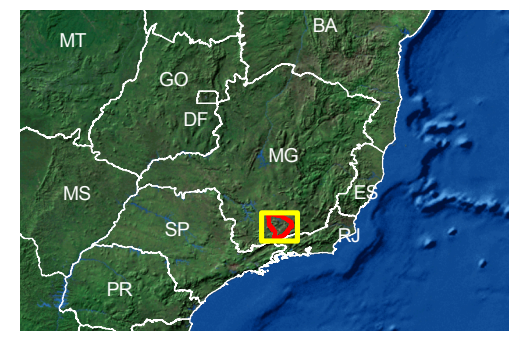
**Legenda**

- ▭ UPRH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas
- ~ Isoietas de Precipitação Média Anual (mm/ano)

**Precipitação Média Anual**



**Localização**



**Informações**

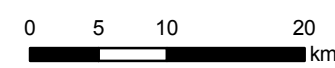
Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Isoietas de Precipitação: Estações Pluviométricas - ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

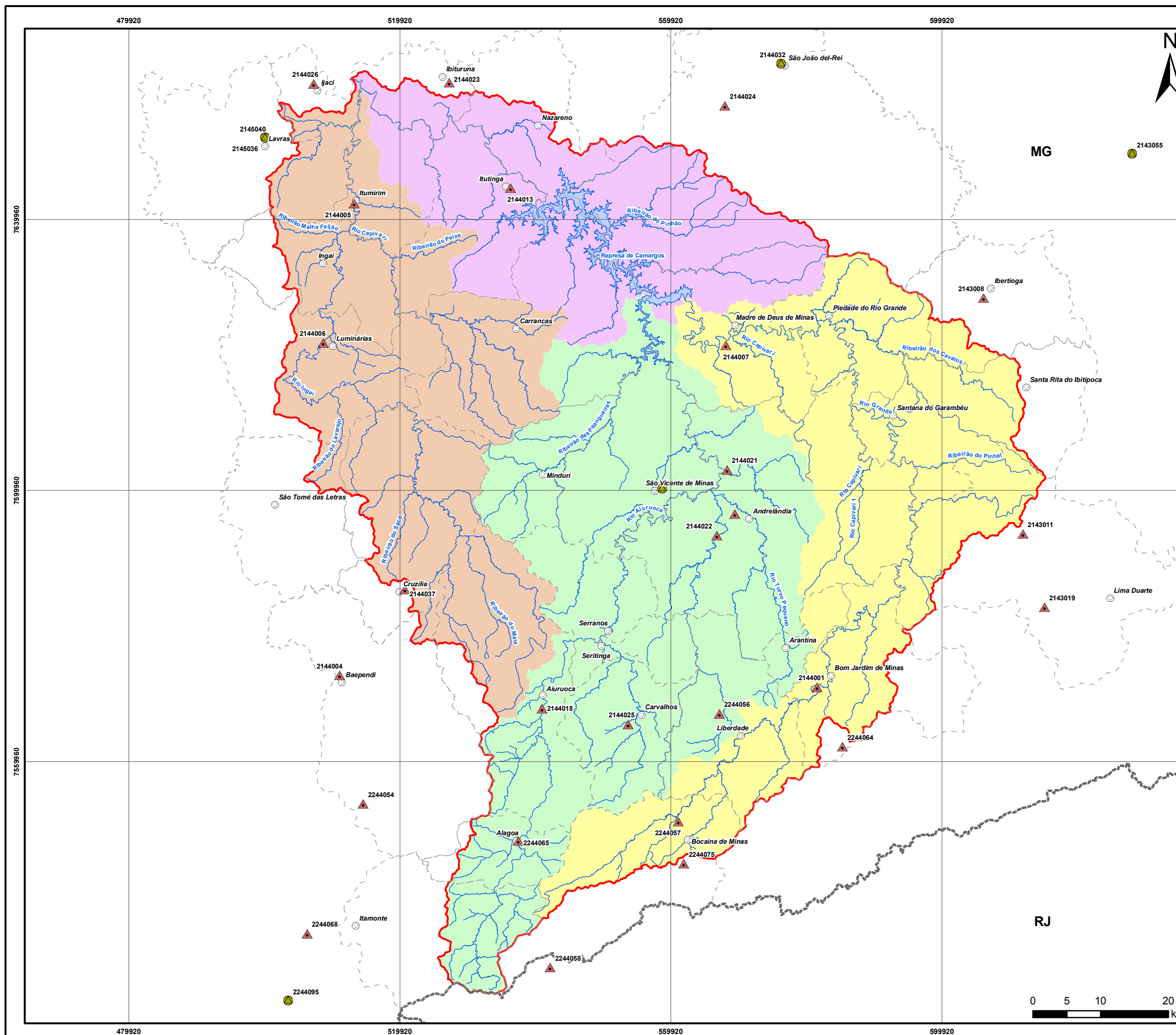
**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1









**Figura 14 - Mapa de Localização das Estações Climatológicas e Pluviométricas**

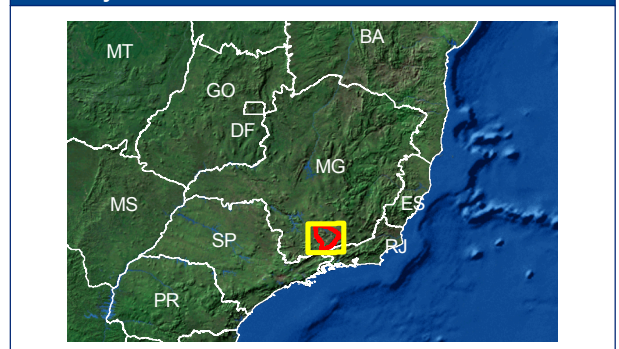
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- Estações Climatológicas
- Estações Pluviométricas
- Sub-bacias Hidrográficas**
- Alto do Alto Rio Grande
- Rio Aiuruoca
- Médio do Alto Rio Grande
- Rio Ingaí

**Localização**



**Informações**

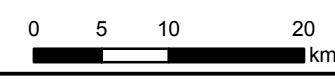
Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Estações Climatológicas: INMET  
 - Estações Pluviométricas: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:560.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



A Tabela 6 apresenta os totais médios anuais, assim como a localização, para as estações consideradas mais representativas na caracterização pluviométrica da área em estudo.

**Tabela 6 - Totais Médios Anuais das estações na Bacia do Alto Rio Grande e entorno.**

Estações		Coordenadas		Altitude	Precipitação Total Anual (mm)
Código	Nome	Latitude	Longitude		
2143008	Ibertioga	21° 26' 38"	43° 58' 34"	980	1.305,8
2143011	Conceição do Ibitipoca	21° 45' 28"	43° 55' 04"	970	1.551,3
2143019	Usina Brumado	21° 51' 20"	43° 53' 11"	710	1.519,3
2144001	Bom Jardim de Minas	21° 57' 50"	44° 12' 38"	1.075	1.387,4
2144004	Baependi	21° 57'	44° 53' 34"	880	1.317,1
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
2144013	Itutinga	21° 18'	44° 39'	787	1.503,5
2144018	Aiuruoca	21° 59' 38"	44° 36' 12"	966	1.563,2
2144019	Andrelândia	21° 44'	44° 19' 44"	897	1.471,8
2144021	Fazenda Laranjeiras	21° 40' 29"	44° 20' 26"	905	1.329,0
2144022	Fazenda Paraíba	21° 45' 45"	44° 21' 17"	940	1.536,2
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
2144025	Carvalhos	21° 60' 53"	44° 28' 49"	1.087	1.574,1
2144026	Macaia	21° 09' 42"	44° 55' 49"	761	1.382,1
2144037	Cruzília	21° 50' 07"	44° 48'	-	1.339,8
2244054	Usina Congonhal	22° 07' 16"	44° 51' 33"	1.150	1.662,7
2244056	Mina de Níquel	22°	44° 21'	1.050	1.337,7
2244057	Ponte do Costa	22° 08' 37"	44° 24' 30"	1.153	1.852,5
2244058	Mirantão	22° 20' 20"	44° 35' 27"	1.070	2.059,0
2244064	Pedreira (Pacau)	22° 02' 34"	44° 10' 25"	1.230	1.811,8
2244065	Alagoa	22° 10' 12"	44° 38' 13"	1.036	1.682,8
2244068	Itanhandu	22° 17' 40"	44° 56' 21"	886	1.366,0
2244075	Serra do Palmital	22° 12'	44° 24'	1.220	2.114,6

Os mecanismos atmosféricos atuantes na Bacia não são regulares, induzindo uma variação considerável nos totais anuais de precipitação ao longo dos anos (Figura 15).

Os totais médios mensais de precipitação das estações pluviométricas selecionadas estão apresentados na Figura 16.

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 260 mm. Verifica-se ainda, conforme ilustrado na Figura 17, que apesar de as estações localizadas mais ao sul da Bacia possuírem a distribuição sazonal das precipitações mais homogênea, as médias anuais de precipitação são mais altas e, conseqüentemente, também são mais altas as amplitudes pluviométricas anuais.

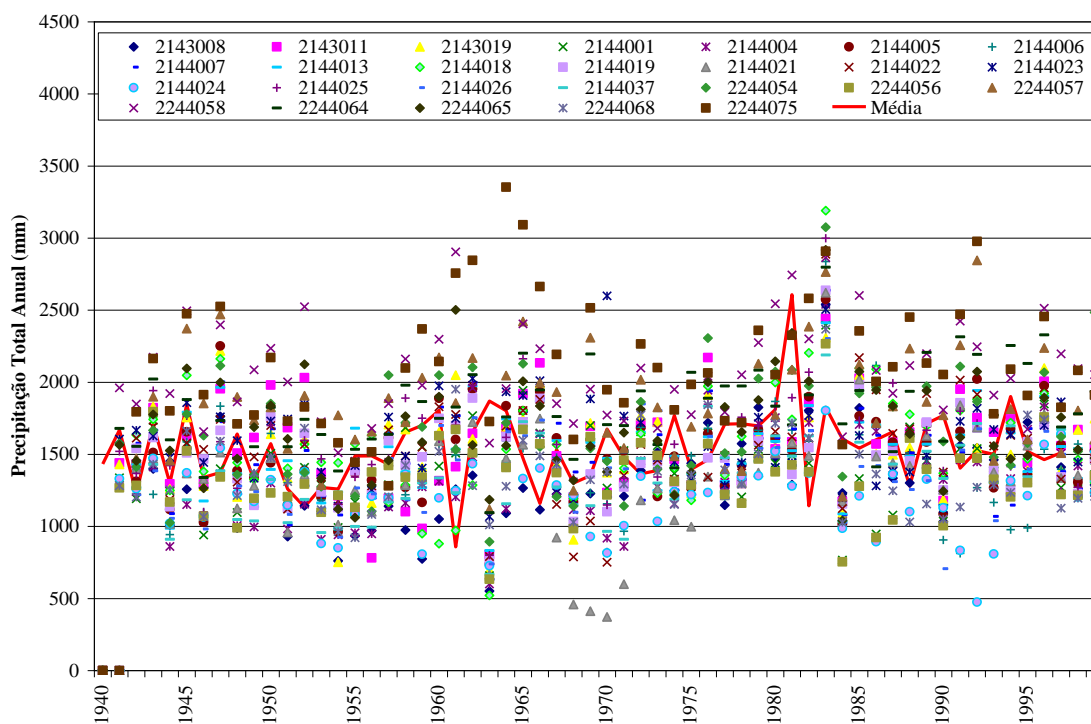


Figura 15 - Precipitações Totais Anuais ao Longo da Série Histórica.

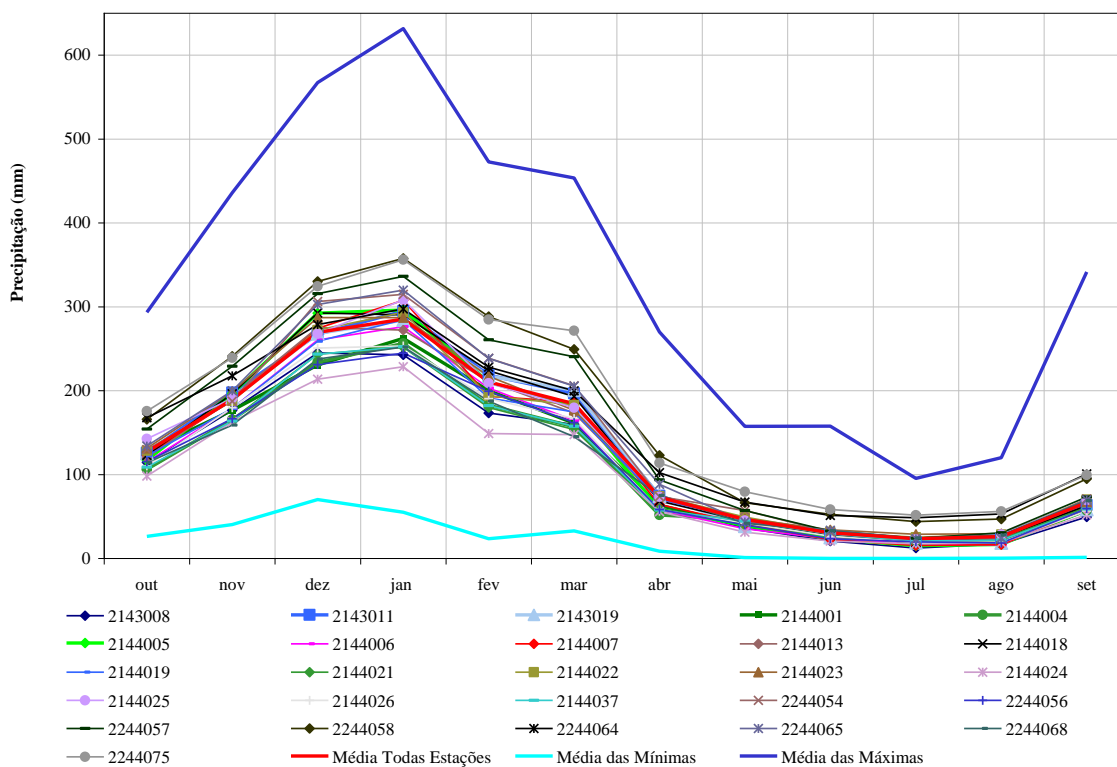


Figura 16 - Precipitações Médias Mensais – 1940 a 1999.

Em termos de sazonalidade, a Bacia do Alto Rio Grande encontra-se situada em uma 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. No trimestre mais seco as precipitações acumuladas ficam abaixo de 5% do precipitado anual, podendo ocorrer médias acumuladas em torno de 7% para o mesmo trimestre nas regiões de maior altitude (sul e sudeste da Bacia).

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 em agosto.

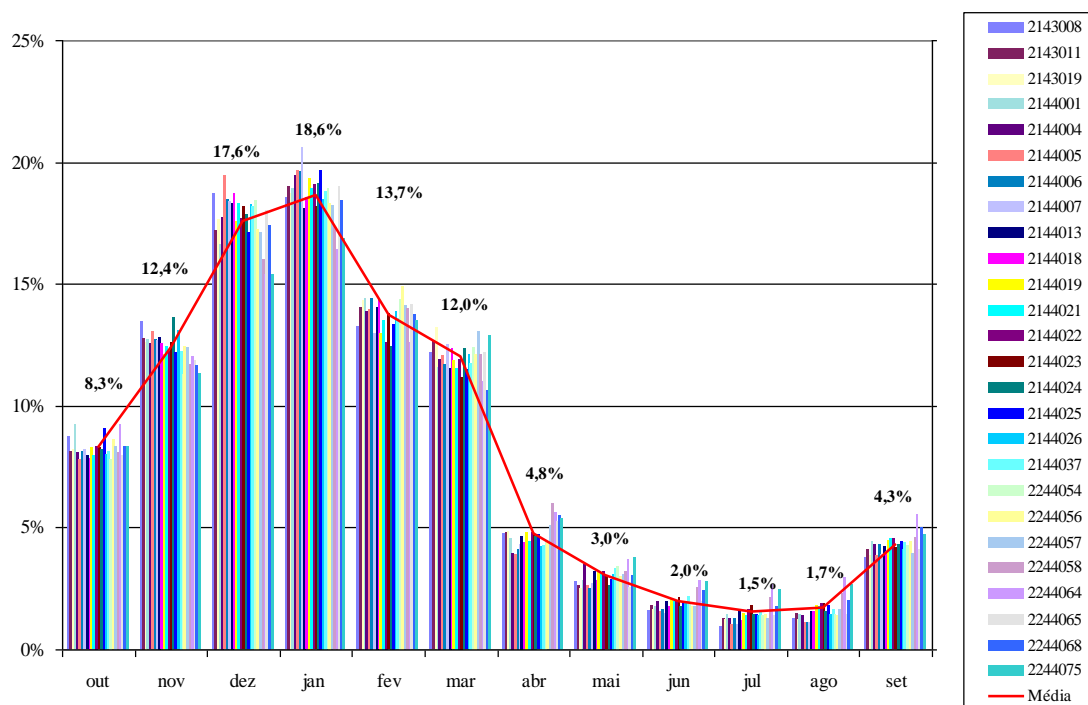


Figura 17 - Distribuição das Precipitações no Ano Hidrológico.

#### 4.2.2.3. 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-freqüência (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 quatro postos localizados na região da Bacia do Alto Rio Grande. São eles: Barbacena (21°15'L.S.; 43°46'L.W.G), Bonsucesso (21°02'L.S.; 44°46'L.W.G), Caxambu (21°59'L.S.; 44°56'L.W.G) e Passa Quatro (22°23'L.S.; 44°58'L.W.G). As frequências das alturas pluviométricas e intensidade das chuvas para esses postos podem ser observadas da Tabela 7 à Tabela 14.

**Tabela 7 - 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 8 - 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 9 - 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 10 - 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 11 - 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 12 - 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

**Tabela 13 - Curvas de Precipitação, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação.**

Posto Passa Quatro								
Duração	P (mm) - Altura Pluviométrica							
	TR 2	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
5 min	9,9	11,2	12,2	12,7	13,2	13,5	14,6	15,7
10 min	15,0	16,9	18,5	19,5	20,2	20,7	22,4	24,3
15 min	18,4	21,0	23,0	24,3	25,2	25,9	28,2	30,7
20 min	21,0	24,1	26,6	28,1	29,2	30,0	32,8	35,9
25 min	23,2	26,7	29,5	31,3	32,5	33,6	36,8	40,4
30 min	25,0	29,0	32,2	34,1	35,6	36,7	40,4	44,5
1 h	33,2	39,9	45,2	48,5	50,9	52,8	59,0	65,6
2 h	41,5	50,2	57,3	61,7	64,9	67,5	76,0	85,1
4 h	50,7	61,8	71,0	76,7	80,9	84,2	95,3	107,4
6 h	56,7	69,2	79,6	86,0	90,7	94,5	106,9	120,6
8 h	61,5	75,2	86,4	93,4	98,6	102,7	116,3	131,3
10 h	65,5	80,0	92,0	99,4	104,9	109,2	123,7	139,5
12 h	69,1	84,3	96,9	104,7	110,4	115,0	130,2	146,7
14 h	72,4	88,3	101,4	109,5	115,5	120,3	136,0	153,3
24 h	86,2	104,8	120,0	129,4	136,3	141,8	160,0	179,7

**Tabela 14 - Curvas de Intensidade, Duração e Frequência dos Eventos Extremos de Precipitação.**

Posto Passa Quatro								
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	1,987	2,238	2,433	2,550	2,635	2,701	2,915	3,140
10 min	1,496	1,695	1,852	1,947	2,016	2,070	2,245	2,430
15 min	1,227	1,399	1,536	1,619	1,680	1,728	1,883	2,047
20 min	1,052	1,206	1,329	1,404	1,459	1,502	1,643	1,794
25 min	0,928	1,069	1,182	1,252	1,302	1,343	1,474	1,615
30 min	0,835	0,966	1,072	1,138	1,186	1,224	1,348	1,483
1 h	0,554	0,665	0,754	0,809	0,848	0,880	0,983	1,094
2 h	0,346	0,419	0,478	0,515	0,542	0,563	0,633	0,710
4 h	0,212	0,258	0,296	0,320	0,337	0,351	0,397	0,448
6 h	0,158	0,193	0,221	0,239	0,252	0,263	0,298	0,335
8 h	0,129	0,157	0,181	0,195	0,206	0,214	0,243	0,274
10 h	0,110	0,134	0,154	0,166	0,175	0,183	0,207	0,233
12 h	0,096	0,118	0,135	0,146	0,154	0,160	0,181	0,204
14 h	0,087	0,106	0,121	0,131	0,138	0,144	0,162	0,183
24 h	0,060	0,073	0,084	0,090	0,095	0,099	0,112	0,125

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.

#### 4.2.2.4. TEMPERATURA

As variações médias mensais de temperatura na área em estudo são consideráveis, caracterizando, junto às precipitações, a sazonalidade das estações do ano. Esse caráter de atuação das temperaturas sobre a sazonalidade é diferenciado quando comparamos com as 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 neste estudo podem ser visualizados na Figura 18. Os meses mais amenos são junho, julho e agosto, com temperaturas mínimas variando entre 7°C e 12°C. Os meses mais quentes, por sua vez, ocorrem entre janeiro e março, com média das temperaturas máximas entre 26°C e 28°C.

Na serra da Mantiqueira (estação 2244095), as temperaturas são mais amenas pelo efeito das altitudes, temperaturas mínimas absolutas inferiores a 5°C nos meses de abril a setembro e inferiores a 0°C nos meses de junho a agosto.

Nos vales fluviais e vales encaixados ao norte da Bacia, onde são característicos os menores índices de pluvimetria, as temperaturas no verão são mais elevadas, alcançando valores extremos de até 37°C.

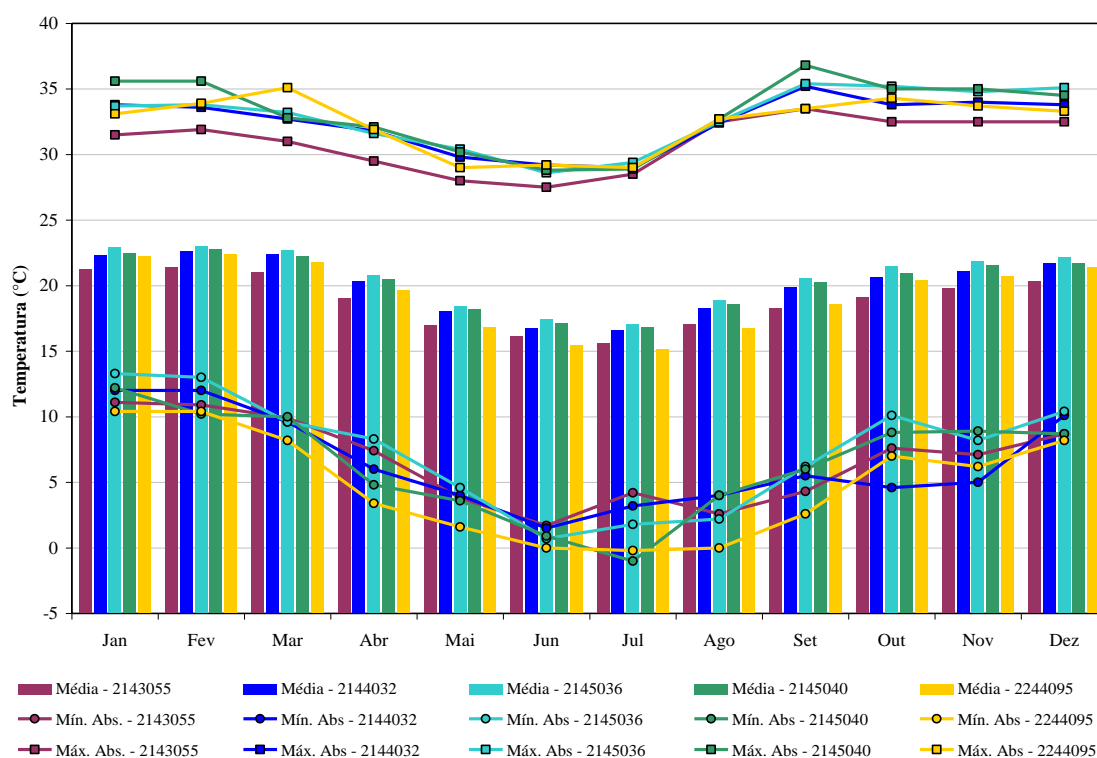


Figura 18 - Temperaturas Médias Mensais e Valores Absolutos Mínimos e Máximos.

#### 4.2.2.5. 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 1000 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. A distribuição dos valores médios de evaporação acumulada mensal pode ser visualizada na Figura 19.

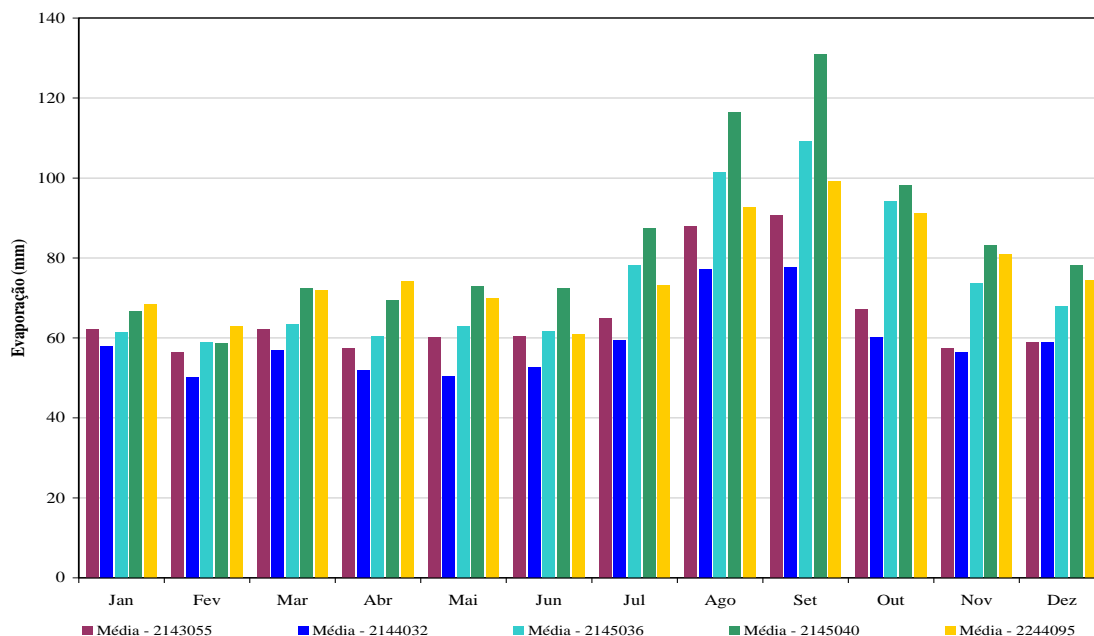


Figura 19 - Evaporação Média Acumulada Mensal.

#### 4.2.2.6. 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, 69%. 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 apresentado na Figura 20.

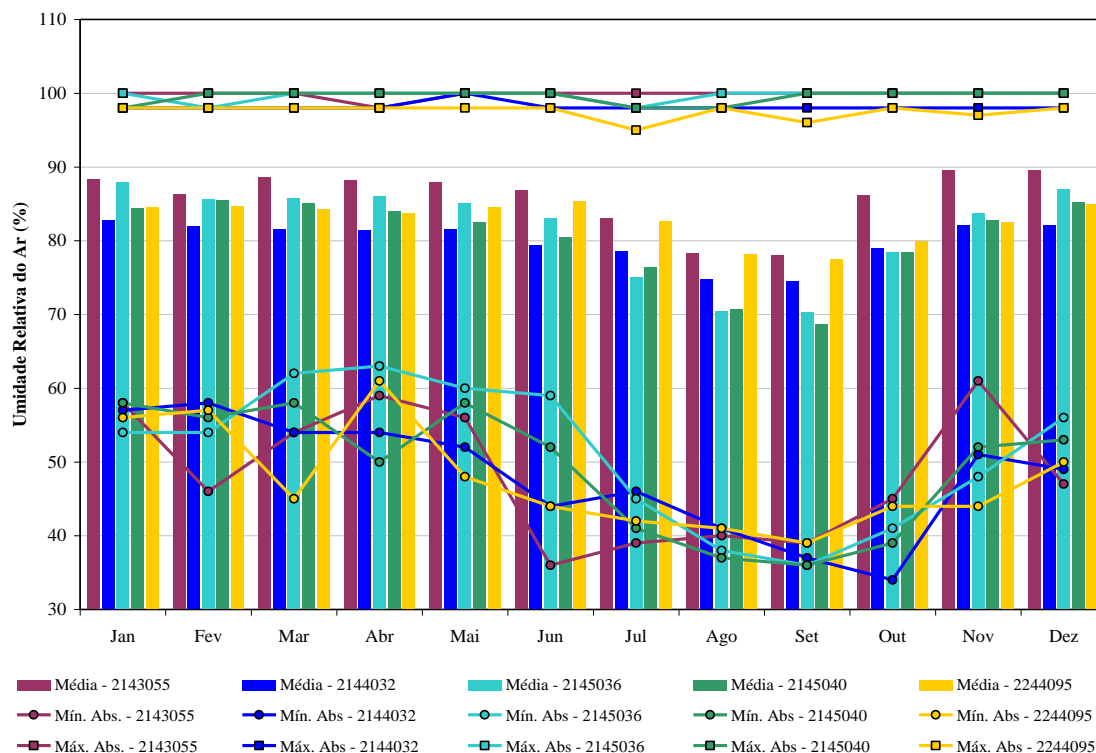


Figura 20 - Umidade Relativa do Ar Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos Absolutos.

#### 4.2.2.7. 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 255 h no mês de agosto, totalizando entre 2.100 e 2.550 horas de sol anualmente, em média.

Na Figura 21 estão apresentados os valores médios, mínimos e máximos de horas mensais de insolação.

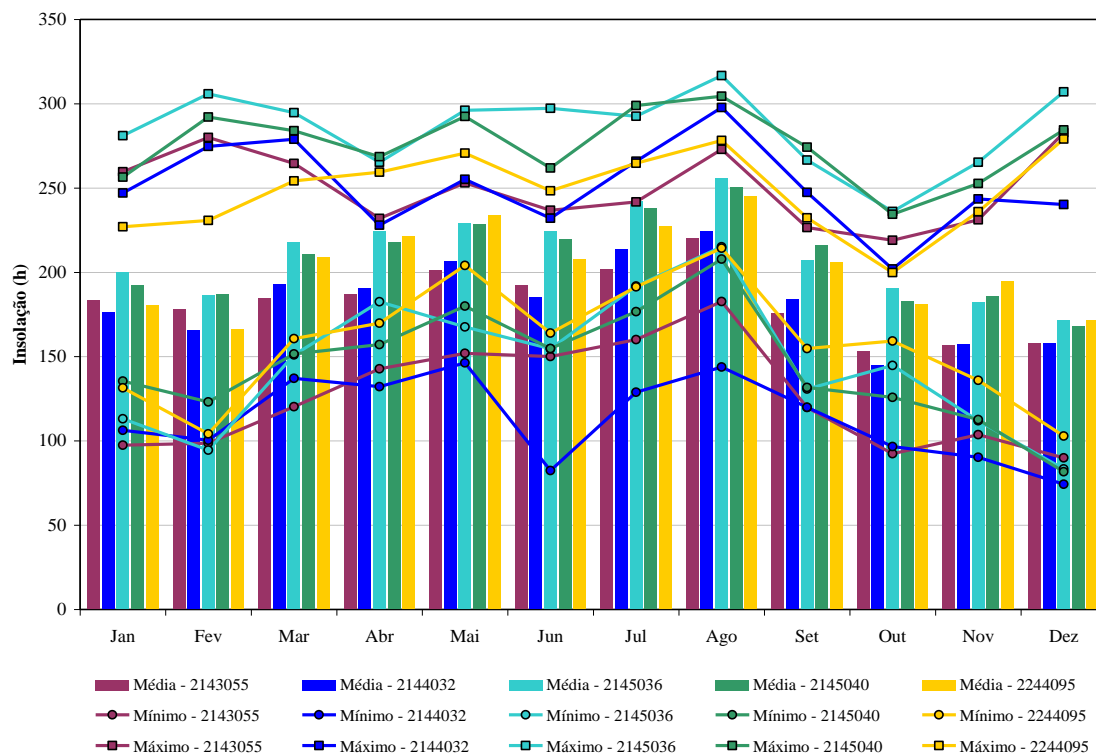


Figura 21 - Médias, Mínimos e Máximos de Horas Totais Mensais de Insolação.

#### 4.2.2.8. PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A variação da pressão atmosférica é formada segundo fatores geográficos, como altitude, latitude e longitude. Os dados consistidos apresentados na Figura 22 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, a 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.



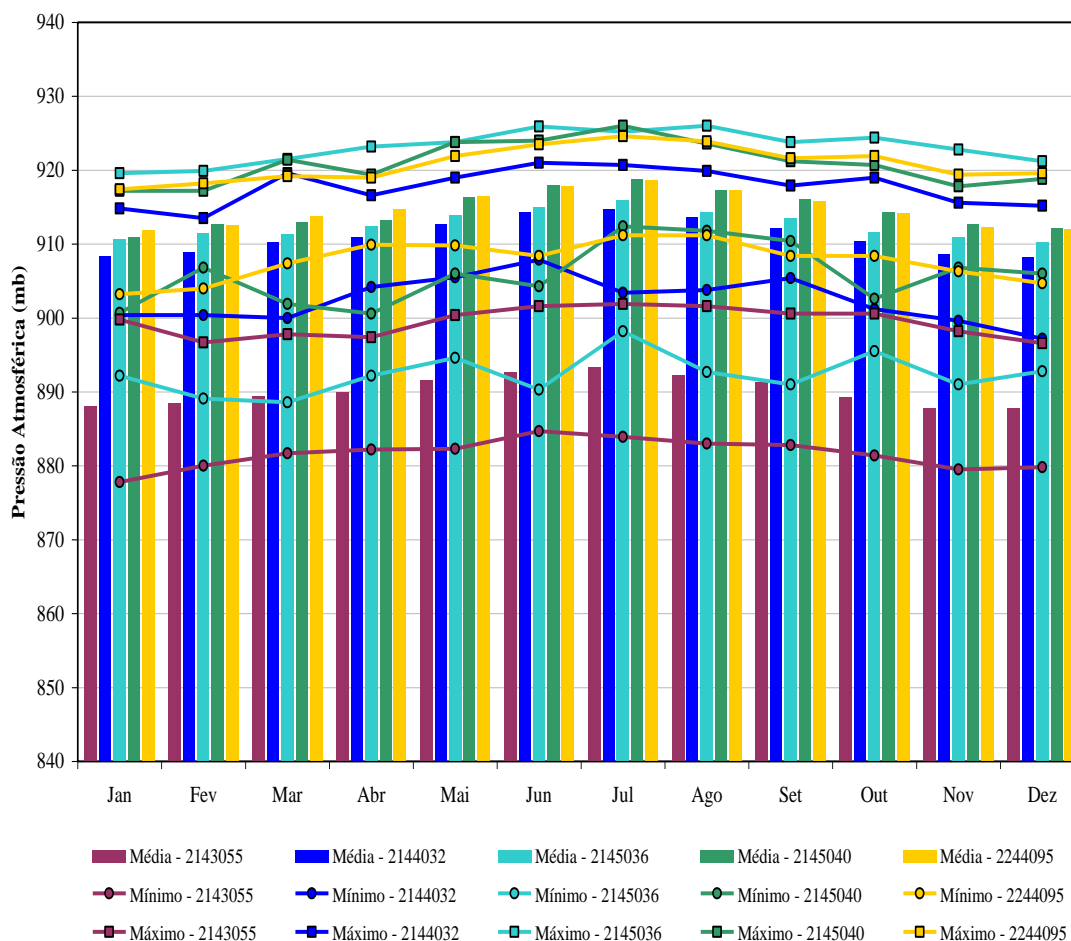


Figura 22 - Pressão Atmosférica Média Mensal e Valores Mínimos e Máximos.

### 4.3. GEOLOGIA

A representação e identificação cartográfica das unidades litoestratigráficas presentes na área de abrangência da Bacia do Alto Rio Grande 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 Alto Rio Grande 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.

#### 4.3.1. 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 Alto Rio Grande, que se encontra na borda sul do Cráton do São Francisco (Figura 23), particulariza-se por incluir uma ampla zona de interferência tectônica, delineada 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 23 apresenta a inserção geotectônica da Bacia; e a Figura 24 mostra a região da Bacia no contexto do Cráton do São Francisco.

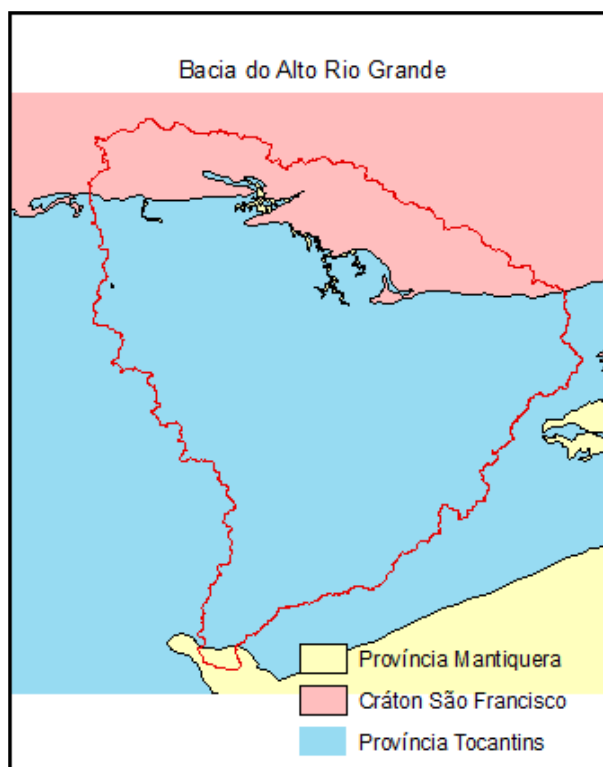


Figura 23 - Províncias que integram a Bacia do Alto Rio Grande.

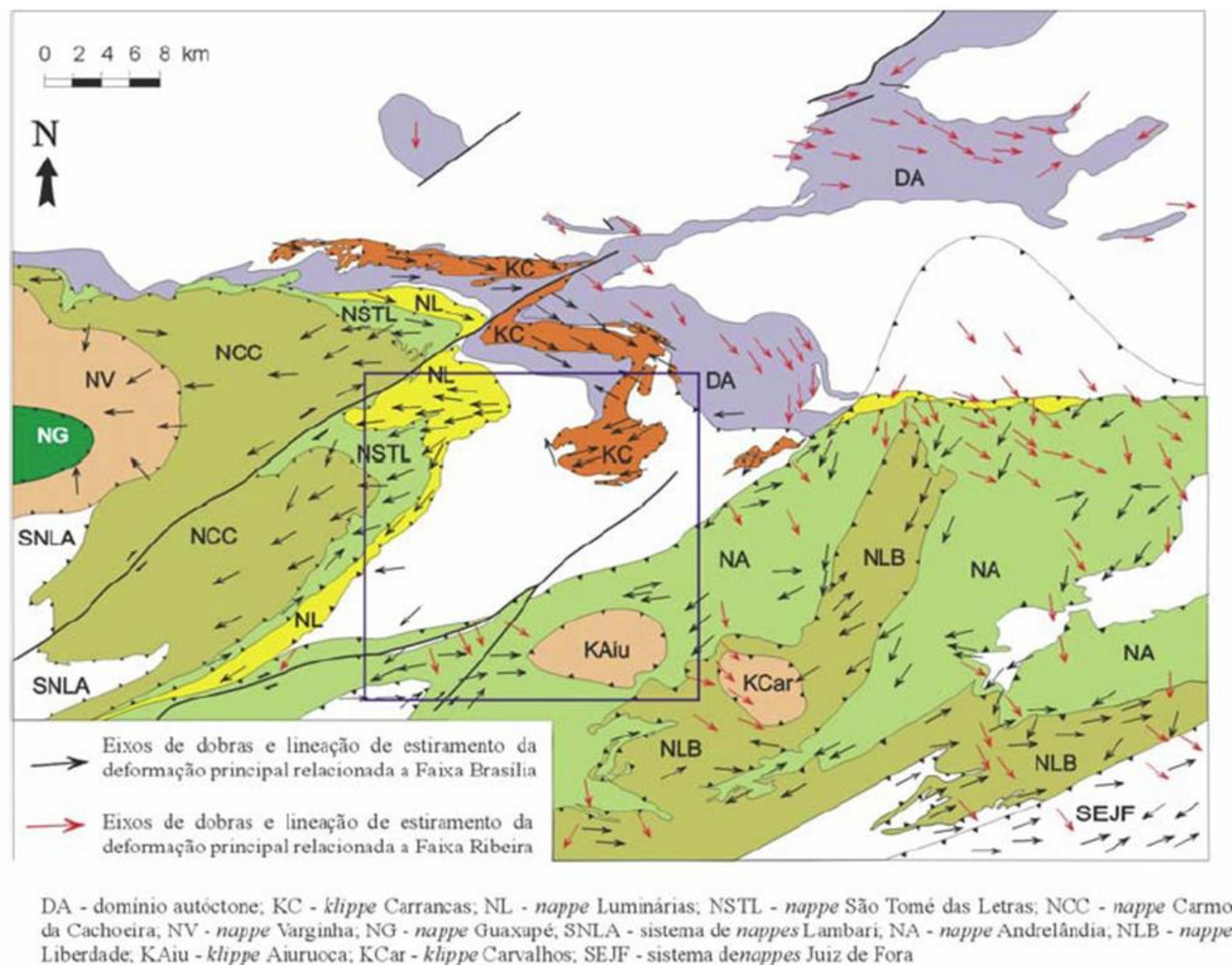


Figura 24 - Mapa tectônico simplificado da região do sul de Minas (TROUW et al., 2000). A área delimitada é correspondente à Folha Caxambu, do Projeto Sul de Minas.

A evolução geológica dos sistemas orogênicos da borda sul é representada por um policiclismo iniciado no Arqueano e finalizado com a Orogênese Brasileira, responsável por intensa deformação e metamorfismo (HACKSPACHER et al., 2003). No final do Neoproterozóico, foi instalada, nessa porção, uma colisão continente-continente E-W (Orógeno Brasília Meridional), ocorrendo sobreposto um segundo evento colisional de direção NE-SW (Orógeno Ribeira), com padrão de interferência tectono-metamórfica.

A Faixa Brasília (ALMEIDA, 1977) se desenvolve por uma extensão superior a 1.000 km à margem oeste do Cráton do São Francisco, sua evolução teve início no final do Mesoproterozóico, envolvendo a convergência das placas Amazônia e Paraná-Rio de la Plata contra a placa São Francisco-Congo, e o fechamento do Oceano Brasilides (DARDENNE, 2000; PIMENTEL et al., 2000; TROUW et al., 2000).

A evolução da Faixa Ribeira está relacionada à subducção da paleoplaca Sanfranciscana e posterior colisão desta com a microplaca da Serra do Mar e o paleocontinente do Congo, durante a Orogênese Brasileira (HEILBRON et al., 2000, in PETERNEL et al., 2005). Essa faixa faz parte de um sistema orogênico panafriacanobrasiliano, no qual inclui as faixas Araçuaí e Dom Feliciano. Assim, o limite entre as faixas Ribeira e Araçuaí é motivo de vários questionamentos, pelo fato da semelhança entre suas unidades litológicas e de não serem observadas estruturas significativas que definam diferentes evoluções tectônicas (TUPINAMBÁ et al. 2007).

Alguns autores (HASUI & OLIVEIRA 1984; CAMPOS NETO, 1992, dentre outros) propõem a existência de uma unidade tectônica na borda cratônica, denominada Faixa Alto Rio Grande, considerada por Heilbron et al. (1995) como equivalente à zona externa da Faixa Ribeira. Trouw et al. (1994) reconhece a Faixa Alto Rio Grande como correspondente à interferência entre as Faixas Brasília e Ribeira, estando presentes estruturas e associações metamórficas relacionadas à Faixa Brasília, modificadas pela deformação e metamorfismo superposto, referente à Faixa Ribeira (PETERNEL et al., 2005).

A Faixa Alto Rio Grande é composta por ortognaisses, migmatitos, sequências metassedimentares e metavulcânicas, em contato com terrenos da Nappe Socorro-Guaxupé. Como unidades litoestratigráficas principais, mencionam-se os grupos São João del Rei e Andrelândia, compartimentados em ciclos deposicionais, com a sedimentação variando desde ambientes fluviais a marinho-plataformais, interpretada como uma bacia intracratônica de margem continental passiva, com uma possível fase rifte inicial. A nappe Socorro-Guaxupé é constituída por granulito, granito, migmatitos e uma série magmática plutônica.

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 Thomé das Letras, Carmo da Cachoeira, Lambari, Varginha e Guaxupé;
- ✓ Na terceira etapa, essas estruturas foram afetadas por dobramento que gerou dobras abertas com assimetria suave e vergência para NW;
- ✓ 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. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

### 4.3.2.1. ARQUEANO

#### 4.3.2.1.1. EMBASAMENTO

Dentre as rochas do embasamento encontram-se faixas greenstone e ortognaisses associados, corpos máfico-ultramáficos, plútons gabróicos, 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 Chanockítico 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).

**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)** – São 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.

**Ortognaisses migmatíticos (APi)** - Ocorrem ortognaisses granodioríticos e tonalíticos, parcialmente migmatizados por anatexia e cortados por aplitos, pegmatitos e metagranitóides. Nestes ortognaisses são frequentes as intercalações e/ou enclaves de anfibolitos (APa) e metaultramafitos (APu), em corpos com vários quilômetros de extensão. Os enclaves anfibolíticas são compostos por hornblenda esverdeada, oligoclásio e quartzo e ocorrem próximo a Fazenda do Chalé.

**Ortognaisse, granulito máfico e metagranito (APy)** – Ocorrem entre o gnaissie 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.

#### 4.3.2.2. 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. Lentas, 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.

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

**Gnaissie Sienítico da Serra das Matolas (PAm)** - Constitui um maciço alongado na direção N-S, constituído 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).

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 (Pβ)** – Suíte que forma um alinhamento que bordejia 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. Quimicamente, os dioritos diferenciam claramente dos tonalitos, como o Tonalito Tabuões, por apresentar teores inferiores em SiO<sub>2</sub> e superiores em TiO<sub>2</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e K<sub>2</sub>O, não podendo ser atribuídos a um estágio menos evoluído do mesmo magma.

**Metagranitóides indivisos (Pyi)** – São ortognaisses que apresentam migmatização por anatexia e têm composição variada de tonalítica a granítica.

**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.

O Tonalito Tabuões apresenta um caráter mais mantélico do que o Tonalito Cassiterita e corresponde, possivelmente, a um magma diferente como sugerido pelos dados geocronológicos e estruturais; o corpo de Cassiterita seria ligeiramente mais antigo do que o Tonalito Tabuões.

**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, encontra-se parcialmente milonitizada e apresenta uma foliação de direção EW com mergulho variável para sul. Não desenvolve bandamento e sua composição é granítica do tipo S.

#### 4.3.2.3. SEQUÊNCIAS METASSEDIMENTARES MESO E NEOPROTEROZÓICAS

**Quartzito Itutinga (Pqit)** - Unidade quartzítica, com até 150 m de espessura, aflorante na Serra Grosso próximo a Itutinga, repousa em discordância sobre o embasamento. Predominam quartzitos grossos micáceos, localmente com grânulos e seixos finos, sobre quartzitos médios e finos e escassas intercalações centimétricas de filitos. Estas rochas contêm muscovita branca e esverdeada, minerais opacos e traços de cianita.

##### 4.3.2.3.1. MEGASSEQUÊNCIA CARANDAÍ

Trata-se de uma sucessão de metacalcários e metapelitos filíticos, com cerca de 1.000 m 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 ardósiana 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. A abundância de matriz lamítica sugere deposição, em meio subaquoso ou subaéreo desértico, de sucessivos fluxos de detritos coesivos (LOWE, 1979).

**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.

#### 4.3.2.3.2. 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 paragnaises bandados com intercalações de anfibolitos. Os biotita-gnaises 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 paragnaises e anfibolitos, mas apresenta intercalações de muscovita quartzitos e filitos/xistos cinzentos, geralmente grafitosos. Os filitos/xistos podem conter granada, estauroлита, 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 estauroлита, 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. Filitos grafitosos na base das unidades Na2 e Na4 representam superfícies de inundação marinha.



**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 estauroлита, 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. Estes biotita xistos cobrem 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. Estes depósitos devem representar, respectivamente, sedimentação de mar baixo e mar alto, possivelmente vinculada a variações glácio-eustáticas.

**Fácies distais das sequências Carrancas e Serra do Turvo** - A unidade Na6 é uma espessa sucessão (> 500 m) constituída por biotita xistos e gnaisses, com intercalações de muscovita xistos, muscovita quartzitos e quartzo xistos, anfibolitos, gonditos e rochas calcissilicáticas. Os xistos e gnaisses são, geralmente, ricos em granada, cianita e/ou sillimanita. Os anfibolitos aparecem tanto como camadas tabulares de espessuras centimétricas a métricas, como em boudins de dimensões variadas. Ao longo das falhas de empurrão ocorrem, localmente, retroeclogitos e rochas metaultramáficas. Os anfibolitos e retroeclogitos têm assinaturas geoquímicas de basaltos toleíticos de ambientes intraplaca e oceânico transicional. A unidade Na6 é interpretada como uma associação de litofácies distal das sequências Carrancas e Serra do Turvo. Provavelmente, representa a sedimentação oceânica da Megassequência Andrelândia. A unidade de mapeamento Na6g é composta pelos cianita-microclina gnaisses que representam os xistos e gnaisses Na6 em fácies granulito.

#### 4.3.2.3.3. ROCHAS GRANITÓIDES NEOPROTEROZÓICAS

**Granito Porfiróide Foliado (Ny2)** - Ocorre na forma de pequenos corpos (no máximo 1,5 Km<sup>2</sup>) ou como lentes paralelas à foliação principal S2 neste domínio tectônico. Possui sinais de deformação intensa, como sombras de pressão ao redor de porfiroblastos, forte xistosidade na matriz (incluindo foliações S e C). Sua mineralogia é constituída por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e, localmente, granada.

#### 4.3.2.3.4. ROCHAS ULTRAMÁFICAS

Corpos de rochas metaultramáficas, geralmente lenticulares e de espessuras até métricas, ocorrem intercalados nas unidades da Megassequência Andrelândia - corpo (U2) e no embasamento - corpos (U, U1).

#### 4.3.2.4. UNIDADES RESCENTES

Para este período foram descritos por Ribeiro Filho (1966; 1967) e Penalva (1967) os seguintes maciços:

**Sienitos e nefelina sienitos (TAns)** - São rochas plutônicas félsicas, equigranulares médias a grossas, constituídas por ortoclásio (micro perítico) e quantidades variáveis de nefelina.

**Quartzo Sienitos (TAqs)** - São rochas plutônicas félsicas, equigranulares, médias a grossas, compostas por ortoclásio e quartzo, e quantidades subordinadas de piroxênio, anfibólio, plagioclásio, biotita, titanita, apatita e magnetita.

**Brechas Magmáticas (TAb)** - São rochas com matriz microfanerítica de composição sienítica que envolve fragmentos angulosos, a maioria centimétricos, de diversos tipos de sienitos, traquitos, fonolitos e menor proporção de gnaisses. A idade de cristalização foi datada pelo método K-Ar em 66 Ma (Ribeiro Filho, 1966).

#### 4.3.2.5. 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 rochas quartzitos, sieníticas e menor proporção de gnaisses, angulosos ou arredondados devido à esfoliação esferoidal. A matriz dos depósitos é areno-argilosa.

#### 4.4. RECURSOS MINERAIS

Os recursos minerais foram abordados com base no Projeto Sul de Minas (CODEMIG/UFMG/UFRJ) e nos dados do DNPM (Cadastro Mineiro consultado em 12/07/2011 e Anuário Mineral Brasileiro - 2006).

A Bacia Alto Rio Grande é uma região onde a mineração não possui grande expressão econômica as maiorias das lavras em atividade produzem minerais de uso na construção civil e atendem basicamente o mercado regional.

De acordo com os dados levantados junto ao Cadastro Mineiro do DNPM existem na região apenas dez (10) concessões de lavra, sendo que cinco destas são para a exploração de quartzitos e as demais para calcário, cianita, gnaiss industrial e níquel. Também foram levantados 29 direitos minerários que na forma jurídica de licenciamento mineral que permite a exploração de agregados para a para construção civil, tais como brita, areia, argila, quartzito.

No que se refere ao potencial da região representada pela manifestação de empresas que estão pesquisando na região, verifica-se que existem 148 autorização de pesquisa para uma vasta gama de minerais onde se destacam pedras para revestimento (quartzitos e granitos), entre os metais encontra-se ouro, níquel, ferro e manganês, como minerais industriais aparecem bauxita, calcário, esteatito.

De acordo com as informações compiladas no banco de dados, mantido pelo DNPM, em julho de 2011 foram levantados os seguintes recursos minerais inseridos na Bacia do Alto

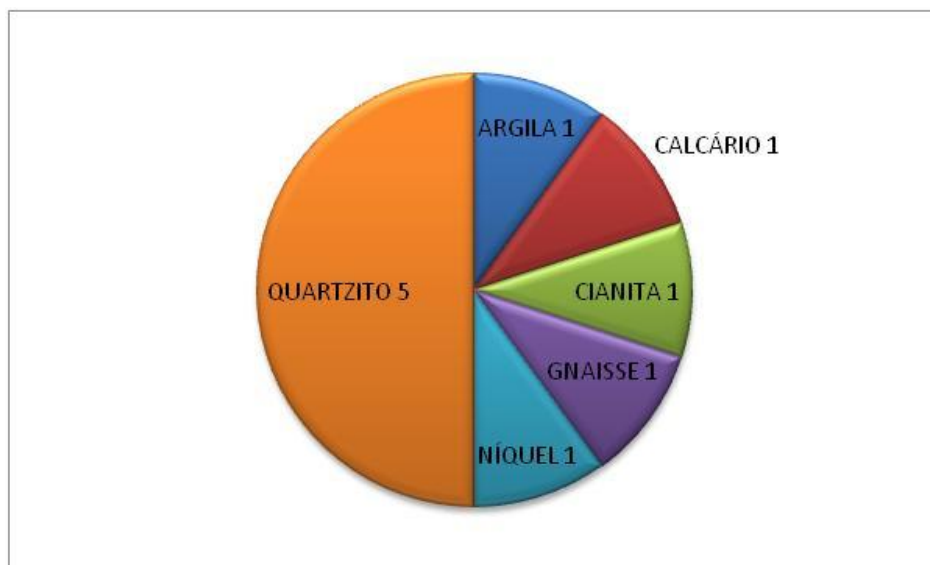
Rio Grande, e classificados por fase processual de acordo com a legislação mineral.

A Tabela 15 classifica os processos minerários existentes na Bacia por fase processual. Estes dados mostram a pequena importância da mineração na região. Outra análise que se pode fazer é separar os direitos minerários por fase processual, ou seja, se já estão em produção ou ainda numa fase de pesquisa apurando a viabilidade técnica e econômica do jazimento.

**Tabela 15 - Recursos minerais Classificados por Fase Processual**

Fase Processual	Número de Processos	Substâncias
Concessão de Lavra	10	Calcário, Cianita, Quartzito, Níquel, Gnaiss, Argila
Licenciamento	29	Areia, Argila e Quartzito
Autorização de Pesquisa	147	Areia, Argila, Calcário, Cascalho, Bauxita, Caulim, Cianita, Esteatito, filito, Gema, Pedra ornamentais, Quartzito, Quartz, Serpentinó, Titânio, Minério de alumínio, Minérios de ferro, Minério de manganês
Requerimento de Lavra	23	Água Mineral, Areia, Calcário, Cianita, Mármore, Quartzito, Sillimanita, Minério de Manganês
Requerimento de Licenciamento	16	Areia, Argila, Quartzito, Gnaiss
Requerimento de Pesquisa	104	Água Mineral, Areia, Calcário, Caulim, Cianita, Gnaiss, Granito, Grafita, Serpentinó, Minério de alumínio, Minério de ferro, ouro, quartzito
Requerimento de Registro de Extração	05	Cascalho, areia
Disponibilidade	16	Água Mineral, Areia, Bauxita, Calcário, Granito, Minério de alumínio, Minério de ferro, Minério de Manganês, Ouro

- ✓ *Concessão de Lavra*: a Portaria de Lavra é o documento emitido pelo Ministro das Minas e Energia que autoriza a implantação da mineração. Na área em estudo existem apenas dez concessões de lavra. São também verificados vinte e três (23) Requerimentos de Lavra, tipo de solicitação que antecede a outorga da Concessão de Lavra. A Figura 25 mostra as concessões de lavra ativas na Bacia do Alto Rio Grande.



**Figura 25 – Substâncias com Concessão Mineral**

- ✓ *Licenciamento Mineral*: esse é um tipo de aproveitamento de substância mineral cujo processo é simplificado e se aplica exclusivamente a substâncias de emprego direto na construção civil (areia, argila, cascalho, pedra britada, entre outras). Na Bacia do Alto Rio Grande constam 29 processos nesta ordem jurídica, destes a maioria tem por finalidade a exploração de areia (19) além de areia aparece argila para emprego em cerâmica vermelha (4) e quartzito para uso como revestimento.
- ✓ *Autorização de Pesquisa*: representa a autorização que permite o titular realizar trabalhos geológicos buscando a definição de uma jazida mineral. Nessa fase desenvolvem-se trabalhos de pesquisa geológica visando quantificar, qualificar, localizar espacialmente um jazimento mineral, além de comprovar a pré-viabilidade econômica de sua exploração. Na área da Bacia do Alto Rio Grande, na data de 20/07/2011, foi identificado no SIGMINE/DNPM um total de 148 Autorizações de Pesquisa. Tais autorizações (alvarás de pesquisa) são variadas substâncias minerais onde se destacam, pela quantidade, os alvarás para as substâncias: quartzitos (31), rocha ornamental (19) além de areia industrial, calcário, minério de ferro, ouro e manganês, caulim entre outros (Figura 26).



Figura 26 – Direitos Minerários da fase de Pesquisa

- ✓ *Requerimentos de Pesquisa*: constam do cadastro do DNPM cento e dois (102) Requerimentos de Pesquisa. Esse título mineral antecede a obtenção a Autorização de Pesquisa. Dentre os requerimentos aparecem sessenta e seis (66) títulos para minério de ferro o que certamente reflete a valorização deste minério no cenário internacional.

Por fim, conforme observado, na Bacia do Alto Rio Grande constam, no banco de dados do SIGMINE, 16 áreas que se encontram na situação de “Disponibilidade”, que são áreas desoneradas de requerimento ou titulação pelo DNPM e que estão à disposição, por um prazo de 60 dias a contar da publicação de Edital no D.O.U., para requerimentos de terceiros interessados na nova titulação para a pesquisa ou lavra.

#### 4.4.1. PRINCIPAIS BENS MINERAIS EXISTENTE NA BACIA

As ocorrências minerais estão associadas a ambientes geológico e tectônico e são classificadas como jazidas quando apresentam concentração suficiente para serem exploradas dentro de padrões técnicos com viabilidade econômica. A Tabela 16 mostra a

ocorrência de minerais por municípios segundo dados extraídos Cadastro Mineiro do DNPM e Projeto Sul de Minas (CPRM/UFMG).

**Tabela 16 – Distribuição dos Direitos Minerários por Município**

Municípios	Recursos minerais
Lavras, Ijaci, Bom Sucesso	Cobre, manganês, níquel, cassiterita, quartzo, esteatito, areia, cascalho, argila, calcário, caulim, ferro.
Alagoa	Ouro, chumbo, cobre, grafita, cassiterita, tantalita, rutilo, diamante.
Arantina, Carvalhos	Níquel, cobre e cianita.
Andrelândia, São Vicente de Minas	Areia, argila, cianita, rutilo, gnaiss, granito, diorito, migmatito, quartzito
Aiuruoca, Serranos, Seritinga	Areia, caulim, bauxita, grafita, cassiterita, feldspato, rutilo, cianita, gnaiss, granito, quartzito, água mineral
Itutinga, Carrancas	Areia, cascalho, argila, caulim, ouro, zinco, manganês, barita, cassiterita, granito industrial e ornamental, quartzito, serpentinito
Itumirim, Ingaí	Areia, cascalho, argila, calcário, caulim, ouro, prata, cromo cassiterita, cianita, quartzo, gnaiss, granito, quartzito
Ibituruna, Nazareno	Areia, cascalho, calcário, barita, cassiterita, columbita, tantalita, quartzo, cianita, rutilo, ouro, fosfato, manganês, granito.
Bom Jardim de Minas	Areia, ouro, quartzo, gnaiss, quartzito, água mineral
São João del Rei, Conceição da Barra de Minas	Areia, cascalho, argila, calcário, caulim, ouro, níquel, asbesto, cassiterita, columbita, tantalita, cianita, talco, quartzo, diamante, manganês, minério de Cério, grafita, terras raras, turfa, granito, migmatito, quartzito, água mineral.
Piedade do Rio Grande	Areia, cascalho, argila, granito, migmatito.
Santana do Garambéu	Areia, ouro, rutilo, talco.
Madre de Deus	Argila, talco, granito.
Minduri	Argila, granito
Itamonte	Areia, cascalho, caulim, bauxita, quartzo, granito, sienito, água mineral
Cruzília, Baependi	Areia, cascalho, ouro, manganês, cobre, níquel, fosfato, cassiterita, diamante, gnaiss, granito, sienito, quartzito, água mineral
Liberdade, Bocaina de Minas	Ouro, níquel, andaluzita, rutilo, diamante, água mineral
Luminária, São Thomé das Letras	Areia, cascalho, argila, caulim, ouro, manganês, quartzo, filito, quartzito, granito, água mineral

A seguir os bens minerais que ocorrem na região são comentados, segundo a fase de lavra: concessão de lavra ou licenciamento mineral ativo. A Figura 27 mostra os quantitativos dos direitos minerários nestas situações.

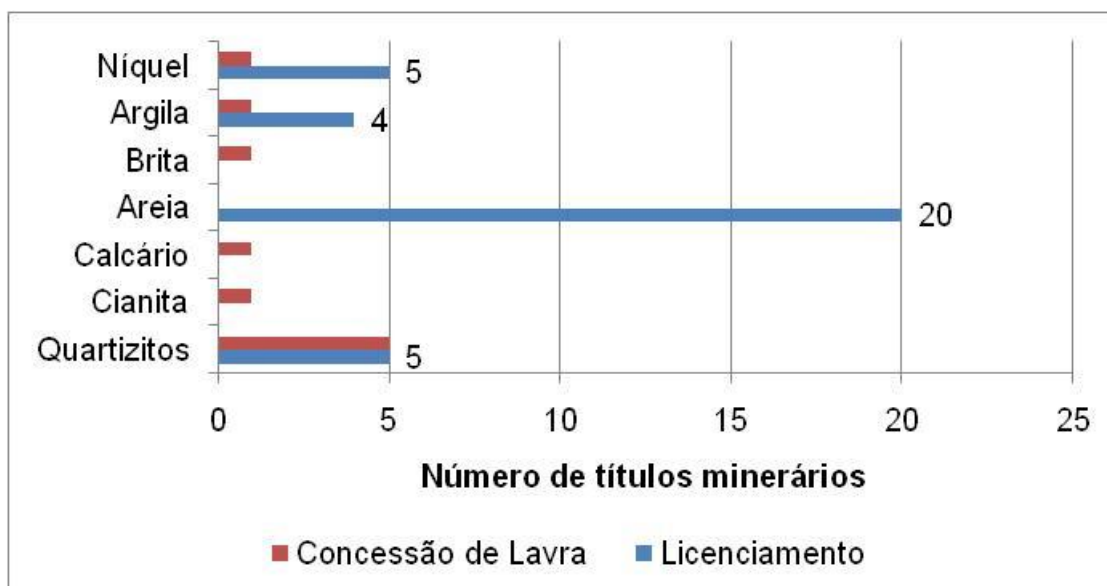


Figura 27 - Quantitativos dos direitos minerários

#### 4.4.1.1. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E ROCHAS ORNAMENTAIS

Nesse agrupamento podem ser listados: calcário para uso na fabricação de cal, gnaiss, biotita xisto e granitos de uso como brita, quartzitos para revestimento, areia, argila.

##### 4.4.1.1.1. QUARTZITOS

Os quartzitos representam as principais rochas ornamentais da região, principalmente nos municípios de Luminárias e São Thomé das Letras que têm seu território na divisa da Bacia do Alto Rio Grande. As principais ocorrências estão concentradas na unidade NA3 da Megassequência Andrelândia, discriminada no mapa geológico.

Segundo o panorama do setor de rochas ornamentais e de revestimento de Minas Gerais da COMIG (1999), nessa região encontram-se cadastradas 25 lavras, 15 no município de São Thomé das Letras e 10 em Luminárias. Restringindo os dados aos limites da Bacia do Alto Rio Grande, no Cadastro Mineiro constam 11 áreas com título de lavra, 5 concessões e outras 5 no regime de licenciamento mineral. Ainda, existem 35 áreas com autorização de pesquisa publicada, e outras 11 com requerimento de pesquisa protocolado.

As áreas de lavra de quartzito estão numa faixa entre Luminárias - São Thomé das Letras alinhada na direção NE-SW. A lavra é realizada a céu aberto, em bancadas, retirando-se o material estéril, o capeamento e o quartzito alterado. O desmonte do material é realizado por meio de explosivos e ferramentas manuais, gerando nessa fase uma grande quantidade de resíduos (aproximadamente 93% do material desmontado), responsável por graves problemas ambientais, o que motivou ação do órgão ambiental estadual na região (LUME 2010).

##### 4.4.1.1.2. CIANITA

Pedrosa-Soares et al. (1994, *in* CASTAÑEDA, 2003), mencionam a ocorrência de cianita em vários municípios da Bacia do Alto Rio Grande como: Arantina, Aiuruoca, Carvalhos, São João del Rei, Serranos entre outros. Entretanto, na condição de lavra no Cadastro Mineiro (DNPM) aparece um único processo ativo localizado no município de Andrelândia

A cianita na região ocorre na forma de depósitos coluvionares, elúvio-saprolíticos e em aluviões sobre sequências metassedimentares aluminosas do Grupo Andrelândia. Esses minerais são utilizados na fabricação de materiais refratários aluminosos ou na adição em cimentos aluminosos.

#### **4.4.1.1.3. CALCÁRIO**

Áreas com potencial para ocorrência de rocha calcária estão localizadas nos municípios de Lavras, Ijaci, Bom Sucesso, São João del Rei, Conceição da Barra de Minas, Itumirim, Ingaí, Ibituruna e Nazareno. A forma de ocorrência do calcário na região é na forma de pequenas lentes de direção EW. O banco de dados do DNPM aponta apenas uma área com concessão de lavra publicada. Outras 15 áreas possuem títulos minerários da fase de autorização de pesquisa.

#### **4.4.1.1.4. AREIA, ARGILA E BRITA**

Os principais bens minerais utilizados como materiais de construção são britas, argila e areias, que nesta região são produtos que já foram explorados com maior importância. No caso específico da produção de brita, as informações do DNPM indicam que existe um único processo ativo para a produção desta matéria-prima. Essa pedreira está localizada no município de Itumirim.

A areia, utilizada para construção civil, é retirada de depósitos quaternários caracterizando extensas áreas cobertas com sedimentos aluvionares e terraços, situadas principalmente nos municípios de Andrelândia, Santana do Garambéu, Aiuruoca entre outros. No total existem na Bacia do Alto Rio Grande vinte (20) direitos minerários ativos para a extração de areia.

No que se refere às argilas para uso na fabricação de cerâmica vermelha, o banco de dados do SIGMINE traz a informação da concessão de lavra nº 173 de 24/09/199 que autoriza a empresa Mineração Vale do Capivari Ltda. a lavrar argila vermelha em Itumirim. Na forma de licenciamento minerário existem registradas no DNPM quatro áreas localizadas nos municípios de Ibertioga (3), São Vicente de Minas (1).

#### **4.4.1.1.5. NIQUEL**

As mineralizações de níquel ocorrem como depósitos lateríticos sobre pequenos complexos metaultramáficos. De acordo com o Cadastro Mineiro do DNPM, existe uma lavra em atividade localizada no município de Liberdade. Em outras 5 áreas, englobando terrenos dos municípios de Itutinga, Nazareno, Liberdade e Conceição da Barra de Minas, foram requeridas recentemente pesquisas para minério de níquel.

### **4.4.2. AQUÍFEROS**

#### **4.4.2.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os sistemas aquíferos da Bacia do Alto Rio Grande, no âmbito desse PDHR foram caracterizados por meio da sistematização e análise dos dados secundários disponíveis, adotando-se a metodologia descrita a seguir.

#### **4.4.2.1.1. 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:

- ✓ CPRM/SIAGAS - Banco de Dados do Sistema de Informações das Águas Subterrâneas – Consulta em julho/2011;
- ✓ CPRM - Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (BONFIM *et al.*, 2006);
- ✓ HIDROSISTEMAS/COPASA MG - Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais. – 1995;
- ✓ UFMG/COMIG - Projeto Sul de Minas – Etapa I – 2003. CDRom;
- ✓ CPRM – Projeto Levantamentos Geológicos Básicos – Folha Belo Horizonte, 1:1.000.000;
- ✓ Radam Brasil – Geomorfologia – 1983;
- ✓ Geomorfologia da Bacia do Alto Rio Grande (PDHR Alto Rio Grande – Diagnóstico) – 2011;
- ✓ Geologia da Bacia do Alto Rio Grande (PDHR Alto Rio Grande – Diagnóstico) – 2011.

Nessa fase, buscou-se coletar o máximo de dados e informações nas fontes citadas, relacionados às captações de águas subterrâneas nessa porção do território mineiro, com ênfase nas suas locações relativas às unidades aquíferas, englobando: poços manuais (cisternas), poços tubulares profundos e captações de nascentes, sempre voltadas para os aspectos construtivos, perfis litológicos, ensaios de produção e análises qualitativas físico-químicas.

#### **4.4.2.1.2. ORGANIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DA BASE DE DADOS**

As informações e dados contidos na documentação analisada foram sistematizados na forma de um banco de dados, com os poços e nascentes (surgências naturais de água subterrânea, poços manuais e poços tubulares profundos) da Bacia do Alto Rio Grande organizados em planilha “Excel”, para posterior processamento.

Assim, esse banco de dados hidrogeológicos foi organizado a partir de uma lista de pontos d’água subterrâneos, contendo: as principais características locais, hidrogeológicas e construtivas dos pontos de manifestação das águas subterrâneas.

Esse levantamento da bibliografia indicou que nos limites da Bacia existe um número muito pequeno, apenas quarenta, de captações subterrâneas cadastradas. Assim para melhorar a representatividade do tratamento estatístico, foram incorporados dados de municípios limítrofes, pertencentes às Bacias do Rio Verde e do Rio das Mortes, compondo uma base



de dados com os registros de 143 captações de água subterrânea, sendo, apenas duas nascentes naturais e as demais feitas por meio de poços tubulares profundos. O Anexo A apresenta o cadastro dos pontos de água subterrânea inventariados neste projeto.

#### **4.4.2.1.3. 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:

- ✓ 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.

#### **4.4.2.1.4. ELABORAÇÃO DO MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS D'ÁGUA E DOS SISTEMAS AQUÍFEROS**

As captações, devidamente locadas em um cartograma, resultaram no Mapa de Distribuição das Captações Inventariadas, elaborado na escala 1:500.000; e os sistemas aquíferos da Bacia do Alto Rio Grande foram representados no Mapa Hidrogeológico, escala 1:250.000.

#### **4.4.2.2. SISTEMAS AQUÍFEROS**

Os sistemas aquíferos individualizados na Bacia do Alto Rio Grande 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 cinco categorias de aquíferos:

- ✓ Granulares ou porosos;
- ✓ Fissurados em rochas predominantemente xistosas;
- ✓ Fissurados em rochas predominantemente quartzíticas;
- ✓ Fissurados em rochas cristalinas (graníticas-gnáissicas e assemelhadas);
- ✓ Cársticos-fissurados.

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: os sistemas porosos, que têm como principal característica a percolação das águas subterrâneas por meio de porosidade e permeabilidade primárias; e os sistemas fissurados, em que a circulação da água se faz em porosidade e permeabilidade de naturezas secundárias, desenvolvidas nas

rochas pelos eventos tectônicos e/ou sedimentares deposicionais.

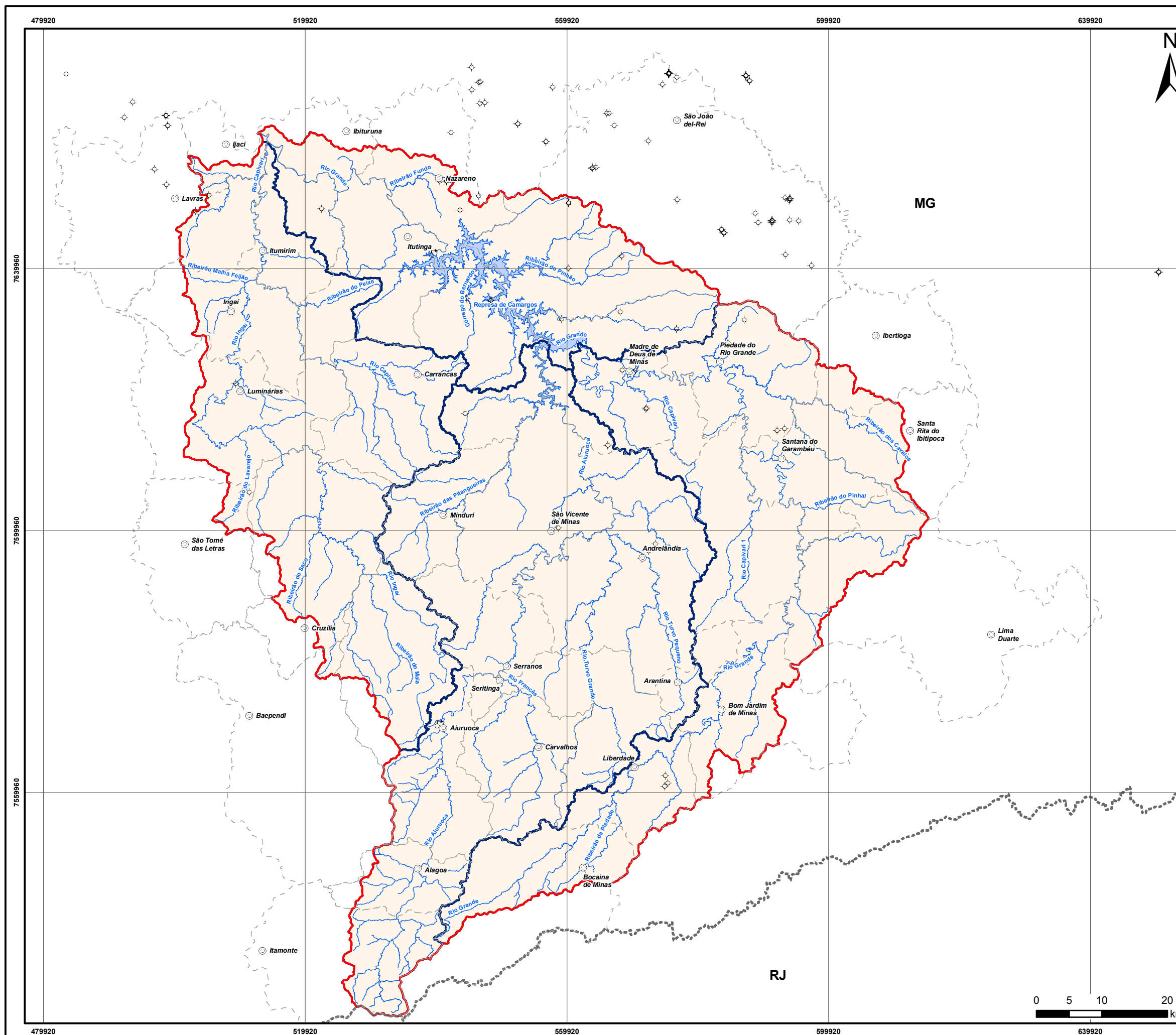
Aqui, deve-se fazer menção à circulação das águas subterrâneas nos aquíferos cársticos-fissurados, em que processos químicos atuam nas paredes das fraturas e planos de acamamento, ampliando suas aberturas por dissolução da encaixante, tornando mais fácil a circulação das águas subterrâneas e, conseqüentemente, facilitando as reações químicas na interface água-rocha.

A Tabela 17 mostra, de forma resumida, as principais características dos litossomas que hospedam as águas subterrâneas, sintetiza os aspectos litológicos predominantes na formação de cada um dos sistemas aquíferos, bem como das unidades geológicas a eles associadas e algumas das características hidrogeológicas dos diversos sistemas aquíferos mapeados na Bacia do Alto Rio Grande.

Por sua vez, a Figura 28 apresenta a distribuição das captações inventariadas e, a distribuição geográfica dos sistemas aquíferos e seus principais traços estruturais estão representados na Figura 29.

**Tabela 17 - Sistemas aquíferos da Bacia do Alto Rio Grande**

<b>Sistemas Aquíferos</b>	<b>Litologia Predominante</b>	<b>Unidades Geológicas</b>	<b>Idades Associadas</b>	<b>Características Hidrogeológicas</b>
<b>Aquífero Granular / Poroso</b>				
Depósitos Aluvionares	Sedimentos argilo-arenosos e seixos de rochas cristalinas	Depósitos Quaternários	Quaternário	Não existe registro de poços tubulares captando, exclusivamente, nas aluviões. No geral, esta unidade apresenta alta percentagem de argila, o que lhe confere uma baixa favorabilidade hidrogeológica.
Coberturas Detríticas e Manto de Alteração das rochas metamórficas e depósitos de tálus	Sedimentos argilo-arenosos e cascalho com seixos angulosos e subangulosos	Depósitos Quaternários	Terciário - Quaternário	Apresentam-se distribuídas em 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 pluvial. São coberturas espessas (até 20 m) com zona saturada na porção basal, o que minimiza as perdas por evaporação. Não há captações inventariadas nesse aquífero.
<b>Aquífero Fissurado / Fraturado</b>				
Rochas Predominantemente Xistosas	Xistos, filitos, anfibolitos, gonditos e ultramáficas	Faixas Greenstone Belts, Megassequência Andrelândia e Metaultramáficas	Arqueano-Proterozóico	Distribui-se na borda leste da Bacia, entre Liberdade e Santana do Garambéu e em uma ampla faixa ao longo do reservatório de Itutinga, estendendo-se para oeste e SW, cobrindo 27% da Bacia.
Rochas Predominantemente Quartzíticas	Quartzitos, biotita gnaisse com intercalações de quartzito e clorita-quartzitos.	Megassequências Carandaí e Andrelândia e Supergrupo Minas	Neoproterozóico a Arqueano	Ocorre em manchas a W de Santana do Garambéu, SW de Andrelândia, NE de Bom Jardim de Minas e nos Municípios de Itutinga, Carrancas e Luminárias, totalizando 3,25% da Bacia.
Rochas Gnáissicas e Graníticas	Associação granito-gnaisse migmatitos, granitóides, granulitos e maciços alcalinos	Complexos Graníticos Gnáissicos e Granitóides,	Proterozóico Arqueano	Ocupa 68% da Bacia. As captações inventariadas indicam meio de baixa favorabilidade hidrogeológica. Nos 40 poços tubulares inventariados, a profundidade varia entre 48,5 e 150 metros e as vazões ficam entre 1,0 e 26,6 m <sup>3</sup> /h
<b>Aquífero Cárstico / Fissurado</b>				
Rochas carbonatadas	Metacalcários e calcifilitos	Sequência Barroso - Megassequência Carandaí	Mesoproterozóico	Sua ocorrência está limitada a pequena mancha (0.33%) no extremo NW da Bacia. Não possui captações catalogadas, mas suas características hidrogeológicas apontam para potencial elevado.



**Figura 28 - Mapa de Distribuição das Captações Inventariadas**

**Convenções Cartográficas**

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

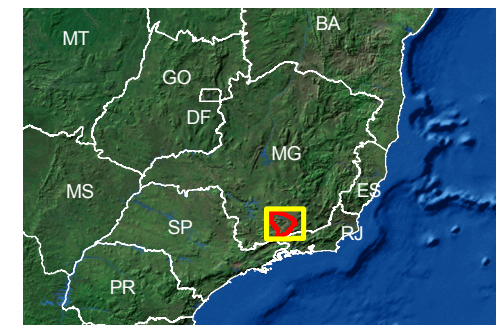
**Legenda**

- ⊞ UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- ⊞ Sub-bacias Hidrográficas

**Pontos de Captação de Água Subterrânea**

- ⊞ Poços Tubulares
- ♂ Nascentes

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPGRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Pontos de Captação de Água Subterrânea: IGAM, SIAGAS

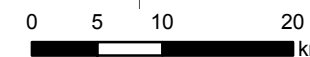
Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:580.000

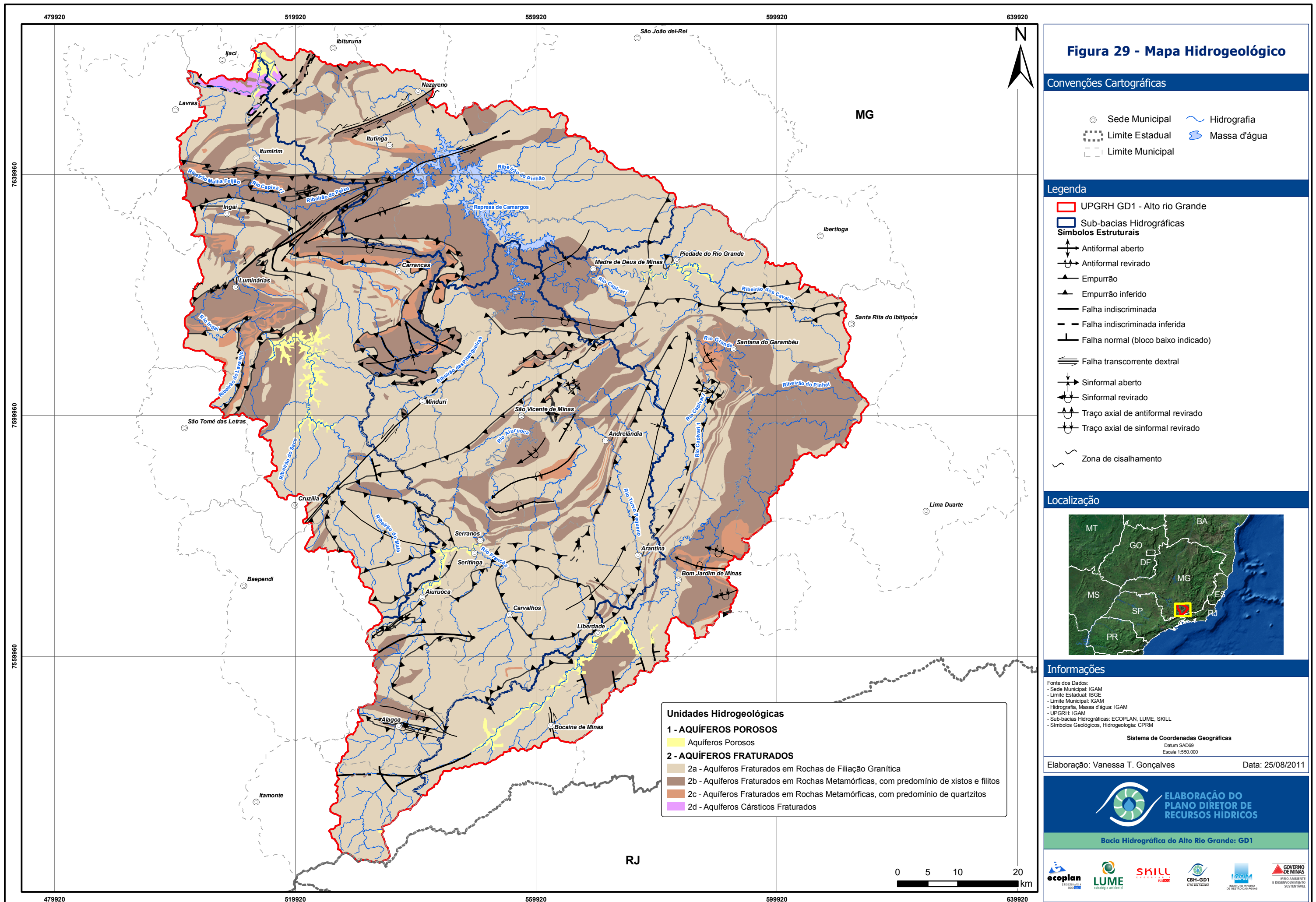
Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1







### **4.4.2.3. OCORRÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS LITO-ESTRUTURAIS**

#### **4.4.2.3.1. AQUÍFEROS GRANULARES**

Os aquíferos granulares são constituídos por sedimentos inconsolidados, de granulometria muito variada, que englobam as unidades sedimentares de idades quaternária e terciária/quaternária. Esses aquíferos têm distribuição superficial e recobrem, na maioria das vezes, as rochas sotopostas mais antigas, representada por termos metamórficos de grau variado. Na Bacia do Alto Rio Grande esse meio aquífero está representado por sedimentos inconsolidados dos tipos argilas, siltes, areias, e cascalhos distribuídos nas aluviões, nas coluviões, nos depósitos de tálus e no manto de alteração (regolito) das rochas regionais.

Esses sedimentos funcionam como um aquífero de natureza granular livre, também denominado de lençol freático, tendo como uma de suas principais características a alta heterogeneidade de seu comportamento hidrogeológico, ou seja: nas porções onde predominam sedimentos arenosos e cascalhos, apresentam alta porosidade e elevada permeabilidade, o que lhes 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 silticas ou argilosas, esses sistemas tendem a mostrar características de aquífero (condutividade hidráulica entre  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  cm/s) e de seu comportamento tanto mais se aproximam quanto maior for o conteúdo de finos, o que faz decrescer a permeabilidade do sistema. Entretanto, mesmo na condição de aquífero, esse sistema se constitui na principal fonte de recarga das rochas fissuradas sotopostas, por sua permanência na alimentação do aquíferos subjacentes. Atuam recebendo a infiltração das águas de chuvas, acumulando-as e transmitindo-as de forma lenta, mas contínua, o que minimiza os efeitos das perdas provocadas pelo escoamento superficial e pela evaporação.

Os aquíferos porosos, quando posicionados no topo dos pacotes geológicos, como é o caso da Bacia do Alto Rio Grande, têm como uma de suas características um alto potencial de vulnerabilidade aos efeitos de emissões superficiais de poluentes, especialmente nas zonas em que o nível estático do lençol freático se encontra mais próximo da superfície. Essa vulnerabilidade será tanto maior quanto mais elevado for o coeficiente de permeabilidade do aquífero, vale dizer, maior participação de areias e cascalhos (elevação) ou de argilas e siltes (redução).

No que se refere à recarga, o sistema aquífero poroso é alimentado diretamente pela infiltração das águas pluviais. Constituem exceções 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.

#### **4.4.2.3.2. AQUÍFEROS EM SEDIMENTOS ALUVIAIS**

Esse sistema aquífero está 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 de alguns trechos dos Rios Grande, Aiuruoca, Capivari, Ingaí, Francês e Ribeirões dos Cavalos e Bandeira. Contudo, por limitações de escala, apenas manchas de maior expressão foram representadas no Mapa Hidrogeológico (Figura

29).

As aluviões compõem um domínio de sedimentos detríticos de granulometria muito variada, tanto lateral como verticalmente. Em geral, trata-se de um meio de elevada porosidade e permeabilidade. Em seu interior podem ocorrer litossomas lenticulares ou em camadas mais contínuas, com relações de contatos laterais tipos interdigitação ou transições suaves ou abruptas (discordâncias sedimentares). Registra-se ainda, que em uma mesma aluvião há variações notáveis de espessura. Essa heterogeneidade nos corpos de sedimentos é devida a fatores externos como a morfologia do paleorelevo, a natureza litológica das áreas fontes e características do meio de transporte dos sedimentos. Assim, é muito comum, a alternância de sedimentos arenosos, sílticos, argilosos e cascalhos. Esse sistema mostra como características hidrogeológicas alta permeabilidade nas porções mais detríticas, além de apresentar a superfície da água subterrânea, ou lençol, sob os efeitos da pressão atmosférica, o que caracteriza um aquífero livre.

A recarga deste 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 de profundidade. O escoamento subterrâneo se faz em direção às calhas das drenagens superficiais, que constituem os principais exutórios do aquífero aluvionar. Porém, ocorrem perdas d'água por evapotranspiração, de vez que, em muitas situações, o nível freático está muito próximo à superfície e susceptível à influência da temperatura ambiente.

A estimativa das características hidrodinâmicas desse sistema neste trabalho ficou prejudicada, pois, nos bancos de dados consultados não constam captações nesse meio. Assim, as informações apresentadas para este aquífero são produtos da extrapolação de dados de bacias próximas como as dos Rios das Mortes e Verde, onde os aquíferos apresentam sedimentos com as mesmas características físicas das aluviões encontradas na Bacia do Alto Rio Grande. A Tabela 18 sintetiza os dados levantados naquelas bacias.

**Tabela 18 – Características dos Poços Tubulares em Aquíferos Aluvionares em Bacias Adjacentes**

<b>Aquífero Poroso</b>	<b>Espessura Média das Aluviões (m)</b>	<b>Profundidade das Captações (m)</b>	<b>Nível Estático (m)</b>	<b>Vazão após Estabilização (m<sup>3</sup>/h)</b>
Aluvionar	10	5,80 – 23,3	0,0 – 5,5	0,08 – 2,50

Os valores expressos na Tabela 18 devem ser vistos com cautela, pois o conjunto de dados é insuficiente para uma interpretação conclusiva, o que prejudica uma avaliação mais precisa do sistema aquífero instalado nas aluviões da Bacia do Alto Rio Grande.

Deve-se ressaltar que, ao considerar a área total da Bacia do Alto Rio Grande, 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 tubulares rasos, erroneamente denominados semi-artesianos.

#### **4.4.2.3.3. AQUÍFEROS EM COBERTURAS DETRÍTICAS E MANTO DE ALTERAÇÃO**

Nesse tipo de sistema estão incluídos os aquíferos nas coberturas detríticas eluvionares e coluvionares e ao manto de alteração das rochas sotopostas. São, portanto, sistemas essencialmente superficiais.

O manto de alteração das rochas do substrato, quando associado às coberturas coluviais e eluviais apresenta uma distribuição que recobre quase todo o 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.

Também nesse caso, a caracterização dos parâmetros hidrodinâmicos desse meio aquífero fica prejudicada, pois, a pesquisa das fontes de dados mostrou que não existem dados de poços que captam exclusivamente no manto de alteração. Entretanto, a partir da análise dos valores determinados para os coeficientes de esgotamento das sub-bacias que integram o Alto Rio Grande, calculados pelos hidrogramas fluviométricos (item “Disponibilidade hídrica subterrânea”) e por terem espessura considerável, é possível estimar que o manto de alteração da Bacia possua boa capacidade de infiltração e armazenamento de águas subterrâneas.

A exemplo do sistema poroso em aluviões, esse também é um aquífero livre, com baixa condutividade hidráulica e porosidade específica, o que torna essas coberturas, na maioria das vezes, 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 externos, especialmente nas zonas em que o nível d’água do lençol é mais superficial. Os fatores que determinam o grau de vulnerabilidade serão idênticos aos descrito para os aquíferos porosos em aluviões, tendo sempre em consideração que maiores conteúdos de argilas e siltes diminuem a permeabilidade e, com isso, aumenta o poder de depuração biológica das águas infiltradas desde a superfície, durante o percurso subterrâneo.

De forma geral, pode-se afirmar que uso dessas águas das coberturas e do regolito é pouco significativo na Bacia do Alto Rio Grande. Porém, captações, nessa unidade podem atender ao suprimento de pequenas demandas domésticas da população rural e de áreas periféricas das cidades. Os modelos de captação mais comuns são os poços escavados manualmente (cisternas), em áreas onde o nível freático é raso, e as caixas coletoras para as surgências de meia encosta, nos regolitos e depósitos de tálus.

#### **4.4.2.3.4. AQUÍFEROS FISSURADOS OU FRATURADOS**

O sistema aquífero fissurado ou fraturado ocupa aproximadamente 98% da área total da Bacia do Alto Rio Grande, o que representa cerca de 8.600 km<sup>2</sup>. 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. Neste 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 descontinuidades estruturais. Em profundidade, a diferenciação ocorre em função de uma rápida diminuição da permeabilidade, em razão das dificuldades impostas à permanência de fraturas abertas e às interconexões entre fraturas, devido ao natural aumento das pressões com a profundidade.

Na Bacia do Alto Rio Grande essa macro unidade aquífera foi subdividida em três subunidades, considerando o comportamento hidrogeológico teórico do principal tipo de rocha na qual o aquífero foi desenvolvido. Assim, há: aquíferos em rochas xistosas, que ocupam 27 % da área da Bacia; aquíferos em rochas quartzíticas que recobrem 3,25 %; e em rochas cristalinas de filiação graníticas, presentes em 68 % da área em tela. Essa divisão só é possível com base nas características litológicas e nas respostas das rochas frente aos eventos tectônicos que atuaram na região. O uso puro e simples de uma avaliação estatística dos parâmetros hidrodinâmicos dos poços tubulares profundos e rasos, um conjunto de dados pequeno, é complexa e inconclusiva, para uma boa determinação do potencial de cada uma das unidades aquíferas. Ainda que deficiente, pela pequena massa de dados, trata-se de uma ferramenta singular na complementação das informações litoestruturais para melhorar o conhecimento atual da hidrogeologia regional.

Em cada uma das subunidades aquíferas propostas neste trabalho foram englobadas as rochas assemelhadas em seu comportamento geomecânico, 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.

No que se refere à alimentação, fluxo e descarga natural nos sistemas aqui tratados, mesmo considerando a diferenciação adotada neste trabalho, os aquíferos fraturados em rochas quartzíticas, xistosas e cristalinas apresentam características bem similares nos processos de recarga, fluxo e descarga.

A recarga principal se faz por meio da infiltração das águas pluviais, que pode ocorrer de forma indireta, quando as águas de chuva são captadas pelos diversos sistemas porosos, que englobam o manto de alteração das rochas e as coberturas detríticas, para passar gradativamente para as fendas do substrato rochoso. Outro processo ocorre por infiltração direta nas descontinuidades das rochas em contato com caudais perenes, intermitentes ou efêmeros, especialmente nos talwegues dos leitos de drenagens naturais. Mas, esta última situação é menos importante para a recarga em áreas extensas, pois tais fissuras, mesmo submetidas a condições de infiltração permanente, são localizadas e não possuem conexões hidráulicas, considerada a heterogeneidade do meio, para que essa alimentação alcance extensões relevantes. Entretanto, em fraturas de grande extensão, podem propiciar captações de grande vazão.

A descarga desse sistema ocorre sob as formas de surgências pontuais, difusas, ou em simples áreas de exsudação, constituindo-se em feições hidrogeológicas notáveis em toda área de ocorrência dos aquíferos fraturados, pela condição quase sempre perene que possuem. Em muitos casos, são elas que garantem as vazões de base dos cursos d'água superficiais nos períodos de estiagem.

As descrições das subunidades do sistema aquífero fraturado são feitas a seguir.

#### **4.4.2.3.5. AQUÍFEROS FRATURADO EM ROCHAS METAMÓRFICAS COM PREDOMÍNIO DE QUARTZITOS**

Nesse sistema aquífero foram agrupadas as unidades geológicas que mostram predomínio de rochas quartzíticas em seus litossomas ou que possuam comportamento hidrogeológico similar, a saber: unidades das megassequências Carandaí e Andrelândia e do Supergrupo Minas, com idades variáveis entre neoproterozóico ao arqueano, em que prevalecem os quartzitos, tendo como subordinados xistos, filitos ou rochas de filiação granítica.

Mesmo considerando que essas rochas produzam aquíferos fraturados de mesma natureza que as rochas cristalinas, os quartzitos mostram um comportamento reológico distinto diante dos esforços tectônicos que atuaram sobre essa região, derivados de sua competência frente a forças que atuam nesses processos, bem como pela presença de aspectos estruturais remanescentes dos processos deposicionais que lhes deram origem. Dessa forma, espera-se uma maior favorabilidade hidrogeológica desse sistema, principalmente onde ocorrem com mais desenvoltura os termos quartzíticos, em relação aos aquíferos desenvolvidos em rochas cristalinas.

O sistema aquífero fraturado instalados em rochas quartzíticas ocupa uma área de 284,5 km<sup>2</sup>, o que representa 3,25 % da área da Bacia do Alto Rio Grande. Sua distribuição ocorre em maior parte nos municípios de Santana do Garambéu, Andrelândia, Bom Jardim de Minas, Itutinga, Carrancas e Luminárias.

Essas rochas foram submetidas a eventos tectônicos que geraram deformações de vários tipos. As principais direções das estruturas podem variar localmente, como se observa na região do denominado Circuito das Águas, próxima da Bacia do Alto Rio Grande. Estudos detalhados, elaborados por Nascimento (1995), demonstram que as fraturas de direção NS e NW que se associam as zonas de cisalhamento, são mais abertas, o que favorece a circulação das águas subterrâneas. Ao contrário, as estruturas nas direções NE e EW tendem a serem mais fechadas. Os diagramas com as estatísticas das descontinuidades, elaborados para a região de Caxambu e Cambuquira, segundo o autor, mostram que o padrão tectônico ali observado pode ser aplicado à Bacia do Alto Rio Grande.

Análise de lineamento em imagens aéreas, executado por Delgado (in FG, 2001), na região do Circuito das Águas, identifica extensas estruturas (acima de 10 km) paralelas, orientados segundo N45°E, afetando o embasamento arqueano e as unidades supracrustais. Estes lineamentos maiores correspondem aos traços de falhas transcorrentes regionais, ativadas pela tectônica brasileira.

No que se refere às características hidrodinâmicas desse sistema o levantamento de dados nesta unidade não encontrou poços em número suficiente para realizar análise consistente. Apenas um poço tubular foi cadastrado, com vazão da ordem de 7 m<sup>3</sup>/h, mas, sem informação sobre profundidade, NE e ND.

#### **4.4.2.3.6. AQUÍFEROS FRATURADOS EM ROCHAS METAMÓRFICAS COM PREDOMÍNIO DE XISTOS E FILITOS**

Esse sistema ocupa área de 2.363 km<sup>2</sup>, o que equivale a 27% da Bacia do Alto Rio Grande. Distribui-se na borda leste da Bacia, entre Liberdade e Santana do Garambéu e em uma ampla faixa ao longo do reservatório de Itutinga, estendendo-se a partir daí para oeste e SW. Constituem-se em rochas de idades neoproterozóica ao arqueano, da megassequência Andrelândia, faixa Greenstone-belts e em Metaultramáficas.

Como forma de estimar, e consideradas as similaridades geológicas e estruturais, é possível assumir que o meio na Bacia do Alto Rio Grande apresenta condições semelhantes às definidas pelos poços da Bacia do Rio Verde. Naquela Bacia os poços inventariados em quartzitos e xistos apresentam uma profundidade que varia entre 50 e 155 metros e as vazões específicas ficam entre 0,026 e 1,31 m<sup>3</sup>/h/m, com a média ficando em 0,417 m<sup>3</sup>/h/m. Esses números indicam uma baixa produtividade das captações no sistema aquífero fissurado em quartzitos/xistos.

#### **4.4.2.3.7. AQUÍFEROS FRATURADOS EM ROCHAS DE FILIAÇÃO GRANÍTICA**

O sistema aquífero fraturado desenvolvido em rochas cristalinas de filiação granítica é o que apresenta a maior expressão em área na Bacia do Alto Rio Grande, com 5.953 km<sup>2</sup>, o que equivale a 68% da área total. No geral, o sistema aquífero em rochas cristalinas aparece em todas as unidades de planejamento consideradas neste projeto.

Este sistema se encontra desenvolvido sobre uma grande diversidade de tipos litológicos, de origem plutônica e metamórfica, descritos como complexos graníticos gnáissicos e migmatitos, granitóides, granulitos e maciços alcalinos, que são compostos por rochas de idade arqueana e/ou proterozóica.

Essa vasta associação de tipos litológicos numa mesma unidade é permitida pela semelhança das características reológicas destas litologias. No geral, são rochas maciças, de porosidade primária inexpressiva, onde a circulação e o armazenamento de água subterrânea estão associados à permeabilidade e à porosidade secundária, esta 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 manto de alteração (regolito), que mesmo não estando representado no mapa de distribuição dos sistemas aquíferos 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 infiltradas nas coberturas elúvio-coluvionares, seja pelos rios, por meio das aluviões. Assim, a presença de mantos, de coberturas detríticas e de depósitos aluviais enseja condições mais favoráveis à recarga.

Do ponto de vista hidrogeológico, essa unidade se comporta como aquífero livre, anisotrópico e descontínuo; os valores máximos, mínimos e médios das principais características dos poços tubulares inventariados são vistos na Tabela 19.

**Tabela 19 – Características dos Poços Tubulares**

	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Nível Estático (m)</b>	<b>Nível Dinâmico (m)</b>	<b>Vazão específica (m<sup>3</sup>/h/m)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/h)</b>
Mínima	41	0,3	13,0	0,001	1,30
Média	91,0	5,30	42,00	16,051	12,83
Máxima	150	60,00	89,9	63,00	67,14
Moda	100	4,52	52,97	0,041	2,00

De forma geral, as características dos poços tubulares perfurados em rochas cristalinas, na abrangência da Bacia do Alto Rio Grande, estão refletidas na Tabela 19, baseada nos 40 poços inventariados nesse sistema aquífero, mostrando que os dados levantados conferem ao aquífero uma baixa favorabilidade hidrogeológica. Entretanto, esta 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 à demanda de propriedades rurais ou mesmo de pequenos núcleos populacionais, com água de boa qualidade. Essas águas, em geral, não exigem tratamento complexo, portanto, têm menor custo que as águas superficiais.

#### **4.4.2.4. CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS D'ÁGUA INVENTARIADOS**

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

No inventário foram catalogadas 95 captações do SIAGAS/CPRM, 28 captações do cadastro de outorga do IGAM/MG, 21 do relatório da Hidrosistema (1995) e 16 captações no banco de dados da COPASA, perfazendo um total de 144 captações de águas subterrâneas. É importante mais uma vez ressaltar que devido ao número muito pequeno de captações subterrâneas (40) dentro dos limites da Bacia do Alto Rio Grande, as considerações e estatística para esta Bacia foi feita utilizando dados provenientes das bacias limítrofes onde ocorrem sistemas aquíferos nas mesmas litologias que as encontradas no Alto Rio Grande.

#### **4.4.2.5. DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS D'ÁGUA INVENTARIADOS**

As captações de água subterrânea aqui consideradas estão plotadas no mapa hidrogeológico da Figura 29. Esse mapa, além de apresentar a distribuição dos sistemas aquíferos na Bacia do Alto Rio Grande, também identifica o tipo de captação (tubular, manual ou nascente) e mostra a distribuição espacial das captações consideradas pontos na Bacia. É importante ressaltar que para essa análise foram considerados poços das bacias contiguas, no caso as dos Rios das Mortes e Verde, artifício utilizado tendo em vista que o número de captações na Bacia do Alto Rio Grande não permite conclusões confiáveis.

Considerando o tipo de captação, os dados inventariados nos bancos de dados do SIAGAS, IGAM E HIDROSISTEMA relaciona 02 nascentes; e 142 poços tubulares. Os municípios que apresentam o maior número de captações são: Conceição da Barra, Ijaci e São João del Rei.

Para analisar a distribuição dos pontos d'água por aquífero presente na Bacia do Alto Rio Grande foi utilizado o mapa hidrogeológico elaborado nesse projeto.

Quando se analisam os tipos de captações inventariadas em relação aos sistemas aquíferos, verifica-se que: as nascentes naturais ou surgências estão localizadas, em sua totalidade, 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 a ser escavado é facilmente desagregável. Já os poços tubulares se encontram distribuídos por toda a Bacia do Alto Rio Grande, com captação, principalmente em rochas graníticas e xistosas.

#### 4.4.2.6. CARACTERIZAÇÃO DOS POÇOS PARÂMETROS CONSTRUTIVOS E HIDRODINÂMICOS

Na Bacia do Alto Rio Grande as captações de água subterrânea inventariadas mostram que as surgências naturais somam dois pontos de ocorrência, sendo um em Aiuruoca e outro em Itutinga. Para esse tipo de captação, os bancos de dados consultados não trazem informações sobre os aspectos construtivos das captações nesse meio. Porém, pode-se afirmar que os tipos 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. A nascente inventariada em Aiuruoca apresenta vazão de 3,41 m<sup>3</sup> (uso industrial e humano) e a de Itutinga, utilizada em aquicultura, produz 8,46 m<sup>3</sup>/h.

A profundidade dos poços tubulares varia numa ampla faixa entre 40 m e 150 m. O diagrama da Figura 30, apresentada a seguir, mostra a distribuição percentual dos poços tubulares por faixa de profundidade.

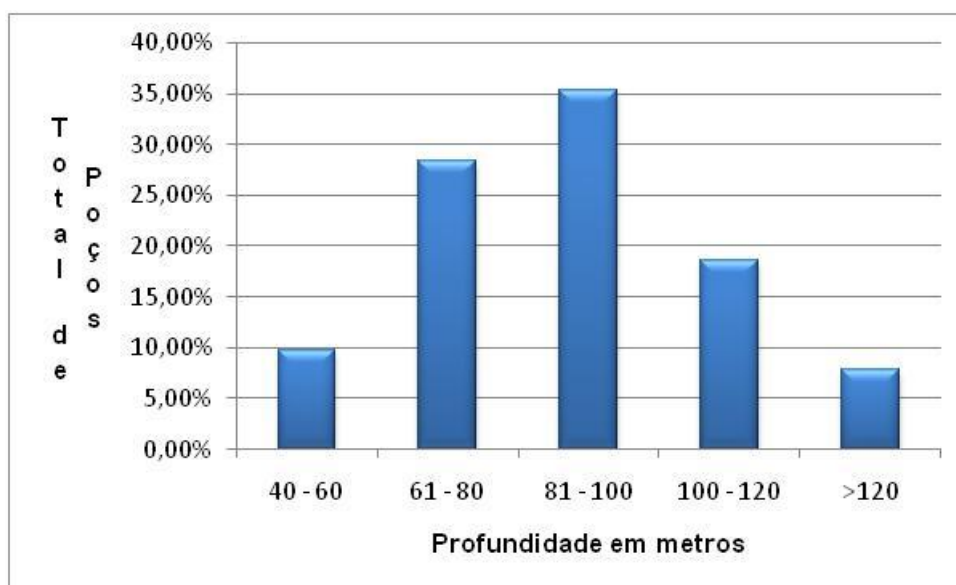


Figura 30 - Distribuição das profundidades dos poços inventariados.

Os poços tubulares estão no domínio do aquífero fissurado. Nesse sistema, as perfurações são feitas com diâmetros 150 mm, 203,2 mm ou 254 mm, o que depende da espessura do capeamento de solo e rocha alterada e da profundidade final a ser alcançada. Nesse

sistema aquífero os poços são revestidos apenas na seção superior, permanecendo abertos, sem revestimento, na rocha fresca. Em muitos casos, onde na parte superior aparecem entradas d'água provenientes dos aquíferos porosos, utilizam-se seções de filtros, normalmente do tipo "Nold", para seu aproveitamento.

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 a norma da ABNT para revestimento, ou seja, utilizam tubos de aço carbono, galvanizados ou de PVC geomecânico, que atendem à norma DIN 2440. As seções filtrantes são em aço inoxidável ou galvanizado, do tipo "Nold".

Ao confrontar os dados de vazões após estabilização, determinadas em ensaios de bombeamento, com a profundidade, observa-se que os poços de maior produtividade têm a profundidade entre 40 e 80 metros, nos quais a vazão média ficou em 13,5 m<sup>3</sup>/h. No mesmo conjunto, observa-se ainda que os poços com profundidade superior a 120 m não apresentam ganhos de vazão. Esses dados sugerem que o aumento da profundidade de perfuração, para zonas abaixo dos 100 metros, não se reflete em ganho de produtividade. Essa constatação, mesmo considerando que a massa de dados é pequena, deve ser uma indicação de que, só em condições especiais, devem ser construídos poços com profundidade superior a 100 metros. A Figura 31 mostra a variação da vazão média (m<sup>3</sup>/h) com a profundidade dos poços.

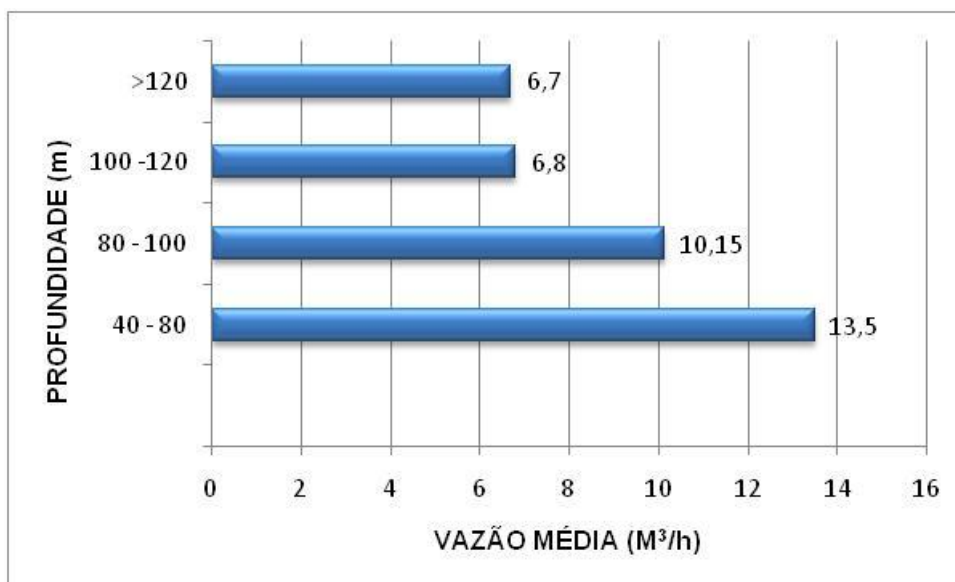


Figura 31 – Variação da Vazão estabilizada com a profundidade dos poços tubulares

As análises do nível estático (NE) e nível dinâmico (ND) para os poços inventariados, que são fundamentais para estabelecer o regime ótimo de utilização do poço e posição para posicionamento dos crivos do bombeamento, apresentaram as seguintes conclusões: a profundidade dos níveis estáticos (NE), para o conjunto de poços inventariados, varia entre 0 a 25 m, com média geral de 2,63 m. Já o nível dinâmico (ND), apresenta profundidade variando entre 1,13 e 89,9 m. A Figura 32 apresenta a frequência de variação da profundidade dos níveis estáticos para a amostra considerada.

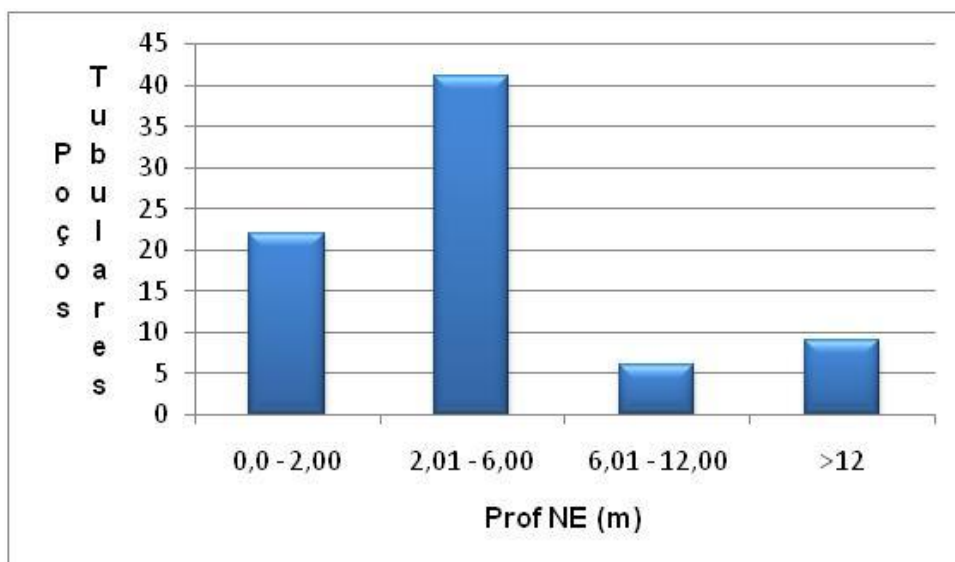


Figura 32 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos.

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 Alto Rio Grande, analisando 64 poços que possuem dados, observa-se que a vazão específica geral varia entre 0,002 a 6,360  $m^3/h/m$ , apresentando um valor médio de 0,860  $m^3/h/m$ . A Figura 33 mostra o comportamento da vazão específica para os poços considerados neste trabalho, onde se pode constatar que a maioria está no domínio do aquífero fissurado em rochas de filiação granítica.

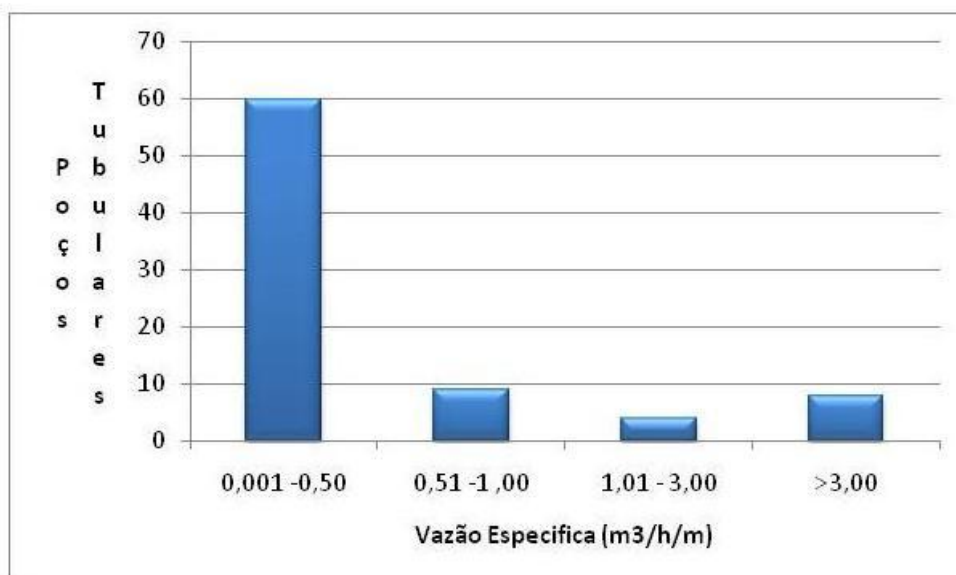


Figura 33 - Distribuição de frequência da vazão específica

Na análise individualizada do meio aquífero observa-se que no domínio dos quartzitos e xistos, a profundidade dos poços tubulares varia entre 40 e 150 metros, com uma profundidade média de 86 metros e a profundidade mais comum (moda) igual a 100 metros. Neste conjunto, a vazão específica média é de 0,350  $m^3/h/m$ , indicando uma baixa produtividade para este meio aquífero. Mesmo assim, esse sistema é capaz de produzir melhores vazões, desde que sejam adotados critérios técnicos para locação e construção dos poços tubulares.

Os poços tubulares construídos em terrenos calcários são em número muito reduzido nessa Bacia. Entretanto, o meio aquífero desenvolvido em rochas carbonatadas normalmente, oferece uma boa produtividade isto devido à dissolução dos carbonatos pelas águas subterrâneas, o que aumenta a capacidade de reservação do sistema aquífero nessas áreas. Vale ressaltar que, no geral, o sistema aquífero cárstico-fissurado é um meio de alta complexidade hidrogeológica, podendo ora assumir características e potencialidades de um aquífero cárstico, ora fissural e ainda apresentar características dos dois sistemas aquíferos. Assim, para se conseguir uma boa produtividade nesse sistema é fundamental utilizar critérios geológicos e geomorfológicos para a locação de poços tubulares.

Apesar das características hidrodinâmicas do aquífero aluvial não terem sido consideradas neste relatório, devido à inexistência de dados, é possível afirmar que algumas aluviões da Bacia mostram boas perspectivas para a produção de águas subterrâneas, como é o caso das existente na própria calha do Rio Grande. Assim, este meio deve ser considerado como capaz para abastecer residências ou mesmo pequenas comunidades da zona rural.

#### **4.5. GEOMORFOLOGIA**

A maior parte da Bacia do Alto Rio Grande, principalmente, em sua porção central, é compreendida pela unidade geomorfológica do Planalto de Andrelândia, pertencente ao Planalto do Rio Grande e Remanescentes de Cadeias Dobradas. 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 950 e 1.500 metros. O relevo apresenta dissecções 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 dissecção.

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 coluvional apresenta-se acinzentada. 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 à ocorrência de inúmeras grandes voçorocas.

As Serras do Campestre, do Pombeiro, de Carrancas, das Bicas, de Fortaleza e do Sobradinho, encontradas na porção noroeste da Bacia, estão sequenciadas na forma de  $Z$  e expressam os grandes esforços de compressão que sofreram as camadas rochosas dessa região. Essas serras atingem altitudes máximas em torno de 1.500 metros.

No geral, essas serras apresentam topos distintos, sendo algumas com topos aguçados e com camadas quartzíticas expostas, outras com topos aplanados e vertentes escarpadas, e outras com 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 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 as voçorocas com dezenas de metros.

Na unidade do Planalto de Andrelândia, a drenagem é do tipo dendrítica. Alguns dos afluentes do Rio Grande formam amplos terraços fluviais, como por exemplo, o Rio Aiuruoca que possui terraço de mais de 3 m de altura e extensão superior a 15 m ao longo do canal.

Sobre as rochas constituintes dessa unidade desenvolveram-se cambissolos álicos e latossolos vermelhos - escuros distróficos. O solo glei húmico distrófico ocorre nas áreas próximas aos cursos d'água de maior porte, com ou sem floresta de galeria.

Já na porção extremo sul da Bacia do Alto Rio Grande, e em uma pequena faixa na porção leste, o relevo é compreendido por faixas de dobramentos remobilizados – Mantiqueira Meridional, especificamente pelo Planalto de Itatiaia. Esse planalto é composto por gnaisses, magmatitos e quartzitos, além das intrusões alcalinas de Passa Quatro e Itatiaia.

Na porção extremo sul da Bacia o relevo apresenta dissecação diferenciada com aprofundamento de drenagem variável, entre 158 a 372 m, sendo observados vales estruturais, escarpas, cristas simétricas de grande extensão, linhas de cumeadas e bordas de estruturas circulares. Próximo a Itamonte, onde são observadas as maiores altitudes da Bacia, entre 2.000 a 2.610 metros, encontram-se formas colinosas com manto de alteração muito profundo, alcançando formas de perfil retilíneo côncavo nas regiões próximas ao Grupo Andrelândia.

Onde o terreno é mais elevado, as cristas são longas e seccionadas por falhamentos. Nessa área de contato dos grupos Itatiaia e Andrelândia, as alterações são menos profundas e argilosas e as encostas são instáveis com tendências a movimentos de massa, onde se observa terracetes e sulcos nas partes mais íngremes.

Na faixa vertical, na porção leste da Bacia, as cristas correspondem aos quartzitos do grupo Andrelândia, com diferenciação nas formas de dissecação, conforme já mencionado. Os topos são alongados e as porções médias das encostas geralmente são desnudas.

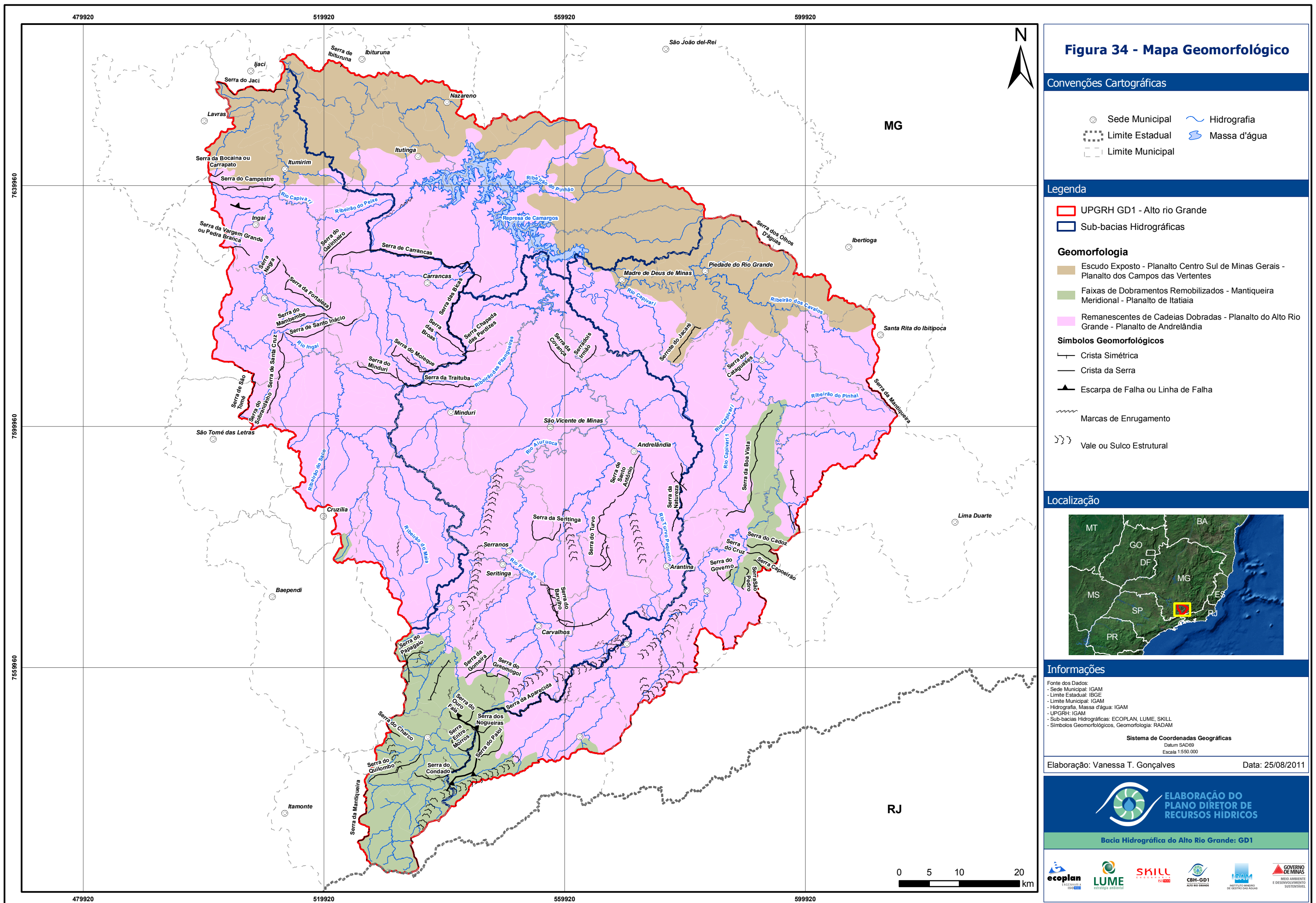
O relevo das áreas quartzíticas apresenta dissecação muito aprofundada, com formas de topo de convexo a tabular, e encostas convexas com ravinamentos. A alteração nessas encostas é profunda e fina, contendo mica e quartzo, constituindo solos brancos e arenosos. Não são encontrados alvéolos, porém a presença de voçorocas ainda é frequente.

Já na porção norte da Bacia, onde são registradas as menores altitudes (entre 900 e 1.100 metros) a unidade geomorfológica presente é formada por escudos expostos do Planalto Centro Sul de Belo Horizonte, especificamente pelo Planalto dos Campos das Vertentes. Essa unidade é caracterizada por um elevado compartimento planáltico dissecado em formas mamelonares e cristas, traduzidas em paisagens conhecidas como Mares de Morro.

Nas proximidades do município de Bom Sucesso são encontrados relevos convexas alongados e encostas com intenso processo de ravinamento, com tendência a formação de voçorocas. O aprofundamento dos vales ocorre 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.

A Figura 34 apresenta o mapa geomorfológico e a Figura 35 apresenta o mapa altimétrico da Bacia do Alto Rio Grande.



**Figura 34 - Mapa Geomorfológico**

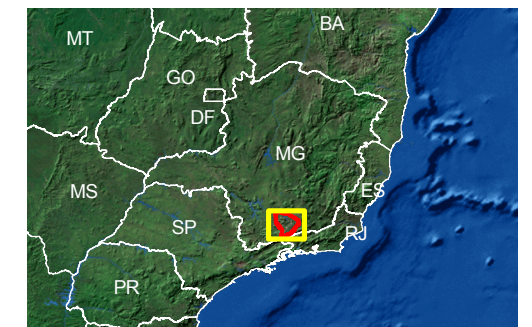
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ⊞ UPGRH GD1 - Alto rio Grande
  - ⊞ Sub-bacias Hidrográficas
- Geomorfologia**
- Escudo Exposto - Planalto Centro Sul de Minas Gerais - Planalto dos Campos das Vertentes
  - Faixas de Dobramentos Remobilizados - Mantiqueira Meridional - Planalto de Itatiaia
  - Remanescentes de Cadeias Dobradas - Planalto do Alto Rio Grande - Planalto de Andrelândia
- Símbolos Geomorfológicos**
- Crista Simétrica
  - Crista da Serra
  - ▲ Escarpa de Falha ou Linha de Falha
  - ~ Marcas de Enrugamento
  - ⊞ Vale ou Sulco Estrutural

**Localização**



**Informações**

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

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

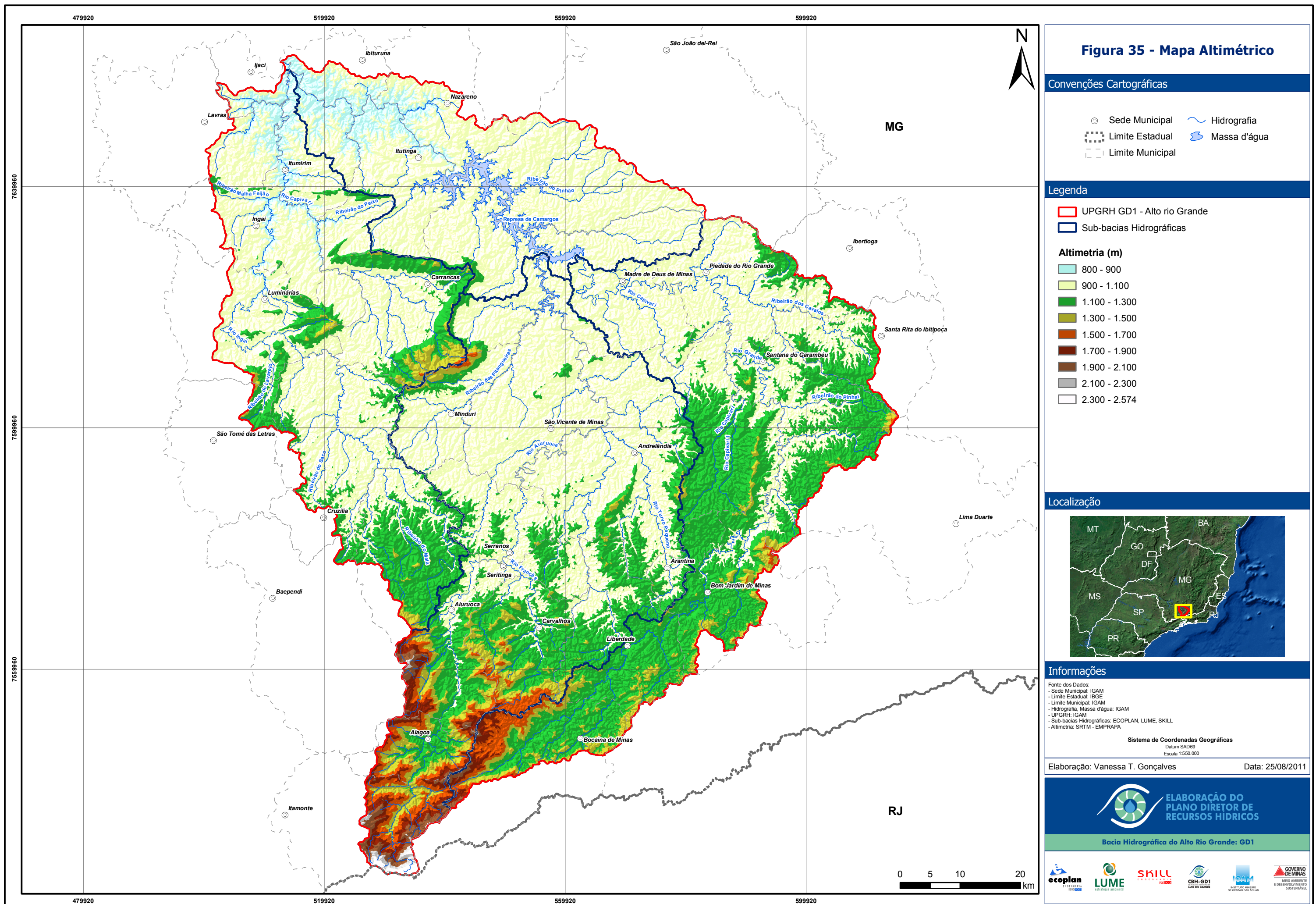
**Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1**









**Figura 35 - Mapa Altimétrico**

**Convenções Cartográficas**

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

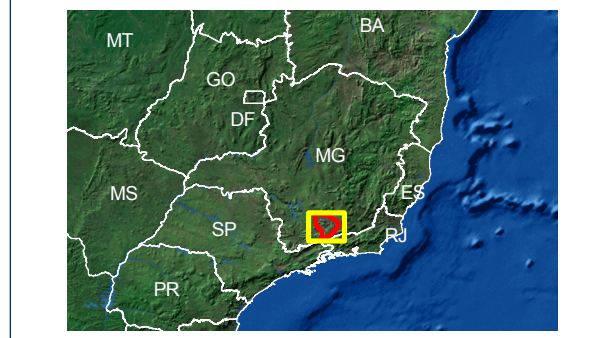
**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- Sub-bacias Hidrográficas

**Altimetria (m)**

800 - 900
900 - 1.100
1.100 - 1.300
1.300 - 1.500
1.500 - 1.700
1.700 - 1.900
1.900 - 2.100
2.100 - 2.300
2.300 - 2.574

**Localização**



**Informações**

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

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1**

## 4.6. SOLOS E APTIDÃO AGRÍCOLA

Para os estudos de aptidão agrícola da Bacia do Alto Rio Grande 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.

### 4.6.1. MAPEAMENTO DE SOLOS

Os solos da Bacia do Alto do Rio Grande é composto principalmente pelos Cambissolos (74%), seguido dos Latossolos Vermelhos-Amarelo (11%) como apresentado na Tabela 20 e representado espacialmente na Figura 36.

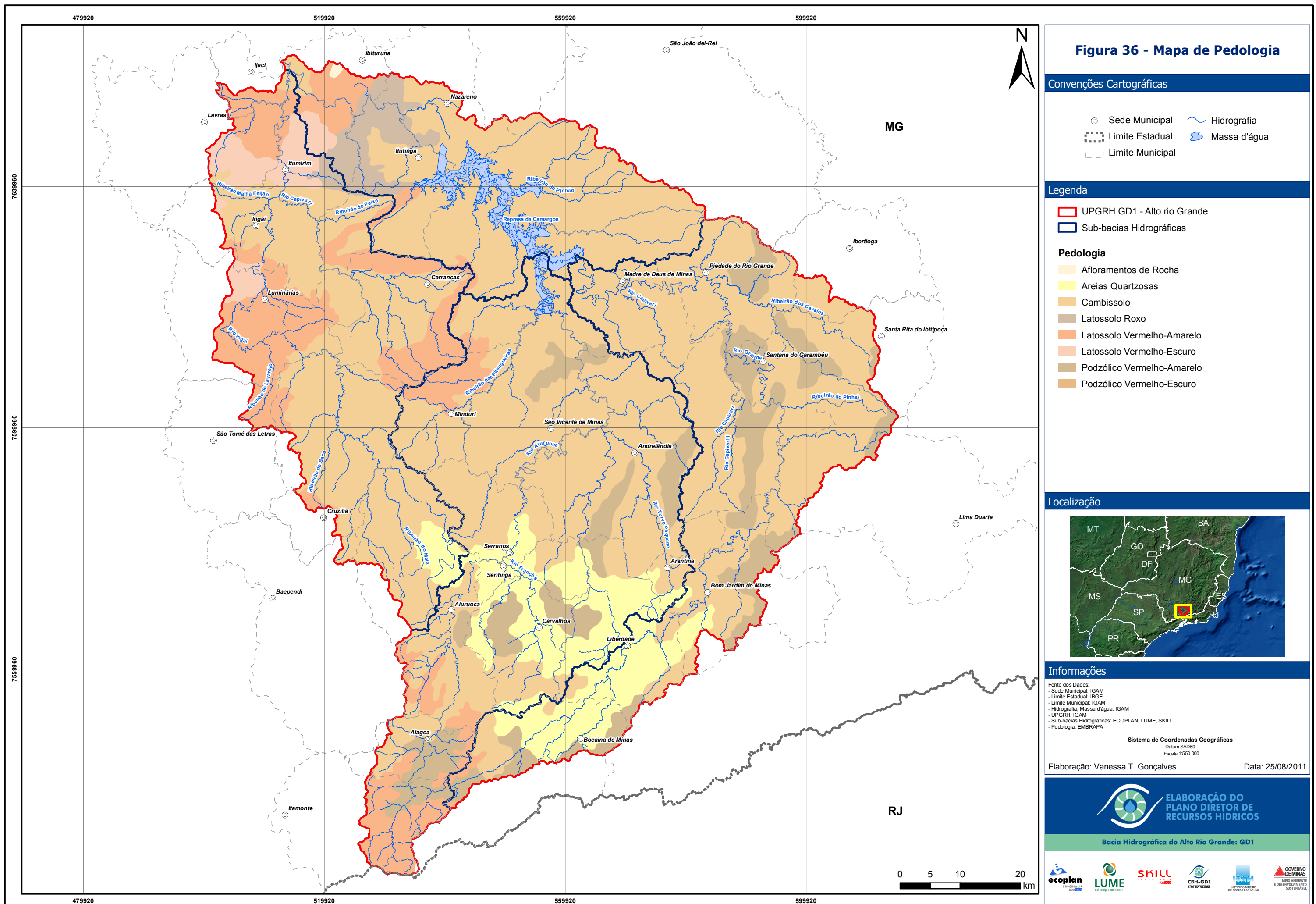
**Tabela 20 – Tipos de solos na Bacia do Alto Rio Grande**

Solos	Classes	Textura	Relevo	Área km	Porcentagem na Bacia do Alto do Rio Grande %
Afloramentos de Rocha (Neossolo Litólico)	–	–	–	3,83	0,04
Areias Quartzosas	Álico	Areia	Plano e Suave Ondulado	783,7	8,95
Cambissolo	Álico	Argilosa e Média	Ondulado e Forte Ondulado	237,02	74,76
	Distrófico	Média e Argilosa	Ondulado	363,21	
	Álico	Média e Argilosa	Ondulado	1116,02	
	Distrófico	Média e Argilosa	Forte Ondulado e Ondulado	1760,23	
	Álico	Média e Argilosa	Forte Ondulado e Montanhoso	156,12	
	Álico	Argilosa	Forte Ondulado e Montanhoso	2035,91	
Latossolo Roxo	Distrófico	Muito Argilosa e Argilosa	Ondulado e Suave Ondulado	191,84	2,19
Latossolo Vermelho-Amarelo	Distrófico	Argilosa	Ondulado	86,42	11,69
	Álico	Argilosa	Forte Ondulado e Ondulado	107,98	

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

<b>Solos</b>	<b>Classes</b>	<b>Textura</b>	<b>Relevo</b>	<b>Área km</b>	<b>Porcentagem na Bacia do Alto do Rio Grande %</b>
Latossolo Vermelho-Amarelo	Álico	Argilosa	Montanhoso e Forte Ondulado	218,62	
	Distrófico	Argilosa	Montanhoso	610,87	
Latossolo Vermelho-Escuro	Distrófico	Argilosa e Muito Argilosa	Suave Ondulado e Ondulado	190,65	2,18
Podzólico Vermelho-Amarelo	Distrófico	Média Argilosa e Muito Argilosa	Montanhoso e Forte Ondulado	783,05	8,95
Podzólico Vermelho-Escuro	Eutrófico	Média Argilosa e Argilosa	Montanhoso e Forte Ondulado	2,66	0,03





**Figura 36 - Mapa de Pedologia**

**Convenções Cartográficas**

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

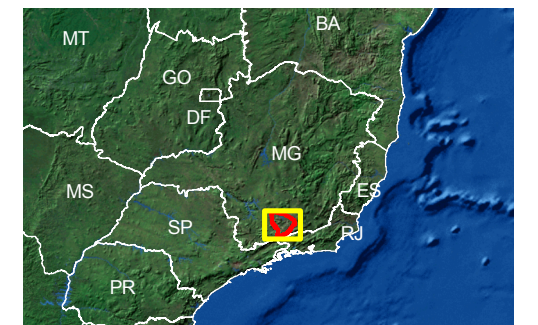
**Legenda**

- ▭ UPRH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ 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, Massa d'água: IGAM  
 - UPRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Pedologia: EMBRAPA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:500.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



A seguir são descritos os tipos de solos encontrados na Bacia do Alto do Rio Grande.

#### **4.6.1.1. AFLORAMENTOS DE ROCHAS (NEOSSOLO LITÓLICO)**

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 afloramento rochoso ocorre na Bacia do Alto do Rio Grande em uma pequena porção no município de Ibituruna.

#### **4.6.1.2. 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 no sul da Bacia nos municípios de Serranos, Carvalhos e Liberdade.

#### **4.6.1.3. CAMBISSOLO**

Estes 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. Os cambissolos ocorrem na maior parte da bacia, como pôde ser visto na Figura 36.

#### **4.6.1.4. 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.

Ocorrem nos municípios de Itutinga, Itumirim e Nazareno.



#### **4.6.1.5. 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. Esse tipo de solo ocorre na bacia a leste do município de Itamonte, Alagoa, Lavras e Luminárias, a norte do município de Minduri, na zona central dos municípios de Carrancas e Itutinga e ao sul de Ibituruna e Ijaci.

#### **4.6.1.6. 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. Esse tipo ocorre na bacia no norte do município de Luminárias, no noroeste do município de Ingaí, no sudeste de Lavras e a Oeste de Itumirim.

#### **4.6.1.7. 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 cascalhenta. Esses solos ocorrem em pequenas manchas espalhas na parte leste da bacia: Ao nordeste do município de Itamonte, São Vicente de Minas e Piedade do Rio Grande, na zona central de Alagoa, Bocaina de Minas, Carvalhos, Bom Jardim de Minas e Andrelândia; e a noroeste de Santana do Garambéu e Santa Rita do Ibitipoca.

#### **4.6.1.8. 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.

Esse tipo ocorre em uma pequena porção no município de Bom Jardim de Minas.

#### 4.6.2. 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 Alto Rio Grande), objetivando apresentar as alternativas de uso, em função da viabilidade de melhoramento dos cinco fatores limitantes básicos e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas próprias dos três níveis de manejo 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 37), excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas.

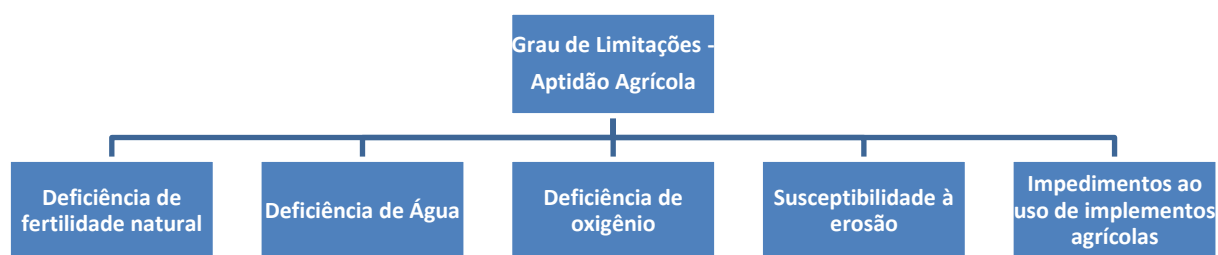


Figura 37 – Grau de Limitações – Aptidão Agrícola

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. Estes 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. Este 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. Este 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 38 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	Nível de manejo	Nível de Manejo
	A	B	C	B	B	A
<b>BOA</b>	A	B	C	P	S	N
<b>REGULAR</b>	a	b	c	p	s	N
<b>RESTRITA</b>	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
<b>INAPTA</b>	--	--	--	--	--	--

**Figura 38 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola**

Fonte: Ramalho Filho, 1995

Com o objetivo de explicitar a simbolização 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 encontrado na Bacia estão representados quantitativamente na Tabela 21 e sua distribuição espacial na Figura 39.

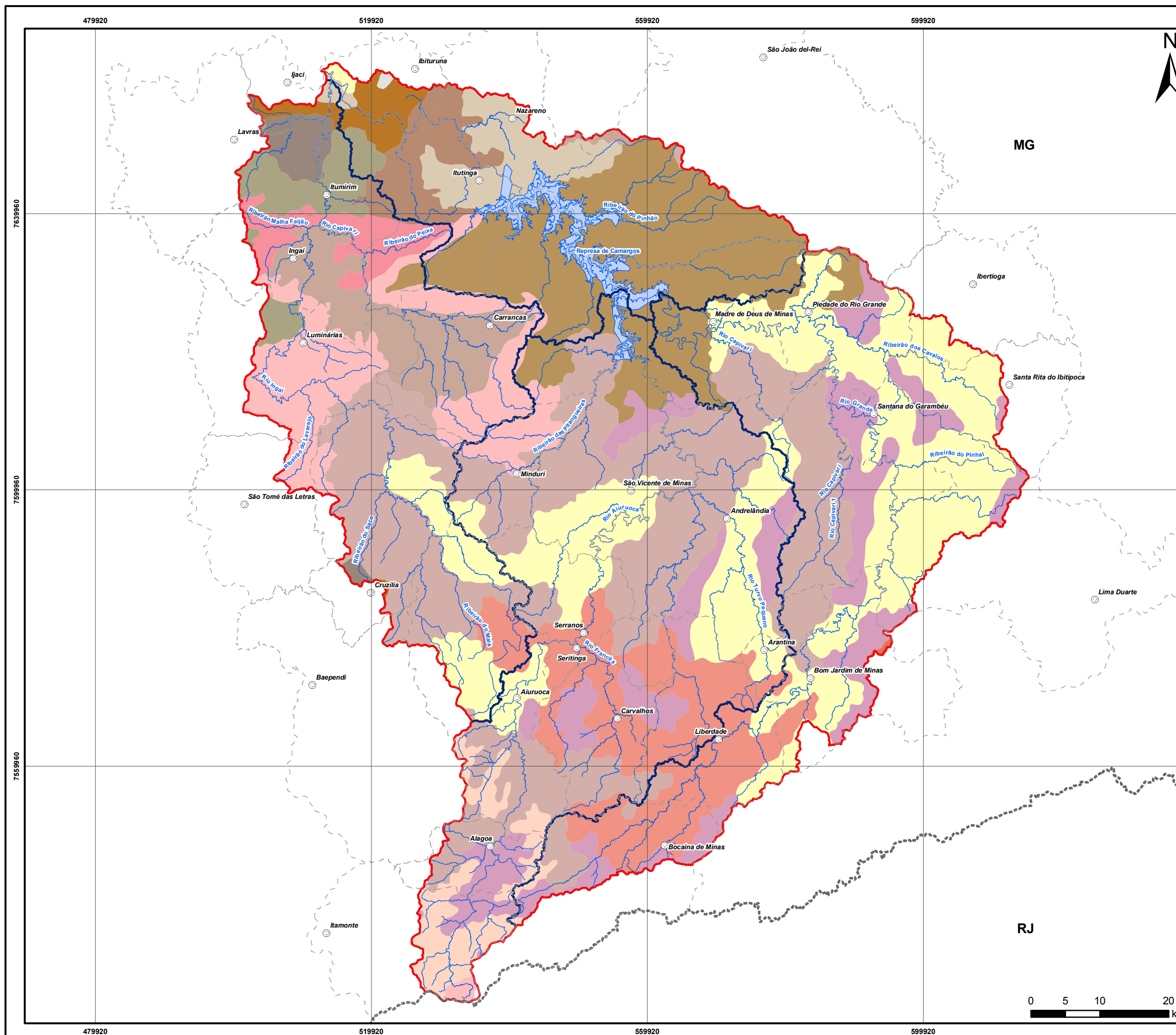
**Tabela 21 - Grupos, subgrupos tipos de solos e fatores limitantes**

Grupos de Aptidão	Área km	Percentual na Bacia do Alto Rio Grande %	Sub Grupos de Aptidão	Área Km	Percentual na Bacia do Alto Rio Grande %	Solos	Fatores Limitantes *
2 - Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C .	877,3	10,02	2"(a)b(c) *	237,022	2,71	Cambissolo	F_e F_e M_e
			2"(a)b(c) **	86,42	0,99	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e F_e M_e
			2"(a) bc**	190,65	2,18	Latossolo Vermelho-Escuro	F F F
			2(a)b(c)	363,208	4,15	Cambissolo	F_e E_f M_e
3 - Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C .	1415,851	16,18	3"(abc) **	191,844	2,19	Latossolo Roxo	F_e M_f M_f
			3(ab) =	107,984	1,23	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e F_e M_e
			3(bc) *	1116,023	12,75	Cambissolo	F_e M_f M_e

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Grupos de Aptidão	Área km	Percentual na Bacia do Alto Rio Grande %	Sub Grupos de Aptidão	Área Km	Percentual na Bacia do Alto Rio Grande %	Solos	Fatores Limitantes *
4 - Aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada.	1760,232	20,11	4(p) *	1760,232	20,11	Cambissolo	F_e M_e M_e
5 - Aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural.	4590,93	52,45	5(s)	218,617	2,5	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			5(s) *	783,047	8,95	Podzólico Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			5(s) **	610,872	6,98	Latossolo Vermelho-Amarelo	F_e E_f M_e
			5(sn) **	156,124	1,78	Cambissolo	F_e E_m M_e
			5s(n) *	2035,91	23,26	Cambissolo	F_e M_e M_e
			5s*	783,701	8,95	Areias Quartzosas	F_e F_e F_m
			5s**	2,659	0,03	Podzólico Vermelho-Escuro	E_f E_m M_e
6 - Sem aptidão para uso agrícola.	3,827	0,04	6*	3,827	0,04	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)



**Figura 39 - Mapa de Aptidão Agrícola**

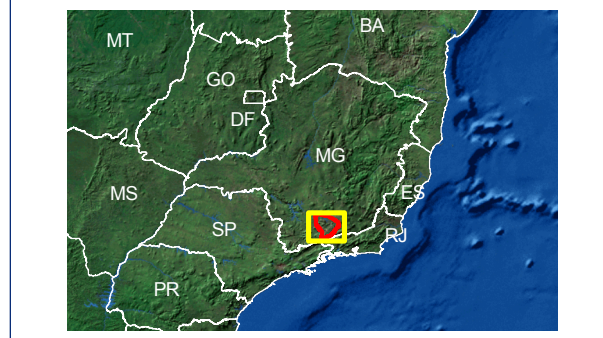
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ▭ UPRH GD1 - Alto rio Grande
  - ▭ Sub-bacias Hidrográficas
- Aptidão Agrícola**
- 2 - Terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C**
- 2"(a)b(c)\*
  - 2"(a)bc\*\*
  - 2"(a)b(c)\*\*
  - 2(a)b(c)
- 3 - Terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C**
- 3"(abc)\*\*
  - 3(bc)\*
  - 3(ab)=
- 4 - Terras com aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada**
- 4(p)\*
- 5 - Terras com aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural**
- 5(s)
  - 5(s)\*\*
  - 5s(n)\*
  - 5s\*\*
  - 5(s)\*
  - 5(sn)\*\*
  - 5s\*
- 6 - Terras sem aptidão para uso agrícola**
- 6\*

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Aptidão Agrícola: EMBRAPA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Baía Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



#### 4.7. 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 Alto Rio Grande 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 Alto Rio Grande, 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 Alto Rio Grande: 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.

#### **4.7.1. FORMAÇÃO FLORESTAL**

##### **4.7.1.1. FLORESTA OMBRÓFILA MONTANA E ALTO MONTANA**

Fisionomia 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).

Este 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 25°) 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 destas florestas, latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de rochas (IBGE, 1992).

##### **4.7.1.2. 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 (catafilos ou pelos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduas. Em tal 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).

##### **4.7.1.3. FORMAÇÃO SAVÂNICA**

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



2008).

#### **4.7.2. 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 sinúsias de hemcriptófitos, 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 esta formação é fitofisionomicamente homóloga à da África e Ásia (IBGE, 1992).

##### **4.7.2.1. 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 baixa temperaturas, déficit hídrico e excesso hídrico. Os campos de altitude são encontrados sobre afloramentos graníticos e gnáissicos (SCOLFORO & CARVALHO, 2006).

##### **4.7.2.2. 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 destas 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. Este tipo de vegetação ocorre geralmente em solos ácidos, pobres em nutrientes ou nas frestas dos afloramentos rochosos (RIBEIRO & WALTER, 2008).

#### **4.7.3. 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 (SCOLFORO & CARVALHO, 2008). Entretanto, a segunda categoria não ocorre na Bacia do Alto Rio Grande.

#### 4.7.4. URBANO

Manchas urbanas identificadas na escala de mapeamento (1:100.000). A Tabela 3 (constante do item 4.1 arranjo da bacia) mostra os municípios localizados na Bacia do Alto Rio Grande, e a situação de suas sedes.

#### 4.7.5. OUTROS USOS

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

#### 4.7.6. ANÁLISES DO MAPEAMENTO DA COBERTURA DO SOLO

A Tabela 22 apresenta de forma sintética os resultados da análise estatística feita a partir do mapeamento realizado por Carvalho & Scolforo (2008), na Bacia do Alto Rio Grande.

Tabela 22 - Distribuição das classes vegetacionais na Bacia do Alto Rio Grande.

	Cobertura do solo	Área relativa (%)	Área total (ha)	Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
Sistema Natural	Campo	19,66	172.053,06	15.588	11,04	99,24
	Campo rupestre	0,12	1.056,92	862	1,23	4,14
	Cerrado	0,002	14,75	2	7,37	3,42
	Floresta estacional semidecidual montana	7,50	65.614,58	4.752	13,81	60,11
	Floresta ombrófila alto montana	2,49	21.785,77	316	68,94	949,58
	Floresta ombrófila montana	2,08	18.223,86	409	44,56	367,17
	Corpos d'água	0,88	7.685,07	53	145,00	810,33
Sistema Antropizado	Eucalipto	1,61	14.099,26	247	57,08	130,84
	Urbanização	0,21	1.818,22	61	29,81	43,10
	Outros Usos	65,45	572.867,21	-	-	-

Segundo os resultados obtidos (Tabela 23), observa-se o predomínio da classe "Outros Usos", com aproximadamente 65% da área total da Bacia do Alto Rio Grande. 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 Landsat 2011. 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 rurais é bastante intensa nas tipologias vegetacionais mapeadas, em relação às áreas urbanas. Esta pressão também se reflete sobre os recursos hídricos, pois a demanda por irrigação e água para dessedentação animal certamente é intensa nessa bacia hidrográfica. Além disto, áreas agrícolas impactam a dinâmica hidrossedimentológica, inferindo no ciclo hidrológico e na biodiversidade aquática.

A segunda classe mais recorrente é a “Campo”, ocupando 19,66% da área total da Bacia. Esta tipologia se encontra bastante fragmentada (15.588 fragmentos) e apresenta o tamanho médio dos fragmentos baixo em relação às demais classes mapeadas, sugerindo, no geral, que ocorre em pequenos fragmentos encrustados na matriz dominante da paisagem. Embora apresente um desvio padrão não muito elevado (99,24ha), o que leva a sugerir a presença de algumas áreas de campo em destaque na paisagem. As demais formações savânicas (Campo Rupestre e Cerrado) ocupam apenas uma pequena porcentagem da área total da Bacia (0,12%), sendo que o Cerrado ocupa apenas uma área de 14,74ha. 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 nesta região do Domínio da Mata Atlântica, o que também justifica os pequenos valores encontrados para esta fitofisionomia. Deve-se destacar que estas formações ocorrem em condições ambientais de equilíbrio ténue e auxiliam na preservação das áreas dos processos erosivos que são danosos aos corpos d’água.

A tipologia “Floresta Estacional Semidecidual Montana” ocupa em torno de 7,5% da área total da Bacia do Alto Rio Grande, com baixo valor do tamanho médio dos fragmentos (13,82ha) e desvio padrão de 60,11ha, o que a caracteriza como fragmentos florestais encravados na matriz principal. Já a “Floresta Ombrófila Alto Montana”, com aproximadamente 2,5% da área total da Bacia, apresenta o maior valor de desvio-padrão dentre todas as tipologias (949,58ha) e também um dos maiores valores de tamanho médio dos fragmentos (68,94ha), caracterizando a presença de alguns maciços florestais, que tendem a se destacar na paisagem estudada, e por outro lado, pode-se também sugerir que parte destes fragmentos são relativamente pequenos, o que ressalta a pressão sofrida pela tipologia dominante. Esta formação cobre as principais cabeceiras e áreas de nascentes da Bacia, localizadas na porção sul desta, o que auxilia na estocagem hídrica e perenização dos cursos d’água. A “Floresta Ombrófila Montana” possui características semelhantes a “Floresta Ombrófila Alto Montana”, porém em valores inferiores a esta.

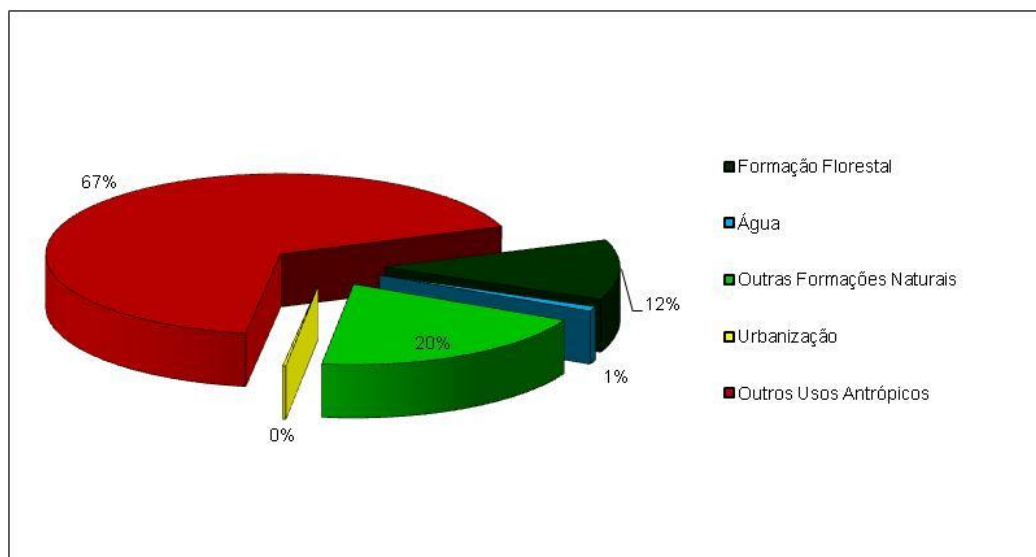
Em relação às áreas de reflorestamento, o mapeamento utilizado indicou somente manchas de Eucalipto, com área de aproximadamente 14.000 ha. Geralmente, áreas de reflorestamento pertencem a grandes projetos industriais distribuídos em poucas áreas, como sugerido pelo número de fragmentos mapeados (247). Estes grandes projetos demandam considerável quantidade de água e, além disso, as retiradas cíclicas de madeira desestabilizam o solo, aumentando o aporte de sedimentos nos cursos d’água.

As manchas urbanas mapeadas ocupam em torno de 0,21% da área total da Bacia. A principal área urbana da Bacia é a sede do município de Andrelândia. Dentre os outros municípios, destacam-se as sedes de Nazareno, Madre de Deus de Minas e São Vicente de Minas. Uma característica intrínseca das áreas urbanas é sua concentração relativa, pois sua área total e número de fragmentos (61) são baixos em relação às demais tipologias dominantes, mas o tamanho médio destes é razoavelmente considerável (29,81ha). Isto implica no impacto direto nos recursos hídricos, devido, principalmente a carga orgânica presente nos efluentes despejados sem o devido tratamento.

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 Alto Rio Grande como um todo.

O agrupamento das classes proposto foi: Formação Florestal (classes Floresta Estacional Semidecidual Montana, Floresta Ombrófila Alto Montana e Floresta Ombrófila Montana), Outras Formações Naturais (classes Campo, Cerrado e Rupestre), Água, Urbanização e Outros Usos Antrópicos (Eucalipto e Outros Usos) conforme apresentado na Figura 40.

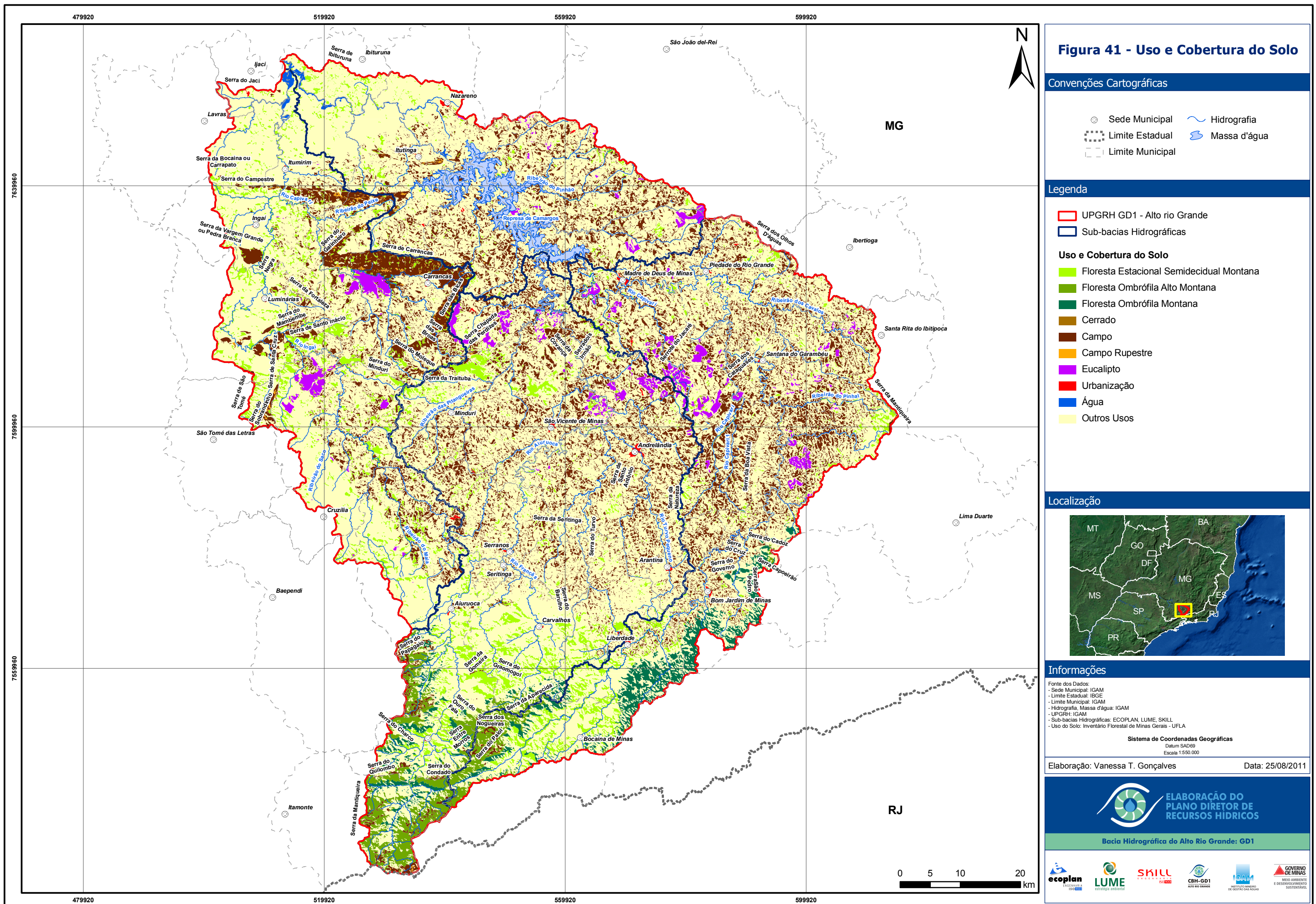


**Figura 40 - Distribuição das classes sintetizadas da Bacia do Alto Rio Grande**

Os dados mapeados e representados na Figura 40, aproximadamente 33% da área total da Bacia do Alto Rio Grande possui cobertura vegetal natural. Segundo CI/ SOS Mata Atlântica/ Biodiversitas/ IPE/ SEMAD-SP/ IEF (2000), cerca de 90% da área inserida no Domínio Mata Atlântica possuía cobertura florestal, no entanto, estas representam apenas 18,5% da cobertura atual. Salienta-se que foram mapeados apenas indivíduos com Circunferência à Altura do Peito (CAP) igual ou superior a 15,7cm (CARVALHO & SCOLFORO, 2008), e neste caso, omitindo-se áreas cujos fragmentos possuíam predominância de indivíduos abaixo desta característica. Neste sentido, os resultados deste mapeamento indicam as áreas cuja vegetação natural se encontra mais robusta e capaz de responder positivamente as demandas impostas pelo órgão de gerenciamento de recursos hídricos em relação ao manejo dessa Bacia.

Em relação ao padrão espacial a Figura 41 ilustra as fitofisionomias identificadas no mapeamento realizado por Carvalho & Scolforo em 2008.





**Figura 41 - Uso e Cobertura do Solo**

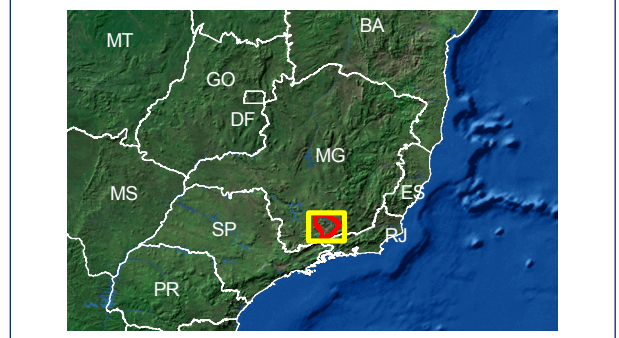
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ⊖ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
  - ⊖ Sub-bacias Hidrográficas
- Uso e Cobertura do Solo**
- Foresta Estacional Semidecidual Montana
  - Foresta Ombrófila Alto Montana
  - Foresta Ombrófila 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, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



A Figura 41 mostra claramente o predomínio da classe “Outros Usos”, que constitui na principal matriz da paisagem da Bacia do Alto Rio Grande.

As áreas de Campo, matriz secundária da Bacia, encontram-se distribuídas ao longo de toda Bacia, com maior concentração na porção noroeste, na Serra de Carrancas, apresentando ainda alguns fragmentos encravados nas áreas com predomínio de formações florestais. Esse fato está relacionado às características específicas das formações geológicas e pedológicas presentes no topo e no contraforte serrano da Serra da Mantiqueira (IBGE, 1992). Já os fragmentos de Campo Rupestre se localizam na porção centro-norte da Bacia, em função de características ambientais específicas: enquanto o campo se desenvolve sobre terrenos gnáissicos, o Campo Rupestre ocorre, sobretudo, em rochas quartzíticas (CARVALHO & SCOLFORO, 2006). Além disso, os fragmentos de Campo Rupestre ocorrem sobre rochas quartzíticas que são reconhecidamente excelentes aquíferos. A tipologia Cerrado não é facilmente perceptível na paisagem estudada.

Em relação às Formações Florestais, a “Floresta Ombrófila Alto Montana” se concentra na porção sul, onde estão localizadas as principais nascentes da Bacia do Alto Rio Grande, e neste caso, confere proteção aos corpos d’água. A “Floresta Ombrófila Montana” também se ocorre na região mais ao sul e sudeste da Bacia. A concentração espacial dessas duas tipologias confirma os resultados tabulados, que apresentaram grandes fragmentos destas tipologias, com valores e dimensões menores para a “Floresta Ombrófila Montana”. Considerando o domínio original de tais tipologias, pode-se concluir que estas se encontram relativamente bem preservadas. Herrmann (2008) credita este fato às características topográficas do contraforte da Serra da Mantiqueira, o que dificulta a ocupação humana. Além disso, as unidades de conservação presentes na Bacia estão concentradas nessa região, como exemplo da APA da Serra da Mantiqueira, a APA Francês, o Parque Estadual da Serra do Papagaio e Parque Nacional do Itatiaia além de 08 RPPNs.

Com relação à “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, os dados quantitativos da análise estatísticas, que apresentaram uma tipologia mais fragmentada, são ilustrados na Figura 41. Pode-se inferir que as matrizes dominantes ocupam áreas que originalmente foram cobertas pela “Floresta Estacional Semidecidual Montana” e, nesse caso, as manchas mapeadas são remanescentes da cobertura original pré-colonização.

As manchas de reflorestamento encontram-se especialmente na porção centro-norte da Bacia, nas áreas menos íngremes e próximas às maiores manchas urbanas identificadas. Deve-se destacar que os estudos da paisagem da Serra da Mantiqueira efetuados por Herrmann (2008), mostram um gradiente de degradação ambiental acompanhando um gradiente altimétrico e topográfico, como apresentado nos resultados da Bacia do Alto Rio Grande, onde as áreas mais elevadas e íngremes encontram-se mais preservadas em relação às porções mais baixas e planas da paisagem.

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



#### 4.7.6.1. SÍNTESE DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO POR SUB-BACIA

A Figura 42 representa sinteticamente a distribuição relativa das classes mapeadas nas Sub-bacias do Alto Rio Grande.

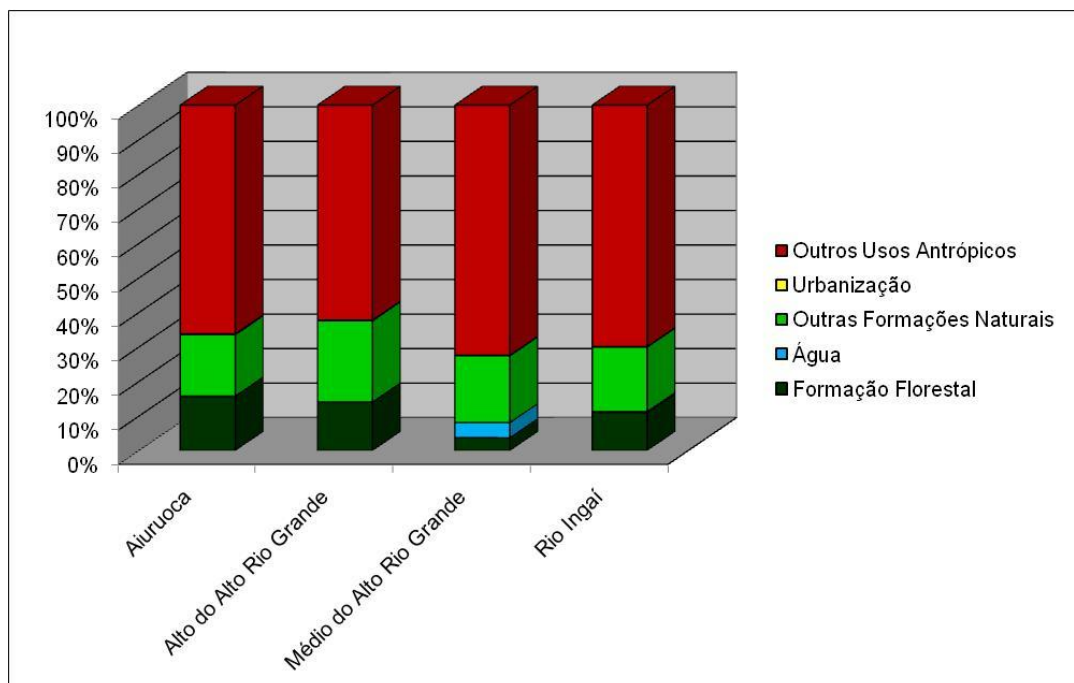


Figura 42 - Composição relativa das tipologias mapeadas nas Sub-bacias do Alto Rio Grande

Segundo o gráfico representado na Figura 42, a Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, seguida da Sub-bacia do Rio Aiuruoca, possuem maior porcentagem de sua área total preservada em relação às demais Sub-bacias. A Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, contém a maior área relativa de formações savânicas. A Sub-bacia do Rio Aiuruoca apresenta a maior área relativa de formação florestal, sendo que esta se encontra na região sul da Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, área cujo relevo é mais íngreme, o que a princípio dificulta as atividades ligadas às alterações antrópicas (HERRMANN, 2008).

A Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande contempla a maior área de corpos d'água, com aproximadamente 84% da água de toda a Bacia do Alto Rio Grande, e oposto à Sub-bacia do Aiuruoca, que possui as áreas com menor percentual de formação florestal, o que sugere um gradiente de preservação/degradação ao longo da topografia da Bacia do Alto Rio Grande.

A seguir, é feita uma descrição da distribuição das classes de cobertura do solo nas 4 Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande (conforme Figura 9, apresentada no item 4.1.2 divisão das Sub-Bacias).

##### 4.7.6.1.1. SUB-BACIA DO RIO AIURUOCA

A Sub-bacia do Rio Aiuruoca está localizada na região centro-sul da Bacia do Alto Rio Grande. Possui uma área total de aproximadamente 287.884,5 hectares, ocupando 32,89% da área total da Bacia.

Nessa Sub-bacia se distribuem nove tipologias de cobertura do solo, conforme apresentado na Tabela 23.

**Tabela 23 - Sub-bacia do Rio Aiuruoca: classes de cobertura do solo**

	Cobertura do solo	Área relativa (%)	Área total (ha)	Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
Sistema Natural	Campo	17,73	51.045,21	5.374	9,50	32,46
	Campo rupestre	0,03	92,97	58	1,60	2,48
	Floresta estacional semidecidual montana	8,04	23.131,94	1.416	16,34	81,45
	Floresta ombrófila alto montana	5,62	16.182,93	226	71,61	789,24
	Floresta ombrófila montana	1,95	5.606,63	233	24,06	65,31
	Água	0,15	439,65	4	109,91	189,75
Sistema Antropizado	Outros Usos	64,95	186.972,10	-	-	-
	Urbanização	0,28	811,23	30	27,04	51,56
	Eucalipto	1,25	3.601,84	69	52,20	80,46

A tipologia que ocupa a maior área é a de Outros Usos (em torno de 65% da área total), seguida pela Campo (em torno de 18%), e Floresta Estacional Semidecidual Montana (aproximadamente 8%), perfazendo juntas em torno de 91% da área total da Bacia.

Os “Outros Usos” ocupam a maior parte da paisagem desta Sub-bacia, constituindo a matriz dominante da paisagem. A tipologia “Campo” possui o maior número de fragmentos (5.374), com baixo tamanho médio dos fragmentos e também do desvio-padrão destes. Nesse caso, pode-se concluir que estes fragmentos estão dispersos encravados na matriz principal e concentram-se principalmente da porção central ao norte da Sub-bacia .

A “Floresta Estacional Semidecidual Montana” encontra-se bastante fragmentada (1416), com baixo tamanho médio dos fragmentos e relativo desvio-padrão. A “Floresta Ombrófila Alto Montana” apresenta valores médios do tamanho dos fragmentos e com alto desvio-padrão, o que mostra a presença de fragmentos representativos na paisagem.

A “Floresta Ombrófila Montana” está pouco dispersa na paisagem com uma quantidade de fragmentos um pouco maior que a “Floresta Ombrófila Alto Montana”, porém com tamanhos mais homogêneos. Os demais usos representam menos de 9% da área total da Sub-bacia. A distribuição espacial das tipologias encontram-se na Figura 43.

As “Formações Florestais”, ou seja, a floresta ombrófila alto Montana, a floresta ombrófila Montana e a floresta estacional semidecidual Montana estão concentradas na porção sul da Bacia, região de relevo mais íngreme onde se concentram também as UCs encontradas na Bacia do Alto Rio Grande.



Observa-se também que esta formação ocorre também, em menor escala, na borda oeste da Sub-bacia, localizada nas Serra das Bicas, Serra do Moleque e Serra do Munduri, que dividem essa Bacia com a Bacia do Rio Ingaí. Quanto à fitofisionomia floresta estacional semidecidual Montana pode também ser visto longo de toda Bacia sobre a matriz primária da classe –Outros Usos”.

A formação de –Campo” é visível em todo médio e baixo Aiuruoca incrustada na matriz de classe –Outros usos”. Já o –Campo Rupestre” tem sua maior representação na porção extremo sul, na região do Parque Nacional do Itatiaia e no Parque Estadual Serra do Papagaio

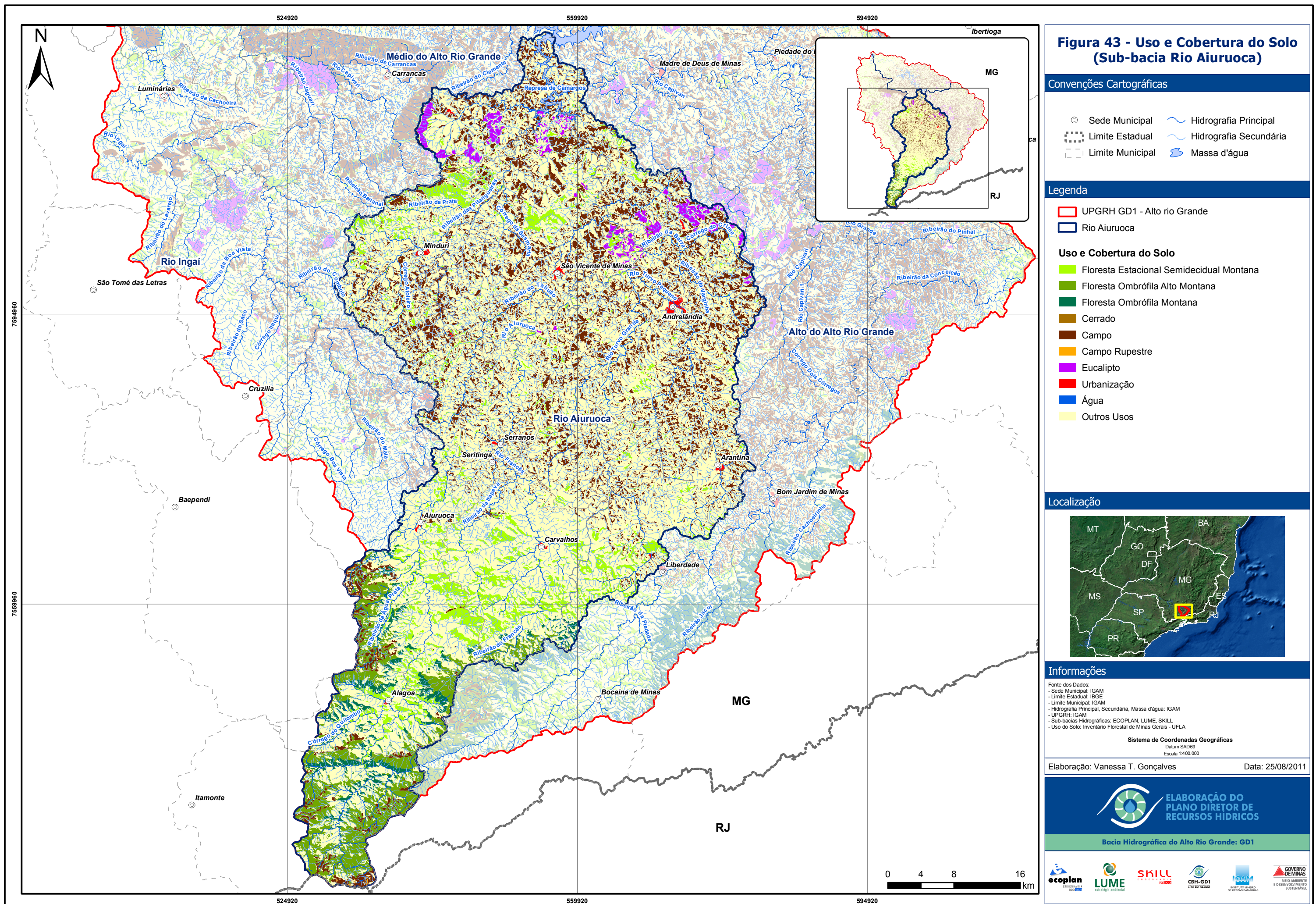
A tipologia –Eucalipto” é visível também no baixo Aiuruoca, no entorno da mancha urbana de São Vicente de Minas, a leste desta, e na borda oeste da Bacia, próximo a Serra de Bicas.

Na região ao norte da Sub-bacia, embora não apresente valores significativos de –Água”, encontra-se a Represa de Camargos, principal corpo d’água da Bacia do Alto Rio Grande.

Em relação à classe –Urbanização”, esta se concentra, em oito áreas, como mostra a Figura 43, com destaque da sede do município de Andrelândia, com o maior fragmento urbano presente na Sub-bacia.

De acordo com o IBGE (sem data), sua colonização se deu em consequência da exploração do ouro e, atualmente, tem grande destaque no turismo, além da produção de madeira de reflorestamento, uvas para vinícola ABN e cachaça.







#### 4.7.6.1.2. SUB-BACIA DO ALTO DO ALTO RIO GRANDE

A Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande ocupa as cabeceiras da margem direita da Bacia do Alto Rio Grande. Sua área total é de 232.935,1 hectares, o que corresponde a 26,61% da área total da Bacia do Alto Rio Grande.

Foram mapeadas nove classes de cobertura do solo, conforme exposto na Tabela 24.

Em relação às principais tipologias mapeadas, destaca-se a “Outros Usos” (cerca de 60%), seguida de “Campo” (aproximadamente 24%) e das áreas de “Floresta Estacional Semidecidual Montana” (cerca de 6%).

Os poucos fragmentos de “Floresta Ombrófila Alto Montana” (97) possuem tamanho médio de 58 ha, porém, o valor para o desvio-padrão (514,7ha) indica que alguns fragmentos possuem tamanho bem superior em relação à média.

Comportamento similar observado nos fragmentos de “Floresta Ombrófila Montana”, que possui 170 fragmentos com tamanho médio e desvio-padrão de 73,98ha e 562,90ha, respectivamente, e contrário à “Floresta Estacional Semidecidual Montana”, que possui muitos fragmentos, com baixo tamanho médio (11,76 ha), além do desvio-padrão baixo.

**Tabela 24 - Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande: classes de cobertura do solo**

	Cobertura do solo	Área relativa (%)	Área total (ha)	Número de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
Sistema Natural	Campo	23,50	54.749,38	4.951	11,06	42,34
	Campo rupestre	0,02	43,92	6	7,32	7,58
	Floresta estacional semidecidual montana	6,18	14.399,37	1.224	11,76	55,31
	Floresta ombrófila alto montana	2,40	5.598,15	97	57,71	514,66
	Floresta ombrófila montana	5,40	12.575,88	170	73,98	562,90
	Água	0,06	143,13	9	15,90	31,22
Sistema Antropizado	Outros Usos	60,00	139.757,64	-	-	-
	Urbanização	0,19	431,00	14	30,79	34,62
	Eucalipto	2,25	5.236,64	92	56,92	90,99

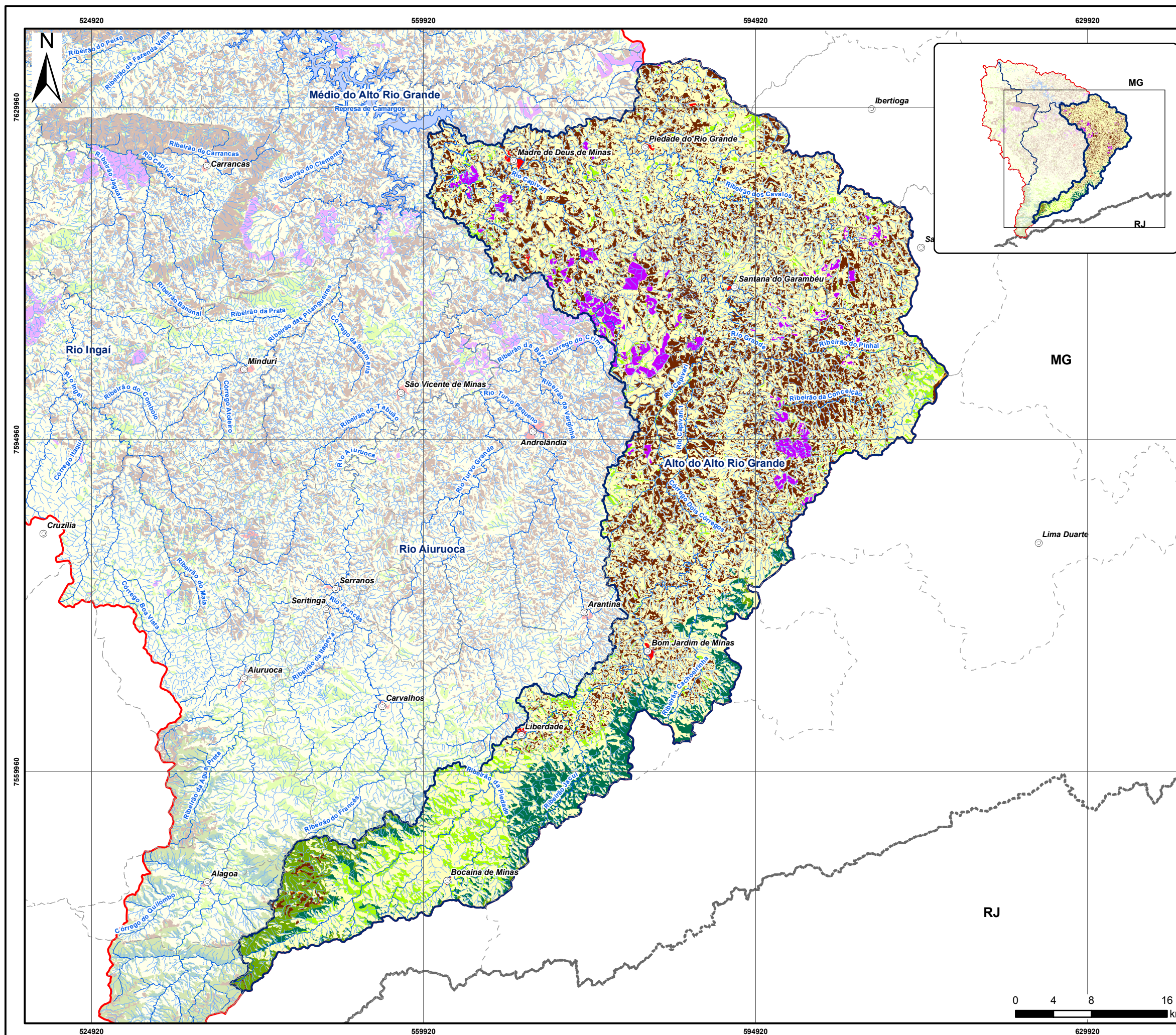
Em relação às demais classes observam-se 92 fragmentos de Eucalipto com um tamanho médio elevado, em relação às outras classes desta Sub-bacia, caracterizando-os como grandes áreas de reflorestamento. Também chama a atenção, o número de fragmentos de áreas urbanas (14), ocupando pouco mais de 0,2% da área total da Bacia. A Figura 44 mostra essas distribuições.

Observa-se que a ocorrência das “Formações Florestais” e “Outras Formações Naturais” apresentam distribuição das classes na paisagem semelhante à da Sub-bacia do Aiuruoca,

ou seja, a primeira classe encontra-se predominantemente na porção sul da Bacia e a segunda distribuída no restante dessa, e também incrustada nas Formações Florestais ao sul, região onde se localizam grande parte das UCs presentes na Bacia do Alto Rio Grande e a nascente do Rio Grande.

Em relação à classe “Urbanização”, esta se concentra, em seis áreas, como mostra a Figura 44, sendo que esses fragmentos correspondem à sede de seis municípios: Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Liberdade, Madre de Deus de Minas, Piedade do Rio Grande e Santana do Garambéu.





**Figura 44 - Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande)**

**Convenções Cartográficas**

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

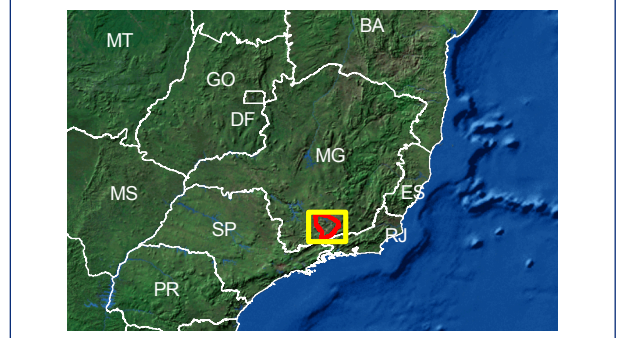
**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- Alto do Alto Rio Grande

**Uso e Cobertura do Solo**

- Floresta Estacional Semidecidual Montana
- Floresta Ombrófila Alto Montana
- Floresta Ombrófila 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, Massa d'água: IGAM  
 - UPRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Uso do Solo: Inventário Florestal de Minas Gerais - UFLA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:400.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Baía Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1





### 4.7.6.1.3. SUB-BACIA DO MÉDIO DO ALTO RIO GRANDE

A Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande ocupa as cabeceiras ao norte da Bacia do Alto Rio Grande. Sua área total é de 146.745,5 hectares, o que corresponde a 16,77% da área total da Bacia do Alto Rio Grande.

Foram mapeadas sete classes de cobertura do solo, conforme exposto na Tabela 25.

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

	Cobertura do solo	Área relativa (%)	Área total (ha)	Núm. de fragmentos	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	Desvio padrão dos fragmentos (ha)
Sistema Natural	Campo	19,26	28.270,60	2.825	10,01	33,83
	Campo rupestre	0,08	111,33	92	1,21	2,95
	Floresta estacional semidecidual montana	3,69	5.413,74	800	6,77	12,28
	Água	4,40	6.453,93	39	165,49	847,38
Sistema Antropizado	Outros Usos	71,37	104.738,23	-	-	-
	Urbanização	0,17	242,19	7	34,60	38,95
	Eucalipto	1,03	1.515,49	59	25,69	95,86

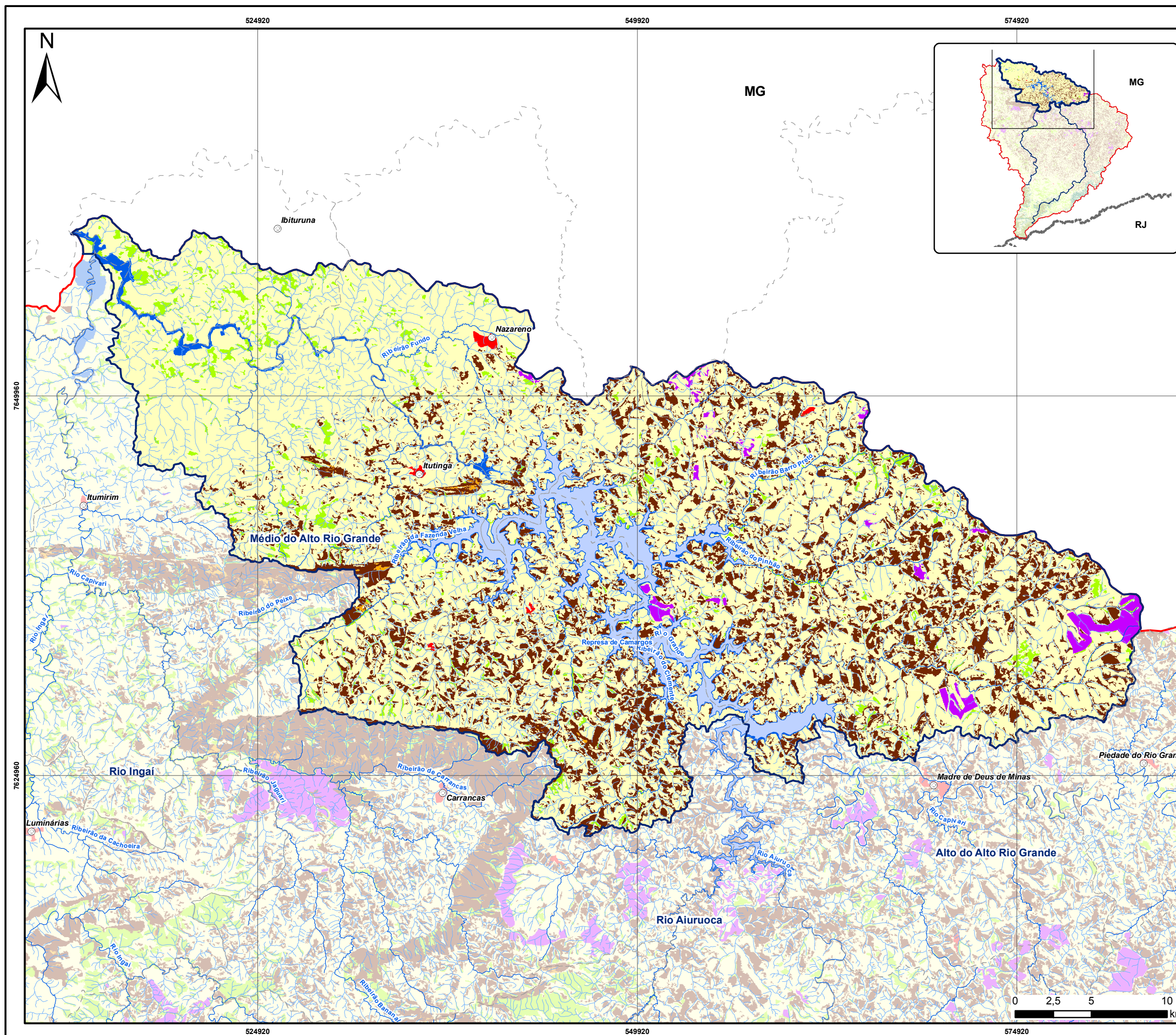
As classes mapeadas apontam para a predominância dos “Outros Usos” (71,37%), restando 19,3% de áreas cobertas pelo “Campo”, 4,4% de “Água” e 3,69% de “Floresta Estacional Semidecidual Montana”. As demais classes mapeadas ocupam 1,2% da área total da Sub-bacia.

Em relação ao número de fragmentos, observa-se que a “Água” apresenta poucas manchas (39), mas que possuem um tamanho médio muito grande (165,49 ha). Neste caso, observando-se o alto valor apresentado pelo desvio-padrão (847,38 ha), pode-se concluir que existem alguns fragmentos com tamanho relativamente grande, que caracteriza lagoas e represas. A “Floresta Estacional Semidecidual Montana” apresenta um número maior de fragmentos (800), onde o tamanho médio (6,77 ha) e o desvio-padrão (aproximadamente 12,3 ha) sugerem que estes possuem tamanho mais homogêneo.

O “Campo” apresenta um grande número de fragmentos (2825) com tamanho médio e desvio-padrão baixos, caracterizando uma tipologia bem fragmentada, com pequenas manchas incrustadas na paisagem principal. O “Campo Rupestre” possui características semelhantes ao “Campo” em proporções bem reduzidas, com apenas 92 fragmentos mapeados.

A Figura 45 ilustra o uso e cobertura do solo por tipologia na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande.





**Figura 45 - Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande)**

**Convenções Cartográficas**

- ⊙ Sede Municipal
- ⊘ Limite Estadual
- ⊘ Limite Municipal
- ~ Hidrografia Principal
- ~ Hidrografia Secundária
- ☁ Massa d'água

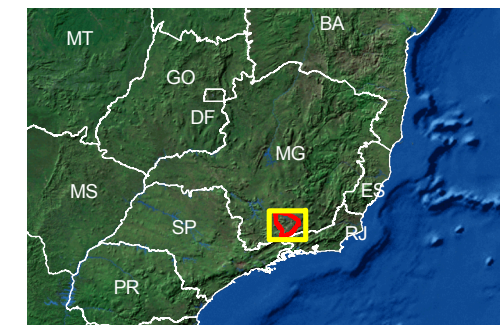
**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- Médio do Alto Rio Grande

**Uso e Cobertura do Solo**

- Floresta Estacional Semidecidual Montana
- Floresta Ombrófila Alto Montana
- Floresta Ombrófila 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, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: 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



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1





A Represa de Camargos, observada na Figura 45 justifica os altos valores encontrados para o tamanho médio e desvio-padrão dos fragmentos de “Água”, classe que representa em torno de 4,4% de área relativa na Sub-bacia e aproximadamente 84% da classe de toda a Bacia do Alto Rio Grande.

A tipologia “Floresta Estacional Semidecidual Montana” se encontra bastante fragmentada. Isto se deve a localização da Sub-bacia em relevos mais planos e em região de maior degradação ambiental. Além disso, com elevada presença de cursos d’água, quando compara com as demais Sub-bacias, a presença da formação florestal concentra-se principalmente em regiões consideradas como APPs.

Nessa Sub-bacia o predomínio da vegetação está por conta da tipologia “Campo” que se encontra incrustada na matriz dominante de “Outros Usos”. Como já citado anteriormente, esta Sub-bacia apresenta a maior área degradada pela presença de voçorocas, aumentando o percentual de áreas antropizadas.

Duas sedes municipais encontram-se na Sub-bacia: Nazareno e Itutinga. De colonização paulista e portuguesa, Nazareno se desenvolveu a partir da mineração de ouro e da agricultura, como Itutinga, e, atualmente se mantém com agropecuária.

#### 4.7.6.1.4. SUB-BACIA DO RIO INGAÍ

A Sub-bacia do Rio Ingaí ocupa uma área de 207.653,64ha, 23,73% da Bacia do Alto Rio Grande. Nela, foram mapeadas nove classes de cobertura do solo, como mostra a Tabela 26.

**Tabela 26 - Sub-bacia do Rio Ingaí: classes de cobertura do solo**

	<b>Cobertura do solo</b>	<b>Área relativa (%)</b>	<b>Área total (ha)</b>	<b>Número de fragmentos</b>	<b>Tamanho médio dos fragmentos (ha)</b>	<b>Desvio padrão dos fragmentos (ha)</b>
<b>Sistema Natural</b>	Campo	18,29	37.987,88	2.678	14,19	204,70
	Campo rupestre	0,39	808,71	723	1,12	4,23
	Cerrado	0,01	14,75	2	7,37	3,42
	Floresta estacional semidecidual montana	10,92	22.669,54	1.385	16,37	40,67
	Floresta ombrófila alto montana	0,00	4,69	5	0,94	0,81
	Floresta ombrófila montana	0,02	41,34	10	4,13	4,66
	Água	0,31	648,37	4	162,09	168,43
<b>Sistema Antropizado</b>	Outros Usos	68,09	141.399,28	-	-	-
	Urbanização	0,16	333,81	10	33,38	23,72
	Eucalipto	1,80	3.745,28	37	101,22	246,81

As classes mapeadas apontam para a predominância de “Outros Usos” (68%), seguida de 18% de áreas cobertas pelo “Campo” e 11% de “Floresta Estacional Semidecidual Montana”. As demais classes mapeadas ocupam 2% da área total da Sub-bacia.



Tendo “Outros Usos” ocupando a maior parte da paisagem dessa Sub-bacia, este constitui a matriz dominante da paisagem, que se encontra encravados pela tipologia secundária, o “Campo”, que possui o maior número de fragmentos (2678), com pequeno tamanho médio dos fragmentos e elevado desvio-padrão, o que caracteriza a presença por manchas dominantes, concentradas na porção leste da Bacia, na região da Serra de Carrancas, e, diversos fragmentos menores, mas, predominantes, distribuídos ao longo de toda Bacia sobre a matriz dos fragmentos da tipologia “Floresta Estacional Semidecidual Montana” caracterizada por um alto número de fragmentos (1385) com baixo tamanho médio e desvio-padrão.

As demais formações florestais não apresentaram um número de fragmentos significantes, chegando a 15 no total, com os menores valores de tamanho médio e desvio-padrão, quando comparados com as demais tipologias, exceto a tipologia “Cerrado”.

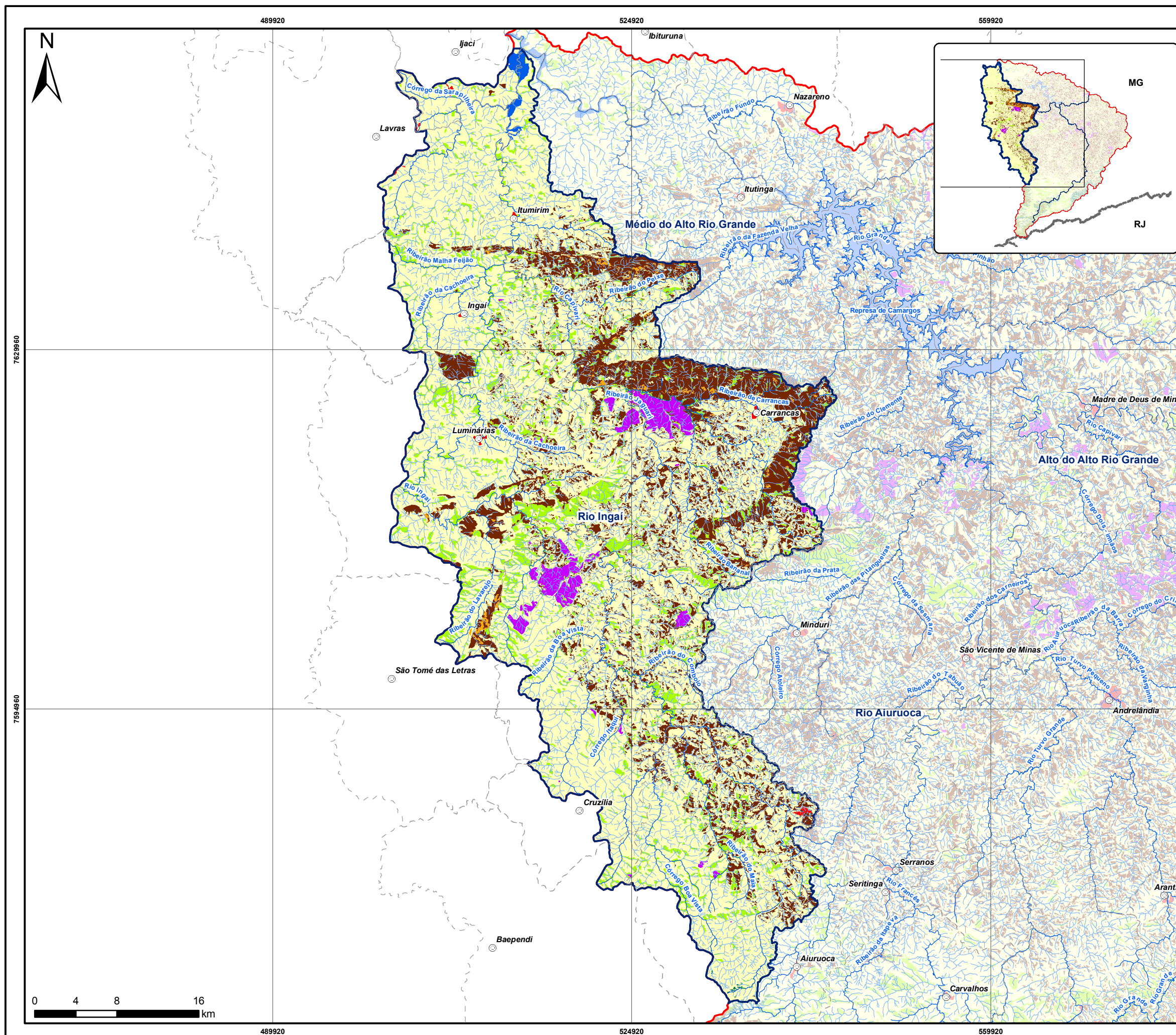
A “Água” teve apenas quatro fragmentos mapeados, com em torno de 0,31% da Sub-bacia, porém apresentou os valores mais elevados para o tamanho médio dos fragmentos e também de desvio-padrão, provável resultado de uma mancha maior de corpo d’água na área da Sub-bacia.

A tipologia “Eucalipto” é facilmente visualizada na paisagem, com 37 fragmentos concentrados próximo a Serra de Carrancas, nos municípios de Carrancas, Itutinga e Itumirim, e na porção sudoeste, o município de Cruzília.

Quatro sedes municipais estão ali localizadas : Carrancas, Ingaí, Itumirim, e Luminárias.

A Figura 46 ilustra tais tipologias e os demais usos na Sub-bacia do Rio Ingaí.





**Figura 46 - Uso e Cobertura do Solo (Sub-bacia Rio Ingaí)**

**Convenções Cartográficas**

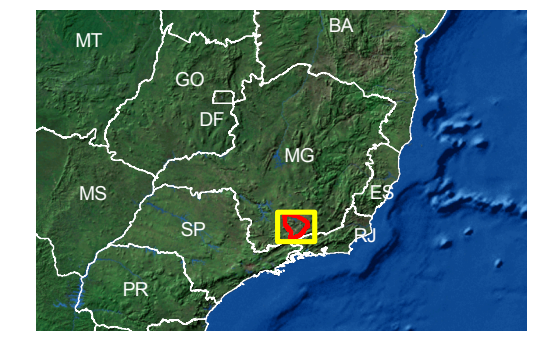
- ⊙ Sede Municipal
- ⊘ Limite Estadual
- ⊘ Limite Municipal
- ~ Hidrografia Principal
- ~ Hidrografia Secundária
- ☪ Massa d'água

**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- Rio Ingaí

- Uso e Cobertura do Solo**
- Floresta Estacional Semidecidual Montana
  - Floresta Ombrófila Alto Montana
  - Floresta Ombrófila 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, Massa d'água: 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 1:370.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1**



## **4.8. MEIO BIÓTICO**

### **4.8.1. BIOMAS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

#### **4.8.1.1. O BIOMA DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE**

A Bacia do Alto Rio Grande 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*<sup>1</sup> 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 próxima 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 encaves florestais do Nordeste” (BRASIL, 2006). Cabe salientar que conforme Constituição Federal de 1988, a Mata Atlântica foi alçada a Patrimônio Nacional.

#### **4.8.1.2. 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

---

<sup>1</sup> 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 concentradas 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.

ocupação humana do território brasileiro, bem como formular as ações mais importantes 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 em nosso 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 47) apresenta as regiões consideradas mais importantes para a conservação da biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande.

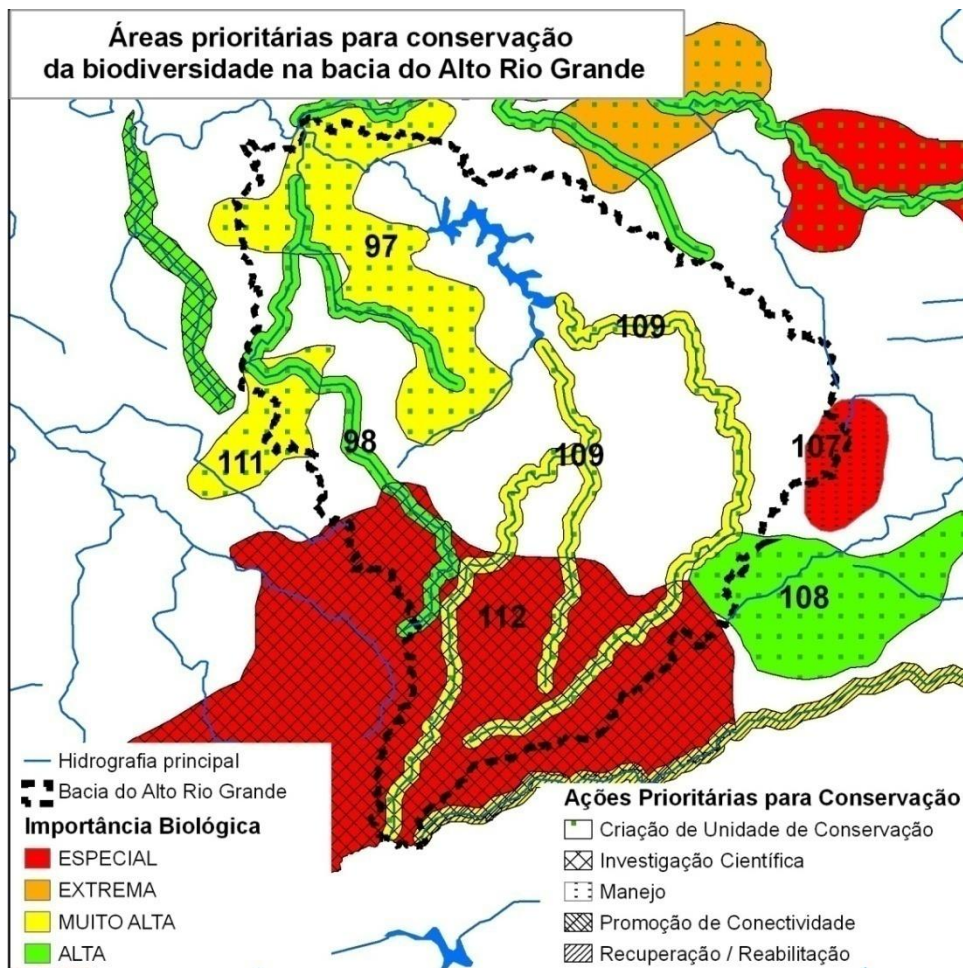


Figura 47 - Mapa-síntese das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande

Fonte: Drummond et. al., 2005

Observa-se no mapa-síntese que existem 08 áreas indicadas como prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande:

- ✓ A área 107 – denominada Região do Parque Estadual do Ibitipoca, localizada na borda oeste da Bacia, classificada na categoria de Importância Biológica Especial. Esta área contempla o Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno. A ação prioritária definida em 2005 foi a elaboração do Plano de Manejo do referido Parque. Importante salientar que o Plano já foi elaborado e aprovado em 2006;
- ✓ A área 112 – denominada Região da Serra da Mantiqueira, engloba toda a porção sul da Bacia. Além de ser considerada uma área com importância

biológica especial, a Região da Serra da Mantiqueira também recebeu a indicação para investigação científica. De acordo com DRUMMOND et al., (2005) para muitas regiões do Estado de Minas Gerais, há uma inexistência de levantamentos biológicos e ou os estudos incipientes impossibilitam a avaliação das áreas e a indicação de ações concretas para a sua conservação. Esse é um dos grandes desafios na indicação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. Mesmo assim, algumas áreas se destacam por se mostrarem potencialmente importantes do ponto de vista biológico. Como é o caso região da Serra da Mantiqueira. O reconhecimento de tais áreas foi efetuado por meio da análise dos remanescentes de vegetação natural existentes e dos dados sobre distribuição de espécies raras, ameaçadas e endêmicas, além de informações pontuais e dados esporádicos fornecidos pelos especialistas presentes ao *workshop*. A insuficiência de informações que permitissem definir o *status* de determinada área e a melhor estratégia para a sua conservação levou à classificação das áreas indicadas como insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, em um mapa intitulado “Áreas Prioritárias para Investigação Científica do Estado de Minas Gerais”. Apesar de serem consideradas insuficientemente conhecidas, as áreas prioritárias para investigação científica não são menos importantes que as áreas prioritárias para a conservação. A elas devem ser direcionados programas de investigação científica por meio das universidades e demais instituições de pesquisa e fomento. Juntamente com as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, elas devem ser utilizadas como ponto de partida para a avaliação de propostas apresentadas aos órgãos financiadores e de fomento voltados para a conservação da diversidade biológica;

- ✓ A área 97 – Região de Itumirim, localizada sobre o divisor (Serra da Traituba, Serra do Moleque, Serra das Bicas e Serra de Carrancas) das Sub-bacias do Médio do Alto Rio Grande, Rio Ingaí e Rio Aiuruoca, adentrando na porção do baixo do Rio Ingaí. Esta região foi considerada como Importância Biológica Muito Alta, com alta riqueza de espécies da flora típicas de campos rupestres e ação prioritária voltada para a criação de unidades de Conservação e recuperação;
- ✓ As áreas 109 – Alto Rio Grande / Aiuruoca, localizada as margens do Rios Grande e Aiuruoca. Consideradas como áreas de Importância Biológica Muito Alta. A principal justificativa para inclusão destas duas áreas é a presença de espécies de peixes raras e ameaçadas, tendo como pressão antrópica as espécies exóticas e invasoras. As ações prioritárias para conservação foram os inventários e a criação de Unidades de Conservação;
- ✓ Cabe salientar que além do Rio Grande e seus afluentes, Rio Aiuruoca e Rio Turvo Grande terem sido classificados como Importância Biológica Muito Alta, eles também são considerados rios de Preservação Permanente, conforme prevê o artigo 5º, inciso V, da Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004, que diz que *“todo o Rio Grande e seus afluentes, no trecho entre a nascente e o ponto de montante do remanso do lago da barragem de Camargos”* são considerados Rios de Preservação Permanente. Ainda de acordo com a referida lei, *“consideram-se rios de preservação permanente os cursos de água ou trechos destes com características excepcionais de beleza ou dotados de valor*

*ecológico, histórico ou turístico, em ambientes silvestres naturais ou pouco alterados.”;*

- ✓ A área 111 – Luminárias / São Thomé das Letras, localizada na borda oeste da Bacia do Alto Rio Grande, Sub-bacia do Rio Ingaí, foi considerada como uma área de Importância Biológica Muito Alta. A principal justificativa para sua inclusão foi a vegetação frágil e a identificação de cavernas com inscrição rupestre. Pressão antrópica voltada para o turismo desordenado e a mineração. As ações prioritárias para conservação foram a criação de Unidades de Conservação e inventários;
- ✓ As áreas 98 - Rio das Mortes e Capivari, localiza as margens dos Rios Ingaí e seu afluente da margem direita, o Rio Capivari, consideradas como áreas de Importância Biológica Alta. A principal justificativa para inclusão foi a alta riqueza de peixes, com provável presença de espécies raras. A principal pressão destas áreas são a agricultura e as espécies exóticas invasoras. Definida a ação prioritária a sua recuperação e o monitoramento; e
- ✓ A área 108 – Região de Barbacena e Barroso, localizada na borda leste da Bacia do Alto Rio Grande, Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande. Foi considerada como uma área de Importância Biológica Alta. A principal justificativa para sua inclusão foi a alta diversidade de espécies dos campos rupestres. Como recomendação de ação prioritária para sua conservação a promoção de inventários.

Foi feita uma análise da inserção das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande, relacionando-as com as unidades de conservação e cobertura vegetal e antrópica.

Conforme pode ser observado na Tabela 27, as áreas de inserção das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade estão divididas da seguinte forma: na categoria de Importância Biológica Especial tem-se 217.217,97 hectares, ou seja, 24,82% da área da Bacia, na categoria de Importância Biológica Muito Alta tem-se 229.133,82 hectares, ou seja, 26,18% da área da Bacia e na categoria de Importância Biológica Alta tem-se 60.097,70 hectares, o que significa 6,87 % da Bacia, totalizando uma área de 506.442,50 ha, o que representa próximo a 58% da Bacia.

**Tabela 27 - Inserção das Áreas Prioritárias para conservação da Biodiversidade na Bacia do Alto Rio Grande**

Importância Biológica	Área Total (ha)	% em relação à Bacia
Especial	217.217,97	24,82
Muito Alta	229.133,82	26,18
Alta	60.097,70	6,87
Total	506.449,49	57,87

Fonte: Adaptado Drummond et. al., 2005

Dos 506.449,49 hectares classificados como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, ou seja, 58% da área total da Bacia, somente 19.682,5 ha, em torno de 4% do total, estão protegidos por Unidades de Conservação de Proteção Integral e 26,20%

estão situadas em unidades de conservação de Uso Sustentável como mostra a Tabela 28 e a Tabela 29.

**Tabela 28 - Áreas prioritárias protegidas por UCs de Proteção Integral**

Importância Biológica	Área total (ha)	Área Total Protegida (ha)	Área Protegida (%)
Especial	217.217,97	16.308,59	7,51
Muito Alta	229.133,82	3.373,90	1,47
Total	446.351,79	19.682,49	8,98

Fonte: Adaptado Drummond et. al., 2005

**Tabela 29 - Áreas prioritárias protegidas por UCs de Uso sustentável**

Importância Biológica	Área Total (ha)	Área Total Protegida (ha)	Área Protegida (%)
Especial	217.217,97	105.744,59	48,68
Muito Alta	229.133,82	26.897,78	11,74
Alta	60.097,70	84,99	0,14
Total	506.449,49	132.727,35	60,56

Fonte: Adaptado Drummond et. al., 2005

A base de dados disponibilizada pelo Instituto Estadual de Floresta - IEF referente às Unidades de Conservação (UCs) mostra que a categoria de Proteção Integral protege, em sua maioria, a área classificada como prioridade “Especial” para conservação da Biodiversidade. Essa área é marcada por abrigar espécies restritas e ambientes únicos, o que justifica sua inserção em UCs de Proteção Integral. Todavia, acredita-se que os percentuais protegidos poderiam ser melhorados com a implantação de novas UCs, principalmente a categoria Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), que, apesar de não estar enquadrada na categoria de Proteção Integral, cumprem com o mesmo papel destas sem onerar o Estado.

Além das Unidades de Conservação, que são áreas relativamente restritas, há também áreas prioritárias em locais cujo uso antrópico é significativo. A Tabela 30 apresenta os valores absolutos das tipologias mapeadas por Carvalho & Scolforo (2008), na categoria das áreas protegidas.

**Tabela 30 - Valores absolutos das tipologias vegetacionais mapeadas.**

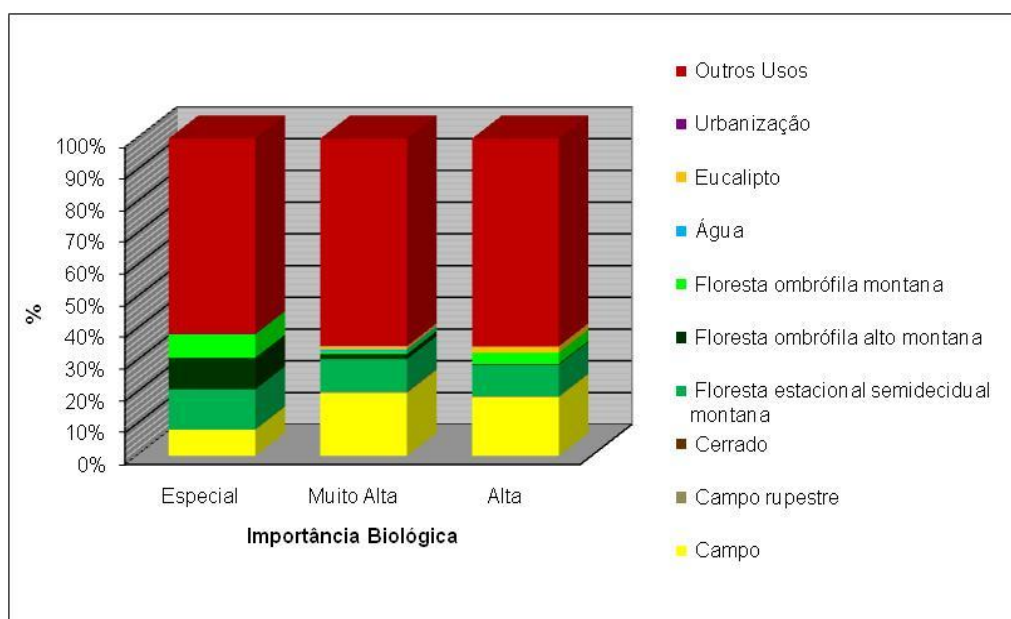
Cobertura	Importância Ecológica (ha)		
	Especial	Muito Alta	Alta
Campo	8,27	19,85	18,55
Campo rupestre	0,05	0,40	0,27
Cerrado	0,00	0,00	0,02
Floresta estacional semidecidual montana	12,65	10,23	9,83
Floresta ombrófila alto montana	9,96	1,64	0,30
Floresta ombrófila montana	7,35	0,72	3,57
Água	-	0,70	0,04
Eucalipto	0,03	1,01	1,92
Urbanização	0,18	0,20	0,07
Outros Usos	61,51	65,24	65,43



A presença de vegetação não é considerada uma consequência, mas sim um dos fatores para a classificação de certas áreas quanto à prioridade para a conservação da biodiversidade. Desse modo, deve-se também analisar a composição relativa dessas fisionomias de cada categoria de prioridade, como mostra a Figura 48.

Conforme dito anteriormente, a porção sul da Bacia do Alto Rio Grande, denominada Região da Serra da Mantiqueira, é considerada uma área com importância biológica Especial recebendo também a indicação de ação prioritária para Investigação Científica. A Serra da Mantiqueira é uma cadeia montanhosa com aproximadamente 500 km de extensão, localizada ao longo das divisas entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Seu nome tem origem na palavra tupi-guarani "Amantiquira" que significa "Montanha que Chora", devido à grande quantidade de nascentes, cachoeiras e riachos vistos em suas encostas. Entendendo o significado de seu nome, se tem uma ideia da importância da serra como fonte de água potável formação de rios que abastecem um grande número de cidades do sudeste brasileiro.

No caso da Bacia do Alto Rio Grande é onde se encontram as nascentes altas do Rio Grande, incluindo seus afluentes Rio Turvo Grande e Rio Aiuruoca. Essa área com prioridade Especial para conservação da Biodiversidade cobre parte ou totalmente os municípios de Itamonte, Bocaina de Minas, Passa Vinte, Santa Rita do Jacutinga, Alagoa, Carvalhos, Liberdade, Bom Jesus de Minas, Aiuruoca, Seritinga, Cruzília e Baependi.



**Figura 48 - Composição relativa das tipologias de cobertura do solo nas Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade**

Observa-se na Figura 48 que todas as categorias de Importância Biológica (Especial, Muito Alto e Alta) são compostas em mais de 60% pela tipologia "Outros Usos". A necessidade de um maior detalhamento destes "Outros Usos" se torna premente visto que não há como identificar os principais usos que englobam esta tipologia. Comparando-se a área Especial com as demais áreas, nota-se que os percentuais de vegetação mais florestal são mais significativos, sendo que a Floresta estacional semidecidual Montana é muito similar nas três áreas, cerca de 10%. A grande diferença fica por conta dos campos e Floresta Ombrófila Alto Montana.

## 4.8.2. ICTIOFAUNA

### 4.8.2.1. O RIO GRANDE NO CONTEXTO ICTIOLÓGICO

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 esta observada para vários rios sul americanos. Este número de espécies, contudo, certamente aumentará com o aumento de inventários nessa Bacia, ainda escassos, assim como aspectos biológicos destas espécies.

### 4.8.2.2. BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

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

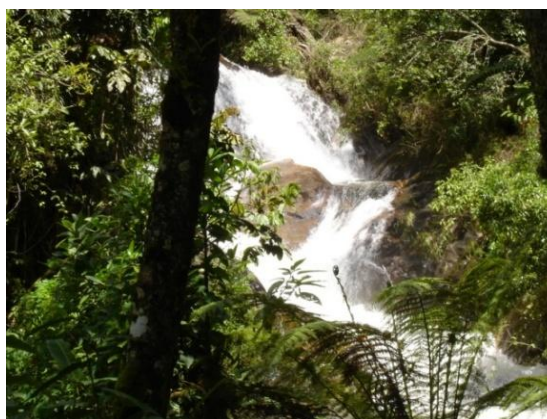
O índice de diversidade de espécies de peixes em um dado curso d'água normalmente corresponde ao grau hierárquico que ele ocupa na Bacia, principalmente em regiões de relevo acidentado (UIEDA & BARRETTO, 1999), sugerindo graus de especialização diferenciados entre estas espécies, de forma a se adaptarem 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 Alto Rio Grande é a diversidade de ambientes aquáticos naturais, variando desde grandes rios caudalosos de águas lentas, em regiões menos declivosas, a riachos estreitos e de águas rápidas, localizados em altitudes superiores a mil metros, 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 49 e menor como ilustrado pela Figura 50.



**Figura 49 - Vista de trecho do Rio Grande, à jusante da represa de Itutinga.**

Fonte: Arquivo de imagens Gilberto Neves da Rocha



**Figura 50 – Cabeceira do Rio Grande, apresentando quedas e corredeiras.**

Fonte: Arquivo de imagens Reynaldo Guedes Neto

Outras formas de diminuição da biodiversidade a se chamar a atenção na Bacia do Alto Rio Grande dizem respeito à poluição gerada pelas áreas urbanas e à alteração inadequada do 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, a eutrofização, assoreamento, construção de barragens de controle de enchentes, a pesca e a introdução de espécies.

A Bacia do Alto Rio Grande congrega 32 municípios em uma área drenada de, aproximadamente, 8.400 km<sup>2</sup>, abrigando uma população em torno de 100 mil habitantes. Esta ocupação já está sendo percebida por meio da alteração físico-químicas de características de alguns rios analisados pelo IGAM. Esses rios testemunham a forma com que a ocupação humana vem sendo feita ao longo da Sub-bacia, 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 ser tratado aqui oportunamente), 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.

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 duas na Bacia do Alto Rio Grande: as represas de Camargos e Itutinga, ambas dispostas em sequência no terço jusante desta Sub-bacia.

A primeira, a montante, possui barragem de 37 metros de altura e área inundada superior a 50 km<sup>2</sup>. Por sua vez, Itutinga, logo abaixo, possui barragem de 25 metros de altura e área inundada de 2 km<sup>2</sup>. A altura da barragem reflete diretamente a profundidade máxima do lago formado. Por este motivo, estes barramentos fizeram com que o regime de fluxo desta porção do Rio Grande deixasse de ser integralmente lótico, ao inserir uma grande área de regime lêntico, comprometendo aspectos importantes do meio biótico e abiótico do sistema,

tanto no próprio reservatório, como a jusante e a montante dele, como descrito no item anterior. Ressalta-se aqui a ausência de Sistema de Transposição de Peixes nestas duas barragens, já que apenas duas usinas hidrelétricas na porção mineira do Rio Grande possuem Mecanismos de Transposição (Funil e Igarapava).

Estas represas entraram em operação em 1955 (Itutinga) e 1960 (Camargos). Nos 50 anos subsequentes, o processo de reorganização da comunidade biológica vem ocorrendo não apenas nestes reservatórios, como também a montante e jusante destes. Estima-se ser de algo em torno de 15 anos do enchimento, como salienta Agostinho et al (2007), em revisão de trabalhos realizados no reservatório de Itaipu, o tempo para que haja a estabilidade na comunidade ictiológica de um reservatório.

Possivelmente, certa “estabilidade” nas comunidades de peixe de Itutinga e Camargo já possa ter ocorrido, porém apenas estudos aprofundados específicos a este local poderão trazer segurança para tal inferência. Vale lembrar que esta “estabilidade” é relativa, pois ao longo do tempo há uma flutuação natural desta estrutura, associada a eventos externos, como climáticos, por exemplo, ou mesmo fatores internos de uma dada população.

Face ao exposto, a presença de tributários a jusante ou a montante com condições naturais preservadas é de suma importância ao cumprimento das funções vitais de diversas espécies de peixe migradoras, tornando-se até essencial em vista dos barramentos intransponíveis de suas migrações.

Finalmente, vale ressaltar que, segundo o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais, a prioridade de conservação da ictiofauna da Bacia do Alto Rio Grande é considerada alta e muito alta, segundo verifica-se na Figura 51.

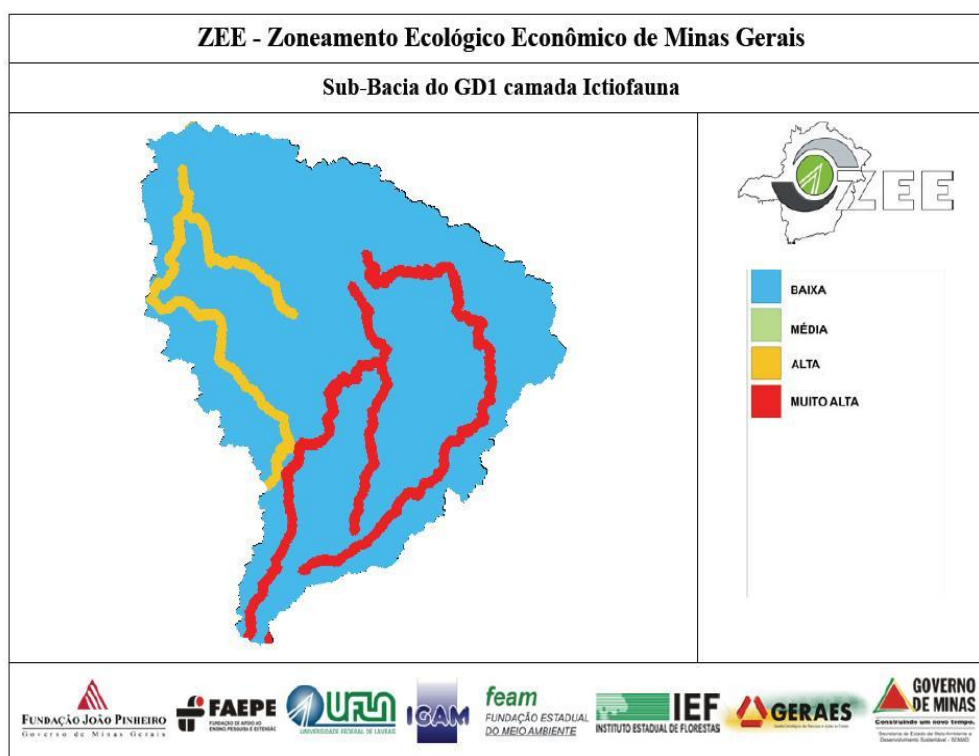


Figura 51 – Níveis de prioridade de conservação da ictiofauna na Bacia do Alto Rio Grande.

Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais

#### 4.8.2.3. A ICTIOFAUNA DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

O levantamento da ictiofauna da Bacia do Alto Rio Grande 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; DZSJRP – Departamento de Zoologia de São José do Rio Preto/SP; e UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. As consultas a estas 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 por meio da 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 de 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 léntico) 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. Desta 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.

#### 4.8.2.4. ESPÉCIES REGISTRADAS NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

As espécies, cujos registros para a Bacia do Alto Rio Grande possuem confirmação, estão listadas a seguir, bem como suas respectivas distribuições no Brasil, os locais e anos de suas coletas, quando disponíveis:

#### 4.8.2.4.1. CHARACIFORMES

##### 1. *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879)

**Nome popular:** Canivete

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paranapanema, Uruguai, Alto Paraná, Paranaíba, Grande, Paraguai.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Capivari, **Minas Gerais**.

##### 2. *Apareiodon ibitiensis* (Amaral Campos, 1944)

**Nome popular:** Canivete

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Tietê, Paranaíba, Alto Paraná, São Francisco, Araguari, Alto Rio Grande, Velhas e Corumbataí.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**.

##### 3. *Apareiodon piracicabae* (Eigenmann, 1907)

**Nome popular:** Canivete

**Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paranapanema, Tietê, Grande, Paranaíba, Alto Paraná, Iguaçu, Velhas e Araguari.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Ribeirão da Cachoeira, **Ingaí/MG**; Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG**.

##### 4. *Astyanax aff. scabripinnis* (Jenyns, 1842)

**Nome popular:** Piaba, Lambari

**Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí), 1995 (Cruzília) e 1998 (Carrancas).

**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 Alto Rio Grande:** Rio Capivari, **Minas Gerais**; Córrego debaixo da Serra (afluente margem direita do Córrego Água Limpa, afluente margem direita do Córrego das Painas, afluente margem esquerda do Córrego Beijinho, **Carrancas/MG**; Córrego do Pio, afluente margem esquerda do Ribeirão da Cachoeira, afluente margem esquerda do Rio Ingaí, afluente margem esquerda Rio Capivari e afluente margem esquerda do Rio Grande, **Ingaí/MG**; Riacho afluente do Rio Baependi, no caminho de Cruzília sentido Caxambu-Juiz de Fora (sistema Rio Verde), **Cruzília/MG**. Considerado como espécie nativa desta bacia, pela literatura científica.

##### 5. *Astyanax altiparanae* (Garutti & Britski, 2000)

**Nome popular:** Lambari-do-rabo-amarelo

**Ano de Coleta:** inexistente

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Tietê, Paranapanema, São José dos Dourados, Paranaíba, Paraná, Alto Paraná e Corumbataí.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, em **Minas Gerais**.

##### 6. *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)

**Nome popular:** Piaba-do-rabo-vermelho

**Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí).

**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 Alto Rio Grande:** Represa de Camargos e UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG**; Rio Capivari, **Minas Gerais**; Ribeirão da Cachoeira, margem esquerda do Rio Capivari, **Ingaí/MG**; Ribeirão do Malha Feijão, afluente da margem esquerda do Rio Capivari, **Ingaí/MG**.

##### 7. *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)

**Nome popular:** Lambari-do-rabo-amarelo

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** São Francisco, Grande, Doce, Velhas, Tietê, Guaíba, Tramandaí, Uruguai, Patos, Paraguai, Paraíba, Madeira, Leste, Iguaçu, Tapajós, Xingu, Paraná, Paranapanema, Tocantins, Alto Paraná e Araguari.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Represa de Camargos, Rio Grande, **Minas Gerais**; Rio



Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG**.

**8. *Brycon nattereri* (Günther, 1864)**

**Nome popular:** Matrinchá, Pirapitinga **Ano de Coleta:** 1997 (Baependi).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paranaíba, São Francisco, Alto Paraná, Paraná e Alto Rio Grande.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Capivari; Rio Itaúna, Pedra Branca, **Baependi/MG**.

**9. *Characidium fasciatum* (Reinhardt, 1866)**

**Nome popular:** Pequira **Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:**

Alto Rio Grande, Tietê, Grande, São Francisco, Ribeira de Iguape, Paraná, Alto Paraná, Paranaíba, Paraguai, Tapajós, Leste, Negro, Solimões, Nordeste e Velhas.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Represa de Camargos, Rio Grande, **Minas Gerais**.

**10. *Characidium gomesi* (Travassos, 1956)**

**Nome popular:** Canivete **Ano de Coleta:** inexistente.

**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 Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**, considerado como espécie nativa pela literatura científica.

**11. *Characidium zebra* (Eigenmann, 1909)**

**Nome popular:** Canivete **Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí).

**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, Iguazu, Paraguai, Araguaia, Xingu, Velhas e Patos.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Ribeirão do Malha Feijão, afluente da margem esquerda do Rio Ingaí, afluente da margem esquerda do Rio Capivari, afluente da margem esquerda do Rio Grande, **Ingaí/MG**.

**12. *Galeocharax kneri* (Steindachner, 1879)**

**Nome popular:** **Ano de Coleta:** 1997 (Itutinga).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paraná, Paranapanema, Alto Paraná, Uruguai, Grande, Paranaíba e Tietê.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Grande, próximo à Itutinga, **Itutinga/MG**.

**13. *Hoplias lacerdae* (Ribeiro, 1908)**

**Nome popular:** Trairão **Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Uruguai, São Francisco, Paranaíba, Jacuí, Taramandaí, Paranapanema, Leste, Tapajós, Ribeira, Xingu, Velhas, Doce e Patos.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG**.

**14. *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)**

**Nome popular:** Traíra **Ano de Coleta:** 1975 (Itutinga).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, São Francisco, Paraíba, Leste, Alto Paraná, Grande, Doce, Velhas, Tietê, Paranapanema, Ribeira, Solimões, Negro, Japurá, Amazonas, Tocantins, Paranaíba, Jacuí, Uruguai, Tramandaí, Gualba, Sinos, Patos, dentre outras.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Capivari, **Minas Gerais**; Represa de Itutinga, Rio Grande, **Itutinga/MG**.

**15. *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850)**

**Nome popular:** Piau-listrado, Ferreirinha, timburé **Ano de Coleta:** inexistente.

**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 Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Rio Grande, UHE



Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG.**

**16. *Leporinus amblyrhynchus* (Garavello & Britski, 1987)**

**Nome popular:** Piau

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Paranapanema, São Francisco, Paranaíba, Tocantins, Alto Paraná, Tietê, Uruguai e Velhas.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais.**

**17. *Leporinus friderici* (Bloch, 1794)**

**Nome popular:** Piau-três-pintas

**Ano de Coleta:** inexistente.

**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 Alto Rio Grande:** Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG.**

**18. *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847)**

**Nome popular:** Piapara

**Ano de Coleta:** 1997 (Itutinga).

**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 Alto Rio Grande:** Rio Grande, próximo à **Itutinga/MG.**

**19. *Leporinus paranensis* (Garavello & Britski, 1987)**

**Nome popular:** Piau

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Tietê, Grande, Alto Paraná, Paraná e Paranapanema.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais.**

**20. *Leporinus elongatus* (Valenciennes, 1849)**

**Nome popular:** Piapara

**Ano de Coleta:** 1997 (Itutinga).

**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 Alto Rio Grande:** Rio Grande, próximo à **Itutinga/MG.**

**21. *Leporinus striatus* (Kner, 1859)**

**Nome popular:** Timburé

**Ano de Coleta:** inexistente.

**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 Alto Rio Grande:** Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG.**

**22. *Odontostilbe* sp.**

**Nome popular:** piaba

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Paraná, Paraná, Uruguai, Paraguai, Tietê, Araguaia, Paranapanema, Madeira, Amazonas, São Francisco, Paranaíba, Leste, Grande, Purus, Negro, Miranda, Japurá, Solimões e Mirim.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais.**

**23. *Parodon nasus* (Kner, 1859)**

**Nome popular:** Canivete

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Tietê, Grande, Paranapanema, Alto Paraná e Paraguai.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais.**

**24. *Piabina argentea* (Reinhardt, 1867)**

**Nome popular:** Piaba; Puçá; Picaré;  
Tarrafa.

**Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí).

**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 Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari/Grande; Ribeirão da Cachoeira, afluente da margem esquerda do Rio Ingaí, afluente da margem esquerda do Rio Capivari, afluente

da margem esquerda do Rio Grande UHE Funil, **Ingaí/MG**; Ribeirão do Malha Feijão, afluente da margem esquerda do Rio Ingaí, afluente da margem esquerda do Rio Capivari, afluente da margem esquerda do Rio Grande, **Ingaí/MG**; Ribeirão da Prata, **Itutinga/MG**; Represa de Camargos, Rio Grande, Minas Gerais; e Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG**.

**25. *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847)**

**Nome popular:** Curimatá

**Ano de Coleta:** 1975.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Paranapanema, Grande, Uruguai e Guaíba.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Represa de Itutinga, Rio Grande, **Itutinga/MG**.

**26. *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)**

**Nome popular:** Dourado

**Ano de Coleta:** 1975

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paraguai, Grande, Uruguai, Jacuí, Sinos, Paraná, Tietê, Alto Paraná.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Represa de Itutinga, Rio Grande, **Itutinga/MG**.

**27. *Salminus hilarii* (Valenciennes, 1849)**

**Nome popular:** Tabarana

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Tietê, Grande, São Francisco, Alto Paraná, Paranaíba, Tocantins, Velhas e Corumbataí.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Represa de Camargos, Rio Grande, **Minas Gerais**.

**28. *Schizodon nasutus* (Kner, 1859)**

**Nome popular:** Campineiro

**Ano de Coleta:** 1975.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Paraná, Tietê, Paranapanema, Uruguai, Paranaíba, São Francisco, Alto Paraná e Corumbataí.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG**.

**29. *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915)**

**Nome popular:** Piaba; Tarrafa; Picaré;  
Linha; Puçá

**Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Tietê, Grande, São Francisco, Alto Paraná, Leste, Paranaíba, Velhas.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Ribeirão da Cachoeira, **Ingaí/MG**.

**4.8.2.4.2. ORDEM CYPRINODONTIFORMES**

**1. *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868)**

**Nome popular:** Barrigudinho

**Ano de Coleta:** 1999 (Aiuruoca).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Paranaíba, São Francisco, Paranaíba, Tietê, Paranapanema, Iguaçú, Jacuí, Tramandaí, Paranaguá, Uruguai, Mampituba, Leste, São Francisco, Ribeira, Ubatuba, Corumbataí, Mirim e Guaíba.

**2. *Poecilia reticulata* (Peters, 1859)**

**Nome popular:** Lebiste, Barrigudinho, Guppy

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Tietê, São Francisco, Paranaíba, Araguaia, Leste, Paranaíba, Ribeira, Nordeste, Tocantins, Paranapanema, Paraguai, Rio Doce, Velhas e Paranaíba do Sul.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**.

**4.8.2.4.3. ORDEM GYMNOTIFORMES**

**1. *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758)**

**Nome popular:** Tuvira

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, São Francisco, Paranapanema, Guaíba, Uruguai, Paraguai, Leste, Jacuí, Amazonas, Tramandaí, Xingu, Tapajós,

Madeira, Paraíba, Araguaia, Tietê, Alto Paraná, Solimões, Negro, Trombetas, Velhas e Alto Paraná.  
**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande: Rio Capivari, Minas Gerais.**

**2. *Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1836)**

**Nome popular:** Espadinha, Sarapó

**Ano de Coleta:** 1997 (Itutinga).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, Paranapanema, Grande, Tietê, Paraguai, São Francisco, Uruguai, Paraíba, Guaíba, Leste, Amazonas, Negro, Madeira, Trombetas, Jutai, Solimões, Xingu, Tapajós, Mogi-guaçu, Velhas e Patos.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Rio Grande, Itutinga/MG; e Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG.**

**4.8.2.4.4. ORDEM PERCIFORMES**

**1. *Cichlasoma aff. facetum* (Jenyns, 1842)**

**Nome popular:** Acará

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Rio Grande, São Francisco, Iguazu, Uruguai, Jacuí, Tramandaí, Alto Paraná, Patos, Paranaíba, Leste, Guaíba, Paraíba, Tietê, Ribeira, Mirim e Velhas.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Represa de Camargos, Rio Grande, **Minas Gerais**; Rio Capivari, **Minas Gerais.**

**2. *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)**

**Nome popular:** Acará

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, São Francisco, Leste, Alto Paraná, Paraíba, Paranaíba, Doce, Tietê, Paranapanema, Ribeira, Jacuí, Tramandaí, Uruguai, Guaíba e Mirim.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, Minas Gerais; Rio Grande, UHE Itutinga (CEMIG), **Itutinga/MG.**

**4.8.2.4.5. ORDEM SILURIFORMES**

**1. *Cetopsorhamdia iheringi* (Schubart & Gomes, 1959)**

**Nome popular:** Mandi

**Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, Tietê, Alto Paraná, São Francisco, Paranaíba, Paranapanema, Velhas e Paraná.

**Ocorrência na BACIA DO ALTO RIO GRANDE:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Ribeirão da Cachoeira, afluente da margem esquerda do Rio Ingaí, afluente da margem esquerda do Rio Capivari, afluente da margem esquerda do Rio Grande, **Ingaí/MG.**

**2. *Hypostomus sp.***

**Nome popular:** Cascudo

**Ano de Coleta:** 1975 e 1997.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, Tietê, Paranapanema, Paraguai, 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 Alto Rio Grande:** Rio Grande, **Itutinga/MG**; Represa de Itutinga, Rio Grande, **Itutinga/MG.**

**3. *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874)**

**Nome popular:** Mandi-beiçudo

**Ano de Coleta:** 1975.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paranapanema, Uruguai, Paraná, Alto Paraná, Grande, Paraguai e Paranaíba.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Represa de Itutinga, Rio Grande, **Itutinga/MG**; Represa de Camargos, Rio Grande, **Minas Gerais.**

**4. *Neoplecostomus paranensis* (Langeani, 1990)**

**Nome popular:** Cascudo

**Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Tietê, Paranaíba, Grande, Alto Paraná e Paranapanema.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Bonito, Parque Estadual de Poço Bonito, drenagem do Rio Grande, **Lavras/MG**; Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**.

**5. *Pareiorhaphis* sp.**

**Nome popular:** Cascudinho | **Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, Sudeste, Paranapanema, Tramandaí, Uruguai, Ribeira, Iguaçu e Leste.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, Minas Gerais.

**6. *Pareiorhina carrancas* (Bockmann & Ribeiro, 2003)**

**Nome popular:** | **Ano de Coleta:** 1997 (Ingaí) e 1998 (Carrancas).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:**

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Córrego debaixo da Serra, afluente margem direita do Córrego Água Limpa, afluente da margem direita do Córrego das Painas, afluente da margem esquerda do Córrego Beijinho, afluente da margem esquerda do Rio Grande, **Carrancas/MG**; Córrego do Pio, afluente da margem esquerda do Ribeirão da Cachoeira, afluente da margem esquerda do Rio Ingaí, afluente da margem esquerda do Rio Capivari, afluente da margem esquerda do Rio Grande, **Ingaí/MG**.

**7. *Pimelodus heraldoi* (Azpelicueta, 2001)**

**Nome popular:** Mandi | **Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Alto Paraná, Grande, entre outras.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**.

**8. *Pimelodus maculatus* (Lacepède, 1803)**

**Nome popular:** Mandi-amarelo | **Ano de Coleta:** 1975 (Itutinga).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Paraguai, Paranapanema, Paranaíba, Uruguai, Guaíba, Jacuí, Patos, São Francisco, Ribeira, Solimões, Grande, Leste, Alto Paraná, Paraíba, Tietê, Velhas, Corumbataí, Mirim e Tramandaí.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**. Represa de Itutinga, Rio Grande, **Itutinga/MG**; Represa de Camargos, Rio Grande, **Minas Gerais**.

**9. *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)**

**Nome popular:** Bagre | **Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, São Francisco, Paranaíba, Leste, Alto Paraná, Paraíba, Doce e Velhas.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Rio Capivari, Minas Gerais.

**10. *Trichomycterus aff. itatiayae* (Miranda Ribeiro, 1906)**

**Nome popular:** | **Ano de Coleta:** inexistente.

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, Paraíba e São Francisco.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**.

**11. *Trichomycterus brasiliensis* (Lütken, 1874)**

**Nome popular:** Cambeva | **Ano de Coleta:** 1998 (Carrancas).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** São Francisco, Grande, Leste e Paraná.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Bacia do Rio Capivari, **Minas Gerais**; Córrego debaixo da Serra (afluente da margem direita do Córrego Água Limpa, afluente da margem direita do Córrego das Painas, afluente da margem direita do Córrego Beijinho, afluente da margem esquerda do Rio Grande, **Carrancas/MG**.

**12. *Trichomycterus reinhardti* (Eigenmann, 1917)**

**Nome popular:** | **Ano de Coleta:** 1998 (Carrancas).

**Distribuição nas Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Brasil:** Grande, Paraíba, Doce, São Francisco e Leste.

**Ocorrência na Bacia do Alto Rio Grande:** Ribeirão dos Cavalos, afluente do Rio Grande, Serra de

Santana, **Santana do Garambéu/MG**; Córrego Debaixo da Serra, **Carrancas/MG**.

Alguns aspectos da autoecologia de algumas espécies, disponível em literatura, estão apontados na Tabela 31. A Tabela 32 apresenta as espécies introduzidas na Bacia do Alto Paraná.

**Tabela 31 - Aspectos autoecológicos mais relevantes, de algumas espécies levantadas como ocorrentes na Bacia do Alto Rio Grande.**

Espécie	T	CV	HA	Fluxo	UH	E
	Characiformes					
Apareiodon affinis	Pq	M	O	LE/LO	OR	Não
Apareiodon ibitiensis	Pq	M	D	LO		Não
Apareiodon piracicabae	Pq	MF	D	LO	OR	Não
Astyanax aff. scabripinnis	Pq	S	O	LE	PE	Não
Astyanax altiparanae	Pq	MF	O			Não
Astyanax fasciatus	Pq	MF	O	LE/LO	OR/PE	Não
Astyanax bimaculatus	Pq	MF	O	LE/LO	OR/PE	Não
Brycon nattereri	Md	M	P	LO	PS/PE	Não
Characidium fasciatum	Pq		O/I	LE	OR	Não
Characidium gomesi	Pq	S	I	LO		Não
Characidium zebra	Pq	S	P	LE/LO	OR	Não
Galeocharax kneri	Md	S	P	LO	PE	Não
Hoplias lacerdae	Md	S	P	LE	PE	Não
Hoplias malabaricus	Md	S	P	LE	PE	Não
Leporellus vittatus	Md	M	O	LO	OR	Não
Leporinus amblyrhynchus	Pq	MF	O	LO		Não
Leporinus elongatus	Md	M	O			Não
Leporinus friderici	Md	MF	O	LE	PS/PE	Não
Leporinus obtusidens	Gr	M	O	LO	PE/OR	Não
Leporinus paranensis	Pq					Não
Leporinus striatus	Md	MF	O	LE/LO	OR	Não
Odontostilbe sp.	PP		O/I	LE/LO		Não
Parodon nasus	Pq	M	I/H			Não
Piabina argentea	Pq		H/I/O	LE/LO		Não
Prochilodus lineatus	Gr	M	D	LO	OR/PE	Não
Salminus hilarii	Md	M	P	LE/LO	PE	Não
Salminus brasiliensis	Gr	M	P	LE/LO	PE	Não
Schizodon nasutus	Md	M	H	LE/LO	PE	Não
Serrapinnus heterodon	PP	S	I	LE/LO		Não
	Cyprinodontiformes					
Phalloceros caudimaculatus	PP	S	O	LE	OR	Não
Phalloceros harpagos	PP					Não
	Gymnotiformes					
Gymnotus carapo	Gr	S	I/P	LE/LO	OR/PE	Não
Eigenmannia virescens	Md	S	I/O	LE/LO	PE/OR	Não
	Perciformes					
Cichlasoma aff. facetum	Pq	S	O	LE	PE/OR	Não
Geophagus brasiliensis	Md	S	P/D	LE	OR/PE	Não
	Siluriformes					
Cetopsorhamdia iheringi	Pq		O/I	LO		Não
Hypostomus sp.	Pq	S	H	LE/LO	OR/PE	Não
Iheringichthys labrosus	Md	M	D	LO	OR/PE	Não
Neoplecostomus paranensis	Pq	S	O			Não
Pareiorhaphis sp.	Pq					Não
Pareiorhina carrancas	PP			LO		Não
Pimelodus heraldoi	Pq		O	LO		Não
Pimelodus maculatus	Gr	M	O	LE	PE	Não
Rhamdia quelen	Md	M	O	LE/LO	PE	Não
Trichomycterus aff. itatiayae	Pq		O			Não

Espécie	T	CV	HA	Fluxo	UH	E
<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Pq	S	I	LO		Não
<i>Trichomycterus reinhardti</i>	Pq		O			Não

Legenda - T (Tamanho – PP: < 5 cm; Pq: 5,01 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: Piscívora; I: Insetívora; D: Detritívora; O: Onívora)  
 Fluxo: tipo de ambiente preferido (LE: Lêntico; LO: Lótico)  
 UH (PS: Piscicultura; OR: Ornamentação; PE: Pesca)  
 E: Endemismo na Bacia do São Francisco.

**Tabela 32 - Espécies introduzidas na Bacia do Alto Paraná.**

Espécies exóticas	Espécies alóctones
Bagre africano ( <i>Clarias gariepinus</i> )	Apaiari ( <i>Astronotus ocellatus</i> )
Bagre africano ( <i>Clarias gariepinus</i> )	Acará ( <i>Geophagus surinamensis</i> )
Black-bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )	Acará ( <i>Satanoperca pappaterra</i> )
Carpa cabeça-grande ( <i>Aristichthys nobilis</i> )	Barrigudinho ( <i>Poecilia reticulata</i> )
Carpa comum ( <i>Cyprinus carpio</i> ) <sup>1</sup>	Corvina ( <i>Plagioscion squamosissimus</i> )
Carpa capim ( <i>Ctenopharingodon idella</i> )	Mato-grosso ( <i>Hypessobrycon eques</i> )
Peixe-rei ( <i>Odonthestes bonariensis</i> )	Pacu-caranha ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ) <sup>1, 2</sup>
Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) <sup>1</sup>	Pacu-prata ( <i>Metynnis maculatus</i> )
Tilápia do Congo ( <i>Tilapia rendalli</i> ) <sup>1</sup>	Piavussu ( <i>Leporinus macrocephalus</i> ) <sup>1</sup>
Truta arco-íris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	Sardinha ( <i>Triportheus angulatus</i> )
	Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> )
	Tamboatá ( <i>Hoplosternum littorale</i> ) <sup>1</sup>
	Trairão ( <i>Hoplias lacerdae</i> )
	Tucunaré ( <i>Cichla monoculus</i> )
	Tucunaré ( <i>Cichla temensis</i> )

1 = Espécie capturada no reservatório de Furnas.

2 = Espécie pertencente à Bacia do Rio Paraná, ocorrendo originalmente apenas à jusante do salto de Marimbondo.

Fonte: Santos & Formagio, 2007

As espécies levantadas para esta porção do Rio Grande estão distribuídas basicamente entre as Ordens Characiforme (61,7%) e Siluriforme (25,5%). Destas espécies, 21 (44,7%) são consideradas espécies migradoras ou migradoras facultativas; 15 (31,9%) são conhecidamente de hábitos sedentários. Este 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). Assim, no âmbito da Bacia do Alto Rio Grande, Camargos e Itutinga barram completamente a transposição destas espécies migradoras. Com isso, torna-se importante, em estudos futuros mais aprofundados, dar especial atenção a estes grupos, a fim de se conhecer a resposta populacional que estão dando ao ambiente antropizado.

A organização em classes de tamanho mostrou haver, entre as espécies aqui levantadas, o predomínio das espécies com comprimento inferior a 20 cm (59,6%, com 82,1% das espécies deste percentual com tamanho médio acima de 5 cm), seguida de espécies de médio (29,8%) e grande (10,6%) 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 quatro 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 neste equilíbrio trófico ocorre também com as espécies de médio porte. Exemplo disto são as duas espécies do gênero *Acestrorhynchus*, basicamente piscívoras

estrategistas, mas também sendo uma importante fonte alimentar de peixes maiores. Por este 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 (43,3% das espécies com hábito alimentar identificado), enquanto piscívoras e insetívoras totalizaram 21,9%, seguidas das detritívoras (9,8%). Espécies com duas especialidades alimentares totalizaram 17,1%. Estes 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 Alto Rio Grande.

Quanto ao regime de fluxo hídrico, das 38 espécies com preferência reconhecida, 14 (36,8%) ocorrem em ambiente lótico, enquanto nove (23,7%) ocorrem em ambiente lêntico. Consequentemente, 15 espécies foram encontradas em ambos os tipos de fluxo, representando 39,5% das espécies. O grande número de barragens pode estar influenciando o comportamento reprodutivo das espécies e, consequentemente, a estrutura populacional do sistema, com certo equilíbrio entre as espécies que transitam por ambientes mais lóticos, lênticos e ambos. O fato do número de espécies presentes em habitats lóticos ser o menor dentre as três pode estar apontando para a pressão sobre suas populações advindas da alteração do tipo de fluxo. Porém, apenas estudos mais aprofundados e contínuos poderão confirmar esta hipótese.

Infelizmente, a ocupação humana para diversos fins tem alterado de forma evidente as condições de uma parcela enorme dos corpos de 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, consequência da abertura de estradas ou de empreendimentos sem planejamentos ambientais apropriados). Este processo de degradação dos tributários pode estar trazendo consequências irremediáveis a espécies com elevada especialização de habitat e fragilidade quanto à alteração de condições físicas e químicas da água, comprometendo aspectos reprodutivos e alimentares e, consequentemente, 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 de 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 Alto Rio Grande, a Tabela 33 apresenta possíveis danos à ictiofauna nativa como consequência às suas introduções:



**Tabela 33 - Alguns problemas advindos das introduções de espécies exóticas ou alóctones à Bacia.  
 (VIEIRA & POMPEU, 2001)**

<b>Espécie</b>	<b>Estabeleceu na Bacia</b>	<b>Impacto adverso</b>
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.

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. Há escassos dados apenas para trechos em território paulista, disponibilizados pelo Instituto de Pesca – órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, que têm realizado o monitoramento da pesca profissional ao longo do Rio Grande, por meio de informações fornecidas por pescadores profissionais (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2008). Contudo, informações qualitativas, embora também escassas, puderam compor parcialmente o cenário pesqueiro no Rio Grande.

As espécies de maior interesse no lago de Itutinga são o dourado, corvina, mandi-amarelo, curimatá, piapara, a piraicanjuba e o piau. Nesta região, a pesca se faz em grande parte de forma artesanal, seja ela de cunho de subsistência ou profissional. Geralmente ocorre mais nos limites da represa do que nos rios e costuma utilizar a rede de espera, espinhéis e tarrafas como instrumento de captura.

#### **4.8.3. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI E ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO**

Na Bacia do Alto Rio Grande, conforme as informações repassadas pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, existem 3 (três) unidades de conservação da categoria de manejo “Proteção Integral” e 9 (nove) unidades de conservação de Uso Sustentável, conforme a Tabela 34.

A RPPN Rosendo Netto de Souza Andrade e o Parque Municipal Cachoeira da Fumaça não entraram nos cálculos estatísticos pelo motivo das mesmas não constarem na base digital disponibilizada pelo órgão responsável, ou seja, o IEF. Todavia, buscou-se localizar as mesmas nos mapas.

**Tabela 34 - Unidades de conservação inseridas na Bacia do Alto Rio Grande.**

<b>Tipo</b>	<b>Nome</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Legislação</b>	<b>Cidade</b>	<b>Uso</b>
PARQM (*)	Cachoeira da Fumaça	10	Lei nº 1,304 de 27/12/10	Carrancas	Proteção Integral
PARQE	Ibitipoca	138,50	Lei nº 6.126 de 04/07/73	Lima Duarte / S. Rita do Ibitipoca	Proteção Integral

Tipo	Nome	Área (ha)	Legislação	Cidade	Uso
PARNA	Itatiaia	7.961,20	Decreto nº 1.713 de 14/06/37 e Decreto nº 87.586 de 20/09/82	Bocaina de Minas / Itamonte	Proteção Integral
APA	Serra da Mantiqueira	87.792,30	Decreto nº 91.304 de 03/06/85	Aiuruoca / Alagoa / Baependi / Bocaina Minas / Bom Jardim Minas / Delfim Moreira / Itamonte / Itanhadu / Liberdade / Marmelópolis / Passa 4 / Passa Vinte / Pirangubu / Pouso Alegre / Venceslau Brás /	Uso Sustentável
APA	APA de São Thomé	92,29	Decreto nº 003 de 29/01/03	São Thomé das Letras	Uso Sustentável
APA	Francês	20.676,15	Lei nº 1.041 de 29/10/01	Carvalhos	Uso Sustentável
PARQUE	Serra do Papagaio	9.095,02	Decreto nº 39.793 de 05/08/98	Aiuruoca / Alagoa / Baependi / Itamonte / Pouso Alto	Proteção Integral
RPPN	Fragalha	0,88	Portaria nº 186 de 12/12/07	Aiuruoca	Uso Sustentável
RPPN	Fragalha	2,42	Portaria nº 186 de 12/12/07	Aiuruoca	Uso Sustentável
RPPN	Ave Lavrinha	53,46	Portaria nº 02 de 03/01/06	Bocaina de Minas	Uso Sustentável
RPPN	Alto Rio Grande	35,97	Portaria nº 077 de 16/04/08	Bocaina de Minas	Uso Sustentável
RPPN	Campina	12,65	Portaria nº 198 de 21/12/07	Aiuruoca	Uso Sustentável
RPPN	Fazenda da Picada	67,10	Portaria nº 104 de 05/06/09	Cruzília	Uso Sustentável
RPPN (*)	Rosendo Netto de Souza Andrade	284,03	Portaria nº 95 de 16/07/12	Carrancas	Uso Sustentável

PARNA – Parque Nacional

APA – Área de Proteção Ambiental

PARQUE – Parque Estadual

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

PARQM – Parque Municipal

(\*) Limite UC não disponível na base do IEF utilizada neste trabalho – versão 21/06/2011. Ambas ainda se encontravam em processo de reconhecimento e/ou cadastramento pelo órgão.

A seguir, uma análise pormenorizada da inserção das UCs existentes na Bacia do Alto Rio Grande, sobretudo em relação à representatividade da proteção das tipologias mapeadas.

#### 4.8.3.1. UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL

As Unidades de Conservação de Proteção Integral representam aproximadamente 1,87% da área total da Bacia do Alto Rio Grande. A Figura 52 demonstra a distribuição espacial dessas na Bacia.

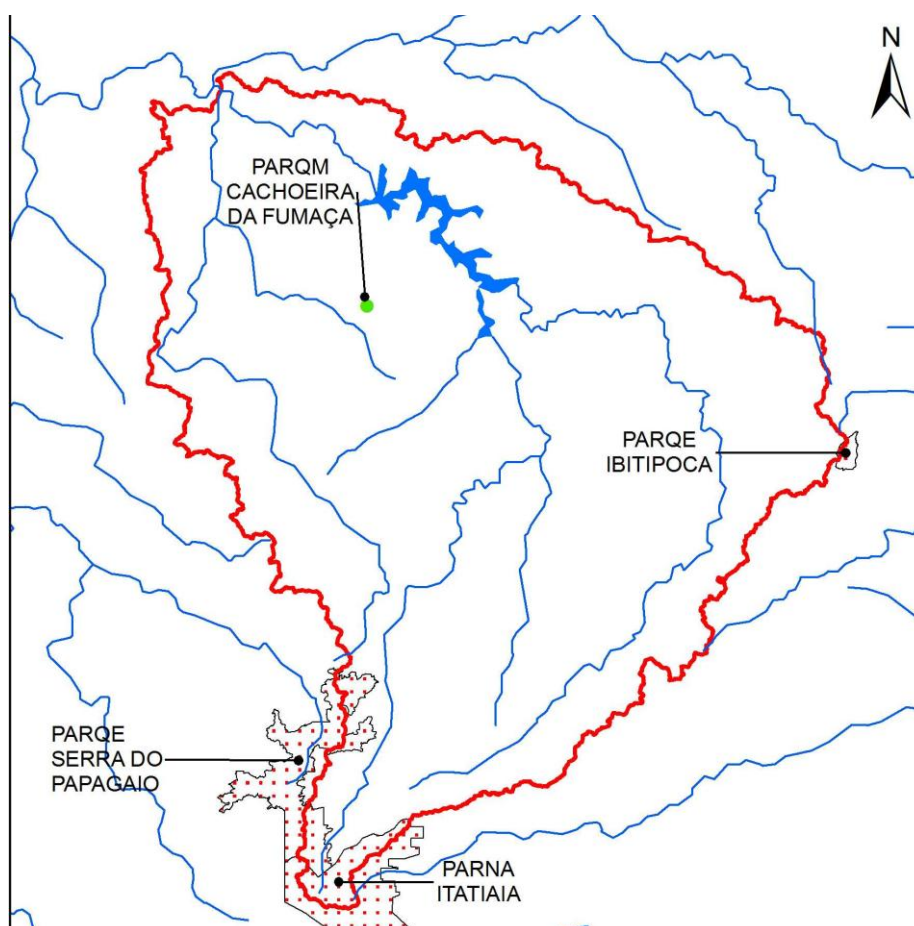


Figura 52 - Unidades de Proteção Integral inseridas na Bacia do Alto Rio Grande

(\*) A localização do PARQM Cachoeira da Fumaça é aproximada e ilustrativa.

A Tabela 35 apresenta as áreas protegidas (em hectares) e a porcentagem protegida de cada tipologia mapeada. Essa divisão objetiva quantificar a porcentagem de proteção das tipologias vegetacionais, tendo em vista que este é um dos objetivos das Unidades de Conservação de Proteção Integral, além de quantificar o quanto das áreas protegidas ainda possui seu uso vinculado às atividades antrópicas, estando estas abandonadas ou em caráter irregular.

Tabela 35 - Área total protegida da UC de Proteção Integral, por tipologia

Classes	Área Total Protegida (ha)	% da Área Protegida
Campo	2.403,94	14,69
Campo rupestre	87,43	0,53
Floresta estacional semidecidual montana	11,16	0,07
Floresta ombrófila alto montana	9.781,90	59,76
Floresta ombrófila montana	521,97	3,19
Outros Usos Antrópicos	3561,11	21,76

Os dados tabulados mostram que a “Floresta Ombrófila Alto Montana” possui a maior área protegida, com 9.781,90 ha, seguida pelo “Campo” (2.403,94 ha), pela Floresta Ombrófila Montana (521,97 ha), pelo “Campo Rupestre” (87,43 ha) e por último, pela Floresta Estacional Semidecidual Montana (11,16 ha). Dentre às tipologias mapeadas, não há manchas de “Cerrado” protegidas, sendo que só existe um fragmento, menor que 5ha,

localizado no município de Itumirim. Quanto à fitofisionomias englobadas em “Outros Usos Antrópicos”, ou seja, pastagem, agropecuária e reflorestamento, estão protegidas as áreas de pastagens e agropecuárias contidas nas APAs Serra da Mantiqueira e Francês, em torno de 21,76% do total.

Na maioria das vezes, às Unidades de Conservação são criadas baseadas 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 fitofisionomias dentro de um ecossistema, ou seja, não protegem toda a diversidade dos ecossistemas naturais (DURIGAN et al., 2006).

Neste sentido, a análise da representatividade de proteção das fitofisionomias vegetacionais é mais importante que a área total protegida (GASTON et al., 2002). Desta forma, deve-se analisar a porcentagem de cada tipologia protegida, ao invés de sua área total. Essa análise é mais consistente, pois se espera que 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.

A Tabela 36 mostra a porcentagem de cada tipologia inserida dentro de UC de Proteção Integral.

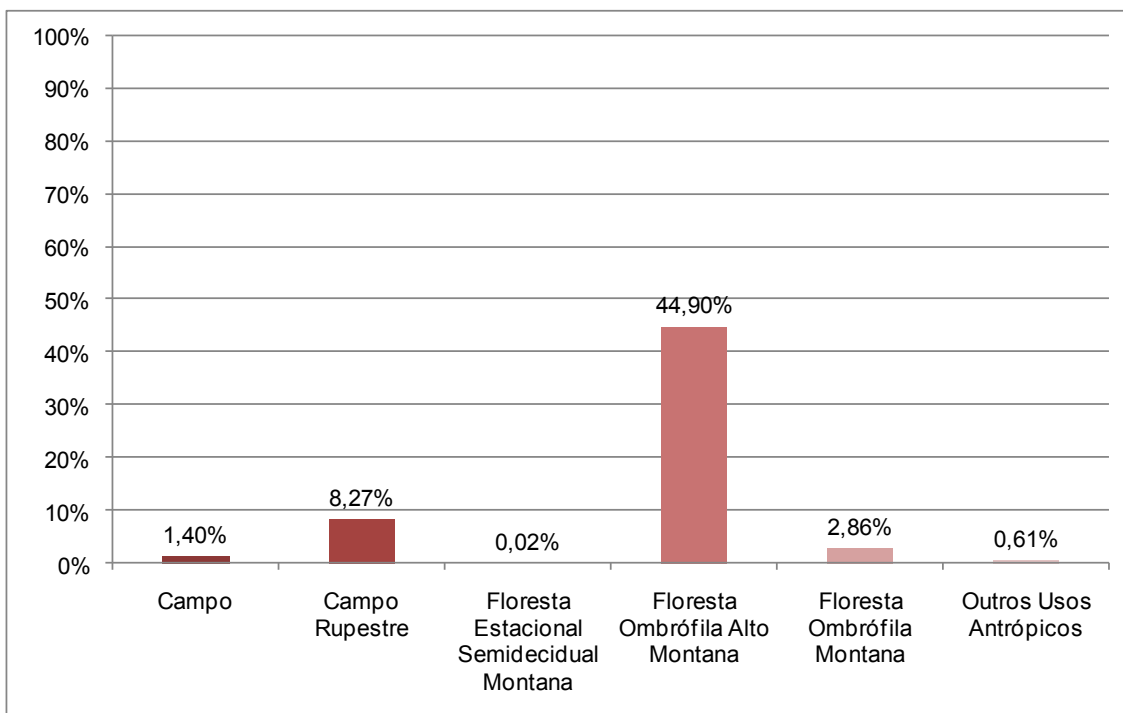
**Tabela 36 - Área relativa protegida da UC de Proteção Integral, por tipologia**

Classes	% da Tipologia Protegida	% da Tipologia na Bacia
Campo	1,40	19,66
Campo Rupestre	8,27	0,12
Floresta Estacional Semidecidual Montana	0,02	7,50
Floresta Ombrófila Alto Montana	44,90	2,49
Floresta Ombrófila Montana	2,86	2,08
Outros Usos Antrópicos	0,61	67,06

De acordo com a Tabela 36 e Figura 53, nota-se que os valores absolutos não correspondem diretamente à porcentagem de cada tipologia que se encontra protegida. Em relação ao percentual de proteção, percebe-se que 44,9% das áreas com Florestas Ombrófila Alto Montana estão protegidas, apesar de estas cobrirem apenas 2,49% da Bacia do Alto Rio Grande. Comportamento oposto ocorre com a formação Campos, visto que esta apresenta apenas 1,4% de sua área protegida e cobre aproximadamente 20% da Bacia.

Os Campos Rupestres cobrem apenas 0,12% da Bacia do Alto Rio Grande, entretanto, possuem uma área proporcional protegida quase 70 vezes maior. Em contrapartida, apenas 0,02% da Floresta Estacional Semidecidual Montana estão inseridas em UCs de proteção integral (Tabela 36).

Se por um lado a “Florestas Ombrófila Alto Montana” se encontra bem protegida, por outro, a “Floresta Estacional Semidecidual Montana” encontra-se, praticamente, sem impedimentos legais para contrapor às pressões que as áreas rurais exercem. Deve-se também considerar que a Florestas Ombrófila Alto Montana se desenvolve nas áreas de cabeceira, enquanto a segunda formação ocorre nas partes mais baixas, inclusive nas margens dos cursos d’água. Desta maneira, percebe-se que enquanto as cabeceiras se encontram preservadas e protegidas, as áreas ripárias não possuem proteção, o que pode aumentar o impacto da dinâmica de sedimentos finos.



**Figura 53 - UC de Proteção Integral: Área Relativa Protegida por Tipologia**

Analisando os proporcionais de proteção, chama a atenção, além da baixa área percentual protegida, o fato que a Floresta Estacional Semidecidual Montana ser a segunda fitofisionomia mais fragmentada e dispersa dentro da Bacia do Alto Rio Grande. Sob este aspecto, Viana (1995) destaca que no Domínio Mata Atlântica a maior parte dos remanescentes florestais, especialmente os que permeiam matrizes de paisagens intensamente cultivadas, encontram-se na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados e pouco protegidos.

Os Outros Usos Antrópicos, que segundo os resultados do mapeamento predominam na Bacia do Alto Rio Grande, ocupando quase 67% de sua área total, possuem áreas relativas protegidas bem menores (0,61%). Mesmo tendo uma área absoluta significativa (21,76%), 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 demonstram que estas áreas estão desconformes ao uso estipulado no SNUC. Também deve-se considerar que nesta escala de mapeamento alguns Parques Municipais estão inseridos em áreas mapeadas como urbanizadas, falseando os dados.

Para se obter uma relação mais equilibrada entre a cobertura e a proteção, devem-se equilibrar as duas colunas do gráfico apresentado na Figura 54, com exceção para os usos antrópicos, que devem progressivamente desaparecer das UCs de Proteção Integral. Desta maneira, a proposta para criação de novas UCs deve priorizar a proteção da Floresta Estacional Semidecidual Montana e o Campo, pois se observa proporcionalmente a área que cobrem na Bacia do Alto Rio Grande. As Florestas Ombrófilas e Campos Rupestres estão dentro de uma margem de proteção satisfatória em relação às demais.

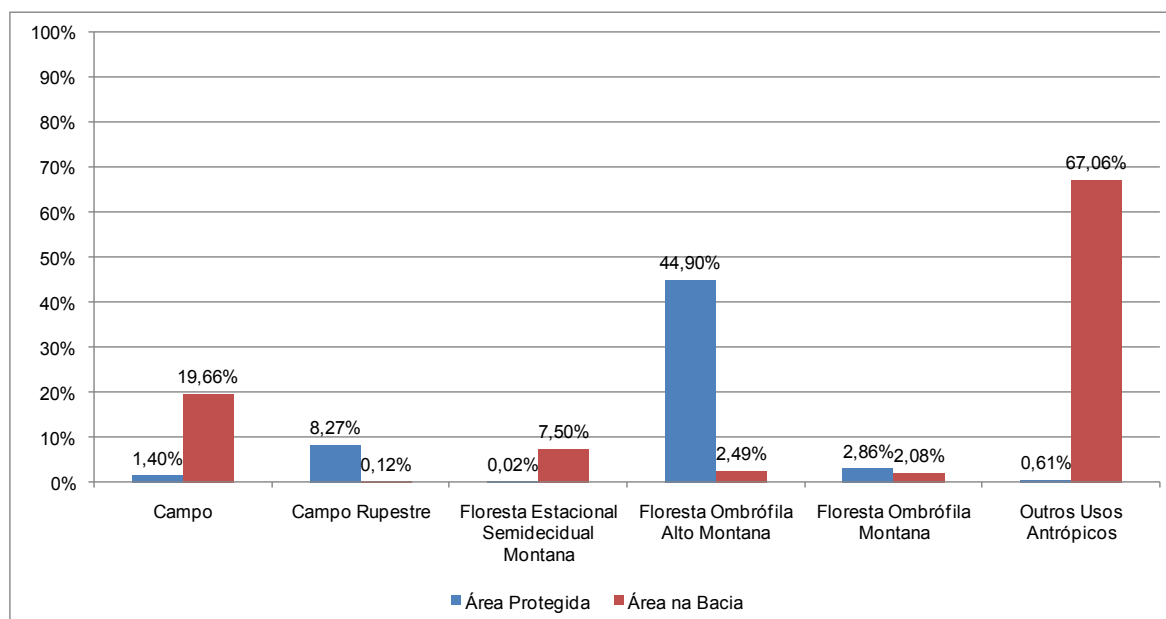


Figura 54 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Alto Rio Grande.

#### 4.8.3.2. UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável cobrem 10,1 % da área total da Bacia do Alto Rio Grande, especialmente distribuídos conforme a Figura 55.

A Tabela 37 apresenta os valores para as áreas protegidas (em hectares) e o percentual que estas representam sobre o total protegido.

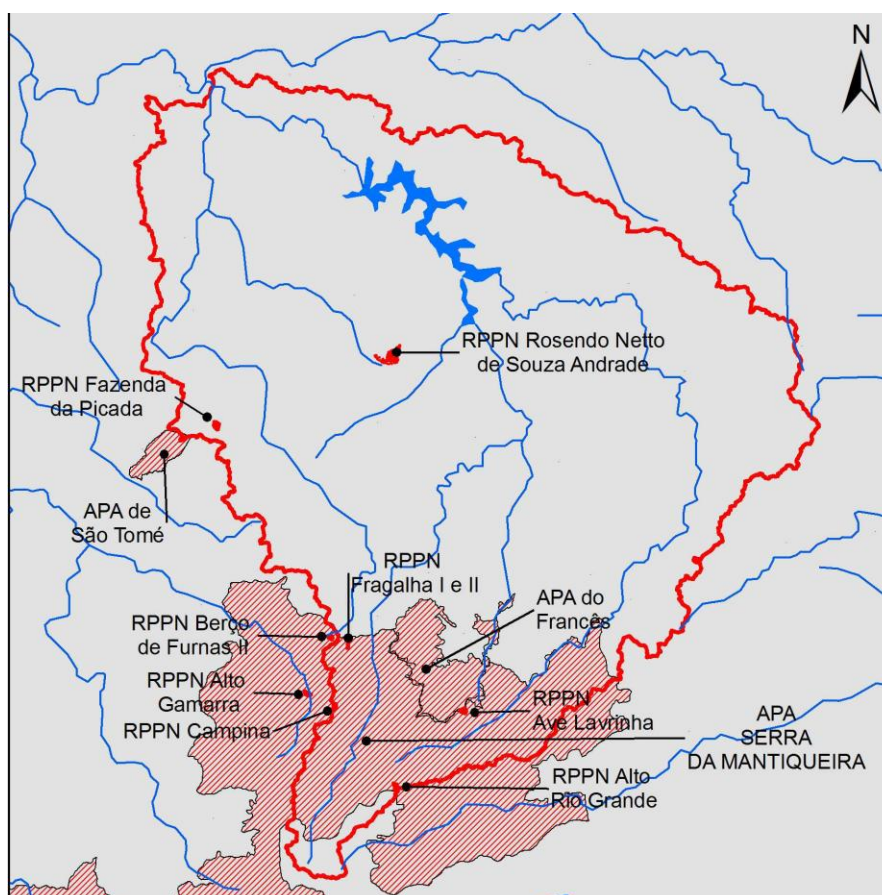


Figura 55 - UCs de Uso Sustentável inseridas na Bacia do Alto Rio Grande.

(\*) A localização da RPPN Rosendo Netto de Souza Andrade é aproximada

Tabela 37 – Área total protegida da UC de Uso Sustentável, por tipologia

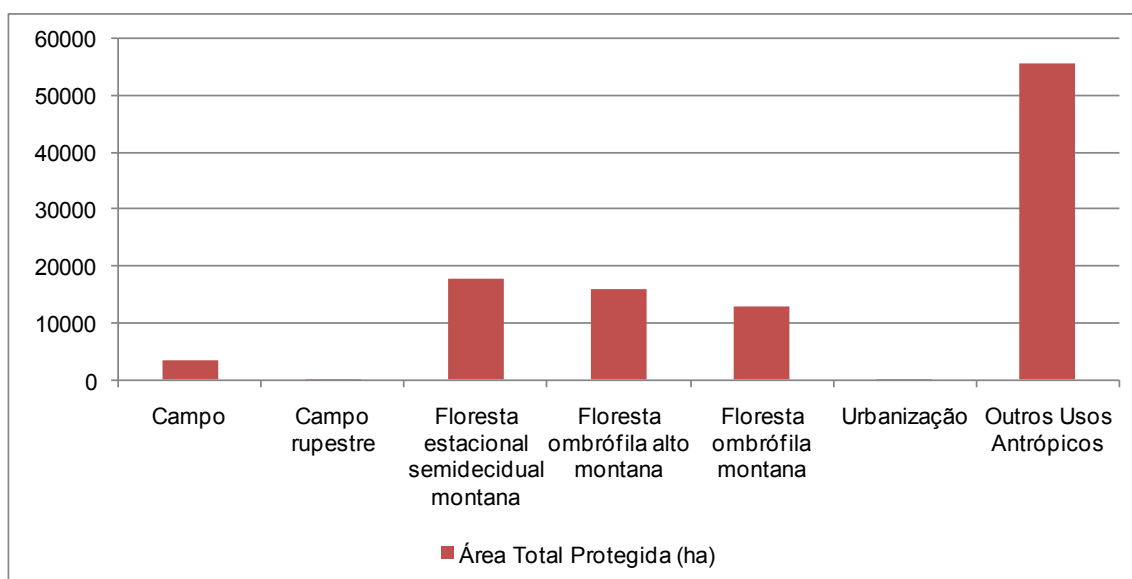
Classes	Área Total Protegida (ha)	% da Área Protegida
Campo	3541,48	3,34
Campo rupestre	45,57	0,04
Floresta estacional semidecidual montana	17714,80	16,73
Floresta ombrófila alto montana	15919,92	15,03
Floresta ombrófila montana	12885,87	12,17
Urbanização	47,51	0,04
Outros Usos Antrópicos	55734,28	52,63

Observam-se nos dados tabulados que a área total protegida por UCs de Uso Sustentável é composta em mais de 52% pela classe de Outros Usos Antrópicos. Como este tipo de UC não prevê a desocupação de suas áreas, isso é aceitável, considerando que estes usos correspondem a aproximadamente 67% da cobertura total da Bacia do Alto Rio Grande. Todavia, considera-se importante que estas áreas tenham plano de manejo, caso contrário, as principais restrições impostas às propriedades inseridas nestas áreas são aquelas colocadas pelo Código Florestal. O Código Florestal veta o uso dos recursos naturais em áreas de proteção permanente (APPs): margens de rio, áreas acima de 1.800 m de altitude, topos de morro e encostas com declividade maior que 45°.

Em relação à proteção da cobertura florestal, as áreas totais das Formações Florestais não apresentaram valores muito distantes, variando de 12,17% (Floresta Ombrófila Montana) a



16,73% (Floresta Estacional Semidecidual Montana) de área protegida. A tipologia Campo corresponde a pouco mais de 3,3% das áreas protegidas, enquanto o Campos Rupestres com 0,04% e o Cerrado Típico não apresentou áreas protegidas. A Figura 56 exemplifica estas relações.



**Figura 56 - UCs de Uso Sustentável: área total protegida por tipologia.**

Analisando a representatividade dos ambientes protegidos, nota-se uma grande diferença em relação às UCs de Proteção Integral. A Tabela 38 mostra estes valores.

**Tabela 38 - Representatividade dos ambientes protegidos**

Classes	% da Tipologia Protegida	% da Tipologia na Bacia
Campo	2,06	19,66
Campo Rupestre	4,31	0,12
Floresta Estacional Semidecidual Montana	27,00	7,50
Floresta Ombrófila Alto Montana	73,07	2,49
Floresta Ombrófila Montana	70,71	2,08
Urbanização	2,61	0,21
Outros Usos Antrópicos	9,50	67,06

A tipologia com a maior área relativa preservada é a Floresta Ombrófila Alto Montana, com mais de 73% de área protegida, seguido pela Floresta Ombrófila Montana, com 70,7% de sua cobertura protegida, e pela Floresta Estacional Semidecidual Montana, que ocupa 7,5% da Bacia e possui 27% de área protegida. O Campo possui apenas 2,06% de sua área protegida, ocupando 19,66% da área da Bacia do Alto Rio Grande. Já o Campo Rupestre que possui apenas 0,12% de área na Bacia, tem 4,31% de sua área protegida. O Cerrado, como apresentado nas UCs de Proteção Integral, também não possui nenhuma área preservada nas UCs de Uso Sustentável. Os usos antrópicos, que dominam a paisagem da Bacia do Alto Rio Grande, possuem apenas 9,5% de suas áreas inseridas nas UCs desta categoria de proteção, para 67,06% de área na Bacia, conforme se pode verificar na Figura 57.

Comparando as proporções entre a cobertura do solo na Bacia do Alto Rio Grande e a representatividade destas áreas protegidas por Unidades de Conservação de Uso Sustentável, nota-se que áreas protegidas não correspondem proporcionalmente à cobertura do solo relativa na Bacia (Figura 58).

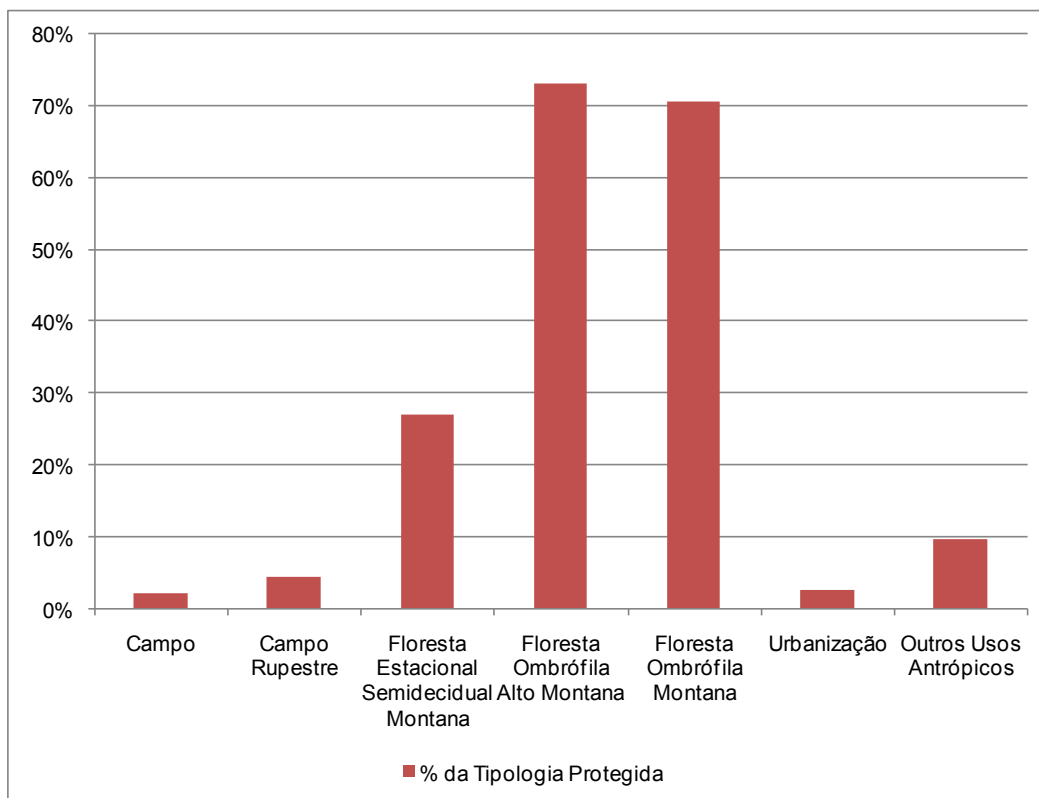


Figura 57 - UCs de Uso Sustentável: área relativa protegida por tipologia.

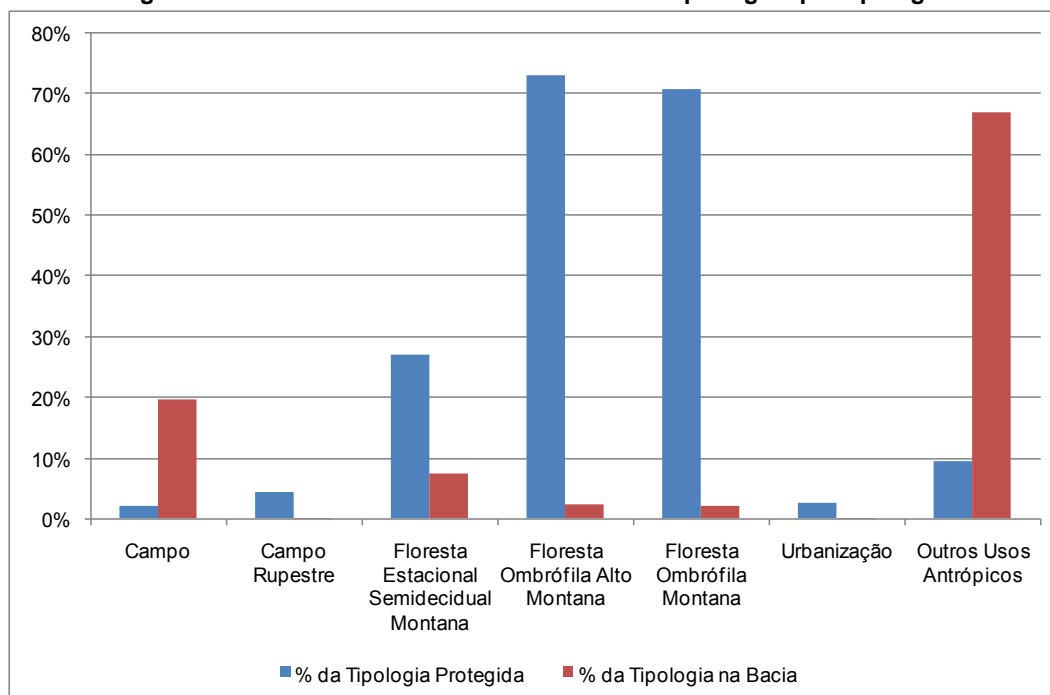
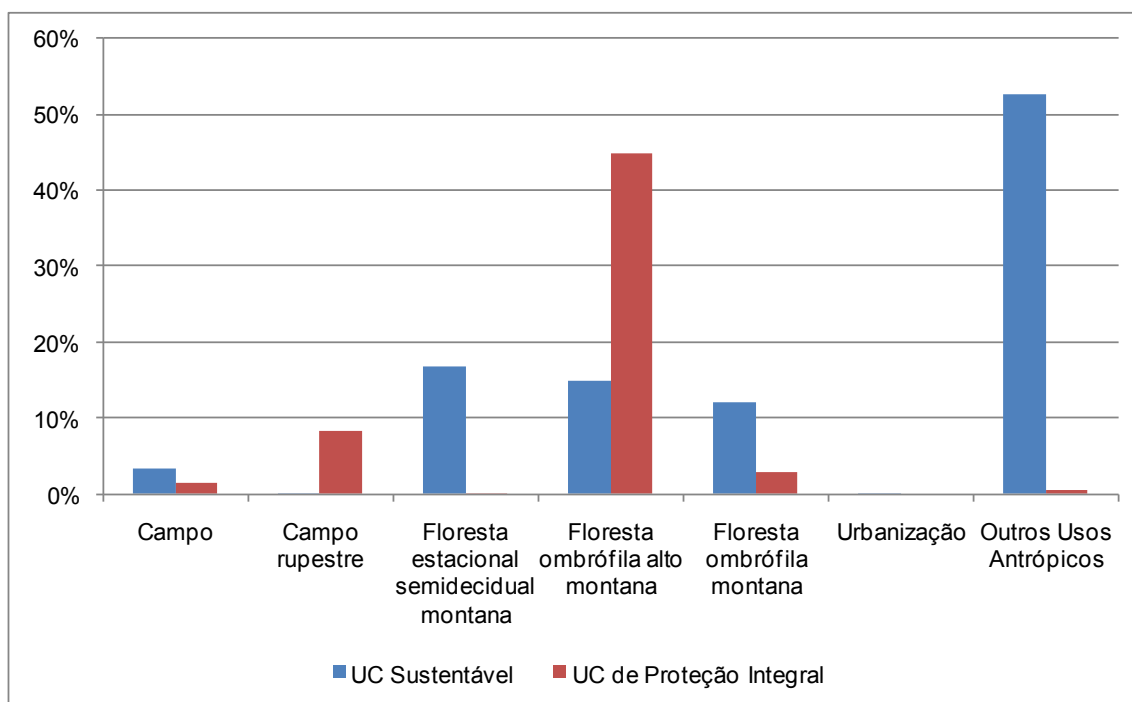


Figura 58 - Relação entre as taxas relativas de cobertura do solo e de proteção das tipologias na Bacia do Alto Rio Grande.

A análise dos dados mostra que as tipologias vegetacionais possuem uma representatividade de inserção nesta categoria superior aos valores relativos de cobertura na Bacia, principalmente as Formações Florestais.

A Figura 59 mostra um comparativo entre a porcentagem de áreas inseridas em UCs de Proteção Integral e Uso Sustentável.



**Figura 59 - Porcentagem de inserção das tipologias mapeadas nas UCs de Uso Sustentável e Proteção Integral.**

A análise da Figura 59 mostra que a tipologia Floresta Ombrófila Alto Montana é a mais protegidas nas duas categorias de UCs. Segundo Pressey (1994), geralmente as terras economicamente menos valorizadas são recorrentemente escolhidas para se tornarem UCs, principalmente quando se trata de Proteção Total. Os dados apresentados refletem esta constatação do autor, tendo em vista que as tipologias proporcionalmente mais protegidas estão localizadas nas áreas de relevo alto e declivoso da Serra da Mantiqueira. Neste sentido, devem-se concentrar esforços em transformar as áreas de Floresta Semidecídua inseridas em UCs de Uso Sustentável em Proteção Total.

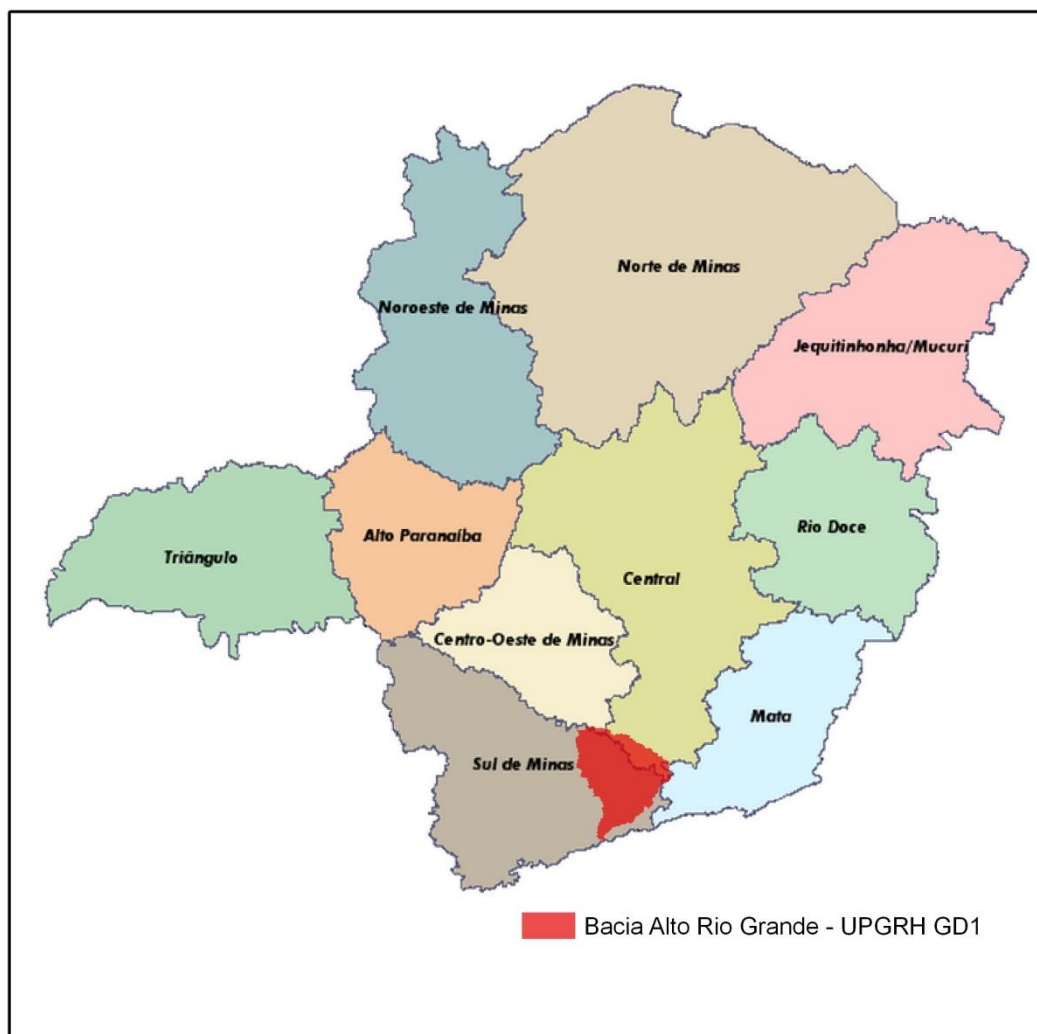
Deve-se, entretanto, utilizar os resultados do mapeamento do uso do solo como um instrumento que possibilite selecionar as melhores áreas para criação de novas unidades de conservação. Segundo Yasmine Antonini e Gláucia Moreira Drumont (2006), o domínio Mata Atlântica ocupava 45% da área do Estado de Minas Gerais, estando hoje reduzido a 7% da sua cobertura original. Como agravante, as autoras afirmam que a maior parte do que restou da vegetação de Mata Atlântica encontra-se em remanescentes muito pequenos, fragmentados e nas mãos de proprietários privados. Considerando essa informação, fomentar a criação da categoria de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN pode-se se tornar estratégico para conservação da biodiversidade, sem onerar os cofres públicos com a desapropriação de áreas potenciais para criação de unidades de conservação de uso mais restritivo e que demandam posse pública. Outro fato interessante de ser observado é a importância de se criar “zonas de tampão” nos fragmentos adjacentes as UCs hoje implementadas, minimizando assim as pressões da ocupação antrópica sobre as áreas naturais já protegidas.

#### **4.9. MEIO SOCIOECONÔMICO-CULTURAL**

Considerando os critérios de divisão geográfica adotados pelo IBGE, o Estado de Minas Gerais está estruturado em doze mesorregiões, sendo destas originárias 66 microrregiões,

entretanto, desde 1985 o governo do Estado adotou outra forma de divisão territorial com fins administrativos. Minas Gerais está dividida em dez Regiões de Planejamento, essas nem sempre coincidentes com as mesorregiões do IBGE, e a Bacia do Alto Rio Grande está localizada na Região do Sul de Minas, que faz divisa com o Estado de São Paulo.

A Figura 60 apresenta as regiões administrativas de planejamento do Estado de Minas Gerais e indica a localização da Bacia do Alto Rio Grande.



**Figura 60 – Regiões administrativas de planejamento do Estado de Minas Gerais e Bacia do Alto Rio Grande**

Fonte: [http://www.indi.mg.gov.br/investir/mapas/mapas\\_minas/mapa\\_Regioes-Administrativas.jpg](http://www.indi.mg.gov.br/investir/mapas/mapas_minas/mapa_Regioes-Administrativas.jpg)

As mesorregiões referentes à Bacia são as do Sul e Sudoeste, pertencentes à Região de Planejamento Sul de Minas. A mesorregião do Sul e Sudoeste de Minas é uma das doze mesorregiões existentes, formada por 146 municípios agrupados em dez microrregiões. As microrregiões são Alfenas, Andrelândia, Itajubá, Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Santa Rita do Sapucaí, São Lourenço, São Sebastião do Paraíso e Varginha.

Também a mesorregião do Campo das Vertentes, formada pela união de 36 municípios agrupados em três microrregiões, ou seja, Barbacena, São João del Rei e Lavras.

A Tabela 39 apresenta a definição da Região de Planejamento, Mesorregião e Microrregião dos municípios localizados na Bacia.

**Tabela 39 - Região de Planejamento, Mesorregião e Microrregião dos municípios localizados na Bacia do Alto Rio Grande**

Região Planejamento	Mesorregião	Microrregião	Municípios Bacia do Alto Rio Grande
SUL	Sul e Sudoeste	Andrelândia	Aiuruoca Andrelândia Arantina Bocaina de Minas Bom Jardim de Minas Carvalhos Cruzília Liberdade Minduri São Vicente de Minas Seritinga Serranos
SUL	Sul e Sudoeste	São Lourenço	Alagoa Baependi Itamonte
SUL	Campos das Vertentes	Lavras	Carrancas Itumirim Itutinga
SUL	Campos das Vertentes	São João del Rei	Dores de Campos Madre de Deus de Minas Piedade do Rio Grande Santana do Garambéu
<b>Total</b>			<b>22</b>

No total são 22 municípios pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande que têm como microrregiões, Andrelândia, São Lourenço, Lavras e São João del Rei.

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, o último ano em que é registrada alteração na base territorial é 1963, ou seja, bases de dados com informações posteriores a esse ano são completamente compatíveis com a base territorial atual, não requerendo qualquer forma de ajuste ou adaptação.

#### **4.9.1. 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:

1. 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;
- ✓ 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 neste conjunto.

2. 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”. Este 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;
- ✓ Capital regional C: Formado por 39 cidades com medianas de 250 mil habitantes e 162 relacionamentos.

3. Centro sub-regional: Neste nível são agrupados 169 centros com atividades de gestão menos complexas (dominantemente entre os níveis 4 e 5 da gestão territorial). Estes 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 sub-regional A: constituído por 85 cidades, com medianas de 95 mil habitantes e 112 relacionamentos;
- ✓ Centro sub-regional B: composto por 79 cidades, com medianas de 71 mil habitantes e 71 relacionamentos.

4. Centro de zona: Este 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;
- ✓ Centro de zona B: composto por 364 cidades, com medianas de 23 mil habitantes e 16 relacionamentos. A maior parte destas 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 frequentemente extrapolam os limites físicos da Bacia. Dessa forma, a análise sobre as regiões de influência das cidades na perspectiva da Bacia 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 Alto Rio Grande compreende uma rede urbana sub-regional com os centros locais parcialmente encaixados conforme mostra a Figura 61. Embora haja a presença de dois centros sub-regionais no seu interior, a Bacia é dependente de fontes externas mesmo em níveis mais elementares.

Internamente, a rede urbana da Bacia apresenta uma estrutura primaz, caracterizada pela ausência de níveis intermediários encaixados. No nível mais baixo da hierarquia, nove centros locais não se encaixam na rede interna, mantendo relacionamentos com centros localizados fora da Bacia. São eles: Andrelândia, Arantina, Lima Duarte (Capital Regional B de Juiz de Fora); Ibertioga, Santana do Garambéu, Santa Rita de Ibitipoca (Centro Sub-regional A de Barbacena); Aiuruoca, Seritinga (Centro de Zona A de Caxambu); e São Thomé das Letras (Centro de Zona A de Três Corações).

Outros cinco municípios da Bacia estão encaixados nos quatro centros de zona B, constituindo-se em pequenas áreas de influência, com pólos de atração circunscritos aos seus entornos imediatos, quais sejam: 1. Bom Jardim de Minas (polo), Bocaina de Minas e Liberdade; 2. Cruzília (polo), Minduri e Serranos; 3. Baependi (polo) e Carvalhos; e 4. Itamonte (polo) e Alagoa.

Nenhum dos centros de zona B apresenta estrutura encaixada na rede interna, mantendo relacionamentos diretamente com centros localizados fora da Bacia. Os centros de Baependi e de Cruzília são polarizados pelo Centro de Zona A de Caxambu, enquanto que de Bom Jardim de Minas e de Itamonte pela Capital Regional B de Juiz de Fora e o Centro Sub-regional B de São Lourenço, respectivamente.

Nos níveis superiores da rede interna, mais da metade dos municípios compõe duas áreas de influência maiores, a de Lavras e a de São João del Rei. O Centro Sub-regional A de Lavras, área de influência mais abrangente dentro da Bacia, polariza sete centros locais. São eles: Carrancas, Ibituruna, Ijaci, Ingaí, Itumirim, Itutinga e Luminárias. Por sua vez, o Centro Sub-regional B de São João de Rei polariza os municípios de Madre de Deus de Minas, Nazareno, Piedade do Rio Grande e São Vicente de Minas, todos os quatro classificados como centros locais. Nota-se no mapa que metade dos municípios da área de influência do Centro Sub-regional A de Lavras não coincide com os contornos da Bacia hidrográfica. Com menor coincidência ainda, a área de influência do Centro Sub-regional B de São João del Rei abrange 14 municípios, mas apenas quatro inseridos na Bacia.

A Metrópole de Belo Horizonte (BH), o Centro Sub-regional de Barbacena e a Capital Regional B de Juiz de Fora mantêm forte atração dos centros da Bacia. Especialmente BH, que alcança os dois centros sub-regionais, formando uma estrutura hierarquizada com mais da metade dos municípios da Bacia.

Portanto, os fluxos de bens e serviços de abrangência não apenas regional ou metropolitana, mas também zonas de entorno mais imediato não coincidem com os contornos da Bacia visto que, internamente a malha municipal situa-se no estrato sub-regional ou inferior. 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.

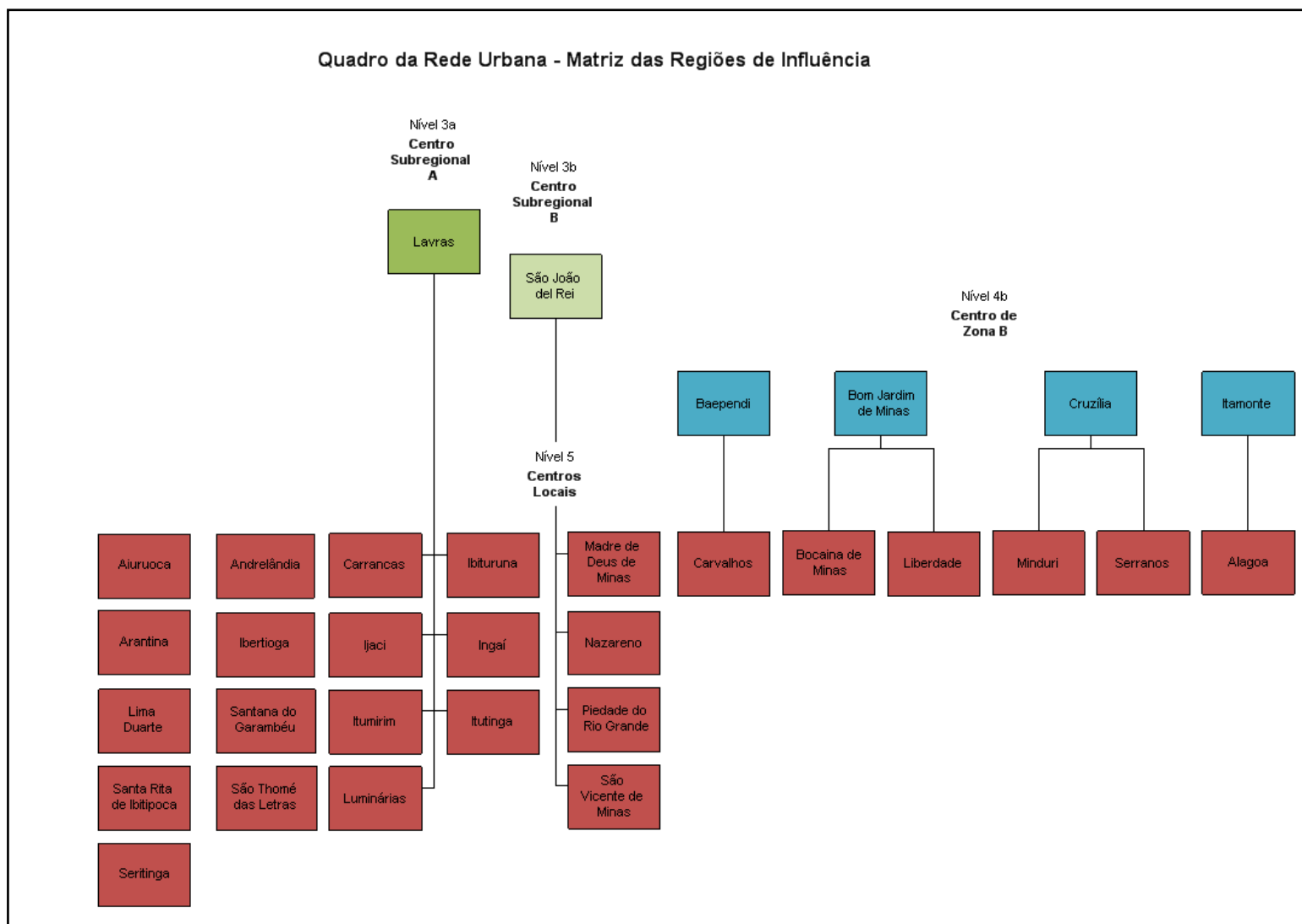


Figura 61 - Classificação e Áreas de Influência dos Centros Urbanos dentro da Bacia do Alto Rio Grande.

## 4.9.2. 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 Alto Rio Grande. 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 32 municípios que a compõe, as estimativas foram feitas a partir de 1.492 setores censitários, que são subdivisões dos 32 municípios.

### 4.9.2.1. POPULAÇÃO E SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO

Em 2010 a população total dos 32 municípios com toda ou parte de sua área dentro do polígono formado pela Bacia era de aproximadamente 365 mil pessoas. Os municípios de Lavras e São João del Rei se destacam pelo porte populacional, concentrando juntos em 2010 48,3% da população total do conjunto destes municípios 54,4% da população urbana do conjunto dos municípios da Bacia.

Os demais municípios podem ser considerados pequenos do ponto de vista populacional, sendo que somente outros cinco (Baependi, Lima Duarte, Cruzília, Itamonte e Andrelândia) possuem população maior que 10 mil habitantes. Bocaina de Minas com 5.007 habitantes em 2010, juntamente com outros 14 municípios da Bacia que registram população inferior a cinco mil habitantes, formam uma extensa rede de pequenos municípios que compõem a Bacia.

No contexto regional, o conjunto dos municípios da Bacia corresponde a 1,86% da população de Minas Gerais (Tabela 40), embora sua representatividade na população rural seja proporcionalmente um pouco maior (2,0%).

**Tabela 40 – População residente no conjunto dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (2010)**

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Lavras	87.856	28,5	4.344	7,6	92.200	25,2
São João del Rei	79.857	25,9	4.612	8,0	84.469	23,1
Baependi	13.247	4,3	5.060	8,8	18.307	5,0
Lima Duarte	12.363	4,0	3.786	6,6	16.149	4,4
Cruzília	13.286	4,3	1.305	2,3	14.591	4,0
Itamonte	9.612	3,1	4.391	7,6	14.003	3,8
Andrelândia	9.810	3,2	2.363	4,1	12.173	3,3
Nazareno	6.046	2,0	1.908	3,3	7.954	2,2
São Vicente de Minas	5.940	1,9	1.068	1,9	7.008	1,9
São Thomé das Letras	3.857	1,3	2.798	4,9	6.655	1,8
Bom Jardim de Minas	5.576	1,8	925	1,6	6.501	1,8
Aiuruoca	3.123	1,0	3.039	5,3	6.162	1,7

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Itumirim	4.704	1,5	1.435	2,5	6.139	1,7
Ijaci	5.605	1,8	254	0,4	5.859	1,6
Luminárias	4.166	1,4	1.256	2,2	5.422	1,5
Liberdade	3.869	1,3	1.477	2,6	5.346	1,5
Ibertioga	3.457	1,1	1.579	2,7	5.036	1,4
Bocaina de Minas	2.396	0,8	2.611	4,5	5.007	1,4
Madre de Deus de Minas	3.732	1,2	1.172	2,0	4.904	1,3
Piedade do Rio Grande	3.477	1,1	1.232	2,1	4.709	1,3
Carvalhos	2.437	0,8	2.119	3,7	4.556	1,2
Carrancas	2.612	0,8	1.336	2,3	3.948	1,1
Itutinga	2.756	0,9	1.157	2,0	3.913	1,1
Minduri	3.396	1,1	444	0,8	3.840	1,1
Santa Rita de Ibitipoca	2.233	0,7	1.350	2,3	3.583	1,0
Ibituruna	2.485	0,8	381	0,7	2.866	0,8
Arantina	2.633	0,9	190	0,3	2.823	0,8
Alagoa	1.110	0,4	1.599	2,8	2.709	0,7
Ingaí	1.630	0,5	999	1,7	2.629	0,7
Santana do Garambéu	1.652	0,5	582	1,0	2.234	0,6
Serranos	1.543	0,5	452	0,8	1.995	0,5
Seritinga	1.483	0,5	306	0,5	1.789	0,5
Total	307.949	100,0	57.530	100,0	365.479	100,0
Minas Gerais	16.715.216	1,84	2.882.114	2,00	19.597.330	1,86

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

O perfil de urbanização da Bacia é similar ao do conjunto dos municípios de Minas Gerais. Com taxa de urbanização no conjunto dos municípios da Bacia de 84,3%, frente aos 85,3% de Minas Gerais em 2010, a Bacia conta com cinco municípios com taxas de urbanização entre 91,1% e 95,7%, entre os quais os dois maiores municípios que a compõem (Lavras e São João del Rei).

Somente dois municípios da Bacia registravam predomínio da população rural em 2010, a saber, Alagoa (41,0%) e Bocaina de Minas (47,9%). A Figura 62 apresenta a taxa de urbanização no ano 2010.

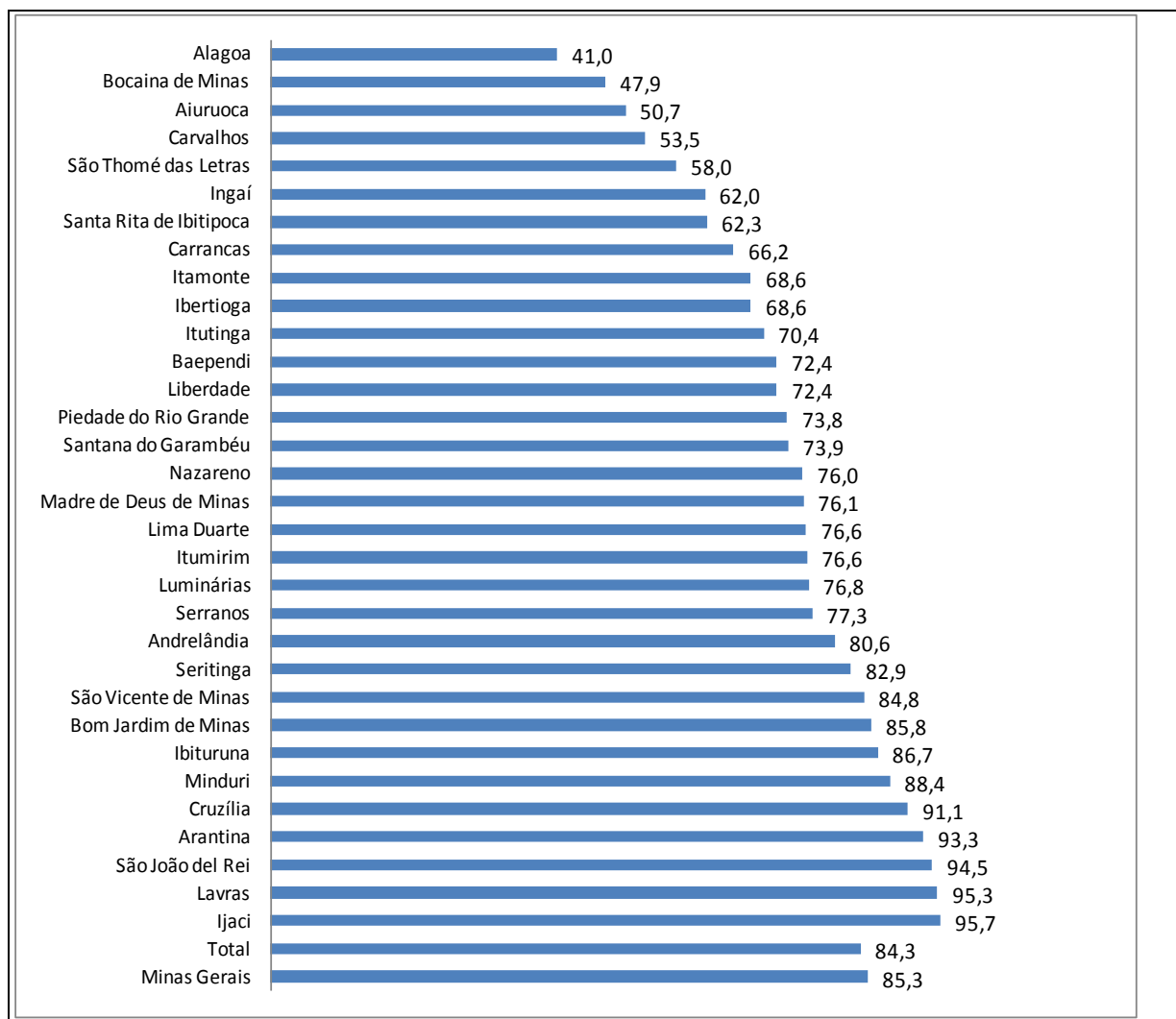


Figura 62 – Taxa de urbanização (2010).

Na Bacia do Alto Rio Grande estima-se que residiam efetivamente 106.324 pessoas em 2010, com base no cálculo da população residente proporcionalmente à área dos setores censitários (Tabela 41). Esta população representa apenas 29,1% da população total do conjunto dos municípios da Bacia. O município com maior população na Bacia é Andrelândia com pouco mais de 12 mil habitantes (12,4%), sendo que possui também a maior participação na população urbana (12,9%).

Tabela 41 – População residente estimada na Bacia do Alto Rio Grande por município (2010)

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Andrelândia	9.810	12,9	2.363	7,8	12.173	11,4
Nazareno	6.046	8,0	1.045	3,4	7.091	6,7
São Vicente de Minas	5.940	7,8	1.068	3,5	7.008	6,6
Itumirim	4.704	6,2	1.432	4,7	6.136	5,8
Aiuruoca	3.123	4,1	2.853	9,4	5.976	5,6
Bom Jardim de Minas	5.420	7,1	362	1,2	5.782	5,4
Liberdade	3.869	5,1	1.475	4,9	5.344	5,0
Madre de Deus de Minas	3.732	4,9	1.171	3,9	4.903	4,6
Luminárias	4.166	5,5	684	2,2	4.850	4,6
Piedade do Rio Grande	3.477	4,6	1.230	4,0	4.707	4,4
Carvalhos	2.437	3,2	2.118	7,0	4.555	4,3
Carrancas	2.612	3,4	1.334	4,4	3.946	3,7

Unidade territorial	População Residente					
	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Itutinga	2.756	3,6	1.156	3,8	3.912	3,7
Minduri	3.396	4,5	442	1,5	3.838	3,6
Bocaina de Minas	1.835	2,4	1.321	4,3	3.156	3,0
Arantina	2.633	3,5	189	0,6	2.822	2,7
Alagoa	1.110	1,5	1.390	4,6	2.500	2,4
São João del Rei	1.268	1,7	1.060	3,5	2.328	2,2
Ingai	1.630	2,1	622	2,0	2.252	2,1
Santana do Garambéu	1.652	2,2	582	1,9	2.234	2,1
Serranos	1.543	2,0	452	1,5	1.995	1,9
Seritinga	1.483	2,0	306	1,0	1.789	1,7
Lavras	513	0,7	1.063	3,5	1.576	1,5
Lima Duarte	494	0,7	637	2,1	1.131	1,1
Cruzília	101	0,1	954	3,1	1.055	1,0
Itamonte	0	0,0	911	3,0	911	0,9
São Thomé das Letras	0	0,0	831	2,7	831	0,8
Santa Rita de Ibitipoca	0	0,0	565	1,9	565	0,5
Ibertioga	0	0,0	413	1,4	413	0,4
Ijaci	172	0,2	126	0,4	298	0,3
Ibituruna	0	0,0	198	0,7	198	0,2
Baependi	0	0,0	49	0,2	49	0,0
Total	75.922	100,0	30.402	100,0	106.324	100,0

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010) – Estimativa proporcional à área dos setores censitários

As sedes municipais de Lavras e São João del Rei não estão no perímetro interno da Bacia. Apesar disso, a taxa de urbanização da população residente estimada no interior da Bacia continua relativamente elevada (71,4%). Mesmo assim, a população residente na Bacia representa 52,8% da população rural e apenas 24,7% da urbana do conjunto dos municípios em 2010, ou seja, o perfil rural predominante no grande número de municípios com pequeno porte populacional, ainda que seja computado como urbano, confere um caráter predominantemente rural à população residente na Bacia, ainda que uma parcela resida em áreas urbanas de pequenas sedes municipais (Tabela 42).

**Tabela 42 – Proporção (%) da população residente na UPGRH sobre a população dos municípios, taxa de urbanização da população estimada e número de sedes municipais na Bacia do Alto Rio Grande (2010)**

Unidade territorial	População Residente			Sede	Taxa de urbanização
	Urbana	Rural	Total		
Aiuruoca	100,0	93,9	97,0	1	52,3
Alagoa	100,0	86,9	92,3	1	44,4
Andrelândia	100,0	100,0	100,0	1	80,6
Arantina	100,0	99,5	100,0	1	93,3
Baependi	0,0	1,0	0,3	0	0,0
Bocaina de Minas	76,6	50,6	63,0	1	58,1
Bom Jardim de Minas	97,2	39,1	88,9	1	93,7
Carrancas	100,0	99,9	99,9	1	66,2
Carvalhos	100,0	100,0	100,0	1	53,5
Cruzília	0,8	73,1	7,2	0	9,6
Ibertioga	0,0	26,2	8,2	0	0,0
Ibituruna	0,0	52,0	6,9	0	0,0
Ijaci	3,1	49,6	5,1	0	57,7
Ingai	100,0	62,3	85,7	1	72,4
Itamonte	0,0	20,7	6,5	0	0,0
Itumirim	100,0	99,8	100,0	1	76,7



Unidade territorial	População Residente			Sede	Taxa de urbanização
	Urbana	Rural	Total		
Itutinga	100,0	99,9	100,0	1	70,4
Lavras	0,6	24,5	1,7	0	32,6
Liberdade	100,0	99,9	100,0	1	72,4
Lima Duarte	4,0	16,8	7,0	0	43,7
Luminárias	100,0	54,5	89,5	1	85,9
Madre de Deus de Minas	100,0	99,9	100,0	1	76,1
Minduri	100,0	99,5	99,9	1	88,5
Nazareno	100,0	54,8	89,2	1	85,3
Piedade do Rio Grande	100,0	99,8	100,0	1	73,9
Santa Rita de Ibitipoca	0,0	41,9	15,8	0	0,0
Santana do Garambéu	100,0	100,0	100,0	1	73,9
São João del Rei	1,6	23,0	2,8	0	54,5
São Thomé das Letras	0,0	29,7	12,5	0	0,0
São Vicente de Minas	100,0	100,0	100,0	1	84,8
Seritinga	100,0	100,0	100,0	1	82,9
Serranos	100,0	100,0	100,0	1	77,3
Total	24,7	52,8	29,1	21	71,4

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010) – Estimativa proporcional à área dos setores censitários

#### 4.9.2.2. EVOLUÇÃO POPULACIONAL NA BACIA

Conforme detalhado no item “Correspondência Territorial” desse documento, a base de correspondência territorial para análises de população referem-se aos Censos Demográficos de 1970 a 2010, em função de que as últimas alterações registradas no cenário territorial dos municípios datam de 1963. Considerando, entretanto, apenas o período mais recente é possível estabelecer uma série de 19 anos com informações da população nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande valendo-se dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010 (Tabela 43).

**Tabela 43 – População residente no conjunto dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (1991/2010)**

Unidade territorial	População Residente								
	Urbana			Rural			Total		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Andrelândia	8.165	9.557	9.810	4.332	2.753	2.363	12.497	12.310	12.173
Bocaina de Minas	2.011	2.205	2.396	2.933	2.778	2.611	4.944	4.983	5.007
Bom Jardim de Minas	4.709	5.687	5.576	1.527	956	925	6.236	6.643	6.501
Ibertioga	2.456	3.175	3.457	2.398	1.965	1.579	4.854	5.140	5.036
Liberdade	3.468	3.894	3.869	2.577	1.898	1.477	6.045	5.792	5.346
Lima Duarte	8.990	11.309	12.363	5.651	4.399	3.786	14.641	15.708	16.149
Madre de Deus de Minas	2.520	3.438	3.732	1.451	1.296	1.172	3.971	4.734	4.904
Piedade do Rio Grande	2.028	2.839	3.477	3.007	2.224	1.232	5.035	5.063	4.709
Santana do Garambéu	908	1.253	1.652	847	729	582	1.755	1.982	2.234
Santa Rita de Ibitipoca	1.652	2.149	2.233	2.412	1.698	1.350	4.064	3.847	3.583
Aiuruoca	2.525	3.020	3.123	4.091	3.449	3.039	6.616	6.469	6.162
Alagoa	875	1.001	1.110	1.881	1.799	1.599	2.756	2.800	2.709
Arantina	2.205	2.662	2.633	433	244	190	2.638	2.906	2.823
Carvalhos	2.066	2.532	2.437	2.614	2.201	2.119	4.680	4.733	4.556
Itamonte	5.476	6.685	9.612	4.551	5.512	4.391	10.027	12.197	14.003

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Unidade territorial	População Residente								
	Urbana			Rural			Total		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
São João del Rei	66.700	73.785	79.857	6.047	4.831	4.612	72.747	78.616	84.469
Carrancas	2.022	2.263	2.612	2.506	1.624	1.336	4.528	3.887	3.948
Ibituruna	1.944	1.987	2.485	628	768	381	2.572	2.755	2.866
Ijaci	3.214	4.079	5.605	1.259	985	254	4.473	5.064	5.859
Itumirim	4.133	4.701	4.704	1.994	1.690	1.435	6.127	6.391	6.139
Itutinga	2.486	2.719	2.756	1.819	1.421	1.157	4.305	4.140	3.913
Nazareno	5.058	5.720	6.046	1.863	1.520	1.908	6.921	7.240	7.954
Minduri	3.111	3.305	3.396	763	529	444	3.874	3.834	3.840
São Vicente de Minas	4.413	5.453	5.940	994	710	1.068	5.407	6.163	7.008
Seritinga	1.120	1.339	1.483	603	399	306	1.723	1.738	1.789
Serranos	1.388	1.595	1.543	648	476	452	2.036	2.071	1.995
Baependi	10.403	11.987	13.247	6.240	5.536	5.060	16.643	17.523	18.307
Cruzília	9.627	12.141	13.286	2.047	1.624	1.305	11.674	13.765	14.591
Ingaí	1.223	1.469	1.630	1.175	1.025	999	2.398	2.494	2.629
Lavras	60.730	74.296	87.856	5.163	4.476	4.344	65.893	78.772	92.200
Luminárias	3.104	3.734	4.166	2.089	1.748	1.256	5.193	5.482	5.422
São Thomé das Letras	2.029	3.212	3.857	3.671	2.992	2.798	5.700	6.204	6.655
Total	232.759	275.191	307.949	80.214	66.255	57.530	312.973	341.446	365.479
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

A taxa de urbanização no conjunto de municípios da Bacia registrou pouco crescimento na última década, passando de 80,6% em 2000 para 84,3% em 2010. A Bacia seguiu o padrão regional registrado para o Estado de Minas Gerais que também registrou pequena elevação da taxa no período.

Crescimento mais significativo da taxa de urbanização foi registrado na Bacia no período anterior. Em 1991 a taxa de urbanização entre os municípios era de 74,4%, taxa praticamente idêntica à registrada para o conjunto dos municípios de Minas Gerais (74,9%), ou seja, o padrão de urbanização do conjunto da Bacia reflete basicamente o mesmo padrão do conjunto dos municípios de Minas Gerais, ainda que alguns municípios registrem taxas menores (Tabela 44).

**Tabela 44 – Taxa de urbanização dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (1991/2010)**

Unidade territorial	Taxa de Urbanização		
	1991	2000	2010
Ijaci	71,9	80,5	95,7
Lavras	92,2	94,3	95,3
São João del Rei	91,7	93,9	94,5
Arantina	83,6	91,6	93,3
Cruzília	82,5	88,2	91,1
Minduri	80,3	86,2	88,4
Ibituruna	75,6	72,1	86,7
Bom Jardim de Minas	75,5	85,6	85,8
São Vicente de Minas	81,6	88,5	84,8
Seritinga	65,0	77,0	82,9
Andreândia	65,3	77,6	80,6
Serranos	68,2	77,0	77,3

Unidade territorial	Taxa de Urbanização		
	1991	2000	2010
Luminárias	59,8	68,1	76,8
Lima Duarte	61,4	72,0	76,6
Itumirim	67,5	73,6	76,6
Madre de Deus de Minas	63,5	72,6	76,1
Nazareno	73,1	79,0	76,0
Santana do Garambéu	51,7	63,2	73,9
Piedade do Rio Grande	40,3	56,1	73,8
Liberdade	57,4	67,2	72,4
Baependi	62,5	68,4	72,4
Itutinga	57,7	65,7	70,4
Ibertioga	50,6	61,8	68,6
Itamonte	54,6	54,8	68,6
Carrancas	44,7	58,2	66,2
Santa Rita de Ibitipoca	40,6	55,9	62,3
Ingaí	51,0	58,9	62,0
São Thomé das Letras	35,6	51,8	58,0
Carvalhos	44,1	53,5	53,5
Aiuruoca	38,2	46,7	50,7
Bocaina de Minas	40,7	44,3	47,9
Alagoa	31,7	35,8	41,0
Total	74,4	80,6	84,3
Minas Gerais	74,9	82,0	85,3

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

O conjunto dos municípios da Bacia registrou uma taxa de crescimento de sua população total de 0,7% a.a. no período 2000/2010, taxa esta inferior a do conjunto dos municípios de Minas Gerais neste mesmo período (0,9% a.a.). Comparativamente ao conjunto do Estado, esses municípios registraram uma taxa de crescimento da população urbana (1,1% a.a.) também menor que a de Minas Gerais (1,3% a.a.). Em relação à população rural, o conjunto dos municípios da Bacia registrou taxa negativa mais elevada (-1,4% a.a.), enquanto para o conjunto do Estado o valor é negativo (-1,1% a.a.).

No conjunto dos municípios da Bacia as maiores taxas de crescimento da população foram registradas em Lavras (1,6% a.a.), Ijaci (1,5% a.a.), Itamonte (1,4% a.a.), São Vicente de Minas (1,3% a.a.) e Santana do Garambéu (1,2% a.a.).

Bocaina de Minas e Minduri registraram taxas de crescimento nulas, enquanto outros 14 municípios registraram taxas de crescimento negativas de sua população total, variando de -0,1% a.a. a -0,8% a.a., ou seja, a Bacia registrou um pequeno crescimento da população no período de forma relativamente homogênea, sem registros de taxas positivas ou negativas muito elevadas (Tabela 45).

**Tabela 45 - Taxa anual de crescimento da população dos municípios Bacia do Alto Rio Grande (1991/2010)**

Unidade territorial	População					
	Urbana		Rural		Total	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
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
Itamonte	2,2	3,7	2,2	-2,2	2,2	1,4
São Vicente de Minas	2,4	0,9	-3,7	4,2	1,5	1,3
Santana do Garambéu	3,6	2,8	-1,7	-2,2	1,4	1,2

Unidade territorial	População					
	Urbana		Rural		Total	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
Nazareno	1,4	0,6	-2,2	2,3	0,5	0,9
São João del Rei	1,1	0,8	-2,5	-0,5	0,9	0,7
São Thomé das Letras	5,2	1,8	-2,2	-0,7	0,9	0,7
Cruzília	2,6	0,9	-2,5	-2,2	1,8	0,6
Ingai	2,1	1,0	-1,5	-0,3	0,4	0,5
Madre de Deus de Minas	3,5	0,8	-1,2	-1,0	2,0	0,4
Ibituruna	0,2	2,3	2,3	-6,8	0,8	0,4
Baependi	1,6	1,0	-1,3	-0,9	0,6	0,4
Lima Duarte	2,6	0,9	-2,7	-1,5	0,8	0,3
Seritinga	2,0	1,0	-4,5	-2,6	0,1	0,3
Carrancas	1,3	1,4	-4,7	-1,9	-1,7	0,2
Bocaina de Minas	1,0	0,8	-0,6	-0,6	0,1	0,0
Minduri	0,7	0,3	-4,0	-1,7	-0,1	0,0
Andrelândia	1,8	0,3	-4,9	-1,5	-0,2	-0,1
Luminárias	2,1	1,1	-2,0	-3,3	0,6	-0,1
Bom Jardim de Minas	2,1	-0,2	-5,1	-0,3	0,7	-0,2
Ibertioga	2,9	0,9	-2,2	-2,2	0,6	-0,2
Alagoa	1,5	1,0	-0,5	-1,2	0,2	-0,3
Arantina	2,1	-0,1	-6,2	-2,5	1,1	-0,3
Carvalhos	2,3	-0,4	-1,9	-0,4	0,1	-0,4
Itumirim	1,4	0,0	-1,8	-1,6	0,5	-0,4
Serranos	1,6	-0,3	-3,4	-0,5	0,2	-0,4
Aiuruoca	2,0	0,3	-1,9	-1,3	-0,2	-0,5
Itutinga	1,0	0,1	-2,7	-2,0	-0,4	-0,6
Piedade do Rio Grande	3,8	2,0	-3,3	-5,7	0,1	-0,7
Santa Rita de Ibitipoca	3,0	0,4	-3,8	-2,3	-0,6	-0,7
Liberdade	1,3	-0,1	-3,3	-2,5	-0,5	-0,8
Total	1,9	1,1	-2,1	-1,4	1,0	0,7
Minas Gerais	2,5	1,3	-2,3	-1,1	1,4	0,9

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

### 4.9.3. ATIVIDADES ECONÔMICAS

#### 4.9.3.1. COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO SETORIAL DO PIB

Para a caracterização do dinamismo econômico dos municípios 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;
- ✓ 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, conforme descrito anteriormente 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 desta 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 estes 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, serão 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.

#### **4.9.3.2. DISTRIBUIÇÃO SETORIAL DO PIB MUNICIPAL**

A Bacia do Alto Rio Grande registrou em 2007 um PIB Municipal a preços de mercado de 3,32 bilhões de Reais, dos quais nada menos que 30,9% (ou 1,03 bilhão) gerado em Lavras

e 21,9% (726,5 milhões) em São João del Rei. Municípios que reúnem juntos 47,5% da população em uma área territorial que corresponde a 14,7% conforme pode ser visto na Tabela 46.

Outros municípios registraram participação significativa no PIB Municipal, tais como Itamonte (242,2 milhões, representando 7,3%), seguido de Ijaci (4,5%), Piedade do Rio Grande (3,9%) e Baependi (3,5%). Neles vivem 19,3% da população em uma área correspondente a 11,7%.

Quanto aos demais municípios (26 no total), totalizam juntos R\$ 929 milhões (equivalente a 28,0%) — percentual inferior ao PIB de Lavras. Entretanto, reúnem 40,6% da população e 73,6% da área territorial. Entre esses, Lima Duarte apresentou a maior participação no PIB (2,8%) e Santana do Garambéu e Seritinga as menores participações (0,3% cada).

Portanto, a Bacia do Alto Rio Grande apresenta uma distribuição muito desigual da riqueza interna, resultando em maior concentração de população nos municípios com maior PIB. Sua importância regional mostrou-se pouco significativa, tendo em vista que o PIB gerado representa apenas 1,4% do PIB estadual.

**Tabela 46 - Participação (%) dos municípios na Bacia do Alto Rio Grande segundo a área total, o PIB Municipal e a população residente (2007)**

Município - UF	Área do município (%)	PIB Municipal	População residente (%)
Aiuruoca	4,7	1,3	1,7
Alagoa	1,2	0,6	0,8
Andrelândia	7,3	2,2	3,4
Arantina	0,6	0,4	0,7
Baependi	5,4	3,5	5,1
Bocaina de Minas	3,6	0,6	1,4
Bom Jardim de Minas	2,9	1,1	1,8
Carrancas	5,3	1,0	1,1
Carvalhos	2,0	0,6	1,3
Cruzília	3,8	2,5	4,1
Ibertioga	2,6	0,8	1,4
Ibituruna	1,1	0,6	0,8
Ijaci	0,8	4,5	1,6
Ingaí	2,2	0,8	0,7
Itamonte	3,1	7,3	3,9
Itumirim	1,7	1,0	1,8
Itutinga	2,7	1,3	1,1
Lavras	4,1	30,9	24,5
Liberdade	2,9	1,0	1,5
Lima Duarte	6,2	2,8	4,5
Luminárias	3,6	1,0	1,5
Madre de Deus de Minas	3,6	1,1	1,4
Minduri	1,6	0,7	1,0
Nazareno	2,4	2,2	2,2
Piedade do Rio Grande	2,4	3,9	1,2
Santana do Garambéu	1,5	0,3	0,6
Santa Rita de Ibitipoca	2,3	0,6	1,1
São João del Rei	10,6	21,9	23,0
São Thomé das Letras	2,7	1,2	1,9
São Vicente de Minas	2,8	1,6	1,8
Seritinga	0,8	0,3	0,5
Serranos	1,5	0,4	0,6
Bacia do Alto Rio Grande	100,0	100,0	100,0



Município - UF	Área do município (%)	PIB Municipal	População residente (%)
% Bacia do Alto Rio Grande	2,4	1,4	1,8

Fonte: Área: IPEA - MDS/Matriz de Informação Social; PIB e População: IBGE

De acordo com a categorização dos municípios conforme a predominância econômica, discutida anteriormente, a Bacia do Alto Rio Grande em seu conjunto é classificada como “indústria” tendo em vista que registra uma participação de 24,1% do setor industrial na composição do PIB Municipal somado dos 32 municípios. Contudo, a situação de predominância econômica, conforme os critérios anteriormente apresentados, não é homogênea na Bacia conforme pode ser observado na Tabela 47.

**Tabela 47 - Categorização dos municípios Bacia do Alto Rio Grande e de Minas Gerais segundo critérios de predominância na composição do PIB Municipal (2007)**

Município - UF	Categorias de Predominância Econômica
Aiuruoca	Agropecuária
Alagoa	Agropecuária
Andrelândia	Serviço
Arantina	Serviço- Administração Pública
Baependi	Serviço / Indústria
Bocaina de Minas	Serviço- Administração Pública
Bom Jardim de Minas	Serviço / Indústria
Carrancas	Agropecuária
Carvalhos	Serviço- Administração Pública
Cruzília	Serviço
Ibertioga	Serviço- Administração Pública / Agropecuária
Ibituruna	Agropecuária
Ijaci	Indústria / Impostos
Ingaí	Agropecuária
Itamonte	Indústria / Impostos
Itumirim	Agropecuária
Itutinga	Indústria / Agropecuária
Lavras	Serviço / Indústria / Impostos
Liberdade	Serviço
Lima Duarte	Serviço
Luminárias	Agropecuária
Madre de Deus de Minas	Agropecuária
Minduri	Serviço- Administração Pública / Agropecuária
Nazareno	Indústria
Piedade do Rio Grande	Serviço / Impostos
Santana do Garambéu	Serviço- Administração Pública
Santa Rita de Ibitipoca	Agropecuária
São João del Rei	Serviço / Indústria / Impostos
São Thomé das Letras	Agropecuária
São Vicente de Minas	Indústria
Seritinga	Serviço- Administração Pública
Serranos	Serviço- Administração Pública / Agropecuária
Bacia do Alto Rio Grande	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, se observa que a atividade industrial na Bacia do Alto Rio Grande embora esteja concentrada em apenas nove municípios (28,1%), integra as principais economias, tais como Lavras e São João del Rei. O setor predomina principalmente em municípios com mais de um setor econômico.

A agropecuária é um setor importante na Bacia, pelo menos para 43,8% dos municípios, com maior frequência naqueles que registraram apenas um setor econômico. Contudo, o setor de serviços exclusivamente mercantil ou com a participação da administração pública registra predominância em mais da metade (53,1%) dos municípios, seja de forma exclusiva ou combinada.

Portanto, os valores somados da Bacia são representativos das principais atividades econômicas, mas encobrem os arranjos econômicos bem diferenciados da maior parte dos municípios (Tabela 48). O perfil da Bacia do Alto Rio Grande é muito semelhante do perfil mineiro, exceto pelo setor de impostos.

**Tabela 48 - Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal (2007)**

Município-UF	Participação dos Setores de atividade econômica no PIB Municipal (%)				
	Agropec.	Indústria	Serviços	Impostos	Adm. Pública
Aiuruoca	33,0	11,1	52,0	3,9	21,8
Alagoa	38,5	5,7	53,6	2,2	29,6
Andrelândia	23,4	11,5	60,0	5,0	22,4
Arantina	8,3	8,9	78,9	3,9	45,7
Baependi	17,2	19,6	58,6	4,7	21,5
Bocaina de Minas	18,1	9,8	68,4	3,7	41,2
Bom Jardim de Minas	9,6	16,7	67,8	5,9	27,7
Carrancas	42,8	5,6	48,5	3,1	21,3
Carvalhos	24,1	9,9	62,6	3,3	33,4
Cruzília	21,0	13,2	61,4	4,4	24,6
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
Itamonte	3,4	52,1	33,1	11,4	8,1
Itumirim	32,3	9,7	55,0	2,9	27,4
Itutinga	25,3	42,0	30,6	2,1	14,9
Lavras	5,0	24,9	59,5	10,5	12,5
Liberdade	18,7	14,2	62,1	5,1	25,0
Lima Duarte	22,1	14,4	57,6	5,9	23,2
Luminárias	36,6	8,0	52,1	3,4	24,8
Madre de Deus de Minas	38,4	8,5	49,5	3,6	22,0
Minduri	25,4	12,8	58,0	3,8	29,4
Nazareno	20,2	42,6	34,1	3,1	15,1
Piedade do Rio Grande	7,5	4,8	73,3	14,4	5,7
Santana do Garambéu	19,0	7,8	70,1	3,1	43,6
Santa Rita de Ibitipoca	27,8	15,8	52,9	3,6	30,6
São João del Rei	4,1	21,4	64,1	10,4	14,8
São Thomé das Letras	27,7	14,8	53,5	4,1	24,5
São Vicente de Minas	22,1	22,7	48,9	6,3	18,1
Seritinga	22,1	7,3	66,6	4,1	36,3
Serranos	30,5	7,0	59,7	2,8	33,1
Bacia do Alto Rio Grande	11,2	24,1	55,9	8,9	15,8
Municípios de Minas Gerais	7,0	27,5	52,6	12,9	11,8

Fonte: IBGE, 2007.

### 4.9.3.3. EVOLUÇÃO TEMPORAL DO PIB MUNICIPAL

Na Bacia do Alto Rio Grande o desempenho dos municípios no período 2002-2007, segundo os critérios descritos anteriormente, é predominantemente dinâmico, ou seja, registra taxas de crescimento iguais ou superiores à média das taxas do conjunto dos municípios brasileiros, conforme pode ser observado na Tabela 49.

**Tabela 49 - Categorização dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande e de Minas Gerais segundo critérios de dinamismo do crescimento do PIB Municipal (2002/2007)**

Município-UF	Categorias de Dinamismo Econômico
Aiuruoca	Positivo - Indústria
Alagoa	Dinâmico - Agropecuária
Andrelândia	Positivo - Agropecuária
Arantina	Positivo
Baependi	Positivo - Agropecuária
Bocaina de Minas	Positivo - Indústria
Bom Jardim de Minas	Negativo
Carrancas	Positivo - Agropecuária / Serviços
Carvalhos	Positivo
Cruzília	Positivo - Indústria
Ibertioga	Positivo - Agropecuária
Ibituruna	Positivo - Indústria
Ijaci	Dinâmico - Indústria / Serviços
Ingaí	Positivo - Indústria
Itamonte	Dinâmico - Indústria / Serviços
Itumirim	Positivo - Agropecuária
Itutinga	Positivo
Lavras	Dinâmico - Indústria / Serviços
Liberdade	Positivo - Serviços
Lima Duarte	Positivo
Luminárias	Positivo
Madre de Deus de Minas	Dinâmico - Todos os setores
Minduri	Positivo - Indústria
Nazareno	Dinâmico - Agropecuária / Indústria
Piedade do Rio Grande	Dinâmico - Todos os setores
Santana do Garambéu	Positivo - Indústria
Santa Rita de Ibitipoca	Positivo - Indústria
São João del Rei	Positivo
São Thomé das Letras	Dinâmico - Agropecuária / Serviços
São Vicente de Minas	Dinâmico - Todos os setores
Seritinga	Positivo - Agropecuária
Serranos	Positivo - Agropecuária / Indústria
Bacia do Alto Rio Grande	Dinâmico - Indústria / Serviços / Impostos
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)

Dos 32 municípios Bacia do Alto Rio Grande, 22 deles registraram desempenho “positivo” do PIB Municipal, com destaque para os setores industrial e agropecuário. Todos os demais municípios (10 no total) registraram taxas superiores à média das taxas, ou seja, classificaram-se na categoria “dinâmico” e praticamente registraram este mesmo desempenho em dois ou mais setores de sua economia, destacando-se os setores industrial e de serviços. Somente Bom Jardim de Minas registrou taxa de crescimento negativa do PIB

Municipal, tanto na indústria quanto na agropecuária.

Comparativamente ao Estado de Minas Gerais, a Bacia hidrográfica, classificada de acordo com o desempenho resultante do somatório dos valores por município, registrou um comportamento semelhante, com exceção do 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 do Alto Rio Grande apresentou taxa de crescimento anual positiva superior às médias estadual e nacional (Tabela 50). Os principais setores que contribuíram para o crescimento do PIB Municipal foram os da indústria e dos impostos (11,18% e 8,17% a.a., respectivamente). Já o setor agropecuário, influenciou na retração do PIB Municipal, visto que produziu as maiores quedas de crescimento anual — resultando na menor média das taxas entre os setores da economia (0,47% a.a.).

Contudo, os municípios de Lavras e São João del Rei que juntos respondem por mais da metade do PIB da Bacia (52,8%) apresentaram taxas de crescimento anual abaixo da média da Bacia em todos os setores, exceto serviços. As maiores taxas de crescimento foram registradas por outras três economias também significativas, Ijaci (32,41% a.a.), Itamonte (26,60% a.a.) e Piedade do Rio Grande (16,13% a.a), impulsionadas pelos setores da indústria e dos impostos, ao passo que, taxas de crescimento anual negativas ou abaixo de 1% a.a. foram registradas em Bom Jardim de Minas (-1,23% a.a.), Ibituruna (0,75% a.a.) e Luminárias (0,96% a.a.).

**Tabela 50 - 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
Aiuruoca	2,54	-0,08	8,51	3,25	2,88	1,88
Alagoa	4,46	5,48	6,15	3,61	4,26	3,84
Andrelândia	3,91	4,36	5,43	3,52	3,33	2,87
Arantina	2,92	-1,94	4,79	3,21	5,23	2,85
Baependi	1,06	1,39	-0,44	1,86	-2,77	4,76
Bocaina de Minas	1,53	-8,12	7,09	4,50	3,17	6,14
Bom Jardim de Minas	-1,23	-8,49	-3,44	0,51	1,48	1,59
Carrancas	4,19	2,93	-2,89	6,67	1,99	6,58
Carvalhos	1,42	-1,60	5,48	2,07	2,66	2,41
Cruzília	2,06	-2,29	9,42	2,65	-0,03	3,37
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
Ingaí	2,40	-1,07	12,82	4,13	4,77	5,69
Itamonte	26,60	-2,46	54,03	12,34	36,71	3,23
Itumirim	3,37	4,62	4,42	2,56	2,19	3,14
Itutinga	3,27	-0,23	5,93	2,85	7,49	3,26
Lavras	5,39	-2,13	7,17	5,45	5,53	4,84
Liberdade	2,99	-5,00	4,05	6,22	1,68	3,19
Lima Duarte	2,48	-1,62	6,37	3,11	5,65	3,23
Luminárias	0,96	-2,81	4,91	3,33	4,83	3,65
Madre de Deus de Minas	9,73	16,70	8,04	5,97	9,22	3,74
Minduri	2,13	-0,38	6,80	2,32	3,57	2,38

Município - UF	Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB Municipal e setorial					
	Total	Agropec.	Indústria	Serviços	Impostos	Adm. Pública
Nazareno	5,19	5,83	6,76	3,36	2,11	4,92
Piedade do Rio Grande	16,13	13,64	13,69	16,43	16,89	3,35
Santana do Garambéu	3,87	0,45	7,26	4,57	3,98	4,67
Santa Rita de Ibitipoca	3,19	-0,47	8,65	3,69	7,63	3,32
São João del Rei	3,71	-0,29	3,87	3,91	3,89	3,70
São Thomé das Letras	4,35	4,40	0,85	5,01	10,49	3,30
São Vicente de Minas	5,86	4,38	8,03	5,17	9,69	2,16
Seritinga	3,65	6,48	3,77	2,96	1,11	3,45
Serranos	2,85	3,52	6,71	2,17	1,67	1,76
Bacia do Alto Rio Grande	6,07	0,47	11,18	5,19	8,17	3,98
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

#### 4.9.3.4. DISTRIBUIÇÃO PER CAPITA DO PIB MUNICIPAL

Analizadas as dimensões de predominância setorial e de dinamismo do crescimento do PIB Municipal da Bacia hidrográfica, resta abordar aspectos de distribuição do PIB. Conforme comentado anteriormente, 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 Alto Rio Grande, o valor *per capita* do PIB em 2007 (R\$ 9.328,31) está abaixo do brasileiro — equivalente a 64,5%, enquadrando a Bacia na categoria de PIB *per capita* “médio” (Tabela 51). Apenas três municípios registraram PIB *per capita* “alto” e outros nove classificam-se como “médio”. Todos os demais, 20 municípios no total são enquadrados na categoria “baixo”. Piedade do Rio Grande e Ijaci registraram os maiores PIB *per capita* da Bacia, respectivamente R\$ 27.420,22 (189,6%) e R\$ 26.477,84 (183,1%). Bocaina de Minas foi o município que registrou o menor PIB *per capita*, R\$ 4.103,26 (28,4%).

**Tabela 51 - 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 <sup>2</sup>
Aiuruoca	Baixo	49,4	7.145,04	22.154,41
Alagoa	Baixo	45,1	6.523,87	43.926,79
Andrelândia	Baixo	41,7	6.025,25	16.913,54
Arantina	Baixo	33,5	4.851,47	11.486,66
Baependi	Baixo	44,8	6.477,92	26.691,96
Bocaina de Minas	Baixo	28,4	4.103,26	7.471,68
Bom Jardim de Minas	Baixo	37,4	5.405,21	8.509,55
Carrancas	Médio	55,4	8.014,74	18.911,15
Carvalhos	Baixo	32,3	4.674,92	18.410,11
Cruzília	Baixo	39,3	5.686,78	33.506,88
Ibertioga	Baixo	38,3	5.539,04	25.924,42

Município - UF	Categoria PIB <i>per capita</i>	% PIB <i>per capita</i> local / BR	PIB per capita R\$	PIB Agropecuário R\$ / Km <sup>2</sup>
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
Itamonte	Alto	121,7	17.609,07	19.088,00
Itumirim	Baixo	34,4	4.982,54	44.179,08
Itutinga	Médio	75,9	10.985,16	30.168,90
Lavras	Médio	81,2	11.744,49	91.619,55
Liberdade	Baixo	44,1	6.374,71	15.765,55
Lima Duarte	Baixo	39,8	5.750,44	23.851,77
Luminárias	Baixo	43,7	6.321,98	24.925,07
Madre de Deus de Minas	Médio	51,0	7.374,17	28.437,23
Minduri	Baixo	43,9	6.350,37	26.399,07
Nazareno	Médio	64,6	9.342,45	44.907,13
Piedade do Rio Grande	Alto	189,6	27.420,22	30.578,00
Santana do Garambéu	Baixo	34,8	5.034,46	9.911,50
Santa Rita de Ibitipoca	Baixo	38,1	5.506,15	17.687,15
São João del Rei	Médio	61,3	8.868,13	20.151,39
São Thomé das Letras	Baixo	40,9	5.910,99	29.267,31
São Vicente de Minas	Médio	58,0	8.392,05	29.660,44
Seritinga	Baixo	44,1	6.384,22	21.630,73
Serranos	Baixo	40,3	5.823,69	17.220,69
Bacia do Alto Rio Grande	Médio	64,5	9.328,31	26.944,93
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 km<sup>2</sup>, é possível avaliar a dimensão de concentração de valor do setor agropecuário.

Na Bacia do Alto Rio Grande, o município de Lavras se destaca pelo maior valor de PIB Agropecuário por km<sup>2</sup> (R\$ 91.619,55), seguido por Ijaci e Ibituruna, os quais se configuram como os municípios com maior adensamento de renda por unidade de área no setor agropecuário. No extremo oposto encontra-se o município de Bocaina de Minas com PIB Agropecuário de apenas R\$ 7.471,68 por km<sup>2</sup>.

#### 4.9.3.5. SÍNTESE DO PERFIL DO PIB MUNICIPAL

Entre os municípios da Bacia do Alto Rio Grande a síntese das dimensões de predominância, crescimento e distribuição do PIB revela uma situação diferenciada, como pode ser observado na Tabela 52.

**Tabela 52 - Categorias combinadas de predominância setorial, crescimento econômico e distribuição *per capita* do PIB Municipal dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande (2002/2007)**

Município - UF	Predominância Econômica	Dinamismo Econômico	PIB per capita
Aiuruoca	Agropecuária	Positivo - Indústria	Baixo
Alagoa	Agropecuária	Dinâmico - Agropecuária	Baixo
Andrelândia	Serviço	Positivo - Agropecuária	Baixo
Arantina	Serviço- Administração Pública	Positivo	Baixo
Baependi	Serviço / Indústria	Positivo - Agropecuária	Baixo
Bocaina de Minas	Serviço- Administração Pública	Positivo - Indústria	Baixo
Bom Jardim de Minas	Serviço / Indústria	Negativo	Baixo
Carrancas	Agropecuária	Positivo - Agropecuária / Serviços	Médio
Carvalhos	Serviço- Administração Pública	Positivo	Baixo
Cruzília	Serviço	Positivo - Indústria	Baixo
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
Itamonte	Indústria / Impostos	Dinâmico - Indústria / Serviços	Alto
Itumirim	Agropecuária	Positivo - Agropecuária	Baixo
Itutinga	Indústria / Agropecuária	Positivo	Médio
Lavras	Serviço / Indústria / Impostos	Dinâmico - Indústria / Serviços	Médio
Liberdade	Serviço	Positivo - Serviços	Baixo
Lima Duarte	Serviço	Positivo	Baixo
Luminárias	Agropecuária	Positivo	Baixo
Madre de Deus de Minas	Agropecuária	Dinâmico - Todos os setores	Médio
Minduri	Serviço- Administração Pública / Agropecuária	Positivo - Indústria	Baixo
Nazareno	Indústria	Dinâmico - Agropecuária / Indústria	Médio
Piedade do Rio Grande	Serviço / Impostos	Dinâmico - Todos os setores	Alto
Santana do Garambéu	Serviço- Administração Pública	Positivo - Indústria	Baixo
Santa Rita de Ibitipoca	Agropecuária	Positivo - Indústria	Baixo
São João del Rei	Serviço / Indústria / Impostos	Positivo	Médio
São Thomé das Letras	Agropecuária	Dinâmico - Agropecuária / Serviços	Baixo
São Vicente de Minas	Indústria	Dinâmico - Todos os setores	Médio
Seritinga	Serviço- Administração Pública	Positivo - Agropecuária	Baixo
Serranos	Serviço- Administração Pública / Agropecuária	Positivo - Agropecuária / Indústria	Baixo
Bacia Alto do Rio Grande	Indústria	Dinâmico - Indústria / Serviços / Impostos	Médio
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 à 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, em grande parte, crescimento econômico “dinâmico” e PIB *per capita* “médio” ou “alto”, perfil semelhante aos municípios brasileiros com predominância deste setor da economia.



Quando o setor agropecuário é predominante, há crescimento “dinâmico” ou “positivo”, mas maior frequência de municípios com PIB *per capita* “baixo”. Contudo, o setor de serviços exclusivamente mercantil ou com a participação da administração pública predomina em economias com crescimento positivo e PIB *per capita* “baixo” — diferente da situação registrada para o conjunto de municípios brasileiros com predominância deste setor de atividade econômica.

#### 4.9.3.6. SETOR AGROPECUÁRIO

##### 4.9.3.6.1. ESTRUTURA FUNDIÁRIA

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2006, a Bacia do Alto Rio Grande contava com total de 678 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. Desta área total, mais de 416 mil hectares eram utilizados para pastagens (naturais e plantadas), e aproximadamente 65 mil hectares comportavam matas e florestas naturais APP (área de proteção permanente). As lavouras temporárias representavam 57 mil hectares, as matas e florestas naturais representavam um pouco menos de 34 mil hectares e as lavouras permanentes 27,5 hectares (Tabela 53).

**Tabela 53 - Área (ha) dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização na Bacia do Alto Rio Grande (2006).**

Município	Tipo de Utilização (ha)						
	Total	Lavouras Permanentes	Lavouras Temporárias	Pastagens	Matas e Florestas Naturais	Matas e Florestas Naturais APP	Outros*
Aiuruoca	34.998	401	1.264	24.691	1.959	4.557	1.660
Alagoa	7.331	14	299	5.659	255	641	56
Andrelândia	61.968	4.981	3.843	39.162	2.664	5.999	4.153
Arantina	4.494	-	387	3.742	-	292	8
Baependi	24.525	1.317	839	17.316	553	1.649	859
Bocaina de Minas	15.464	110	353	10.221	2.420	959	741
Bom Jardim de Minas	17.815	174	740	7.872	1.131	3.118	4.634
Carrancas	26.279	751	2.408	15.236	1.488	2.562	3.504
Carvalhos	21.117	27	400	17.098	282	2.526	382
Cruzília	35.593	942	3.623	20.403	2.074	2.242	5.891
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
Itamonte	12.759	79	238	8.235	1.133	2.161	313
Itumirim	13.898	665	1.820	8.815	495	840	1.177
Itutinga	12.778	596	1.642	7.270	268	590	1.163
Lavras	44.628	4.693	4.184	23.273	5.594	4.455	1.557
Liberdade	21.816	703	796	10.925	526	2.449	5.486
Lima Duarte	49.836	277	2.213	32.495	2.642	6.698	4.298
Luminárias	29.532	1.202	3.869	16.051	355	3.311	4.493
Madre de Deus de Minas	25.214	902	5.547	12.567	1.091	1.970	3.006
Minduri	13.651	174	1.906	7.253	824	1.596	1.630
Nazareno	20.131	1.323	1.682	10.516	981	2.935	2.105

Município	Tipo de Utilização (ha)						
	Total	Lavouras Permanentes	Lavouras Temporárias	Pastagens	Matas e Florestas Naturais	Matas e Florestas Naturais APP	Outros*
Piedade do Rio Grande	10.481	147	1.336	7.451	86	702	606
Santa Rita de Ibitipoca	14.254	713	2.492	8.773	435	197	905
Santana do Garambéu	6.856	176	471	4.306	131	597	975
São João del Rei	47.675	2.766	6.672	24.497	2.059	3.492	6.077
São Thomé das Letras	13.878	1.040	1.331	8.337	899	1.242	674
São Vicente de Minas	18.813	239	1.451	14.639	1.118	698	537
Seritinga	8.037	164	380	6.237	38	605	276
Serranos	15.978	69	705	11.979	794	558	1.691
Total Bacia do Alto Rio Grande	678.620	27.503	57.093	416.330	33.855	64.566	61.656

Fonte: Censo Agropecuário 2006 - IBGE

\* Florestas Plantadas, Sist. Agroflorestais, Açudes e Tanques, Terras Degradadas e Outros Estabelecimentos.

Assim, com base no referido Censo Agropecuário verifica-se que, proporcionalmente, a utilização predominante das terras, em 2006, era com pastagens (63%) (Figura 63). Os municípios de Arantina e Carvalhos concentravam as maiores proporções de áreas com este tipo de utilização (83,2% e 81%, respectivamente). Em relação às lavouras temporárias, os municípios que possuíam as maiores áreas proporcionais são Madre de Deus de Minas (22%) e Santa Rita de Ibitipoca (17,5%). Os municípios de Bom Jardim de Minas e Itamonte possuíam as maiores concentrações de áreas com matas e florestas naturais (17,5% e 16,3%, respectivamente) (Tabela 53).

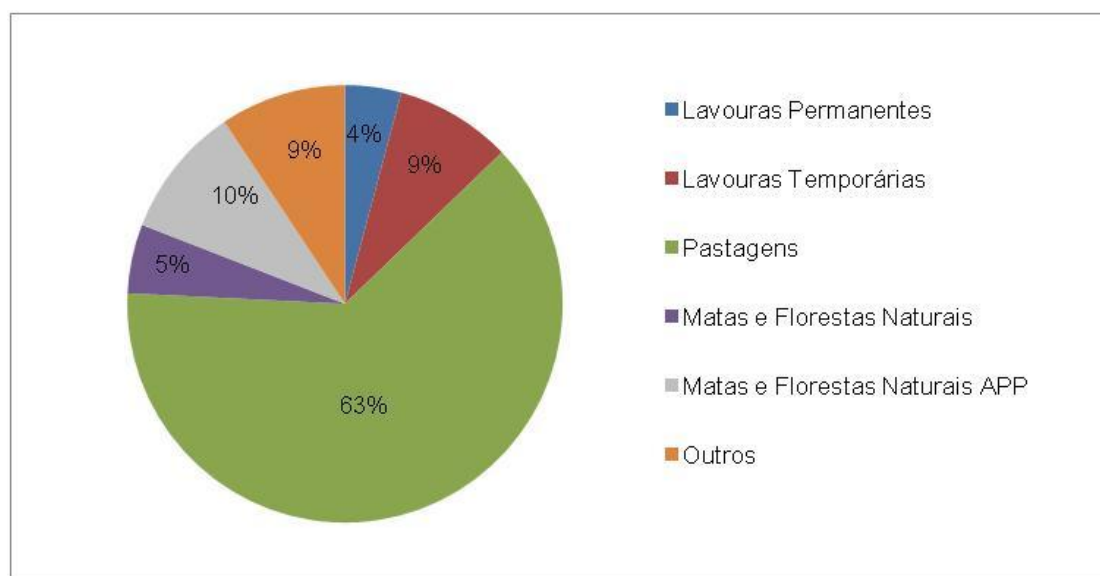


Figura 63 - Distribuição (%) da utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada na Bacia do Alto Rio Grande (2006).

#### 4.9.3.6.2. PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A produção agrícola na Bacia do Alto Rio Grande 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 apresentado no item “Correspondência Territorial”, os municípios que compõem a Bacia do Alto Rio Grande têm como data de criação final o ano de 1963, o que não acarreta em problemas metodológicos para utilização dos Censos Agropecuários. Além disso, a utilização dos dados do PAM para os anos de 2001 e 2009 demonstram de maneira mais consistente a evolução das lavouras temporária e permanente no período recente.

A produção total na lavoura temporária nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande teve taxa de crescimento positivo de 3,07 passando de 64.421 hectares plantados em 2001 para 82.072 em 2009 (Tabela 54). A maior produtividade foi observada no cultivo de milho, que representou mais que 68% do total em 2001 e manteve este mesmo percentual em 2009. Todos os 23 municípios cultivam alguma porção de lavoura de milho em seus territórios, com média de 1.749 hectares. Os municípios de São João del Rei (5.500 ha), Cruzília (4.972 ha), Madre de Deus de Minas (4.500 ha) e São Thomé das Letras (4.200 ha) estão entre os que apresentaram maior produção em 2001.

A soja tem produção pouco significativa, em relação a outros municípios do Estado de Minas Gerais com vocação para esta produção. Apenas São João del Rei, Minduri, Madre de Deus de Minas, Luminárias e Carrancas apresentaram áreas plantadas de soja em 2009, observando-se que em 2001 não havia registro deste plantio na Bacia. O trigo também teve pequena participação em 2009, apenas Madre de Deus de Minas, São João del Rei, Piedade do Rio Grande e São Vicente de Minas contabilizaram áreas cultivadas. O plantio de soja e trigo vem crescendo nos últimos anos, e observa-se queda no cultivo de arroz, batata-inglesa, cana-de-açúcar e mandioca, que vem cedendo espaço para o feijão, o milho, a soja e o trigo.

A segunda maior produção da lavoura temporária foi o feijão, cuja área plantada do total dos municípios correspondia a 20,59% em 2001 e 22,73% em 2009. Da mesma maneira que o milho, todos os municípios cultivaram feijão em 2001 e 2009, sendo que em 2001 o maior produtor foi São João del Rei (9,04% do total da lavoura de feijão) e em 2009 esse posto ficou com Madre de Deus de Minas (34,85) que apresentou taxa de crescimento de 35,27 nessa lavoura.

Em 2001, o maior produtor na lavoura temporária foi São João del Rei, cuja produção total foi de 5.974 hectares, equivalentes a 9,27% do total do período em 2001. Em 2009 Madre de Deus de Minas atingiu 12.780 hectares cultivados (15,57%), com participação de quase todos os principais produtos cultivados na região (exceto mandioca). De todo seu território, este município possui mais de 25% da área com cultivos da lavoura temporária.

Em relação à lavoura permanente (Tabela 55), as áreas plantadas são poucas e a maior parte é destinada à agricultura familiar.

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 54 - Área plantada da lavoura temporária nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).**

Nome do município	Área plantada (há)																	
	Arroz (em casca)		Batata-inglesa		Cana-de-açúcar		Feijão (em grão)		Mandioca		Milho (em grão)		Soja (em soja)		Trigo (em grão)		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Aiuruoca	0	0	20	0	0	20	700	800	0	0	2.500	1.200	0	0	0	0	3.220	2.020
Alagoa	2	0	5	0	0	50	60	70	0	0	65	238	0	0	0	0	132	358
Andrelândia	135	0	0	0	909	20	576	1.000	45	0	2.950	2.950	0	0	0	0	4.615	3.970
Arantina	15	0	0	0	14	0	78	40	7	0	200	450	0	0	0	0	314	490
Baependi	10	10	0	0	32	36	600	600	160	140	2.500	2.500	0	0	0	0	3.302	3.286
Bocaina de Minas	5	0	0	0	13	13	298	50	13	13	900	180	0	0	0	0	1.229	256
Bom Jardim de Minas	20	1	5	0	94	104	280	110	4	43	710	200	0	0	0	0	1.113	458
Carrancas	295	58	0	0	40	150	385	530	20	20	640	1.800	0	30	0	0	1.380	2.588
Carvalhos	0	0	9	0	0	0	560	55	0	0	500	620	0	0	0	0	1.069	675
Cruzília	419	415	120	92	100	16	527	650	25	30	3.160	4.972	0	0	0	0	4.351	6.175
Ibertioga	17	15	0	20	162	100	465	220	9	5	1.150	400	0	0	0	0	1.803	760
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
Itamonte	0	0	22	30	0	180	150	180	3	10	320	240	0	0	0	0	495	640
Itumirim	85	50	0	0	53	20	360	90	7	7	1.500	1.510	0	0	0	0	2.005	1.677
Itutinga	340	200	0	0	30	30	580	600	30	30	2.000	2.500	0	0	0	0	2.980	3.360
Lavras	155	100	0	0	35	35	930	1.000	35	35	3.500	4.000	0	0	0	0	4.655	5.170
Liberdade	34	0	48	0	265	265	340	11	12	12	1.450	350	0	0	0	0	2.149	638
Lima Duarte	18	0	0	0	70	80	1.000	270	70	0	1.100	1.000	0	0	0	0	2.258	1.350
Luminárias	210	20	60	0	8	12	520	350	4	4	1.600	1.800	0	150	0	0	2.402	2.336
Madre de Deus de Minas	80	300	96	10	39	170	580	6.500	13	0	1.100	4.500	0	300	0	1.000	1.908	12.780
Minduri	0	200	90	46	12	0	50	950	0	0	900	2.800	0	300	0	0	1.052	4.296
Nazareno	100	5	62	0	107	0	500	250	8	0	2.400	2.050	0	0	0	0	3.177	2.305
Piedade do Rio Grande	75	50	4	0	88	50	230	1.050	2	0	1.095	2.000	0	0	0	150	1.494	3.300
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 Garambéu	9	130	0	0	2	20	85	260	2	8	365	450	0	0	0	0	463	868

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Nome do município	Área plantada (há)																	
	Arroz (em casca)		Batata-inglesa		Cana-de-açúcar		Feijão (em grão)		Mandioca		Milho (em grão)		Soja (em soja)		Trigo (em grão)		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
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 Thomé das Letras	0	0	50	0	7	8	105	350	8	43	1.200	4.200	0	0	0	0	1.370	4.601
São Vicente de Minas	110	80	6	0	164	23	300	250	20	6	1.020	2.500	0	0	0	40	1.620	2.899
Seritinga	5	0	0	0	15	80	50	40	0	0	350	300	0	0	0	0	420	420
Serranos	5	5	0	0	25	65	60	45	0	0	450	450	0	0	0	0	540	565
<b>TOTAL</b>	<b>3.119</b>	<b>2.092</b>	<b>729</b>	<b>198</b>	<b>2.427</b>	<b>1.860</b>	<b>13.267</b>	<b>18.651</b>	<b>584</b>	<b>531</b>	<b>44.295</b>	<b>55.970</b>	<b>0</b>	<b>1.280</b>	<b>0</b>	<b>1.490</b>	<b>64.421</b>	<b>82.072</b>

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM).

**Tabela 55 - Área plantada da lavoura permanente nos anos de 2001 e 2009 (em hectares).**

Nome do município	Área plantada da lavoura permanente (há)									
	Banana (cacho)		Café (em grão)		Laranja		Tangerina		Total	
	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009	2001	2009
Aiuruoca	0	0	42	32	0	0	7	7	49	39
Alagoa	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Andrelândia	9	0	28	209	81	0	8	8	126	217
Arantina	3	0	1	0	1	0	0	0	5	0
Baependi	43	42	1.400	1.520	0	0	6	6	1.449	1.568
Bocaina de Minas	14	14	1	0	1	1	0	0	16	15
Bom Jardim de Minas	4	4	3	4	3	3	2	2	12	13
Carrancas	4	2	50	161	21	21	6	7	81	191
Carvalhos	0	0	40	0	0	0	0	0	40	0
Cruzília	0	0	250	305	0	0	1	1	251	306
Ibertioga	8	5	8	0	8	0	0	0	24	5
Ibituruna	6	6	655	830	20	18	16	15	697	869
Ijaci	12	12	450	400	9	9	4	0	475	421
Ingaí	2	2	248	480	11	11	2	0	263	493
Itamonte	0	0	4	8	0	0	3	0	7	8
Itumirim	3	0	240	322	18	27	1	2	262	351
Itutinga	20	20	150	113	20	20	5	5	195	158
Lavras	51	51	3.500	4.300	43	43	20	10	3.614	4.404
Liberdade	4	4	4	0	13	13	2	2	23	19
Lima Duarte	0	0	40	0	4	0	0	0	44	0
Luminárias	2	2	1.380	1.403	0	0	35	15	1.417	1.420
Madre de Deus de Minas	20	0	13	0	24	25	2	0	59	25
Minduri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nazareno	18	2	334	1.468	25	0	0	0	377	1.470
Piedade do Rio Grande	9	0	25	0	23	0	5	0	62	0
Santa Rita de Ibitipoca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santana do Garambéu	2	0	11	0	1	0	0	0	14	0
São João del Rei	66	0	90	282	98	150	16	78	270	510
São Thomé das Letras	8	8	1.000	1.240	4	11	2	0	1.014	1.259
São Vicente de Minas	1	0	1	6	9	0	0	0	11	6
Seritinga	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Serranos	0	0	11	12	0	0	0	0	11	12
<b>Total</b>	<b>309</b>	<b>174</b>	<b>9.980</b>	<b>13.097</b>	<b>437</b>	<b>352</b>	<b>143</b>	<b>158</b>	<b>10.869</b>	<b>13.781</b>

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM).

O café é o principal produto da lavoura permanente da região: em 2001 correspondia a 91,82% da área plantada e em 2009 houve aumento para 95,04%. Este cultivo está presente em praticamente todos os municípios, e Lavras teve o melhor desempenho na produção, sendo esta sua principal lavoura (96,85% do total em 2001 e 97,64% em 2009).

Outras lavouras aparecem em menor escala, como a banana, laranja e tangerina. Na produção total das principais lavouras estão os municípios de Lavras, Baependi, Luminárias e São Thomé das Letras.

#### **4.9.3.6.3. IRRIGAÇÃO**

Na Bacia do Alto Rio Grande o total de estabelecimentos agropecuários que utilizam algum tipo de irrigação atinge 2.975 unidades, dentre os quais o mais utilizado é a aspersão por outros métodos (41,45%), seguido por “outros métodos de irrigação” que se refere a regas manuais utilizando regadores, mangueiras, baldes, latões, e outros métodos, ou, ainda, se não utilizou nenhum método de irrigação, conforme mencionado anteriormente.

O município com maior número de estabelecimentos que utilizam irrigação é São João del Rei (32,37% do total de estabelecimentos), justificado pela alta produção principalmente na lavoura temporária (Tabela 56). Em seguida aparecem Lavras (10,86%) e Cruzília (10,22).



CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 56 - 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
Aiuruoca	5	-	-	-	3	X	-
Alagoa	2	-	-	-	2	-	-
Andrelândia	281	2	-	-	176	X	102
Arantina	X	-	-	-	-	X	-
Baependi	33	-	X	-	9	-	23
Bocaina de Minas	X	-	-	-	X	-	-
Bom Jardim de Minas	X	-	-	-	X	-	-
Carrancas	X	-	-	-	X	X	-
Carvalhos	X	-	-	-	X	-	-
Cruzília	304	-	X	-	26	X	271
Ibertioga	45	-	X	-	33	X	11
Ibituruna	X	-	-	-	-	-	X
Ijaci	53	-	X	-	46	X	X
Ingaí	X	-	-	-	X	-	-
Itamonte	36	-	-	-	30	3	4
Itumirim	18	-	-	-	X	7	X
Itutinga	X	-	-	-	-	-	X
Lavras	323	6	X	X	151	45	9
Liberdade	21	-	-	-	9	4	9
Lima Duarte	51	2	X	-	28	X	19
Luminárias	185	-	-	-	185	-	1
Madre de Deus de Minas	283	10	-	X	134	-	89
Minduri	X	-	-	X	X	-	-
Nazareno	5	-	-	-	4	-	2
Piedade do Rio Grande	144	-	-	-	X	X	X
Santana do Garambéu	24	-	-	-	-	-	24

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

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
Santa Rita de Ibitipoca	6	-	-	-	X	-	X
São João del Rei	963	-	41	435	231	232	25
São Thomé das Letras	35	-	-	-	10	-	25
São Vicente de Minas	156	-	-	-	156	-	-
Seritinga	2	-	-	-	-	-	2
Serranos	-	-	-	-	-	-	-
Total							

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006. Os dados das unidades territoriais com menos de 3 informantes são identificados com o caractere —x

#### **4.9.3.7. REBANHOS**

##### **4.9.3.7.1. 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 Alto Rio Grande.

São João del Rei foi o município com maior número de cabeças em 1996 e 2006, seguido de Lavras. Os únicos municípios que tiveram crescimento positivo no rebanho bovino foram Cruzília (2,19), Seritinga (0,92), São Vicente de Minas (0,59), Lima Duarte (0,35) e Ingai (0,22). O desenvolvimento desse tipo de rebanho na Bacia torna-se prejudicado pelas condições acidentadas do relevo e acentua-se pela possível diminuição dos campos para pecuária em favor do cultivo da silvicultura.

Na Bacia do Alto Rio Grande o município com maior rebanho, tanto em 1996 quanto em 2006, foi Lavras (1.069.090 e 399.206, respectivamente) embora o número total de cabeças tenha diminuído significativamente no período (taxa de crescimento negativo de 9,38). Nesses 10 anos, a maioria dos municípios da Bacia teve diminuição de seus rebanhos.

No balanço total, os únicos municípios que tiveram pequeno aumento em seus rebanhos - exceto Lima Duarte com taxa de crescimento de 9,62 - foram Seritinga (1,34), Itutinga (0,63), São Vicente de Minas (0,44), Nazareno (0,36) e Cruzília (0,25). O município de Ijaci apresentou o pior resultado por sua taxa negativa de 13,12.

##### **4.9.3.7.2. AVICULTURA**

Comparando-se os Censos Agropecuário 1996 e o 2006 do IBGE (Figura 64 e Tabela 57), conclui-se que o maior rebanho da Bacia registrado em 1996 foi o de aves (1.515.169 cabeças), sendo que em 2006 esse rebanho caiu drasticamente (701.379 cabeças, taxa de crescimento negativo de -7,41).

O cálculo do rebanho de aves (galinhas, galos, frangas, frangos e pintos), considera o total existente no estabelecimento na data de referência, criação de guiné, cujo, capote e d'angola; o total de pintos, frangos e frangas para engorda; de galos; e de galinhas poedeiras; o valor total das aves para reprodução, criação, e outros fins, 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.

Todos os municípios que compõem a Bacia do Alto Rio Grande apresentaram alguma produção desse rebanho, sendo que Lavras teve melhor desempenho (1.035.297 cabeças em 1996 e 367.265 em 2006), ainda assim apresentando crescimento negativo de -9,84.

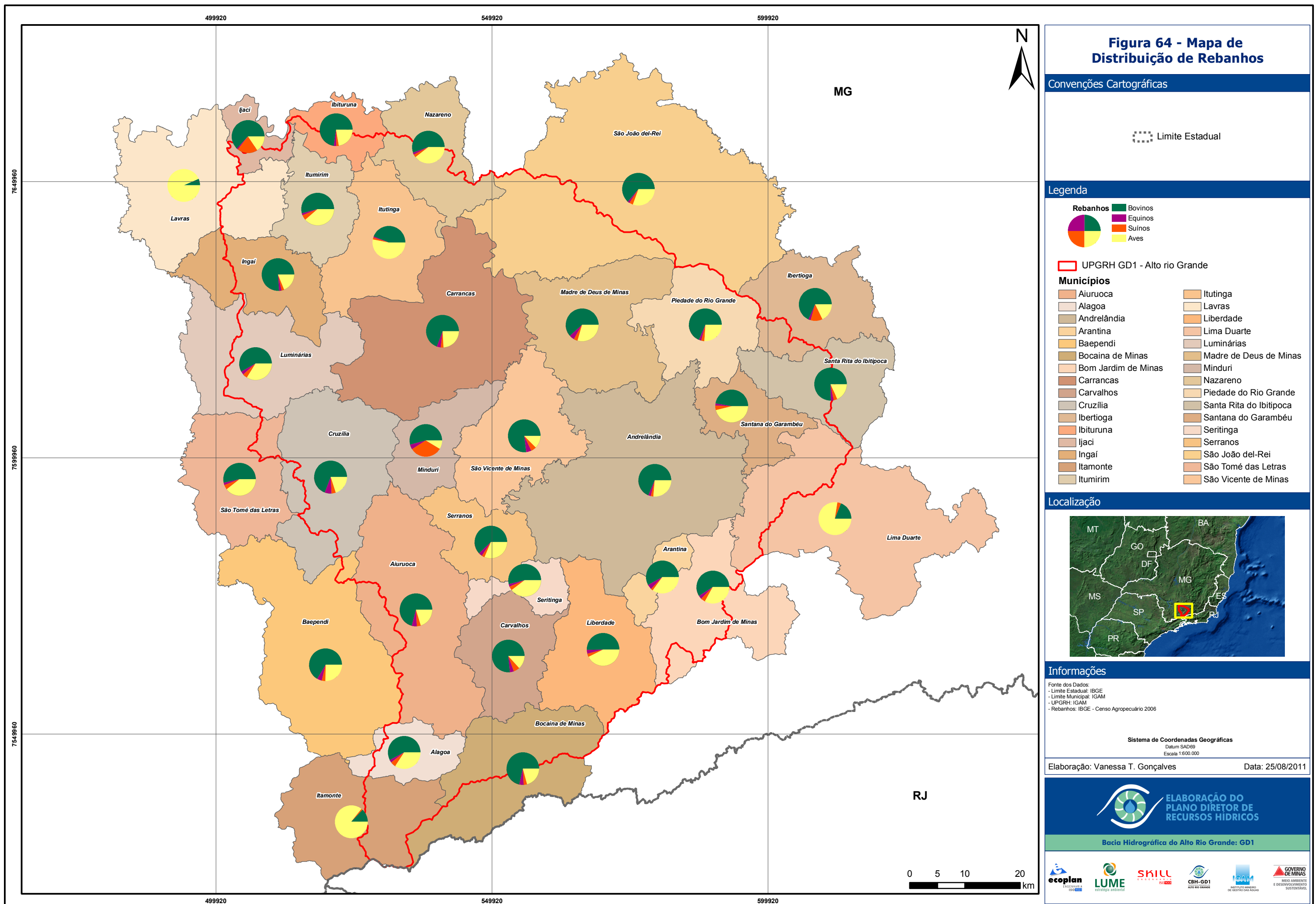


Tabela 57 - Rebanhos (cabeça) segundo o Censo Agropecuário 1996 e Censo Agropecuário 2000 do IBGE.

Municípios	Rebanhos (cabeças)																					
	Bovinos Cabeças		Bubalinos Cabeças		Equinos Cabeças		Asininos		Muares		Caprinos		Ovinos		Suínos		Aves		Coelhos		Total	
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006
Aiuruoca	25.997	20.052	-	x	1.424	1.392	35	10	446	166	56	81	192	184	2.993	1.070	20.331	5.750	154	-	51.628	28.705
Alagoa	8.290	6.882	-	-	358	334	7	5	163	103	26	34	11	98	502	638	3.882	4.076	-	-	13.239	12.170
Andrelândia	26.506	25.138	-	x	1.488	877	7	x	140	52	21	x	48	89	2.374	961	18.732	9.707	36	-	49.352	36.824
Arantina	2.577	2.026	-	-	171	160	1	5	23	14	3	22	2	39	184	83	1.381	1.217	-	-	4.342	3.566
Baependi	26.468	20.012	-	x	1.633	1.380	20	x	267	138	56	23	71	95	3.019	1.065	20.151	7.624	42	-	51.727	30.337
Bocaina de Minas	12.564	8.764	-	x	780	534	6	6	162	55	20	51	44	51	1.111	424	7.429	2.549	-	-	22.116	12.434
Bom Jardim de Minas	9.738	6.438	-	-	364	387	3	4	139	74	13	31	73	31	925	473	4.551	3.599	44	-	15.850	11.037
Carrancas	20.053	13.901	-	-	1.039	785	5	x	90	17	-	-	66	x	1.689	519	8.234	4.830	-	-	31.176	20.052
Carvalhos	15.035	12.060	-	-	558	634	4	x	189	112	46	20	68	13	1.905	944	13.839	2.102	-	-	31.644	15.885
Cruzília	18.036	22.399	-	-	1.414	2.158	22	x	26	33	32	93	92	33	893	1.280	11.140	6.461	-	-	31.655	32.457
Ibertioga	15.061	13.964	-	-	734	461	7	-	43	13	9	23	5	x	868	2.435	8.050	3.612	2	-	24.779	20.508
Ibituruna	11.599	11.582	-	-	384	384	4	4	59	35	1	x	48	x	1.005	374	10.099	3.565	-	-	23.199	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
Itamonte	12.644	11.612	-	-	678	410	19	x	295	194	74	125	202	438	2.101	1.308	133.186	77.143	78	-	149.277	91.230
Itumirim	10.797	10.193	-	-	440	390	2	-	34	15	-	x	-	x	1.202	963	7.433	7.322	12	-	19.920	18.883
Itutinga	13.683	11.616	3	x	557	363	1	12	31	13	4	21	18	x	850	466	9.758	14.026	-	-	24.905	26.517
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	-	1.069.090	399.206
Liberdade	12.809	9.797	-	-	725	759	4	8	182	84	48	122	109	99	1.013	609	8.753	8.318	-	-	23.643	19.796
Lima Duarte	24.588	25.473	2	x	1.162	1.294	4	5	295	163	37	45	29	15	2.207	4.662	25.535	103.340	39	-	53.898	134.997
Luminárias	13.750	12.815	-	-	765	735	1	x	41	17	5	x	2	x	1.127	997	9.144	7.525	-	-	24.835	22.089
Madre de Deus de Minas	14.240	11.372	-	-	1.021	921	4	x	29	10	9	-	14	288	1.922	726	5.829	5.443	-	-	23.068	18.760
Minduri	7.270	6.724	-	-	547	595	2	x	22	16	4	-	8	-	3.335	4.050	3.135	1.060	7	-	14.330	12.445
Nazareno	15.730	14.360	2	-	552	518	5	x	33	25	2	12	39	163	1.651	792	7.121	10.184	-	-	25.135	26.054
Piedade do Rio Grande	11.995	7.219	-	-	569	244	-	-	42	6	12	x	8	-	986	317	8.099	2.755	8	-	21.719	10.541
Santa Rita de Ibitipoca	10.447	8.409	-	-	512	311	3	-	65	22	2	x	2	-	834	417	4.484	2.029	4	-	16.353	11.188
Santana do Garambéu	4.348	3.699	-	-	199	171	1	x	35	24	-	x	4	x	515	344	2.923	3.590	-	-	8.025	7.828
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	-	111.889	46.532
São Thomé das Letras	12.746	11.285	-	-	821	506	1	-	33	16	9	6	33	x	1.282	942	15.310	8.348	-	-	30.235	21.103
São Vicente de Minas	13.036	13.827	-	-	694	956	-	-	16	9	-	-	-	x	694	942	2.779	2.255	-	-	17.219	17.989
Seritinga	4.523	4.956	-	-	219	217	-	x	64	46	4	28	7	23	317	366	2.981	3.637	-	-	8.115	9.273
Serranos	7.579	7.385	-	-	398	422	4	x	64	38	1	x	7	x	472	330	4.781	3.738	-	-	13.306	11.913
Total	464.429	406.695	33	0	23.993	21.468	187	59	3.307	1.610	628	838	1.293	1.979	44.864	35.539	1.515.169	701.379	783	0	2.054.686	1.169.567

### 4.9.3.7.3. PESCA

A pesca artesanal no Brasil tem apresentado resultados estimulantes para a economia nacional, por meio da geração e manutenção de empregos nas comunidades do litoral e nas áreas continentais, à beira de rios e lagos. A maior parte do pescado de boa qualidade consumido pela população é fruto do trabalho de pescadores profissionais artesanais, que são responsáveis por 60% da pesca nacional, resultando em uma produção de mais 500 mil toneladas por ano, conforme aponta o Ministério da Pesca e Aquicultura (em: <http://www.mpa.gov.br/#pesca/pesca-artesanal>, acesso em 25 de agosto de 2011). Mais de 600 mil brasileiros vivem da pesca, trabalhando na captura de peixes e frutos do mar, no beneficiamento e comercialização do pescado.

O Ministério da Pesca e Aquicultura vem investindo na reestruturação do setor, com a construção e reforma de entrepostos e terminais pesqueiros, dos Centros Integrados da Pesca Artesanal e no incentivo à criação de associações e cooperativas de produção.

O pescador profissional artesanal voltou a contar com linhas de crédito para financiar a recuperação e construção de embarcações e a implantação de pequenos frigoríficos e unidades de beneficiamento, entre outras ações estruturantes. Todas elas, incluindo as políticas de inclusão social, geração de renda e agregação de valor ao pescado, priorizam a melhoria do trabalho e da vida desses trabalhadores.

No Estado de Minas Gerais, a pesca ainda é incipiente em relação aos grandes produtores do País, mas encontra-se a frente de outros Estados que também possuem grande potencial hídrico a ser mais bem utilizado, ocupando a 13ª posição no *ranking* nacional no ano de 2009. A Figura 65 apresenta a distribuição da população nacional de pescados (pesca extrativa e aquicultura) por unidade da federação no ano de 2009. Esta situação encontra-se muito similar ao ano anterior, mantendo-se o Estado de Santa Catarina como maior produtor de pescado no país, com 207.505 toneladas, seguido pelo Pará e Bahia com 135.228 toneladas e 119.601 toneladas, respectivamente.

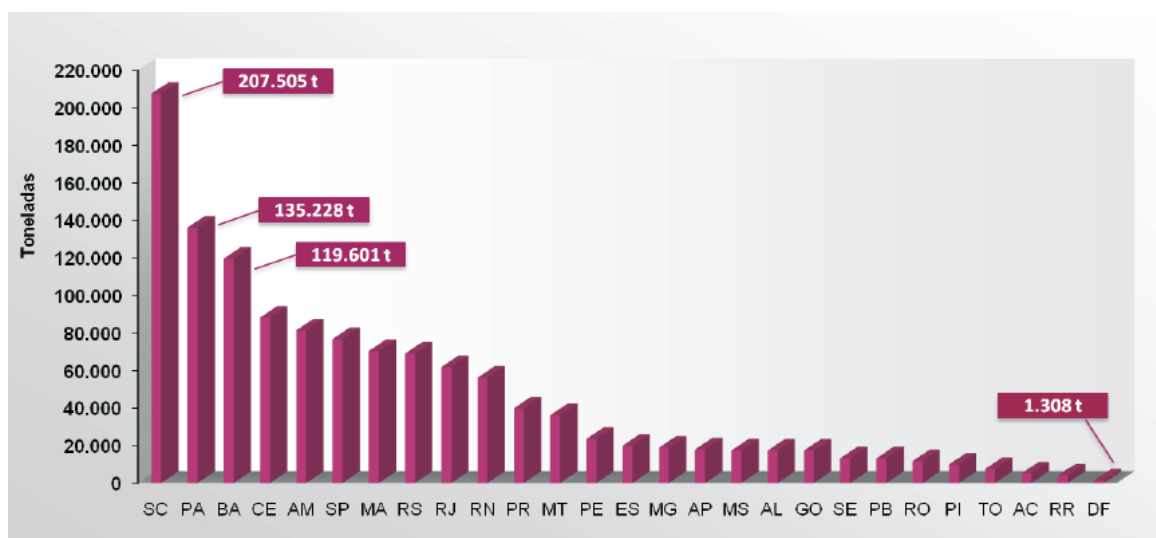


Figura 65 - Produção nacional de pescados em 2009 (pesca extrativa e aquicultura) por unidade da federação.

Fonte: Caderno de consolidação dos dados estatísticos, disponível em [http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt\\_AGO\\_19-08-Producao-de-pescado-aumenta](http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta).

Em Minas Gerais, a atividade pesqueira está distribuída por 14 territórios, conforme apresentado na Figura 66.



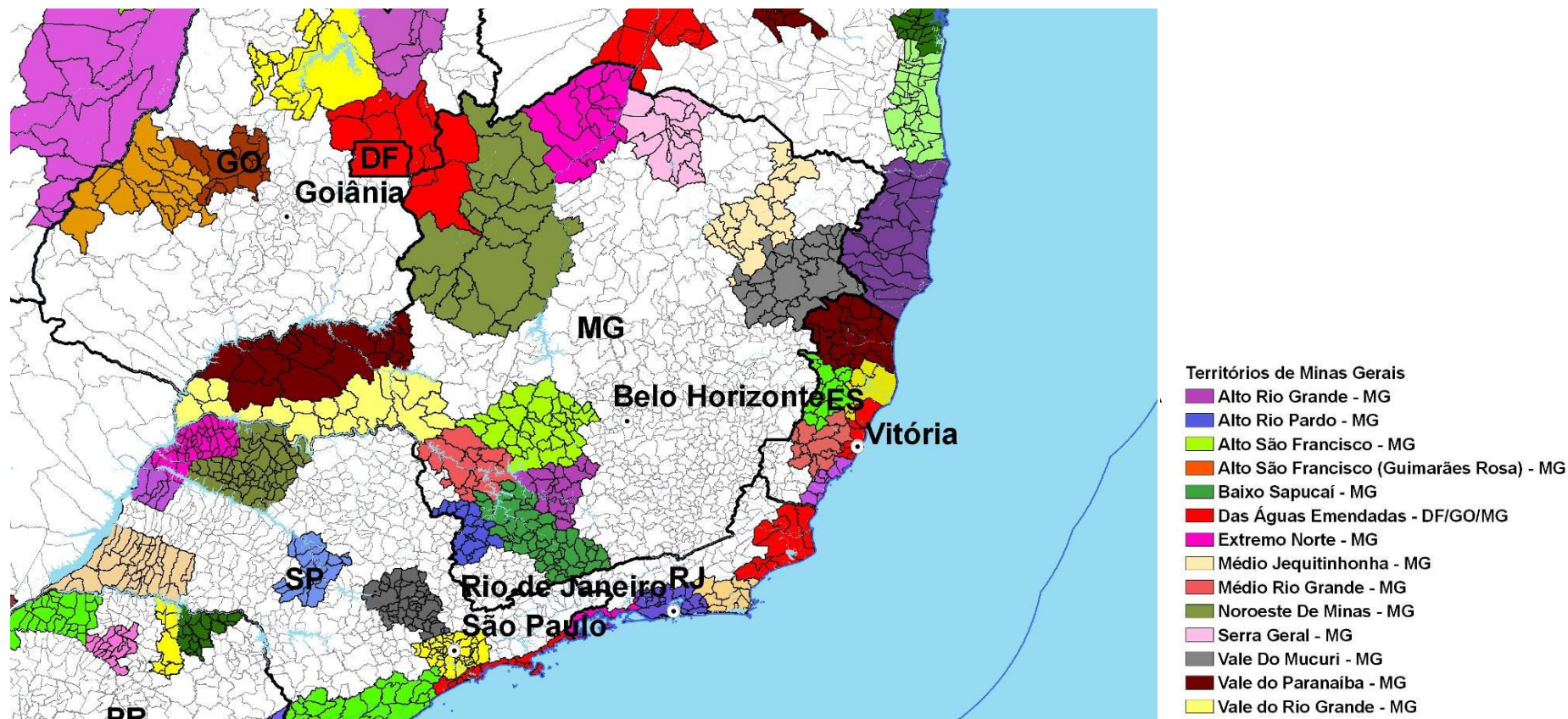


Figura 66 - Territórios da pesca e aqüicultura no Estado de Minas Gerais.

Fonte: Ministério da Pesca e Aquicultura.

A Bacia do Alto Rio Grande possui 10 municípios inseridos no território Alto Rio Grande, mas apenas sete pescadores cadastrados, conforme apresentado na Tabela 58, estando a maioria em Baependi e Bocaina de Minas.

**Tabela 58 - Relação dos territórios da pesca e aquicultura cadastrados em fevereiro de 2011 na Bacia do Alto Rio Grande**

Território da pesca e aquicultura	Município	Número de pescadores	Vigência*
Alto Rio Grande	Aiuruoca	1	
Alto Rio Grande	Alagoa	1	
Alto Rio Grande	Baependi	2	
Alto Rio Grande	Bocaina de Minas	2	
Alto Rio Grande	Cruzília	0	
Alto Rio Grande	Itamonte	0	
Alto Rio Grande	Liberdade	1	
Alto Rio Grande	São Thomé das Letras	0	
Alto Rio Grande	Seritinga	0	
Alto Rio Grande	Serranos	0	

Fonte: Departamento de Registro da Pesca e Aquicultura/MPA (Março/2010).

\* Os campos em branco correspondem aos territórios em que ainda não se iniciou a implantação da Política Territorial da Pesca e Aquicultura.

A atividade pesqueira no Estado de Minas Gerais é regulamentada pelo Decreto nº 38.744, de 09/04/1997 que regulamenta a Lei nº 12.265, de 24 de julho de 1996, que dispõe sobre a política de proteção a fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado.

#### **4.9.3.8. SETORES SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO**

A atividade industrial e de serviços na Bacia do Alto Rio Grande pode ser avaliada, para efeitos de uma análise de recursos hídricos, por meio da distribuição das pessoas ocupadas e do emprego formal, conforme apresentado a seguir.

Em 2000, o Censo Demográfico registrava um total de 133.060 pessoas ocupadas, sendo que 22,4% deste total na atividade agropecuária e de exploração florestal.

Ainda segundo o IBGE, conforme Tabela 59, a atividade terciária é a responsável pelo maior número de pessoas ocupadas na Bacia (73,1 mil pessoas ocupadas correspondentes a 54,9% do total de ocupados). A atividade de comércio é a mais importante (14,9%), seguida de serviços domésticos (9,8%).

Proporcionalmente ao total de ocupados a indústria da transformação é responsável por 9,7%, participação similar à indústria da construção (9,1%).

**Tabela 59 - Pessoas ocupadas e empregos formais por seção de atividade econômica na Bacia do Alto Rio Grande (2000-2010)**

Seção de Atividade Econômica	Censo 2000		RAIS 2010	
	Ocupados	%	Empregos	%
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	29.860	22,4	6.235	8,8
Pesca	79	0,1	33	0,0
Indústria extrativa	2.066	1,6	2.062	2,9
Indústria de transformação	12.901	9,7	11.526	16,3
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	726	0,5	261	0,4
Construção	12.103	9,1	3.641	5,1
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	19.796	14,9	15.718	22,2
Alojamento e alimentação	5.854	4,4	2.279	3,2
Transporte, armazenagem e comunicação	5.114	3,8	2.948	4,2
Intermediação financeira	581	0,4	737	1,0
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	4.319	3,2	2.366	3,3
Administração pública, defesa e seguridade social	7.561	5,7	14.496	20,4
Educação	8.704	6,6	3.201	4,6
Saúde e serviços sociais	3.867	2,9	3.339	4,7
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	4.251	3,2	2.055	2,9
Serviços domésticos	13.058	9,8	25	0,0
Atividades mal especificadas, não informado, ignorado	2.220	1,7	-	-
<b>Total Bacia do Alto Rio Grande</b>	<b>133.060</b>	<b>100,0</b>	<b>70.922</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Censo Demográfico 2000 - IBGE / RAIS Ministério do Trabalho 2010

O emprego formal, ou seja, a parcela das pessoas ocupadas com registro de emprego, representava em 2010 um total de 70,9 mil pessoas, correspondentes a 53,3% do total de pessoas ocupadas em 2000 para a mesma base de municípios.

Em termos de emprego formal, decresce a participação do setor primário (apenas 8,8%) e aumenta a participação da indústria da transformação (16,3%) e de algumas seções do setor terciário, notadamente o comércio (22,2%), que se torna a seção com maior participação no emprego formal, seguida da administração pública (20,4%).

A distribuição do emprego formal (Tabela 60 e Tabela 61) na Bacia apresentou grande concentração em dois municípios. Lavras registrou um total de 5,3 mil estabelecimentos e 24.378 empregos (28,1% e 34,4%, respectivamente). Assim como São João del Rei com 4,1 mil estabelecimentos (21,7%) e 18.634 empregos (26,3%), totalizam juntos nada menos que 60,6% dos empregos formais na Bacia, e quase a metade (49,7%) dos estabelecimentos. Os demais municípios apresentaram participações no emprego formal bem mais modestas — variando entre 4,6% em Baependi e 0,3% em Santana do Garambéu.

Os três maiores municípios em número de empregos formais da Bacia, Lavras, São João del Rei e Baependi, possuem, em percentuais redondos, entre 25 e 30% do emprego no comércio (Tabela 63). Ao passo que os menores municípios, concentram mais empregos na administração pública, tais como Santana do Garambéu (76,9%), Alagoa (74,0%), Arantina (70,2%) e outros oito municípios situados na faixa entre 50% e 60%.

O município de Itamonte destaca-se pela maior concentração de empregos formais na indústria da transformação (36,9%), seguido de São Vicente de Minas (29,5%). Ingaí e Madre de Deus de Minas possuem a maior concentração no setor agropecuário, respectivamente 40,8% e 37,7%.

**Tabela 60 - Estabelecimentos e empregos formais por municípios da Bacia do Alto Rio Grande (2010)**

Municípios	Estabelecimentos		Empregos	
	Nº	%	Nº	%
Aiuruoca	348	1,8	813	1,1
Alagoa	73	0,4	281	0,4
Andrelândia	636	3,3	1.487	2,1
Arantina	127	0,7	373	0,5
Baependi	1.040	5,5	3.282	4,6
Bocaina de Minas	265	1,4	579	0,8
Bom Jardim de Minas	351	1,8	1.133	1,6
Carrancas	177	0,9	520	0,7
Carvalhos	176	0,9	416	0,6
Cruzília	718	3,8	2.222	3,1
Ibertioga	187	1,0	628	0,9
Ibituruna	130	0,7	351	0,5
Ijaci	249	1,3	1.545	2,2
Ingaí	163	0,9	441	0,6
Itamonte	728	3,8	2.388	3,4
Itumirim	209	1,1	442	0,6
Itutinga	152	0,8	482	0,7
Lavras	5.331	28,1	24.378	34,4
Liberdade	324	1,7	742	1,0
Lima Duarte	928	4,9	2.165	3,1
Luminárias	354	1,9	996	1,4
Madre de Deus de Minas	258	1,4	506	0,7
Minduri	202	1,1	497	0,7
Nazareno	303	1,6	865	1,2
Piedade do Rio Grande	223	1,2	509	0,7
Santana do Garambéu	66	0,3	221	0,3
Santa Rita do Ibitipoca	99	0,5	340	0,5
São João del Rei	4.115	21,6	18.634	26,4

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

---

Municípios	Estabelecimentos		Empregos	
	Nº	%	Nº	%
São Thomé das Letras	485	2,5	1.973	2,8
São Vicente de Minas	400	2,1	1.215	1,7
Seritinga	86	0,5	268	0,4
Serranos	95	0,5	230	0,3
Bacia do Alto Rio Grande	18.998	100,0	70.922	100,0

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

Tabela 61 - Empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Alto Rio Grande (2010)

Municípios	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Construção	Comércio reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Aiuruoca	255	-	64	8	106	17	20	8	245	-	74	9	7	813
Alagoa	18	-	2	8	22	2	6	2	208	-	9	3	1	281
Andrelândia	405	-	97	14	327	22	33	14	448	42	44	23	18	1.487
Arantina	6	-	40	9	35	6	2	8	262	-	3	2	-	373
Baependi	451	102	304	92	953	55	56	58	758	67	277	72	37	3.282
Bocaina de Minas	68	-	26	-	39	91	2	3	341	-	2	3	4	579
Bom Jardim de Minas	221	-	85	212	163	30	5	14	370	-	12	13	8	1.133
Carrancas	169	-	35	-	54	19	-	-	217	-	1	19	6	520
Carvalhos	47	-	19	1	76	4	4	15	226	-	18	5	1	416
Cruzília	285	12	503	32	537	32	33	17	605	12	88	42	24	2.222
Ibertioga	112	-	4	21	68	37	4	6	319	-	51	5	1	628
Ibituruna	103	-	5	-	23	3	1	1	195	-	4	12	4	351
Ijaci	79	136	225	616	95	10	32	13	326	-	-	13	-	1.545

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Municípios	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Construção	Comércio reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Ingaí	180	-	94	-	14	-	1	-	150	-	-	-	2	441
Itamonte	122	-	882	27	392	56	140	55	536	30	74	33	41	2.388
Itumirim	84	-	2	8	58	4	4	5	265	-	1	9	2	442
Itutinga	86	-	10	-	62	6	7	14	258	-	4	12	23	482
Lavras	1.046	84	4.904	1.120	6.001	804	1.859	1.481	3.568	1.136	1.205	841	329	24.378
Liberdade	123	-	70	4	105	5	5	8	245	102	50	13	12	742
Lima Duarte	368	3	405	50	369	118	44	60	582	31	70	42	23	2.165
Luminárias	344	202	10	1	145	15	2	2	252	3	3	13	4	996
Madre de Deus de Minas	191	-	34	-	77	-	4	2	187	-	2	4	5	506
Minduri	143	-	41	46	43	2	3	1	174	-	5	33	6	497
Nazareno	180	119	78	15	116	10	16	11	281	-	10	24	5	865
Piedade do Rio Grande	141	2	43	2	80	2	2	-	210	-	14	10	3	509
Santana do Garambéu	31	-	-	-	16	-	2	1	170	-	-	1	-	221
Santa Rita do Ibitipoca	66	-	75	1	25	2	3	-	165	-	-	3	-	340

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Municípios	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Construção	Comércio reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Ativid. Imob., alugueis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
São João del Rei	497	137	3.051	1.342	5.332	824	633	552	2.028	1.763	1.270	740	465	18.634
São Thomé das Letras	74	1.265	13	5	205	68	12	9	294	-	7	19	2	1.973
São Vicente de Minas	251	-	358	7	140	20	10	6	321	15	31	33	23	1.215
Seritinga	17	-	47	-	29	13	2	-	159	-	-	1	-	268
Serranos	72	-	-	-	11	2	1	-	131	-	10	3	-	230
Bacia do Alto Rio Grande	6.235	2.062	11.526	3.641	15.718	2.279	2.948	2.366	14.496	3.201	3.339	2.055	1.056	70.922

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010



Tabela 62 - Distribuição (%) dos empregos formais por município e por seção de atividade econômica da Bacia do Alto Rio Grande (2010)

Municípios	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Construção	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Ativid. Imob., aluguéis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Aiuruoca	31,4	-	7,9	1,0	13,0	2,1	2,5	1,0	30,1	-	9,1	1,1	0,8	100,0
Alagoa	6,4	-	0,7	2,8	7,8	0,7	2,1	0,7	74,0	-	3,2	1,1	0,5	100,0
Andrelândia	27,2	-	6,5	0,9	22,0	1,5	2,2	0,9	30,1	2,8	3,0	1,5	1,4	100,0
Arantina	1,6	-	10,7	2,4	9,4	1,6	0,5	2,1	70,2	-	0,8	0,7	-	100,0
Baependi	13,7	3,1	9,3	2,8	29,0	1,7	1,7	1,8	23,1	2,0	8,4	2,2	1,2	100,0
Bocaina de Minas	11,7	-	4,5	-	6,7	15,7	0,3	0,5	58,9	-	0,3	0,5	0,7	100,0
Bom Jardim de Minas	19,5	-	7,5	18,7	14,4	2,6	0,4	1,2	32,7	-	1,1	1,1	0,7	100,0
Carrancas	32,5	-	6,7	-	10,4	3,7	-	-	41,7	-	0,2	3,7	1,2	100,0
Carvalhos	11,3	-	4,6	0,2	18,3	1,0	1,0	3,6	54,3	-	4,3	1,2	0,2	100,0
Cruzília	12,8	0,5	22,6	1,4	24,2	1,4	1,5	0,8	27,2	0,5	4,0	1,9	1,1	100,0
Ibertioga	17,8	-	0,6	3,3	10,8	5,9	0,6	1,0	50,8	-	8,1	0,8	0,2	100,0
Ibituruna	29,3	-	1,4	-	6,6	0,9	0,3	0,3	55,6	-	1,1	3,4	1,1	100,0
Ijaci	5,1	8,8	14,6	39,9	6,1	0,6	2,1	0,8	21,1	-	-	0,8	-	100,0

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Municípios	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Construção	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Ativid. Imob., aluguéis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
Ingai	40,8	-	21,3	-	3,2	-	0,2	-	34,0	-	-	-	0,5	100,0
Itamonte	5,1	-	36,9	1,1	16,4	2,3	5,9	2,3	22,4	1,3	3,1	1,4	1,7	100,0
Itumirim	19,0	-	0,5	1,8	13,1	0,9	0,9	1,1	60,0	-	0,2	2,0	0,5	100,0
Itutinga	17,8	-	2,1	-	12,9	1,2	1,5	2,9	53,5	-	0,8	2,5	4,8	100,0
Lavras	4,3	0,3	20,1	4,6	24,6	3,3	7,6	6,1	14,6	4,7	4,9	3,4	1,3	100,0
Liberdade	16,6	-	9,4	0,5	14,2	0,7	0,7	1,1	33,0	13,7	6,7	1,8	1,6	100,0
Lima Duarte	17,0	0,1	18,7	2,3	17,0	5,5	2,0	2,8	26,9	1,4	3,2	1,9	1,1	100,0
Luminárias	34,5	20,3	1,0	0,1	14,6	1,5	0,2	0,2	25,3	0,3	0,3	1,3	0,4	100,0
Madre de Deus de Minas	37,7	-	6,7	-	15,2	-	0,8	0,4	37,0	-	0,4	0,8	1,0	100,0
Minduri	28,8	-	8,2	9,3	8,7	0,4	0,6	0,2	35,0	-	1,0	6,6	1,2	100,0
Nazareno	20,8	13,8	9,0	1,7	13,4	1,2	1,8	1,3	32,5	-	1,2	2,8	0,6	100,0
Piedade do Rio Grande	27,7	0,4	8,4	0,4	15,7	0,4	0,4	-	41,3	-	2,8	2,0	0,6	100,0
Santana do Garambéu	14,0	-	-	-	7,2	-	0,9	0,5	76,9	-	-	0,5	-	100,0
Santa Rita do Ibitipoca	19,4	-	22,1	0,3	7,4	0,6	0,9	-	48,5	-	-	0,9	-	100,0

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Municípios	Agropecuária, silvicultura, expl. florestal	Indústria extrativa	Indústria de transformação	Construção	Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	Alojamento, alimentação	Transporte, armazenagem, comunicações	Ativid. Imob., aluguéis, serv. a empresas	Adm. pública, defesa, seguridade social	Educação	Saúde, serv. sociais	Outros serv. coletivos, sociais, pessoais	Outras seções	Total
São João del Rei	2,7	0,7	16,4	7,2	28,6	4,4	3,4	3,0	10,9	9,5	6,8	4,0	2,5	100,0
São Thomé das Letras	3,8	64,1	0,7	0,3	10,4	3,4	0,6	0,5	14,9	-	0,4	1,0	0,1	100,0
São Vicente de Minas	20,7	-	29,5	0,6	11,5	1,6	0,8	0,5	26,4	1,2	2,6	2,7	1,9	100,0
Seritinga	6,3	-	17,5	-	10,8	4,9	0,7	-	59,3	-	-	0,4	-	100,0
Serranos	31,3	-	-	-	4,8	0,9	0,4	-	57,0	-	4,3	1,3	-	100,0
Bacia do Alto Rio Grande	8,8	2,9	16,3	5,1	22,2	3,2	4,2	3,3	20,4	4,5	4,7	2,9	1,5	100,0

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

A atividade agropecuária, incluindo silvicultura, registra um considerável número de empregos formais, totalizando, em 2010, mais de seis mil empregos (exatos 6.268), conforme Tabela 63. O principal grupo de atividade econômica é a criação de bovinos (45,2% do emprego e 61,5% dos estabelecimentos) constituindo-se, como se pode ver, em uma atividade muito pulverizada em um grande número de estabelecimentos (média de 2 empregos por estabelecimento). Do contrário, observa-se que a criação de outros efetivos animais, tais como suínos e aves, registram médias de empregos por estabelecimento bem superior (36 e 21, respectivamente), que por sinal, constituem-se as maiores médias entre os grupos de atividade agropecuária na Bacia do Alto Rio Grande.

O segundo grupo de atividade com destaque no emprego formal é o cultivo de café (16,3%), tal qual o primeiro, distribui-se em um grande número de estabelecimentos, com média de 4 empregos por estabelecimento.

**Tabela 63 - Estabelecimentos e empregos formais por classes de atividade econômica da indústria da transformação na Bacia do Alto Rio Grande (2010)**

Classes de Atividade Econômica da Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Nº	%	Nº	%	
Atividades de apoio à agricultura	171	6,9%	434	7,5%	3
Atividades de apoio à pecuária	149	6,0%	287	4,9%	2
Atividades de apoio à produção florestal	25	1,0%	257	4,4%	10
Criação de aves	10	0,4%	214	3,7%	21
Criação de bovinos	1.588	63,6%	2.833	48,8%	2
Criação de suínos	2	0,1%	71	1,2%	36
Cultivo de café	237	9,5%	1.021	17,6%	4
Cultivo de cereais	93	3,7%	200	3,4%	2
Cultivo de laranja	13	0,5%	39	0,7%	3
Cultivo de plantas de lavoura permanente não especificadas anteriormente	27	1,1%	38	0,7%	1
Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas anteriormente	45	1,8%	104	1,8%	2
Horticultura	47	1,9%	173	3,0%	4
Outras	88	3,5%	134	2,3%	2
<b>Total</b>	<b>2.495</b>	<b>100%</b>	<b>5.805</b>	<b>100%</b>	<b>2</b>

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

A indústria da transformação registrou no ano considerado, 11,3 mil empregos distribuídos em 1.297 estabelecimentos — média de nove empregos por estabelecimento, conforme Tabela 64. O grupo de atividade econômica mais importante da Bacia em termos de emprego formal na indústria da transformação é a Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores (20,9%), que juntamente com outros grupos de atividade econômica relacionados (Fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão de

veículos automotores, Produção de ferroligas, Metalurgia dos metais não ferrosos e Fabricação de equipamentos para irrigação agrícola) reúne um total de 4 mil empregos formais (35,6% do total). Trata-se, portanto, de uma especialização industrial local, caracterizada por grandes empresas (média de 338 empregos por estabelecimento no grupo principal).

Destaca-se ainda, a Fabricação de laticínios com 1.732 empregos (15,3% do emprego formal), predominantemente desenvolvida em empresas de pequeno porte, com média de 13 empregos por estabelecimento.

**Tabela 64 - Estabelecimentos e empregos formais por grupos de atividade econômica agropecuária, de extração vegetal, caça e pesca na Bacia do Alto Rio Grande (2010)**

Classes de Atividade Econômica da Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Nº	%	Nº	%	
Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	6	0,5	163	1,4	27
Aparelhamento e outros trabalhos em pedras	15	1,2	134	1,2	9
Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas	96	7,4	413	3,6	4
Confecção de roupas profissionais	10	0,8	83	0,7	8
Desdobramento de madeira	34	2,6	300	2,7	9
Fabricação de alimentos para animais	12	0,9	126	1,1	11
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	84	6,5	428	3,8	5
Fabricação de artefatos de madeira, palha, cortiça, vime e material trançado não especificados anteriormente, exceto móveis	47	3,6	114	1,0	2
Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente	18	1,4	56	0,5	3
Fabricação de cimento	1	0,1	196	1,7	196
Fabricação de embalagens de material plástico	14	1,1	535	4,7	38
Fabricação de equipamentos para irrigação agrícola	1	0,1	53	0,5	53
Fabricação de esquadrias de metal	50	3,9	189	1,7	4
Fabricação de estruturas de madeira e de artigos de carpintaria para construção	13	1,0	57	0,5	4
Fabricação de laticínios	133	10,3	1.732	15,3	13
Fabricação de móveis com predominância de madeira	131	10,1	435	3,8	3
Fabricação de obras de caldeiraria pesada	4	0,3	78	0,7	20
Fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão de veículos automotores	1	0,1	922	8,1	922
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente	7	0,5	2.367	20,9	338

Classes de Atividade Econômica da Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Nº	%	Nº	%	
Fabricação de produtos alimentícios não especificados anteriormente	19	1,5	76	0,7	4
Fabricação de produtos cerâmicos não refratários para uso estrutural na construção	20	1,5	76	0,7	4
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	21	1,6	87	0,8	4
Fabricação de produtos de minerais não metálicos não especificados anteriormente	7	0,5	272	2,4	39
Fabricação de produtos de panificação	86	6,6	253	2,2	3
Fabricação de produtos de papel para usos doméstico e higiênico-sanitário	3	0,2	74	0,7	25
Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não alcoólicas	3	0,2	123	1,1	41
Metalurgia dos metais não ferrosos e suas ligas não especificados anteriormente	2	0,2	64	0,6	32
Outras	445	34,2	968	8,6	2
Preparação e fiação de fibras de algodão	3	0,2	84	0,7	28
Produção de ferroligas	5	0,4	629	5,6	126
Tecelagem de fios de algodão	6	0,5	232	2,0	39
Total	1.297	100,0	11.319	100,0	9

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2010

#### 4.9.4. 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, somente São João del Rei possuía Conselho Municipal de Política Urbana.

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 três instrumentos com maior incidência nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande foram o Código de Posturas (59,4%), a Contribuição de Melhoria (43,8%) e o Código de Obras (43,8%) conforme pode ser visto na Tabela 65.

Segundo o estudo Perfil dos Municípios Brasileiros do IBGE (2009), o aumento das atribuições municipais vem forçando estes entes federados a implementarem uma série de processos de modernização e racionalização de suas máquinas administrativas, cujo objetivo maior é garantir o efetivo cumprimento das suas crescentes funções. Outro objetivo está na busca de maior sustentabilidade financeira por parte dos municípios, que continuam a depender fortemente das transferências governamentais. Para tanto, a instituição e informatização de cadastros, cobranças de taxas, e a adoção de mecanismos de incentivo a implantação de empreendimentos são instrumentos que vêm sendo utilizados pelos municípios com o objetivo de garantir maior autonomia financeira.

Com o objetivo de atrair empresas, mediante incentivos fiscais e não fiscais, os municípios têm a possibilidade de tornar mais dinâmicas as suas economias locais. Sendo assim, os municípios abrem mão da arrecadação de alguns impostos para terem retorno em outras áreas, em especial à geração de emprego e renda. No entanto, o levantamento de informações sobre a existência de mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos revelou que menos da metade dos municípios da Bacia do Alto Rio Grande adotam os referidos mecanismos (Tabela 66). Lavras, Itamonte, Arantina, Minduri e Santana do Garambéu se destacam por incentivarem empreendimentos em mais de um setor da economia.

Os incentivos à atração de atividades não ocorrem apenas por meio da isenção de ISS ou IPTU. Os municípios também podem conceder outros tipos de incentivos, tais como: infraestrutura, terras, distrito industrial, etc., valendo mencionar que Andrelândia, Cruzília, Minduri e São João del Rei são os únicos municípios que possuem distrito industrial regulamentado por lei (representando 12,5% do total de municípios da Bacia).

Quanto aos mecanismos de restrição a empreendimentos, verificaram-se percentuais ainda menores. Apenas um quarto dos municípios adota algum tipo de restrição, são eles: Aiuruoca, Baependi, Bocaina de Minas, Ijaci, Liberdade, Itamonte, Carrancas e Lima Duarte — mesmo adotando mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos como no caso dos três últimos conforme pode ser visto na Tabela 67.

Tabela 65 - Existência de legislações específicas da política urbana na Bacia do Alto Rio Grande (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
Aiuruoca										✓
Alagoa						✓				
Andrelândia	✓	✓	✓	✓					✓	
Arantina										
Baependi		✓	✓	✓		✓			✓	
Bocaina de Minas	✓									
Bom Jardim de Minas				✓		✓			✓	
Carrancas	✓	✓	✓	✓		✓			✓	
Carvalhos	✓									
Cruzília	✓			✓		✓			✓	✓
Ibertioga										
Ibituruna									✓	
Ijaci		✓		✓		✓			✓	✓
Ingaí		✓	✓	✓		✓				
Itamonte	✓	✓		✓					✓	✓
Itumirim									✓	
Itutinga		✓	✓							
Lavras	✓	✓	✓	✓					✓	✓
Liberdade	✓	✓		✓		✓	✓		✓	
Lima Duarte	✓	✓		✓					✓	
Luminárias										
Madre de Deus de Minas										
Minduri			✓						✓	✓
Nazareno	✓								✓	
Piedade do Rio Grande				✓						
Santana do Garambéu	✓					✓				
Santa Rita de Ibitipoca						✓			✓	



CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

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
São João del Rei	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
São Thomé das Letras	✓			✓		✓			✓	
São Vicente de Minas						✓				
Seritinga									✓	
Serranos		✓	✓		✓	✓			✓	
% Municípios	40,6	37,5	28,1	43,8	6,3	43,8	3,1	3,1	59,4	21,9

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

✓ Indica a existência

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 66 - Existência de mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos por setores da economia na Bacia do Alto Rio Grande (2009)**

Município	Total	Industrial	Comercial e serviços	Turismo, esporte e lazer	Agropecuário	Outros
Aiuruoca						
Alagoa						
Andrelândia	✓		✓			
Arantina	✓	✓		✓		
Baependi						
Bocaina de Minas						
Bom Jardim de Minas						
Carrancas	✓	✓				
Carvalhos						
Cruzília	✓					✓
Ibertioga						
Ibituruna						
Ijaci						
Ingaí						
Itamonte	✓	✓		✓	✓	
Itumirim						
Itutinga	✓					✓
Lavras	✓	✓	✓		✓	
Liberdade						
Lima Duarte	✓			✓		
Luminárias						
Madre de Deus de Minas						
Minduri	✓	✓	✓			
Nazareno	✓		✓			
Piedade do Rio Grande						
Santana do Garambéu	✓		✓	✓		
Santa Rita de Ibitipoca						
São João del Rei						

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

<b>Município</b>	<b>Total</b>	<b>Industrial</b>	<b>Comercial e serviços</b>	<b>Turismo, esporte e lazer</b>	<b>Agropecuário</b>	<b>Outros</b>
São Thomé das Letras						
São Vicente de Minas	✓	✓				
Seritinga	✓	✓				
Serranos						
% Municípios	40,6	21,9	15,6	12,5	6,3	6,3

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

✓ Indica a existência

**Tabela 67 - Existência de mecanismos de restrição à implantação de empreendimentos por setores da economia na Bacia do Alto Rio Grande (2009)**

Município	Total	Industrial	Comercial e serviços	Turismo, esporte e lazer	Agropecuário	Outros
Aiuruoca	✓	✓	✓		✓	
Alagoa						
Andrelândia						
Arantina						
Baependi	✓					✓
Bocaina de Minas	✓	✓	✓			
Bom Jardim de Minas						
Carrancas	✓	✓				
Carvalhos						
Cruzília						
Ibertioga						
Ibituruna						
Ijaci	✓					
Ingaí						
Itamonte	✓	✓	✓			
Itumirim						
Itutinga						
Lavras						
Liberdade	✓					
Lima Duarte	✓			✓		
Luminárias						
Madre de Deus de Minas						
Minduri						
Nazareno						
Piedade do Rio Grande						
Santana do Garambéu						
Santa Rita de Ibitipoca						
São João del Rei						

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

<b>Município</b>	<b>Total</b>	<b>Industrial</b>	<b>Comercial e serviços</b>	<b>Turismo, esporte e lazer</b>	<b>Agropecuário</b>	<b>Outros</b>
São Thomé das Letras						
São Vicente de Minas						
Seritinga						
Serranos						
% Municípios	25,0	12,5	9,4	3,1	3,1	3,1

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

✓ Indica a existência

#### **4.9.5. CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO**

##### **4.9.5.1. DOMICÍLIOS E INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS PÚBLICOS**

Segundo o estudo Perfil dos Municípios Brasileiros do IBGE (2009), a questão da habitação se constitui num dos graves problemas sociais a serem equacionados no campo das políticas públicas no País. No âmbito municipal, as prefeituras dispõem de instrumentos e de recursos orçamentários, na maioria dos casos, muito limitados. Na Bacia do Alto do Rio Grande 56,3% dos municípios possuem órgão gestor de habitação, sendo que a maioria subordinado à outra secretaria ou como nos casos de Bocaina de Minas, Cruzília, Ibertioga e Santana do Garambéu, ligado diretamente à chefia do executivo municipal (Tabela 68).

A demanda sobre os serviços habitacionais é captada por cadastros ou levantamentos de famílias em 65,6% dos municípios. Por outro lado, poucas prefeituras vêm tomando iniciativas na área da habitação em seus respectivos municípios no tocante à montagem de uma estrutura capaz de desenvolver uma política para a área ou no sentido de, efetivamente, implantar ações voltadas seja ao controle e participação social, visto que apenas 37,5% dos municípios possuem conselho municipal de habitação. Além disso, o planejamento formal da questão habitacional é muito pouco usual na Bacia, somente Itamonte e Minduri possuem Plano Municipal de Habitação; e Lavras e São João del Rei plano ou programa específico de regularização fundiária.

Tabela 68 - Perfil da política de habitação na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)

Município	Órgão gestor <sup>1</sup>	Plano de municipal de habitação		Conselho municipal de habitação		Cadastro/levantamento de famílias interessadas em progs. habitacionais	Plano/programa específico de regularização fundiária
		Existência	Está elaborando	Existência	Realizou reunião nos últimos 12 meses		
Aiuruoca	✓						
Alagoa	✓					✓	
Andrelândia							
Arantina	✓						
Baependi			✓			✓	
Bocaina de Minas	✓					✓	
Bom Jardim de Minas							
Carrancas	✓			✓	✓	✓	
Carvalhos							
Cruzília	✓			✓	✓	✓	
Ibertioga	✓					✓	
Ibituruna							
Ijaci						✓	
Ingaí	✓		✓	✓	✓	✓	
Itamonte	✓	✓		✓	✓	✓	
Itumirim							
Itutinga	✓			✓	✓	✓	
Lavras				✓	✓		✓
Liberdade	✓					✓	
Lima Duarte			✓	✓		✓	
Luminárias	✓			✓	✓	✓	
Madre de Deus de Minas	✓						
Minduri		✓		✓	✓	✓	
Nazareno	✓					✓	

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Órgão gestor <sup>1</sup>	Plano de municipal de habitação		Conselho municipal de habitação		Cadastro/levantamento de famílias interessadas em progs. habitacionais	Plano/programa específico de regularização fundiária
		Existência	Está elaborando	Existência	Realizou reunião nos últimos 12 meses		
Piedade do Rio Grande	✓						
Santana do Garambéu	✓					✓	
Santa Rita de Ibitipoca			✓			✓	
São João del Rei	✓		✓	✓	✓	✓	✓
São Thomé das Letras						✓	
São Vicente de Minas	✓			✓	✓	✓	
Seritinga				✓	✓	✓	
Serranos							
% Municípios	56,3	6,3	15,6	37,5	34,4	65,6	6,3

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

✓ Indica a existência

Nota: (1) Os municípios de Alagoa, Bocaina de Minas, Cruzília, Ibertioga e Santana do Garambéu possuem setor de habitação subordinado diretamente à chefia do executivo.



Há esferas da vida social que fazem parte das políticas públicas de forma prioritária, como saúde e educação, refletidas na estrutura administrativa municipal sob a forma de secretarias exclusivas ou em conjunto com outras secretarias municipais. Em compensação, na área da segurança, não é muito comum entre os municípios criar uma estrutura específica na esfera municipal para cuidar da segurança pública. De acordo com os dados do IBGE (2009), a proporção de municípios com estrutura organizacional específica para tratar de assuntos ligados à segurança pública é de apenas 22,1% (dos 5 565 municípios brasileiros). Da mesma forma, a implantação de conselhos comunitários de segurança, que no caso da Bacia do Alto do Rio Grande estão presentes em apenas 15,6% dos municípios (Tabela 69).

A presença de delegacias de polícia civil é registrada na maioria dos municípios (84,4%), mas delegacias especializadas no atendimento de grupos sociais mais vulneráveis a violência existem apenas nos município de Aiuruoca, Lavras, Lima Duarte e São João del Rei conforme pode ser visto na Tabela 70.

**Tabela 69 - Existência de delegacia de polícia civil e conselho comunitário de segurança na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Município	Delegacia de polícia civil	Conselho comunitário de segurança
Aiuruoca	✓	
Alagoa		
Andrelândia	✓	
Arantina	✓	✓
Baependi	✓	
Bocaina de Minas		
Bom Jardim de Minas	✓	
Carrancas	✓	
Carvalhos	✓	
Cruzília	✓	
Ibertioga	✓	✓
Ibituruna		
Ijaci		
Ingaí		✓
Itamonte	✓	
Itumirim	✓	
Itutinga	✓	
Lavras	✓	✓
Liberdade	✓	
Lima Duarte	✓	
Luminárias	✓	
Madre de Deus de Minas	✓	
Minduri	✓	
Nazareno	✓	
Piedade do Rio Grande	✓	
Santana do Garambéu	✓	
Santa Rita de Ibitipoca	✓	
São João del Rei	✓	✓
São Thomé das Letras	✓	

Município	Delegacia de polícia civil	Conselho comunitário de segurança
São Vicente de Minas	✓	
Seritinga	✓	
Serranos	✓	
% Municípios	84,4	15,6

✓ Indica a existência

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

**Tabela 70 - Estrutura de segurança especializada na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Estrutura de segurança	Aiuruoca	Lavras	Lima Duarte	São João del Rei
Delegacia de polícia especializada no atendimento à mulher				✓
Delegacia de proteção ao idoso				✓
Delegacia de proteção à criança e ao adolescente (DPCA)				✓
Delegacia da criança e do adolescente (especialidades não separadas)				✓
Delegacia de proteção ao meio ambiente	✓		✓	
Centros integrados de atenção e prevenção à violência contra o idoso		✓		
Instituição especializada no atendimento ao idoso vítima de violência		✓		
Centro de integração social da associação e proteção e assistência ao condenado				✓
Instituto médico legal				✓
Presídio com carceragem exclusivamente feminina			✓	✓
Delegacia de polícia especializada no atendimento à mulher				✓
Delegacia de proteção ao idoso				✓
Delegacia de proteção à criança e ao adolescente (DPCA)				✓
Delegacia da criança e do adolescente (especialidades não separadas)				✓
Delegacia de proteção ao meio ambiente	✓		✓	
Centros integrados de atenção e prevenção à violência contra o idoso		✓		
Instituição especializada no atendimento ao idoso vítima de violência		✓		
Centro de integração social da associação e proteção e assistência ao condenado				✓
Instituto médico legal				✓
Presídio com carceragem exclusivamente feminina			✓	✓

✓ Indica a existência

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

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 do Alto do Rio Grande o serviço de táxi está presente em todos os municípios conforme poder ser visto na Tabela 71. No entanto o transporte coletivo por ônibus (intramunicipal), serviço de deslocamento que de um modo geral é mais acessível à população, registra um baixo percentual entre os municípios (presente em apenas 28,1% deles) — mesmo considerando que outros municípios se beneficiam do serviço de transporte por ônibus intermunicipal que faz o deslocamento entre bairros, distritos, localidades dentro do município. Os serviços de barco e trem constituem na forma de deslocamento menos usual na Bacia.

**Tabela 71 - Serviços de transporte existentes na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Município	Barco	Moto táxi	Táxi	Trem	Van	Transporte coletivo por ônibus		
						Intramunicipal	Intermunicipal	
							(1)	(2)
Aiuruoca			✓				✓	
Alagoa			✓		✓		✓	✓
Andrelândia			✓		✓	✓	✓	✓
Arantina			✓		✓		✓	✓
Baependi			✓		✓	✓	✓	
Bocaina de Minas			✓		✓	✓	✓	✓
Bom Jardim de Minas			✓				✓	
Carrancas	✓		✓		✓		✓	
Carvalhos			✓		✓			
Cruzília			✓		✓	✓	✓	
Ibertioga			✓		✓		✓	
Ibituruna			✓		✓	✓	✓	
Ijaci			✓		✓		✓	✓
Ingaí			✓		✓		✓	
Itamonte		✓	✓		✓		✓	✓
Itumirim			✓		✓		✓	
Itutinga			✓		✓		✓	
Lavras			✓		✓	✓	✓	
Liberdade			✓		✓		✓	
Lima Duarte			✓		✓	✓	✓	✓
Luminárias			✓		✓		✓	
Madre de Deus de Minas			✓		✓		✓	
Minduri			✓		✓		✓	
Nazareno			✓				✓	

Município	Barco	Moto táxi	Táxi	Trem	Van	Transporte coletivo por ônibus		
						Intramunicipal	Intermunicipal	
							(1)	(2)
Piedade do Rio Grande			✓			✓	✓	
Santana do Garambéu			✓				✓	
Santa Rita de Ibitipoca			✓				✓	
São João del Rei		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Thomé das Letras			✓				✓	✓
São Vicente de Minas		✓	✓		✓		✓	
Seritinga			✓		✓			
Serranos			✓					
% Municípios com o serviço de transporte	3,1	9,4	100,0	3,1	75,0	28,1	90,6	28,1

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas: ✓ Indica a existência (1) Existência do serviço; (2) Com atendimento ao deslocamento entre bairros, distritos, localidades dentro do município inclusive.

Ao disponibilizar formas de atendimento à distância, a administração pública municipal pode atender a solicitação dos cidadãos sem que estes 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, entre outras informações e garantir aos cidadãos o acesso a informações e documentos, de maneira simplificada cada e ágil.

Entre os municípios da Bacia do Alto do Rio Grande, somente Piedade do Rio Grande não dispõe de nenhum serviço a distância (Tabela 72). O telefone e o *fax* são as tecnologias de maior disponibilidade para a comunicação entre a administração pública e a população (84,4% dos municípios). Em seguida, a *internet*, na forma página, portal, ou *e-mail*, é disponibilizado por três quartos (75,0%) dos municípios, mas representa uma tecnologia ainda não consolidada tendo em vista que só 34,4% páginas das prefeituras na *internet* estão ativas, sendo que as demais ainda estão sendo elaboradas ou estavam, no momento da pesquisa, em manutenção ou reestruturação.

**Tabela 72 - Serviços de comunicação disponibilizados pela administração pública para contato com a população na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Município	Correio	Fax	Jornais	Internet		Telefone	
				(1)	(2)	(3)	(4)
Aiuruoca	✓	✓	✓	✓		✓	
Alagoa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Andrelândia	✓	✓		✓		✓	
Arantina		✓	✓	✓	✓		
Baependi	✓	✓		✓	✓	✓	
Bocaina de Minas	✓	✓		✓		✓	
Bom Jardim de Minas	✓	✓	✓	✓		✓	

Município	Correio	Fax	Jornais	Internet		Telefone	
				(1)	(2)	(3)	(4)
Carrancas		✓		✓		✓	
Carvalhos			✓	✓	✓	✓	
Cruzília						✓	
Ibertioga		✓		✓		✓	
Ibituruna	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Ijaci					✓		
Ingaí	✓	✓				✓	
Itamonte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Itumirim	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Itutinga	✓	✓					✓
Lavras	✓	✓		✓	✓	✓	
Liberdade		✓		✓	✓	✓	
Lima Duarte	✓	✓		✓		✓	
Luminárias		✓		✓		✓	
Madre de Deus de Minas	✓	✓				✓	
Minduri		✓	✓	✓	✓	✓	
Nazareno						✓	
Piedade do Rio Grande							
Santana do Garambéu		✓		✓		✓	
Santa Rita de Ibitipoca	✓	✓		✓		✓	
São João del Rei	✓	✓		✓	✓	✓	
São Thomé das Letras	✓	✓	✓	✓		✓	
São Vicente de Minas	✓	✓		✓		✓	
Seritinga	✓	✓		✓			
Serranos		✓				✓	
% Municípios com o serviço de comunicação	59,4	84,4	31,3	75,0	34,4	84,4	6,3

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas: ✓ Indica a existência (1) Existência de página, portal, *home-page*, *e-mail*; (2) Página na *internet* ativa; (3) Telefone convencional disponível; (4) Telefone dedicado exclusivamente para atender ao público

## 4.9.6. EDUCAÇÃO E CULTURA

### 4.9.6.1. GESTÃO PÚBLICA

É crescente hoje, no Brasil, a consciência da educação como instrumento fundamental para a construção da democracia brasileira 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 para a educação, este item visa oferecer uma análise da gestão pública da Educação que tem lugar nos municípios da Bacia do Alto do Rio Grande.

Quanto à forma como esta gestão se constitui administrativamente, verifica-se a existência de órgão gestor da educação na estrutura da totalidade das 32 prefeituras municipais, constituindo-se estes órgãos maciçamente na administração direta. 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 (62,5%) e secretarias municipais em conjunto com outras ou subordinadas à chefia do executivo municipal (37,5%).

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), 40,6% dos municípios da Bacia possuem sistemas próprios de ensino, os demais vinculados ao sistema estadual.

Os conselhos municipais de educação estão presentes na maioria dos municípios (68,8% do total), em 56,3% com caráter paritário. Entre as funções características desses conselhos, destaca-se a fiscalizadora (59,4% dos municípios) e a consultiva (56,3%).

#### **4.9.6.2. 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 locais e nacionais.

Alguns fatores evidenciam a evolução dos indicadores educacionais os quais foram utilizados para caracterizar o perfil educacional da população residente nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande.

Essa caracterização foi realizada com base em quatro indicadores:

- ✓ 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.

#### 4.9.6.2.1. NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS ESCOLARES

O ensino deve ser ministrado com base nos princípios propostos na Lei nº 9.394, 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 73 apresenta o número de escolas por rede de ensino presentes nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande. É possível observar que a maioria das escolas são públicas, mas os municípios de Lavras e São João del Rei apresentam um número considerável de escolas privadas, 20 e 30 respectivamente, isso se deve principalmente ao número de habitantes desses municípios.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, única instituição federal de nível técnico presente na Bacia do Alto Rio Grande, 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.

No Anexo B é apresentada a lista das escolas presentes em cada município.

**Tabela 73 - Número de escolas por rede – 2011**

<b>Município</b>	<b>Rede Estadual</b>	<b>Rede Municipal</b>	<b>Rede Privada</b>	<b>Rede Federal</b>
Aiuruoca	1	6	1	0
Alagoa	2	2	0	0
Andrelândia	3	6	3	0
Arantina	1	4	1	0
Baependi	4	19	3	0
Bocaina de Minas	1	8	2	0
Bom Jardim de Minas	1	6	0	0
Carrancas	1	6	0	0
Carvalhos	1	9	1	0
Cruzília	3	8	4	0
Ibertioga	1	9	0	0
Ibituruna	1	2	0	0
Ijaci	1	2	1	0
Ingáí	1	1	0	0
Itamonte	1	16	4	0
Itumirim	3	2	0	0
Itutinga	1	3	0	0
Lavras	9	31	20	0
Liberdade	2	6	2	0
Lima Duarte	4	19	4	0
Luminárias	1	2	0	0
Madre de Deus de Minas	1	5	1	0
Minduri	1	2	1	0
Nazareno	1	1	4	0
Piedade do Rio Grande	1	5	0	0
Santa Rita do Ibitipoca	1	6	0	0
Santana do Garambéu	1	3	0	0
São João del Rei	18	31	30	1
São Thomé das Letras	2	7	1	0
São Vicente de Minas	1	2	1	0
Seritinga	1	2	0	0
Serranos	1	3	0	0

Fonte: Cadastro de estabelecimentos de ensino SEE-MG, 2011.

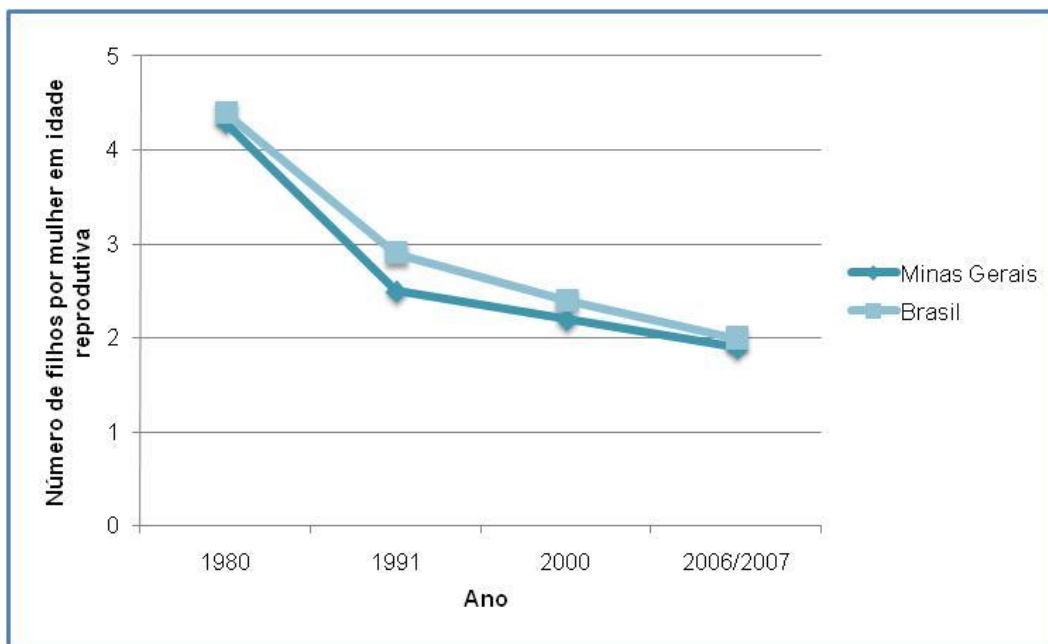
#### **4.9.6.2.2. INDICADORES DE ACESSO À ESCOLA**

A análise do número de matrículas, isoladamente, não configura um dado ilustrativo do perfil educacional dos municípios da Bacia. Ao se analisar a Tabela 74, 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, em todas as redes e em todos os municípios em análise, exceto o Ensino Médio em Serranos que apresentou um acréscimo no número de matrículas de 2000 para 2010. Na Educação de Jovens e Adultos e na Educação Especial o número de alunos matriculados aumentou entre 2000 e 2010 em virtude da criação de novas escolas com este tipo de ensino.



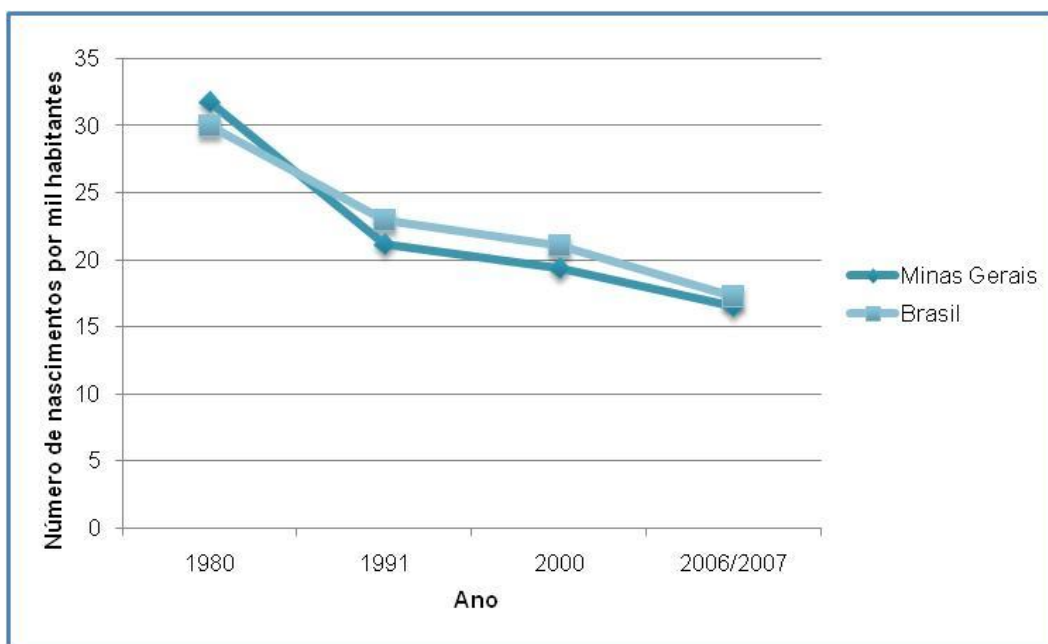
A realidade apontada na Tabela 74 encontra justificativas nos indicadores da taxa de fecundidade e de nascimentos no Brasil e em Minas Gerais.

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 apresentam quedas significativas, como apresentado na Figura 67 e Figura 68. 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 67 - Taxa fecundidade 1980/2007**

Fonte: Perfil de Minas Gerais, Fundação João Pinheiro.



**Figura 68 - Taxa bruta de natalidade 1980/2007**

Fonte: Perfil de Minas Gerais, Fundação João Pinheiro.

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 74 - Número total de matrículas/todas as redes - 2000 e 2010**

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Aiuruoca	Estadual	0	0	375	290	196	192	0	91	0	1
	Municipal	150	112	749	562	0	0	0	14	0	7
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	Total	150	112	1.124	852	196	192	0	105	0	25
Alagoa	Estadual	0	0	0	42	102	126	0	0	0	0
	Municipal	108	53	469	388	0	0	0	0	0	0
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Total	108	53	469	430	102	126	0	0	0	10
Andrelândia	Estadual	0	0	1.279	545	506	452	0	130	0	8
	Municipal	347	198	648	1.027	0	0	0	0	0	5
	Privada	13	52	129	88	20	0	0	0	43	51
	Total	360	250	2.056	1.660	526	452	0	130	43	64
Arantina	Estadual	0	0	0	0	181	134	0	29	0	0
	Municipal	132	103	584	458	0	0	0	0	0	1
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	Total	132	103	584	458	181	134	0	29	0	30
Baependi	Estadual	0	0	1.446	808	603	578	0	296	0	16
	Municipal	446	424	1.451	1.661	0	0	0	40	0	38
	Privada	79	95	335	382	148	172	0	0	64	57
	Total	525	519	3.232	2.851	751	750	0	336	64	111
Bocaina de Minas	Estadual	0	0	0	0	46	134	0	0	0	0
	Municipal	90	51	758	599	48	0	0	24	0	4
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
	Total	90	51	758	599	94	134	0	24	0	35
Bom Jardim de Minas	Estadual	0	0	511	390	259	309	0	168	0	0
	Municipal	196	128	692	628	226	0	0	18	0	9
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Total	196	128	1.203	1.018	485	309	0	186	0	16
Carrancas	Estadual	0	0	398	272	220	213	0	33	0	0
	Municipal	122	82	435	325	0	0	0	0	0	0
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Total	122	82	833	597	220	213	0	33	0	4
Carvalhos	Estadual	0	0	348	272	136	147	0	10	0	0
	Municipal	90	52	434	333	0	0	0	0	0	2
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	20	26
	Total	90	52	782	605	136	147	0	10	20	28

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Cruzília	Estadual	0	0	1.439	1.321	414	620	0	86	0	16
	Municipal	436	420	1.058	1.028	0	0	0	91	0	21
	Privada	72	18	52	0	0	54	0	0	53	74
	Total	508	438	2.549	2.349	414	674	0	177	53	111
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	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	0
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	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	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	113	76	443	420	146	107	0	27	0	0
Itamonte	Estadual	0	0	703	723	476	430	0	0	0	6
	Municipal	483	238	1.316	1.098	0	33	0	247	0	23
	Privada	70	170	256	325	140	113	0	0	136	67
	Total	553	408	2.275	2.146	616	576	0	247	136	96
Itumirim	Estadual	0	0	805	650	355	286	0	37	0	4
	Municipal	246	137	373	273	0	0	0	0	0	3
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	246	137	1.178	923	355	286	0	37	0	7
Itutinga	Estadual	0	0	646	403	215	149	0	31	0	0
	Municipal	158	108	85	175	0	0	0	0	0	0
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	158	108	731	578	215	149	0	31	0	0
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
Liberdade	Estadual	0	0	608	418	216	241	0	93	0	21

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
	Municipal	85	41	463	334	0	0	0	12	0	26
	Privada	14	10	0	0	0	0	0	0	0	50
	Total	99	51	1.071	752	216	241	0	105	0	97
Lima Duarte	Estadual	0	0	1.386	1.122	649	649	0	340	0	32
	Municipal	353	435	1.274	1.099	0	0	0	13	0	15
	Privada	83	76	0	127	28	27	0	0	0	5
	Total	436	511	2.660	2.348	677	676	0	353	0	52
Luminárias	Estadual	0	0	393	375	264	206	0	108	0	0
	Municipal	155	166	438	425	0	0	0	0	0	2
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	155	166	831	800	264	206	0	108	0	2
Madre de Deus de Minas	Estadual	0	0	458	275	230	193	0	95	0	5
	Municipal	220	122	403	394	0	0	0	0	0	1
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Total	220	122	861	669	230	193	0	95	0	18
Minduri	Estadual	0	0	374	248	225	169	0	99	0	0
	Municipal	59	100	475	362	0	0	0	27	0	3
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
	Total	59	100	849	610	225	169	0	126	0	49
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
Piedade do Rio Grande	Estadual	0	0	452	316	163	208	0	0	0	8
	Municipal	180	104	503	342	0	0	0	0	0	6
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	180	104	955	658	163	208	0	0	0	14
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	52	46	727	574	140	115	0	32	0	19
Santana do Garambéu	Estadual	0	0	0	0	121	80	0	24	0	0
	Municipal	70	56	448	372	0	0	0	0	0	23
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	70	56	448	372	121	80	0	24	0	23
São João del Rei	Estadual	0	0	8.555	7.257	3.890	2.681	0	1.346	8	40
	Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Dependência	Creche/Educação Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		EJA		Educação Especial	
		2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
	Municipal	962	1.559	3.581	2.723	0	0	0	370	0	31
	Privada	680	999	1.940	2.122	957	890	454	329	176	117
	Total	1.642	2.558	14.076	12.102	4.847	3.571	454	2.045	184	188
São Thomé das Letras	Estadual	0	0	829	738	223	255	0	136	0	7
	Municipal	208	188	640	463	0	0	0	15	0	13
	Privada	49	0	0	0	0	0	0	0	0	33
	Total	257	188	1.469	1.201	223	255	0	151	0	53
São Vicente de Minas	Estadual	0	0	519	525	300	312	0	143	0	20
	Municipal	205	182	816	619	46	0	0	0	0	60
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	137	93
	Total	205	182	1.335	1.144	346	312	0	143	137	173
Seritinga	Estadual	0	0	0	0	132	85	0	0	0	0
	Municipal	53	12	345	287	0	0	0	33	0	0
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	53	12	345	287	132	85	0	33	0	0
Serranos	Estadual	0	0	0	151	0	68	0	22	0	0
	Municipal	80	25	361	210	0	0	0	0	0	2
	Privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	80	25	361	361	0	68	0	22	0	2

Fonte: Censo Escolar 2000 e 2010, INEP/MEC.

Pela Figura 69, verifica-se que as taxas de aprovação vêm aumentando, acelerando, conseqüentemente, a progressão dos alunos para as séries seguintes e diminuindo o tempo de permanência na escola para conclusão de um nível de ensino, ou seja, há a queda no número de matrículas e a melhora no fluxo educacional. O ensino médio é o que apresenta maior taxa de abandono, a qual pode ser justificada pela entrada dos jovens no mercado de trabalho.

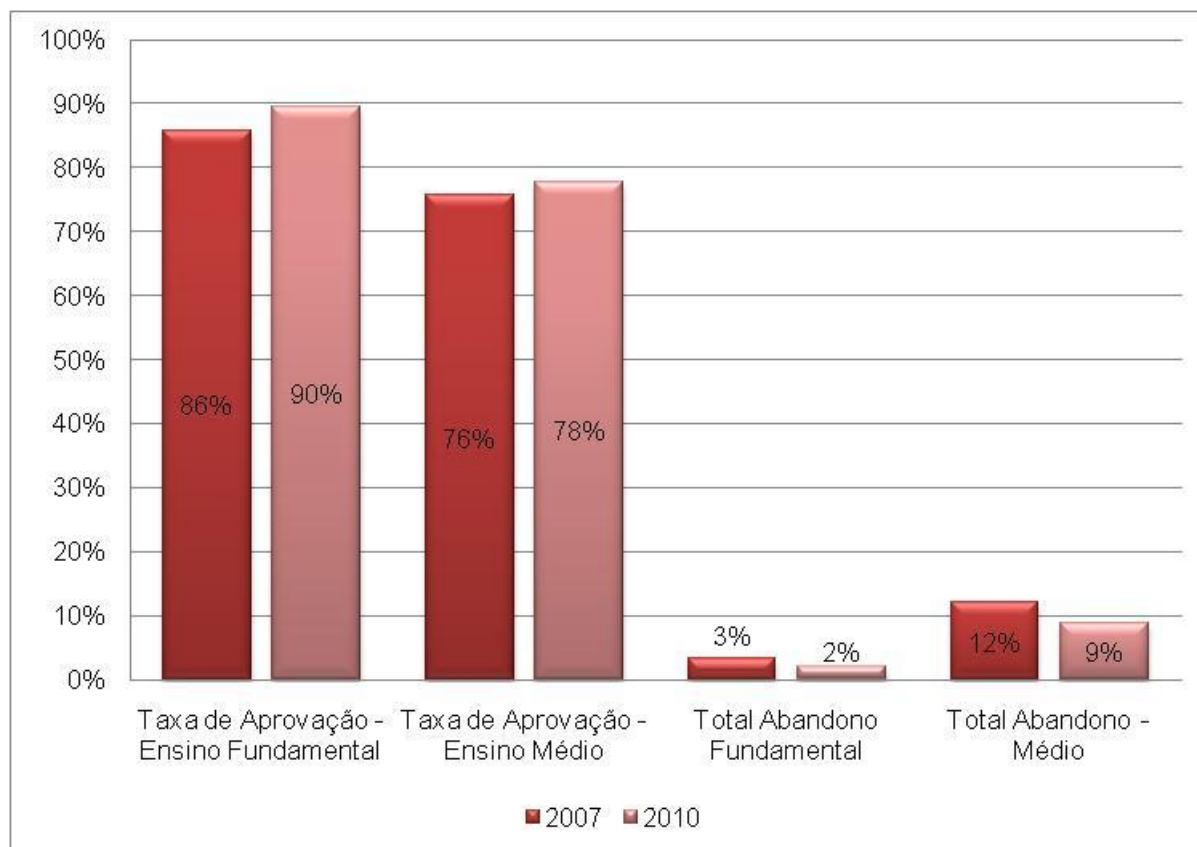


Figura 69 – Taxa de Aprovação e Total Abandono por nível de ensino no Estado de Minas Gerais

Fonte: MEC/Inep/Deed, 2007 e 2010.

Enfim, os 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.

#### 4.9.6.2.3. 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 75.

**Tabela 75 - Taxa de Alfabetização no Brasil/2000-2010**

<b>Ano</b>	<b>Total</b>	<b>Alfabetizadas</b>	<b>Taxa de Alfabetização</b>
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 Alto Rio Grande, como exemplificam os dados da Tabela 76, já que os índices de alfabetização situavam-se, em 2000, entre 80,1% em Bocaina de Minas e 94,4% em São João del Rei e passaram para 83,9% 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 11 municípios: Carrancas, 92,7%; Ijaci, 93,7%; Ingaí, 92,4%; Itamonte, 94,5%; Itumirim, 94,6%; Itutinga, 94,1%; Lavras, 96,1%; Madre de Deus de Minas, 93,4%; Minduri, 92,5%; São João del Rei, 96,3% e São Vicente de Minas, 93,5%.

Os piores resultados foram apresentados pelos municípios Bocaina de Minas (83,9%), Santa Rita de Ibitipoca (84,5%) e Serranos (84,6%).

**Tabela 76 - Taxa de alfabetização da população residente na Bacia do Alto Rio Grande  
 (2000 e 2010)**

Municípios	2000			2010		
	Total	Alfabetizadas	Taxa de alfabetização	Total	Alfabetizadas	Taxa de alfabetização
Minas Gerais	14 606 291	13 095 467	89,7%	16 891 469	15 597 180	92,3%
Aiuruoca	5 337	4 562	85,5%	5 436	4 735	87,1%
Alagoa	2 285	1 965	86,0%	2 376	2 063	86,8%
Andrelândia	10 307	9 091	88,2%	10 653	9 582	89,9%
Arantina	2 401	2 094	87,2%	2 464	2 232	90,6%
Baependi	14 565	12 429	85,3%	15 928	14 452	90,7%
Bocaina de Minas	4 141	3 316	80,1%	4 408	3 699	83,9%
Bom Jardim de Minas	5 542	4 881	88,1%	5 705	5 093	89,3%
Carrancas	3 163	2 850	90,1%	3 408	3 160	92,7%
Carvalhos	3 929	3 297	83,9%	4 080	3 507	86,0%
Cruzília	11 050	9 878	89,4%	12 709	11 510	90,6%
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%
Itamonte	10 077	9 218	91,5%	12 132	11 461	94,5%
Itumirim	5 226	4 804	91,9%	5 364	5 075	94,6%
Itutinga	3 395	3 073	90,5%	3 434	3 233	94,1%
Lavras	65 600	61 892	94,3%	80 660	77 510	96,1%
Liberdade	4 866	4 003	82,3%	4 714	4 073	86,4%
Lima Duarte	13 037	11 554	88,6%	14 061	12 639	89,9%
Luminárias	4 483	4 042	90,2%	4 663	4 263	91,4%
Madre de Deus de Minas	3 841	3 481	90,6%	4 294	4 010	93,4%



CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Municípios	2000			2010		
	Total	Alfabetizadas	Taxa de alfabetização	Total	Alfabetizadas	Taxa de alfabetização
Minduri	3 116	2 775	89,1%	3 323	3 073	92,5%
Nazareno	5 867	5 282	90,0%	6 854	6 306	92,0%
Piedade do Rio Grande	4 258	3 475	81,6%	4 153	3 627	87,3%
Santa Rita de Ibitipoca	3 155	2 577	81,7%	3 096	2 615	84,5%
Santana do Garambéu	1 657	1 364	82,3%	1 931	1 637	84,8%
São João del Rei	66 400	62 701	94,4%	74 700	71 939	96,3%
São Thomé das Letras	4 876	4 074	83,6%	5 669	5 016	88,5%
São Vicente de Minas	4 947	4 404	89,0%	6 067	5 673	93,5%
Seritinga	1 436	1 260	87,7%	1 577	1 447	91,8%
Serranos	1 694	1 401	82,7%	1 734	1 467	84,6%

Fonte: IBGE, Sinopse do Censo Demográfico 2000 e 2010.

#### **4.9.6.2.4. 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 32 municípios da Bacia do Alto Rio Grande, ocorre situação semelhante, 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 70 apresenta o número crescente de matrículas nos cursos de graduação na Bacia do Alto Rio Grande enquanto a Figura 71 apresenta o número, também crescente, de cursos de graduação nas faculdades da Bacia.

Pela análise dos dados da Tabela 77 conclui-se que apenas 8 municípios apresentavam cursos de graduação em instituições de ensino superior no ano de 2009: Andrelândia, Baependi, Lavras, Liberdade, Luminárias, Nazareno, São João del Rei e São Vicente de Minas, sendo que as maiores concentrações se encontram em Lavras e São João del Rei em virtude da presença de Universidades Federais.

Entre os 28 cursos oferecidos pela Universidade Federal de Lavras, tanto presenciais como à distância, os relacionados à área de meio ambiente são: Agronomia; Ciências Biológicas; Engenharia Agrícola; Engenharia Ambiental e Engenharia Florestal.

Já a Universidade Federal de São João del Rei oferece 27 cursos no campus em São João del Rei, os relacionados à área de meio ambiente são: Ciências Biológicas e Geografia.

A Tabela 78 apresenta o número de matrículas nos Cursos de Graduação Presenciais na Bacia.

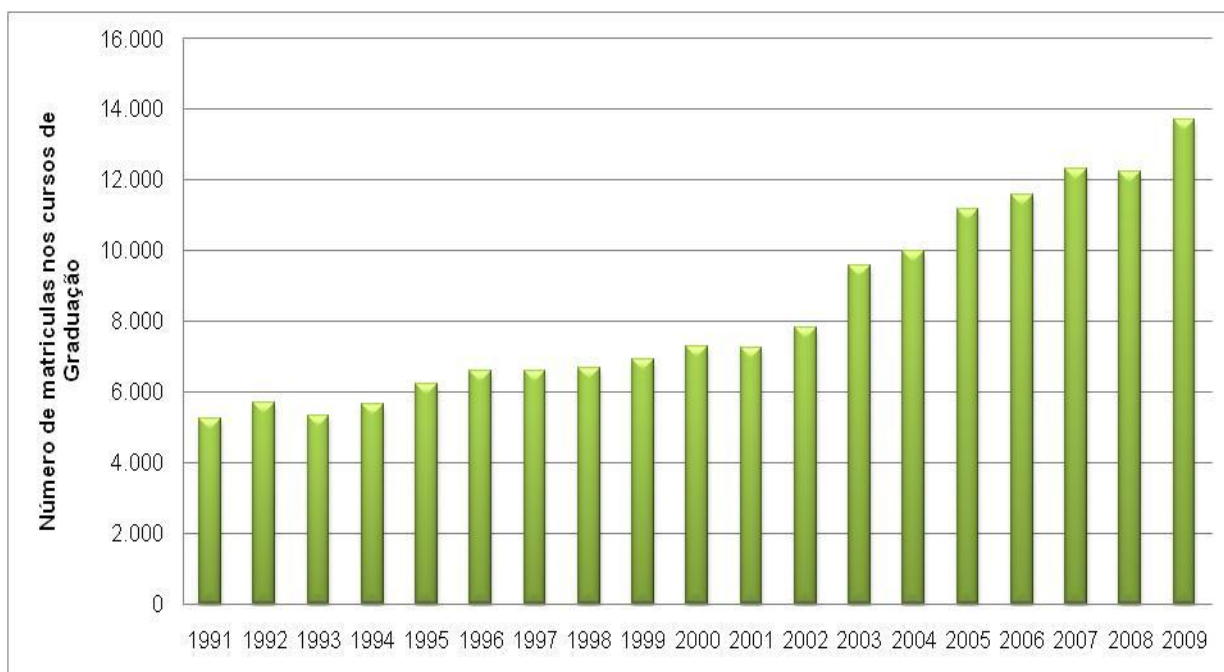


Figura 70 – Número de matrículas nos cursos de Graduação na Bacia do Alto Rio Grande

Fonte: MEC-Inep, 2011.

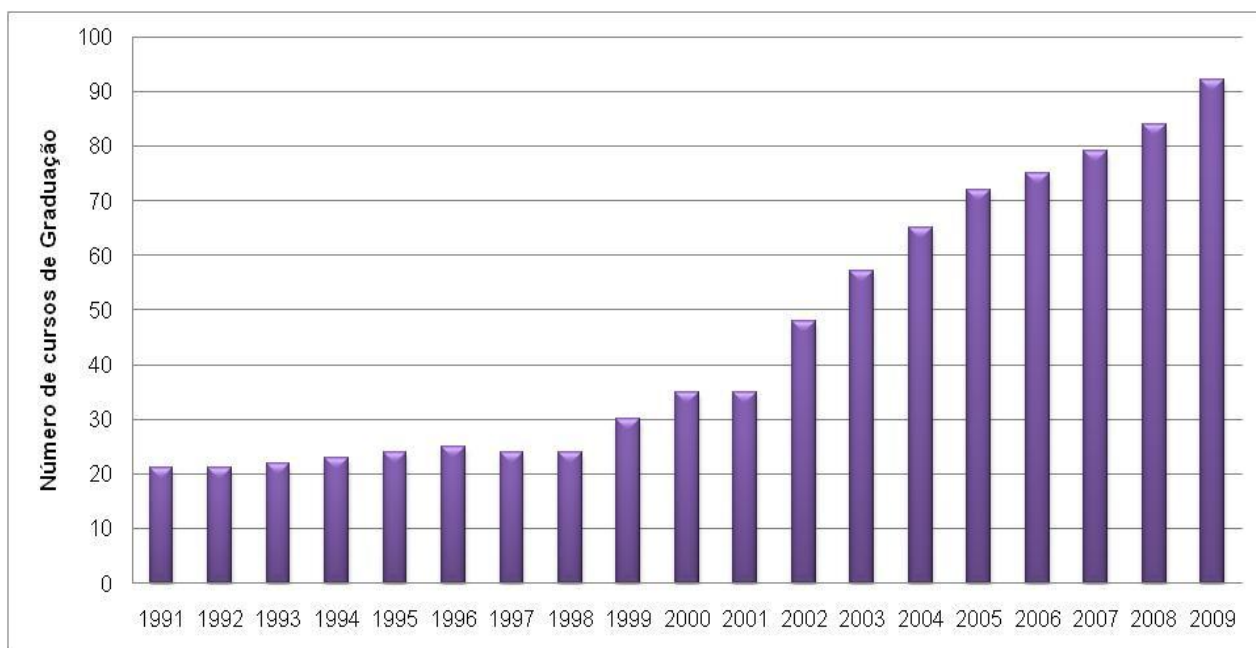


Figura 71 – Número de cursos de Graduação na Bacia do Alto Rio Grande

Fonte: MEC-Inep, 2011.

Tabela 77 - Número de Cursos de Graduação Presenciais

Município	Número de Cursos de Graduação Presenciais																		
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aiuruoca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Andrelândia	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1
Arantina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Baependi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3
Bom Jardim de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0
Cruzília	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Ibertioga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Itamonte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	0
Itumirim	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
Liberdade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Lima Duarte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	0
Luminárias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Madre de Deus de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Minduri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Nazareno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
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 Vicente de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Seritinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

Fonte: MEC-Inep; Tabela elaborada pela DEED

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 78 - Matrículas nos Cursos de Graduação Presenciais**

Município	Matrículas nos Cursos de Graduação Presenciais																		
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aiuruoca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	76	76	67	35	32	0
Andrelândia	0	0	0	0	0	0	0	47	49	49	68	106	126	80	51	85	44	37	25
Arantina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	38	36	0	0	0	0
Baependi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	124	169	112	188	155	158
Bom Jardim de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	39	61	60	21	22	0
Cruzília	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	82	77	0
Ibertioga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	66	66	0	0	0	0
Itamonte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	132	180	89	64	20	0
Itumirim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	75	76	0	0	0	0
Lavras	3.066	3.004	3.037	3.252	3.341	3.639	3.779	3.798	3.730	4.007	4.121	4.471	4.954	5.167	5.668	5.971	6.010	6.119	7.404
Liberdade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	42	71	27	26	24	21
Lima Duarte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	138	176	92	75	62	0
Luminárias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	27	27
Madre de Deus de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	80	69	0
Minduri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	18	0
Nazareno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	35	35
São João del Rei	2.167	2.678	2.292	2.405	2.884	2.956	2.799	2.831	3.144	3.218	3.068	3.249	3.664	3.836	4.360	4.804	5.337	5.367	5.954
São Thomé das Letras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0
São Vicente de Minas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	34	37	0	87	34	33
Seritinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	23	0

Fonte: MEC-Inep; Tabela elaborada pela DEED

#### 4.9.6.2.5. 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 estabelece 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 podem-se destacar as que envolvem a Bacia do Alto Rio Grande, 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. Estes 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, 05 (cinco) 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 nas escolas, com debates, estudos, preparou um trabalho representado em cartaz e, a comunidade escolar elegeu um delegado (a) 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 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 desse 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, seus país e o planeta.

#### **4.9.7. 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 nenhum dos municípios possui secretaria exclusiva, 15,6% sequer em conjunto com outra política ou subordinada (Tabela 79). Contudo, 56,3% dos municípios possuem conselho municipal de cultura, sendo que 53,1% com reunião realizada nos últimos 12 meses conforme apresentado na Tabela 80. A maior incidência de equipamentos culturais e de meios de comunicação na Bacia fica por conta dos clubes e associações recreativas, presentes em 62,5, e das rádios comunitárias em metade dos municípios (Tabela 81).

Tabela 79 - Perfil da política de educação na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)

Município	Órgão gestor		Sistema municipal de ensino próprio <sup>2</sup>	Conselho municipal de educação <sup>3</sup>					Reunião nos últimos 12 meses
	Secretaria exclusiva <sup>1</sup>	Em conjunto com outra política ou subordinada		Paritário	Consultivo	Deliberativo	Normativo	Fiscalizador	
Aiuruoca	✓								
Alagoa		✓							
Andrelândia	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Arantina	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Baependi		✓			✓			✓	✓
Bocaina de Minas	✓			✓		✓		✓	✓
Bom Jardim de Minas		✓	✓	✓	✓			✓	
Carrancas	✓								
Carvalhos	✓		✓						
Cruzília	✓			✓		✓		✓	✓
Ibertioga	✓		✓						
Ibituruna		✓	✓						
Ijaci		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Ingaí		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Itamonte		✓	✓	✓	✓			✓	✓
Itumirim		✓							
Itutinga		✓							
Lavras		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Liberdade	✓			✓			✓	✓	
Lima Duarte	✓			✓	✓	✓		✓	✓
Luminárias		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Madre de Deus de Minas		✓			✓	✓	✓	✓	✓
Minduri	✓			✓			✓		
Nazareno	✓			✓	✓			✓	✓
Piedade do Rio Grande	✓				✓	✓	✓		✓



CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Órgão gestor		Sistema municipal de ensino próprio <sup>2</sup>	Conselho municipal de educação <sup>3</sup>					
	Secretaria exclusiva <sup>1</sup>	Em conjunto com outra política ou subordinada		Paritário	Consultivo	Deliberativo	Normativo	Fiscalizador	Reunião nos últimos 12 meses
Santana do Garambéu	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Santa Rita de Ibitipoca	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
São João del Rei	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Thomé das Letras	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
São Vicente de Minas	✓			✓	✓	✓			✓
Seritinga	✓								
Serranos	✓								
% Municípios	62,5	37,5	40,6	56,3	56,3	46,9	37,5	59,4	56,3

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.

Tabela 80 - Perfil da política de cultura na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)

Município	Órgão gestor <sup>1</sup>		Conselho municipal de cultura		
	Secretaria em conjunto com outra política	Setor subordinado à chefia do executivo ou outra secretaria	Existência	Paritário	Reunião nos últimos 12 meses
Aiuruoca		✓	✓	✓	✓
Alagoa		✓			
Andrelândia		✓			
Arantina		✓			
Baependi	✓		✓		✓
Bocaina de Minas	✓				
Bom Jardim de Minas	✓		✓	✓	✓
Carrancas	✓		✓	✓	✓
Carvalhos	✓				
Cruzília	✓		✓	✓	✓
Ibertioga		✓			
Ibituruna	✓		✓	✓	✓
Ijaci	✓		✓	✓	✓
Ingaí					
Itamonte	✓		✓	✓	✓
Itumirim	✓		✓		✓
Itutinga	✓		✓	✓	✓
Lavras	✓		✓		✓
Liberdade			✓	✓	✓
Lima Duarte	✓		✓		✓
Luminárias	✓		✓	✓	✓
Madre de Deus de Minas	✓		✓	✓	✓
Minduri		✓			
Nazareno	✓		✓	✓	
Piedade do Rio Grande	✓				
Santana do Garambéu					

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Órgão gestor <sup>1</sup>		Conselho municipal de cultura		
	Secretaria em conjunto com outra política	Setor subordinado à chefia do executivo ou outra secretaria	Existência	Paritário	Reunião nos últimos 12 meses
Santa Rita de Ibitipoca		✓			
São João del Rei	✓				
São Thomé das Letras	✓				
São Vicente de Minas	✓		✓	✓	✓
Seritinga			✓	✓	✓
Serranos					
% Municípios	62,5	21,9	56,3	43,8	53,1

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas: (1) Quando não há indicação de nenhuma das duas características operacionais do órgão gestor significa que a unidade territorial não possui estrutura específica de cultura.

**Tabela 81 - Equipamentos culturais e meios de comunicação na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Município	Provedor internet	Unid. de ensino superior	Rádio			Geradora de TV	Clubes, assoc. recreativas
			AM	FM	Comunitária AM ou FM		
Aiuruoca	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Alagoa	✓	✓					✓
Andrelândia	✓			✓	✓		✓
Arantina		✓			✓		
Baependi	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Bocaina de Minas		✓					✓
Bom Jardim de Minas	✓	✓		✓	✓		✓
Carrancas	✓						
Carvalhos	✓						✓
Cruzília	✓		✓	✓			✓
Ibertioga							✓
Ibituruna	✓						✓
Ijaci							
Ingaí							
Itamonte	✓			✓			✓
Itumirim					✓		✓
Itutinga	✓				✓		
Lavras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Liberdade	✓	✓			✓		✓
Lima Duarte		✓	✓	✓	✓		✓
Luminárias	✓				✓		
Madre de Deus de Minas							
Minduri					✓		
Nazareno					✓		
Piedade do Rio Grande					✓		
Santana do Garambéu							
Santa Rita de Ibitipoca							✓
São João del Rei	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São Thomé das Letras							✓
São Vicente de Minas	✓	✓			✓		✓
Seritinga	✓			✓			
Serranos	✓						✓
% Municípios	56,3	34,4	12,5	31,3	50,0	12,5	62,5

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

#### 4.9.8. SAÚDE

Os municípios participam do SUS por meio de suas estruturas responsáveis pela saúde. Um órgão municipal desta 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 Alto do Rio Grande, 87,5% dos municípios tinham secretarias municipais exclusivas como órgão gestor da saúde, enquanto em 12,5% dos municípios a questão saúde era tratada em secretarias conjuntas com outras áreas. Nenhum dos municípios registrou políticas de saúde sob a responsabilidade de outro setor diretamente subordinado à chefia do executivo municipal ou à administração indireta (Tabela 82).

O conselho municipal da saúde está presente em nada menos do que 96,9% dos municípios, não existindo somente em Carvalho. O mesmo percentual é verificado entre os municípios cujo conselho se reuniu nos últimos 12 meses. Já o Plano Municipal de Saúde, instrumento mais recente da gestão da saúde do que o anterior, está presente em 65,6% dos municípios da Bacia.

Quanto ao atendimento em saúde, a maior presença de unidades nos municípios refere-se aos laboratórios de análises clínicas (78,1%) e a menor a maternidades (43,8%). Entre os programas de saúde, destaca-se o Programa de Saúde da Família - PSF, com equipes presentes em todos os municípios conforme pode ser visto na Tabela 83.

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 82 - Perfil da política de saúde na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Município	Órgão gestor		Conselho municipal de saúde		Plano municipal de saúde	
	Secretaria exclusiva	Em conjunto com outra política	Existência	Reunião nos últimos 12 meses	Existência	Ano de criação
Aiuruoca	✓		✓	✓		
Alagoa	✓		✓	✓	✓	2008
Andrelândia	✓		✓	✓		
Arantina	✓		✓	✓		
Baependi	✓		✓	✓		
Bocaina de Minas	✓		✓	✓	✓	2008
Bom Jardim de Minas	✓		✓	✓	✓	2009
Carrancas	✓		✓	✓	✓	2001
Carvalhos	✓					
Cruzília	✓		✓	✓	✓	2008
Ibertioga	✓		✓	✓	✓	2008
Ibituruna		✓	✓	✓	✓	2008
Ijaci	✓		✓	✓		
Ingaí	✓		✓	✓	✓	2009
Itamonte	✓		✓	✓	✓	2008
Itumirim	✓		✓	✓	✓	2009
Itutinga	✓		✓	✓	✓	2008
Lavras	✓		✓	✓	✓	2008
Liberdade		✓	✓	✓		
Lima Duarte	✓		✓	✓	✓	2007
Luminárias	✓		✓	✓	✓	2008
Madre de Deus de Minas		✓	✓	✓		
Minduri	✓		✓	✓		
Nazareno	✓		✓	✓	✓	2006
Piedade do Rio Grande		✓	✓	✓		
Santana do Garambéu	✓		✓	✓	✓	2005
Santa Rita de Ibitipoca	✓		✓	✓	✓	2008

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Órgão gestor		Conselho municipal de saúde		Plano municipal de saúde	
	Secretaria exclusiva	Em conjunto com outra política	Existência	Reunião nos últimos 12 meses	Existência	Ano de criação
São João del Rei	✓		✓	✓		
São Thomé das Letras	✓		✓	✓	✓	2006
São Vicente de Minas	✓		✓	✓	✓	2009
Seritinga	✓		✓	✓	✓	2009
Serranos	✓		✓	✓	✓	2008
% Municípios	87,5	12,5	96,9	96,9	65,6	-

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

**Tabela 83 - Unidades de saúde e programas de saúde na Bacia do Alto do Rio Grande (2009)**

Município	Unidades			Programas					
	Maternidade	Emergência	Lab. de análises clínicas	Farmácia popular	PACS <sup>1</sup>	PSF <sup>2</sup>			
						Equipes	Médicos	Odontólogos	Enfermeiros
Aiuruoca	✓	✓	✓		✓	2	2	1	2
Alagoa		✓	✓	✓	✓	1	1	1	1
Andrelândia	✓	✓	✓		✓	3	3	2	3
Arantina		✓	✓		✓	1	1	1	1
Baependi	✓		✓		✓	8	8	5	8
Bocaina de Minas			✓		✓	1	1	3	5
Bom Jardim de Minas			✓		✓	3	3	3	3
Carrancas			✓		✓	1	2	2	2
Carvalhos	✓			✓	✓	2	2	2	2
Cruzília	✓	✓	✓		✓	6	7	6	6
Ibertioga <sup>3</sup>	✓	✓	✓	✓	✓	2	5	7	3
Ibituruna				✓	✓	1	5	2	1
Ijaci						2	2	2	2
Ingaí		✓	✓	✓	✓	1	1	1	1
Itamonte	✓	✓	✓		✓	6	6	6	7

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Município	Unidades			Programas					
	Maternidade	Emergência	Lab. de análises clínicas	Farmácia popular	PACS <sup>1</sup>	PSF <sup>2</sup>			
						Equipes	Médicos	Odontólogos	Enfermeiros
Itumirim			✓	✓		2	2	2	2
Itutinga					✓	2	2	1	2
Lavras	✓	✓	✓	✓	✓	15	16	15	15
Liberdade	✓	✓	✓	✓	✓	2	2	1	2
Lima Duarte	✓	✓	✓	✓		4	4	2	4
Luminárias			✓	✓	✓	1	1	1	1
Madre de Deus de Minas			✓		✓	2	2	2	2
Minduri	✓	✓	✓	✓	✓	1	1	1	1
Nazareno	✓	✓	✓	✓	✓	2	2	2	2
Piedade do Rio Grande			✓	✓		2	2	2	2
Santana do Garambéu		✓		✓	✓	1	1	1	1
Santa Rita de Ibitipoca		✓			✓	1	1	1	1
São João del Rei	✓	✓	✓	✓	✓	11	11	1	11
São Thomé das Letras		✓		✓	✓	2	2	1	2
São Vicente de Minas	✓	✓	✓	✓	✓	3	3	3	3
Seritinga			✓			1	1	1	1
Serranos		✓	✓		✓	1	1	1	1
% Municípios / Total	43,8	59,4	78,1	53,1	84,4	93	103	82	100

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – 2009

Notas: (1) Programa Agente Comunitário de Saúde. (2) Programa de Saúde da Família. (3) Único município que dispõe de maternidade com posto de registro civil de nascimento.



#### **4.9.9. 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 estes 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 a organização da gestão de direitos humanos nos municípios da Bacia, apenas Itutinga, Santana do Garambéu e Santa Rita de Ibitipoca apresentaram setores subordinados a outras secretarias ou diretamente a chefia do executivo. Já o conselho municipal de direitos humanos está presente somente no município de São João del Rei.

#### **4.9.10. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO**

##### **4.9.10.1. ÂMBITO FEDERAL**

##### **4.9.10.1.1. 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 Alto Rio Grande que fazem parte do 10º balanço do PAC.

##### **SANEAMENTO:**

- ✓ Aiuruoca: o proponente da ação é o próprio município, em estágio de ação preparatória para projeto de Abastecimento de água no valor de R\$ 445.600,00.
- ✓ Carvalhos: em estágio de ação preparatória, o projeto de Abastecimento de água possui valor de R\$ 360.900,00, tendo como proponente o município.

*INFRAESTRUTURA SOCIAL E URBANA: URBANIZAÇÃO E PRODUÇÃO HABITACIONAL:*

- ✓ Itamonte: em estágio de obra a Provisão Habitacional no Loteamento Jardim dos Ipês no valor de R\$ 560.500,00.

*INFRAESTRUTURA ENERGÉTICA:*

- ✓ Itutinga: com o estágio de concluído, a obra Linha de Transmissão Itutinga-Juiz de Fora consolidou investimento de R\$ 74.200,00.

Cabe salientar que os resultados do PAC2 2011/2014 ainda não foram apresentados por Estado, tendo sido apresentado no ano de 2011 apenas o relatório nacional do primeiro semestre por eixo de atuação então proposto. No eixo Água e Luz para Todos, por exemplo, também são previstas ações na revitalização de bacias e obras de irrigação. As obras são em parceria com os estados e municípios. O Governo Federal disponibiliza os recursos e o estado e municípios apresentam projetos, licitam e executam os empreendimentos. As ações em andamento do PAC2 correspondem às levantadas anteriormente no 10º balanço do PAC 2007/2010.

#### **4.9.10.1.2. 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. Nestas ações foram totalizados cerca 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.

O INCRA tem papel importante junto aos pequenos agricultores dos assentamentos nos municípios que compõe este 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.

#### **4.9.10.1.3. 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 aproximadamente 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. Este Programa tem orçado 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.

#### **4.9.10.2. ÂMBITO ESTADUAL**

##### **4.9.10.2.1. 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.

#### **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 este 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;
- ✓ O total de 28 municípios e 29 localidades recebeu a execução de obras de rede coletoras e interceptores;
- ✓ 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
- ✓ A implantação de Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) em 25 municípios mineiros.

#### **4.9.10.2.2. 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.

#### **4.9.10.2.3. 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.

#### **4.9.10.2.4. 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 gestor e executor, 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 PDHR Alto Rio Grande.

#### **4.9.10.2.5. 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.

#### **4.9.10.2.6. 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 esta 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.

#### **4.9.10.2.7. 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.

#### **4.9.10.2.8. 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 cafeeiras, 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.

#### **4.9.10.2.9. 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, Guanhões, 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 é de atingir 1.000 propriedades assistidas no Estado de Minas Gerais.

#### **4.9.10.2.10. 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).

#### **4.9.10.2.11. 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.

#### **4.9.10.2.12. 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. Este 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.

#### **4.9.10.2.13. 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.

#### **4.9.10.2.14. PROJETO DE PROTEÇÃO DA MATA ATLÂNTICA - PROMATA**

O “Projeto de Proteção da Mata Atlântica - Promata-MG” desenvolvido desde abril de 2003 pelo governo do Estado, tem como objetivo promover ações de proteção, recuperação e uso sustentável na região da Mata Atlântica em Minas Gerais.

A coordenação geral do projeto fica a cargo da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e o responsável pela execução, gerência e monitoramento é o Instituto Estadual de Florestas (IEF). O Promata ainda tem outros parceiros, como o Corpo de Bombeiros Militar, a Coordenadoria de Patrulhamento Aéreo e a Polícia Militar Ambiental, que atuam como corresponsáveis pela fiscalização a fim de



garantir o cumprimento da legislação ambiental e ações de prevenção e combate a incêndios. A área de atuação do Promata abrange cerca de 140 mil quilômetros quadrados, correspondendo a 25% do território mineiro distribuídos por 429 municípios nas regiões do Alto Jequitinhonha, Vale do Rio Doce, Zona da Mata, Centro-Sul e Sul do Estado. O trabalho é desenvolvido em 15 Unidades de Conservação e entorno delas, dentre as quais oito Parques Estaduais, incluindo o da Serra do Papagaio criado em 1998. Localizado na Serra da Mantiqueira abrange parte dos municípios de Aiuruoca, Alagoa, Baependi, Itamonte e Pouso Alto, em uma área de 22.917 hectares, Na região abrangida pela UC, se localizam as nascentes dos principais rios formadores da Bacia do Rio Grande.

### **4.9.10.3. ÂMBITO MUNICIPAL**

#### **4.9.10.3.1. PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE AIURUOCA**

O Plano Diretor de Desenvolvimento do município de Aiuruoca foi instituído pela Lei nº 2.210 de 2007 que, entre outras providências, no Título VIII da Política Municipal de Saneamento Ambiental, Capítulo I, Disposição Conceitual, define:

*Art. 140: O saneamento ambiental compreende além das atividades e respectivas Infraestruturas referente aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais, a gestão dos resíduos sólidos e o controle de vetores e todos os aspectos associados ao meio ambiente.*

Dessa maneira ele também inclui as interfaces com a saúde pública, o meio ambiente e os recursos hídricos.

*Art. 141: A Política Municipal de Meio Ambiente tem por objetivo:*

*I. A conscientização da população quanto aos valores ambientais e à necessidade de recuperação, conservação e utilização adequada dos recursos naturais do seu território;*

*II. O controle e minimização de impacto ambiental no solo, nas águas, no ar, na fauna e na flora, decorrentes do processo de urbanização;*

*III. O controle e minimização de impacto ambiental no solo, nas águas, no ar, na fauna e na flora, decorrentes da ocupação e uso do solo rural e das atividades da indústria extrativa;*

*IV. O controle e minimização de impacto ambiental no solo, nas águas, no ar, na fauna e na flora, das áreas de conservação permanente e das reservas biológicas;*

*V. O equilíbrio entre o meio ambiente, o desenvolvimento econômico e as condições de vida da população;*

*VI. A conservação e a expansão das áreas de proteção ambiental e reservas biológica e/ou ecológica, no interesse maior de proteção do meio ambiente e seus ecossistemas, sujeitas às legislações federal, estadual e municipal;*

*VII. O desenvolvimento de programas setoriais no sentido da recuperação ambiental das áreas urbana, das agrovilas, e área rural, e controle de cheias do sistema hídrico do Município, em consórcio, convênio ou associação com agências federais, agências estaduais, Municípios da bacia, segmentos acadêmicos, econômicos e outros representativos da sociedade do Município e Região;*

*VIII. A promoção da universalização dos serviços de saneamento básico segundo os princípios de equidade, qualidade, regularidade e confiabilidade, à menor custo possível;*

*IX. A articulação com as agências federais e estaduais, instituições não governamentais e representações comunitárias, com os Municípios da Bacia, da APA e da Região nas ações que visem o alcance dos objetivos descritos nos Incisos anteriores.*

#### **4.9.10.3.2. PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO THOMÉ DAS LETRAS**

O projeto de Lei Complementar nº 1 de 2010 instituiu o Plano Diretor do Município de São Thomé das Letras, Estado de Minas Gerais, estabelece instrumentos, diretrizes e ações de planejamento municipal.

O Capítulo VIII que trata das Diretrizes Ambientais, no Artigo 30, apresenta:

- I – atuação efetiva do CODEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente;
- II – estímulo à formação de consciência crítica da população na avaliação de sua relação com o meio ambiente, sugerindo-lhe o empenho pela qualidade de vida;
- III – promoção da negociação entre agentes públicos e privados quanto à ocupação e uso do solo e uso racional dos recursos naturais, por meio de controle ambiental;
- IV – criação e implantação de parques e áreas verdes, priorizando o uso de espécies compatíveis e o adequado manejo da arborização urbana;
- V – promover e implementar política municipal de preservação das áreas das bacias hidrográficas dos mananciais existentes e futuros;
- VI – conscientização da população da importância econômica da extração mineral desde que associada aos paradigmas de preservação ambiental e de saúde dos cidadãos;
- VII – conservação, por meio de campanhas de sensibilização, dos recursos naturais do município;
- VIII – estímulo às decisões que busquem a recuperação de ambientes degradados, naturais e construídos, principalmente quando houver ameaça à segurança do cidadão;
- IX – estímulo às iniciativas de valorização de São Thomé das Letras como núcleo turístico, paisagístico e histórico.

#### **4.9.10.3.3. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE CRUZÍLIA/MG**

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Cruzília foi instituído pela Lei nº 1.966, de 13 de abril de 2010. O Plano é destinado à execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sede do Município, define:

Art. 1º- Esta Lei institui o Plano Municipal de Saneamento Básico, nos termos do Anexo Único, destinado a articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução dos serviços públicos municipais urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sede do Município, em conformidade com o estabelecido na Lei Federal nº 11.445/2007 e Lei Estadual nº 11.720/1994.

Art. 2º- O Plano Municipal de Saneamento Básico, instituído por esta Lei, será revisto periodicidade a cada quatro anos, sempre anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

Parágrafo Único - O Poder Executivo Municipal deverá encaminhar a proposta de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico à Câmara dos Vereadores, devendo constar as alterações, caso necessário, a atualização e a consolidação do Plano anteriormente vigente.

Art. 3º - A proposta de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ser elaborada em articulação com a prestadora dos serviços e estar em compatibilidade com as diretrizes, metas e objetivos:

I - das Políticas Estaduais de Saneamento Básico, de Saúde Pública e de Meio Ambiente;

II - dos Planos Estaduais de Saneamento Básico e de Recursos Hídricos.

Parágrafo 1º - A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá seguir as diretrizes dos planos das bacias hidrográficas em que estiver inserido.

Parágrafo 2º O Poder Executivo Municipal, na realização do estabelecido neste artigo, poderá solicitar cooperação técnica ao Estado de Minas Gerais.

Art. 4º - As revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico não poderão ocasionar inviabilidade técnica ou desequilíbrio econômico-financeiro na prestação dos serviços delegados, devendo qualquer acréscimo de custo, ter a respectiva fonte de custeio e a anuência da prestadora.

Parágrafo Único - No caso de descumprimento do estabelecido no caput, a prestadora dos serviços fica obrigada a cumprir o Plano Municipal de Saneamento Básico em vigor à época da delegação, nos termos do art.19, § 6º da Lei Federal nº 11.445/2007.

#### **4.9.10.3.4. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE DE MINAS**

Por meio da Lei nº 1.436 de 2009 foi instituído o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de São Vicente de Minas que em seu Artigo 1º estabelece que *--- nos termos do Anexo único, destinado a articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução dos serviços públicos municipais urbanos de abastecimento de água na sede do município, em conformidade com o estabelecido na Lei Federal nº 11.445/2007 e Lei Estadual nº 11.720/1994* , tem-se as seguintes metas:

- ✓ Disponibilizar abastecimento de água a 100% da população do município até o ano de 2010 e garantir a manutenção deste percentual até o ano de 2038;
- ✓ Iniciar até o ano de 2010, as metas de adequação do sistema estabelecidas pela Deliberação Normativa COPAM nº 96 de abril de 2006, que estabelece a obrigatoriedade da implantação de sistemas de tratamento de esgoto, em etapas definidas conforme o índice de adesão ao serviço e com projeção de crescimento de atendimento de 100% até o ano de 2038;

- ✓ Implantar imediatamente os serviços de proteção dos mananciais e do lençol freático; e
- ✓ Implantar ações permanentes de educação ambiental.

No tópico de programas, projetos e ações, da referida Lei, é proposta a elaboração de projetos visando à adequação e/ou implantação dos sistemas existentes, por meio das seguintes ações:

No sistema de abastecimento de água:

- ✓ Avaliação da situação atual quanto ao dimensionamento e funcionamento das unidades identificando e quantificando os problemas encontrados;
- ✓ Proposição de soluções adequadas às metas estabelecidas;
- ✓ Modificação do ponto de captação de água no Rio Aiuruoca, deslocando-o para outro ponto a montante do deságue do Córrego conhecido como “Córrego da Fazenda da COPASA”, a fim de evitar a captação de água contaminada por resíduos biológicos e químicos trazidos pelo referido Córrego.

No Sistema de Esgotamento Sanitário:

- ✓ Avaliação da situação atual quanto ao dimensionamento e funcionamento das unidades identificando e quantificando os problemas encontrados;
- ✓ Proposição de soluções adequadas às metas estabelecidas.

A Tabela 84 apresenta uma síntese dos planos e programas identificados na Bacia do Alto Rio Grande.

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 84 – Planos e Programas na Bacia do Alto Rio Grande**

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água	Aiuruoca	445,6 mil
Federal	PAC/Município	Saneamento	PAC	Abastecimento de Água	Carvalhos	360,9 mil
Federal	PAC/Município	Infraestrutura Social e Urbana	PAC	Provisão Habitacional - Loteamento Jardim dos Ipês	Itamonte	560,5 mil
Federal	PAC/empreendimento Exclusivo	Infraestrutura Energética	PAC	Linha de Transmissão Itutinga - Juiz de Fora	Itutinga	74,2 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 e Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas	Projetos Estruturadores do Estado de Minas Gerais		
Estadual	Governo do Estado de MG/COPASA	Vida Saudável	Saneamento Básico: Mais Saúde para Todos	Projetos Estruturadores do Estado de Minas Gerais		
Estadual	Governo do Estado de MG/COPASA	Abastecimento	Programa de Assistência Técnica	Projetos Estruturadores do Estado de Minas Gerais		
Estadual/Federal	SISEMA/Secretaria de Educação	Educação	Programa de Educação Ambiental	Projetos Estruturadores do Estado de Minas Gerais		
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	Socioprodutivo	Minas Sem Fome	Projetos Estruturadores do Estado de Minas Gerais		
Estadual	EMATER/MG IMA	Produção	Certifica Minas	Projetos Estruturadores do Estado de Minas Gerais		
Estadual	EMATER/MG SEAPA	Produção	Minas Leite	Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas de Produção Pecuária Bovina do Estado de Minas Gerais		

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
**PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE**

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)
Estadual	SEAPA	Produção	Programa de Desenvolvimento - Aquicultura	Identificação de espécies e definição de sistemas para produção intensa de peixes		
Estadual	SEAPA	Produção	Programa de Desenvolvimento Piscicultura	Promover o desenvolvimento da Piscicultura nos municípios que compõem a ALAGO		
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.		
Estadual	SEMAD/IEF	Ambiental	Promata/MG	Projeto de Proteção da Mata Atlântica		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	Plano Diretor	Plano Diretor de Aiuruoca/MG		
Municipal	Poder Executivo	Desenvolvimento Local	Plano Diretor	Plano Diretor de São Thomé das Letras/MG		
Municipal	Poder Executivo	Saneamento	Plano Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico – Sede Cruzília/MG		
Municipal	Poder Executivo	Saneamento	Plano Municipal de Saneamento Básico	Plano Municipal de Saneamento Básico – Sede São Vicente de Minas/MG		

#### **4.9.11. ATORES SOCIAIS DA BACIA**

##### **4.9.11.1. 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 destinados 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.

##### **4.9.11.1.1. 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 com 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 interveniência 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 destaca atuação na área de meio ambiente.

Cabe ao Ministério Público Federal - MPF defender os direitos sociais e individuais indisponíveis dos cidadãos perante os 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.

#### **4.9.11.1.2. 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 parem dúvidas sobre o ritmo e a eficácia final deste processo.

Conforme já salientado, o Alto Rio Grande se sobrepõe ao Estado 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, alterado pelo Decreto 44.945 de 2008, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH do Estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

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 n.º 04 de 2002, sobre diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 09 de 2004, que define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais;
- ✓ Deliberação Normativa CERH-MG n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 33 de 2009, que define o uso insignificante de poços tubulares situados nos municípios da região semiárida constantes do Anexo Único da Deliberação Normativa;
- ✓ Deliberação CERH-MG n.º 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 n.º 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 n.º 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 Alto Rio Grande, objeto deste Plano, pertence à Unidade de Planejamento GD1.

Conforme previsto na legislação, cabe aos Comitês de Bacias Hidrográficas o papel chave na aproximação com as demandas da sociedade e na consulta e deliberação de questões relevantes para as bacias. O CBH Alto Rio Grande foi criado por meio Decreto nº 44.432 de 04 de janeiro de 2007.

As Agências de Bacias Hidrográficas são unidades executivas descentralizadas de apoio aos respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas, 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 à 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 Jequitaiá e Pacuí (UPGRH SF6), do Rio Paracatu (UPGRH SF7) e do Rio Urucuia (UPGRH SF8);
- ✓ Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP: Entidade Equiparada à Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Preto e Paraibuna (UPGRH PS1) e dos Rios Pomba e Muriaé (UPGRH PS2);
- ✓ 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 Bacia do Rio Grande, como órgão especializado na área de meio ambiente 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 72 apresenta o Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no âmbito Nacional e Estadual em Minas Gerais.

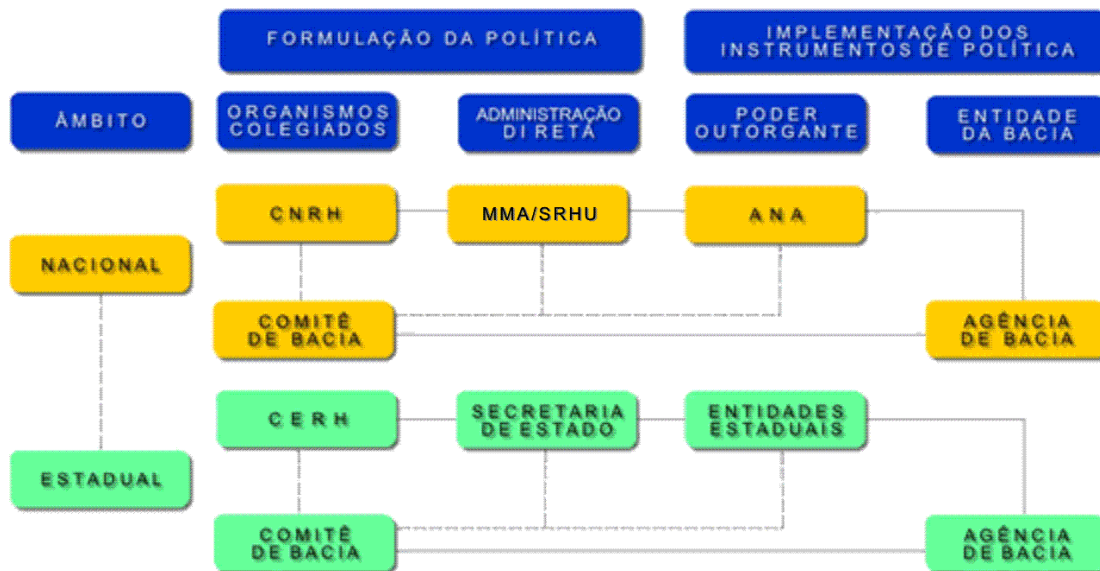


Figura 72 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

#### 4.9.11.1.3. 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, estão 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 nestas 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, estatui que o plano diretor seja 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, esta 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 Ambientes presentes nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande 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 Defesa Ambiental, 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.*

#### **4.9.11.2. PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS**

Os PDRHs, 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.

PDRHs 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 PDRHs são 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 PDRHs 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 PDRHs, 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.

#### **4.9.11.2.1. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS**

O PERH de Minas Gerais foi instituído pela Lei Estadual 13.199 de 1999. Os PERHs 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 PDRHs 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 PDRHs, 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. Desta 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.

### **4.9.11.3. 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 apresentado a seguir.

#### **4.9.11.3.1. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Lei Estadual 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.

#### **4.9.11.3.2. 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 citam-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.

#### **4.9.11.3.3. RESÍDUOS**

- ✓ Lei Estadual 13.766 de 2000, sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo;
- ✓ Lei Estadual 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 Nacional 12.305 de 2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- ✓ Lei Estadual 18.031 de 2009, sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

#### **4.9.11.3.4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

- ✓ Lei Estadual 12.596 de 1997, sobre a ocupação, o uso, o manejo e a conservação do solo agrícola.

#### **4.9.11.3.5. PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

- ✓ 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;
- ✓ Lei 15.082 de 2004, sobre os rios de preservação permanente.

#### **4.9.11.4. ATORES ESTRATÉGICOS DA BACIA**

A região da Bacia do Alto Rio Grande 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 das Bacias, apresentam-se de forma descritiva, os atores nos âmbitos federal, estadual e municipal.

##### **4.9.11.4.1. 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. O CPRM possui oito superintendências no País, sendo uma delas em Belo Horizonte.

### **4.9.11.4.2. 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 4.9.11.1.2.

#### *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 representam 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 4.9.11.1.2.

#### *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 4.9.11.1.2.

#### *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 4.9.11.1.2.

#### *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 4.9.11.1.2.

## *CBH ALTO RIO GRANDE - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO 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 Alto Rio Grande – CBH Alto Rio Grande - foi instituído pelo Decreto n.º 44.432 de 04 de janeiro 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 Alto 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 Alto Rio Grande tem sede em Nazareno, à Praça Dr. Freitas Carvalho, 246, Centro

Representando o Poder Público Estadual são membros do Conselho: o IGAM; a EMATER; a PMMG; o IMA; o IEF; e a RURALMINAS.

Representando o Poder Público Municipal são membros do Conselho: a Prefeitura de Bom Sucesso; a Prefeitura de Ijaci; a Prefeitura de Bocaina de Minas; a Prefeitura de Cruzília; a Prefeitura de Ibituruna; a Prefeitura de Minduri; a Prefeitura de Lavras; a Prefeitura de Itutinga; a Prefeitura de Liberdade; a Prefeitura de Seritinga; a Prefeitura de Madre de Deus de Minas; e a Prefeitura de Carrancas.

Representando os Usuários são membros do Conselho: a COPASA; a CEMIG; a FIEMG; e o Consórcio AHE Funil.

Representando a Sociedade Civil são membros do Conselho: a ACAMAR; a Associação do Circuito Turístico Vale Verde e Quedas D'Água; o Instituto Voçorocas; a Associação Terra Uma; a Associação dos Produtores Rurais de Serranos e Região; a ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; o CRIDES - Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável; o CREA - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura; e a OPTA – Organização Patrimonial Turística e Ambiental

## *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 4.9.11.1.2.

As unidades que atuam na Bacia do Alto Rio Grande têm sede em Varginha na Supram Sul e Supram Zona da Mata com sede em Juiz de Fora.

### *POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS - PMMG*

Os municípios da Bacia do Alto Rio Grande 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, com o objetivo de planejar, coordenar e executar programas de assistência técnica e extensão rural.

A missão de difundir conhecimentos de natureza técnica, econômica e social, incluindo

Dos 33 escritórios locais da EMATER Regional de São João del Rei, cinco estão em municípios da Bacia do Alto rio Grande, quais sejam: Andrelândia, Madre de Deus de Minas, Minduri, Piedade do Rio Grande e São Vicente de Minas.

A EMATER-MG desenvolve suas ações em parceria e de forma integrada com o Sistema Operacional da Agricultura de Minas Gerais; com os produtores rurais, suas formas associativas e suas entidades de classe; e com 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.

O IMA 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 Baependi, Itamonte, São Vicente de Minas, Barbacena, Lima Duarte, Liberdade, Lavras, Conselheiro Lafaiete, Conceição do Rio Verde e Lagoa Dourada.

#### *DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM – DER*

O DER 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 as 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.

A coordenadoria regional que atende as demandas dos municípios da Bacia esta localizada no município de Barbacena.

#### *SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEE*

A Secretaria de Estado da Educação 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, têm 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 Superintendências Regionais de Ensino (SREs) atende os municípios da Bacia por meio das SREs de Barbacena, Campo Belo, Caxambu, Conselheiro Lafaiete, Juiz de Fora e São João del Rei.

#### *SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE – SES*

Dentre as funções da SES está 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 de Turismo 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 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 é uma autarquia federal com mais de 75 anos de atividades que regulamenta e fiscaliza o exercício dos profissionais de engenharia, arquitetura, 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 em 60 cidades de Minas, cujo objetivo principal é aproximar o Conselho do dia a dia do profissional, tornando mais ágeis os processos e a prestação de serviços. 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.

#### **4.9.11.4.3. ATORES ESTRATÉGICOS NO ÂMBITO MUNICIPAL**

##### *SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE*

Levantamento efetuado no cadastro do IBGE, de 2009, revelou que os municípios São

Thomé das Letras, Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Cruzília e Ingaí possuem secretaria exclusiva de meio ambiente. Os municípios de Alagoa, Baependi, Itamonte, Aiuruoca, Carvalhos, Liberdade, São Vicente de Minas, Carrancas, Ijaci, Itutinga, Lavras, Nazareno, Piedade do Rio Grande, São João del Rei, Ibertioga, Lima Duarte e Santa Rita de Ibitipoca, possuem a Secretaria de Meio Ambiente, subordinado à outra Secretaria. Por fim, os municípios de Andrelândia, Arantina, Minduri, Seritinga, Serranos, Itumirim, Luminárias, Madre de Deus de Minas e Santana do Garambéu, não possuem estrutura atuando como órgão de gestão ambiental.

#### *CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE*

A maioria dos municípios presentes na Bacia do Alto Rio Grande possui Conselho Municipal de Meio Ambiente. Porém, os municípios de Andrelândia, Arantina, Cruzília, São Vicente de Minas, Serranos, Carrancas, Ingaí, Itumirim, Madre de Deus de Minas, Santana do Garambéu e Santana do Garambéu, segundo o cadastro do IBGE, ainda carecem desta estrutura.

#### **4.9.11.4.4. SOCIEDADE CIVIL**

As entidades do terceiro setor, ou seja, ONGs, Institutos, Oscips cadastradas junto à Secretaria de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e que possuem ações voltadas às temáticas socioambientais nos municípios da Bacia em questão, são comentadas a seguir.

#### *FUNDAÇÃO MATUTU*

Situada em Aiuruoca, a Fundação Matutu, em oito anos de existência, consolidou ações ambientais e educacionais, entre elas a criação da Reserva Natural Matutu. A Fundação promove o projeto ambiental Gestão Participativa, aprovado pelo Ministério do Meio Ambiente, em que, com a colaboração de uma rede de parceiros (instituições financeiras internacionais, órgãos públicos federais e estaduais e entidades da sociedade civil organizada), orienta os conselheiros da APA da Mantiqueira na elaboração de um retrato socioeconômico, cultural e ambiental da unidade de conservação. Outra importante ação despenhada é a brigada anti-incêndio, que surgiu da necessidade de controlar e combater focos de incêndio nas encostas da serra do Papagaio, e por meio de programas de reflorestamento, educação ambiental, nas escolas e nas propriedades rurais da região, busca alternativas para o uso das queimadas na agropecuária.

#### *ASSOCIAÇÃO DE PROTEÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO VALE DA SERRA DOS GARCIAS - ASPAG*

Também em Aiuruoca, a ASPAG – Associação de Proteção e Educação Ambiental do Vale da Serra dos Garcias, foi criada em 2004. Surgiu para trabalhar na defesa, preservação, recuperação e manejo sustentável do meio ambiente, e dos bens e valores culturais e históricos da cidade. Com objetivo de formar uma rede preservacionista na região e garantir ações conjuntas mais efetivas, firmou parcerias com a ÁGUIA (Associação de Guias de Turismo de Aiuruoca); a Amanhãgua (Organização Mineira para a preservação da Água, da Natureza e da Vida), a AMAGAMA (Associação de Moradores do Alto Gamarra), entidades essas que integram o conselho da APA da Mantiqueira.

### *ASSOCIAÇÃO DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE DE CRUZÍLIA - ECOCRUZ*

Em Cruzília, a Associação de Preservação Ambiental e Sustentabilidade de Cruzília é uma Oscip com 16 associados cujo um dos objetivos e finalidades é contribuir para o desenvolvimento sustentável regional da Bacia Hidrográfica do Rio Verde (GD4) e da Bacia Hidrográfica Alto do Rio Grande e demais municípios que compõem a Estrada Real por meio alternativos de sustentabilidade dos recursos do solo e da água.

### *NASCENTE ASSOCIAÇÃO AMBIENTAL - NASCENTE*

Localizada em Baependi conta a Oscip NASCENTE foi criada em 1998, e tem como objetivo e finalidade a proteção ao meio ambiente, sustentação e defesa dos direitos ambientais e do Meio Ambiente; promover o alcance da perfeita união e solidariedade entre os seus associados em relação à preservação ambiental; criar e manter serviços para defesa do meio ambiente, como apoio, incentivo e promoção de projetos e firmar consórcios e convênios com pessoas jurídicas que possuam objetivo idêntico.

### *ORGANIZAÇÃO PARA O BEM DA ÁGUA, DA NATUREZA E DA VIDA - AMANHÁGUA*

Criada em Baependi, a AMANHAGUA conta com 265 associados e tem o propósito de ser uma organização que zela pelo bem da água, da natureza e da vida. Suas atividades estão orientadas à preservação dos recursos hídricos, fauna e flora, por meio da difusão de métodos e práticas sustentáveis, junto às populações rurais. A atuação está focada na região em torno do Parque Estadual da Serra do Papagaio, que compreende os municípios de Alagoa, Aiuruoca, Baependi, Itamonte, Pouso Alto e ainda em São Thomé das Letras e Caxambu.

### *INSTITUTO DE PERMACULTURA CERRADO - PANTANAL E MATA ATLÂNTICA - IPCP MA*

Em Carrancas está situado o Instituto de Permacultura Cerrado-Pantanal e Mata Atlântica (IPCP-MA) que é uma organização não governamental, sem fins lucrativos formado pelos Núcleos Cerrado-Pantanal, com atuação em Campo Grande/MS e o Núcleo Cerrado-Mata Atlântica, fundado em 10 de novembro de 2000, com objetivo de promover os conceitos e práticas gerais da permacultura em todos os biomas do País, com ênfase aos biomas Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, assim como promover e mostrar uma maneira de vida que seja ambientalmente sustentável, socialmente justa e financeiramente rentável. Os projetos atuais incluem comunidades de agricultores familiares locais, recuperação de áreas com solos degradados, matas ciliares, proteção aos topos de morros e uso sustentável dos recursos naturais.

### *INSTITUTO CANDEIA DE CIDADANIA – ICC*

Com 44 associados e localizada no município de Lima Duarte, o Instituto Candeia de Cidadania – ICC, apresenta como objetivos a promoção da cidadania em todos os níveis, especialmente por meio da defesa de direitos coletivos e interesses difusos relativos ao meio ambiente, ao patrimônio cultural, aos direitos sócio-assistenciais e aos direitos humanos; estimulando projetos e ações que visem à preservação ambiental, a geração de

trabalho e renda e ao apoio sócio-educativo em meio aberto, priorizando a população em situação de vulnerabilidade social.

### *TERRA UNA*

A Terra Una é uma ONG que trabalha, desde 2003, na promoção e apoio de ações transdisciplinares, visando à sustentabilidade ecológica, o redesenho social e o desenvolvimento integral do ser humano. A atuação ocorre em zonas urbanas e rurais, realizando eventos e projetos nas áreas socioambiental, econômica, artístico-cultural, terapêutica e educacional.

A sede da ONG é uma ECOVILA localizada na APA da Serra da Mantiqueira, em Liberdade/MG, constituindo-se como um espaço de moradia, educação, trabalho e lazer que busca o desenvolvimento integral de seus membros, dos visitantes e das comunidades do entorno. A entidade promove os encontros biorregionais da Mantiqueira, participa da ENA-BR – Rede Brasileira de Ecovilas –, é membro do CONAPAM – Conselho Consultivo da APA da Mantiqueira – e do Comitê de Bacia do Alto Rio Grande, e integra a Comissão Estadual de Pontos de Cultura de Minas Gerais, além de participar de outras redes do terceiro setor e realiza parcerias com instituições públicas e privadas para o desenvolvimento de suas atividades.

### *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.

### *ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DE SERRANOS E REGIÃO*

A Associação dos Produtores Rurais de Serranos e Região é uma entidade civil sem fins lucrativos, que tem como finalidade primordial contribuir para o fomento e a racionalidade das atividades agropecuárias, visando melhorar as condições de vida de seus associados. A Associação é membro CBH Alto Rio Grande.

### *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 DA MICRORREGIÃO DOS CAMPOS DAS VERTENTES – AMVER*

A estruturação de associações de municípios evidencia a organicidade de diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, assim como a representatividade e possibilidade de ações conjuntas. Entre as associações existentes na Bacia do Alto Rio Grande, a Associação dos Municípios da Microrregião dos Campos das Vertentes – AMVER, fundada em 28 de abril de 1976, busca 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 presentes na Bacia são Andrelândia, Carrancas, Ibituruna, Ingaí, Itutinga, Madre de Deus de Minas, Nazareno, Piedade do Rio Grande, São João del Rei e São Vicente de Minas.

### *ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO CIRCUITO DAS ÁGUAS - AMAG*

A Associação dos Municípios do Circuito das Águas com sede em Caxambu, possui 31 municípios associados, sendo que os pertencentes à Bacia totalizam 14, quais sejam: Aiuruoca, Alagoa, Arantina, Baependi, Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Carvalhos, Cruzília, Itamonte, Liberdade, Minduri, São Thomé das Letras, Seritinga e Serranos.

### *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, dois pertencem à Bacia, Ibertioga e Santana do Garambéu.

### *ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO RIO GRANDE - AMALG*

A Associação dos Municípios da Microrregião do Alto Rio Grande tem sede em Lavras e abrange os seguintes municípios pertencentes à Bacia: Ijaci, Itumirim, Lavras e Luminárias.

## *ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO PARAIBUNA - AMPAR*

A AMPAR - Associação dos Municípios do Vale do Paraibuna tem sede no município de Juiz de Fora e os municípios de Lima Duarte e Santa Rita de Ibitipoca pertencem à ela.

## *FUNDAÇÃO ABRAHAM KASINSKY*

A Fundação Abraham Kasinsky, instituída em 6 de agosto de 1993, é uma entidade privada, sem fins lucrativos e tem como missão promover o desenvolvimento humano por meio da educação, capacitação profissional, educação ambiental, cultura e lazer, na expectativa de despertar o indivíduo para o exercício da cidadania.

O Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito fica localizado em Lavras, Minas Gerais. Para atender o público possui uma ótima infraestrutura, que oferece conforto e segurança aos seus visitantes, além de preservar uma das mais bonitas paisagens da região. O seu principal objetivo é a preservação ambiental. Por meio destes segmentos, a Fundação Abraham Kasinsky visa proporcionar à comunidade uma dimensão alternativa de espaço de convivência onde se aprende respeitar o meio ambiente e a cultura regional.

### **4.9.11.4.5. ATORES ESTRATÉGICOS SETORIAIS**

#### *ABASTECIMENTO*

Como sugere a atual estrutura do Ministério da Integração Nacional (MI), a qual reúne atribuições relacionadas a recursos hídricos e obras urbanas, este segmento reúne os atores com demanda de irrigação, 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 destas 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 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 ainda à 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 é uma sociedade de economia mista por ações, organizada pelo Estado de Minas Gerais, que 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 Carvalhos, Cruzília, Lavras e São João del Rei. Os que possuíam apenas concessão de água eram Andrelândia, Baependi, Bom Jardim de Minas, Ibertioga, Ingaí, Itamonte, Itumirim, Itutinga, Liberdade, Madre de Deus de Minas, Minduri, Nazareno, Piedade do Rio Grande, Santa Rita do Ibitipoca, São Thomé das Letras e São Vicente de Minas.

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 da 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, uma está localizada no município de Aiuruoca, no rio de mesmo nome, cuja potência outorgada (kW) é de cerca de 16.000, visando à produção independente de energia por parte da SPE Aiuruoca Energia S.A.

Outra usina, no Rio Grande, localizada nos municípios de Piedade do Rio Grande e Santana do Garambéu, tem potência outorgada de 27.900 kW, sendo proprietário Poente Energia S/C Ltda. e Poente Engenharia e Consultoria S/C 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.

O Consórcio AHE Funil é membro do CBH Alto Rio Grande.

## *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.

As regionais da FIEMG que atendem os municípios da Bacia são a Regional Sul (Rua Adolfo Olinto, nº 316 -Centro - Pouso Alegre); Regional Zona da Mata (Av. Garcia Rodrigues Paes, nº 12.395 Bairro Industrial - Juiz de Fora); e Regional Centro Oeste (Av. Engenheiro Benjamim de Oliveira, 144 A - Esplanada - Divinópolis).

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, contribuindo para a sua competitividade nacional e internacional. Intercâmbio de ideias e conhecimentos, bem como a discussão de entraves do setor mineral e de interesse da indústria mineral, é algo muito estimulado pelo IBRAM, principalmente nos eventos promovidos pelo Instituto. A atividade de mineração na Bacia está presente, mas não em escala ou concentração que configurem regiões críticas ou áreas estratégicas em relação à atividade.

Uma das empresas privadas expoentes é a GA Pedras, líder na extração, no comércio e na exportação de Quartzito São Thomé. Gerando mais de 1.500 empregos diretos e indiretos movimenta a economia do município de Baependi, São Thomé das Letras e mais de 15 cidades da região. Ao longo dos anos a GA Pedras tem se comprometido com a questão ambiental, por meio de instalações com modernos sistemas de tratamento de água, um exemplar programa de reflorestamento, constantes estudos de impacto ambiental, todos fiscalizados e documentados pelos órgãos públicos competentes como FEAM, IGAM, IBAMA, DNPM, etc.

### *SETOR TERCIÁRIO DA ECONOMIA*

No setor terciário da economia, que compreende principalmente, na perspectiva dos recursos hídricos, a atividade de lazer e turismo.

O Estado de Minas Gerais está dividido em regiões turísticas, organizadas em 46 Associações de Circuitos Turísticos, totalizando aproximadamente 400 municípios. Essas Associações são certificadas pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais, e são contemplados com sinalização turística rodoviária, cursos de capacitação e de melhoria do serviço turístico.

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 municípios integrantes da Bacia.

O Circuito Turístico Vale Verde e Quedas D'Água é uma associação de regionalização do Turismo em Minas Gerais, criado pela Secretaria de Turismo de Minas Gerais. Hoje o Circuito Turístico Vale Verde e Quedas D'Água conta com a participação de 10 municípios, sendo eles: Coqueiral, Ijaci, Ingaí, Itumirim, Lavras, Luminárias, São Bento Abade, São Thomé das Letras, Três Pontas e Varginha. A sede da Associação esta localizada no município de Lavras.

No Circuito das Águas do total de onze municípios, apenas Baependi. O Circuito Terras Altas da Mantiqueira apresenta no roteiro Alagoa e Itamonte do total de sete municípios. Os demais circuitos da região Sul, totalizam 59 municípios, porém nenhum deles pertencentes à Bacia.

Por fim, destacam-se também, o Projeto Estrada Real e a Trilha dos Inconfidentes.

O Projeto Estrada Real, formulado em 2001 pelo Instituto Estrada Real, tem a finalidade de valorizar o patrimônio histórico-cultural, estimular o turismo, a preservação e revitalização dos entornos das antigas Estradas Reais existentes no Estado.

A Trilha dos Inconfidentes, localizada na região central contempla os seguintes municípios pertencentes à Bacia em estudo: Carrancas, Madre de Deus de Minas e Piedade do Rio Grande.

As características dos atrativos turísticos da Trilha dos Inconfidentes perpassam os simbolismos e significações históricas de Minas Gerais e do país com belos cenários, arte e manifestações culturais típicas. No inverno, os visitantes são favorecidos pelo aconchego das pousadas e restaurantes. Nos demais períodos do ano, realização de cavalgadas e caminhadas por trilhas centenárias, além de refrescantes banhos em cachoeiras de águas cristalinas. Há ainda diversas manifestações culturais como pintura, escultura, música e culinária. O artesanato é de grande versatilidade e beleza, preservando a identidade e tradição.

### *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, órgão integrante da administração direta, 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. O MDA exerce também, em caráter extraordinário desde 2009, as competências relativas à regularização fundiária na Amazônia Legal. 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 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 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 4.9.10.2.

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 à existência de sindicatos rurais, a listagem disponibilizada pela FAEMG apresenta 30 localidades, sendo que na Bacia os municípios são: Andrelândia, Baependi, Bom Jardim de Minas, Carrancas, Cruzília, Itamonte, Madre de Deus de Minas, Minduri, Piedade do Rio Grande e São Vicente de Minas.

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.

A totalização de sindicatos, conforme listagem disponibilizada pela entidade, é de 21, distribuídos nos seguintes municípios da Bacia: Baependi, Cruzília, Lima Duarte, Madre de Deus de Minas, Minduri e Piedade do Rio Grande.

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.

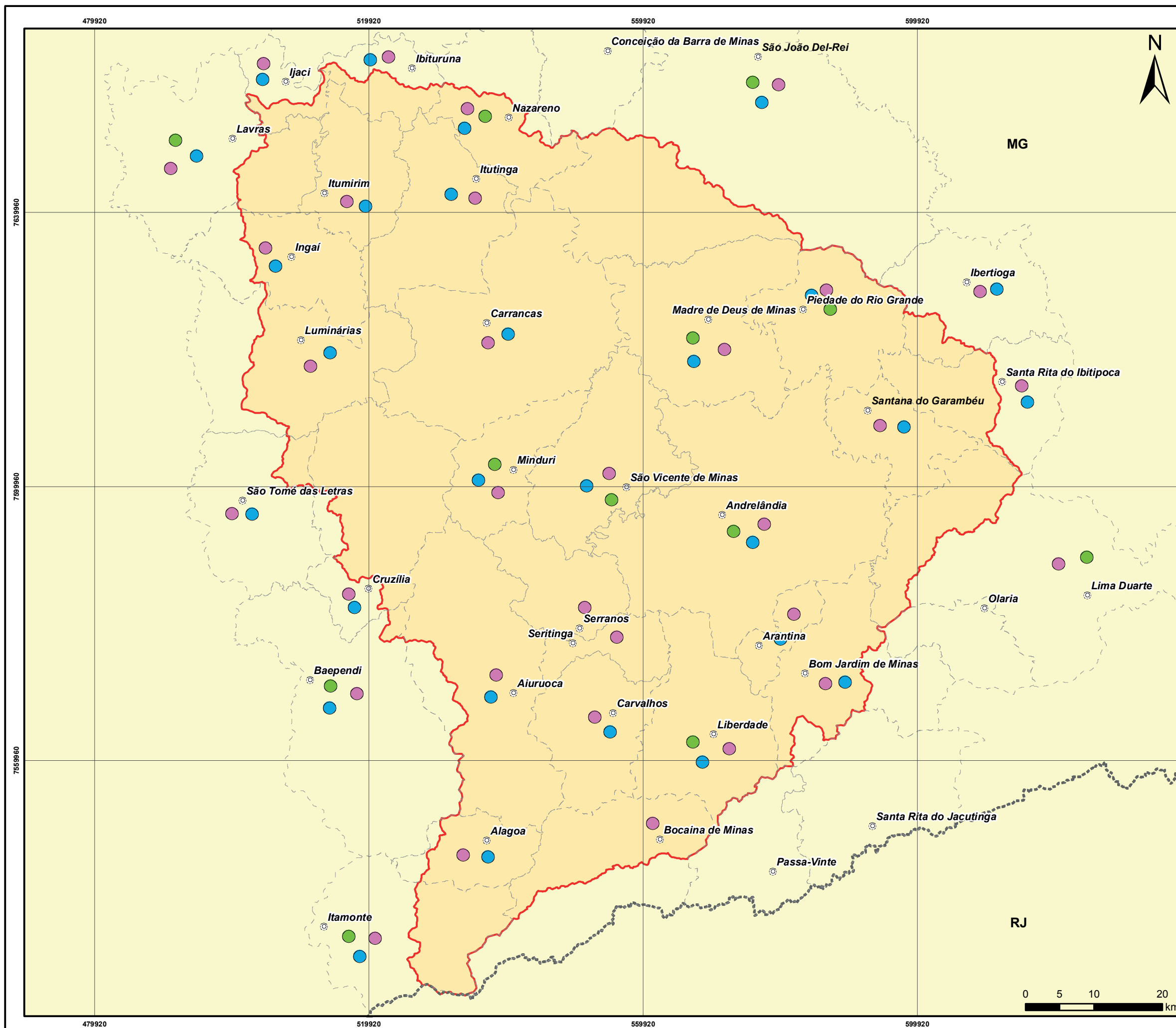
O Sistema proporciona orientação e apoio para a gestão eficiente do setor, oferecendo cursos, treinamentos, palestras e seminários que integram e fortalecem as sociedades cooperativas. Por fim, o Sistema Cooperativo congrega, representa, promove e integra cooperativas de 13 ramos de atuação. Um dos ramos de destaque é o agropecuário, que é

apresentado na Tabela 85, conforme cadastro no sistema de cooperativas.

**Tabela 85 – Cooperativas na Bacia do Alto Rio Grande**

<b>Município</b>	<b>Nome</b>	<b>Ramo</b>	<b>Produto/Serviço</b>
Itumirim	Cooperativa dos Produtores Rurais do Rio Capivari Ltda.	Agropecuário	Insumos Agrícolas e Ração e Concentrados
Lima Duarte	Cooperativa Agropecuária Ltda. de Lima Duarte	Agropecuário	Leite in natura
Minduri	Cooperativa Agropecuária Mista do Sul de Minas Ltda.	Agropecuário	Frutas e Leite in natura
São Vicente de Minas	Cooperativa Agropecuária Mista de São Vicente de Minas Ltda.	Agropecuário	Insumos Agrícolas

A Figura 73 apresenta a distribuição dos atores sociais na Bacia do Alto Rio Grande.



**Figura 73 – Atores sociais na Bacia do Alto Rio Grande**

**Convenções Cartográficas**

- ⊙ Sede Municipal
- ⋯ Limite Estadual
- ⋯ Limite Municipal

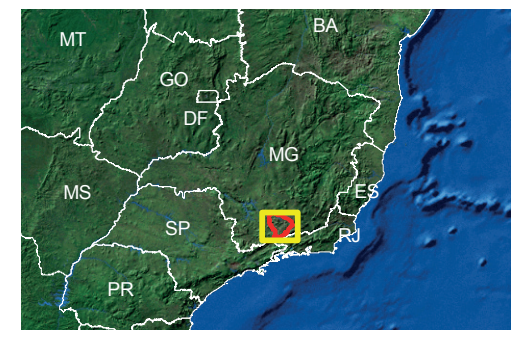
**Legenda**

UPGRH GD1 - Alto do Rio Grande

**Atores Sociais**

- Ambito Estadual
- Âmbito Municipal
- Estratégicos Setoriais

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IBGE  
 - UPRGH: IGAM

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

**Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande (GD1)**



#### **4.9.11.5. 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 voltada diretamente para os recursos hídricos, seja em campos que repercutem indiretamente sobre estes 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 de pesquisa são 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, com seus 31 anos como Faculdade e 14 como Universidade, 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 vários *campi* em Minas Gerais e importantes centros urbanos, tais como: 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.

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.

#### **4.9.11.6. 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 VHF analógico e 36 UHF digital. 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 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 Rei e TV Universitária - Fundação ao Apoio do Ensino, Pesquisa e Extensão FAEPE em Lavras.

Quanto aos jornais, foram identificados em Baependi, o Panorama Sul de Minas e o Jornal Sul-Mineiro. O jornal Panorama Sul de Minas tem circulação nos seguintes municípios: Aiuruoca – Alagoa; Arantina; Andrelândia; Baependi -cidade sede; Bocaina de Minas; Bom Jardim de Minas; Brazópolis; Conceição das Pedras; Caxambu; Cambuquira; Cristina, Carvalhos; Carmo de Minas; Cruzília; Conceição do Rio Verde; Campanha; Cordislândia; Dom Viçoso; Eloi Mendes Heliodora; Itajubá Itanhandu; Itamonte; Jesuânia; Lima Duarte, Lambari; Liberdade; Madre de Deus de Minas; Minduri; Maria da Fé; Marmelópolis;



Monsenhor Paulo; Natércia; Olaria; Olímpio Noronha; Passa Quatro; Pouso Alto; Passa Vinte; Paraguaçu, Pedralva; Piedade do Rio Grande, Piranguinho; Piranguçu, São José do Alegre; Soledade de Minas; São Lourenço; Seritinga; Serranos; São Thomé das Letras; São Sebastião do Rio Verde; São Vicente de Minas; São Bento Abade; São Gonçalo do Sapucaí; Santa Rita de Jacutinga; Três Corações; Turvolândia; Virginia, etc.

O Jornal Correio dos Lagos tem abrangência na região sudoeste do Estado de Minas Gerais.

As Emissoras/estações de rádio identificadas em Baependi, Rio Verde FM (96,7MHz). Em Minduri, Rádio 95,1FM (95,1 MHz) e Rádio Montana FM (95,9MHz).

## 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.km<sup>2</sup>;
- ✓ *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<sub>95</sub>):* 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

O diagnóstico da disponibilidade hídrica superficial aqui apresentado foi baseado exclusivamente em dados secundários disponibilizados por instituições de gestão dos recursos hídricos. Os dados hidrológicos reunidos foram avaliados quanto à sua consistência para que pudessem gerar dados coerentes em cada uma das quatro Sub-bacias formadoras da Bacia do Alto Rio Grande.

O diagnóstico da disponibilidade hídrica superficial permitiu a estimativa de vazões – expressas por diferentes variáveis - nos exutórios das Sub-bacias e em seções fluviais selecionadas ao longo da calha principal do Rio Grande.

- ✓ A determinação das vazões características foi elaborada a partir de dados mais recentes disponibilizados pelo Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) da Agência Nacional de Águas – ANA (ANA, 2011). Dessa forma, a seguir é apresentado um inventário dos recursos hídricos nessa Bacia a partir do levantamento de todos os dados de vazões monitorados pela ANA, bem como aqueles fornecidos pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2011).

De uma forma geral, os estudos hidrológicos para caracterizar a disponibilidade hídrica superficial na Bacia do Alto Rio Grande seguiram as seguintes etapas metodológicas:

- 1) Definição das Sub-bacias integrantes da Bacia do Alto Rio Grande;
- 2) Levantamento das estações fluviométricas inseridas na Bacia do Alto Rio Grande;
- 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<sub>MLT</sub>) 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 Alto Rio Grande;
- 8) Avaliação da regra operativa do reservatório da UHE Camargos; e
- 9) Sintetização dos resultados por Sub-bacia e por trecho.

### 5.1.2. DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS INTEGRANTES DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

Inicialmente, conforme apresentado na Tabela 86 e Figura 74, a Bacia do Alto Rio Grande foi dividida em quatro Sub-bacias: Alto do Alto Rio Grande, Rio Aiuruoca, Rio Ingaí / Capivari e Médio do Alto Rio Grande.

Tabela 86 – Sub-bacias adotadas no PDRH Alto Rio Grande

Sub-bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Rio Aiuruoca	2.878,8	32,89%
Alto do Alto Rio Grande	2.329,4	26,61%
Rio Ingaí	2.076,5	23,73%
Médio do Alto Rio Grande	1.467,5	16,77%
Total	8.752,2	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 Alto Rio Grande.

De acordo com TUCCI (2002), as estações fluviométricas com áreas de drenagem pequenas tendem a apresentar dados superestimados das vazões específicas. 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 nesse estudo.

Além disso, para bacias menores existem incertezas maiores devido à grande variabilidade com que o espaço físico influencia 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.

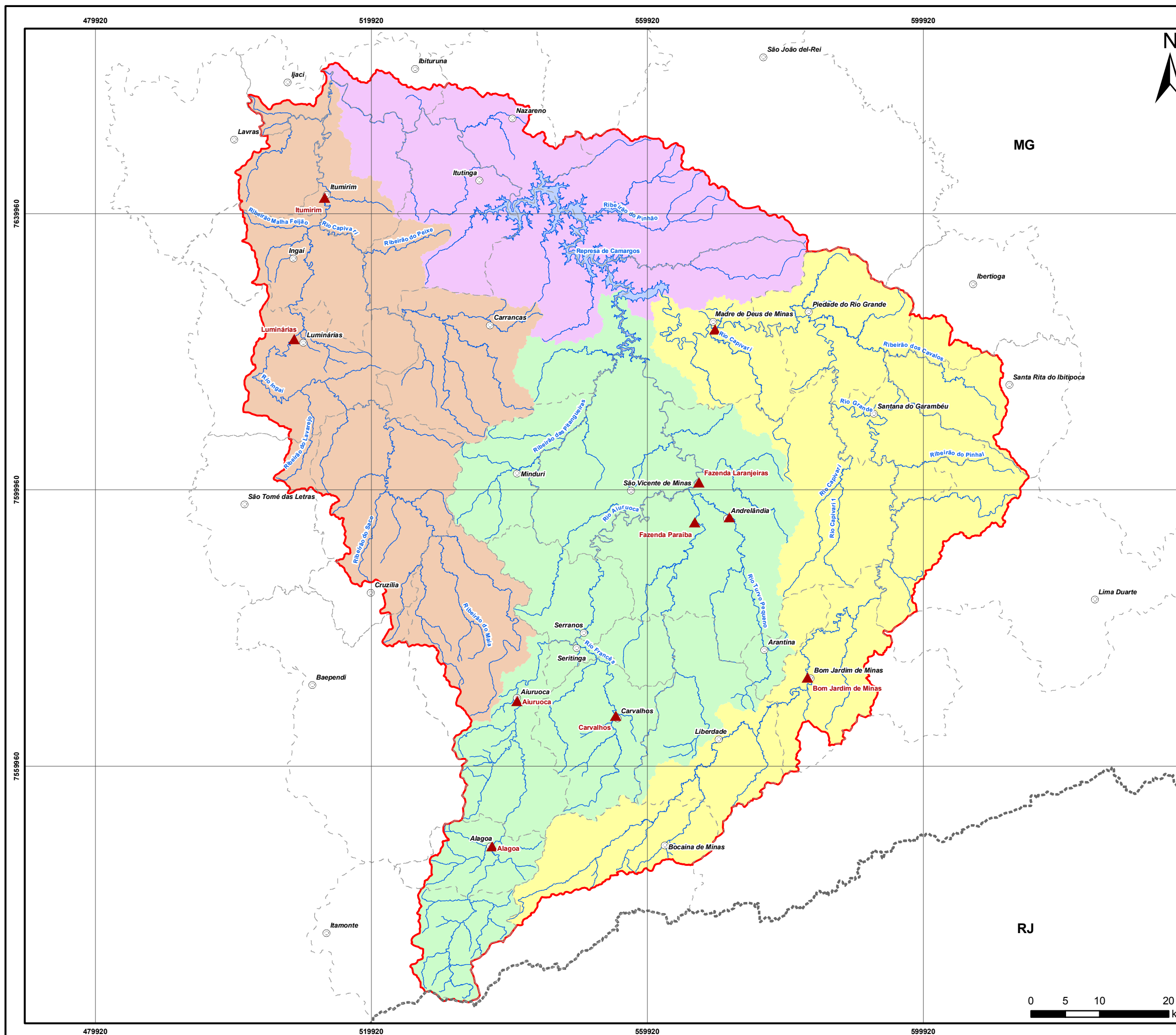
Dessa forma, com o intuito de eliminar este efeito de "hidrologia de escala" na regionalização das vazões mínimas na Bacia do Alto Rio Grande, foram descartadas as estações fluviométricas com áreas de drenagem inferiores a 100 km<sup>2</sup>.

Ademais, visando reduzir as incertezas nos resultados dos estudos de regionalização de vazões, devido a não-estacionariedade das séries de vazões (provocada, 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 Figura 74 e Tabela 87 apresentam as 10 estações fluviométricas selecionadas para os estudos de disponibilidade hídrica da Bacia do Alto Rio Grande. 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 na imagem SRTM e nas cartas topográficas do IBGE.

Em especial, a estação fluviométrica Itutinga (61065001), disponível no HIDROWEB (ANA, 2011), localizada na calha principal do Rio Grande, não foi adotada nos estudos hidrológicos, pois se trata de uma estação desativada 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 estas estações, estando este apresentado na Figura 75. 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 74 - Estações Fluviométricas Adotadas nos Estudos Hidrológicos**

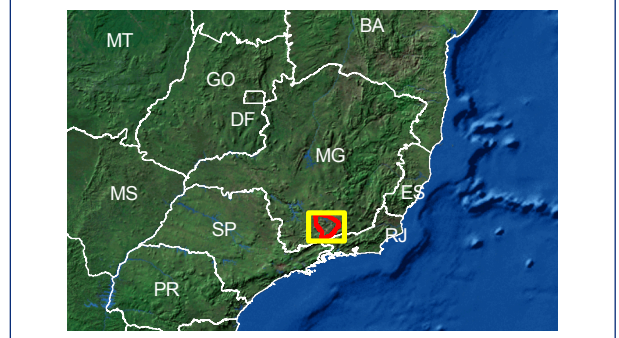
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ▲ Estações Fluviométricas
  - UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- Sub-bacias Hidrográficas**
- Alto do Alto Rio Grande
  - Rio Aiuruoca
  - Médio do Alto Rio Grande
  - Rio Ingaí

**Localização**



**Informações**

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

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

  
**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Baía Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



Tabela 87 – Estações fluviométricas utilizadas para estimativa de disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Alto Rio Grande

Código	Nome	Município	Latitude	Longitude	Área (km²)	Curso d'água	Período de dados
61009000	Bom Jardim de Minas	Bom Jardim de Minas	-21,9472	-44,1947	529	Rio Grande	1/1933 a 8/2002
61012000	Madre de Deus de Minas	Madre de Deus de Minas	-21,4922	-44,3269	2209	Rio Grande	9/1934 a 12/2003
61014000	Alagoa	Alagoa	-22,1700	-44,6369	282	Rio Aiuruoca	6/1942 a 11/2002
61024000	Aiuruoca	Aiuruoca	-21,9797	-44,6025	532	Rio Aiuruoca	9/1934 a 12/2003
61031000	Carvalhos	Carvalhos	-21,9983	-44,4639	104	Rio Francês	8/1936 a 10/2002
61045000	Fazenda Paraíba	Andrelândia	-21,7450	-44,3542	383	Rio Turvo Grande	7/1936 a 12/2002
61052000	Andrelândia	Andrelândia	-21,7378	-44,3053	274	Rio Turvo Pequeno	10/1934 a 12/2003
61060000	Fazenda Laranjeiras	Andrelândia	-21,6925	-44,3483	1960	Rio Aiuruoca	9/1934 a 12/2003
61075000	Luminárias	Luminárias	-21,5061	-44,9156	1050	Rio Ingaí / Capivari	9/1936 a 12/2005
61078000	Itumirim	Itumirim	-21,3211	-44,8731	1820	Rio Ingaí / Capivari	4/1934 a 12/2003

Década	1970										1980										1990										2000	
	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
61009000	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
61012000	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
61014000	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
61024000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0
61031000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61045000	125	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	54	0	0	0
61052000	0	0	0	0	0	0	0	0	207	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
61060000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61075000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61078000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: "56" Falhas Diárias      Sem falhas      falhas <= 3 meses      3 meses < falhas <= 6 meses      6 meses < falhas <= 9 meses

Figura 75 - Histograma de disponibilidade de dados fluviométricos das estações selecionadas para a Bacia do Alto Rio Grande

#### **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 destas 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  $Q_{7,10}$  utilizaram-se 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 apresentado 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.
- 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, esta 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 ALTO RIO GRANDE**

Em relação ao comportamento hidrológico da área em estudo, segundo Hidrossistemas (2003), toda a bacia de contribuição da Bacia do Alto Rio Grande 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 Alto Rio Grande apresenta a predominância de áreas do Tipo 221, caracterizada por pluviosidade anual entre 1.000 mm e 1.500 mm; relevo ondulado, com declividade variando entre 8% e 20%; e terrenos com baixa capacidade de infiltração, com solos argilosos associados a substrato rochoso de baixa permeabilidade. Já as áreas de cabeceiras dos Rios Grande e Aiuruoca podem ser enquadradas na Tipologia 311, caracterizada por: pluviosidade anual superior a 1.500 mm; relevo forte ondulado a montanhoso, com declividade superior a 20%; e terrenos com 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 87.

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 UHE CAMARGOS**

Os estudos de disponibilidade hídrica para PDRHs 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 UHE Camargos, localizada na Sub-bacia do Médio 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 Alto Rio Grande são apresentados na Tabela 88. Os hidrogramas e as curvas de permanência de cada estação podem ser visualizados Anexo C deste relatório.

Conforme apontado na Tabela 89 e Figura 76, ao analisar o comportamento das vazões de referência das estações fluviométricas integrantes do presente estudo, 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 3%, 3% e 5%, confirmando a homogeneidade hidrológica da Bacia do Alto Rio Grande.

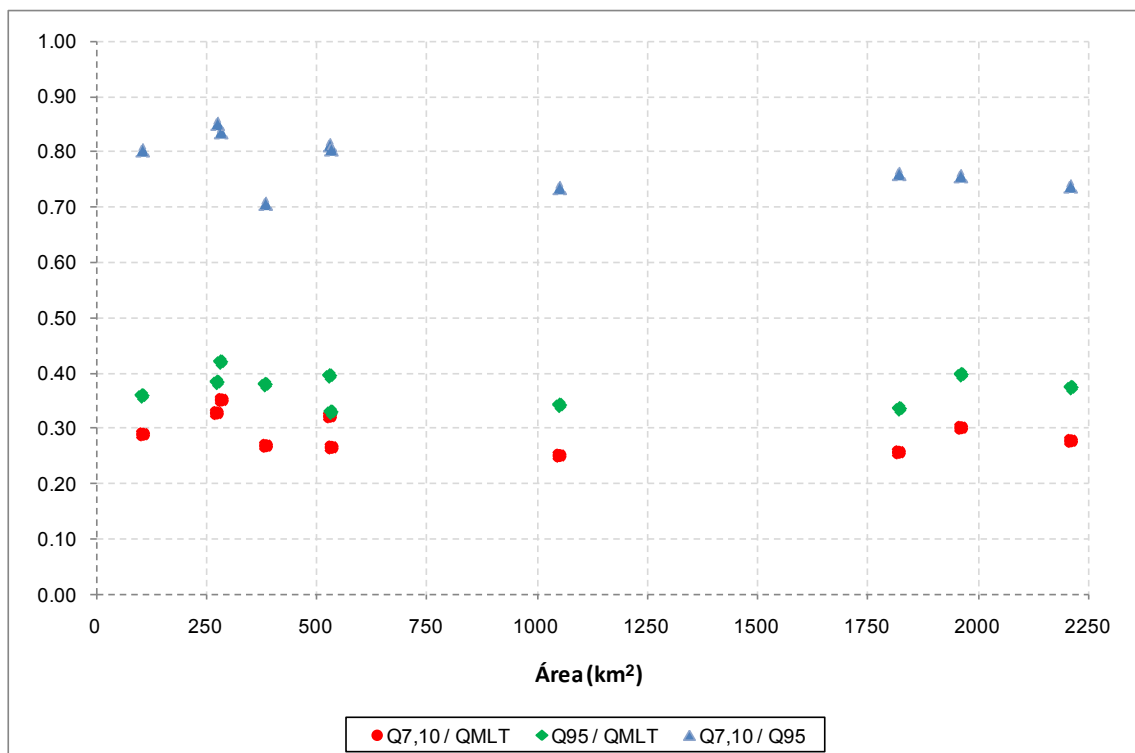


Figura 76 – Indicadores regionais de análises das estações fluviométricas localizadas na Bacia do Alto Rio Grande

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 88 – Vazões de referências das estações fluviométricas do Alto Rio Grande**

Código	Nome	Curso d'água	Q <sub>7,10</sub> (m³/s)	q <sub>7,10</sub> (l/s.Km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m³/s)	q <sub>95</sub> (l/s.Km <sup>2</sup> )	Q <sub>MLT</sub> (m³/s)	q <sub>MLT</sub> (l/s.Km <sup>2</sup> )
61009000	Bom Jardim de Minas	Rio Grande	4,89	9,24	6,02	11,38	15,21	28,75
61012000	Madre de Deus de Minas	Rio Grande	13,67	6,19	18,50	8,37	49,38	22,35
61014000	Alagoa	Rio Aiuruoca	2,64	9,36	3,16	11,21	7,51	26,63
61024000	Aiuruoca	Rio Aiuruoca	5,28	9,92	6,56	12,33	19,85	37,31
61031000	Carvalhos	Rio Francês	1,02	9,81	1,27	12,21	3,53	33,94
61045000	Fazenda Paraíba	Rio Turvo Grande	2,11	5,51	2,98	7,78	7,84	20,47
61052000	Andrelândia	Rio Turvo Pequeno	1,82	6,64	2,14	7,81	5,57	20,33
61060000	Fazenda Laranjeiras	Rio Aiuruoca	15,71	8,02	20,75	10,59	52,15	26,61
61075000	Luminárias	Rio Ingaí / Capivari	5,30	5,05	7,20	6,86	21,00	20,00
61078000	Itumirim	Rio Ingaí / Capivari	9,40	5,16	12,35	6,79	36,71	20,17

**Tabela 89 – Indicadores de análise das estações fluviométricas do Alto Rio Grande**

Código	Nome	Curso d'água	Área (km <sup>2</sup> )	Q <sub>7,10</sub> / Q <sub>MLT</sub>	Q <sub>95</sub> / Q <sub>MLT</sub>	Q <sub>7,10</sub> / Q <sub>95</sub>
61009000	Bom Jardim de Minas	Rio Grande	529	0,32	0,40	0,81
61012000	Madre de Deus de Minas	Rio Grande	2209	0,28	0,37	0,74
61014000	Alagoa	Rio Aiuruoca	282	0,35	0,42	0,84
61024000	Aiuruoca	Rio Aiuruoca	532	0,27	0,33	0,80
61031000	Carvalhos	Rio Francês	104	0,29	0,36	0,80
61045000	Fazenda Paraíba	Rio Turvo Grande	383	0,27	0,38	0,71
61052000	Andrelândia	Rio Turvo Pequeno	274	0,33	0,38	0,85
61060000	Fazenda Laranjeiras	Rio Aiuruoca	1960	0,30	0,40	0,76
61075000	Luminárias	Rio Ingaí / Capivari	1050	0,25	0,34	0,74
61078000	Itumirim	Rio Ingaí / Capivari	1820	0,26	0,34	0,76
		Média		0,29	0,37	0,78
		Desvio Padrão		0,03	0,03	0,05

## 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 Alto Rio Grande, foram adotadas as vazões  $Q_{7,10}$  calculadas para cada estação analisada, já apresentadas na Tabela 88, e suas respectivas áreas de drenagem (Tabela 89). A partir dessas variáveis traçou-se o gráfico de  $Q_{7,10}$  versus área de drenagem, representado na Figura 77. Por fim, ajustou-se uma equação para os valores de  $Q_{7,10}$  das estações fluviométricas, a partir da qual se pode facilmente obter a  $Q_{7,10}$  para qualquer área de drenagem de interesse, como por exemplo para as Sub-bacias definidas para a Bacia do Alto Rio Grande .

### 5.1.10.2. $Q_{95}$

Para a definição da curva regional de  $Q_{95}$  da Bacia do Alto Rio Grande, 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 10 estações adotadas, conforme representado na Figura 78.

As mesmas curvas de permanência apresentadas anteriormente foram “adimensionadas” em função da vazão  $Q_{MLT}$ , estando demonstradas na Figura 79. Observa-se uma tendência de homogeneidade em todos os percentis analisados.

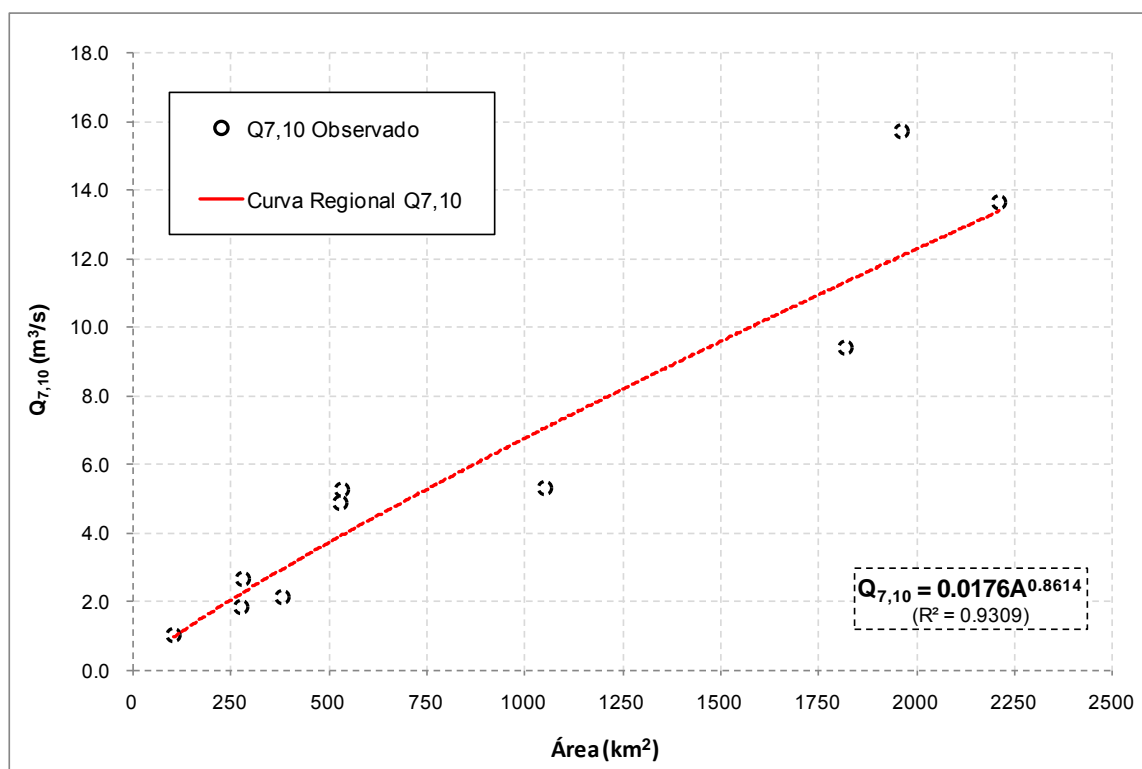


Figura 77 – Curva regional para  $Q_{7,10}$  da Bacia do Alto Rio Grande

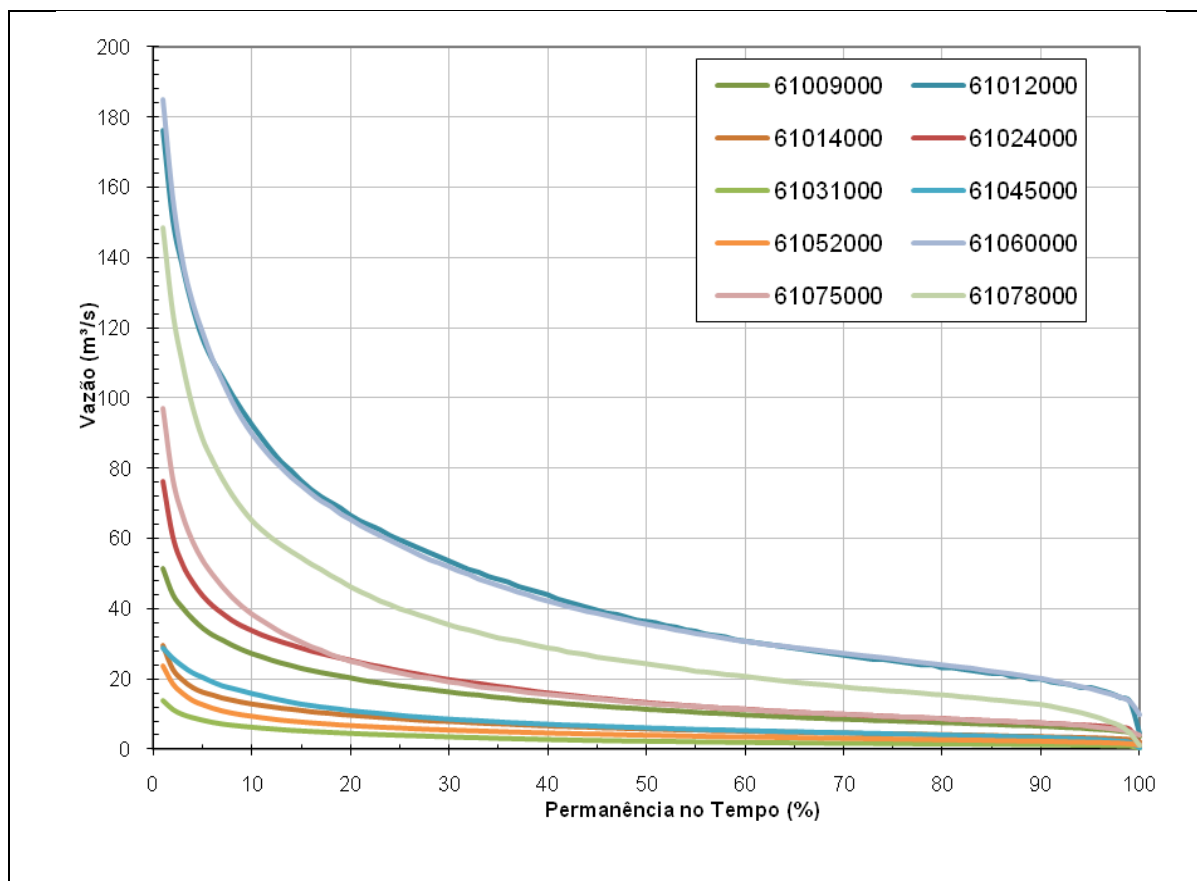


Figura 78 - Curvas de permanência das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande

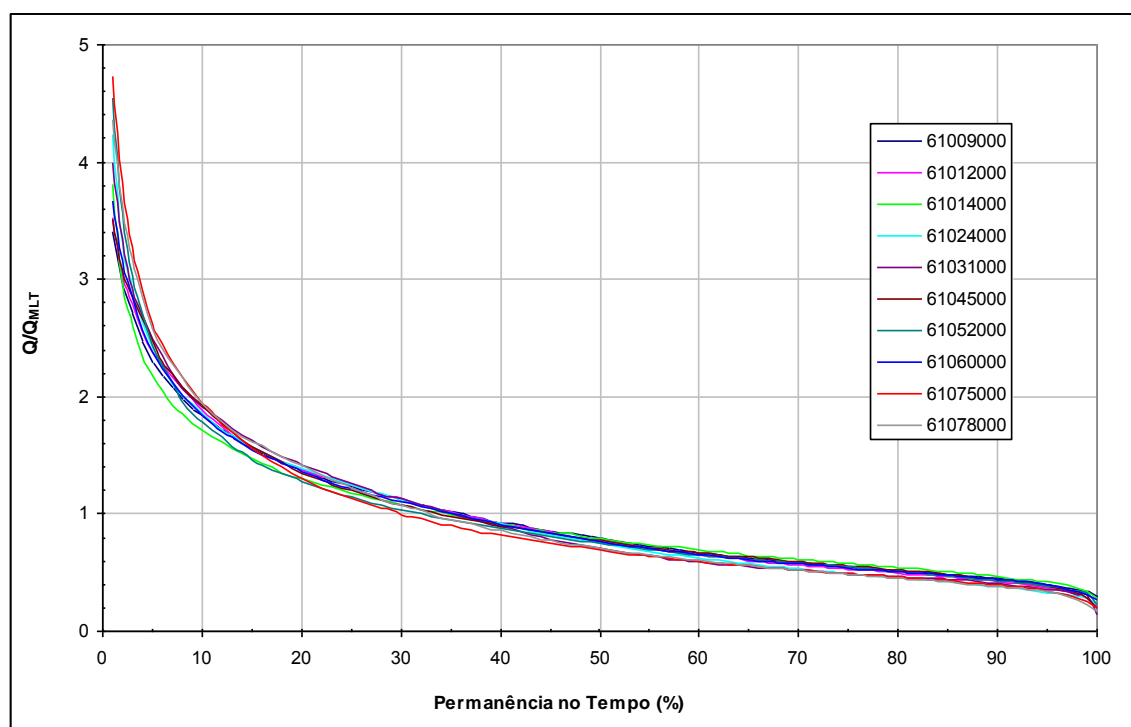


Figura 79 - Curvas de permanência adimensionais das vazões médias diárias das estações fluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande

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 88 e sua representação demonstrada na Figura 80. 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 se pode facilmente obter esta vazão de permanência para qualquer área de drenagem de interesse, como por exemplo para as Sub-bacias definidas para a Bacia do Alto Rio Grande.

### 5.1.10.3. $Q_{MLT}$

A partir das estimativas de  $Q_{MLT}$  para cada estação fluviométrica (Tabela 88), representou-se graficamente esta vazão versus área de drenagem, conforme apresentado na Figura 81, e ajustou-se uma equação que possibilite obter a  $Q_{MLT}$  para qualquer área de drenagem, bem como, de forma inversa, determine a área de drenagem para uma  $Q_{MLT}$  específica.

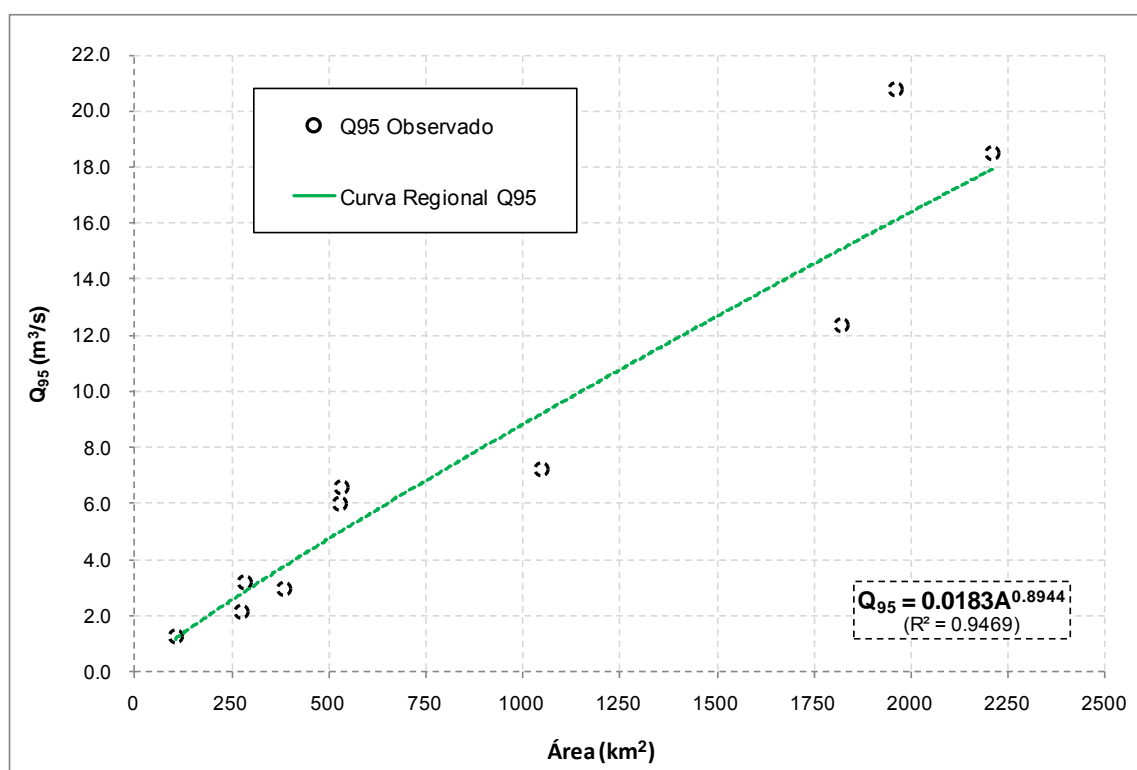


Figura 80 – Curva regional para  $Q_{95}$  da Bacia do Alto Rio Grande

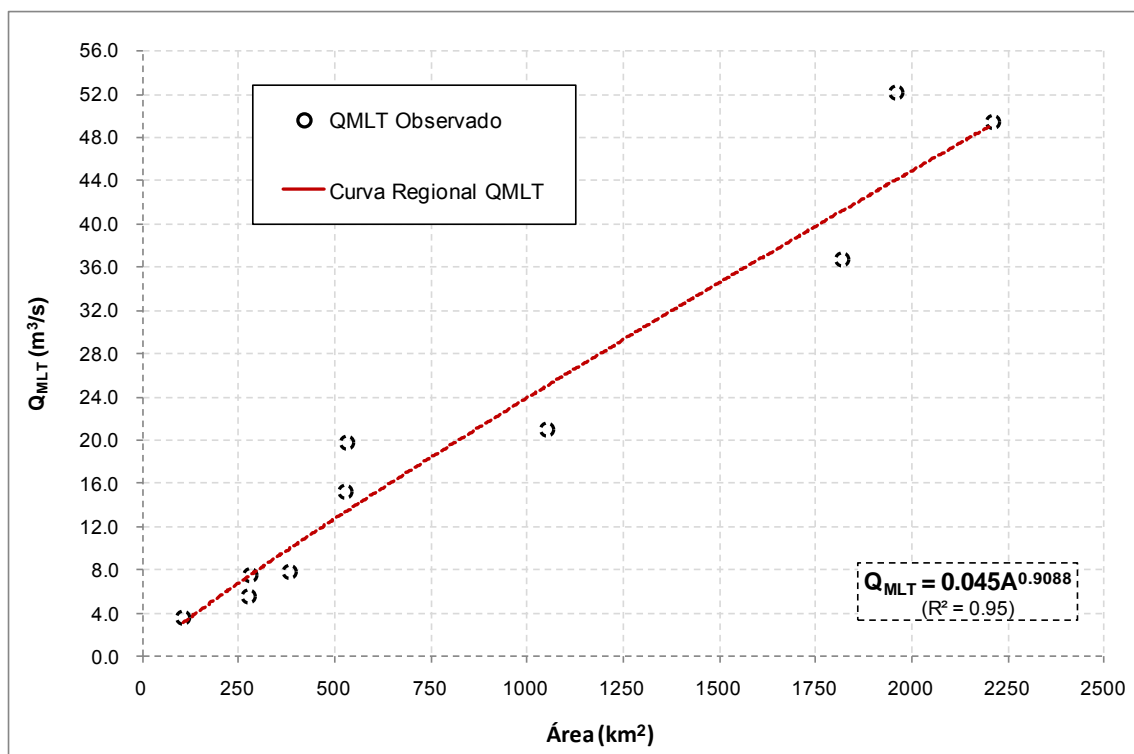


Figura 81 – Curva regional para Q<sub>MLT</sub> da Bacia do Alto Rio Grande

### 5.1.11. ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

A disponibilidade hídrica foi calculada em termos de vazões características do período de estiagem, sendo adotadas a vazão  $Q_{7,10}$  para as bacias estaduais e a vazão  $Q_{95\%}$  para a calha principal do Rio Grande, em conformidade com as vazões de referências para outorgas adotadas pelo IGAM e pela ANA.

Particularmente, para a estimativa da disponibilidade hídrica da Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande, tornou-se necessária a avaliação da regra operativa da UHE Camargos, que regulariza as vazões do Rio Grande.

#### 5.1.11.1. AVALIAÇÃO DA UHE CAMARGOS

Inicialmente, como já mencionado nos procedimentos metodológicos, foram avaliadas as vazões regularizadas pelos reservatórios localizados na Bacia do Alto Rio Grande, valendo-se, para tanto, da informação da Figura 82(ANA, 2007).

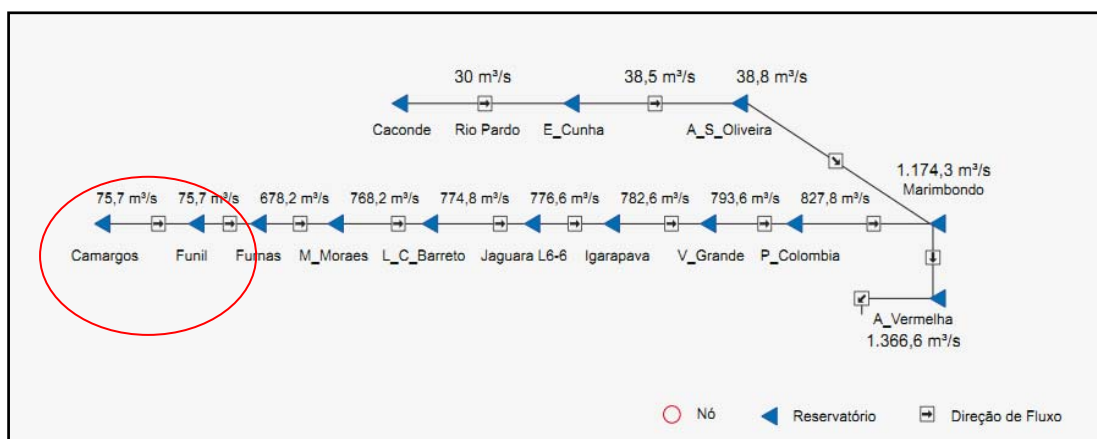


Figura 82 - Diagrama com a vazão regularizada pelas usinas hidrelétricas do Rio Grande

A UHE Camargos, localizada na Bacia do Alto Rio Grande, apresenta as seguintes características:

- ✓ Restrição operativa - vazão mínima histórica: 34,0 m<sup>3</sup>/s (ONS, 2011);
- ✓ Vazão média de longo termo da série de vazões naturais: 133 m<sup>3</sup>/s (ONS, 2011); e,
- ✓ Vazão regularizada com 100% de garantia: 75,7 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2007).

De acordo com ONS (2011), a mínima vazão defluente da UHE Camargos deve ser de 34 m<sup>3</sup>/s (vazão mínima média mensal do histórico), podendo ser superior para a proteção da ictiofauna. Esta vazão mínima, somada à incremental no trecho Camargos/Itutinga-Funil, também deverá garantir o atendimento às restrições da UHE Funil.

A série histórica de vazões defluentes diárias (turbinadas) da UHE Camargos, disponibilizada pela Gerência de Planejamento Energético da CEMIG, apresenta 12 anos de operação, no período entre dezembro de 1999 e junho de 2011, com poucas falhas de dados (a maioria concentrada no ano de 2005).

Para UHE Itutinga, por sua vez, os dados fornecidos contemplam o período de abril de 2004 a junho de 2011 (8 anos). Assim, considerando que se trata de um reservatório pequeno, a fio d'água e localizado bem próximo ao barramento da UHE Camargos, cujo reservatório regulariza as vazões do Rio Grande, adotou-se para o diagnóstico da disponibilidade hídrica da Bacia do Alto Rio Grande a maior série de dados, ou seja, da UHE Camargos.

Neste contexto, a Figura 83 apresenta a série histórica de vazões turbinadas diárias da UHE Camargos, no período de dezembro de 1999 a junho de 2011, disponibilizada pela CEMIG. Além disto, é representada a restrição operativa mínima de jusante (34 m<sup>3</sup>/s) definida pelo ONS. Destaca-se que a vazão média turbinada neste período foi igual a 105 m<sup>3</sup>/s.

A Figura 84 ilustra a curva de permanência das vazões turbinadas pela UHE Camargos, no período de dezembro de 1999 a junho de 2011, e a restrição operativa mínima de jusante (34,0 m<sup>3</sup>/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 47,5 m<sup>3</sup>/s sendo este o valor adotado nos estudos de disponibilidade hídrica e balanço hídrico da Bacia do Alto Rio Grande.

A análise da série de dados da UHE Camargos indicou a ocorrência de apenas 3 dias (0,07% do tempo) com vazão turbinada inferior à restrição operativa mínima de 34 m<sup>3</sup>/s, sendo o menor valor observado em 31 de julho de 2003, equivalente a 21,8 m<sup>3</sup>/s.

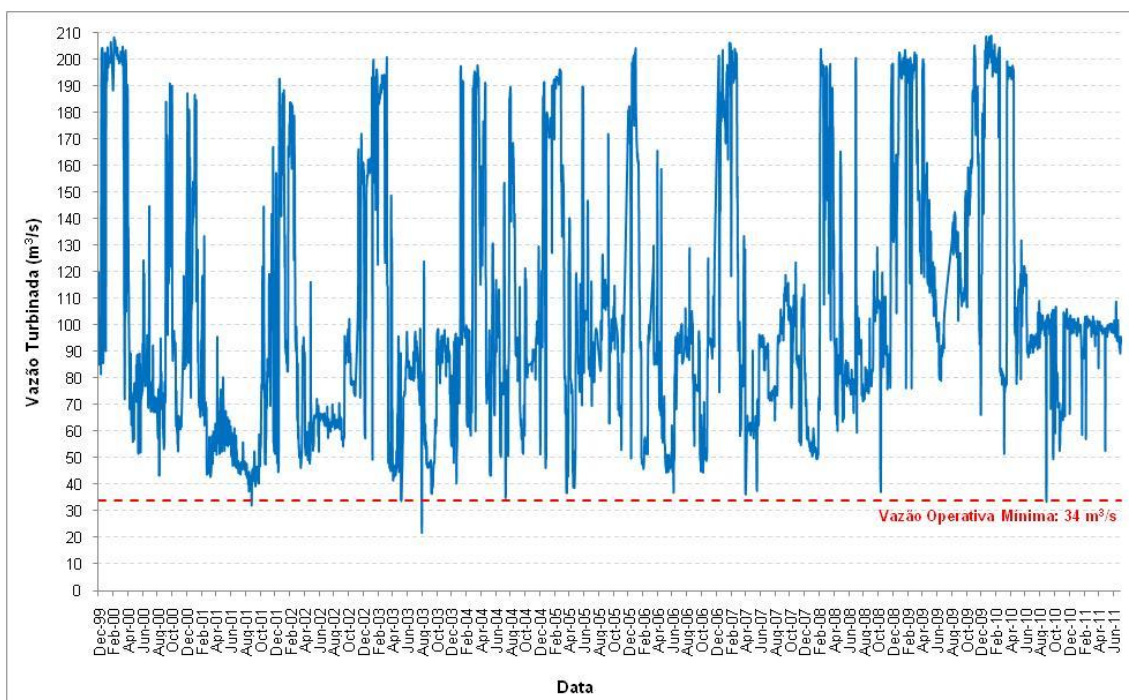


Figura 83 - Série de vazões turbinadas pela UHE Camargos no período de dezembro de 1999 a junho de 2011.

Fonte: CEMIG (2011)

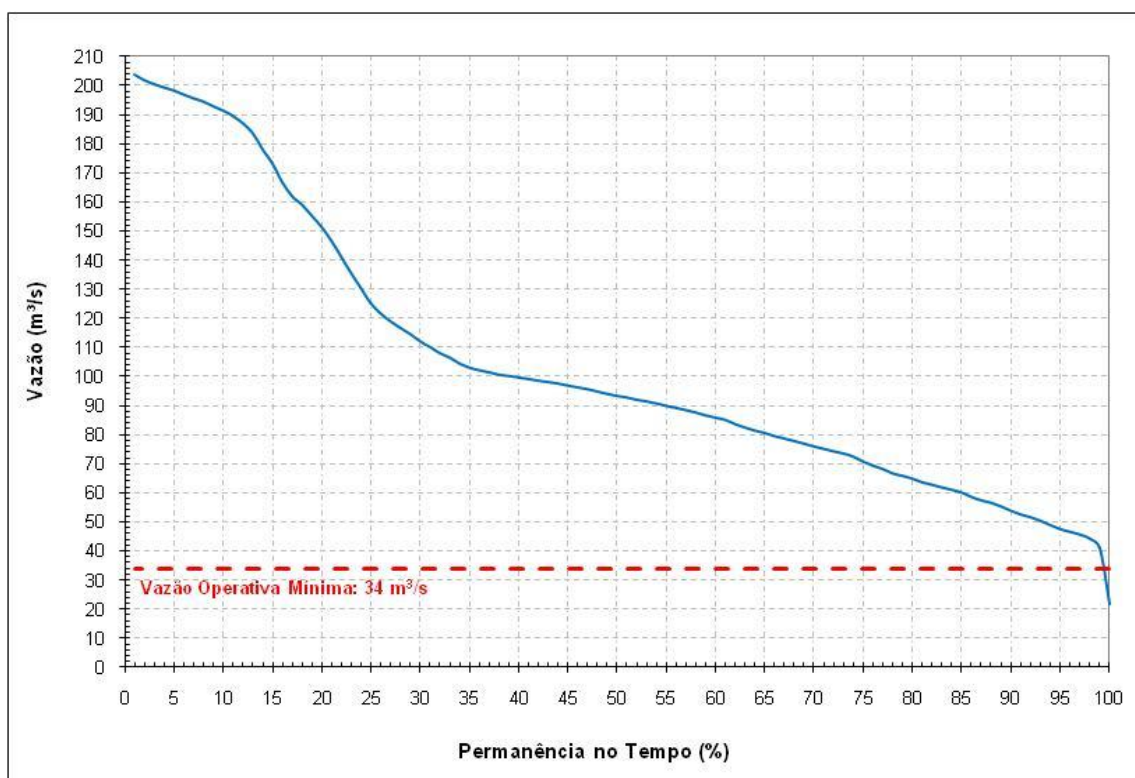


Figura 84 - Curva de permanência das vazões turbinadas pela UHE Camargos no período de dezembro de 1999 a junho de 2011.

Fonte: CEMIG (2011)

### 5.1.11.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR SUB-BACIA

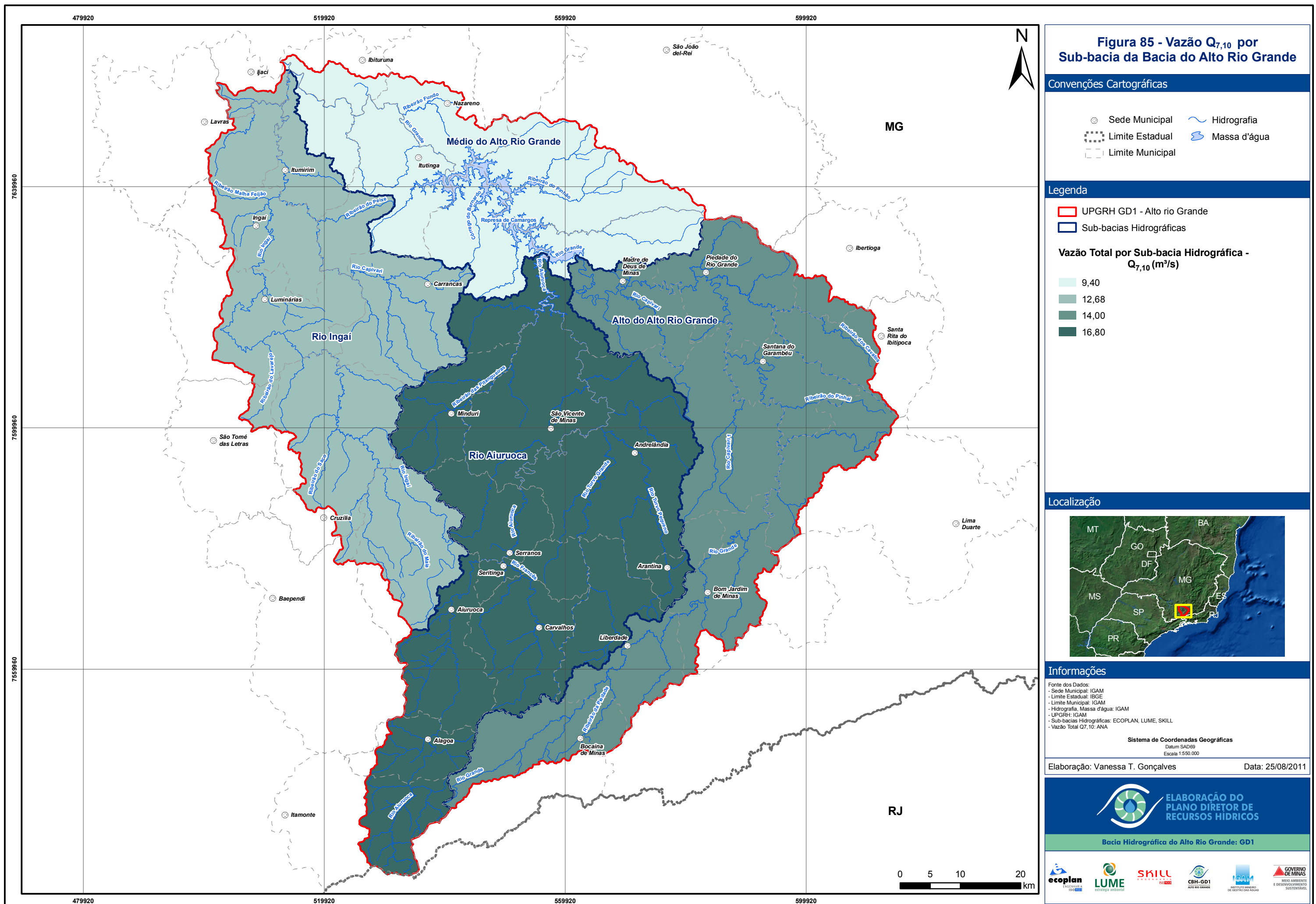
A partir das curvas regionais obtidas das séries de vazões médias diárias das 10 estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos, apresentadas anteriormente na Figura 78, Figura 79 e Figura 84 foram definidas as disponibilidades hídrica de cada uma das 4 Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande, cujos valores em termos das vazões  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{MLT}$  são apresentados na Tabela 90.

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 85, Figura 86 e Figura 87 ilustram a distribuição espacial da disponibilidade hídrica na Bacia do Alto Rio Grande.

Tabela 90 – Resumo da disponibilidade hídrica das Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande.

Bacia Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	$Q_{7,10}$ (m <sup>3</sup> /s)	$q_{7,10}$ (l/s.km <sup>2</sup> )	$Q_{95}$ (m <sup>3</sup> /s)	$q_{95}$ (l/s.km <sup>2</sup> )	$Q_{MLT}$ (m <sup>3</sup> /s)	$q_{MLT}$ (l/s.km <sup>2</sup> )
Alto do Alto Rio Grande	2.329	14,00	6,01	18,80	8,07	51,68	22,19
Rio Aiuruoca	2.879	16,80	5,84	22,72	7,89	62,65	21,76
Rio Ingaí / Capivari	2.077	12,68	6,11	16,96	8,17	46,56	22,42
Médio do Alto Rio Grande	1.467	9,40	6,41	12,43	8,47	33,96	23,14



**Figura 85 - Vazão Q<sub>7,10</sub> por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande**

**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

**Vazão Total por Sub-bacia Hidrográfica - Q<sub>7,10</sub> (m³/s)**

- 9,40
- 12,68
- 14,00
- 16,80

**Localização**

**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Vazão Total Q<sub>7,10</sub>: ANA

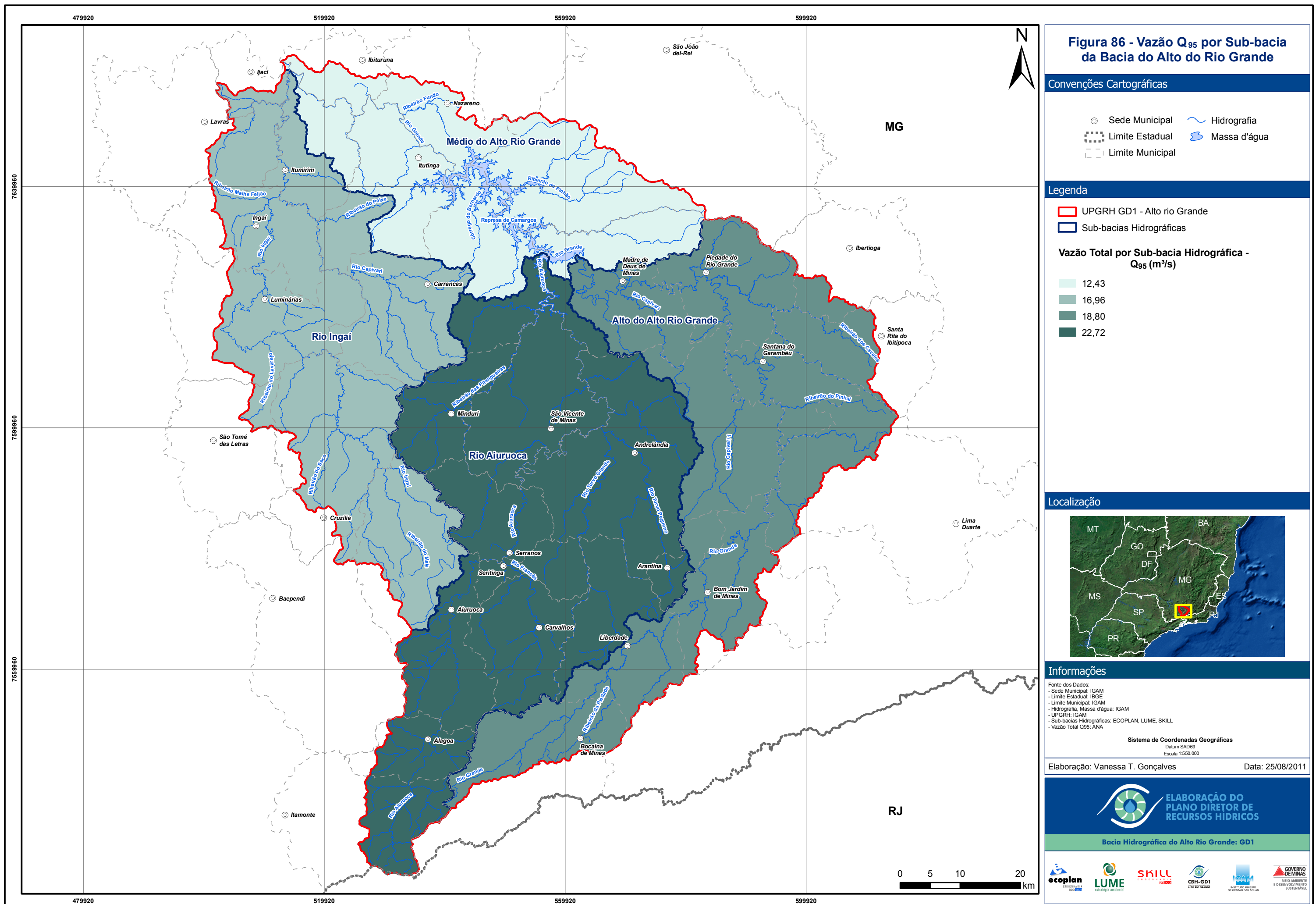
Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1





**Figura 86 - Vazão Q<sub>95</sub> por Sub-bacia da Bacia do Alto do Rio Grande**

**Convenções Cartográficas**

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

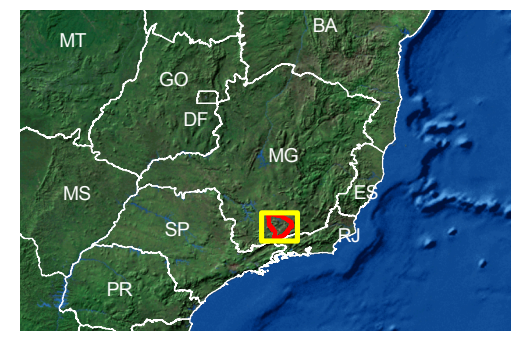
**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

**Vazão Total por Sub-bacia Hidrográfica - Q<sub>95</sub> (m³/s)**

- 12,43
- 16,96
- 18,80
- 22,72

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Vazão Total Q<sub>95</sub>: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

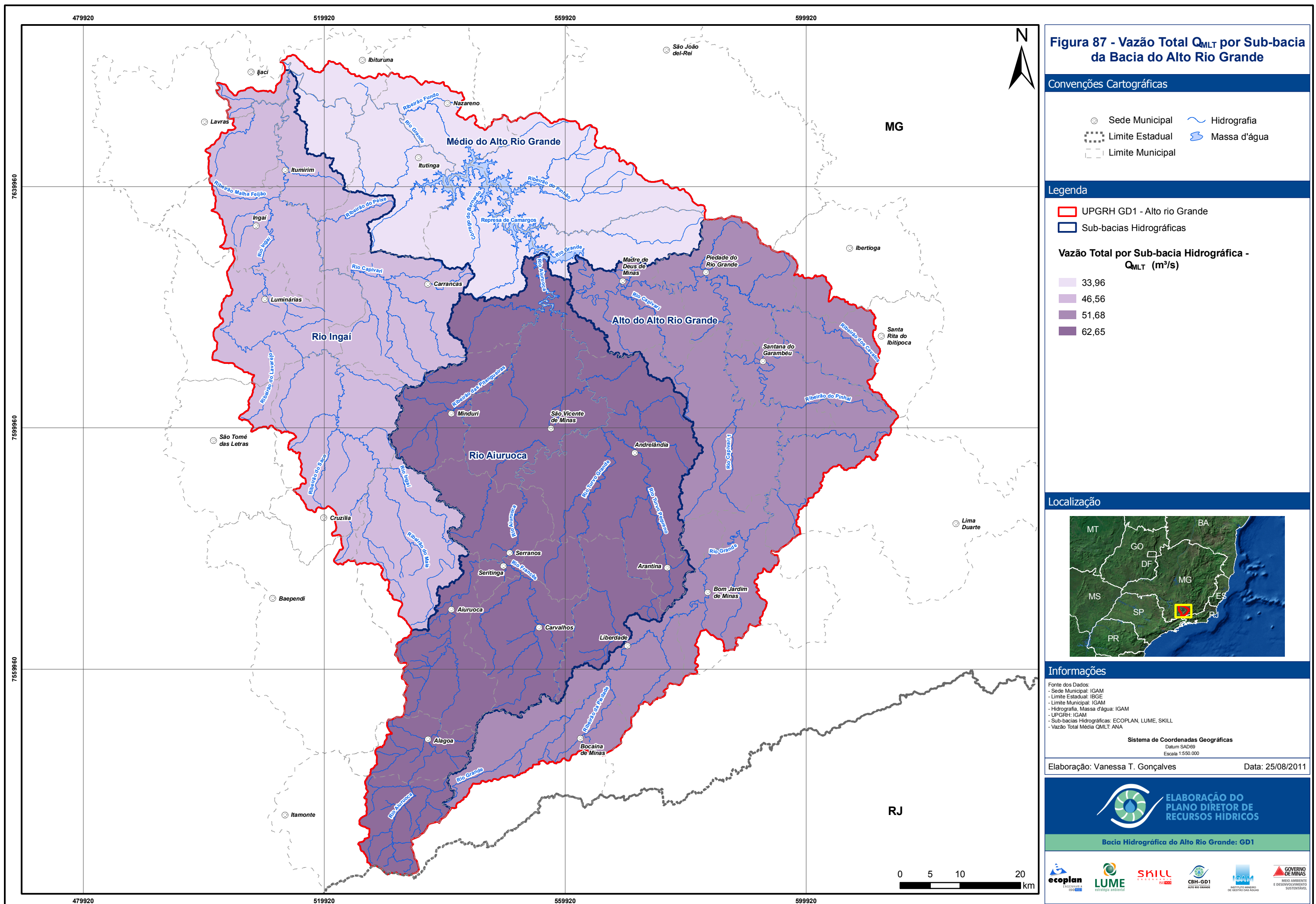
**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1**







**Figura 87 - Vazão Total  $Q_{MLT}$  por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande**

**Convenções Cartográficas**

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

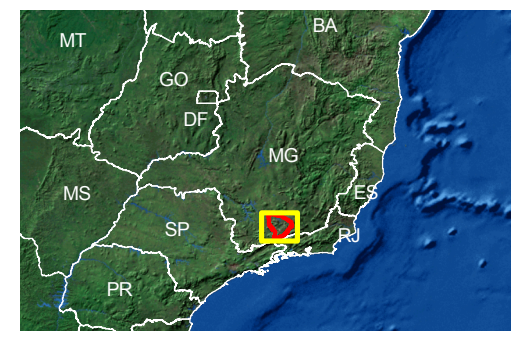
**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

**Vazão Total por Sub-bacia Hidrográfica -  $Q_{MLT}$  (m³/s)**

- 33,96
- 46,56
- 51,68
- 62,65

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Vazão Total Média  $Q_{MLT}$ : ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1**

### 5.1.11.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR TRECHOS DO RIO GRANDE

A disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande, ao longo do seu percurso, foi estimada dividindo-o em quatro trechos, tendo como referência a UHE Camargos. Os quatro trechos são:

- ✓ Trecho Montante da UHE Camargos: engloba desde as cabeceiras do Rio Grande até o seu delta no reservatório da UHE Camargos (correspondente à disponibilidade hídrica da Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande);
- ✓ Trecho Reservatório da UHE Camargos: a disponibilidade hídrica foi admitida como sendo as vazões afluentes ao reservatório da UHE Camargos, obtidas a partir do somatório das vazões geradas pelas Sub-bacias do Alto do Alto Rio Grande, do rio Aiuruoca e, parcialmente, pela Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande (pela área de contribuição para o reservatório - 1020 km<sup>2</sup>). Vale ressaltar que, por se tratar de um reservatório, a disponibilidade hídrica desse trecho do Rio Grande seria mais bem expressa em termos volumétricos como equivalente a 672 hm<sup>3</sup> - volume útil do reservatório da UHE Camargos, conforme indicado em ONS (2010). Entretanto, considerando que as demandas apresentadas mais adiante foram estimadas em termos de vazões (m<sup>3</sup>/s), optou-se por quantificar a disponibilidade hídrica também em termos desta variável;
- ✓ Trecho Jusante da UHE Camargos: engloba o trecho entre a UHE Camargos e a confluência do Rio Grande com o rio das Mortes (limite da Bacia do Alto Rio Grande). A disponibilidade hídrica desse trecho foi estimada pela soma das vazões defluentes da UHE Camargos e das vazões geradas pela área de drenagem da Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande situada à jusante do reservatório (448 km<sup>2</sup>); e
- ✓ Trecho Exutório da Bacia do Alto Rio Grande: a disponibilidade hídrica foi considerada como o somatório da disponibilidade estimada para o trecho "Jusante da UHE Camargos" e a contribuição da Bacia do Rio Capivari / Ingaí.

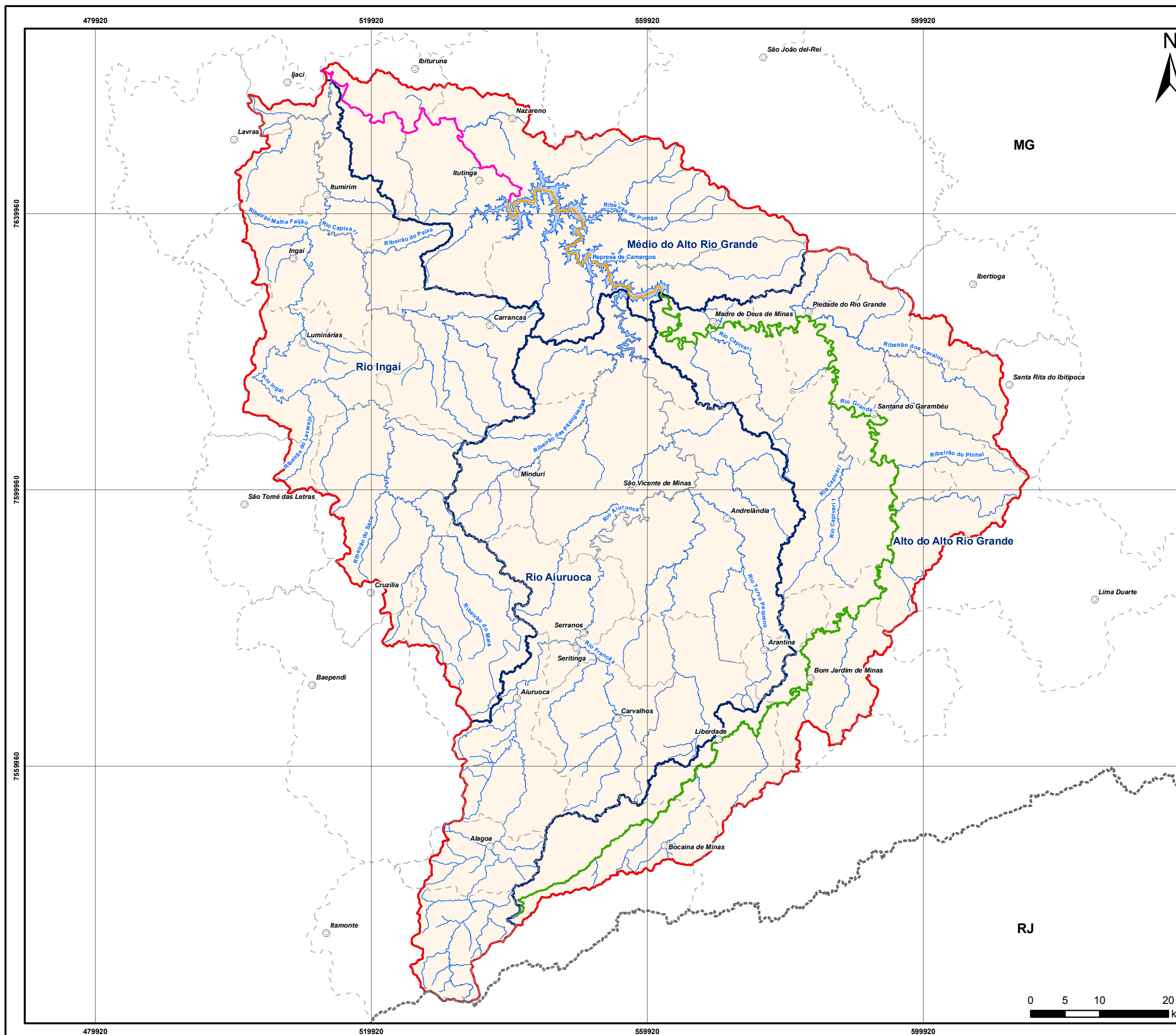
Resumidamente, apresenta-se na Tabela 91, a disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande.

A Figura 88 ilustra o incremento da vazão Q<sub>95</sub> ao longo do percurso do Rio Grande, ressaltando o efeito do reservatório da UHE Camargos na regularização de vazões.

Tabela 91 – Disponibilidade hídrica na calha principal do Rio Grande

Trecho	Área (km <sup>2</sup> )	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>MLT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Trecho "Montante da UHE Camargos"	2.329,4	14,00	18,80	51,68
Trecho "Reservatório da UHE Camargos"	6.228,2	37,67	50,50	138,73
Trecho "Jusante da UHE Camargos"	6.675,7	50,88 <sup>1</sup>	51,80	116,44
Exutório da Bacia do Alto Rio Grande	8.752,2	63,56	68,76	163,00





**Figura 88 - Disponibilidade Hídrica Vazão Total Q<sub>95</sub> - Alto do Rio Grande**

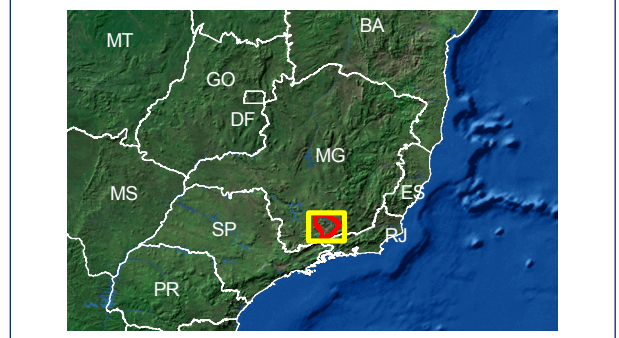
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ⊞ UPRH GD1 - Alto rio Grande
  - ⊞ Sub-bacias Hidrográficas
- Vazão Total Rio Grande - Q<sub>95</sub> (m<sup>3</sup>/s)**
- ~ Montante da UHE Camargos - 18,80
  - ~ Reservatório da UHE Camargos - 50,50
  - ~ Jusante da UHE Camargos - 51,80

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Vazão Total Q<sub>95</sub> Rio Grande: ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Bacía Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1

## 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 Alto Rio Grande, 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](http://www.igam.mg.gov.br)) e da Agência Nacional de Águas - ANA ([www.ana.gov.br](http://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.

Ressalta-se que o banco de dados apresentado foi validado e complementado a partir das informações coletadas no trabalho de campo realizado para fins dos estudos de enquadramento dos cursos d'água da Bacia. Entretanto, o resultado final no âmbito desse Plano não descarta a necessidade de um cadastro de usuários mais efetivo, com planejamento estratégico e metodologia apropriada para garantir um banco de dados representativo dos usos e usuários dos recursos hídricos da Bacia do Alto Rio Grande.

Em termos de usos não consuntivos identificados na Bacia, destacam-se a geração de energia, a pesca, o turismo e a diluição de efluentes lançados nos cursos d'água.

A Bacia possui em operação duas usinas hidrelétricas, UHEs Camargos e Itutinga, uma pequena central hidrelétrica, mais duas PCHs, todas localizadas na calha principal do Rio Grande, outros empreendimentos (em projeto ou já implantados) estão presentes nas bacias hidrográficas dos cursos d'água que integram a Bacia do Alto Rio Grande, conforme apresentado na Tabela 92.

Os empreendimentos hidrelétricos da Bacia do Alto Rio Grande têm uma capacidade de geração de energia de 143 MW, sendo que as usinas de Camargos e Itutinga são as mais importantes e que mais contribuem na geração. A UHE Itutinga está localizada no município de Itutinga e iniciou sua operação em 1955. Ela possui três unidades geradoras e produz uma potência de 52 MW; e a UHE Camargos, que também está localizada no município de Itutinga, iniciou sua operação em 1960 e possui duas unidades geradoras e produz uma potência de 46 MW.

Tabela 92 - Empreendimentos hidrelétricos na Bacia do Alto Rio Grande

Tipo	Fase	Usina	Rio	Município	Concessionária	Potência (Kw)
PCH	Outorga	Aiuruoca	Aiuruoca	Aiuruoca	ELETRORIVER	16000
PCH	Outorga	Alto Rio Grande	Grande	Piedade do Rio Grande	POENTE ENERGIA S/C LTDA	27900
PCH	Operação	Barulho	Ribeirão do Barulho	Liberdade	CNB	1320
UHE	Operação	Camargos	Grande	Itutinga	CEMIG-GT	46000
UHE	Operação	Itutinga	Grande	Itutinga	CEMIG-GT	52000

A pesca e o turismo na Bacia destacam-se sobretudo na região do entorno dos lagos formados pelos reservatórios das UHEs Camargos e Itutinga, além de outros 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. Neste sentido, destaca-se como principais usuários na Bacia do Alto Rio Grande os municípios de Andrelândia, Nazareno e Bom Jardim de Minas.

### **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, 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 em 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 Companhia de Saneamento de Minas Gerais (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 convoca 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; e
- ✓ Vazão e tempo de captação máximos.

Para essa etapa de diagnóstico do Plano Diretor, o IGAM forneceu, em meio digital (planilha eletrônica Microsoft Excel), a relação dos usuários registrados nesta campanha de regularização, selecionados pelos municípios integrantes da Bacia do Alto Rio Grande.

Os dados relativos ao cadastro de usuários do projeto de cadastramento voluntário "Água: faça uso legal" foram consistidos de forma agregada por município, já que não há

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 incoerência 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 m<sup>3</sup>/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, diante de tantas incertezas nas vazões indicadas nos dados fornecidos da campanha de regularização, associado à ausência da coordenada geográfica do ponto de captação, concluiu-se como inviável a inserção dessas demandas no balanço hídrico superficial da Bacia.

Em termos de registros (formulários), a avaliação dos cerca de 10.000 usuários cadastrados na Bacia do Alto Rio Grande, disponibilizados pelo IGAM em meio digital, indicou a distribuição entre os municípios com áreas pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande apresentada na Figura 89. Observa-se que os municípios de Lavras, Andrelândia, São João del Rei, São Vicente de Minas e Carvalhos concentram mais de 50 % do número total de registros da campanha de regularização do uso dos recursos hídricos.

Em termos de finalidades, agrupadas em cinco classes de usos, a Figura 90 mostra que o abastecimento humano e a dessedentação de animais são os principais usos cadastrados, seguidos da indústria (inclui agroindústria e piscicultura), do lançamento de efluentes e da irrigação.

No que diz respeito ao tipos de mananciais, ilustrado pela Figura 91, os registros fornecidos indicaram que as fontes de água superficial (rios, córregos, lagoas, açudes, reservatórios) totalizam em torno de 42% da vazão total declarada, enquanto os poços subterrâneos (manuais e tubulares) e nascentes (surgências) correspondem a 14% e 44%, respectivamente.

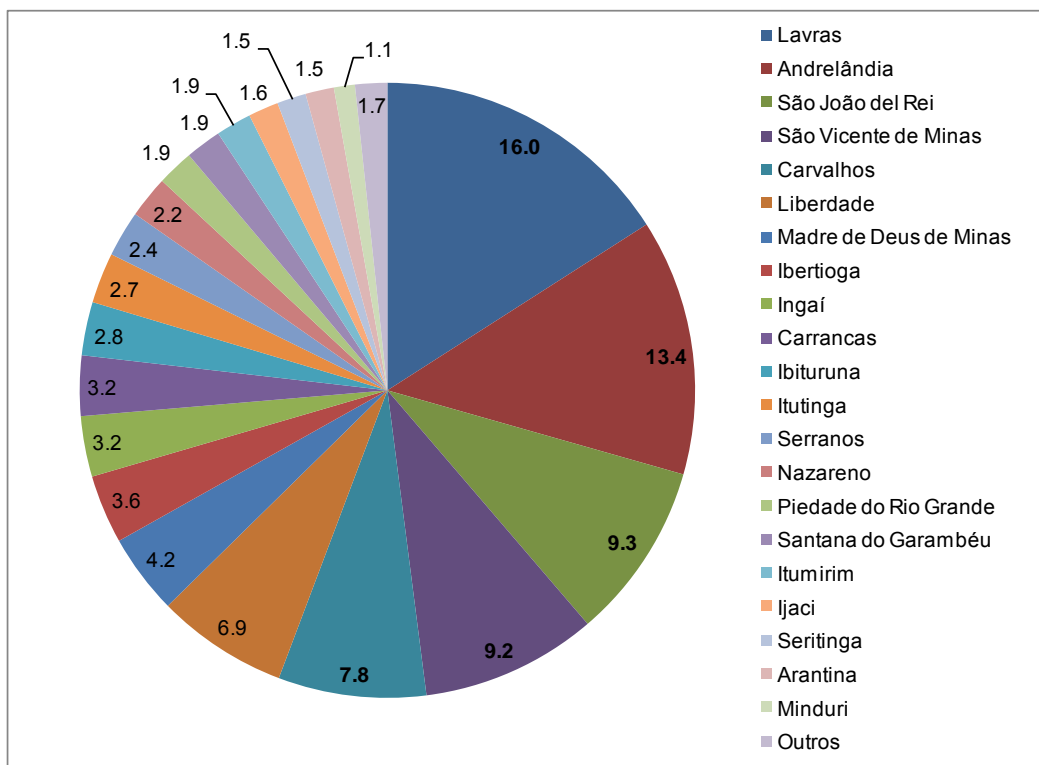


Figura 89 – Distribuição por municípios da Bacia do Alto Rio Grande dos usuários cadastrados na campanha de regularização dos usos dos recursos hídricos: "Água: faça o uso legal"

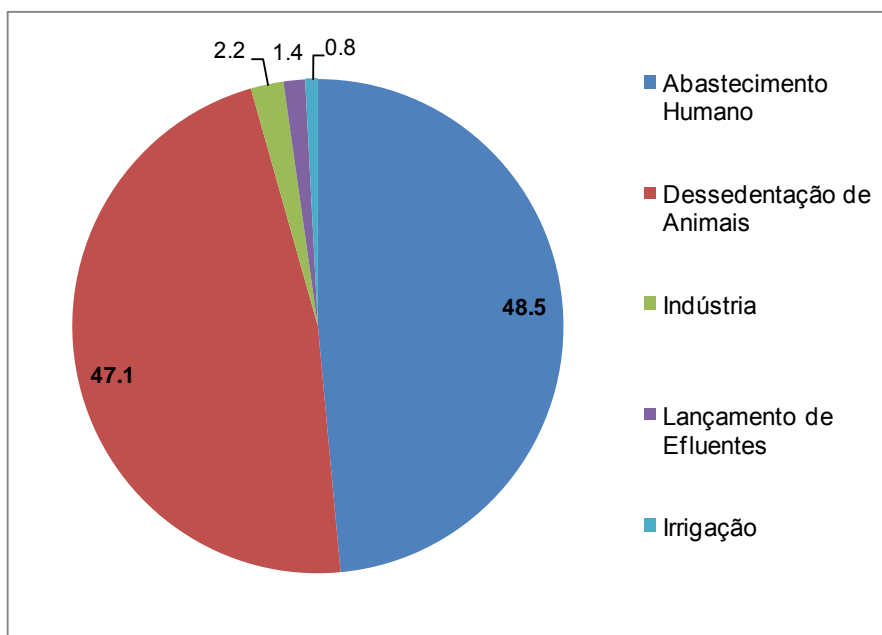


Figura 90 – Distribuição por finalidades dos usuários cadastrados na campanha de regularização dos usos dos recursos hídricos: "Água: faça o uso legal"

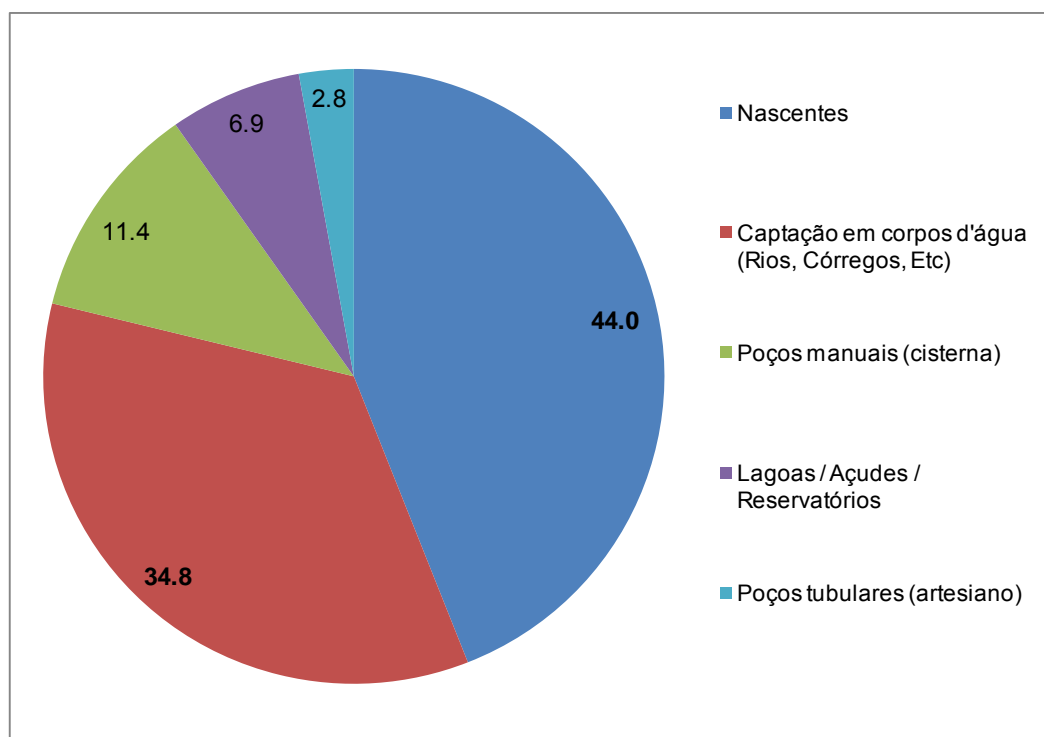


Figura 91 – Distribuição por tipos de mananciais dos usuários cadastrados na campanha de regularização dos usos dos recursos hídricos: "Água: faça o uso legal"

### 5.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS OUTORGAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

Sendo a outorga um instrumento 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 Alto Rio Grande.

As outorgas do IGAM foram extraídas do banco de dados disponível no *site* desta 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, em seguida por tipos de usos, preservando somente as outorgas de uso consultivo com informações de vazões e, em um terceiro momento, por coordenada geográfica, preservando apenas os usuários localizados dentro dos limites da Bacia do Alto Rio Grande.

Por fim, foram analisadas a situação das outorgas em termos de validade, por meio de consultas às próprias portarias. Outorgas vencidas que tiveram a renovação identificada foram eliminadas, mantendo-se apenas a correspondente válida; as 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* desta 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 as 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 Alto Rio Grande, resultando em um universo de 42 usuário outorgados e uma vazão total de 0,702 m³/s, englobando os registros do IGAM e da ANA.

Estes 42 usuário foram subdivididos em classes de usos definidas para o presente estudo e, em seguida agrupados por município e Sub-bacia. As classes de usos aqui adotadas correspondem a quatro classes: 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 apresentam 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 será consumo humano. Em casos onde há mais de uma finalidade mas não se define 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 93 apresenta a classificação das outorgas conforme as finalidades de uso existentes no banco de dados do IGAM e da ANA.

**Tabela 93 - Classificação das outorgas superficiais conforme as finalidades**

<b>Finalidade</b>	<b>Classe de Uso</b>	<b>Nº de outorgas</b>	<b>Vazão outorgada</b>
Abastecimento público	Consumo humano	8	0,089
Aquicultura	Industrial	7	0,076
Consumo humano	Consumo humano	1	0,015
Consumo humano e industrial	Consumo humano	1	0,001
Consumo industrial	Industrial	4	0,019
Desempoeiramento, Ajuste de umidade	Industrial	1	0,003
Dessedentação de animais	Dessedentação Animal	1	0,002
Extração mineral	Industrial	3	0,006
Irrigação	Irrigação	13	0,473
Irrigação, Consumo industrial	Irrigação	1	0,007
Mineração	Industrial	2	0,011
Total		42	0,702

A Tabela 94 apresenta uma síntese das demandas outorgadas, por classes de usos e municípios, nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande.

Tabela 94 - Síntese das vazões outorgadas nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão Outorgada (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Alto do Alto Rio Grande	Aiuruoca	0,01				
	Alagoa	0,15				
	Andrelândia	37,35			0,078	
	Arantina	49,02				
	Bocaina de Minas	52,01				
	Bom Jardim de Minas	63,25	0,016			
	Carvalhos	0,17				
	Ibertioga	13,94				0,011
	Itamonte	0,06				
	Liberdade	47,92				0,006
	Lima Duarte	26,96				
	Madre de Deus de Minas	48,93	0,009		0,019	
	Piedade do Rio Grande	99,75				
	Santa Rita do Ibitipoca	46,86				
	Santana do Garambéu	100,00				
São João del Rei	0,02					
<b>Total Outorgado na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande (m³/s)</b>			<b>0,025</b>	<b>0,000</b>	<b>0,097</b>	<b>0,017</b>

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão Outorgada (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Médio do Alto Rio Grande	Carrancas	33,53			0,049	
	Ibituruna	50,10			0,015	
	Ijaci	1,04				
	Itumirim	41,49	0,005			
	Itutinga	73,07	0,023			0,079
	Madre de Deus de Minas	38,89			0,020	
	Nazareno	53,82				0,0001
	Piedade do Rio Grande	0,11				
	São João del Rei	27,87			0,247	0,000
<b>Total Outorgado na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande (m³/s)</b>			<b>0,028</b>	<b>0,000</b>	<b>0,331</b>	<b>0,080</b>



CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão Outorgada (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Rio Aiuruoca	Aiuruoca	41,87				
	Alagoa	85,68				0,005
	Andrelândia	62,65		0,002		0,005
	Arantina	50,98				
	Baependi	0,05				
	Bocaina de Minas	0,35				
	Bom Jardim de Minas	0,07				
	Carrancas	18,06				
	Carvalhos	99,83				
	Cruzília	0,11				
	Itamonte	39,65				0,002
	Liberdade	51,96				0,005
	Madre de Deus de Minas	12,18				
	Minduri	99,60				
	São Vicente de Minas	100,00			0,044	0,001
	Seritinga	100,00				
Serranos	99,84					
<b>Total Outorgado na Sub-bacia do Rio Aiuruoca (m³/s)</b>			<b>0,000</b>	<b>0,002</b>	<b>0,044</b>	<b>0,018</b>

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão Outorgada (m³/s) x Classe de Uso			
			Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial
Rio Ingaí	Aiuruoca	49,08				
	Baependi	1,82				
	Carrancas	48,41	0,010			
	Cruzília	80,12				
	Ijaci	34,55			0,001	
	Ingaí	71,86	0,008			
	Itumirim	58,51	0,015			
	Itutinga	26,93				
	Lavras	22,91			0,007	0,001
	Luminárias	63,75	0,020			
	Minduri	0,40				
	São Thomé das Letras	8,57				
	Serranos	0,16				
<b>Total Outorgado na Sub-bacia do Rio Ingaí (m³/s)</b>			<b>0,053</b>	<b>0,000</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>
<b>Total Outorgado na Bacia do Alto Rio Grande</b>			<b>0,105</b>	<b>0,002</b>	<b>0,480</b>	<b>0,115</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (maio/ 2011) e da ANA (março/ 2011)

### 5.2.2.1. VAZÕES OUTORGADAS POR JURISDIÇÃO ESTADUAL E FEDERAL

Do total de outorgas listadas para a Bacia do Alto Rio Grande, menos de um terço de certidões concedidas são da ANA mas, em termos de vazão outorgada, correspondem a 41,5% do total, conforme apresentado na Tabela 95.

Tabela 95 - Outorgas concedidas por jurisdição

Jurisdição	Número de Portarias / Resoluções	Vazão outorgada (m³/s)	% da vazão total outorgada
Estadual	33	0,411	58,5
Federal	9	0,291	41,5
Total	42	0,702	100

Fonte: Banco de dados do IGAM (maio/ 2011) e da ANA (março/ 2011)

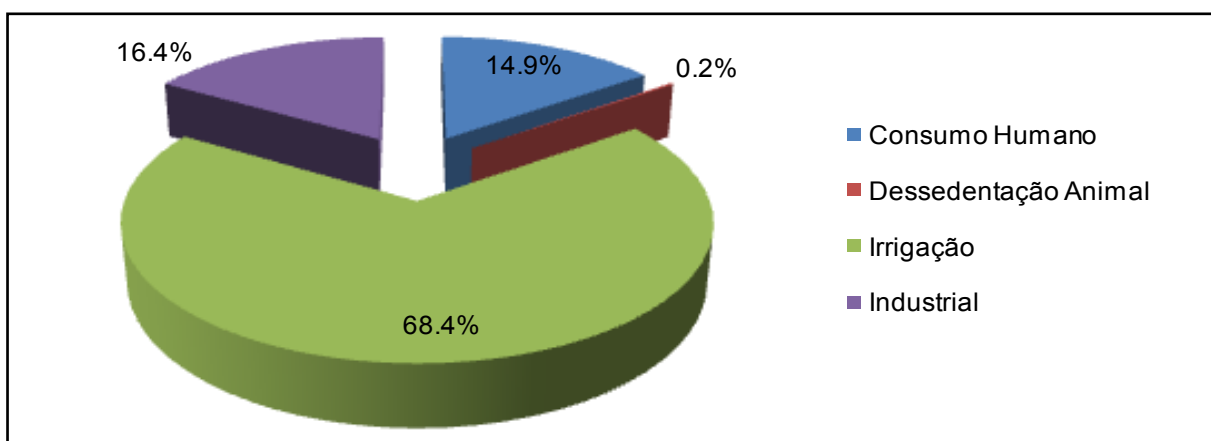
### 5.2.2.2. VAZÕES OUTORGADAS POR CLASSE DE USO

Agrupando as outorgas para cada classe de uso obteve-se o número total de outorgas superficiais exposto na Tabela 96 e Figura 92.

Tabela 96 - Vazões outorgadas por classe de uso

Classe de Uso	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	10	0,105	14,9
Dessedentação Animal	1	0,002	0,3
Irrigação	14	0,480	68,4
Demanda Industrial	17	0,115	16,4
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>0,702</b>	<b>100,0</b>

Observa-se que apesar do maior número de outorgas concedidas para demanda industrial, a vazão consumida por este segmento corresponde a 16,4% da vazão total outorgada na Bacia do Alto Rio Grande, enquanto que a irrigação demanda 68,4%.



Distribuição da vazão outorgada por classe de uso - GD1

Figura 92 - Distribuição de vazões outorgadas por classe de uso

### 5.2.2.3. VAZÕES OUTORGADAS POR MUNICÍPIO

A partir da consistência dos dados do IGAM e da ANA observou-se que dos 32 municípios que compõem a Bacia do Alto Rio Grande, em 18 deles havia pelo menos um processo de outorga. Na Tabela 97 estas outorgas foram distribuídas de acordo com as classes de usos.

Na Figura 93 é apresentada a distribuição das vazões outorgadas nos municípios da Bacia do Alto Rio Grande. As maiores parcelas de vazão outorgada concentram-se em São João del Rei, com 35,2%, em Itutinga, 14,5% e Andrelândia, com 12,0%.

Tabela 97 - Distribuição por municípios das vazões outorgadas na Bacia do Alto Rio Grande

Município	Vazão outorgada (m³/s) x Classe de uso				Total (m³/s)
	Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial	
Aiuruoca					0,000
Alagoa				0,005	0,005
Andrelândia		0,002	0,078	0,005	0,085
Arantina					0,000
Baependi					0,000
Bocaina de Minas					0,000
Bom Jardim de Minas	0,016				0,016
Carrancas	0,010	0,000	0,049	0,000	0,059
Carvalhos					0,000
Cruzília					0,000
Ibertioga				0,011	0,011
Ibituruna			0,015		0,015
Ijaci			0,001		0,001
Ingaí	0,008				0,008
Itamonte				0,002	0,002
Itumirim	0,020				0,020
Itutinga	0,023			0,079	0,102
Lavras			0,007	0,001	0,008
Liberdade				0,011	0,011
Lima Duarte					0,000
Luminárias	0,020				0,020
Madre de Deus de Minas	0,009		0,039		0,048
Minduri					0,000
Nazareno				0,0001	0,0001
Piedade do Rio Grande					0,000
Santa Rita do Ibitipoca					0,000
Santana do Garambéu					0,000
São João del Rei			0,247	0,000	0,247
São Thomé das Letras					0,000
São Vicente de Minas			0,044	0,001	0,045
Seritinga					0,000
Serranos					0,000
<b>Total</b>	<b>0,105</b>	<b>0,002</b>	<b>0,480</b>	<b>0,115</b>	<b>0,701</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)



Sub-bacia	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% da Vazão total outorgada
Rio Ingaí	7	0,062	8,8
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>0,703</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

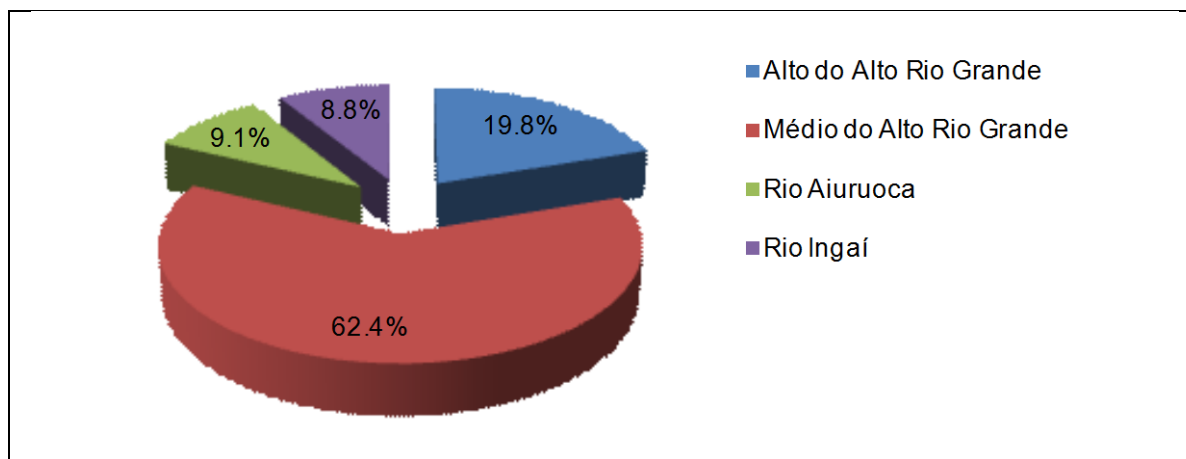


Figura 94 - Distribuição das vazões outorgadas por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande

#### 5.2.2.4.1. PERFIL DAS SUB-BACIAS

Para a Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande identificou-se um total de vazão outorgada de 0,14 m³/s, sendo: 0,02 m³/s são para consumo humano, 0,10 m³/s para irrigação e 0,02 m³/s para abastecimento industrial, compreendendo 8 documentos de outorga. Para dessedentação animal não foram encontradas outorgas nessa Sub-bacia. A disposição das outorgas e vazões pode ser analisada na Tabela 99. A Figura 95 representa a distribuição das vazões por classe de uso em porcentagem, destacando que a irrigação tem maior consumo, com 70,2% da vazão total outorgada destinados a esta classe.

Tabela 99 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande

Classe de Uso	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	3	0,02	17,9
Dessedentação Animal	0	0,00	0,0
Irrigação	2	0,10	70,2
Industrial	3	0,02	11,9
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>0,14</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

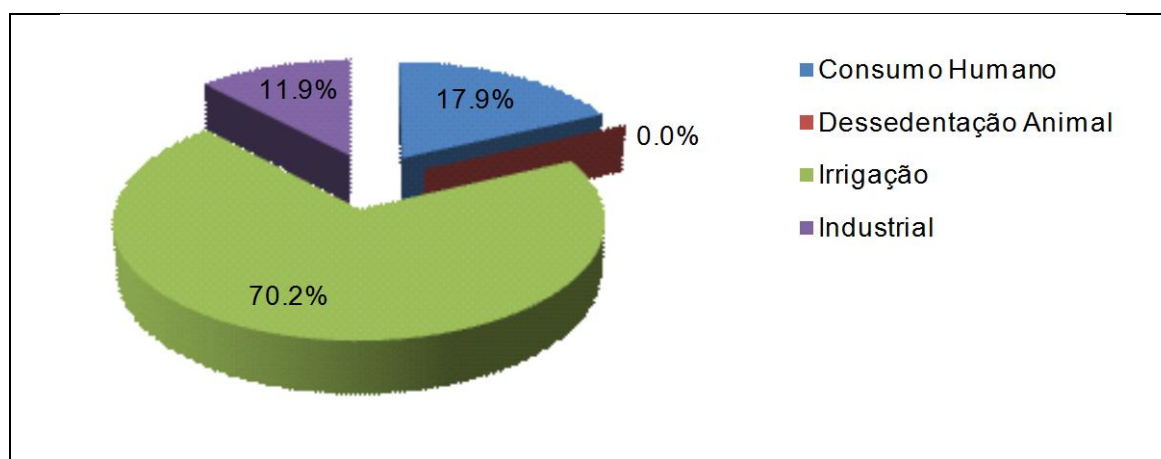


Figura 95 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande

Para a Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande, como pode ser visto na Tabela 100 e na Figura 96, das 17 outorgas listadas 7 foram enquadradas na classe irrigação e correspondem a 75,6% da vazão outorgada; outras 7 outorgas classificam-se em abastecimento industrial, correspondendo a 18,2%; enquanto que os 0,03 m³/s (6,2%) destinados ao consumo humano são referentes a 3 outorgas.

Tabela 100 - Vazões outorgadas na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande

Classe de Uso	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	3	0,03	6,2
Dessedentação Animal	0	0,00	0,0
Irrigação	7	0,33	75,6
Industrial	7	0,08	18,2
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>0,44</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

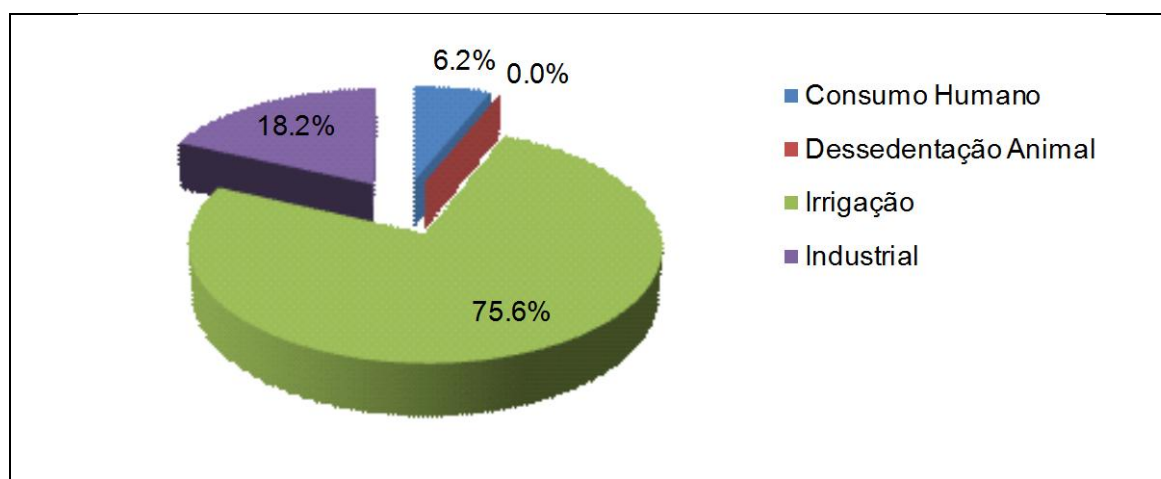


Figura 96 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande

Na Sub-bacia do Rio Aiuruoca, como pode-se observar na Tabela 101, quanto ao número de outorgas, 7 são da classe de abastecimento industrial, 2 para irrigação e 1 para consumo humano. Não foram encontrados registros na classe de consumo humano. Repetindo as Sub-bacias, a Figura 97 ilustra que a classe de maior vazão outorgada é a irrigação com

69,5%, sendo o segundo maior consumo para demanda industrial (28,1%), e apenas 2,4 % para dessedentação animal.

Tabela 101 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Aiuruoca

Classe de Uso	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	0	0,00	0,0
Dessedentação Animal	1	0,002	2,4
Irrigação	2	0,04	69,5
Industrial	7	0,02	28,1
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>0,062</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)

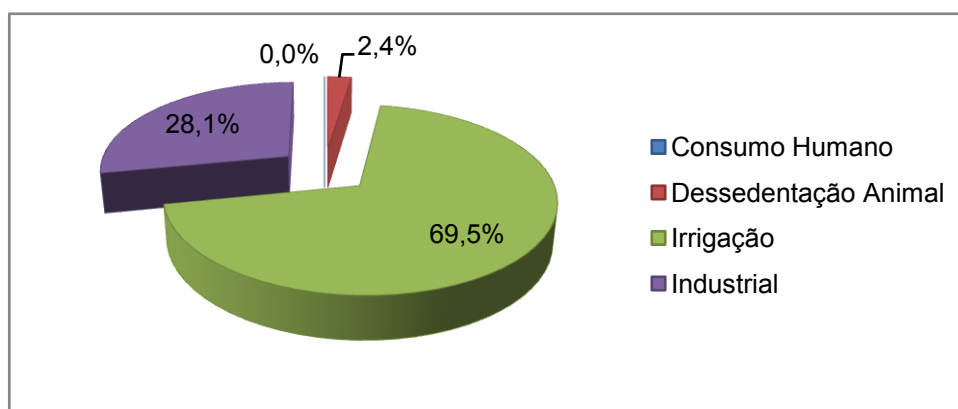


Figura 97 - Distribuição por classes de usos das vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Aiuruoca

A Tabela 102 apresenta a distribuição das outorgas encontradas na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari. No agrupamento em classes de uso 4 outorgas foram enquadradas em consumo humano com vazão total de 0,053 m³/s; 2 em irrigação (com 0,008 m³/s) e 1 para abastecimento industrial (0,001 m³/s).

Em termos de porcentagem, a vazão outorgada para abastecimento humano corresponde a 85,9%, irrigação consome 12,3%, e indústria 1,8% do total da Sub-bacia , como ilustrado na Figura 98.

Tabela 102 - Vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari

Classe de Uso	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m³/s)	% do total outorgado
Consumo Humano	4	0,053	85,9
Dessedentação Animal	0	0,000	0,0
Irrigação	2	0,008	12,3
Industrial	1	0,001	1,8
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,062</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011) e da ANA (Março/ 2011)



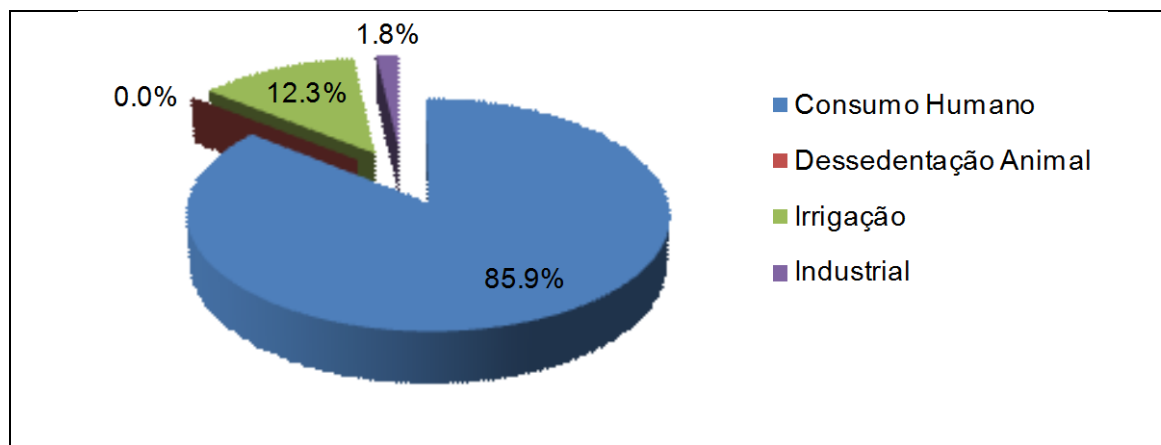
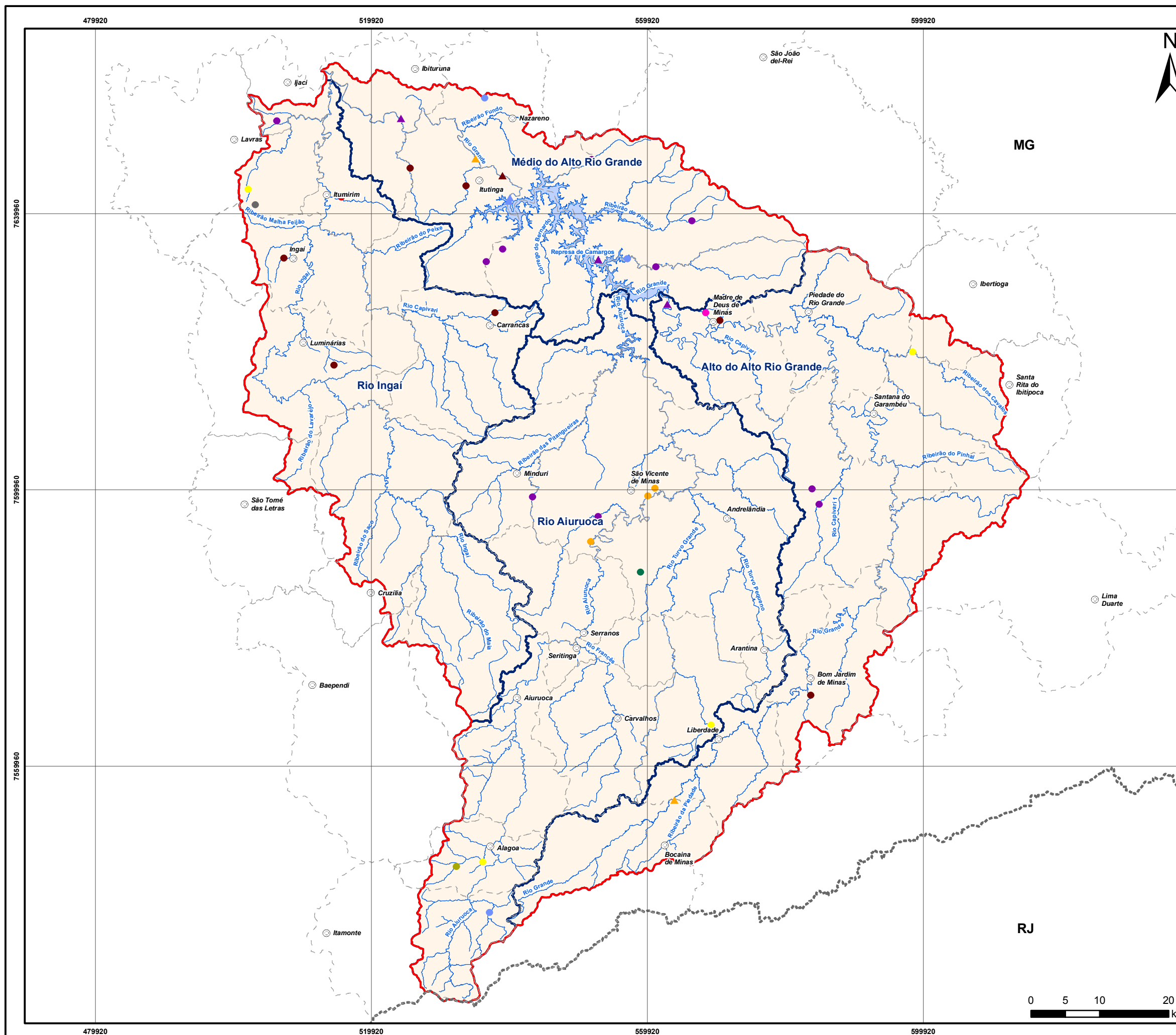


Figura 98 - Distribuição por classes de uso das vazões outorgadas na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari

#### 5.2.2.5. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS OUTORGAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

A distribuição espacial dos usuários outorgados de águas superficiais, nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande, de acordo com as finalidades de usos, faixas de vazões outorgadas e totalidade da vazão outorgada está apresentada na Figura 99, Figura 100 e Figura 101.



**Figura 99 - Localização dos Usuários Outorgados e Finalidades de Uso**

**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

**Outorgas Superficiais - IGAM**

**Finalidade**

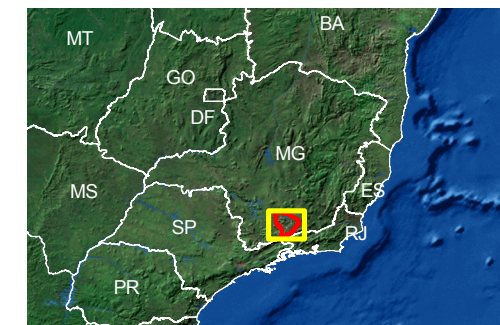
- Abastecimento público
- Aquicultura
- Consumo humano
- Consumo humano, Consumo industrial
- Consumo industrial
- Desempoeiramento, Ajuste de umidade
- Dessedentação de animais
- Extração mineral
- Irrigação
- Irrigação, Consumo industrial

**Outorgas Superficiais - ANA**

**Finalidade**

- ▲ Abastecimento público
- ▲ Aquicultura
- ▲ Extração mineral
- ▲ Irrigação

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Outorgas Superficiais: IGAM, ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

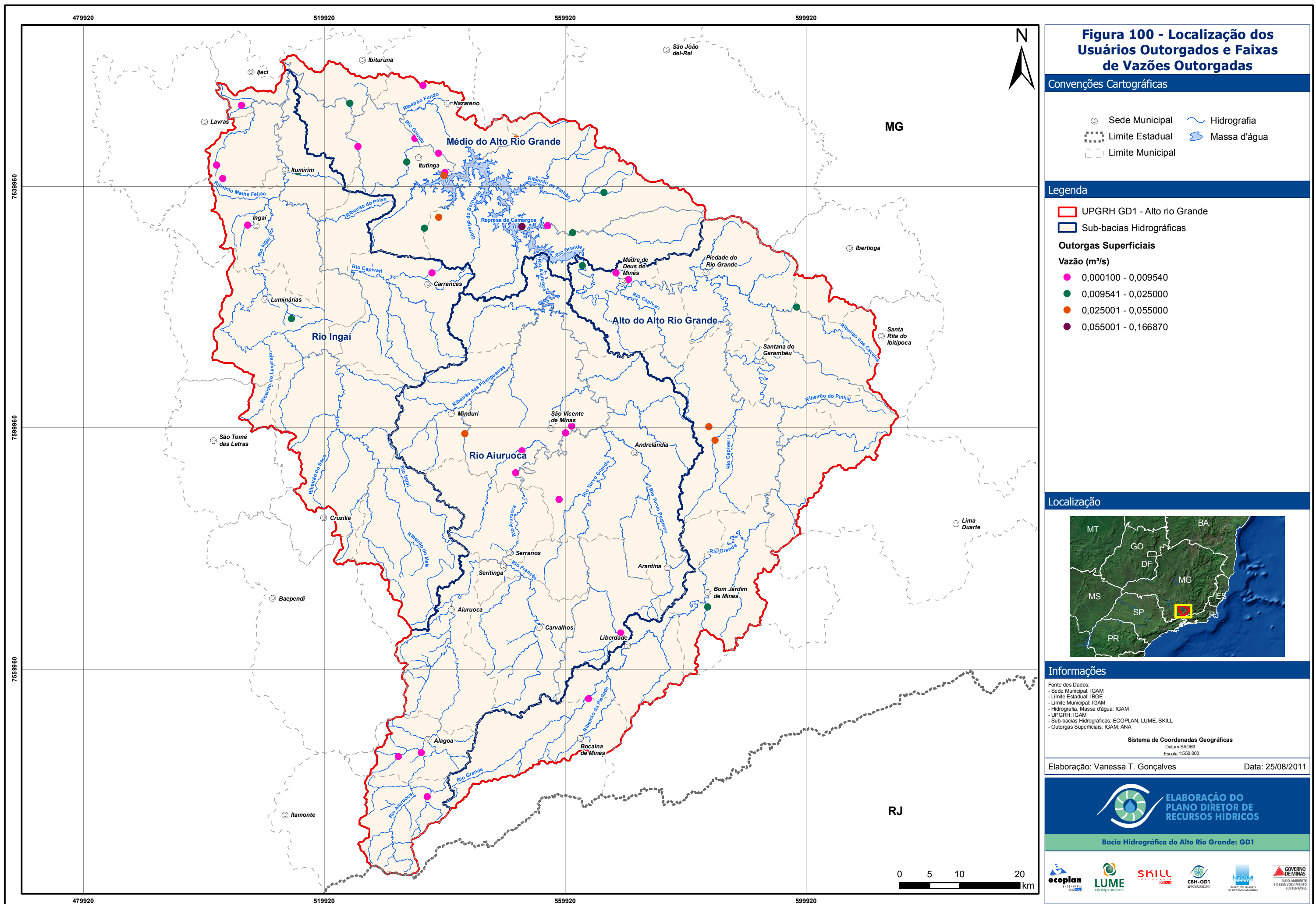
Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1





**Figura 100 - Localização dos Usuários Outorgados e Faixas de Vazões Outorgadas**

**Convenções Cartográficas**

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

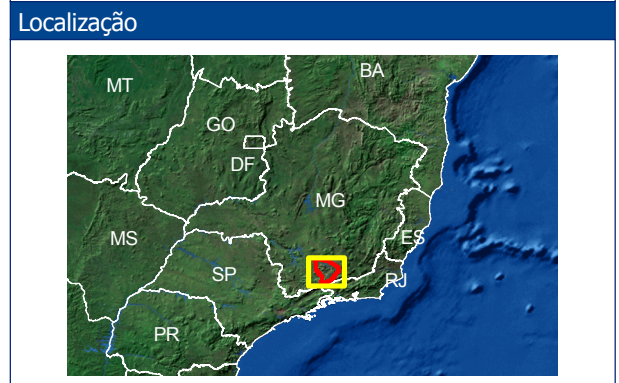
**Legenda**

- ⊞ UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- ⊞ Sub-bacias Hidrográficas

**Outorgas Superficiais**

**Vazão (m³/s)**

- 0,000100 - 0,009540
- 0,009541 - 0,025000
- 0,025001 - 0,055000
- 0,055001 - 0,166870



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPGRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Outorgas Superficiais: IGAM, ANA

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

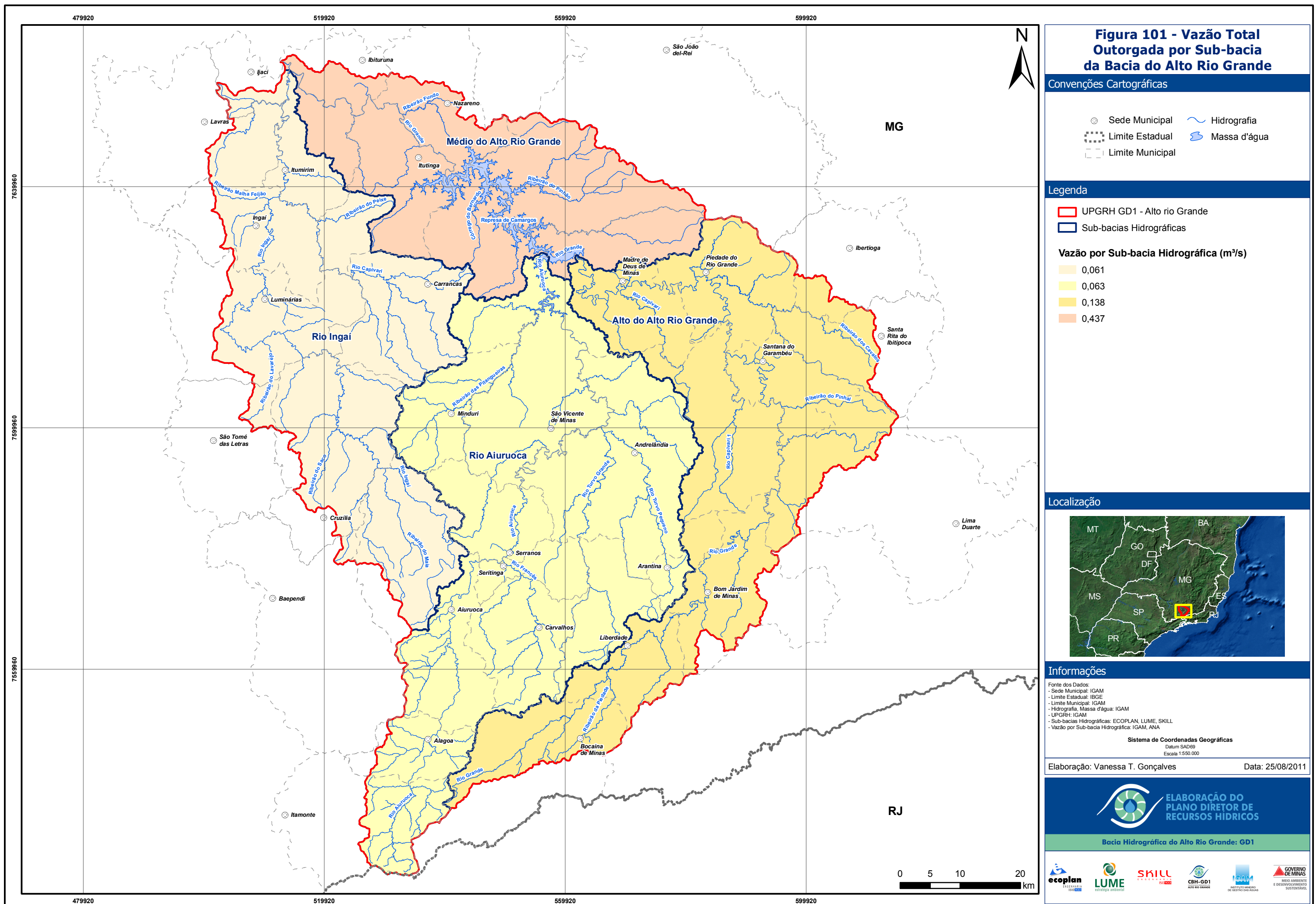
Elaboração: Vanessa T. Gonçalves      Data: 25/08/2011

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1







**Figura 101 - Vazão Total Outorgada por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande**

**Convenções Cartográficas**

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

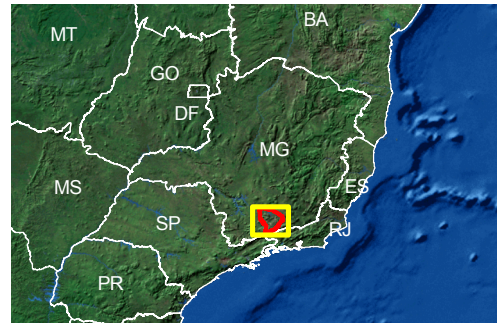
**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

**Vazão por Sub-bacia Hidrográfica (m³/s)**

- 0,061
- 0,063
- 0,138
- 0,437

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Vazão por Sub-bacia Hidrográfica: IGAM, ANA

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



### 5.2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS OUTORGAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

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 Alto Rio Grande. Da mesma forma que para as outorgas de captação superficial, os dados foram consistidos e georreferenciados localizando, ao final da pesquisa, 27 usuários outorgados e uma vazão total de 0,054 m<sup>3</sup>/s.

O critério de agrupamento das outorgas em classes de uso aplicado às outorgas subterrâneas foi o mesmo utilizado para as outorgas superficiais, mas vale destacar aqui 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.

A Tabela 103 traz os agrupamentos feitos de acordo com as finalidades, enquanto que a Tabela 104 apresenta uma síntese das outorgas subterrâneas, por classes de usos, para as Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande. Nota-se que a Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande tem a maior concentração de outorgas, sendo 11 pontos com vazão total de 0,0211 m<sup>3</sup>/s.

**Tabela 103 - Agrupamento da outorgas subterrâneas da Bacia do Alto Rio Grande conforme as finalidades**

Finalidade	Classe de uso	Nº de outorgas	Total (m <sup>3</sup> /s)
Consumo humano e industrial	Consumo humano	10	0,0181
Abastecimento público	Consumo humano	6	0,0150
Consumo humano	Consumo humano	2	0,0019
Consumo humano, dessedentação de animais	Consumo humano	2	0,0029
Irrigação, consumo humano, consumo industrial	Consumo humano	1	0,0022
Consumo industrial	Industrial	5	0,0111
Aquicultura	Industrial	1	0,0028
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>0,054</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

**Tabela 104 - Síntese de outorgas subterrâneas nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande**

Sub-bacia	Nº de outorgas	Vazão outorgada (m <sup>3</sup> /s) x classe de uso				Total	% total
		Consumo humano	Dessedentação animal	Irrigação	Indústria		
Alto do Alto Rio Grande	4	0,0115				0,0115	21,3
Médio do Alto Rio Grande	11	0,0118			0,0093	0,0211	39,1
Rio Aiuruoca	6	0,0098			0,0025	0,0123	22,8
Rio Ingaí	6	0,0071			0,002	0,0091	16,8
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>0,0402</b>			<b>0,0138</b>	<b>0,054</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

A Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande detém a maior parcela da vazão outorgada de captação subterrânea, 39,1%, enquanto que a Bacia do Rio Aiuruoca demanda 22,8%, a do Alto do Alto Rio Grande 21,3%, e a do Rio Ingaí 16,9%. A Figura 102 ilustra o comparativo, em porcentagem, das vazões outorgadas de mananciais subterrâneo por Sub-bacia.

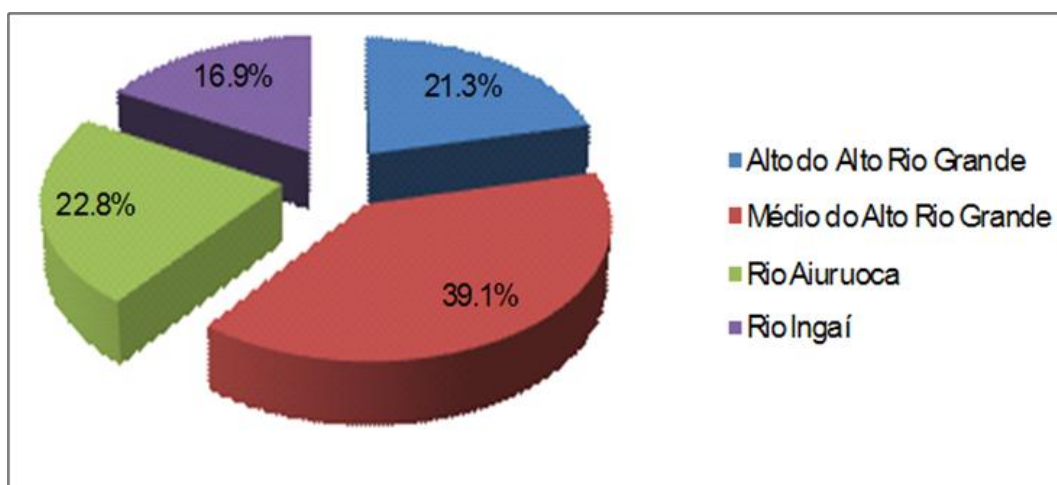


Figura 102 - Distribuição das vazões de outorgas subterrâneas por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande

### 5.2.3.1. VAZÕES SUBTERRÂNEAS OUTORGADAS POR CLASSE DE USO

Agrupando as outorgas subterrâneas por classes de usos definidas para o presente estudo obteve-se a distribuição do número total de outorgas subterrâneas apresentada na Tabela 105. Vale destacar que, aplicados os critérios de agrupamento, foram encontradas outorgas enquadradas apenas nas classes de consumo humano e consumo industrial.

Tabela 105 - Distribuição por classes de usos das outorgas subterrâneas na Bacia do Alto Rio Grande

Classe de uso	Nº de outorgas	Total outorgado (m³/s)	% total
Consumo humano	21	0,0402	74,4
Dessedentação animal	0	0	0,0
Irrigação	0	0	0,0
Indústria	6	0,0138	25,6
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>0,054</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

### 5.2.3.2. VAZÕES SUBTERRÂNEAS OUTORGADAS POR MUNICÍPIO

Na análise do banco de dados do IGAM foram encontrados registros de outorgas subterrâneas em 17 dos 32 municípios da Bacia do Alto Rio Grande, conforme já comentado, destinadas ao abastecimento humano e demanda industrial. A Tabela 106 e a Figura 103 apresentam a distribuição das vazões subterrâneas outorgadas nos municípios com áreas na Bacia do Alto Rio Grande.

**Tabela 106 - Distribuição por município das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Alto Rio Grande**

Município	Vazão outorgada (m³/s) x Classe de uso		Total (m³/s)
	Consumo Humano	Industrial	
Aiuruoca	0,001		0,001
Alagoa			0,000
Andrelândia	0,008		0,008
Arantina			0,000
Baependi			0,000
Bocaina de Minas			0,000
Bom Jardim de Minas			0,000
Carrancas	0,001		0,001
Carvalhos			0,000
Cruzília			0,000
Ibertioga			0,000
Ibituruna			0,000
Ijaci	0,002		0,002
Ingaí		0,002	0,002
Itamonte			0,000
Itumirim	0,001		0,001
Itutinga		0,003	0,003
Lavras	0,0003		0,000
Liberdade			0,000
Lima Duarte			0,000
Luminárias	0,002		0,002
Madre de Deus de Minas	0,008		0,008
Minduri			0,000
Nazareno	0,006	0,0044	0,0107
Piedade do Rio Grande	0,002		0,002
Santa Rita do Ibitipoca			0,000
Santana do Garambéu	0,004		0,004
São João del Rei	0,003	0,002	0,005
São Thomé das Letras	0,003		0,003
São Vicente de Minas		0,003	0,003
Seritinga			0,000
Serranos			0,000
<b>Total</b>	<b>0,0413</b>	<b>0,0144</b>	<b>0,0557</b>

Fonte: Banco de dados do IGAM (Maio/ 2011)

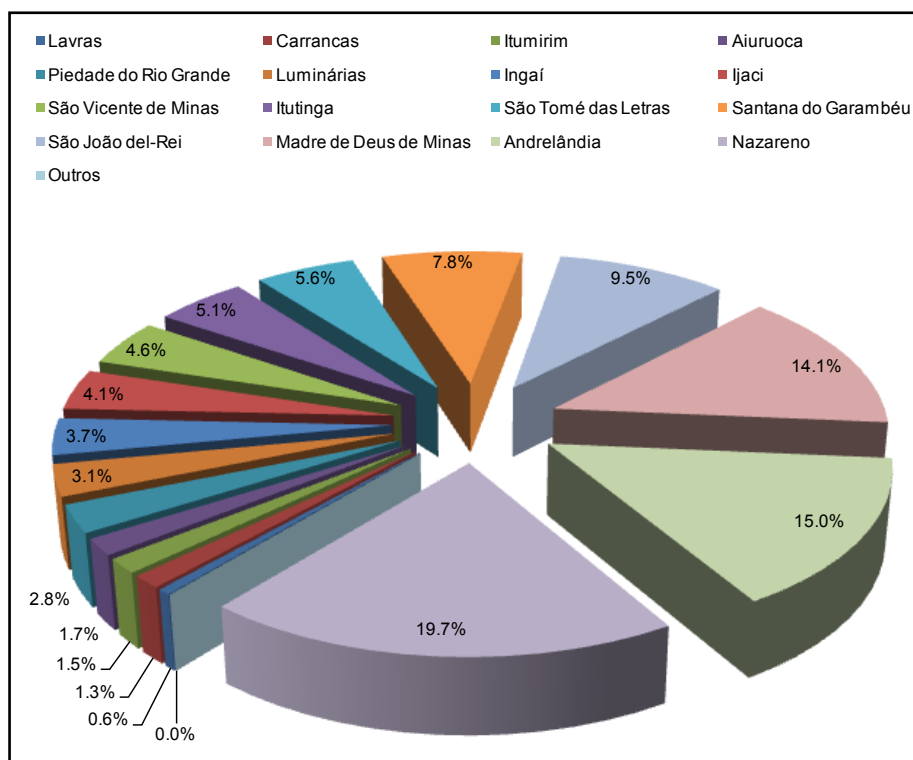


Figura 103 - Distribuição por municípios das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia do Alto Rio Grande

Comparando as outorgas subterrâneas por município tem-se que, dos 32 municípios, Nazareno concentra a maioria dos usuários e corresponde a 19,7% das vazões subterrâneas outorgadas na Bacia, seguido de Andrelândia e Madre de Deus de Minas, com 15,0% e 14,1%, respectivamente.

### 5.3. DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL

A determinação das demandas atuais na Bacia do Alto Rio Grande 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.

Neste contexto, é importante ressaltar a distinção entre demanda hídrica e consumo hídrico. Entende-se por demanda hídrica a quantidade de água necessária ou que é solicitada para a execução de uma determinada atividade; representa, assim, a quantidade de água que é 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”, estar-se-á considerando 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. Nestes 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.

Ressalta-se que as demandas de irrigação, dessedentação de animais e abastecimento da população rural foram consideradas atendidas exclusivamente por mananciais superficiais.

### **5.3.1. ABASTECIMENTO HUMANO**

As informações para esta classe de uso foram, em geral, de fontes primária de dados, obtidas em visitas individuais a todas as cidades da Bacia do Alto Rio Grande. 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;
- ✓ 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 subterrâneos, a participação (percentual) de cada um dos sistemas no abastecimento urbano seria baseada nos valores indicados no Atlas de Abastecimento Urbano da ANA e verificações de campo; e
- ✓ O município de Piedade do Rio Grande, apesar de ter a sede localizada na Bacia do Alto Rio Grande, não apresenta estimativa de demanda urbana pois é abastecido apenas por poços subterrâneos.

A Tabela 107 e a Figura 104 apresentam a distribuição da demanda para abastecimento humano nas Sub-bacias adotadas na discretização da Bacia do Alto Rio Grande. Em termos municipais, os resultados são apresentados na Tabela 108 e Figura 105. Destaque para a Sub-bacia do Rio Aiuruoca onde estão localizados os municípios com maior número de habitantes na Bacia do Alto Rio Grande: Andrelândia e São Vicente de Minas.

**Tabela 107 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande**

Sub-bacia	Demanda para Abastecimento Humano (m³/s)			Demanda para Abastecimento Humano (%)
	Urbana	Rural	Total	Total
Alto do Alto Rio Grande	0,030	0,010	0,040	19,37
Médio do Alto Rio Grande	0,012	0,008	0,019	9,52
Rio Aiuruoca	0,079	0,017	0,095	46,49
Rio Ingaí	0,041	0,010	0,050	24,62
<b>Total</b>	<b>0,162</b>	<b>0,045</b>	<b>0,204</b>	<b>100,00</b>

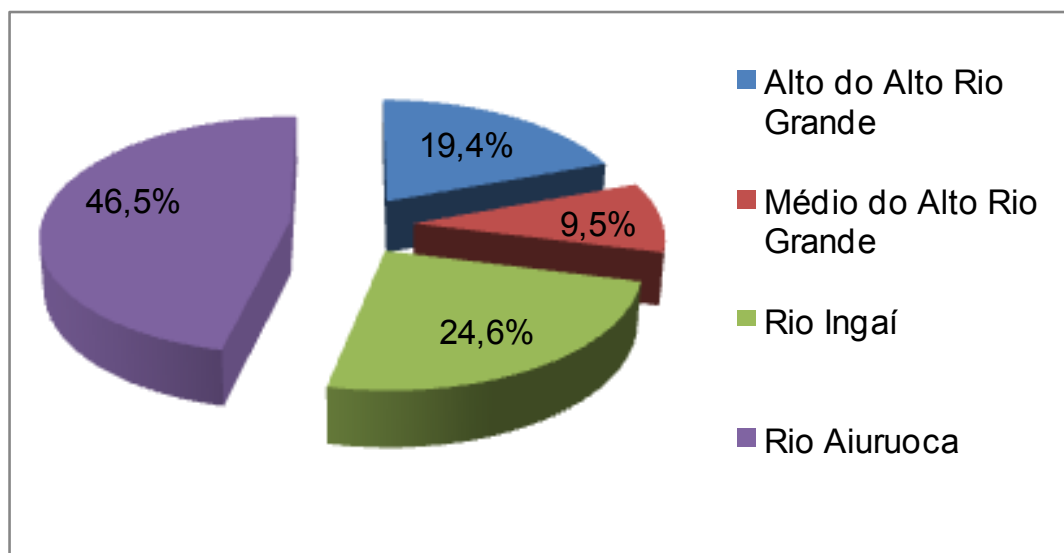


Figura 104 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande

Tabela 108 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por município da Bacia do Alto Rio Grande

Município	Demanda para Abastecimento Humano (m³/s)			Demanda para Abastecimento Humano (%)
	Urbana	Rural	Total	Total
Aiuruoca	0,0145	0,0041	0,0186	9,07
Alagoa	0,0051	0,0020	0,0071	3,49
Andrelândia	0,0132	0,0034	0,0166	8,12
Arantina	0,0122	0,0003	0,0125	6,08
Baependi	0,0000	0,0001	0,0001	0,03
Bocaina de Minas	0,0111	0,0019	0,0130	6,35
Bom Jardim de Minas	0,0077	0,0005	0,0082	4,02
Carrancas	0,0121	0,0019	0,0140	6,84
Carvalhos	0,0039	0,0031	0,0070	3,42
Cruzília	0,0000	0,0014	0,0014	0,67
Ibertioga	0,0000	0,0006	0,0006	0,29
Ibituruna	0,0000	0,0003	0,0003	0,14
Ijaci	0,0000	0,0002	0,0002	0,10
Ingaí	0,0026	0,0009	0,0035	1,72
Itamonte	0,0000	0,0013	0,0013	0,64
Itumirim	0,0066	0,0021	0,0087	4,26
Itutinga	0,0040	0,0017	0,0056	2,75
Lavras	0,0000	0,0015	0,0015	0,75
Liberdade	0,0060	0,0021	0,0081	3,97
Lima Duarte	0,0000	0,0009	0,0009	0,45
Luminárias	0,0193	0,0010	0,0203	9,90

Município	Demanda para Abastecimento Humano (m³/s)			Demanda para Abastecimento Humano (%)
	Urbana	Rural	Total	Total
Madre de Deus de Minas	0,0035	0,0017	0,0052	2,55
Minduri	0,0054	0,0006	0,0060	2,95
Nazareno	0,0079	0,0015	0,0094	4,57
Piedade do Rio Grande	0,0000	0,0018	0,0018	0,87
Santa Rita do Ibitipoca	0,0000	0,0008	0,0008	0,40
Santana do Garambéu	0,0015	0,0008	0,0024	1,16
São João del Rei	0,0000	0,0015	0,0015	0,75
São Thomé das Letras	0,0000	0,0012	0,0012	0,59
São Vicente de Minas	0,0100	0,0015	0,0116	5,64
Seritinga	0,0069	0,0004	0,0073	3,57
Serranos	0,0073	0,0007	0,0080	3,90
<b>Total</b>	<b>0,1608</b>	<b>0,0438</b>	<b>0,2047</b>	<b>100,0</b>

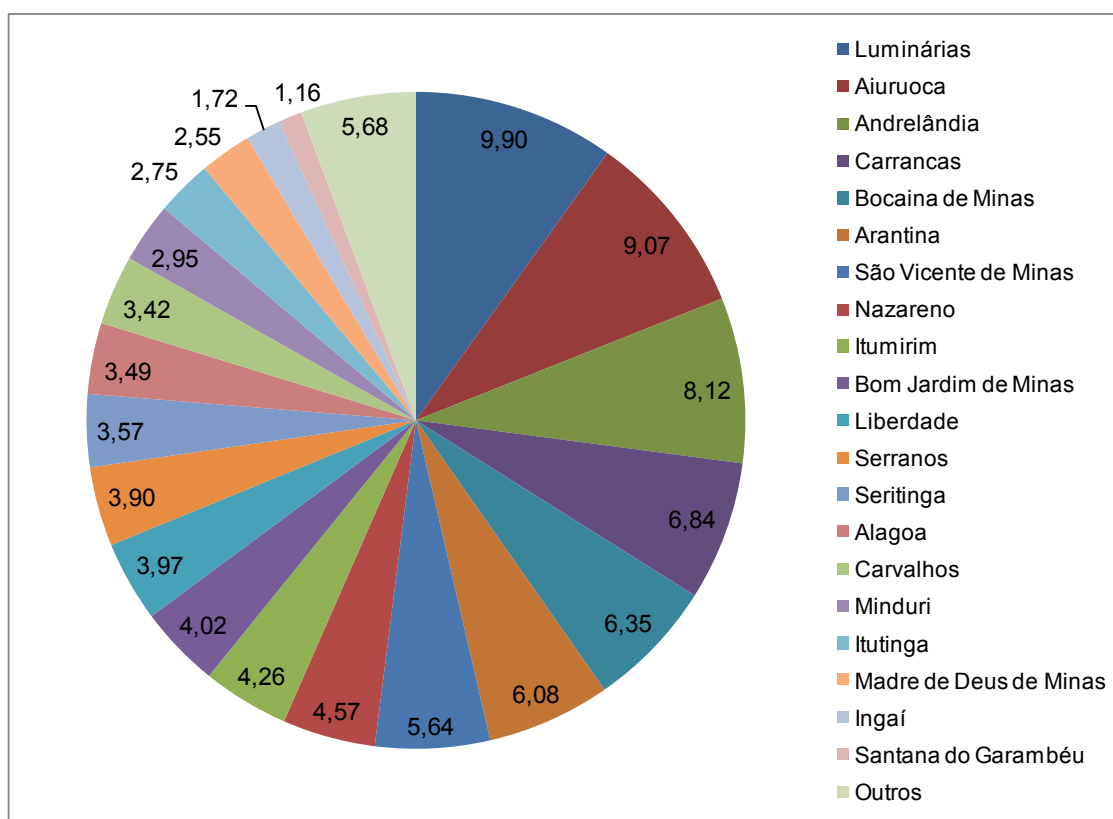


Figura 105 - Distribuição da demanda de abastecimento humano por município da Bacia do Alto Rio Grande

### 5.3.2. DEMANDA INDUSTRIAL

Tendo em vista a dificuldade para quantificação da demanda de recursos hídricos para a atividade industrial na Bacia do Alto Rio Grande, 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 no capítulo –Caracterização das outorgas Superficiais na Bacia do Alto Rio Grande”.

Vale ressaltar que estes usos geralmente encontram-se nas sedes urbanas e ora são abastecidas por rede pública ora por poços subterrâneos, tendo poucos casos de mananciais superficiais.

A Tabela 109 e a Figura 106 apresentam a distribuição da demanda industrial nas Sub-bacias. Em termos municipais, os resultados são apresentados na Tabela 110 e na Figura 107. Destaque para a Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande e para o município de Itutinga onde se localizam as outorgas destinadas aos tanques de piscicultura da UHE Camargos, de propriedade da CEMIG, visitados em julho de 2011.

**Tabela 109 - Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande**

Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s)	% do Total da Demanda Industrial
Alto do Alto Rio Grande	0,017	14,29
Médio do Alto Rio Grande	0,080	69,19
Rio Aiuruoca	0,001	0,95
Rio Ingaí	0,018	15,57
<b>Total</b>	<b>0,116</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 110 - Distribuição da demanda industrial por município da Bacia do Alto Rio Grande**

Município	Vazão Retirada (m³/s)	% do Total da Demanda Industrial
Aiuruoca	0,000	0,00
Alagoa	0,005	4,50
Andrelândia	0,005	4,33
Arantina	0,000	0,00
Baependi	0,000	0,00
Bocaina de Minas	0,000	0,00
Bom Jardim de Minas	0,000	0,00
Carrancas	0,000	0,00
Carvalhos	0,000	0,00
Cruzília	0,000	0,00
Ibertioga	0,011	9,53
Ibituruna	0,000	0,00
Ijaci	0,000	0,00
Ingaí	0,000	0,00

Município	Vazão Retirada (m³/s)	% do Total da Demanda Industrial
Itamonte	0,002	1,73
Itumirim	0,000	0,00
Itutinga	0,079	68,76
Lavras	0,001	0,95
Liberdade	0,011	9,09
Lima Duarte	0,000	0,00
Luminárias	0,000	0,00
Madre de Deus de Minas	0,000	0,00
Minduri	0,000	0,00
Nazareno	0,0001	0,09
Piedade do Rio Grande	0,000	0,00
Santa Rita do Ibitipoca	0,000	0,00
Santana do Garambéu	0,000	0,00
São João del Rei	0,000	0,35
São Thomé das Letras	0,000	0,00
São Vicente de Minas	0,001	0,67
Seritinga	0,000	0,00
Serranos	0,000	0,00
<b>Total</b>	<b>0,1151</b>	<b>100,00</b>

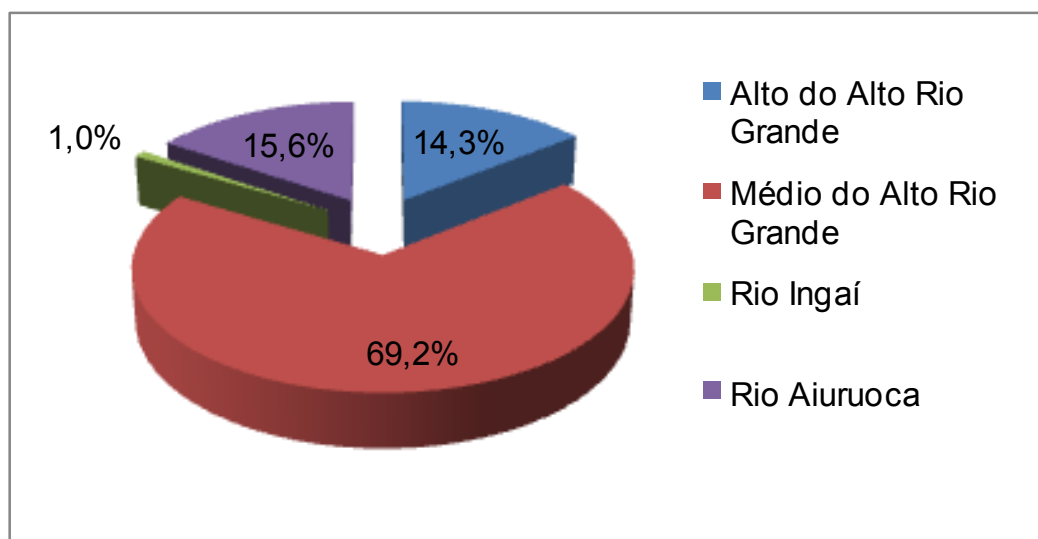


Figura 106 - Distribuição da demanda industrial por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande

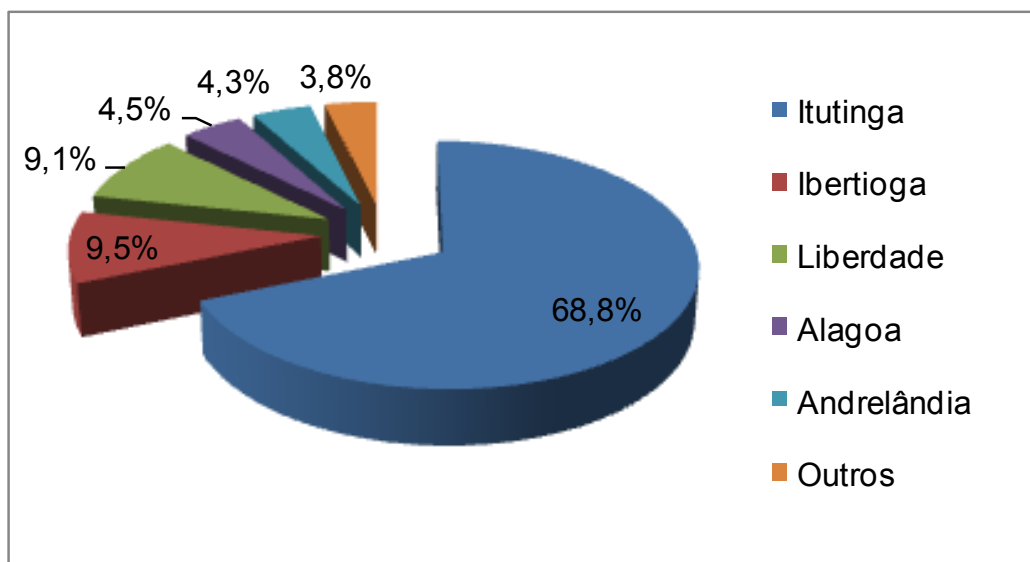


Figura 107 - Distribuição da demanda industrial por municípios do Alto Rio Grande

### 5.3.3. 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 (dados censitários) foi multiplicado pelo coeficiente *per capita* de retirada de água para criação de cada espécie animal indicado por ONS (2003) e apresentado na Tabela 111.

Tabela 111 - Coeficiente de retirada per capita para dessedentação de animais

Espécie Animal	Coeficiente de retirada <i>per capita</i> (l dia <sup>-1</sup> )
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.

$$Q_a = \sum(\text{Rebanho}(\text{espécie}) * q(\text{espécie}))$$

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 112 apresenta a estimativa de retiradas para dessedentação de animais, por espécies identificadas para as Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande. Além da aplicação do coeficiente de retirada *per capita* (ONS, 2003), estão aplicadas 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 112 - Vazões retiradas para dessedentação de animais, por espécie, nas Sub-bacias da Bacia do Alto do Rio Grande

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s) x Espécie Animal								
			Bovino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	Total
Alto do Alto Rio Grande	Aiuruoca	0,01	0,00000084	0,00000006	0,00000000	0,00000001	0,00000001	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000009
	Alagoa	0,15	0,00000603	0,00000029	0,00000000	0,00000009	0,00000014	0,00000001	0,00000002	0,00000003	0,00000066
	Andrelândia	37,35	0,00543378	0,00018957	0,00000000	0,00001124	0,00005193	0,00000000	0,00000385	0,00001621	0,0057066
	Arantina	49,02	0,00057478	0,00004539	0,00000142	0,00000397	0,00000589	0,00000125	0,00000221	0,00000276	0,0006377
	Bocaina de Minas	52,01	0,00263798	0,00016074	0,00000181	0,00001656	0,00003191	0,00000307	0,00000307	0,00000580	0,0028609
	Bom Jardim de Minas	63,25	0,00235640	0,00014165	0,00000146	0,00002709	0,00004328	0,00000227	0,00000227	0,00001028	0,0025847
	Carvalhos	0,17	0,00001164	0,00000061	0,00000000	0,00000011	0,00000023	0,00000000	0,00000000	0,00000002	0,0000126
	Ibertioga	13,94	0,00112613	0,00003718	0,00000000	0,00000105	0,00004909	0,00000037	0,00000000	0,00000221	0,0012160
	Itamonte	0,06	0,00000380	0,00000013	0,00000000	0,00000006	0,00000011	0,00000001	0,00000003	0,00000018	0,0000043
	Liberdade	47,92	0,00271686	0,00021048	0,00000222	0,00002329	0,00004222	0,00000677	0,00000549	0,00001850	0,0030258
	Lima Duarte	26,96	0,00397388	0,00020187	0,00000078	0,00002543	0,00018182	0,00000140	0,00000047	0,00011799	0,0045036
	Madre de Deus de Minas	48,93	0,00321989	0,00026077	0,00000000	0,00000283	0,00005139	0,00000000	0,00001631	0,00001192	0,0035631
	Piedade do Rio Grande	99,75	0,00416710	0,00014085	0,00000000	0,00000346	0,00004575	0,00000000	0,00000000	0,00001233	0,0043695
	Santa Rita do Ibitipoca	46,86	0,00228016	0,00008433	0,00000000	0,00000597	0,00002827	0,00000000	0,00000000	0,00000437	0,0024031
	Santana do Garambéu	100,00	0,00214063	0,00009896	0,00000000	0,00001389	0,00004977	0,00000000	0,00000000	0,00001604	0,0023193
São João del Rei	0,02	0,00000342	0,00000011	0,00000000	0,00000001	0,00000005	0,00000000	0,00000000	0,00000001	0,0000036	
<b>Total Retirado na Sub-bacia (m³/s) x Espécie</b>			<b>0,03065331</b>	<b>0,00157299</b>	<b>0,00000769</b>	<b>0,00013505</b>	<b>0,00058185</b>	<b>0,00001515</b>	<b>0,00003372</b>	<b>0,00021865</b>	<b>0,033218</b>

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s) x Espécie Animal								
			Bovino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	Total
Médio do Alto Rio Grande	Carrancas	33,53	0,00269730	0,00015232	0,00000000	0,00000330	0,00002518	0,00000000	0,00000000	0,00000680	0,00288489
	Ibituruna	50,10	0,00335816	0,00011134	0,00000116	0,00001015	0,00002711	0,00000000	0,00000000	0,00000768	0,00351560
	Ijaci	1,04	0,00002709	0,00000056	0,00000000	0,00000000	0,00000218	0,00000000	0,00000001	0,00000005	0,00002989
	Itumirim	41,49	0,00244738	0,00009364	0,00000000	0,00000360	0,00005781	0,00000000	0,00000000	0,00001299	0,00261543
	Itutinga	73,07	0,00491219	0,00015351	0,00000507	0,00000550	0,00004927	0,00000178	0,00000000	0,00004316	0,00517048
	Madre de D. de Minas	38,89	0,00255949	0,00020729	0,00000000	0,00000225	0,00004085	0,00000000	0,00001296	0,00000948	0,00283232
	Nazareno	53,82	0,00447233	0,00016133	0,00000000	0,00000779	0,00006167	0,00000075	0,00001015	0,00002335	0,00473736
	Piedade do Rio Grande	0,11	0,00000451	0,00000015	0,00000000	0,00000000	0,00000005	0,00000000	0,00000000	0,00000001	0,00000473
	São João del Rei	27,87	0,00477625	0,00015916	0,00000000	0,00001322	0,00006781	0,00000110	0,00000000	0,00001702	0,00503456
<b>Total Retirado na Sub-bacia (m³/s) x Espécie</b>			<b>0,02525471</b>	<b>0,00103930</b>	<b>0,00000623</b>	<b>0,00004581</b>	<b>0,00033191</b>	<b>0,00000362</b>	<b>0,00002312</b>	<b>0,00012054</b>	<b>0,02682525</b>

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s) x Espécie Animal								
			Bovino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	Total
Rio Aiuruoca	Aiuruoca	41,87	0,00485818	0,00033725	0,00000242	0,00004022	0,00006481	0,00000392	0,00000892	0,00001088	0,00532660
	Alagoa	85,68	0,00341247	0,00016562	0,00000248	0,00005107	0,00007909	0,00000337	0,00000972	0,00001514	0,00373896
	Andrelândia	62,65	0,00911367	0,00031795	0,00000000	0,00001885	0,00008710	0,00000000	0,00000645	0,00002719	0,00957123
	Arantina	50,98	0,00059767	0,00004720	0,00000147	0,00000413	0,00000612	0,00000130	0,00000230	0,00000287	0,00066306
	Baependi	0,05	0,00000528	0,00000036	0,00000000	0,00000004	0,00000007	0,00000000	0,00000001	0,00000001	0,00000577
	Bocaina de Minas	0,35	0,00001793	0,00000109	0,00000001	0,00000011	0,00000022	0,00000002	0,00000002	0,00000004	0,00001944
	Bom Jardim de Minas	0,07	0,00000252	0,00000015	0,00000000	0,00000003	0,00000005	0,00000000	0,00000000	0,00000001	0,00000276
	Carrancas	18,06	0,00145255	0,00008203	0,00000000	0,00000178	0,00001356	0,00000000	0,00000000	0,00000366	0,00155357
	Carvalhos	99,83	0,00696753	0,00036629	0,00000000	0,00006471	0,00013635	0,00000231	0,00000150	0,00000899	0,00754767
	Cruzília	0,11	0,00001418	0,00000137	0,00000000	0,00000002	0,00000020	0,00000001	0,00000000	0,00000003	0,00001582
	Itamonte	39,65	0,00266442	0,00009408	0,00000000	0,00004451	0,00007503	0,00000574	0,00002010	0,00012794	0,00303182
	Liberdade	51,96	0,00294612	0,00022824	0,00000241	0,00002526	0,00004578	0,00000734	0,00000595	0,00002006	0,00328116
	Madre de D. de Minas	12,18	0,00080160	0,00006492	0,00000000	0,00000070	0,00001279	0,00000000	0,00000406	0,00000297	0,00088705
	Minduri	99,60	0,00387580	0,00034297	0,00000000	0,00000922	0,00058362	0,00000000	0,00000000	0,00000457	0,00481617
	São Vicente de Minas	100,00	0,00800174	0,00055324	0,00000000	0,00000521	0,00013628	0,00000000	0,00000000	0,00000973	0,00870619
	Seritinga	100,00	0,00286806	0,00012558	0,00000000	0,00002662	0,00005295	0,00000324	0,00000266	0,00001658	0,00309569
Serranos	99,84	0,00426709	0,00024383	0,00000000	0,00002196	0,00004767	0,00000000	0,00000000	0,00001691	0,00459745	
<b>Total Retirado na Sub-bacia (m³/s) x Espécie</b>			<b>0,05186679</b>	<b>0,00297217</b>	<b>0,00000880</b>	<b>0,00031444</b>	<b>0,00134169</b>	<b>0,00002726</b>	<b>0,00006170</b>	<b>0,00026758</b>	<b>0,05686042</b>

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

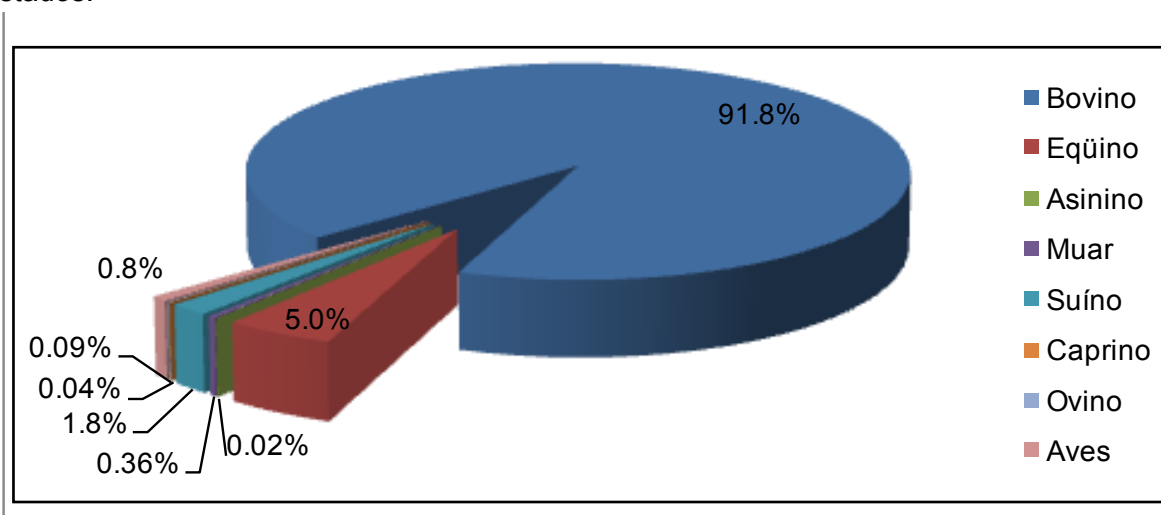
Sub-bacia	Município	% de área na Sub-bacia	Vazão retirada (m³/s) x Espécie Animal								
			Bovino	Equino	Asinino	Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	Total
Rio Ingaí	Aiuruoca	49,08	0,00569506	0,00039535	0,00000284	0,00004715	0,00007597	0,00000460	0,00001045	0,00001275	0,00624417
	Baependi	1,82	0,00021054	0,00001452	0,00000000	0,00000145	0,00000280	0,00000005	0,00000020	0,00000058	0,00023014
	Carrancas	48,41	0,00389472	0,00021994	0,00000000	0,00000476	0,00003635	0,00000000	0,00000000	0,00000981	0,00416558
	Cruzília	80,12	0,01038603	0,00100063	0,00000000	0,00001530	0,00014838	0,00000862	0,00000306	0,00002270	0,01158472
	Ijaci	34,55	0,00090443	0,00001880	0,00000000	0,00000000	0,00007279	0,00000000	0,00000024	0,00000167	0,00099793
	Ingaí	71,86	0,00509247	0,00016677	0,00000000	0,00000000	0,00004138	0,00000000	0,00000000	0,00000929	0,00530990
	Itumirim	58,51	0,00345134	0,00013205	0,00000000	0,00000508	0,00008152	0,00000000	0,00000000	0,00001832	0,00368832
	Itutinga	26,93	0,00181003	0,00005656	0,00000187	0,00000203	0,00001815	0,00000065	0,00000000	0,00001590	0,00190520
	Lavras	22,91	0,00349327	0,00022380	0,00000000	0,00000239	0,00011621	0,00000178	0,00000833	0,00059680	0,00444256
	Luminárias	63,75	0,00472790	0,00027117	0,00000000	0,00000627	0,00009196	0,00000000	0,00000000	0,00002088	0,00511818
	Minduri	0,40	0,00001540	0,00000136	0,00000000	0,00000004	0,00000232	0,00000000	0,00000000	0,00000002	0,00001914
	São Thomé das Letras	8,57	0,00055993	0,00002511	0,00000000	0,00000079	0,00001168	0,00000006	0,00000000	0,00000312	0,00060069
	Serranos	0,16	0,00000664	0,00000038	0,00000000	0,00000003	0,00000007	0,00000000	0,00000000	0,00000003	0,00000715
<b>Total Retirado na Sub-bacia (m³/s) x Espécie</b>			<b>0,04024776</b>	<b>0,00252643</b>	<b>0,00000471</b>	<b>0,00008529</b>	<b>0,00069959</b>	<b>0,00001576</b>	<b>0,00002228</b>	<b>0,00071187</b>	<b>0,04431369</b>
<b>Total Retirado na Bacia do Alto Rio Grande</b>			<b>0,14802258</b>	<b>0,00811088</b>	<b>0,00002743</b>	<b>0,00058059</b>	<b>0,00295504</b>	<b>0,00006179</b>	<b>0,00014082</b>	<b>0,00131863</b>	<b>0,161</b>

A Tabela 113 apresenta as vazões totais retiradas para dessedentação de animais por Sub-bacia do Alto Rio Grande.

**Tabela 113 – Totais de vazões retiradas para dessedentação de animais nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande**

Sub-bacia	Q <sub>retirada</sub> (m <sup>3</sup> /s)	% Q <sub>retirada</sub>
Alto do Alto Rio Grande	0,033	20,5%
Médio do Alto Rio Grande	0,027	16,8%
Rio Aiuruoca	0,057	35,4%
Rio Ingaí	0,044	27,3%
Total	0,161	100%

A Figura 108 apresenta a distribuição da vazão demandada para os diferentes rebanhos listados.



**Figura 108 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais na Bacia do Alto Rio Grande**

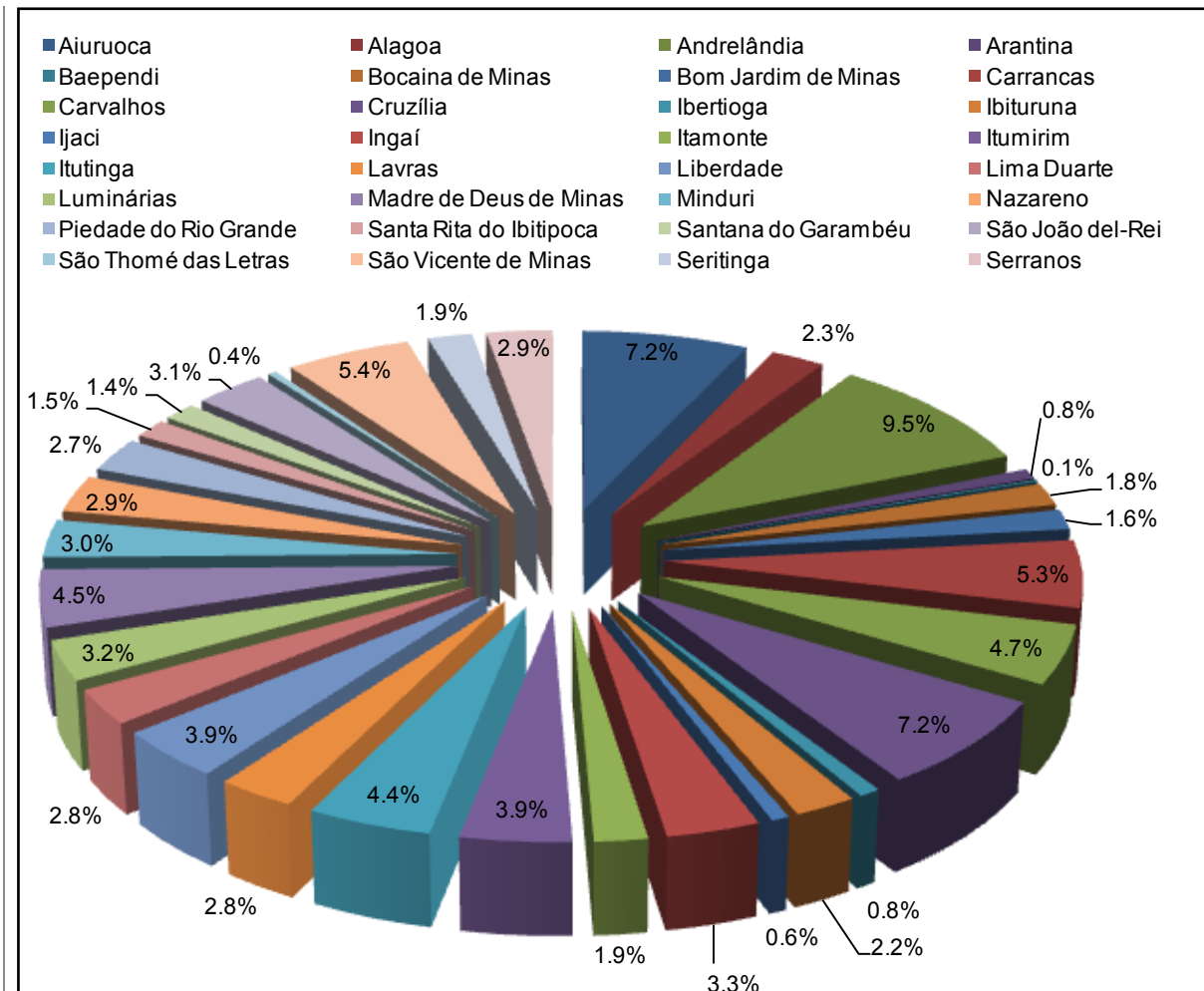
Do total de 0,161 m<sup>3</sup>/s estimados para dessedentação de animais, 91,8% correspondem ao consumo de bovinos, sendo a segunda maior demanda para a de equinos (5,0%), enquanto as demais espécies somam 3,2% da demanda total. A desproporcionalidade de valores apresentados reflete a superioridade da espécie bovina em número de indivíduos dentro da Bacia, além, é claro, do alto coeficiente de retirada *per capita*.

A Tabela 114 e Figura 109 trazem o total demandado por município, em sua área pertencente à Bacia do Alto Rio Grande, para dessedentação animal.

Verifica-se que a distribuição de retiradas por município é bastante uniforme. A vazão demandada é proporcional não só ao tamanho de seus rebanhos, mas também à área do município e/ou ao seu percentual de área dentro da Bacia. O município de maior demanda é Andrelândia, com grande extensão territorial e totalmente incluso na Bacia, corresponde a 9,5% da retirada total para dessedentação de animais.

**Tabela 114 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas  
 pertencente à Bacia do Alto Rio Grande**

<b>Município</b>	<b>Total por Município (m³/s)</b>	<b>% da Retirada Total</b>
Aiuruoca	0,0116	7,2
Alagoa	0,0037	2,3
Andrelândia	0,0153	9,5
Arantina	0,0013	0,8
Baependi	0,0002	0,1
Bocaina de Minas	0,0029	1,8
Bom Jardim de Minas	0,0026	1,6
Carrancas	0,0086	5,3
Carvalhos	0,0076	4,7
Cruzília	0,0116	7,2
Ibertioga	0,0012	0,8
Ibituruna	0,0035	2,2
Ijaci	0,0010	0,6
Ingaí	0,0053	3,3
Itamonte	0,0030	1,9
Itumirim	0,0063	3,9
Itutinga	0,0071	4,4
Lavras	0,0044	2,8
Liberdade	0,0063	3,9
Lima Duarte	0,0045	2,8
Luminárias	0,0051	3,2
Madre de Deus de Minas	0,0073	4,5
Minduri	0,0048	3,0
Nazareno	0,0047	2,9
Piedade do Rio Grande	0,0044	2,7
Santa Rita do Ibitipoca	0,0024	1,5
Santana do Garambéu	0,0023	1,4
São João del Rei	0,0050	3,1
São Thomé das Letras	0,0006	0,4
São Vicente de Minas	0,0087	5,4
Seritinga	0,0031	1,9
Serranos	0,0046	2,9
<b>Total</b>	<b>0,161</b>	<b>100,0</b>



**Figura 109 - Distribuição da demanda para dessedentação de animais por municípios com áreas pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande**

A demanda de água por Sub-bacia está disposta na Figura 110 a seguir. A Sub-bacia com maior vazão retirada é a do Rio Aiuruoca (0,057 m³/s), seguida da Bacia do Rio Ingai com 0,044 m³/s, do Alto do Alto Rio Grande, 0,033 m³/s e, por fim, a do Médio do Alto Rio Grande com 0,027 m³/s. Da mesma forma que por municípios, a vazão consumida por Sub-bacia é bem distribuída, como mostra a Figura 111.

A criação de bovinos é predominante na retirada de água, seja pelo número de indivíduos, seja pelo elevado coeficiente de retirada *per capita*.

Na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, a demanda de vazão para bovinos corresponde a 92,3% do total de seu consumo (Figura 112); 94,1% na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande (Figura 113); 91,2% na Sub-bacia do Rio Aiuruoca (Figura 114); e 90,8% na Sub-bacia do Rio Ingai (Figura 115).

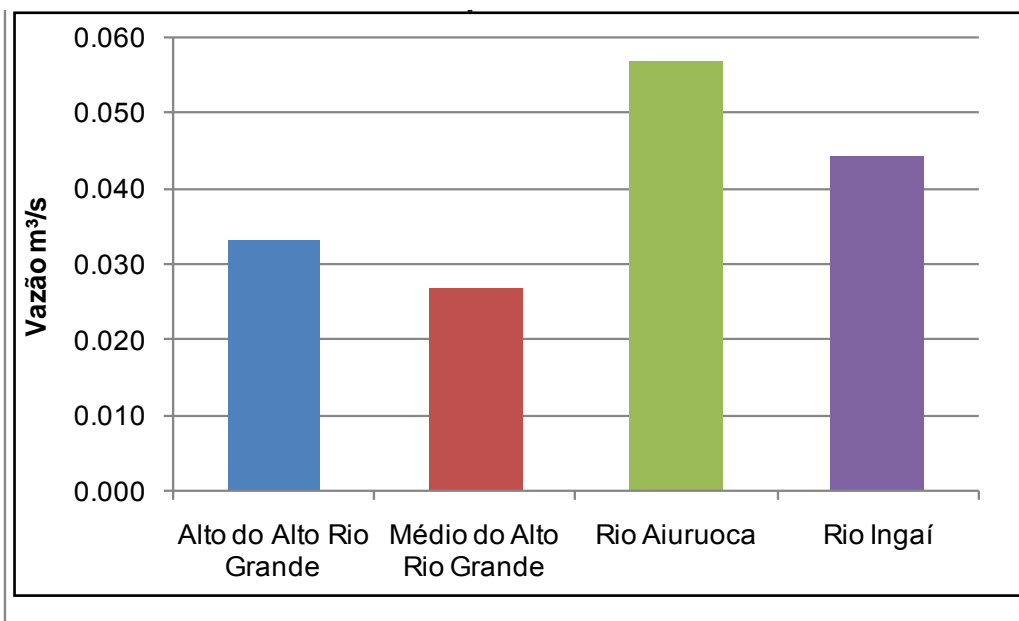


Figura 110 - Total de vazão retirada para dessedentação de animais por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande

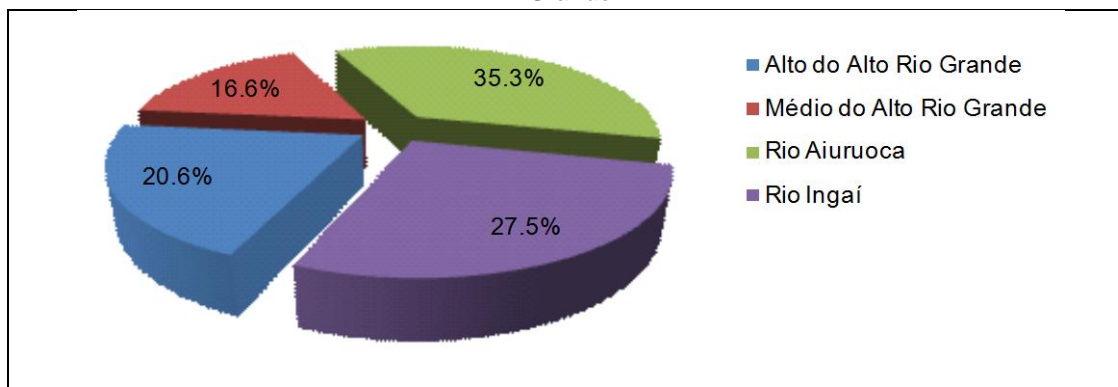


Figura 111 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande

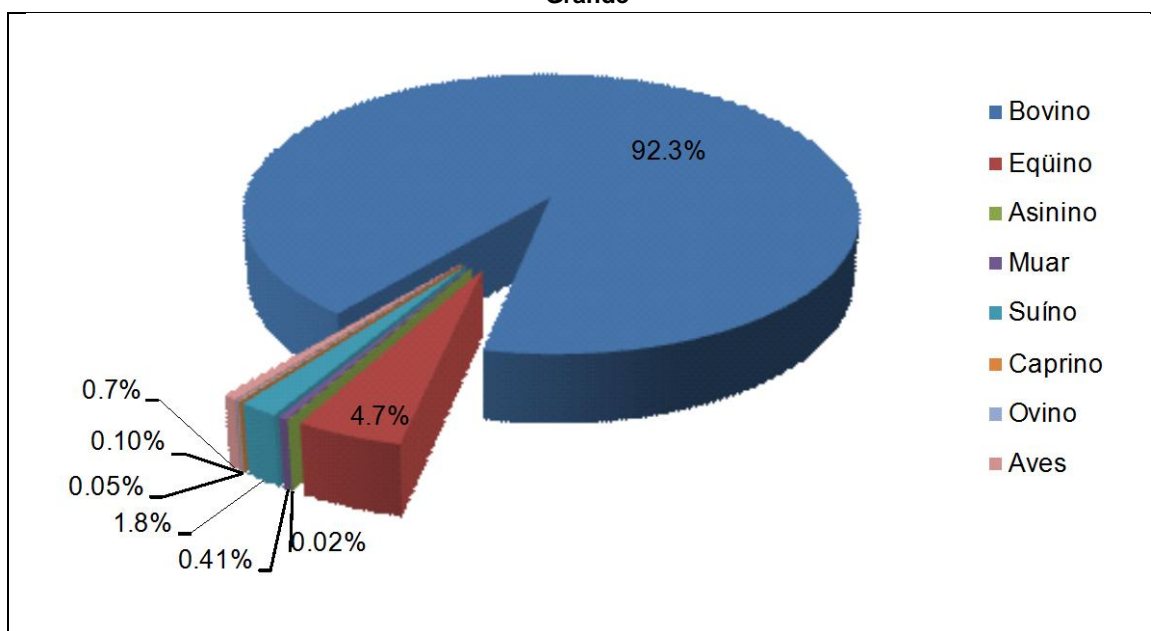


Figura 112 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande



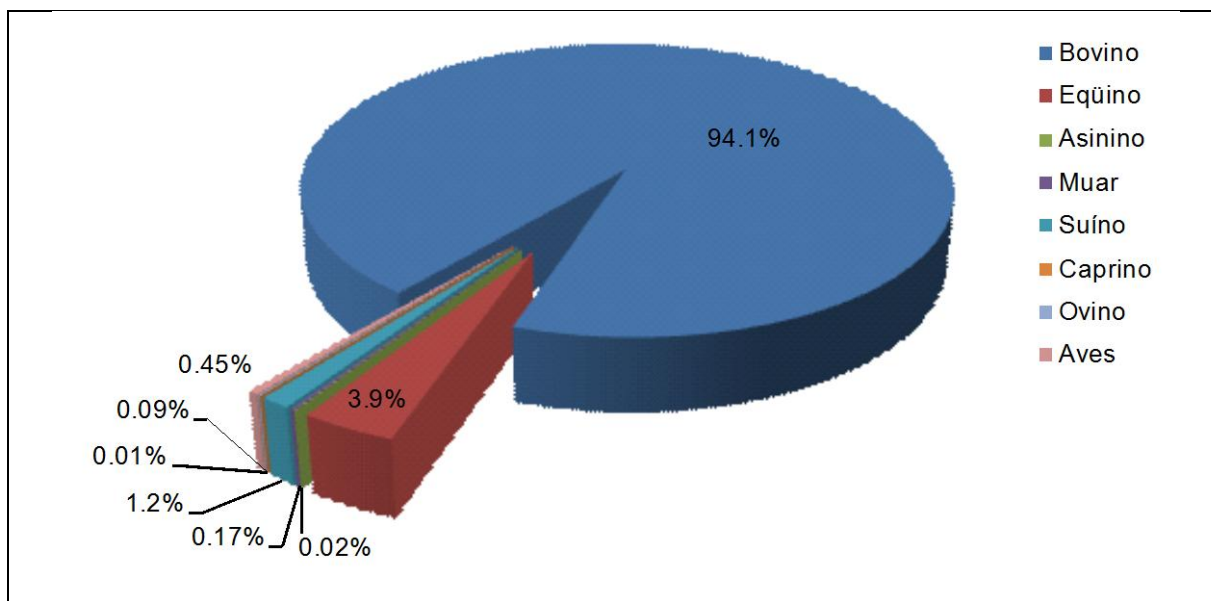


Figura 113 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande

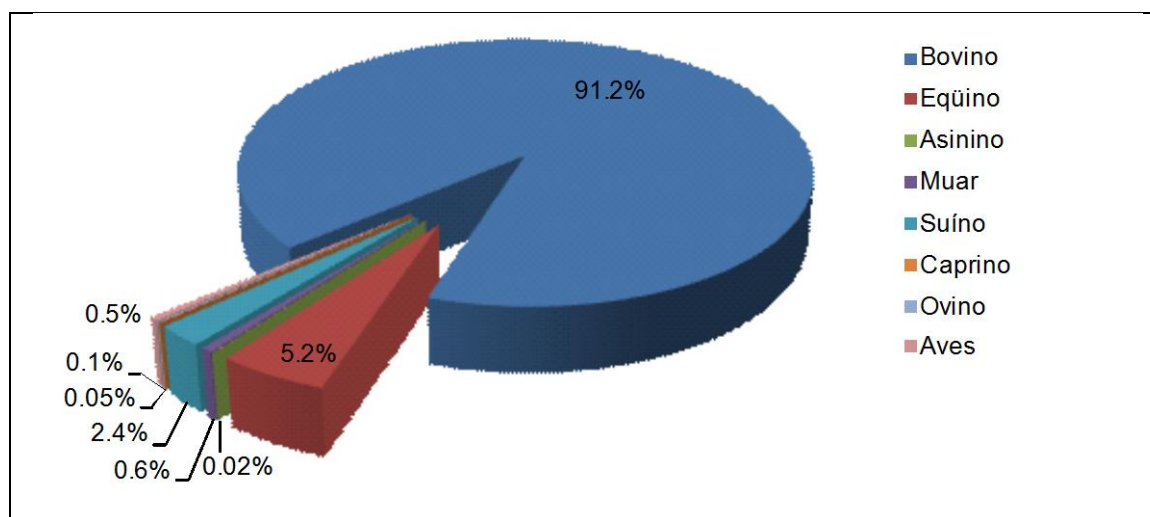


Figura 114 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia do Rio Aiuruoca

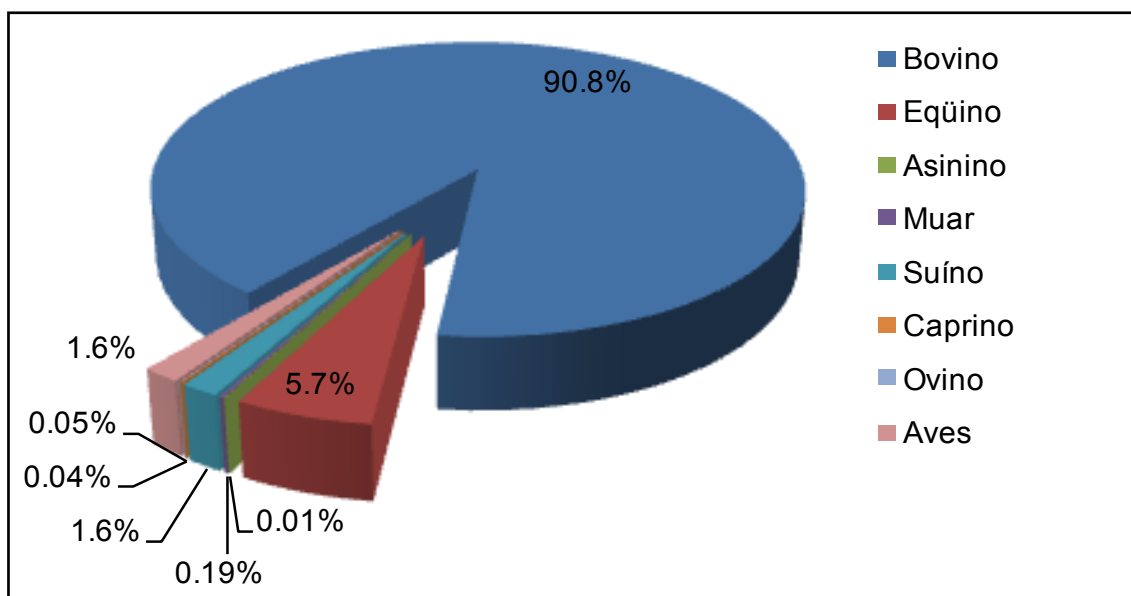


Figura 115 - Distribuição da vazão retirada para criação de animais por espécies na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari

### 5.3.4. 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; os valores de evapotranspiração associados a valores de precipitação e sazonalidade das culturas; e a 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.

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:

$$Q_{m,i} = \sum_{i=1}^{cn} \left[ \frac{ET_{o_m} K_s K_c - P_{ef,m,m}}{E_a} \right] A_{m,i,c,m} 10$$

em que:

- $Q_{m,i}$  = vazão de retirada pela irrigação no município,  $m^3 \text{ mês}^{-1}$ ;
- $ET_{o_m}$  = evapotranspiração de referência no município, para o mês (m),  $mm \text{ mês}^{-1}$ ;
- $K_c$  = 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<sup>-1</sup>;

$E_a$  = 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 (NOS, 2005). Esses dados também foram utilizados 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). A 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.

Utilizou-se para estimar os dados de vazões para os municípios o critério de proporcionalidade da área dos municípios localizados 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 Alto Rio Grande, 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.

### **5.3.5. BACIA DO ALTO RIO GRANDE**

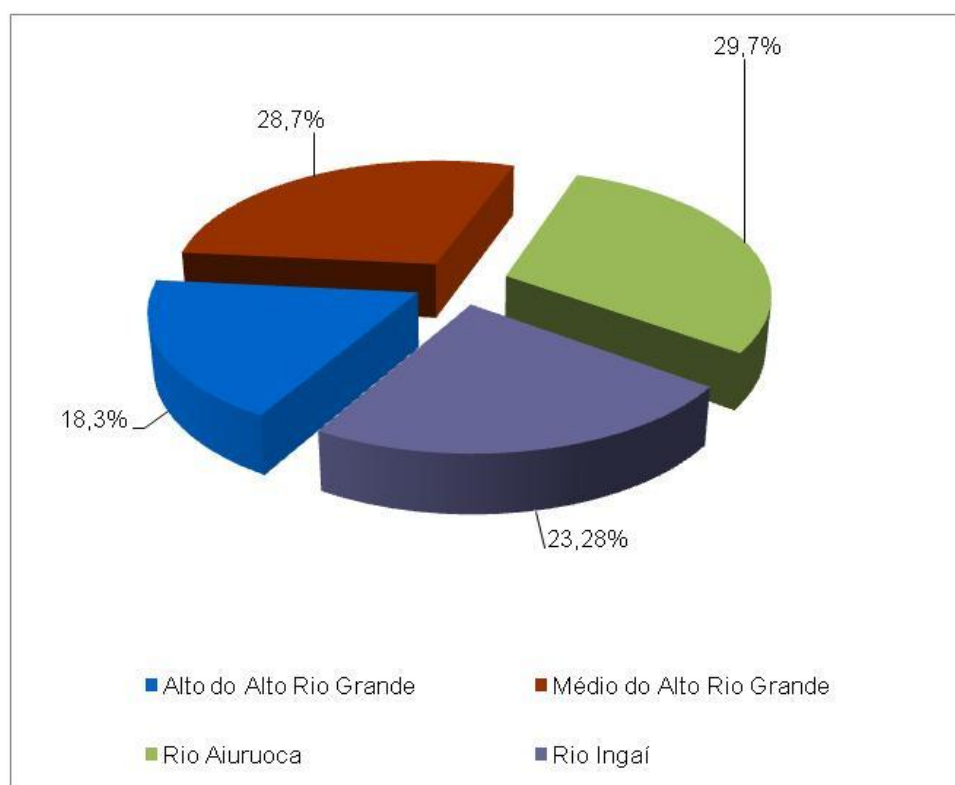
A demanda hídrica estimada para uso na irrigação na Bacia do Alto Rio Grande foi de 0,353 m<sup>3</sup>/s. A maior demanda está na Sub-bacia do Rio Aiuruoca, com 29,73% da demanda total

da Bacia. Já a Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande é responsável por 28,73% (0,101 m<sup>3</sup>/s). Em seguida, tem-se a Sub-bacia do Rio Ingaí, com 23,28%, e por fim, a Sub-bacia com menor demanda é Alto do Alto Rio Grande, que representa 18,26% (0,645 m<sup>3</sup>/s) da demanda total estimada para fins de irrigação.

A Tabela 115 e a Figura 116 apresentam a contribuição de cada uma das sub-bacias hidrográficas do Alto Rio Grande na demanda para uso na irrigação.

**Tabela 115 – Demanda hídrica estimada para as Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande**

Sub-bacia	Q <sub>retirada</sub> (m <sup>3</sup> /s)	% Q <sub>retirada</sub>
Alto do Alto Rio Grande	0,065	18,26%
Médio do Alto Rio Grande	0,102	28,73%
Rio Aiuruoca	0,105	29,73%
Rio Ingaí	0,082	23,28%
Total	0,354	100%



**Figura 116 - Estimativa de demanda para a irrigação por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande**

Os municípios que apresentaram maior demanda para irrigação na Bacia do Alto Rio Grande foram Andrelândia, representando 20,20% do total; São João del Rei, com 15,34%; Madre de Deus de Minas, com 12,65%; e Luminárias, com 10,25%. A Tabela 116 e a Figura 117 demonstram o percentual da vazão de retirada para todos os municípios inseridos na Bacia.

As culturas com maior relevância, em termos de demanda hídrica, na Bacia do Alto Rio Grande são a cana-de-açúcar (42,17%), o milho (31,37%) e o feijão (12,79%). A Figura 118 e a Tabela 117 apresentam um panorama geral das vazões retiradas para o atendimento às culturas irrigadas na Bacia.

**Tabela 116 – Demanda hídrica para irrigação por município na Bacia do Alto Rio Grande**

Município	Qretirada na UPGRH (m <sup>3</sup> /s)	% Q <sub>retirada</sub> na UPGRH
Aiuruoca	0,0014	0,40%
Alagoa	0,0006	0,17%
Andrelândia	0,0714	20,20%
Arantina	0,0003	0,07%
Baependi	0,0001	0,02%
Bocaina de Minas	0,0004	0,13%
Bom Jardim de Minas	0,0009	0,25%
Carrancas	0,0124	3,51%
Carvalhos	0,0028	0,78%
Cruzília	0,0029	0,83%
Ibertioga	0,0004	0,11%
Ibituruna	0,0019	0,55%
Ijaci	0,0066	1,87%
Ingaí	0,0041	1,17%
Itamonte	0,0042	1,18%
Itumirim	0,0190	5,38%
Itutinga	0,0047	1,32%
Lavras	0,0122	3,47%
Liberdade	0,0012	0,33%
Lima Duarte	0,0020	0,55%
Luminárias	0,0362	10,25%
Madre de Deus de Minas	0,0447	12,65%
Minduri	0,0079	2,23%
Nazareno	0,0124	3,50%
Piedade do Rio Grande	0,0091	2,57%
Santa Rita do Ibitipoca	0,0021	0,60%
Santana do Garambéu	0,0004	0,12%
São João del Rei	0,0542	15,32%
São Thomé das Letras	0,0011	0,30%
São Vicente de Minas	0,0236	6,68%
Seritinga	0,0017	0,47%
Serranos	0,0107	3,02%
Total	0,3536	100%

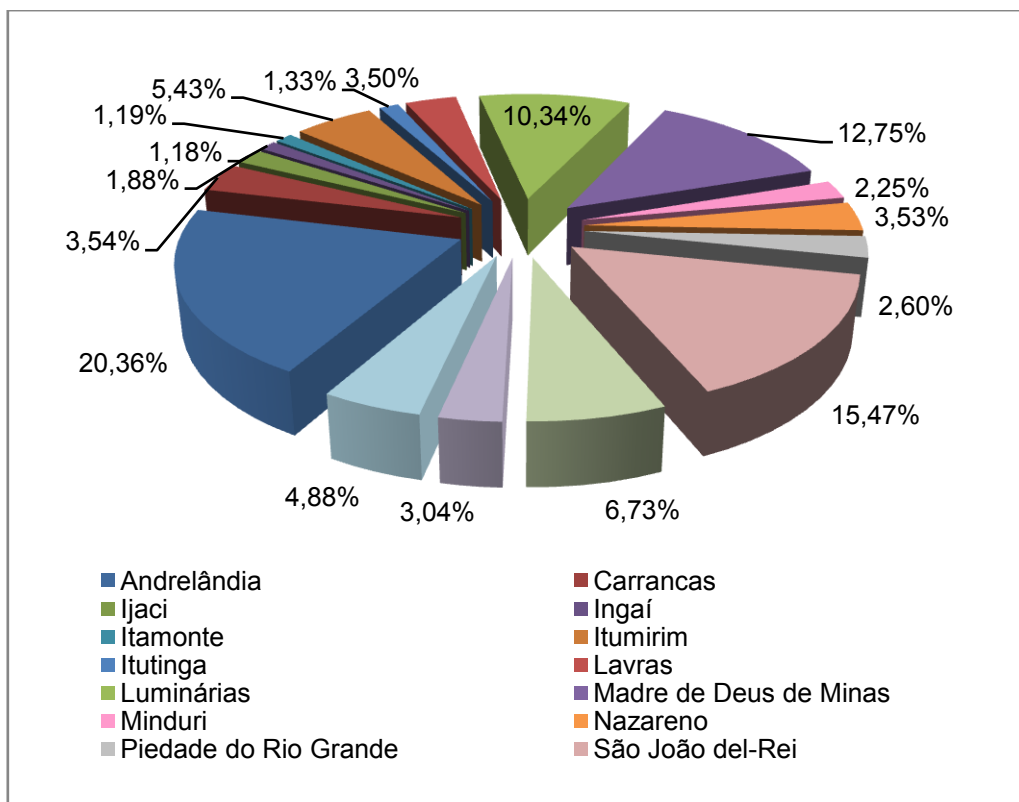


Figura 117 – Distribuição por municípios das demandas para fins de irrigação na Bacia do Alto Rio Grande

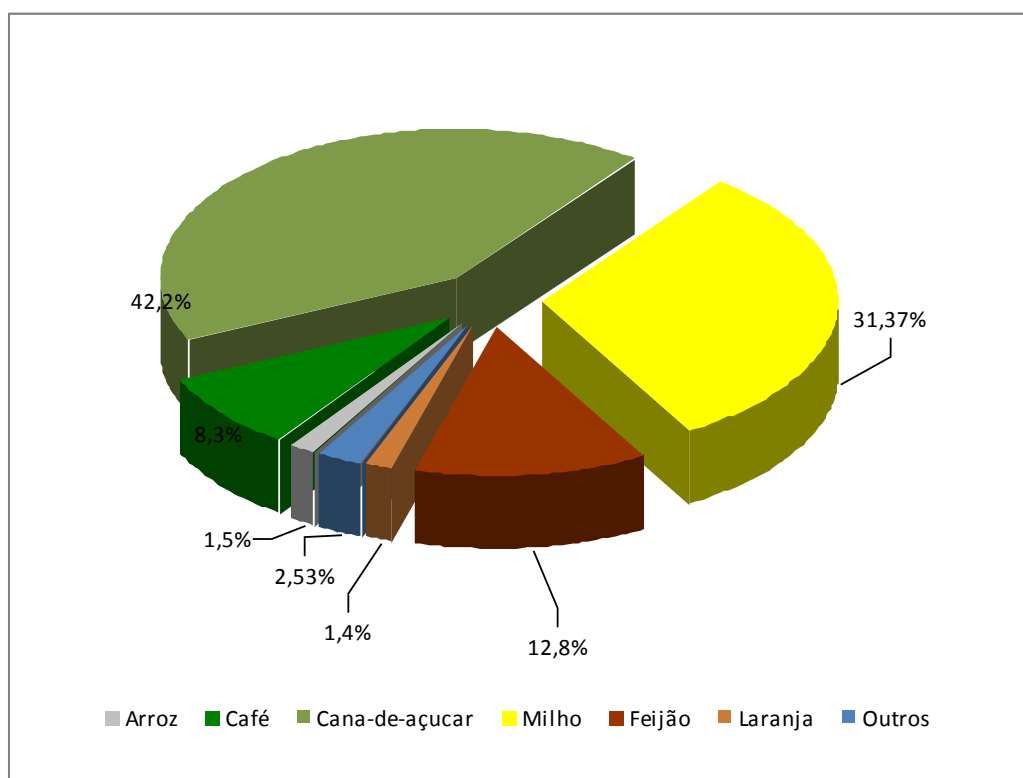


Figura 118 – Estimativa de demanda por cultura na Bacia do Alto Rio Grande

**Tabela 117 – Demanda hídrica por tipo de cultura irrigada na Bacia do Alto Rio Grande**

Cultura	Qretirada (m <sup>3</sup> /s)	% Qretirada
Abóbora	0,0020890	0,59%
Alho	0,0000020	0,0005%
Amendoim	0,0000002	0,00005%
Arroz	0,0051860	1,47%
Banana	0,0005780	0,16%
Batata-inglesa	0,0032050	0,91%
Café	0,0291740	8,26%
Cana-de-açúcar	0,1490100	42,17%
Cebola	0,0000190	0,005%
Feijão	0,0451870	12,79%
Forrageira para corte	0,0013730	0,39%
Goiaba	0,0004020	0,12%
Laranja	0,0050150	1,42%
Mandioca	0,0001290	0,04%
Maracujá	0,0008120	0,23%
Milho	0,1108620	31,37%
Sorgo	0,0000780	0,02%
Tangerina	0,0000002	0,00005%
Uva	0,0002500	0,07%
Total	0,353371	100,0%

A seguir, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos por Sub-bacia, destacando as maiores demandas por município e por cultura irrigada.

#### **5.3.5.1. ALTO DO ALTO RIO GRANDE**

Na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande, os municípios com maior demanda para uso de irrigação são Andrelândia (41,31%), com destaque para irrigação de cana-de-açúcar; Madre de Deus de Minas (33,88%), destacando-se as culturas de feijão e milho; e Piedade do Rio Grande (14,08%), onde há predominância do milho na agricultura irrigada.

No que diz respeito às culturas irrigadas, destacam-se nessa Sub-bacia a cana-de-açúcar com 43,3% da demanda, o milho, representando 37,5%, e o feijão com 15,9%, conforme ilustrado na Figura 119.

#### **5.3.5.2. MÉDIO DO ALTO RIO GRANDE**

Os municípios com maior representatividade na demanda para uso na irrigação da Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande são: São João del Rei (53,36%), onde a cana-de-açúcar se destaca; Madre de Deus de Minas (17,12%), predominando as culturas de feijão e milho; e Nazareno (12,19%), com destaque para cana-de-açúcar e milho. Nessa Sub-bacia destacam-se a agricultura irrigada da cana-de-açúcar (44,62%), milho (24,98%) e feijão (15,12%), conforme apresentado na Figura 120.

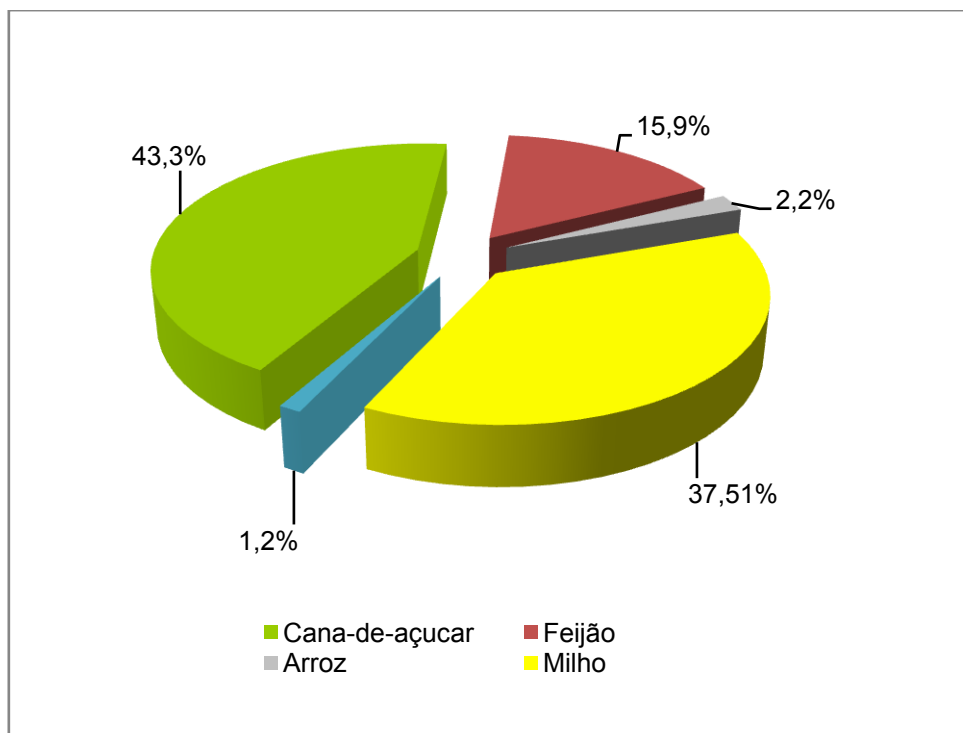


Figura 119 - Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia Alto do Alto Rio Grande

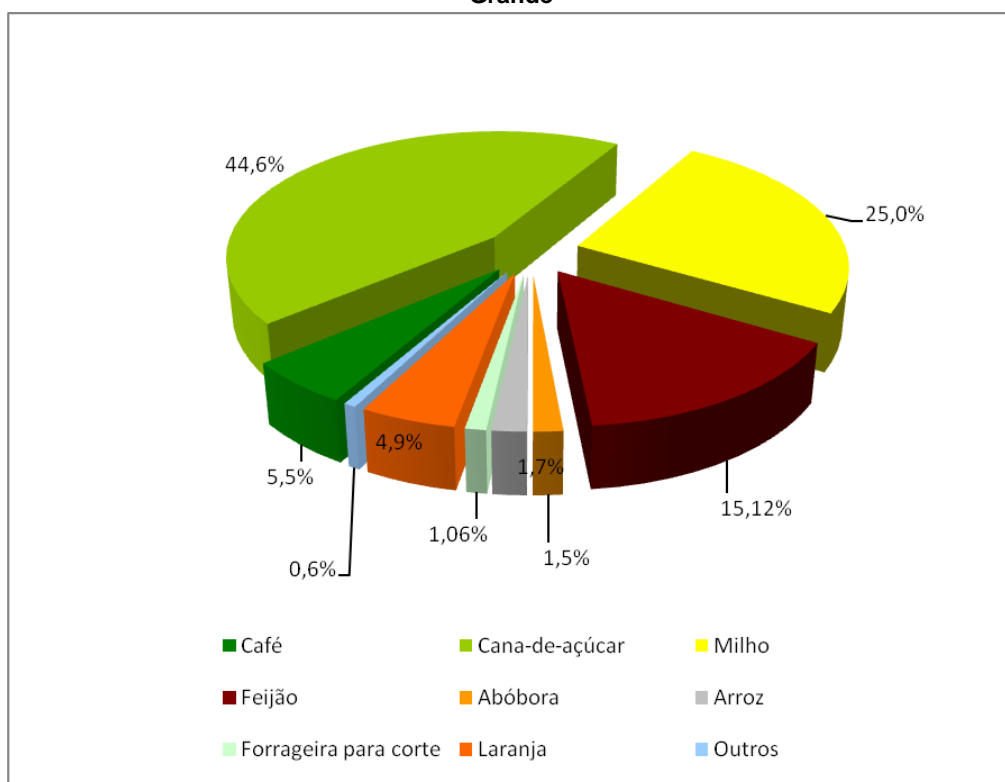


Figura 120 – Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande

### 5.3.5.3. RIO INGAÍ

Na Sub-bacia do Rio Ingaí, a maior demanda hídrica ocorre no município de Luminárias (28,31%), onde se destaca a irrigação de café e milho. Outros municípios com grande contribuição na demanda dessa Sub-bacia são Lavras (14,89%), predominando o cultivo de



café e milho, e Itumirim (13,53%), com destaque para o milho.

Considerando os tipos de cultura irrigada, predominam nessa Sub-bacia o milho (37,03%), o feijão (20,28%), o café (19,10%) e a cana-de-açúcar (19,07%). A Figura 121 demonstra os valores e percentuais das vazões de retirada por tipo de cultura.

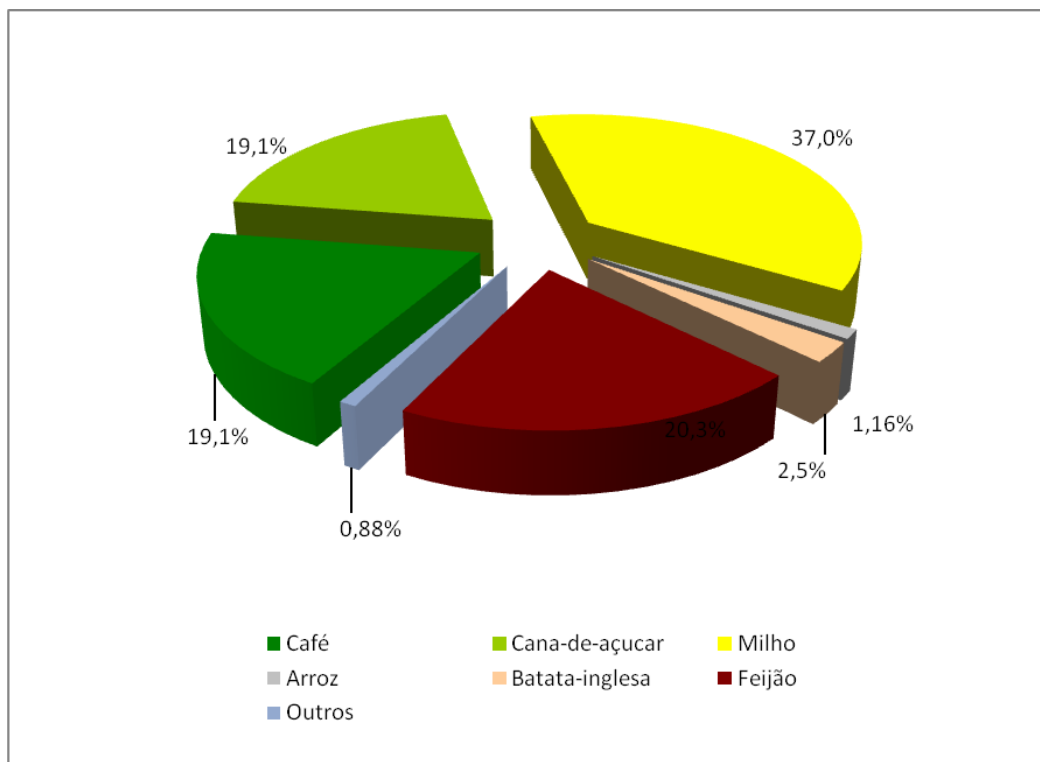


Figura 121 – Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia do Rio Ingaí / Capivari

#### 5.3.5.4. RIO AIURUOCA

O município de Andrelândia é o que tem maior representatividade na demanda hídrica dessa Sub-bacia (42,55%), sendo predominante a irrigação de cana-de-açúcar e milho. Outros municípios que se destacam são: São Vicente de Minas e Serranos onde há predominância do cultivo irrigado de cana-de-açúcar com representatividade de 22,46%, e 14,50% respectivamente.

No que diz respeito às culturas irrigadas, destacam-se nessa Sub-bacia a cana-de-açúcar, com 60,38% da demanda, o milho, representando 26,47%, e o feijão com 11,27%, conforme apresentado na Figura 122 a seguir.

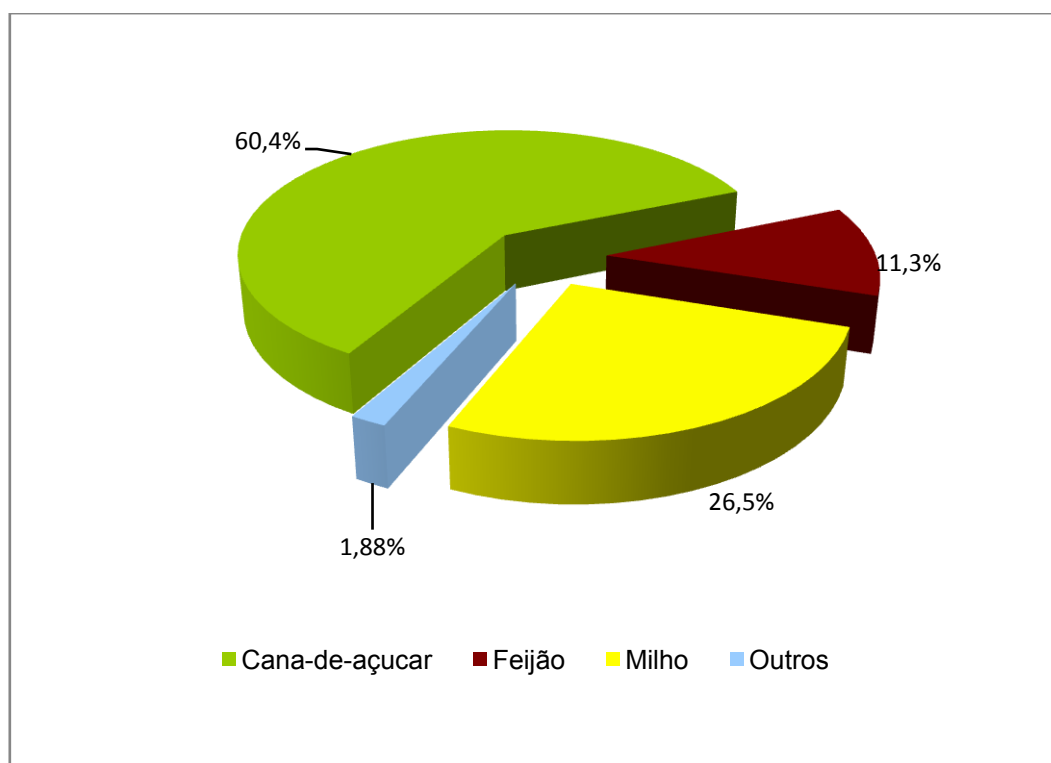


Figura 122 – Distribuição da demanda para irrigação por tipo de cultura na Sub-bacia do Rio Aiuruoca

### 5.3.6. RESUMO DAS DEMANDAS HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE

A Tabela 118 apresenta uma síntese das demandas hídricas superficiais estimadas para cada sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande, para os diferentes usos considerados e na sua totalidade.

Tabela 118 - Síntese das vazões retiradas nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande

Sub-bacia	Vazão Retirada (m³/s) x Classe de uso				
	Criação Animal	Indústria	Abastecimento Humano	Irrigação	Total
Alto do Alto Rio Grande	0,033	0,017	0,040	0,065	0,154
Médio do Alto Rio Grande	0,027	0,080	0,019	0,102	0,228
Rio Ingaí	0,044	0,001	0,050	0,082	0,178
Rio Aiuruoca	0,057	0,018	0,095	0,105	0,275
<b>Total</b>	<b>0,161</b>	<b>0,115</b>	<b>0,205</b>	<b>0,353</b>	<b>0,835</b>

A Sub-bacia do Rio Aiuruoca destaca-se com a maior parcela da demanda total estimada (33,0%); seguido da Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande (com 27,3%), do Rio Ingaí (21,3%) e Alto do Alto Rio Grande (18,4%). A Figura 123 ilustra, em termos percentuais, esta distribuição das vazões retiradas por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.

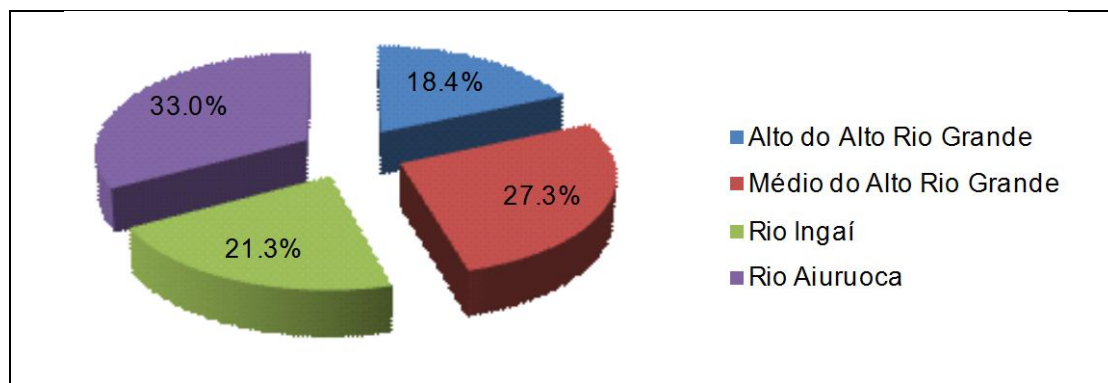


Figura 123 - Distribuição por Sub-bacia da vazão total de retirada estimada para Bacia do Alto Rio Grande

### 5.3.6.1. VAZÕES RETIRADAS POR CLASSE DE USO

Em uma discretização por classe de uso, ilustrada na Tabela 119 e na Figura 124, observa-se que a classe de maior consumo na Bacia do Alto Rio Grande é a irrigação, com uma vazão estimada de 0,353 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a 42,3% do total. O abastecimento humano demanda 0,205 m<sup>3</sup>/s (24,5%); a indústria 0,115 m<sup>3</sup>/s (13,8%), e a criação animal 0,161 m<sup>3</sup>/s, correspondente a 19,3% da vazão estimada para toda a Bacia.

Tabela 119 - Vazões retiradas por classes de usos na Bacia do Alto Rio Grande

Classe de uso	Retirada na Bacia do Alto Rio Grande (m <sup>3</sup> /s)	% total
Criação Animal	0,161	19,3
Indústria	0,115	13,8
Abastecimento Humano	0,205	24,5
Irrigação	0,353	42,4
<b>Total</b>	<b>0,834</b>	<b>100,0</b>

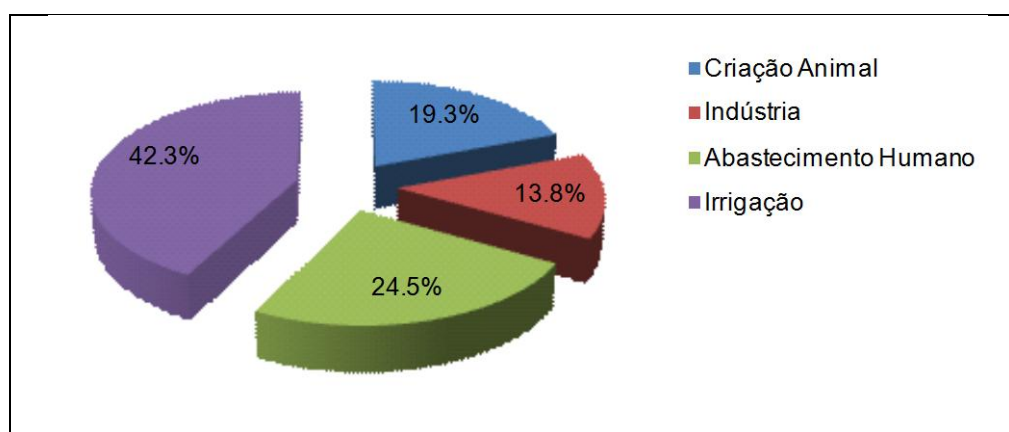


Figura 124 - Distribuição por classes de uso da vazão total de retirada estimada para Bacia do Alto Rio Grande

### 5.3.6.2. VAZÕES RETIRADAS POR MUNICÍPIO

As vazões de retiradas estimadas para os municípios pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande estão listadas na Tabela 120.

**Tabela 120 - Vazões retiradas por municípios pertencentes à Bacia do Alto Rio Grande**

Município	Vazão Retirada (m³/s) x Classe de uso				
	Criação Animal	Indústria	Abastecimento Humano	Irrigação	Total
Aiuruoca	0,0116	0,000	0,019	0,001	0,032
Alagoa	0,0037	0,005	0,007	0,001	0,017
Andrelândia	0,0153	0,005	0,017	0,071	0,108
Arantina	0,0013	0,000	0,012	0,000	0,014
Baependi	0,0002	0,000	0,000	0,000	0,0004
Bocaina de Minas	0,0029	0,000	0,013	0,000	0,016
Bom Jardim de Minas	0,0026	0,000	0,008	0,001	0,012
Carrancas	0,0086	0,000	0,014	0,012	0,035
Carvalhos	0,0076	0,000	0,007	0,003	0,017
Cruzília	0,0116	0,000	0,001	0,003	0,016
Ibertioga	0,0012	0,011	0,001	0,000	0,013
Ibituruna	0,0035	0,000	0,000	0,002	0,006
Ijaci	0,0010	0,000	0,000	0,007	0,008
Ingaí	0,0053	0,000	0,004	0,004	0,013
Itamonte	0,0030	0,002	0,001	0,004	0,011
Itumirim	0,0063	0,000	0,009	0,019	0,034
Itutinga	0,0071	0,079	0,006	0,005	0,097
Lavras	0,0044	0,001	0,002	0,012	0,019
Liberdade	0,0063	0,011	0,008	0,001	0,026
Lima Duarte	0,0045	0,000	0,001	0,002	0,007
Luminárias	0,0051	0,000	0,020	0,036	0,062
Madre de Deus de Minas	0,0073	0,000	0,005	0,045	0,057
Minduri	0,0048	0,000	0,006	0,008	0,019
Nazareno	0,0047	0,0001	0,009	0,012	0,027
Piedade do Rio Grande	0,0044	0,000	0,002	0,009	0,015
Santa Rita do Ibitipoca	0,0024	0,000	0,001	0,002	0,005
Santana do Garambéu	0,0023	0,000	0,002	0,000	0,005
São João del Rei	0,0050	0,000	0,002	0,054	0,061
São Thomé das Letras	0,0006	0,000	0,001	0,001	0,003
São Vicente de Minas	0,0087	0,001	0,012	0,024	0,045
Seritinga	0,0031	0,000	0,007	0,002	0,012
Serranos	0,0046	0,000	0,008	0,011	0,023
<b>Total</b>	<b>0,161</b>	<b>0,1151</b>	<b>0,205</b>	<b>0,352</b>	<b>0,8354</b>

Comparando as vazões retiradas por município tem-se que, dos 32 municípios, Andrelândia tem a maior vazão estimada e corresponde a 13,0% do total da Bacia, seguido de Itutinga com 11,6%. Os demais municípios têm parcelas inferiores a 10,0% sendo a menor retirada em Baependi, cuja parcela é de apenas 0,004%, como pode ser visto na Figura 125.



### 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 126 e a Figura 127 foram elaboradas a partir dos resultados apresentados na Tabela 118 e ilustram, por Sub-bacia, a distribuição percentual da vazão total retirada entre as classes de usos.

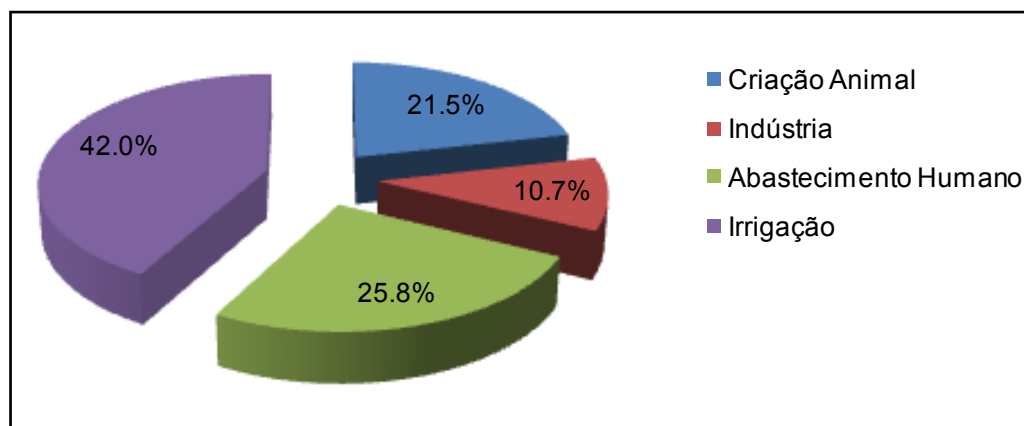


Figura 126 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande

De acordo com a Figura 126 tem-se que a irrigação é a classe de maior peso na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, demandando 42,0% da vazão total retirada. O abastecimento humano representa uma parcela de 25,8% dessa vazão, a criação de animais, 21,5% e a indústria apenas 10,7%.

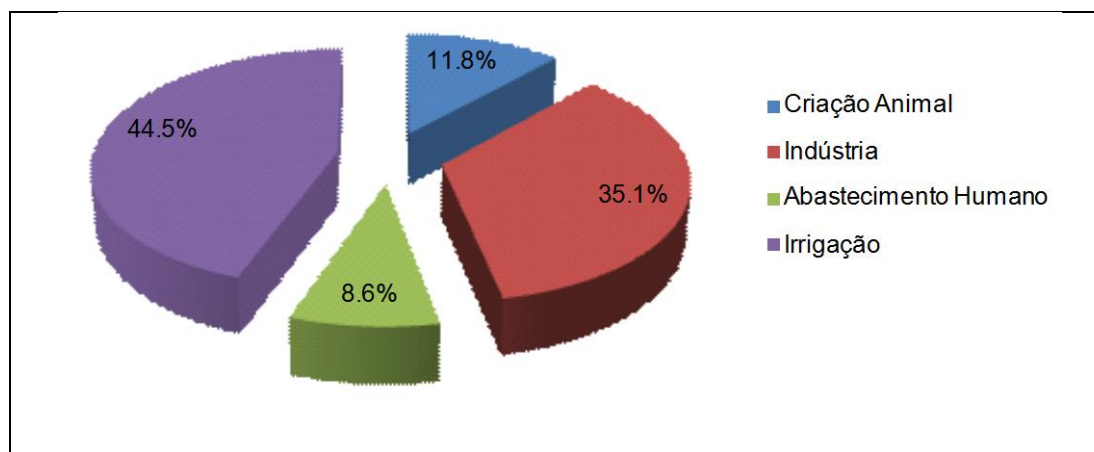


Figura 127 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande

Conforme a Figura 127 na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande a irrigação também representa a maior retirada da Sub-bacia, com uma parcela de 44,5% do total. A indústria representa 35,1%, a criação animal e o abastecimento humano ficam com parcelas de apenas 11,8% e 8,6%, respectivamente.

Como mostra a Figura 128, na Sub-bacia do Rio Aiuruoca as grandes retiradas para irrigação se mantêm, permanecendo como principal demanda, mas, aqui se deve destacar que o abastecimento humano representa a segunda maior retirada, com parcela equivalente

a 34,6% da vazão total retirada. Nessa Sub-bacia estão localizadas as sedes municipais com grandes retiradas para abastecimento humano, como Aiuruoca e Andrelândia (Tabela 120).

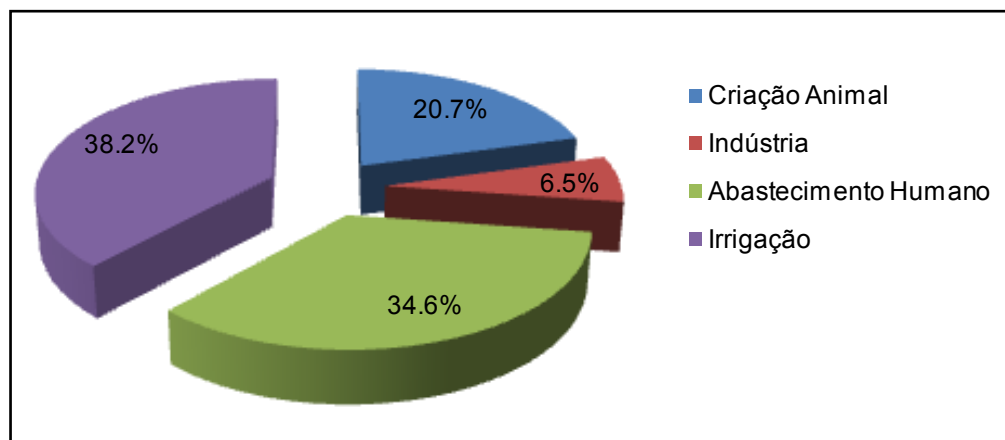


Figura 128 - Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Aiuruoca

A Figura 129 traz a distribuição das vazões retiradas na Sub-bacia do Rio Ingaí. Nessa Sub-bacia se encontra o município com maior retirada para abastecimento humano da Bacia do Alto Rio Grande, Luminárias, além de outras sedes com consumos consideráveis com Carrancas, por exemplo. Tal circunstância pode justificar a colocação do abastecimento humano como segunda maior demanda da vazão retirada na Sub-bacia, uma parcela de 28,4% do total. A criação animal demanda 24,7% e apenas 0,6% são destinados à indústria. Novamente, a irrigação representa a maior retirada, com uma parcela de 46,3%.

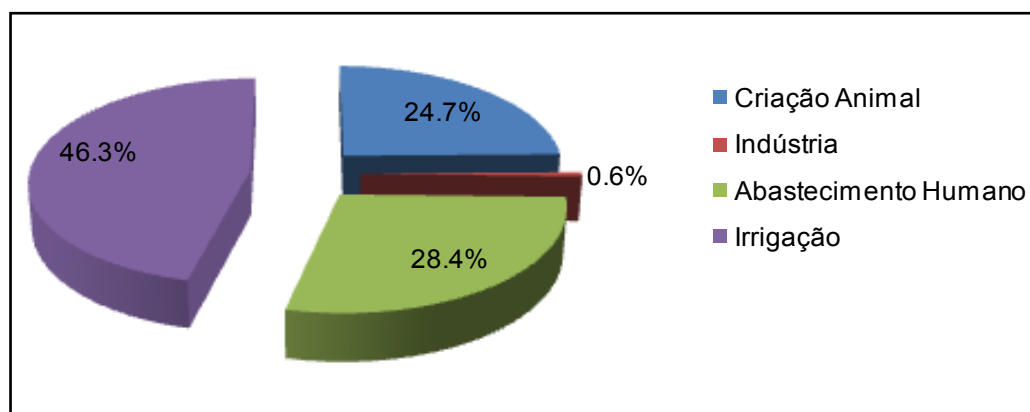
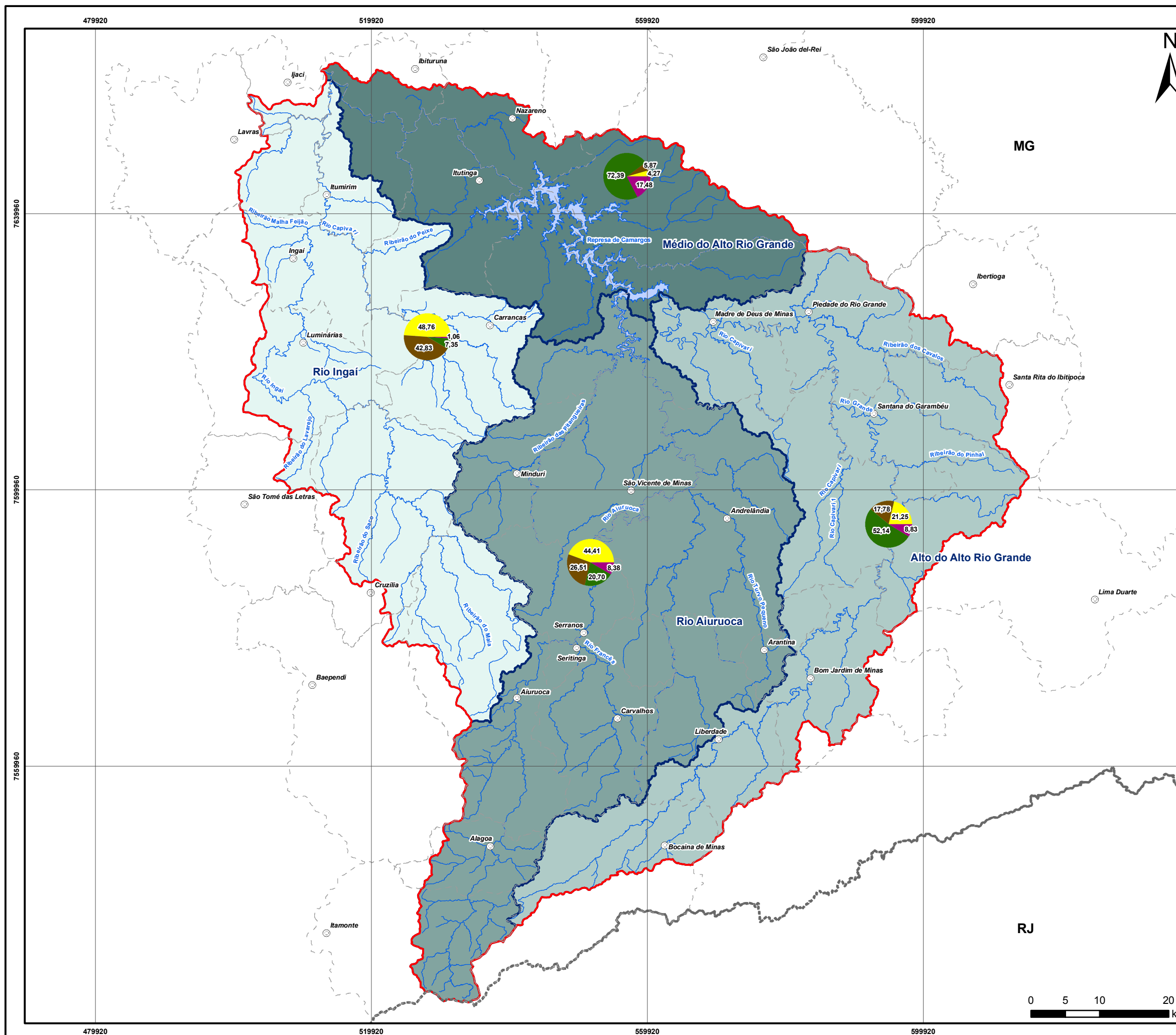


Figura 129- Distribuição da vazão retirada por classes de usos na Sub-bacia do Rio Ingaí

Por fim, a Figura 130 ilustra a demanda total estimada para cada uma das Sub-bacias. Além disto, são apresentadas as distribuições percentuais das vazões retiradas entre as classes de usos consideradas no diagnóstico da situação dos recursos hídricos da Bacia do Alto Rio Grande.





**Figura 130 - Vazão de Retirada por Sub-bacia**

**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

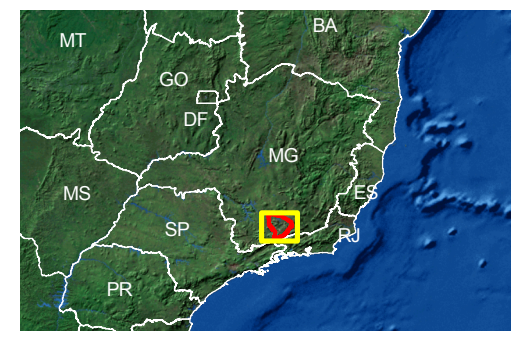
**Demanda Total por Sub-bacia Hidrográfica (m³/s)**

- 0,103 - Rio Ingaí
- 0,187 - Alto do Alto Rio Grande
- 0,214 - Rio Aiuruoca
- 0,457 - Médio do Alto Rio Grande

**Tipos de Demandas (%)**

- Abastecimento Humano
- Criação Animal
- Irrigação
- Indústria

**Localização**



**Informações**

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

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Baía Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1





## 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 Alto Rio Grande, o balanço hídrico foi realizado para as quatro Sub-bacias e em pontos de controle definidos ao longo da calha principal do Rio Grande, tendo como referência a UHE Camargos, a saber:

- ✓  $PC_{Mont.UHE}$  – localizado no remanso do reservatório da UHE Camargos;
- ✓  $PC_{Reserv.UHE}$  – localizado no barramento da UHE Camargos; e
- ✓  $PC_{Jus.UHE}$  – localizado na confluência do Rio Grande com o rio Ingaí/Capivari.

Ressalta-se que, assim como nas Sub-bacias, nos balanços hídricos realizados nos pontos de controle  $PC_{Mont.UHE}$ ,  $PC_{Reserv.UHE}$  e  $PC_{Jus.UHE}$  ao longo do Rio Grande, 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 Alto Rio Grande. Para tanto, considerou-se que as demandas para uso na irrigação e dessedentação de animais 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, a maioria das captações urbanas foram identificadas *in loco*. Diante da indisponibilidade de informações, as captações rurais foram consideradas como superficiais. Já para o uso industrial, como esta demanda foi estimada em função das outorgas deferidas pelo IGAM e ANA, a identificação do tipo de captação foi realizada a partir das portarias de outorga publicadas.

Para o balanço entre disponibilidade e demanda hídrica, realizado para cada uma das Sub-bacias e pontos de controle, foram analisadas as seguintes situações:

**(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 Minas Gerais, definidos pela Resolução Conjunta IGAM-SEMAD nº 1.547, de 29 de março de 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, ressalvados alguns casos, em que o limite será de 50% da  $Q_{7,10}$ , nos quais a bacia do Alto Rio Grande não se enquadra.

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. Neste 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 julho 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.

Nesse 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)** Para a 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. Este 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.

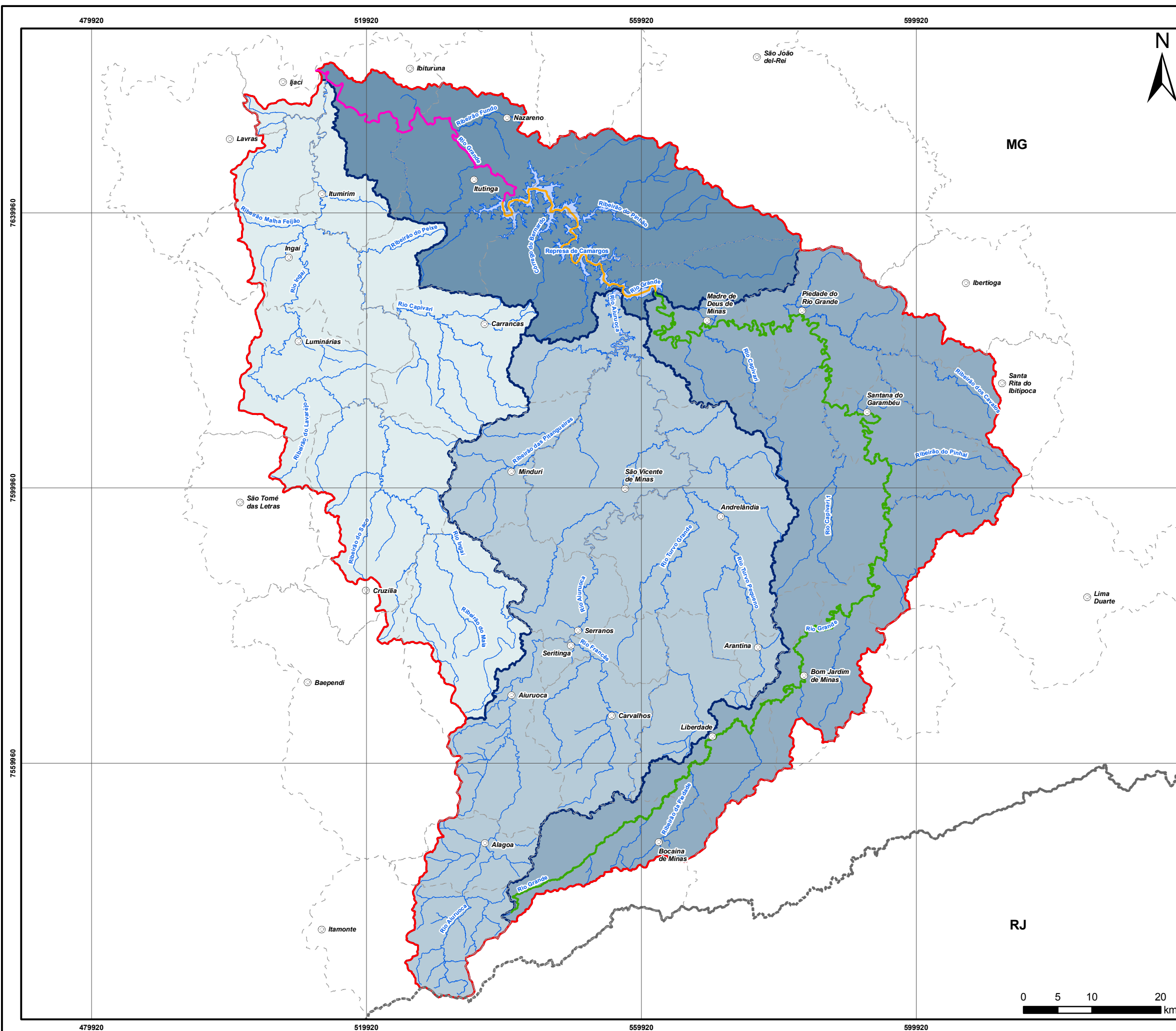
A Tabela 121 apresenta os valores das vazões médias ( $Q_{MLT}$ ) e de estiagem ( $Q_{7,10}$  e  $Q_{95}$ ), obtidas no item referente à disponibilidade hídrica superficial; as vazões de retiradas, obtidas no item de demandas hídrica; e o balanço hídrico quantitativo realizado para cada uma das Sub-bacias e pontos de controle definidos ao longo da calha principal do Rio Grande.

A Figura 131, Figura 132 e Figura 133 apresentam os resultados do balanço hídrico nas Sub-bacias e trechos do Rio Grande, comparando-se as vazões totais de retirada com as vazões de referência  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{MLT}$ .

De forma geral, os resultados do balanço hídrico indicaram uma situação confortável na Bacia do Alto Rio Grande, 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.

**Tabela 121 – Balanço hídrico quantitativo da Bacia do Alto Rio Grande**

Sub-bacia / Trecho	Disponibilidade hídrica (m³/s)			Demandas (m³/s)	Balanço quantitativo (%)		
	Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>MLT</sub>	[Retirada]	Retirada/Q <sub>7,10</sub>	Retirada/Q <sub>95</sub>	Retirada/Q <sub>MLT</sub>
Alto do Alto Rio Grande	13,997	18,798	51,684	0,154	1,10%	0,82%	0,30%
Rio Aiuruoca	16,799	22,718	62,654	0,275	1,64%	1,21%	0,44%
Rio Ingaí	12,679	16,962	46,560	0,178	1,40%	1,05%	0,38%
Médio do Alto Rio Grande	9,401	12,434	33,961	0,228	2,42%	1,83%	0,67%
Trecho "Montante da UHE Camargos"	14,000	18,800	51,680	0,154	1,10%	0,82%	0,30%
Trecho "Reservatório da UHE Camargos"	37,672	50,501	138,731	0,587	1,56%	1,16%	0,42%
Trecho "Jusante da UHE Camargos"	50,880	51,799	116,441	0,657	1,29%	1,27%	0,56%
Exutório da Bacia do Alto Rio Grande	63,560	68,759	163,001	0,835	1,31%	1,21%	0,51%



**Figura 131 - Balança Hídrica da Bacia do Alto Rio Grande: Vazão Retirada em Relação à Vazão  $Q_{7,10}$**

**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
- Sub-bacias Hidrográficas

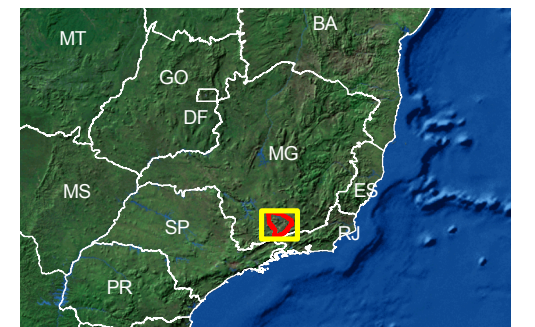
**Vazão Total de Retirada em % da  $Q_{7,10}$  - Rio Grande**

- Montante da UHE Camargos - 1,33
- Reservatório da UHE Camargos - 2,13
- Jusante da UHE Camargos - 1,69

**Vazão Total de Retirada em % da  $Q_{7,10}$  - Sub-bacia**

- 0,82 - Rio Ingaí
- 1,28 - Rio Aiuruoca
- 1,33 - Alto do Alto Rio Grande
- 4,86 - Médio do Alto Rio Grande

**Localização**



**Informações**

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

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

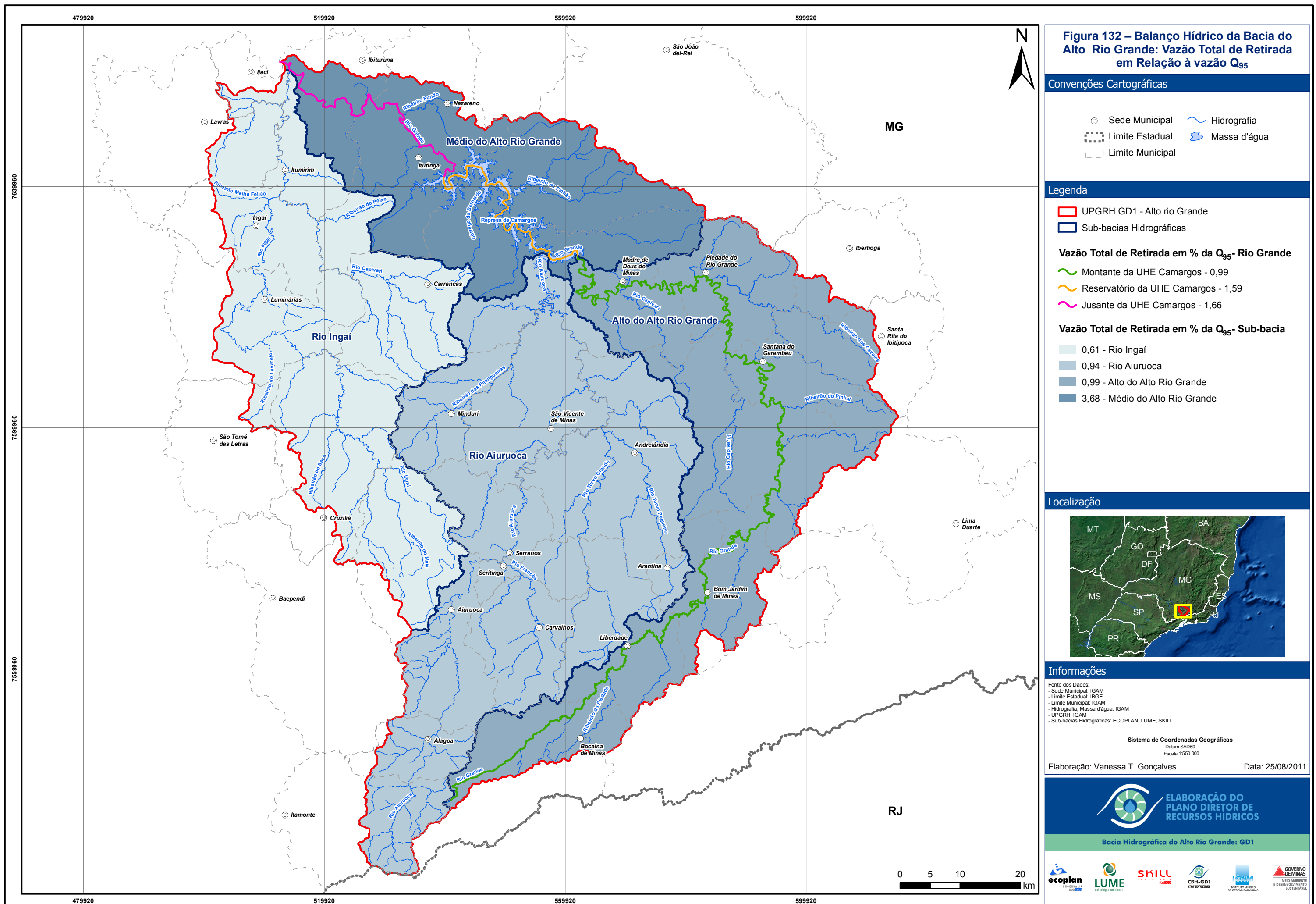
Data: 25/08/2011



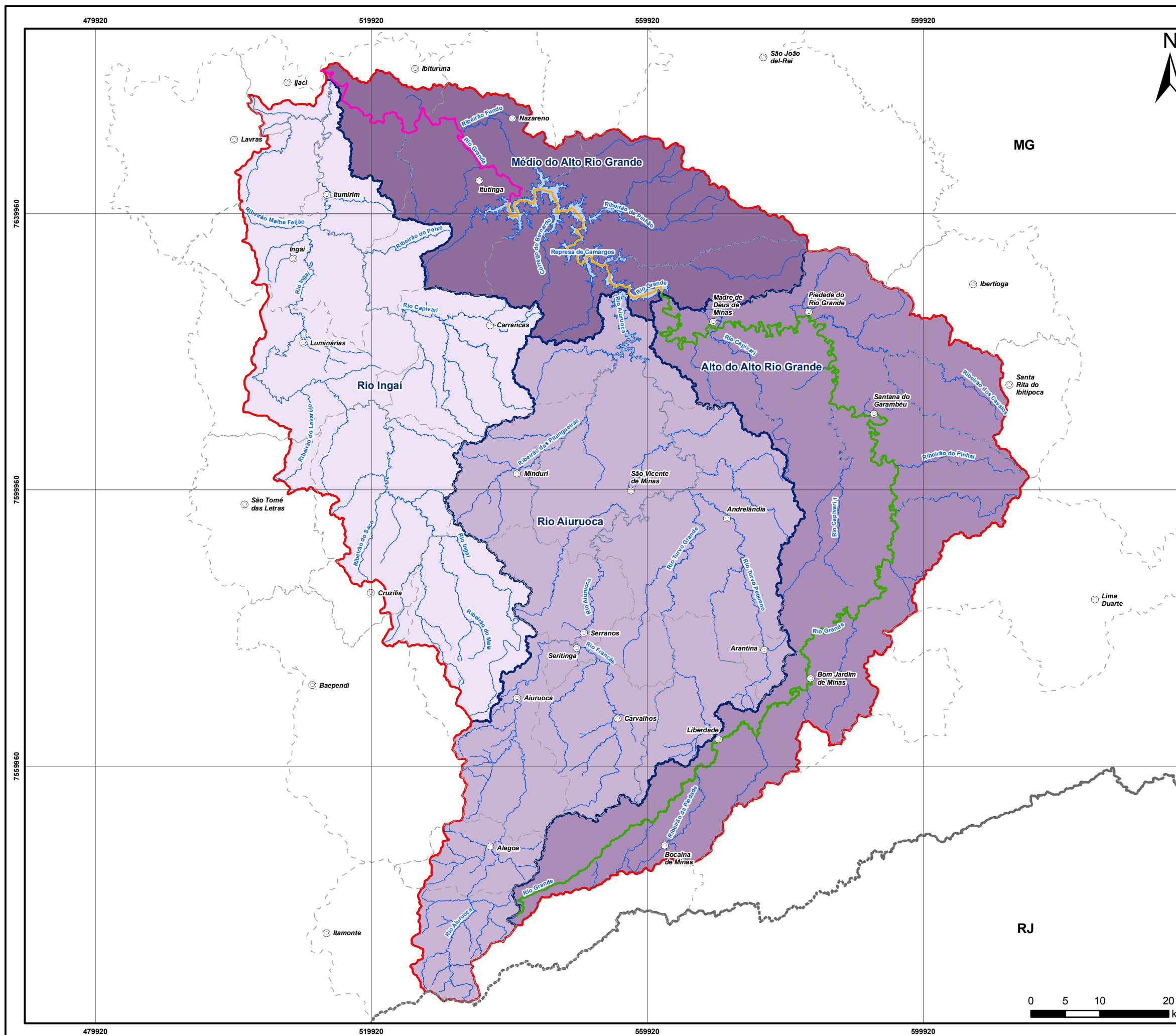
**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1









**Figura 133 – Balanço Hídrico da Bacia do Alto Rio Grande: Vazão Total de Retirada em Relação à Vazão  $Q_{MLT}$**

**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ▭ Sub-bacias Hidrográficas

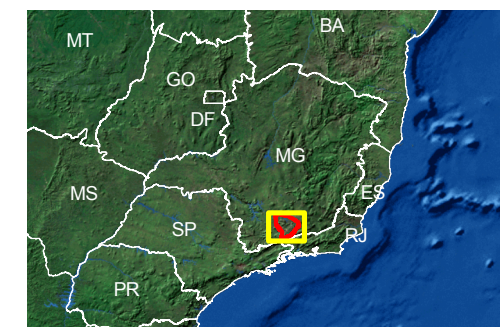
**Vazão Total de Retirada em % da  $Q_{MLT}$  - Rio Grande**

- ~ Montante da UHE Camargos - 0,36
- ~ Reservatório da UHE Camargos - 0,58
- ~ Jusante da UHE Camargos - 0,74

**Vazão Total de Retirada em % da  $Q_{MLT}$  - Sub-bacia**

- 0,22 - Rio Ingaí
- 0,34 - Rio Aiuruoca
- 0,36 - Alto do Alto Rio Grande
- 1,35 - Médio do Alto Rio Grande

**Localização**



**Informações**

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

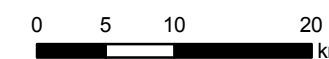
Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



#### **5.4.1. SUB-BACIA ALTO DO ALTO RIO GRANDE**

O exutório dessa Sub-bacia está localizado no Rio Grande, no qual a responsabilidade de emissão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos compete à ANA. Portanto, a vazão máxima outorgável considerada no balanço hídrico desta sub-bacia foi 70% da  $Q_{95}$ .

Considerando que a vazão retirada corresponde a 0,82% da  $Q_{95}$ , verifica-se que o limite de vazões outorgadas está longe de ser atingido. O balanço hídrico a partir do Índice de Retirada da Água, demonstra que a situação dessa sub-bacia é excelente, visto que a vazão retirada corresponde a 0,30% da  $Q_{MLT}$ .

#### **5.4.2. SUB-BACIA RIO AIURUOCA**

Por se tratar de um rio estadual, a análise de vazões máximas outorgáveis para esta Sub-bacia foi realizada considerando o critério adotado pelo IGAM, que permite a retirada de até 50% da  $Q_{7,10}$ . Sendo assim, a situação da demanda dos usos consuntivos é confortável, já que, tem-se um comprometimento máximo de 1,64% da  $Q_{7,10}$ .

Quanto ao balanço hídrico, a situação na Sub-bacia do Rio Aiuruoca é excelente, visto que a demanda corresponde a 0,44% da  $Q_{MLT}$ .

#### **5.4.3. SUB-BACIA RIO INGAÍ**

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se na Tabela 121 que a situação na Sub-bacia do Rio Ingaí é confortável, com um comprometimento máximo de 1,40% de  $Q_{7,10}$ , valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do IGAM (50% da  $Q_{7,10}$ ).

Ademais, o balanço hídrico indicou que a situação nessa sub-bacia é excelente, pois a vazão retirada corresponde a 0,38% da  $Q_{MLT}$ .

#### **5.4.4. SUB-BACIA MÉDIO DO ALTO RIO GRANDE**

Considerando as vazões máximas outorgáveis, a situação nessa Sub-bacia também é confortável, com um comprometimento máximo de 1,83% da  $Q_{95}$ , valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios da ANA (70% da  $Q_{95}$ ).

O balanço hídrico demonstra que a situação dessa Sub-bacia é excelente, visto que a vazão retirada corresponde a 0,67% da  $Q_{MLT}$ .

#### **5.4.5. TRECHO “MONTANTE UHE CAMARGOS”**

No que se refere às vazões máximas outorgáveis, observa-se na Tabela 121 que a situação no trecho do Rio Grande denominado de “Montante UHE Camargos” é confortável, com um comprometimento máximo de 0,82% de  $Q_{95}$ , valor muito inferior aos limites outorgáveis considerando os critérios do ANA (70% da  $Q_{95}$ ).

O balanço hídrico demonstra que a situação nesse Trecho é excelente, visto que a vazão retirada corresponde a 0,30% da  $Q_{MLT}$ .



#### **5.4.6. TRECHO “RESERVATÓRIO UHE CAMARGOS”**

O exutório deste trecho está localizado no Rio Grande, no qual a responsabilidade de emissão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos é da ANA. Considerando que a vazão retirada corresponde a 1,16% da  $Q_{95}$ , verifica-se que o limite de vazões outorgadas está longe de ser atingido.

O balanço hídrico indicou que a disponibilidade hídrica nesse trecho é excelente, pois a vazão retirada corresponde a 0,42% da  $Q_{MLT}$ .

#### **5.4.7. TRECHO “JUSANTE UHE CAMARGOS”**

Nesse Trecho, o limite de vazões máximas outorgáveis, de acordo com os critérios da ANA, também está longe de ser atingido. A situação é confortável, sendo a demanda correspondente a 1,27% da  $Q_{95}$ .

Para o balanço verificou-se que a situação é excelente, sendo a demanda correspondente a 0,56% da  $Q_{MLT}$ .

#### **5.4.8. EXUTÓRIO DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE**

O balanço hídrico neste ponto corresponde à análise da soma de todas as demandas estimadas para a Bacia do Alto Rio Grande frente à disponibilidade hídrica em seu exutório, para o qual se chegou aos seguintes valores: 1,31% da  $Q_{7,10}$  e 1,21% da  $Q_{95}$ . Verificou-se, assim, que, tanto pelos critérios da ANA quanto pelos critérios do IGAM, o limite de vazões máximas outorgáveis está longe de ser atingido, refletindo um comportamento verificado em todas as Sub-bacias e trechos analisados.

Considerando o Índice de Retirada da Água, a situação na Bacia do Alto Rio Grande é excelente, visto que a demanda corresponde a 0,51% da  $Q_{MLT}$ .

A irrigação representa o principal uso dos recursos hídricos na Bacia do Alto Rio Grande demandando 0,353 m<sup>3</sup>/s (42,3%), sendo o município de Andrelândia o de maior retirada. O abastecimento humano vem em seguida, com 0,205 m<sup>3</sup>/s (24,5%), sendo que Luminárias é o município de maior demanda para este uso. A vazão de retirada para dessedentação de animais, por sua vez, corresponde a 0,161 m<sup>3</sup>/s (19,3%) e o município de Cruzília é o que tem maior representatividade. Por fim, o setor industrial apresenta uma demanda hídrica de 0,115 m<sup>3</sup>/s (13,8%), com destaque para o município de Itutinga.

#### **5.4.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados apresentados anteriormente, pode-se concluir que a Bacia do Alto Rio Grande 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  $Q_{95}$ ).

Assim, no que diz respeito ao balanço hídrico quantitativo, ou seja, às demandas (retiradas) frente às 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 Bacia do Alto Rio Grande. 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. Porém, para algumas Sub-bacias não há postos de medição disponíveis, o que impossibilitou a verificação do grau de precisão das vazões estimadas. Para o melhor conhecimento da disponibilidade hídrica real da Bacia, 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 na Bacia.

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. Além disto, considerou-se que estas demandas são supridas integralmente por mananciais superficiais, desconsiderando o atendimento por eventuais poços subterrâneos existentes em áreas rurais. Porém, sabe-se que estas simplificações não representam fielmente a real distribuição das demandas nos municípios. Para que estas 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 hidrogeológicos constituem a mais importante ferramenta de planejamento para a definição de alternativas de aproveitamento das águas subterrâneas de forma racional, e por meio de sistemas de captação dimensionados em conformidade com as condições de ocorrência e com os volumes exploráveis, observada a sustentabilidade dos aquíferos.

Assim, os estudos hidrogeológicos regionais, a seguir descritos, visam estimar o potencial e a disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia do Alto Rio Grande, como base para o uso racional das suas águas subterrâneas. Esses parâmetros regionais, fundamentais para uma exploração racional e sustentável, foram calculados utilizando duas metodologias, que abordam o seguinte:

- ✓ a capacidade de produção dos poços é expressa em vazão específica; e
- ✓ a capacidade de armazenamento das sub-bacias representativas dos diversos sistemas aquíferos é determinada por meio do estudo dos hidrogramas com a determinação do regime de recessão ou de esgotamento do escoamento superficial.

A capacidade de armazenamento foi obtida nos hidrogramas com as curvas de recessão ou de esgotamento do escoamento superficial, este parâmetro reflete o volume das descargas subterrâneas aos rios (escoamento de base) e, conseqüentemente, indica as reservas renováveis de águas subterrâneas, das quais uma parcela (neste trabalho estimada em 30%) constitui o potencial do aquífero passível de ser explorado.

Por sua vez, a obtenção da capacidade de produção com base nos dados poços existentes na Bacia ficou bastante prejudicada, tendo em vista que o número de poços inventariados é muito pequeno (47). Não obstante esse fato, e apenas para dar também uma estimativa segundo este enfoque, foram usados dados de poços que estão localizados em bacias contíguas. Com esse artifício, o total de poços trabalhados passou para 391.

O que se considerou nesse enfoque metodológico é que a capacidade de produção representa o potencial de exploração de água subterrânea por meio de poços. Esse parâmetro está intimamente ligado às características hidráulicas dos sistemas aquíferos, ou seja, à permeabilidade, transmissividade e porosidade efetiva. Para essa análise, em que foram agregados os poços de bacias vizinhas, foi considerada a massa de dados inventariados sem distinção das unidades captadas. Posteriormente, para as unidades aquíferas que dispunham de certo número de dados, fez-se a análise estatística para o sistema com o objetivo de identificar o potencial de produção de águas subterrâneas nas unidades mapeadas na Bacia do Alto Rio Grande. De toda forma, deve-se ressaltar que a estimativa da capacidade de produção baseada na análise estatística dos poços existentes, para a Bacia, mostra um determinado grau de incerteza devido ao fato de:

- ✓ A massa de dados levantada ser considerada pequena (47 poços) em relação à extensão da Bacia, para uma análise estatística acurada;
- ✓ A distribuição dos poços na Bacia ser muito irregular;
- ✓ Não ser possível identificar quais poços foram locados com critérios geológicos ou mesmo projetados, construídos e equipados 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. Estes parâmetros mantêm uma íntima relação com os parâmetros hidráulicos dos sistemas aquíferos (permeabilidade, transmissividade e porosidade efetiva);
- ✓ Da determinação da capacidade de armazenamento subterrâneo a partir da análise dos hidrogramas de vazões médias mensais, compiladas no banco de dados da ANA, referentes aos 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 passíveis de serem explorados de forma sustentável; e
- ✓ Da delimitação das áreas mais favoráveis à captação de água subterrânea, com base nas informações referentes à vazão dos poços inventariados e à qualidade das águas subterrâneas. É importante deixar claro que essas estimativas são de caráter probabilístico e em escala regional. Portanto, a locação de poços tubulares profundos para captação de água deve ser precedida de um estudo de detalhe para cada caso.

### **5.5.2. POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

#### **5.5.2.1. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DOS POÇOS**

A avaliação e a conceituação das reservas e recursos explotáveis de um aquífero têm aspectos controversos, uma vez que estão relacionados à potencialidade e disponibilidade hídrica, que são termos aplicáveis especialmente à oferta de água.

A potencialidade é definida como o volume de água utilizado anualmente, incluindo, eventualmente, uma parcela das reservas permanentes, passíveis de serem exploradas, em descarga constante, durante um determinado período de tempo. A disponibilidade, também conhecida como porção explotável recurso hídrico subterrâneo é a parcela máxima que pode ser aproveitada anualmente da potencialidade, correspondendo à vazão média anual que pode ser extraída artificialmente do aquífero sem que se produzam resultados indesejáveis. Ambos os conceitos são muito importantes nos estudos de uso e gestão da água subterrânea.

Considerando-se que a vazão específica é o parâmetro que melhor representa a produtividade de um poço, buscou-se na massa de dados cadastrados na Bacia do Alto Rio Grande e bacias contíguas essa informação ou aquelas referentes à vazão e ao rebaixamento, parâmetros que permitem seu cálculo.

No inventário estão incluídas as captações por meio de poços tubulares, poços escavados (cacimbas/cisternas) e fontes naturais. Assim, foram catalogadas 107 captações do SIAGAS/CPRM que estão dentro da Bacia e outras 284 na Bacia GD2, totalizando 391 captações que foram retiradas do IGAM e SIAGAS.

Deste conjunto, apenas 200 poços tubulares inventariados registraram vazão específica ou dados complementares que permitem calculá-la. A Figura 134 apresenta a frequência da vazão específica na massa de dados.

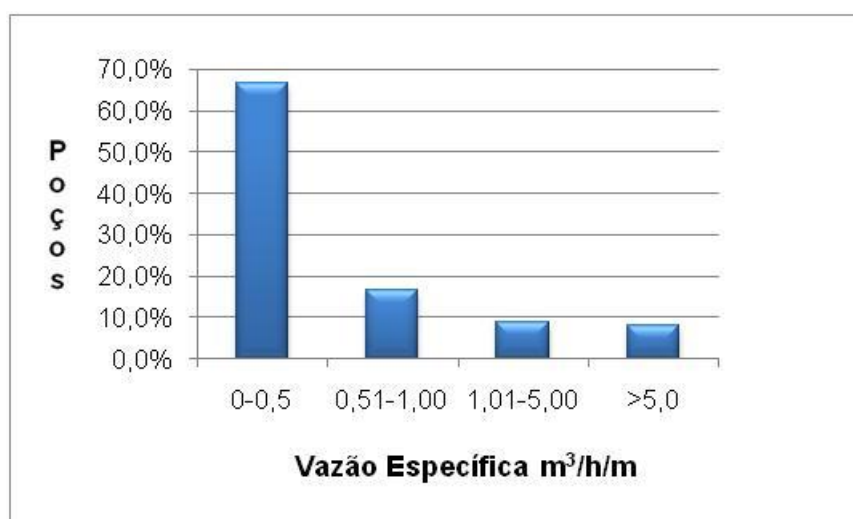
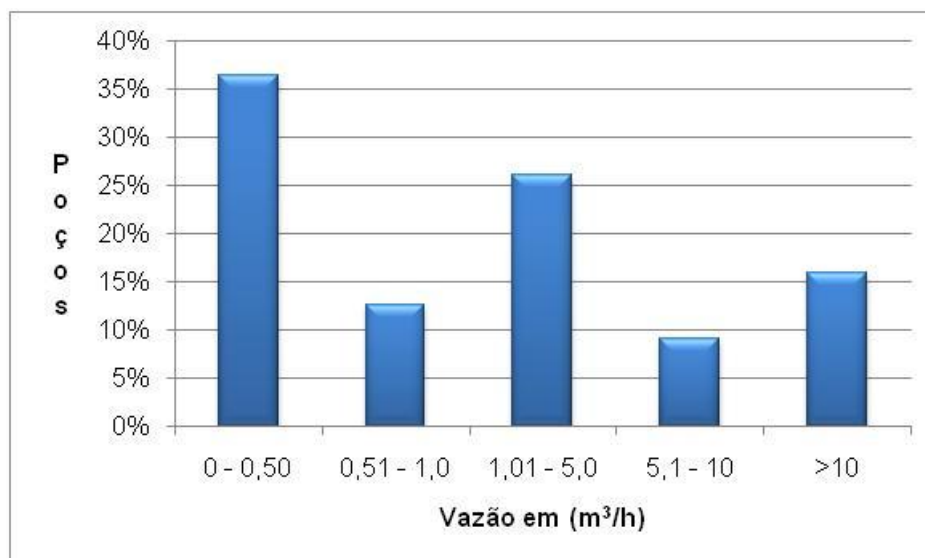


Figura 134 – Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.

Na Figura 134, observa-se que a maioria dos poços apresenta baixa produtividade, com mais de 80% dos poços apresentando vazão específica menor do que 1,00 m³/h/m. Trata-se de um indicativo que os sistemas aquíferos da Bacia apresentam uma baixa favorabilidade hidrogeológica.

Ao observar o parâmetro vazão após estabilização (m³/h), medida em testes de bombeamentos, os dados mostram que 37% dos poços cadastrados produzem menos que 0,5 m³/h, 13% estão entre 0,5 e 1,0 m³/h e outros 26% ficam entre 1,0 e 5,0 m³/h, ou seja, quase 76% dos poços possuem vazão inferior ou igual a 1,5 l/s. São, portanto, na sua maioria antieconômicos ou quase secos. Pode-se ainda verificar que os demais poços apresentam baixa produtividade, com cerca de 9% abaixo de 10 m³/h, e apenas 16% acima

desse valor, como se vê na Figura 135.



**Figura 135 – Distribuição da vazão estabilizada dos poços inventariados**

Analisando as figuras anteriores observa-se que os valores de vazão específica ( $m^3/h/m$ ) e vazão após estabilização ( $m^3/h$ ) mostram uma amplitude acentuada na distribuição dos dados. Esta dispersão dos dados, além de refletir a heterogeneidade do aquífero, também pode indicar a falta de critérios adequados para a locação das captações, o que gera uma alta incidência de poços secos ou de baixa produtividade.

Para a análise da produtividade dos poços tubulares num mesmo sistema aquífero é necessário tratar os dados de cada um dos meios aquíferos. Porém, como já foi ressaltado anteriormente o número de dados hidrodinâmicos e construtivos de poços na Bacia do Alto Rio Grande é muito baixo, com isso a análise fica prejudicada e deve ser tratada como um indicativo da produtividade dos sistemas aquíferos.

No aquífero fissurado, considerando apenas os 47 poços captando nesse sistema no interior da Bacia do Alto Rio Grande, as subunidades desenvolvidas no domínio das rochas graníticas - gnáissicas, quartzíticas e xistosas mostram vazões específicas variando entre 0,025 e 28,888  $m^3/h/m$ , com média de 0,7579  $m^3/h/m$ . Para esse mesmo conjunto de poços, a vazão após estabilização, medida em testes de bombeamento de 24 horas, varia entre 1,0 a 26,6  $m^3/h$ , atingindo uma média de 6,81  $m^3/h$  (Figura 136).

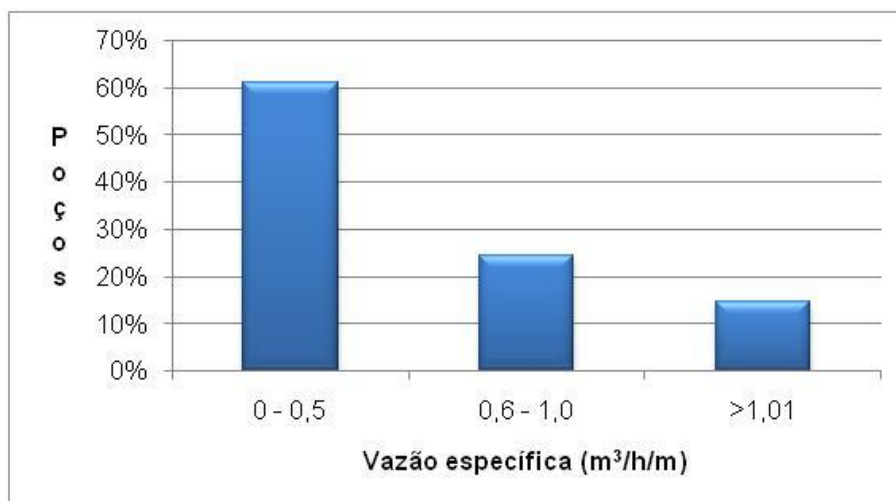


Figura 136 – Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.

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 a médio, como reflexo da ocorrência predominante de aquíferos pobres, nos quais pelo menos 80% dos poços apresentam produtividade inferior a 1,0 m³/h/m e 61% deles têm produtividade de até 0,5 m³/h/m;
- ✓ Os níveis d'água (NE), 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;
- ✓ Nas captações no aquífero fissurado, sem distinguir o tipo de rocha, observa-se que os valores de capacidade específica são baixos a muito baixos, ou seja, os dados indicam baixa favorabilidade hidrogeológica. Essa afirmação não leva em conta se a locação do poço obedeceu a critérios hidrogeológicos; e
- ✓ Os aquíferos em rochas granito – gnáissicas também mostram baixa produtividade com base nos poços tubulares cadastrados. Entretanto, esses aquíferos têm potencial para atender a propriedades da zona rural, indústria de baixo a médio consumo de águas ou mesmo pequenos aglomerados populacionais.

No sistema aquífero granular, que ocupa em torno de 1,25 % da área total da Bacia, não existe registro de captação por poços tubulares. Normalmente, os poços que estão nesse domínio captam água de mais de um aquífero, ou seja, a perfuração é iniciada nas aluviões ou nas demais coberturas sedimentares e penetram nas rochas granito-gnáissicas, xistosas ou quartzíticas sotopostas. Normalmente, a entrada de água quase sempre existente no contato cobertura – rocha é aproveitada, salvo quando há risco elevado de contaminação.

As captações exclusivas nas aluviões e nas demais coberturas são por meio de poços manuais (cisternas) ou em nascentes. Infelizmente, não há registro de dados na bibliografia consultada para esses poços manuais.

No que se refere aos dados hidrodinâmicos para o sistema aquífero granular em aluvião de região relativamente próxima da Bacia do Alto Rio Grande, pode-se citar valores de condutividade hidráulica ( $k$ ) entre  $10^{-4}$  a  $10^{-2}$  cm/s (FG, 2001). Esses valores, segundo Custódio & Llamas (1983), caracterizam aquíferos de baixa a média produtividade.

#### **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 na Bacia do Alto Rio Grande 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) são situados em cotas mais elevadas em relação ao leito natural das drenagens e, praticamente não ocorrem situações de contribuição direta do aquífero para o rio. Porém, as descargas, desde nascentes em cotas mais elevadas, 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 resposta 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, em trechos do Alto do Alto Rio Grande e em seus tributários, com área total de aproximadamente 125 km<sup>2</sup>, equivalente pouco mais de 1,2% da área Bacia, representam a exceção nesse quadro, pois, mantêm uma interação direta com os cursos d'água, que os alimentam no período de águas altas e recebem suas descargas nos períodos de seca.

A estimativa do deflúvio subterrâneo dos rios foi efetuada por meio da análise dos hidrogramas e determinação dos coeficientes de esgotamento.

#### **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 do escoamento total em seus componentes superficial e subterrâneo nem sempre é fácil de estabelecer. Neste trabalho, a decomposição do escoamento foi feita pelo método de Barnes, descrito por Custódio e Llamas (1976). Nos hidrogramas, apresentados no Anexo C, encontram-se as 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. A Figura 137 apresenta um mapa com a localização das estações fluviométricas. A Tabela 122 mostra a relação das estações selecionadas nas unidades de análise, com algumas de suas características. Essas estações foram escolhidas por seus posicionamentos estratégicos em relação à sub-bacia analisada e por apresentarem séries de dados hidrológicos que cobrem longos períodos de tempo.

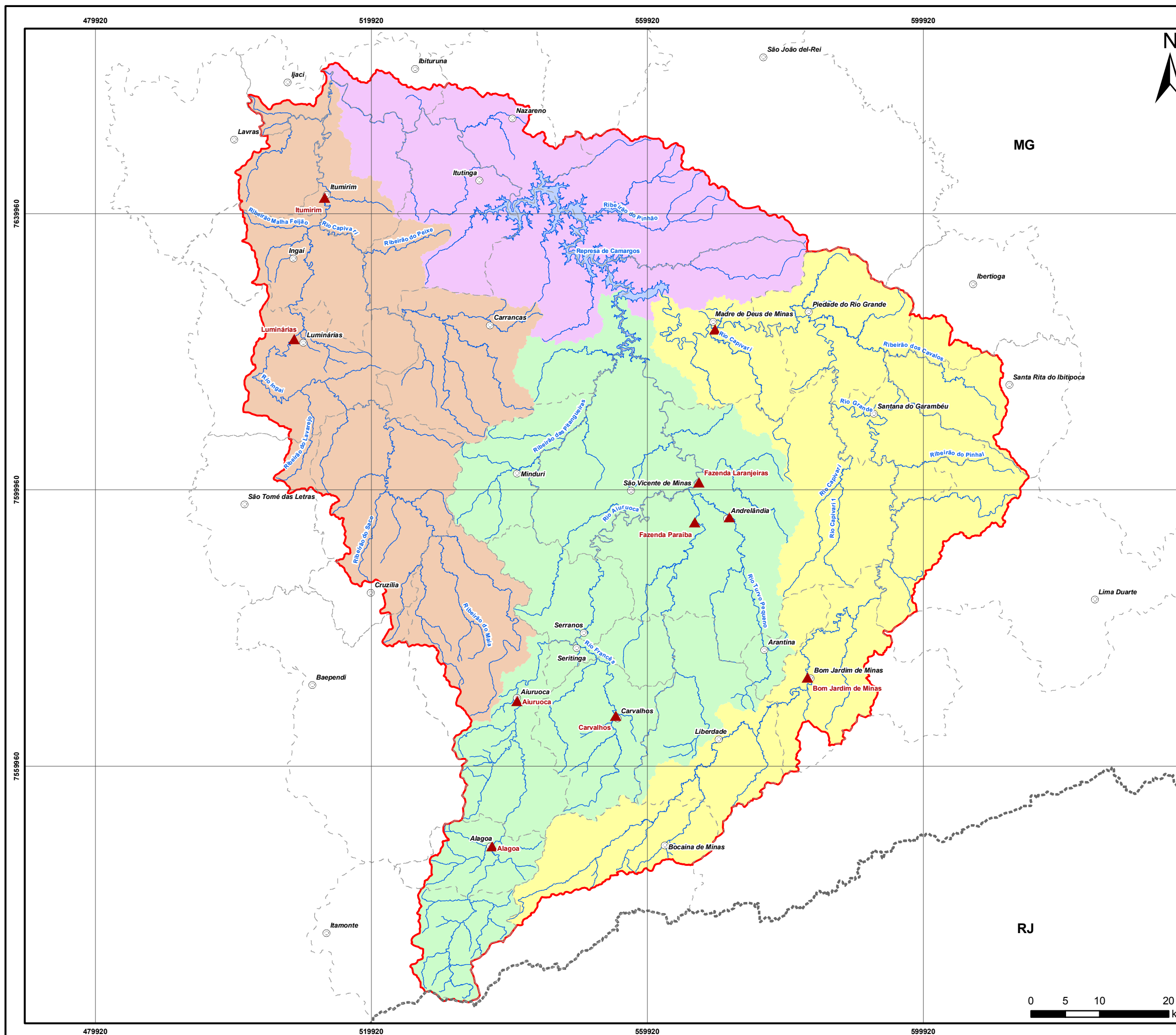
Os hidrogramas foram construídos, considerando o período total das séries disponíveis em cada estação, sem interpolação de dados nas falhas de registro, a partir do cálculo das médias mensais. Os valores obtidos para as vazões médias mensais, em cada uma das estações fluviométricas, foram plotados e montados gráficos no ambiente do software “Excel” da Microsoft. A descarga total foi plotada, em m<sup>3</sup>/s, no eixo  $Y$ , e o tempo, em meses, no eixo  $X$ .

Os resultados obtidos na análise dos hidrogramas das 04 estações consideradas são apresentados a seguir e se aplicam a área a montante de cada uma das estações fluviométricas. É importante ressaltar que a distribuição das estações fluviométricas na Bacia não coincide com as sub-bacias (unidades de planejamento) adotadas neste 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.

**Tabela 122 - Relação das estações fluviométricas adotadas na Bacia do Alto Rio Grande**

Estação Fluviométrica		Rio	Coordenadas		Série Utilizada
Identificação	Nome		Latitude	Longitude	
61012000	Madre de Deus de Minas	Grande	-21:29:32	-44:19:37	1934-2003
61060000	Fazenda Laranjeiras	Aiuruoca	-21:41:33	-44:20:54	1934-2003
61009000	Bom Jardim de Minas	Grande	-21:56:50	-44:11:41	1933-2002
61078000	Itumirim	Capivari	-21:19:16	-44:52:23	1934-2003





**Figura 137 - Mapa de Localização das Estações Fluviométricas**

**Convenções Cartográficas**

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

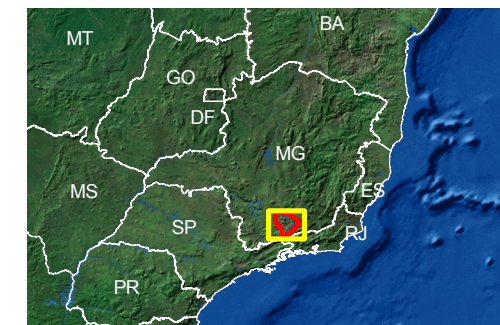
**Legenda**

- ▲ Estações Fluviométricas
- UPRGH GD1 - Alto rio Grande

**Sub-bacias Hidrográficas**

- Alto do Alto Rio Grande
- Rio Aiuruoca
- Médio do Alto Rio Grande
- Rio Ingai

**Localização**



**Informações**

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

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



#### 5.5.2.4. COEFICIENTE DE ESGOTAMENTO

Os hidrogramas permitem visualizar nas porções das Sub-bacias que representam os períodos de recessão e de recarga. Na região do Alto Rio Grande, de acordo com os dados climatológicos, a recarga pode se iniciar em setembro e se estender até abril do ano seguinte. Entre os meses de abril e setembro ocorre o período do ano com precipitações pluviométricas mais escassas e águas baixas. Nesses períodos de seca toda a água que circula pela rede de drenagem é produto da contribuição dos aquíferos. Nos hidrogramas a parte da curva onde se observa a redução progressiva da vazão no rio representa a curva de esgotamento ou de depleção do aquífero. Essa porção permite o cálculo do coeficiente de esgotamento ( $\alpha$ ) ou de recessão. O método matemático para o cálculo deste coeficiente é dado pela equação de Maillet, conforme descrita em CASTANY, 1971, como a seguir:

$$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t}$$

Em que:

$Q_t$  = vazão em um instante qualquer do esgotamento, em  $m^3/s$ ;

$Q_0$  = vazão do início do esgotamento, em  $m^3/s$ ;

$\alpha$  = 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:

$$\log Q_t = \log Q_0 - (\alpha \log e) t$$

como  $\log e$  é igual a 0,4343, a expressão do coeficiente de esgotamento fica reduzida à equação:

$$\alpha = (\log Q_0 - \log Q_t) / 0,4343 t$$

O coeficiente de esgotamento ( $\alpha$ ) é fortemente influenciado pelas características dimensionais e hidrodinâmicas (porosidade eficaz e coeficiente de permeabilidade de Darcy) do(s) sistema(s) relacionado(s) a cada unidade. Este coeficiente " $\alpha$ " caracteriza a descarga dos aquíferos em regime não influenciado (ausência de precipitação). É inversamente proporcional à extensão (dimensão linear) dos reservatórios subterrâneos e diretamente proporcional à porosidade efetiva e a condutividade hidráulica dos sistemas, caracterizando o comportamento dos sistemas aquíferos de uma bacia hidrográfica. Assim, quanto maiores forem os parâmetros hidrodinâmicos e dimensionais dos aquíferos, tanto menores serão os valores do coeficiente de esgotamento.

A equação de Maillet apresenta algumas premissas para sua utilização, sendo considerada como a que bem se aplica para obtenção do coeficiente de esgotamento nos aquíferos instalados em rochas pouco permeáveis, ou seja, as condições encontradas na Bacia do Alto Rio Grande.

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 menores 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.

A equação de Maillet apresenta algumas premissas para sua utilização, sendo considerada como a que bem se aplica para obtenção do coeficiente de esgotamento nos aquíferos instalados em rochas pouco permeáveis, ou seja, as condições encontradas na Bacia do Alto Rio Grande.

Da resolução da equação, observa-se que o coeficiente de esgotamento ( $\alpha$ ) 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 menores 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 ( $\alpha$ ) 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 determinados para os coeficientes de esgotamento ( $\alpha$ ) permitem comentar:

- ✓ Os valores dos coeficientes de esgotamento determinados para a Bacia do Alto Rio Grande ficaram entre 0,0040 e 0,0064. Estes valores permitem fazer uma comparação aos das bacias hidrográficas com predomínio de aquíferos porosos, o que não ocorre na Bacia em estudo. Podem, por isso, ser interpretados como de áreas contribuintes com capacidade de armazenamento apreciável, mesmo que não possuam coberturas sedimentares importantes. Uma interpretação que pode ser aplicada é que as áreas de contribuição devem estar sujeitas a precipitações médias anuais elevadas, em torno de 1400 mm. Além disso, devem possuir um manto de decomposição de rochas metamórfica, bem desenvolvido que apresente uma composição com a relação areia/argila favorável à infiltração e ao armazenamento de águas subterrâneas;
- ✓ As estações fluviométricas selecionadas para este estudo têm praticamente 100% de suas áreas de influência em aquíferos fissurados sob espessos mantos de alteração. Os valores dos seus coeficientes de esgotamento ( $\alpha$ ) apresentam valores de 0,0064, 0,0053, 0,0055 e 0,0040. O valor de  $\alpha$  obtido na estação de Itumirim indica uma restituição do aquífero fraturado em nível acima da média dos demais  $\alpha$  determinados em Fazenda Laranjeiras e Bom Jardim de Minas,

cujos valores 0,0053 e 0,0055 estão muito próximos das restituições esperadas para aquíferos fraturados em rochas graníticas e xistosas. Esses dados ainda indicam que a sub-bacia medida na estação de Itumirim tem participação dos aquíferos nas coberturas detriticas e no manto de alteração. Por sua vez, o valor de  $\alpha$  determinado em Madre de Deus de Minas aponta para uma menor participação das águas subterrâneas infiltradas nas coberturas granulares. De todas as formas, pode-se afirmar que o deflúvio subterrâneo nas Sub-bacias selecionadas apresenta uma contribuição significativa na manutenção das vazões de base dos rios no período da estiagem; e

- ✓ Os valores do coeficiente de esgotamento, 0,0055 e 0,0064, das estações Bom Jardim de Minas e Madre de Deus de Minas são compatíveis com os de áreas em que predominam aquíferos fissurados. Ou seja, os valores altos de  $\alpha$  indicam que os sistemas aquíferos regionais mostram produtividades que podem ser classificadas entre média e baixa, pois o coeficiente de esgotamento é inversamente proporcional às dimensões e às características hidráulicas (porosidade eficaz e permeabilidade) de Darcy dos aquíferos.

#### 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. Essa conceituação considera que, nos sistemas aluviais, as principais áreas de descarga se situem em cotas próximas ao nível de base, como aparenta ocorrer nas aluviões ao longo do Alto Rio Grande e de seus tributários.

Por outro lado, nos aquíferos fissurados, em geral, as áreas de descarga estão situadas em cotas superiores às dos rios, como ocorre na Bacia do Alto Rio Grande. Assim, 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. Nesse caso, o quantitativo do escoamento subterrâneo total, ou deflúvio subterrâneo, aproxima-se das reservas reguladoras.

A determinação da capacidade de armazenamento (reservas reguladoras) foi calculada com base na análise das curvas de esgotamento, segundo equação devida a Maillet (CASTANY, 1971), que pode ser expressa da seguinte forma:

$$V_0 = 86.400 (Q_0/\alpha)$$

Em que:

$V_0$  = capacidade de armazenamento, em  $m^3$ ;

$Q_0$  = Vazão do rio no início do esgotamento, em  $m^3$ /dia; e

$\alpha$  = coeficiente de esgotamento.

Na Tabela 123 estão discriminados os valores da capacidade de armazenamento ( $V_0$ ), do coeficiente de esgotamento ( $\alpha$ ) e as áreas de drenagens das unidades de análise consideradas nos 4 hidrogramas estudados. Os escoamentos subterrâneos específicos se referem ao volume anual de contribuição de água subterrânea ao fluxo de base dos rios, relacionado com a respectiva área de drenagem da bacia considerada e expresso em L/s.km<sup>2</sup>. Na Tabela 123, 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 4 estações fluviométricas estudadas, onde o sistema aquífero fissurado representa quase 100% da área total, os valores de  $\alpha$  variam entre 0,0040 e 0,0064 dia<sup>-1</sup> e o escoamento subterrâneo específico fica entre 12 e 21 l/s/km<sup>2</sup>, o que demonstra que o manto de alteração das rochas cristalinas apresenta um bom potencial hidrogeológico, portanto deve ser considerado como uma alternativa de abastecimento de pequenos núcleos urbanos ou indústria que não possuam demanda muito alta.

Em resumo, o estudo do esgotamento da Bacia do Alto Rio Grande, veio demonstrar uma alta produtividade e capacidade de armazenamento do conjunto dos sistemas aquíferos que ocupam suas Sub-bacias, 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 123). Tudo isso decorre dos altos índices pluviométricos da região, superiores a 1470 mm/ano, com a média de 1530 mm/ano, e da existência de um manto de alteração bem desenvolvido e de ocorrência generalizada em toda a área, representado por solos e regolitos espessos.

Tabela 123 – Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento

Estação	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Período	Deflúvios					Coeficiente de esgotamento (dia <sup>-1</sup> )	Capacidade de Armazenamento V <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> )
			Escoamento Total (m <sup>3</sup> /ano)	Escoamento Subterrâneo em (m <sup>3</sup> /ano)	Escoamento Superficial em (m <sup>3</sup> /ano)	Escoamento Subterrâneo/Total (%)	Escoamento Subterrâneo Especifico (L/s/km <sup>2</sup> )		
Madre de Deus de Minas	2070	1934 - 2003	1,52x10 <sup>9</sup>	1,04 x10 <sup>9</sup>	4,82 x10 <sup>8</sup>	68	16	0,0064	5,89 x10 <sup>8</sup>
Fazenda Laranjeiras	1960	1934 - 2003	1,51 x10 <sup>9</sup>	1,03 x10 <sup>9</sup>	4,81 x10 <sup>8</sup>	68	17	0,0053	6,82 x10 <sup>8</sup>
Bom Jardim de Minas	529	1933 - 2002	4,60 x10 <sup>8</sup>	3,44 x10 <sup>8</sup>	1,16 x10 <sup>8</sup>	44	21	0,0055	1,80 x10 <sup>8</sup>
Itumirim	1820	1934 - 2003	1,06 x10 <sup>9</sup>	7,00 x10 <sup>8</sup>	3,61 x10 <sup>8</sup>	66	12	0,0040	5,98 x10 <sup>8</sup>

#### **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 E LLAMAS, 1976). Assim, é importante apresentar alguns conceitos 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 da água subterrânea acumulada que se situa abaixo dos níveis de descarga locais ou regionais. Parte dessas reservas permite exploração, pois serão regularizadas em períodos plurianuais.

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 que dá origem a 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.

Reserva explorável ou recurso explorável - constitui a quantidade máxima de água que poderia ser explorada de um aquífero, sem impacto ao sistema aquífero, vale dizer, de forma sustentável. Essas reservas são constituídas pelas reservas reguladoras e parte das reservas permanentes, que quando utilizadas serão repostas por recarga plurianual.

Diante da metodologia de trabalho adotada que enfoca um diagnóstico com base em dados secundários, torna-se necessário adotar visão mais simplificada para determinação das reservas reguladoras e exploráveis da Bacia do Alto Rio Grande. Porém, os valores calculados com base nos dados da fluviometria oferecem uma plataforma regional confiável, tendo em vista o objetivo do Plano Diretor.

Entretanto, antes de analisar os dados de reserva, torna-se 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

- ✓ As reservas reguladoras anuais mostram em geral grande variação em função de anos secos e úmidos. Assim, admite-se que parte das reservas permanentes possa ser explorada em anos críticos, no pressuposto que será reposta 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.

No caso específico da Bacia do Alto Rio Grande, o Capítulo desse documento aborda os temas potencialidade e disponibilidade hídrica subterrânea. Nele, relacionam-se estes conceitos com a análise da capacidade de produção dos poços, que expressa a tendência espacial de distribuição da vazão específica e, conseqüentemente, aponta as áreas de maior produtividade e favorabilidade para a exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

Aqui, 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 coluna 5 da Tabela 123. Em seguida, toma-se o valor correspondente à 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. 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 que visam garantir qual o percentual das reservas renováveis poderá ser utilizado, sem prejuízo, à manutenção de uma vazão no escoamento superficial. Nesse tema, mesmo não havendo consenso entre os técnicos da área hidrogeológica, admitiu-se que a sua definição está relacionada com a disponibilidade hídrica superficial, a descarga mínima estabelecida para os cursos de água, e outros aspectos como: uso e ocupação do solo, relevo, condições geotécnicas e hidrometeorológicas e aspectos econômicos.

Diante destas considerações, neste relatório optou-se por considerar como recurso hídrico subterrâneo explorável, o volume correspondente a 30% das reservas reguladoras. Com isso, fica assegurada a manutenção de um fluxo de base de 70 % da vazão reguladora. No caso da Bacia do Alto Rio Grande, esse número fica muito acima do volume de água subterrânea outorgado até a data de consulta ao Banco de dados do IGAM.

A Tabela 124 apresenta os valores estimados dos recursos exploráveis para cada uma das unidades de planejamento adotadas no PDHR Alto Rio Grande.

Sob o ponto de vista hidrogeológico, importante observar que os valores calculados para os recursos hídricos subterrâneos exploráveis, tomando por base a capacidade de armazenamento (reserva reguladora), encontra uma boa consistência tendo em vista que a recarga natural aparenta ser suficiente e ocorre regularmente. Esta afirmação encontra suporte nos estudos climatológicos, que compõem esse trabalho, onde os dados de



pluviometria indicam que a distribuição espacial da precipitação média anual varia entre 1470 e 1650 mm com um índice médio de longo prazo de 1530 mm.

Tabela 124 - Reservas explotáveis na unidade de planejamento

Sub - bacia	Estação Fluviométrica	Área de Influência da Estação Fluviométrica na Sub-bacia (Km <sup>2</sup> )	Área /Sub-Bacia (Km <sup>2</sup> )	V <sub>0</sub> na Sub-bacia (m <sup>3</sup> )	RESERVA EXPLOTÁVEL (m <sup>3</sup> /ano)
Rio Aiuruoca	Fazenda Laranjeiras	2878,00	2878	9,48 x 10 <sup>8</sup>	2,48 x 10 <sup>8</sup>
Alto do Alto Rio Grande	Madre de Deus de Minas	1397,40	2329	7,51 x 10 <sup>8</sup>	2,14 x 10 <sup>8</sup>
	Bom Jardim	931,60			
Rio Ingaí	Itumirim	2076,00	2076	6,82 x 10 <sup>8</sup>	2,05 x 10 <sup>8</sup>
Médio do Alto Rio Grande	Itumirim	733,50	1467	1,35 x 10 <sup>8</sup>	1,35 x 10 <sup>8</sup>
	Madre de Deus de Minas	733,50			

### 5.5.3. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL

O modelo hidrogeológico conceitual elaborado para a Bacia do Alto Rio Grande está sintetizado no perfil hidrogeológico da Figura 138. Nele estão representados o fluxo subterrâneo e as inter-relações entre os diferentes aquíferos que ocorrem na área em estudo. Tais aquíferos podem ser divididos em dois grupos: o aquífero superior e o aquífero profundo.

Os aquíferos superiores são limitados à porção mais superficial dos terrenos e constituídos por sedimentos aluviais, coluviais e eluviais e produtos de alteração das rochas metamórficas. É muito comum esse pacote apresentar variações faciológicas verticais e laterais. No geral, mostra uma composição argilosa-areno, com baixa transmissividade e permeabilidade, o que resulta em um aquífero com características heterogêneas e certo grau de anisotropia derivadas das fácies diversificadas em seu interior.

A espessura desses aquíferos granulares é pequena e 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 rochas mais competentes ou de areia.

O fluxo das águas subterrâneas na zona não saturada dos pacotes que hospedam os aquíferos porosos da Bacia do Alto São Francisco é vertical descendente. Na medida em que as águas infiltradas atingem a zona saturada, na porção basal do pacote sedimentar ou das rochas decompostas, na zona de contato com as rochas cristalinas sãs, passam a fluir de forma sub-horizontal ou horizontal, como um fluxo hipodérmico. Nesse contato da camada saturada com rocha impermeável é comum a acumulação de água, formando um lençol freático que, se estiver fisicamente separado das águas subterrâneas acumuladas nas fraturas das rochas sotopostas, pode ser denominado de 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), com fluxo direcionado de perpendicularmente às suas margens. Durante as secas, quando o aquífero alimenta o rio (rio efluente), a direção de fluxo passa para o sentido inverso.

No caso do manto de alteração das rochas cristalinas as águas infiltradas contribuem para recarga do sistema fraturado com o qual está em contato direto, atuando como um reservatório que permite a suas águas fluir lentamente para as descontinuidades da rocha situada logo abaixo dele. Porém, parte do volume acumulado irá aflorar nas encostas, onde o perfil topográfico seccionar o contato entre a zona saturada do aquífero poroso e as rochas impermeáveis. Para os aquíferos granulares localizados junto da superfície, os limites físicos da bacia hidrogeológica são coincidentes com os divisores de águas superficiais.

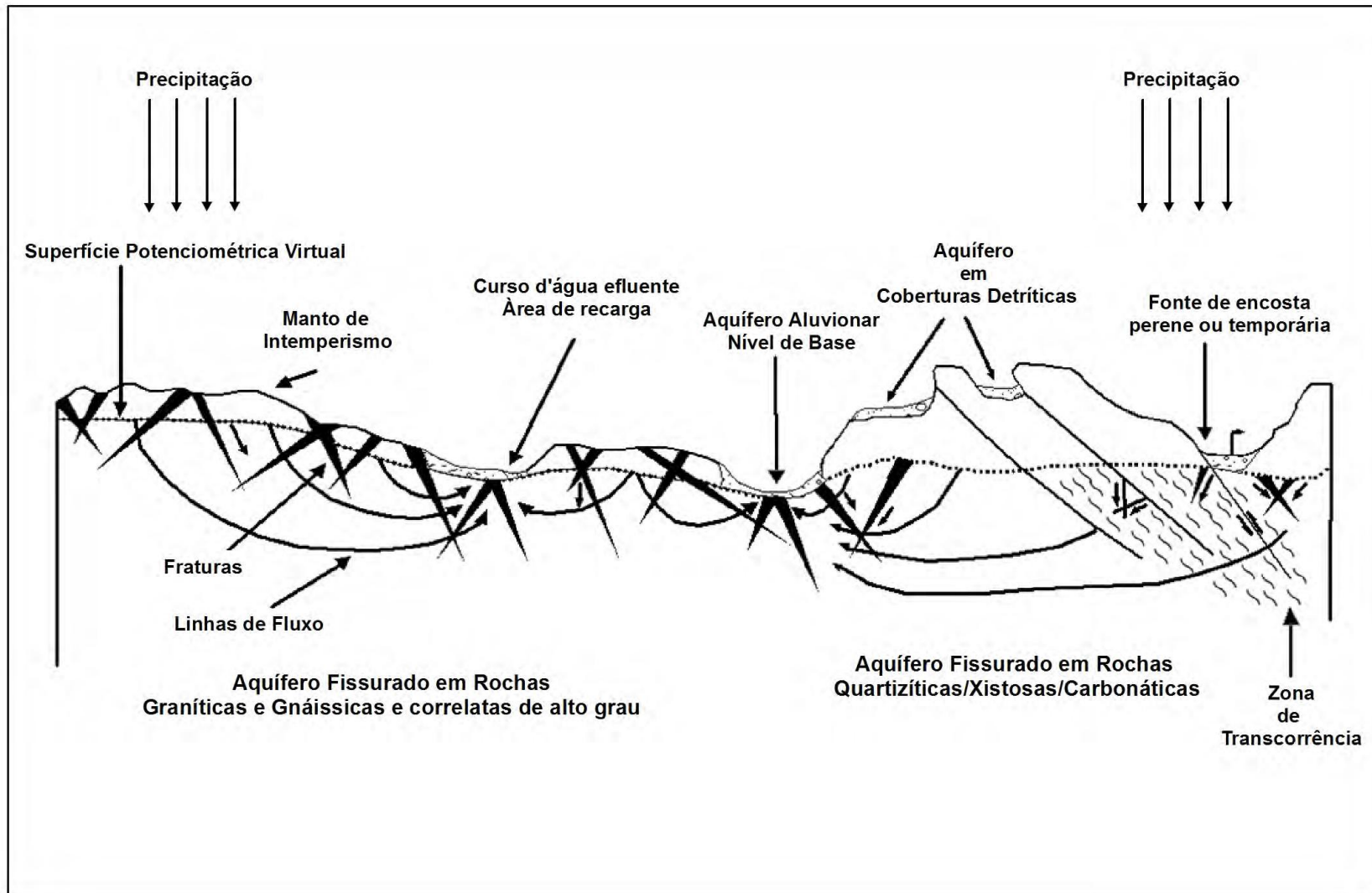


Figura 138 – Perfil Hidrogeológico

Os aquíferos profundos, em rochas cristalinas, são desenvolvidos em suas descontinuidades estruturais. 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 na direção EW. Em geral, estas são “regeladas” e mais fechadas, enquanto as transversais são abertas e apresentam maior importância com relação à ocorrência das águas subterrâneas. Esta conformação estrutural é marcante em toda a Bacia do Alto Rio Grande.

Nos aquíferos fissurados, desenvolvidos sobre as rochas de filiação granítica e em xistos, não existem estudos geoestatísticos que permitam concluir sobre a profundidade, até a qual as descontinuidades permaneçam abertas o suficiente para permitir a acumulação e circulação das águas subterrâneas. Essa informação é importante para projetar captações por poços tubulares de forma mais econômica. Os dados inventariados na Bacia do Alto Rio Grande e adjacentes mostram que há poços que avançam até a profundidade de 150m. Mas, na maioria dos poços inventariados, a profundidade não ultrapassa a 80 metros. Importante observar, não obstante a exiguidade de dados, que não se registra ganho de produtividade das captações mais profundas em relação a aquelas que permaneceram próximas dos 100 metros.

## **5.6. QUALIDADE DA ÁGUA E ENQUADRAMENTO**

A caracterização da qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Rio Grande 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 nº 357, 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 nº 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:

– manter o equilíbrio ecológico e a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos e marginais;

IV – proporcionar o desenvolvimento de práticas náuticas em equilíbrio com a natureza;

V – favorecer condições para pesca amadorística e desenvolver a pesca turística.”

Este requisito legal foi considerado no processo de enquadramento da Bacia do Alto Rio Grande a ser apresentado no Volume 3 desse PDRH.

### 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 Alto Rio Grande é composta por cinco estações de amostragem, instaladas em 1997, sendo 3 localizadas no próprio Rio Grande, 1 no Rio Aiuruoca, afluente da margem esquerda do Rio Grande e contribuinte do reservatório de Camargos e 1 no Rio Capivari afluente da margem esquerda do Rio Grande.

A Tabela 125 descreve as estações de amostragem e sua localização é mostrada na Figura 139. Observa-se que há estações nas quatro Sub-bacias estabelecidas neste estudo, das quais 2 localizam-se na sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, 1 na Sub-bacia do Rio Aiuruoca, 1 na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande e 1 na Sub-bacia do Rio Ingaí. Ademais, como detalhado anteriormente, a classe 2 é a meta de qualidade considerada para as águas em todas as estações de amostragem, as quais caracterizam ambiente lótico, ou seja, relativo a águas correntes.

Tabela 125 – Estações de Amostragem de Qualidade das Águas Superficiais Operadas pelo IGAM na Bacia do Alto Rio Grande.

Código da Estação	Data de Implantação	Descrição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
BG001	26/8/97	Rio Grande na cidade de Liberdade	Alto do Alto Rio Grande	22°02'35"	44°19'02"
BG003	26/8/97	Rio Grande a jusante de Madre de Deus de Minas e a montante do reservatório de Camargos	Alto do Alto Rio Grande	21°29'54"	44°20'06"
BG005	26/8/97	Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos	Rio Aiuruoca	21°36'51"	44°23'37"
BG007	25/8/97	Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga	Médio do Alto Rio Grande	21°17'46"	44°37'00"
BG009	30/8/97	Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande	Rio Ingaí	21°13'15"	44°52'33"

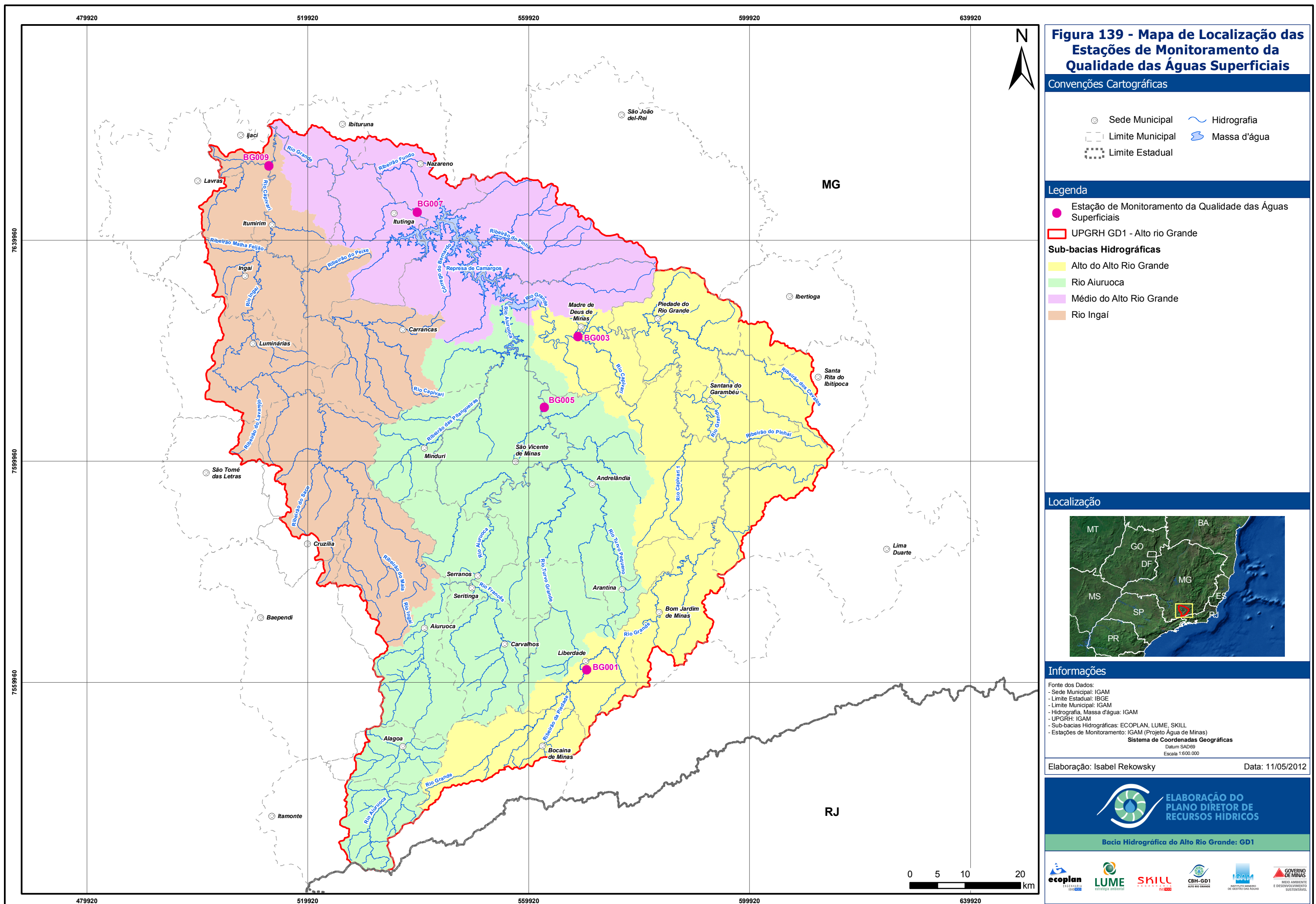
Obs: Datum horizontal: Chuva-SAD69; Datum vertical: Marégrafo de Imbituba-SC.

Fonte: IGAM, 2010

Cabe registrar que o IGAM estabeleceu como meta da rede básica, em operação no Estado de Minas Gerais por meio do Projeto Águas de Minas, a razão de 1 estação de monitoramento por 1.000 km<sup>2</sup>, densidade adotada pelos países membros da União Européia para gestão da qualidade da água. Na Bacia do Alto Rio Grande a densidade é equivalente a 0,57 estação/1.000 km<sup>2</sup>, menor que a meta definida para o Estado, o que possibilita uma visão geral da qualidade das águas, prejudicando, contudo, uma análise mais particularizada de suas condições.

A base de dados de qualidade das águas superficiais disponibilizada pelo IGAM incluiu resultados de ensaios físicos, químicos e biológicos (microbiológicos, hidrobiológicos e ecotóxicológico) referentes ao período de outubro de 1997 a novembro de 2010, com campanhas de amostragem trimestrais. Complementarmente, foram incorporados os indicadores empregados pelo IGAM, quais sejam: Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT, Índice do Estado Trófico – IET e o Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE.

As coletas e os ensaios laboratoriais são realizados por laboratório público terceirizado, da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. As amostras são do tipo simples, de superfície, colhidas preferencialmente no perfil principal do curso de água. São adotadas as técnicas de amostragem e preservação especificadas na Norma NBR 9898, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ou os métodos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater* APHA-AWWA-WEF, última edição.



**Figura 139 - 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 Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
- ▭ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- Sub-bacias Hidrográficas**
- Alto do Alto Rio Grande
- Rio Aiuruoca
- Médio do Alto Rio Grande
- Rio Ingaí

**Localização**



**Informações**

Fonte dos Dados:  
 - Sede Municipal: IGAM  
 - Limite Estadual: IBGE  
 - Limite Municipal: IGAM  
 - Hidrografia, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Estações de Monitoramento: IGAM (Projeto Água de Minas)

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
 Datum SAD69  
 Escala 1:600.000

Elaboração: Isabel Rekosky      Data: 11/05/2012

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1**



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 estas alterações foram acrescentadas no segundo semestre de 2005 as variáveis alumínio dissolvido e cobre dissolvido, em 2007 a clorofila a, em 2009 a feofitina a e a partir do segundo semestre de 2009 o ensaio de cianeto livre em substituição ao de 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 no segundo semestre de 2003 na Bacia do Alto Rio Grande, exceto na estação GD005, localizada no Rio Aiuruoca. Esta determinação é utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de componentes tóxicos.

Os métodos analíticos empregados constam no 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 neste diagnóstico, o IQA, desenvolvido em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos, é amplamente utilizado no Brasil na gestão dos recursos hídricos. Compreende 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 que serão utilizadas neste diagnóstico constam da Tabela 126.

Tabela 126 – Classificação do Índice de Qualidade das Águas - IQA

Nível de Qualidade	Faixa
<b>Excelente</b>	90 < IQA ≤ 100
<b>Bom</b>	70 < IQA ≤ 90
<b>Médio</b>	50 < IQA ≤ 70
<b>Ruim</b>	25 < IQA ≤ 50
<b>Muito Ruim</b>	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. Deste modo, avalia a qualidade das águas devido ao enriquecimento por nutrientes e a resposta do corpo hídrico pelo crescimento exagerado de algas e aumento da infestação por macrófitas aquáticas. Para o cálculo desse índice são considerados os resultados das variáveis fósforo total e clorofila a, adotando-se a metodologia da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB (CETESB, 2008). Como o ensaio da clorofila a teve início em 2007, o IET foi computado somente a partir deste ano. As classes de trofia variam de Ultraoligotrófico, com muito baixa produtividade, a Hipereutrófico, com produtividade elevadíssima em comparação com o nível natural. As categorias de trofia para rios, em função dos valores do IET, estão indicadas na Tabela 127(CETESB, 2008).

Tabela 127 – Classificação do Estado Trófico em Rios

Estado Trófico	Ponderação	P Total (µg/L)	Clorofila a (µg/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 estas foram reduzidas a uma variável entre 0 e 100.

A fórmula de cálculo do ICE é a seguinte:

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

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

Na Tabela 128 encontram-se especificadas as faixas de valores do ICE associadas às categorias que caracterizam a qualidade das águas quanto à conformidade ao enquadramento.

Tabela 128 – Classificação do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	95 < ICE ≤ 100
Bom	80 < ICE ≤ 95
Aceitável	65 < ICE ≤ 80

Nível de Qualidade	Faixa
Regular	$45 < ICE \leq 65$
Inaceitável	$0 < ICE \leq 45$

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, totalizando 32 campanhas de amostragem por estação, 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 Alto Rio Grande 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 nesta 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 Alto Rio Grande.

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

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

Adicionalmente, foram identificadas por estação de amostragem as principais pressões sobre os recursos hídricos com base em estudos de uso e ocupação do solo e de cobertura vegetal da Bacia, complementadas com levantamento de dados realizados em 2011 no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM ([www.siam.mg.gov.br](http://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 cada uma das quatro Sub-bacias definidas neste estudo, destacando 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 Alto Rio Grande estão sintetizadas na Figura 140.

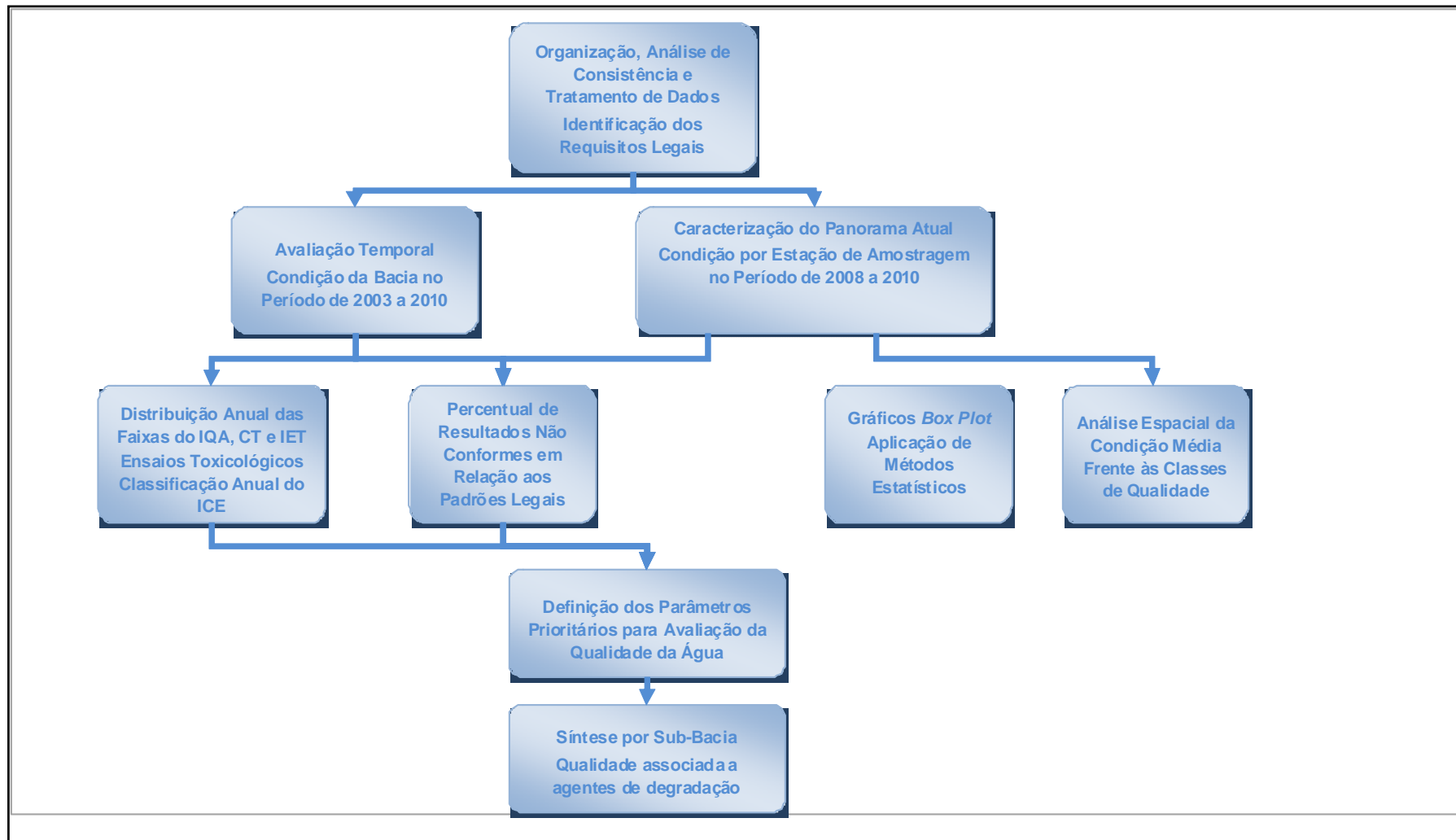


Figura 140 – Etapas metodológicas da avaliação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Rio Grande.

## 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 cinco estações de monitoramento sistemático do IGAM operadas na Bacia do Alto Rio Grande, 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 141 apresenta a distribuição do IQA no intervalo de 2003 a 2010 na área de estudo. Observou-se tendência de melhora até 2005, com aumento da faixa de IQA Bom, e de piora a partir de 2006, com inserção da faixa de IQA Ruim que atingiu valor máximo em 2010. No entanto, predominou a categoria Média no período em análise, exceto em 2005 e 2007 quando prevaleceu IQA Bom e em 2008 com equivalência entre estas duas faixas. Foi verificado IQA Excelente em 2006 no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007).

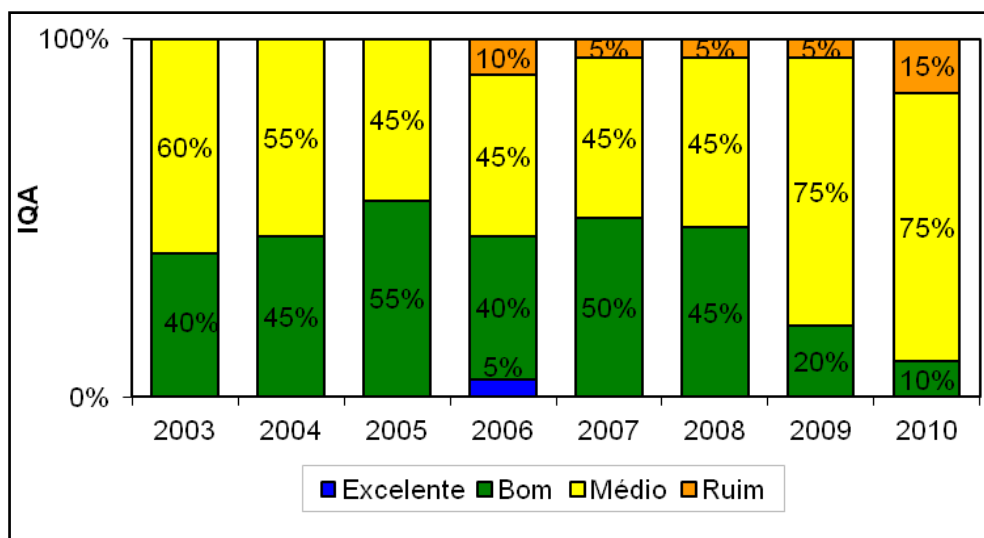


Figura 141 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.

A influência da sazonalidade foi significativa, conforme mostrou a distribuição anual do IQA nos períodos de chuva (Figura 142) e estiagem (Figura 143). Ocorreu a faixa Ruim apenas na época de chuva, em função principalmente dos registros de turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes. Estas variáveis podem ser associadas ao aporte adicional de poluentes de origem difusa transportados pela drenagem urbana e rural, respectivamente, devido à carência de coleta e tratamento de esgotos sanitários, à mineração e ao uso e manejo não sustentável do solo nas atividades agrossilvipastoris. Ressalte-se que no último trimestre de 2006 e de 2010, início de período de chuva, foram registrados valores



significativamente elevados de chuva acumulada mensal e de dias com chuva. A maior parte dos valores do IQA na estiagem indicou nível Bom, exceto em 2009 e 2010, com 80% dos resultados de IQA na categoria Média.

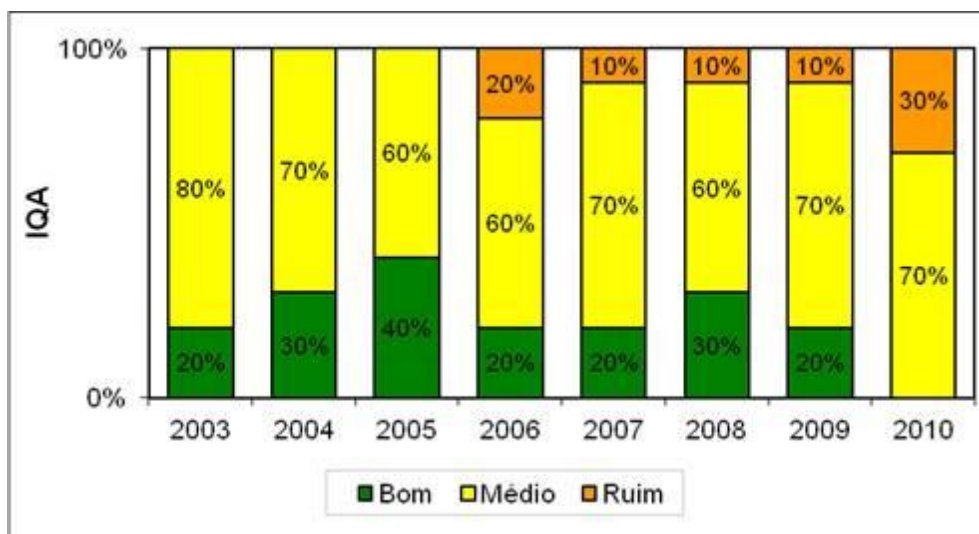


Figura 142 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.

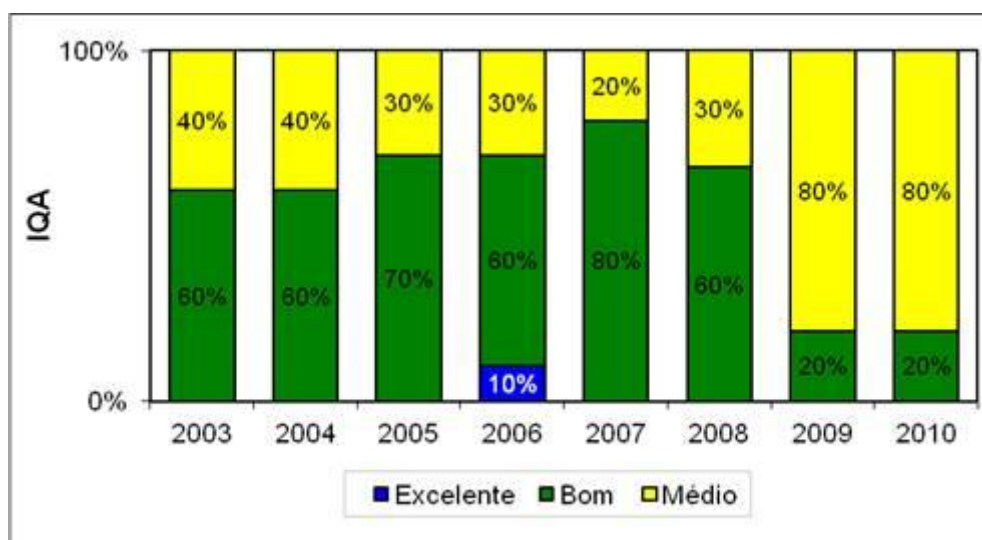


Figura 143 – Evolução Temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande.

Em relação à Contaminação por Tóxicos prevaleceu CT Baixa (Figura 144), indicando presença pouco significativa de componentes tóxicos nas águas da Bacia. O ano de 2004 se mostrou o mais crítico, com detecção da faixa Alta, também registrada em 2003 e 2006, e 20% de ocorrência de CT Média, observada ainda em 2003 e 2008. Os teores de fenóis totais foram responsáveis pela detecção das faixas Alta e Média em 2003, 2004 e 2008. Já em 2006, a categoria Alta relacionou-se à presença de arsênio total. Destaca-se que a partir da publicação da Resolução CONAMA nº 357/2005 os padrões legais de fenóis foram flexibilizados, de maneira que a faixa Baixa passou a admitir conteúdo maior desse componente tóxico. Contrariamente, quanto ao arsênio total houve redução do valor máximo admissível para classe 2. As detecções de fenóis totais podem ser provenientes de efluentes industriais e dos esgotos sanitários, enquanto o arsênio total, provavelmente teve origem natural, uma vez que esse elemento associa-se ao minério de ouro, que ocorre na Bacia.



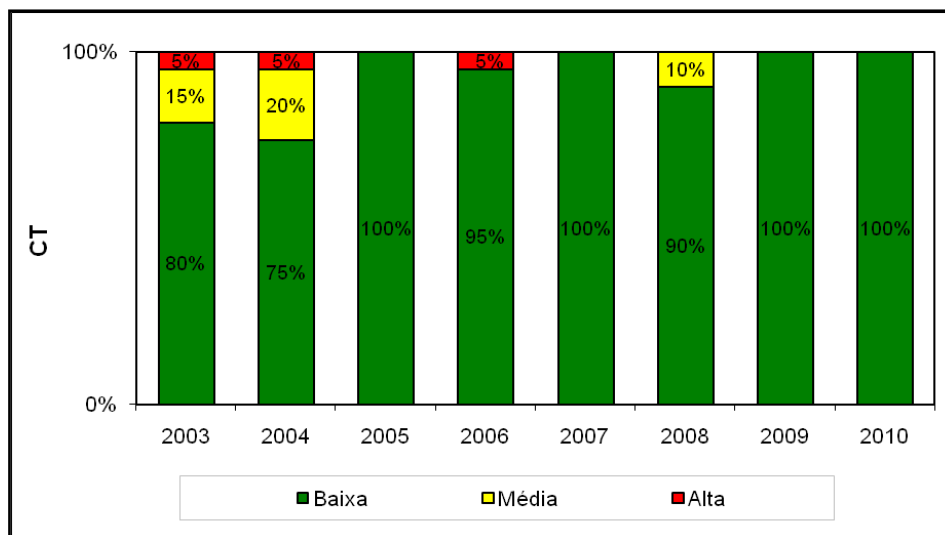


Figura 144 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.

Na avaliação do comportamento sazonal, 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 e 2006) e Média (2003 e 2004), devido às variáveis arsênio total e fenóis totais (Figura 145). Na estiagem ocorreu CT Média em 2004 e 2008 associada aos resultados de fenóis totais (Figura 146). Infere-se, desta forma, que o aporte mais expressivo de poluentes tóxicos para os cursos de água relacionou-se principalmente às cargas difusas. Por outro lado, as fontes pontuais também contribuíram para o lançamento de fenóis no meio hídrico.

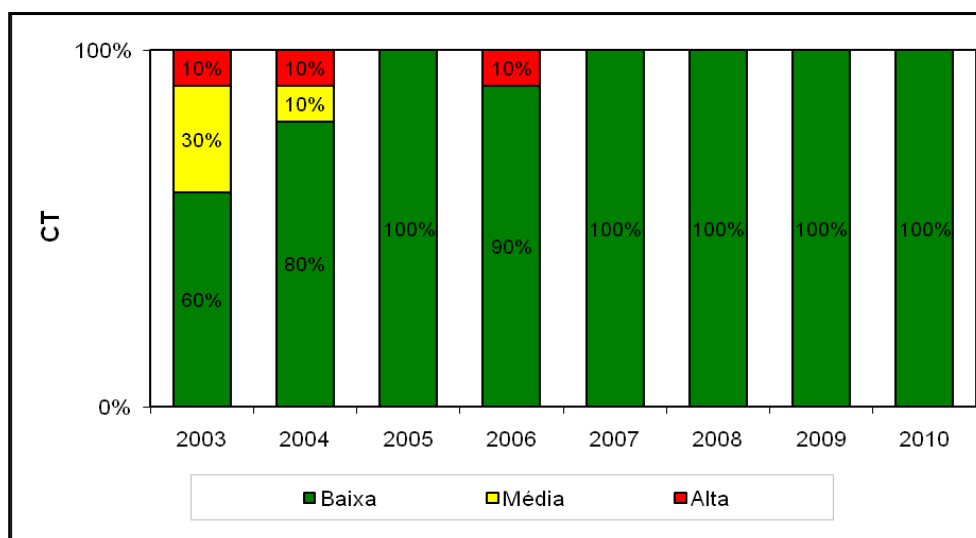


Figura 145 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.

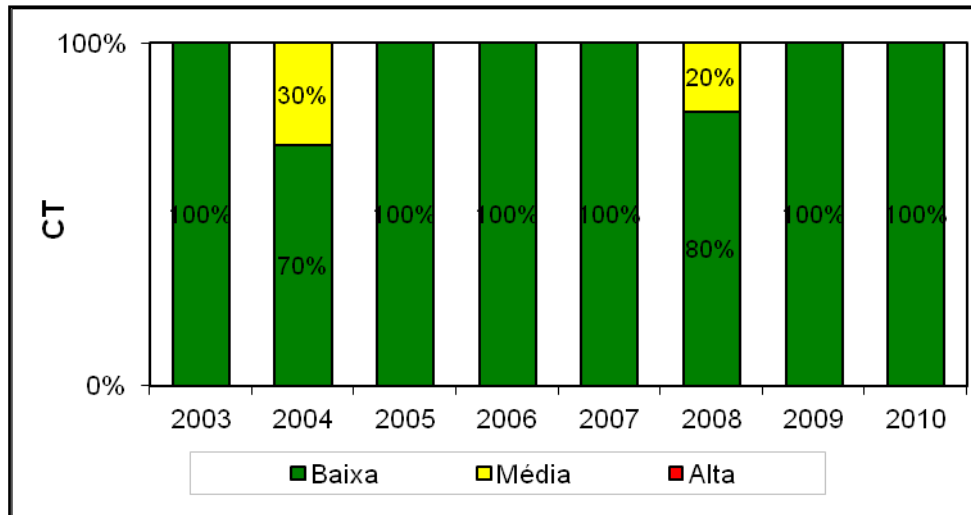


Figura 146 – Evolução Temporal da Contaminação por Tóxicos - CT, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande.

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 147 a distribuição anual deste índice se mostrou pior em 2007 e 2009, com 15% de valores de IET na faixa de alta trofia (Eutrófico a Supereutrófico), ainda que com prevalência de baixa trofia (Ultraoligotrófico e Oligotrófico). Leve decréscimo no nível de eutrofização foi observado nos outros anos, embora em 2008 tenha prevalecido condição Mesotrófica e quadro mais favorável em 2010, quando houve equivalência entre os graus de trofia médio e baixo.

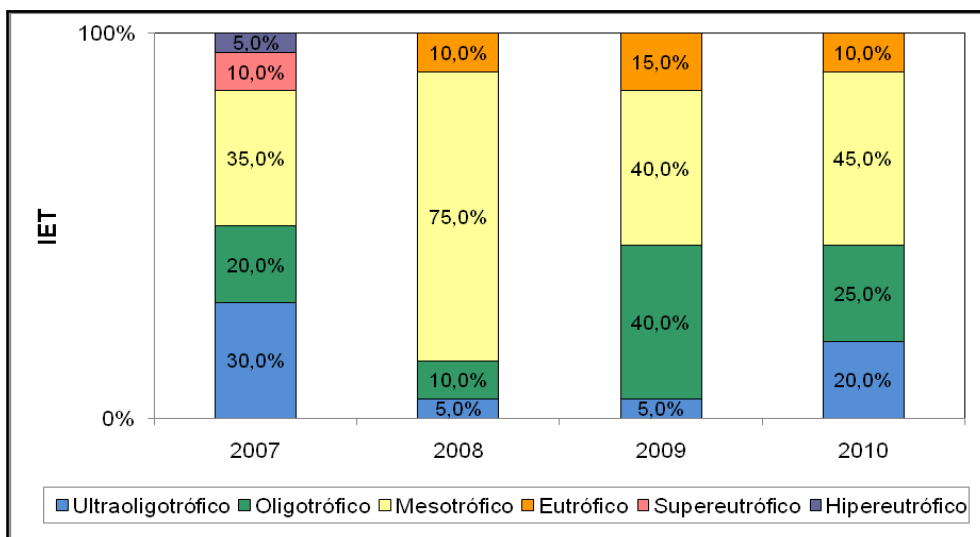


Figura 147 – Evolução temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.

A influência da sazonalidade no estado trófico é mostrada na Figura 148 e na Figura 149, que apresentam a distribuição anual do IET, respectivamente, nos períodos de chuva e de estiagem. Houve maior comprometimento na época de chuva, com ocorrência das faixas de alta trofia em todos os anos e predomínio do nível Mesotrófico. As expressivas cargas de fósforo transportadas pelas chuvas oriundas dos esgotos sanitários, devido à insuficiência de coleta e tratamento, e das atividades agrícolas foram determinantes na piora do estado trófico. A situação se mostrou mais favorável na estiagem, prevalecendo as faixas de baixa trofia, exceto em 2008, com 60% dos valores indicando estado Mesotrófico e ocorrência de

alta trofia, faixa detectada também em 2007.

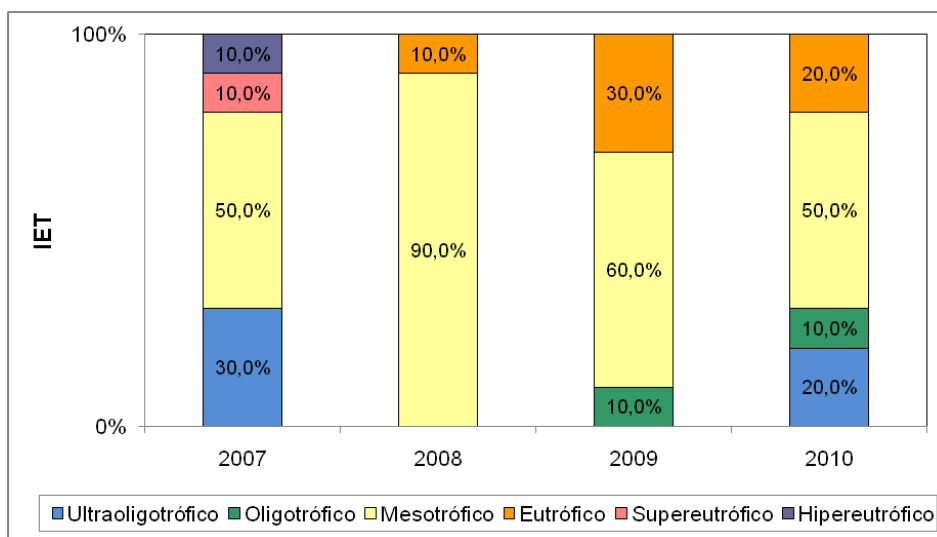


Figura 148 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.

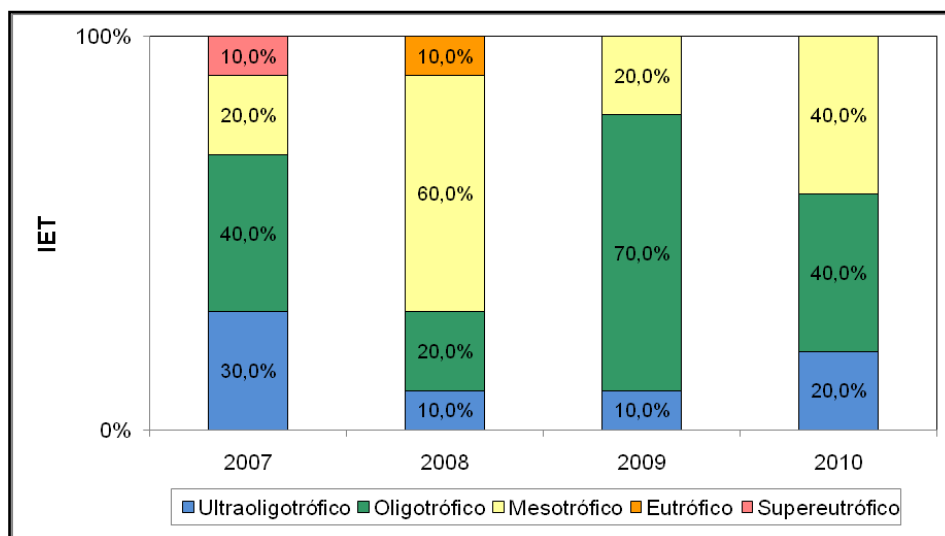


Figura 149 – Evolução Temporal do Índice do Estado Trófico - IET, 2007 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande.

Os resultados anuais do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE do intervalo de 2003 a 2010 estão indicados na Figura 150. A melhor condição ocorreu em 2003 (ICE Aceitável) e a mais adversa em 2008 (ICE Inaceitável). Nos demais anos predominou a faixa Regular. Esta situação ocorreu, sobretudo, devido ao significativo número de variáveis que ultrapassaram os limites legais da classe 2, e ainda em razão da amplitude dos resultados não conformes.

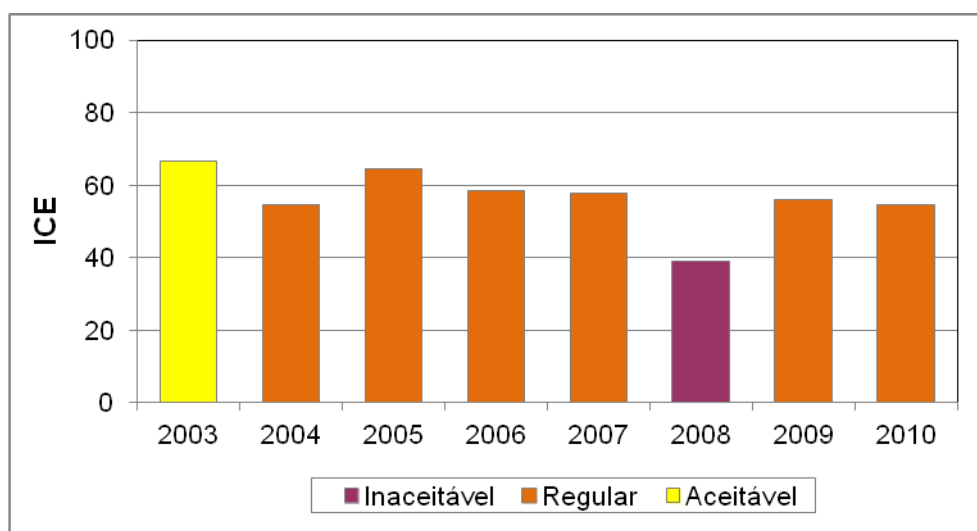


Figura 150 – Evolução Temporal do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE, 2007 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.

Analisando-se a evolução temporal dos resultados dos ensaios ecotoxicológicos (Figura 151) foi observado Efeito Agudo em 25% e 6,2% dos resultados, respectivamente, em 2003 e 2008, que pode ser relacionado à variável fenóis. Não foi verificado padrão de variação específico ao longo dos anos, tendo prevalecido Efeito Crônico em 2006, 2007 e 2010 e resultado Não Tóxico em 2004, 2005, 2008 e 2009. Em 2003 houve equivalência entre os percentuais de registro Não Tóxico e de Efeito Crônico.

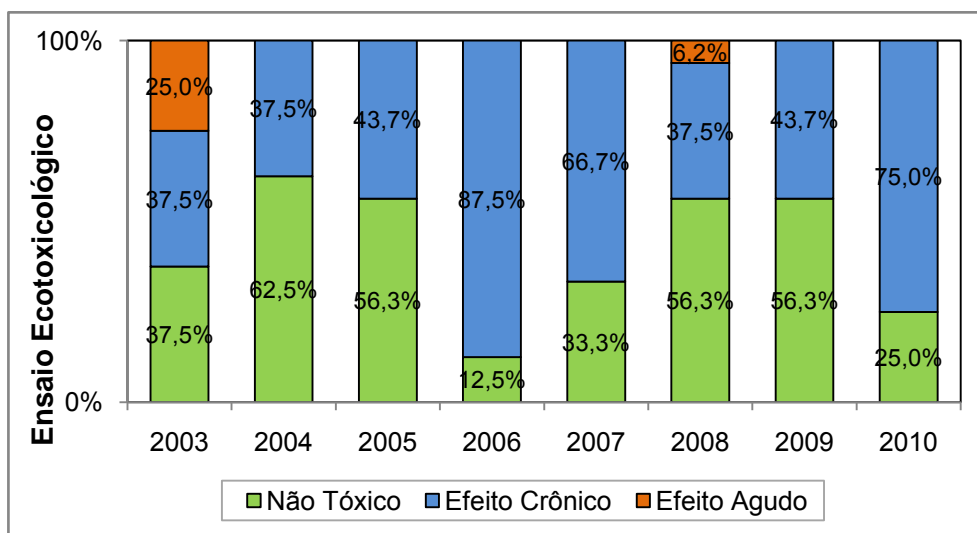


Figura 151 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.

Do ponto de vista da sazonalidade, os resultados do período de chuva (Figura 152) apontaram situação adversa quando comparados aos da estiagem (Figura 153). Na época chuvosa além da ocorrência de Efeito Agudo em 2003 e 2008, o percentual de Efeito Crônico anual foi maior, exceto em 2004, sendo que em 2005 e 2009 houve equivalência com o resultado Não Tóxico. Na estiagem predominou ausência de toxicidade, embora também tenha sido detectado Efeito Agudo em 2003 e o percentual de Efeito Crônico tenha se destacado em 2006 e 2010. Com base neste comportamento, depreende-se que o arraste de contaminantes pelas chuvas refletiu diretamente nos aspectos ecotoxicológicos da qualidade das águas.

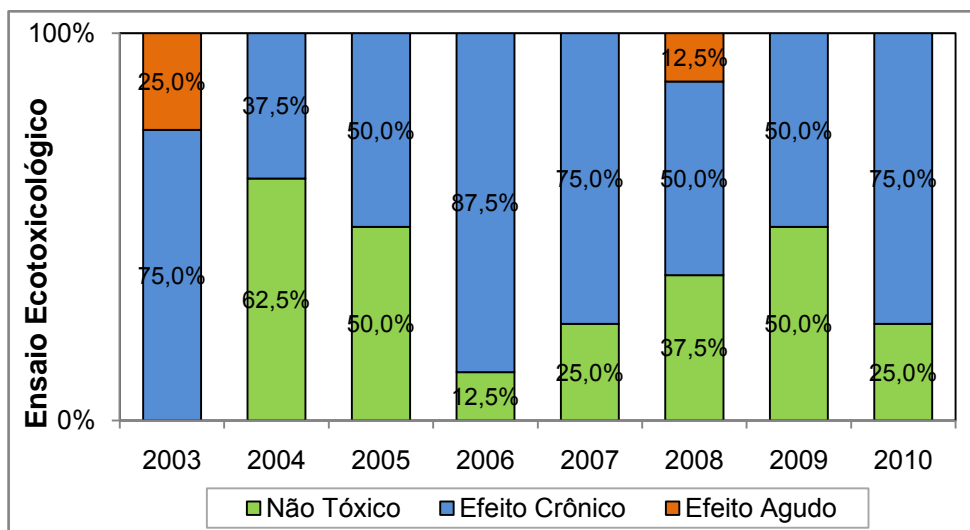


Figura 152 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, no Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.

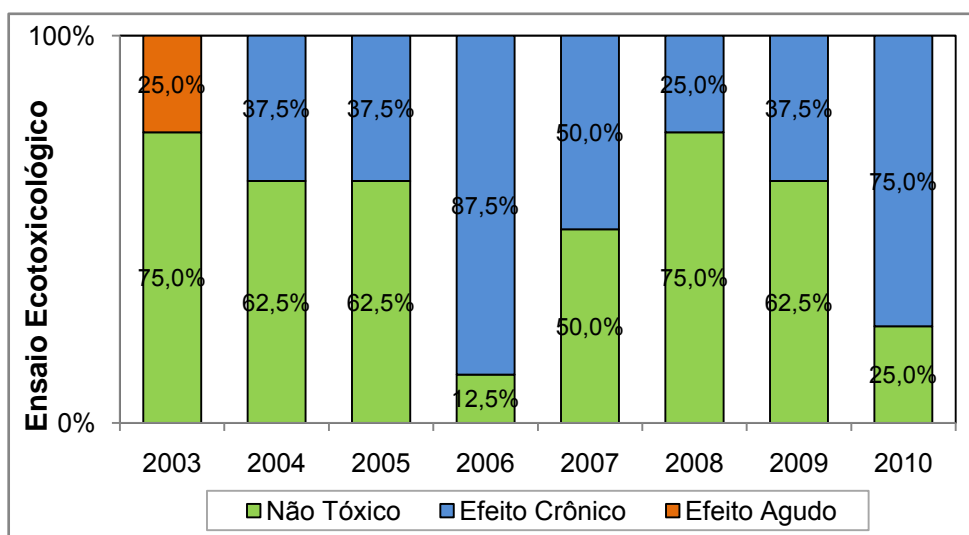


Figura 153 – Evolução Temporal dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande.

Quanto ao atendimento à legislação, estão indicados na Figura 154 os percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2. Destacou-se o parâmetro coliformes termotolerantes (48,1%), um dos principais indicadores de contaminação fecal de origem humana e/ou animal. Das medidas de pH, 19,4% apresentaram-se abaixo de 6, condição ácida, denotando característica natural associada aos processos metabólicos realizados pelas comunidades aquáticas, que podem gerar íons hidrogênio e provocar redução do pH do meio aquoso.

Ainda foram representativas as desconformidades de cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, sólidos em suspensão totais e turbidez. Estes metais fazem parte da constituição do solo da Bacia e seu carreamento para os cursos de água pode ser potencializado devido à remoção da cobertura vegetal, à mineração e a aspectos relacionados ao manejo do solo na atividade agrossilvipastoril.

Reforçando a carência de saneamento básico, ocorreram eventualmente teores acima do padrão da classe 2 para o nutriente fósforo total e, como consequência para clorofila *a*, cenário indicativo de aporte de esgotos sanitários brutos, podendo interferir no estado trófico

das águas. Salienta-se, no entanto, que o conteúdo de matéria orgânica foi pouco expressivo e os níveis de oxigenação elevados, evidenciando que os corpos de água da Bacia possuem boa capacidade de depuração 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.

A presença de componentes tóxicos em teores acima do padrão de qualidade da classe 2 foi esporádica e pouco relevante, com percentual inferior a 2% no período histórico de determinações de 2003 a 2010.

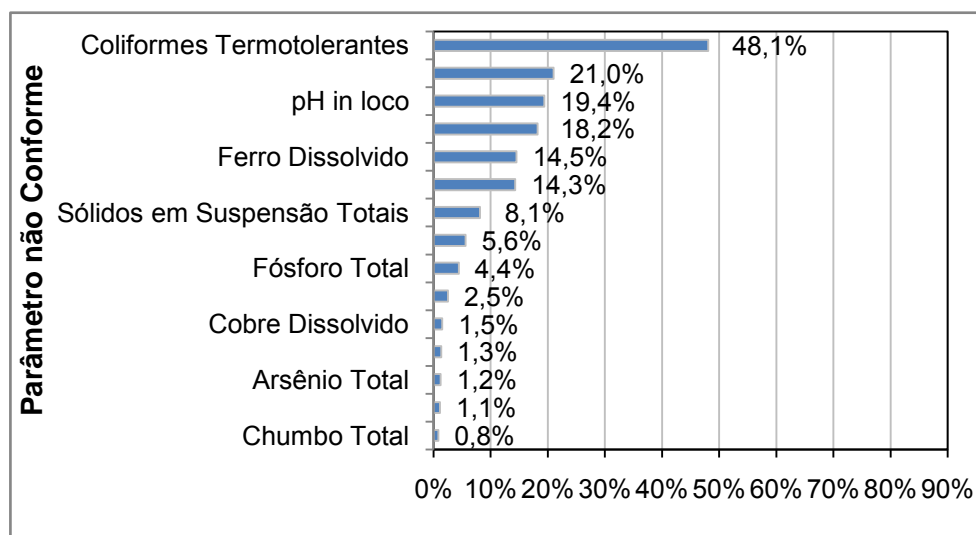


Figura 154 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010 – Bacia do Alto Rio Grande.

Houve uma diferença significativa no número de parâmetros com resultados não conformes em relação aos padrões da classe 2 e dos respectivos percentuais, nos períodos de chuva e estiagem, como indicado na Figura 155 e na Figura 156, respectivamente.

Depreende-se desse quadro que as cargas difusas geradas na época chuvosa, provavelmente relacionadas à erosão hídrica, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água devido ao aumento da vazão de escoamento, acarretaram impacto na qualidade das águas e influenciaram no extenso rol de variáveis com registros em desconformidade legal, em especial cor verdadeira, alumínio dissolvido e manganês total. Cabe salientar que dentre os componentes tóxicos, somente a variável fenóis totais foi registrada na estiagem.

Contudo, nos dois períodos climáticos foram detectadas elevadas contagens de coliformes termotolerantes, que podem ser relacionadas tanto a fontes pontuais quanto difusas, em especial ao lançamento de esgotos sanitários brutos e à drenagem urbana e rural, delineando a condição sanitária insatisfatória prevalente nos cursos de água amostrados.

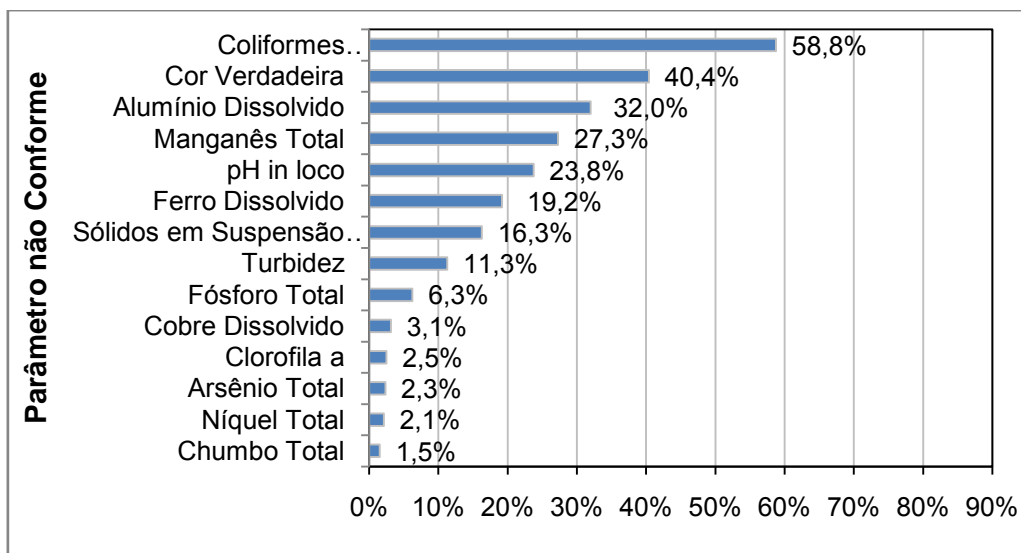


Figura 155 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Chuva – Bacia do Alto Rio Grande.

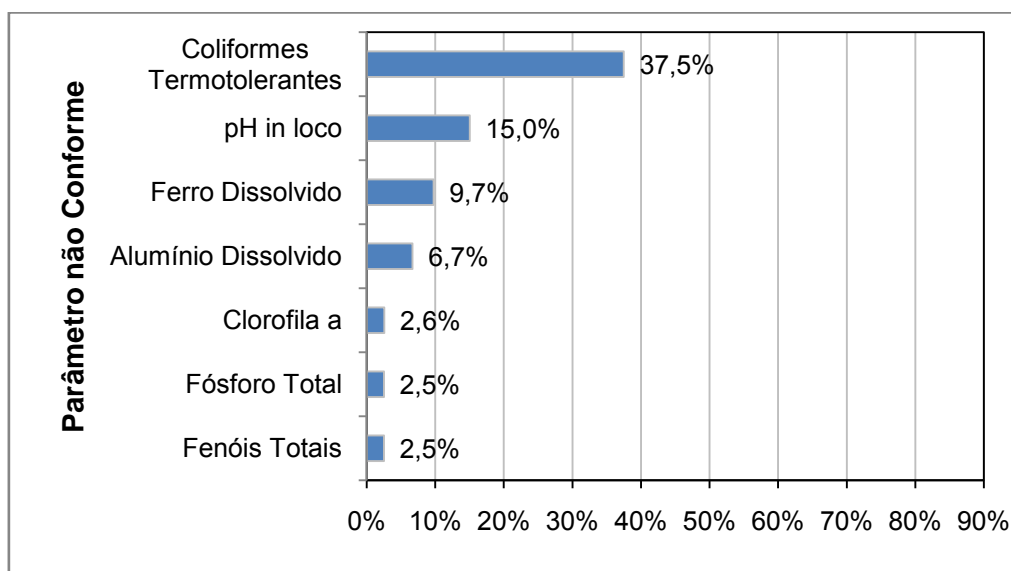


Figura 156 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2003 a 2010, Período de Estiagem – Bacia do Alto Rio Grande.

### 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 Alto Rio Grande é apresentada na sequência.

Os resultados do IQA (Figura 157) indicaram piora na condição de qualidade das águas ao longo dos anos. Os maiores percentuais de IQA Bom foram registrados em 2008, sendo que ocorreu IQA Ruim no Rio Grande a jusante de Madre de Deus de Minas e a montante do reservatório de Camargos (BG003) e no Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos (BG005), em 2010, e no Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande (BG009) em 2008 e 2009. Os registros elevados de turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes influenciaram no decréscimo dos valores do IQA, refletindo a carência de coleta e tratamento de esgotos sanitários e o transporte de poluentes para os cursos de água em período de chuva, devido à mineração e ao manejo inadequado do solo e da água nas atividades agrossilvipastoris, combinadas à remoção da cobertura vegetal.

A melhor condição foi detectada no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007). Saliente-se que os reservatórios de Camargos e Itutinga, localizados na calha do Rio Grande, funcionam como um sistema de contenção e deposição de materiais sólidos afluentes e, neste aspecto, promovem a depuração das águas. Por outro lado, os ambientes lênticos quando submetidos a altas cargas de matéria orgânica e nutrientes, principalmente, assim como de constituintes tóxicos, em função de sua forma e da regra de operação do reservatório, podem sofrer profundas mudanças no estado ecológico das comunidades aquáticas, concomitante ao decréscimo da qualidade das águas represadas e efluentes.

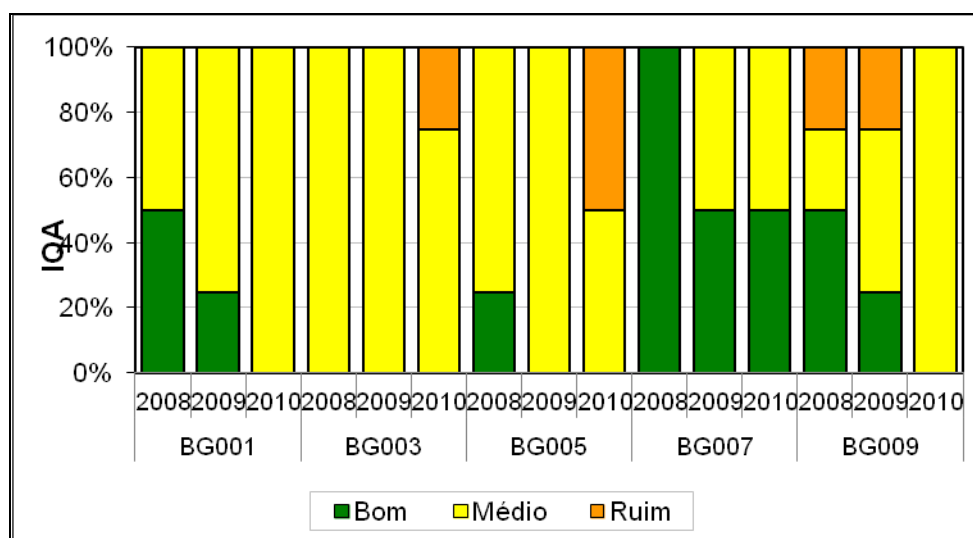


Figura 157 – Distribuição Percentual do Índice de Qualidade das Águas - IQA, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande.

A contaminação por tóxicos foi predominantemente Baixa (Figura 158), sendo que apenas em 2008 nas estações BG001 e BG003, localizadas no Rio Grande em seu alto curso, foi detectada a faixa Média devido aos teores de fenóis totais da segunda campanha, período de estiagem. Esse quadro apontou para contribuição de fontes pontuais, que podem ser relacionadas a lançamentos de efluentes líquidos industriais e de esgotos sanitários dos municípios localizados na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande a montante do reservatório de Camargos.



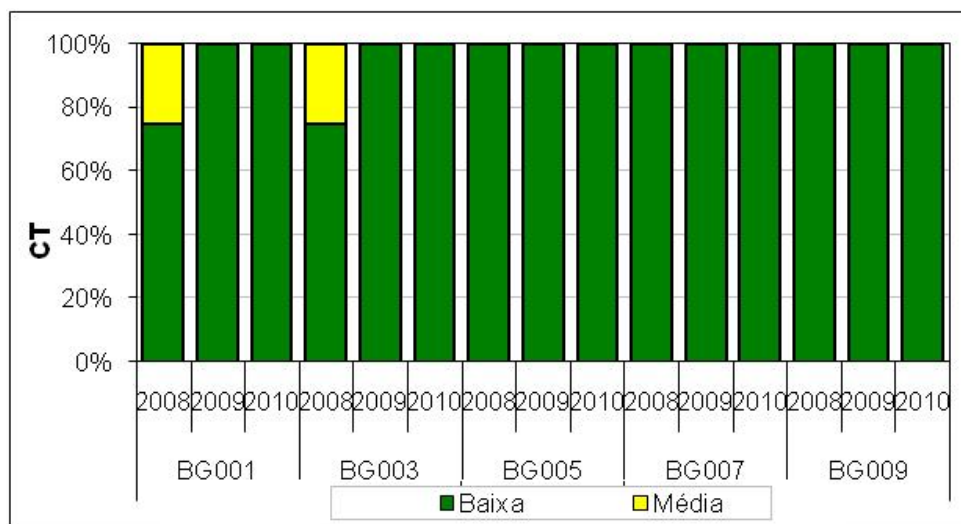


Figura 158 – Distribuição Percentual da Contaminação por Tóxicos - CT, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande.

Os resultados do IET (Figura 159) indicaram no período histórico recente prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico) em todos os pontos. No entanto, ocorreu alta trofia (Eutrófico) tanto no Rio Grande, BG001 (2010), BG003 (2009) e BG007 (2008), quanto nos afluentes Rios Aiuruoca (2009 e 2010) e Capivari (2008 e 2009). Cabe registrar que no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) e no Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande (BG009) 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.

Adicionalmente, merece destacar que os reservatórios de Camargos e Itutinga, localizados na calha do Rio Grande, por se constituírem em ambientes mais propícios ao processo de eutrofização do que as águas correntes, reforçam a necessidade de minimizar o aporte do nutriente fósforo para esses reservatórios em especial por meio da sub-bacia do Rio Aiuruoca onde se concentra a maior população dentre as Sub-bacias adotadas neste estudo, de maneira a controlar o crescimento de biomassa algal.

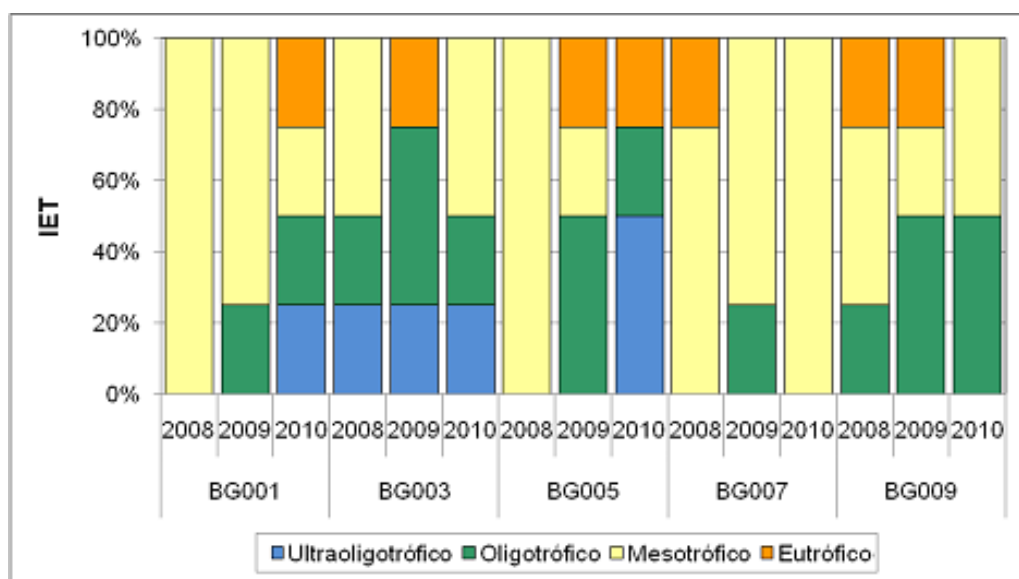


Figura 159 – Distribuição Percentual do Índice do Estado Trófico – IET, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande.

No que se refere ao Índice de Conformidade ao Enquadramento (Figura 160) a situação mais favorável foi observada no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) com ICE Bom (2008), Aceitável (2009) e Excelente (2010). Observou-se, desta forma, melhora do ICE ao longo do percurso do Rio Grande, apontando que o represamento das águas promoveu a sua depuração e a melhoria da qualidade. Relativamente aos afluentes monitorados, o ICE manteve-se Regular no Rio Aiuruoca (BG005) e variou de Inaceitável a Bom no Rio Capivari (BG009). Os resultados obtidos no cálculo deste índice foram influenciados, sobretudo, pelo número de variáveis não conformes.

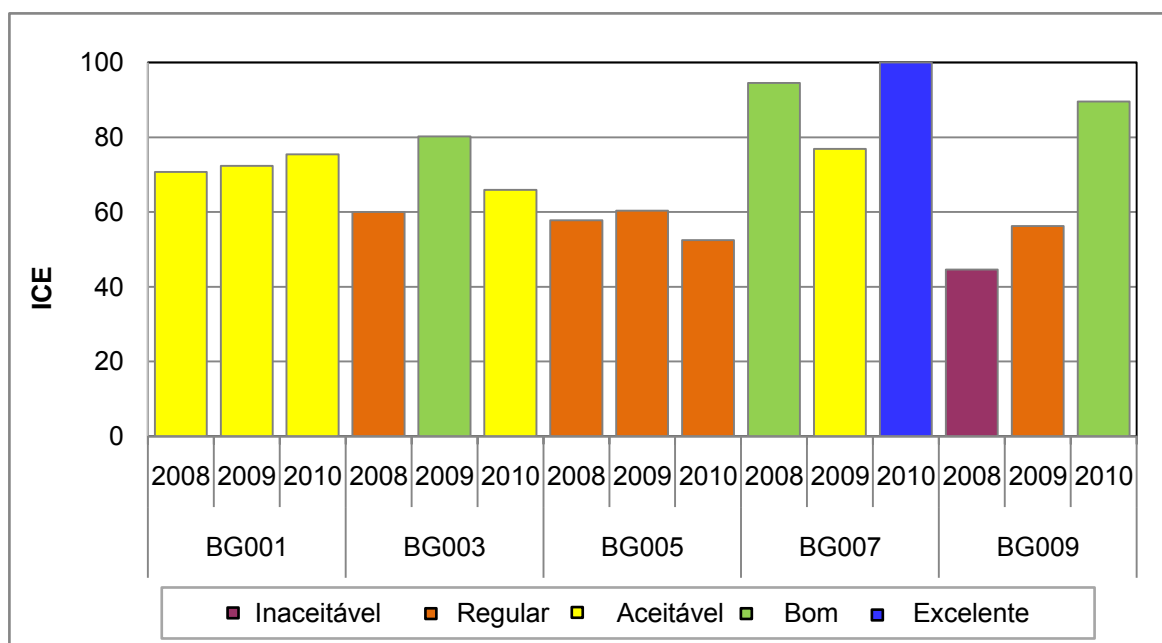


Figura 160 – Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento – ICE, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande.

Os resultados dos ensaios ecotoxicológicos estão indicados na Figura 161, notando-se que esta determinação não é feita no Rio Aiuruoca (BG005). As águas do Rio Grande mostraram

maior adversidade em relação à toxicidade, com detecção de Efeito Agudo a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) em 2008. Destaca-se que embora a toxicidade seja utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de substâncias tóxicas, nesta estação não foi detectada concentração destas substâncias acima do padrão da classe 2 em 2008. Ademais, verificou-se em 2010 um aumento no percentual de ocorrência de Efeito Crônico em relação a 2009 nas estações localizadas neste curso de água. No Rio Capivari prevaleceu resultado Não Tóxico em 2008 e 2010 e equivalência entre o Efeito Crônico e resultado Não Tóxico em 2008.

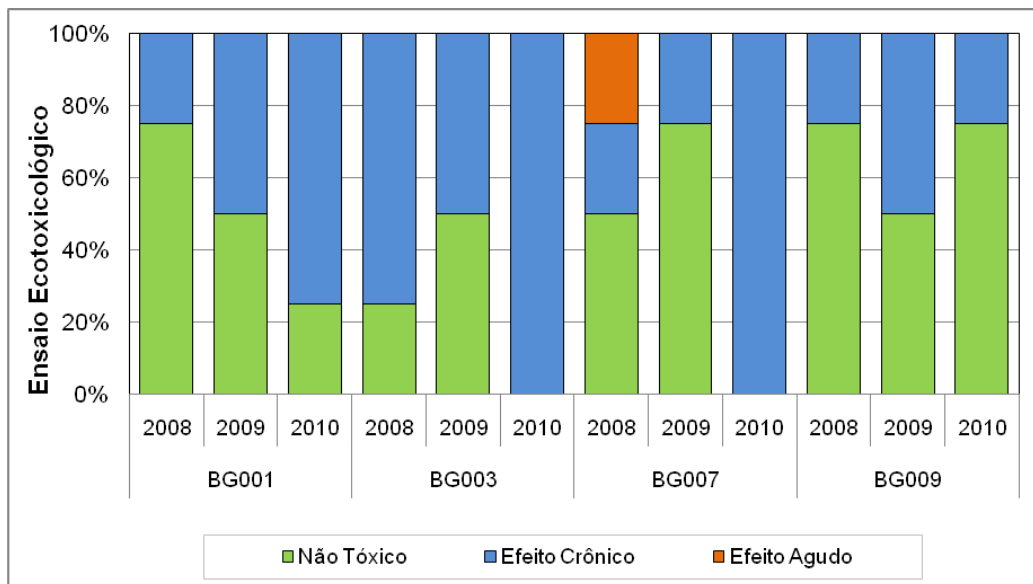


Figura 161 - Distribuição Percentual dos Resultados do Ensaio Ecotoxicológico, 2008 a 2010 – Estação de Amostragem – Bacia do Alto Rio Grande.

Os percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, por ponto de amostragem, do período histórico recente, 2008 a 2010, estão especificados na Figura 162 (BG001), Figura 163 (BG003), Figura 164 (BG005), Figura 165 (BG007) e Figura 166 (BG009). As estações localizadas no Rio Grande apresentaram listagem menor de variáveis não conformes do que os afluentes, destacando-se a estação BG007, localizada a jusante do reservatório de Itutinga, cujos percentuais foram bem menores que nas demais estações.

Destacaram-se as desconformidades de coliformes termotolerantes, superiores a 58% das determinações, exceto no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007). Também foram expressivos os percentuais das variáveis relacionadas ao impacto de cargas difusas, especialmente de cor verdadeira, ferro e alumínio na forma dissolvida, manganês total, turbidez e sólidos em suspensão total. Na sub-bacia do Rio Ingaí, o impacto da extração de quartzito, com geração de materiais sólidos transportados para os cursos de água, refletiu-se nos percentuais de não conformidade de sólidos em suspensão totais e cor verdadeira detectados na estação BG009.

Nas estações BG001 e BG003, localizados no Rio Grande e inseridas na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande, assim como no Rio Aiuruoca (BG005) também foram significativas as ocorrências de medidas não conformes de pH. Na área de drenagem destas estações a cobertura vegetal nativa é expressiva, favorecendo as reações de decomposição da matéria orgânica de origem vegetal, que podem levar à prevalência de condições naturalmente ácidas. Ressalte-se que em vista dos teores pouco expressivos de alcalinidade total o meio

hídrico fica mais susceptível a variações de acidez e com características corrosivas e tendência a solubilizar metais.

Quanto ao nutriente fósforo total ocorreu apenas um resultado acima do limite da classe 2 em cada um dos afluentes Rios Aiuruoca (BG005) e Capivari (BG009), respectivamente, na estiagem e no período de chuva. Dentre os componentes tóxicos foram verificadas não conformidades eventuais de teores de fenóis totais e cobre dissolvido, no Rio Grande na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande (BG001 e BG003) e a jusante do reservatório de Itutinga, respectivamente. Adicionalmente foi detectada concentração isolada de níquel total no Rio Aiuruoca acima do padrão da classe 2 na época chuvosa. Ressalte-se, no entanto, que no caso dos metais citados, os registros foram pouco superiores aos padrões legais. Estas ocorrências podem ser relacionadas aos lançamentos de efluentes industriais dos ramos metalúrgico e alimentício e de esgotos sanitários, no que se refere aos fenóis totais, à utilização de agrotóxicos, relativamente ao cobre, e à presença de reservas de minério de níquel na Sub-bacia do Rio Aiuruoca, indicando a ocorrência natural deste metal. No Rio Capivari não foi detectada a presença de variáveis tóxicas em teores acima do padrão da classe 2.

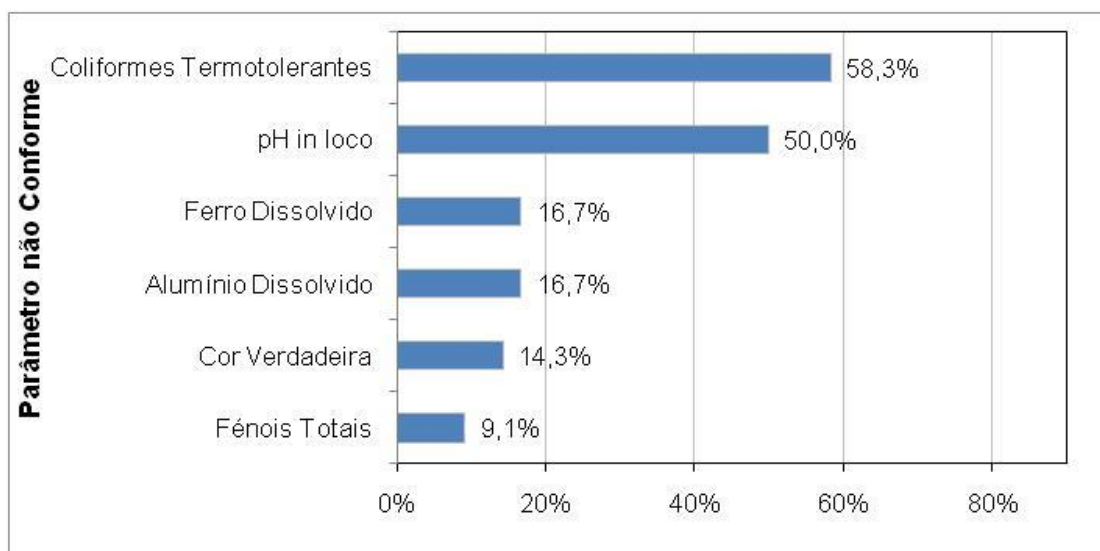


Figura 162 – Percentuais de Resultados Não Conformes em Relação aos Padrões de Qualidade da Classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande na Cidade de Liberdade - BG001.

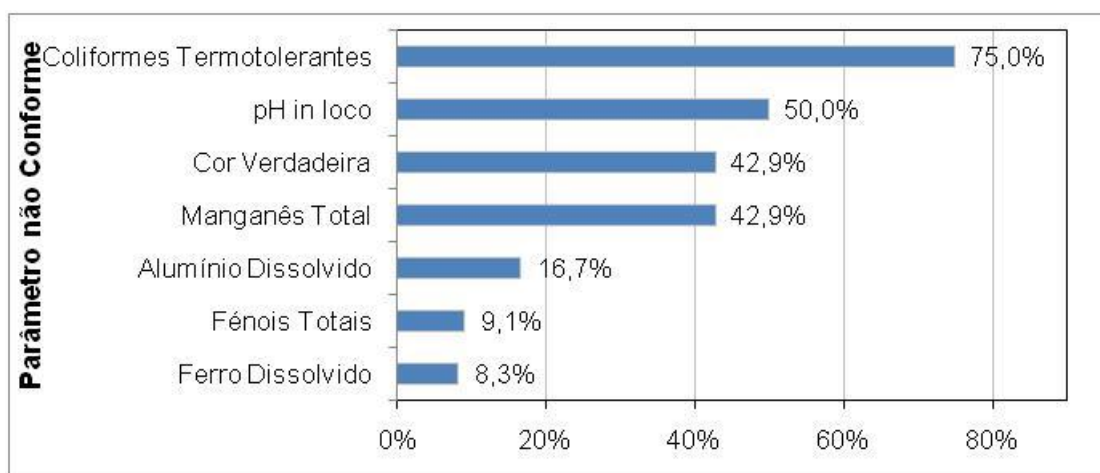


Figura 163 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande a jusante de Madre de Deus de Minas e a montante do reservatório de Camargos - BG003.

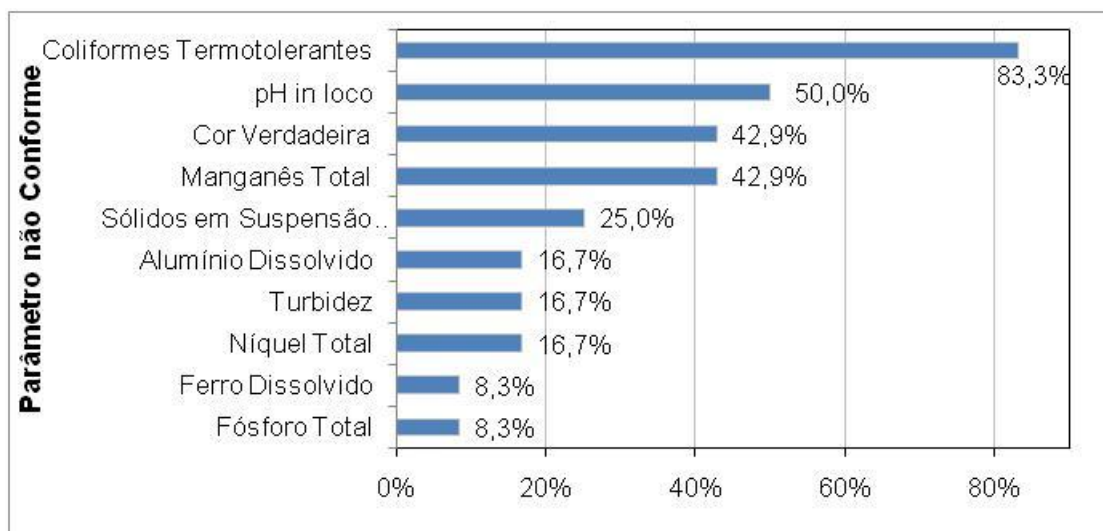


Figura 164 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos - BG005.

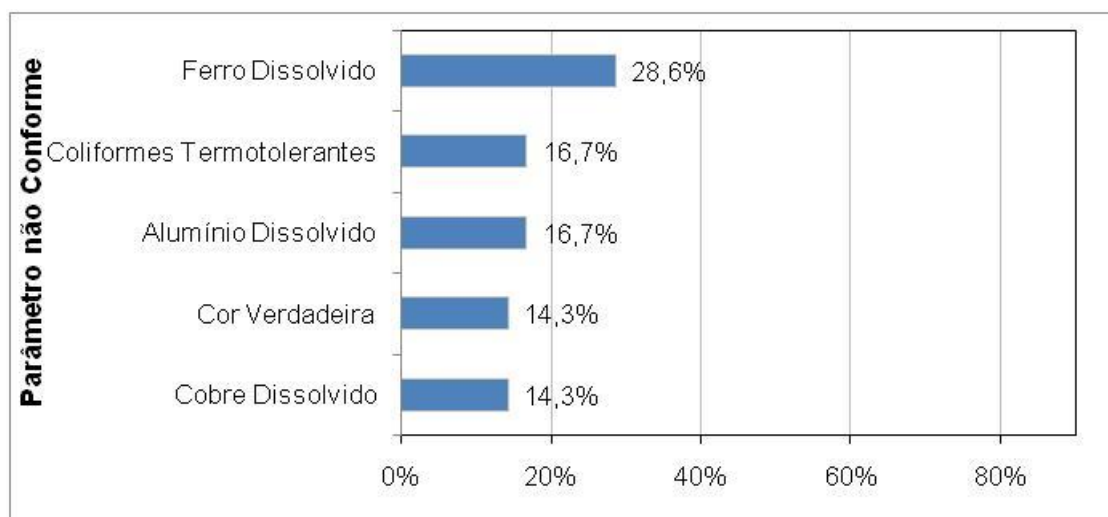


Figura 165 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga - BG007.

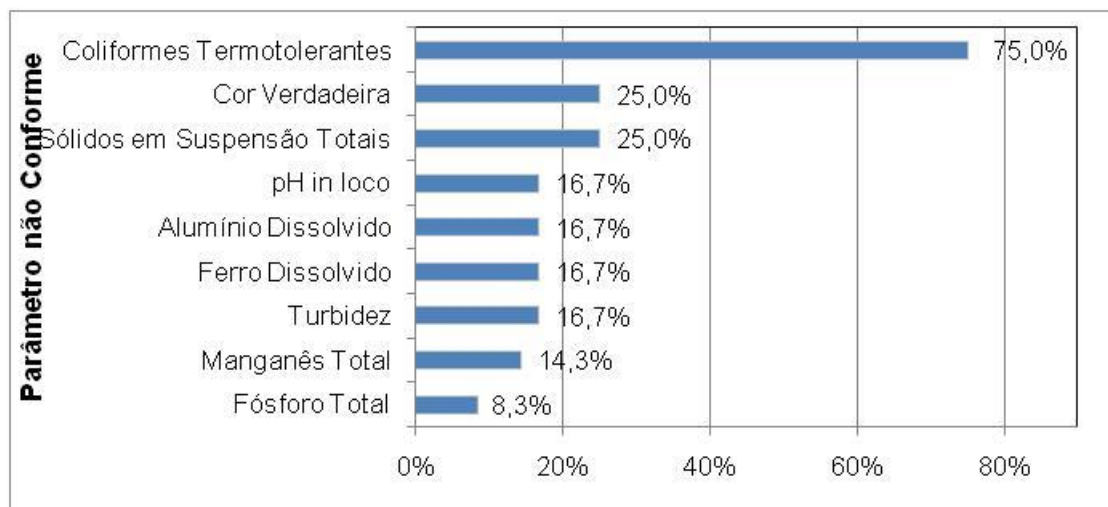


Figura 166 – Percentuais de resultados não conformes em relação aos padrões de qualidade da classe 2, 2008 a 2010 – Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande – BG009.

A partir desta avaliação foi possível selecionar um conjunto de parâmetros que mais representaram a degradação dos recursos hídricos na Bacia do Alto Rio Grande, 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, alcalinidade total, condutividade elétrica, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês 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 medidas de pH demonstraram a prevalência de características ácidas a levemente ácidas, com médias variando entre 6 e 6,5, possivelmente de origem natural devido à decomposição da matéria orgânica de origem vegetal (Figura 167). Como indicado na Figura 168 os teores de alcalinidade foram pouco expressivos, de forma que as águas possuem baixa capacidade de resistir às mudanças de pH. Associando-se os resultados destes parâmetros depreende-se que as águas da Bacia possuem potencial de corrosividade e tendência a solubilizar metais.

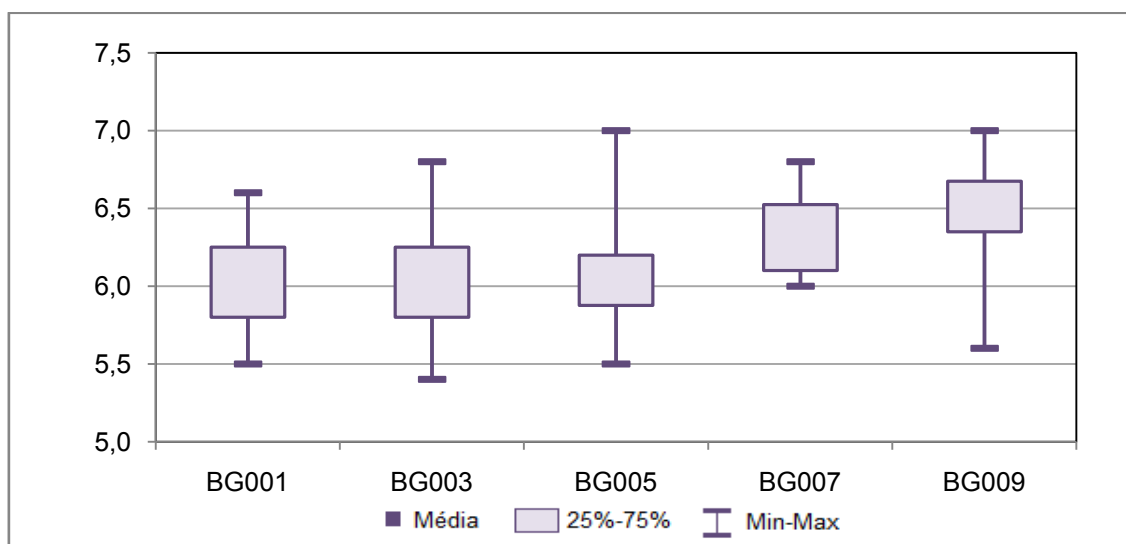


Figura 167 - Gráfico *box plot* de dados de pH de 2008 a 2010.

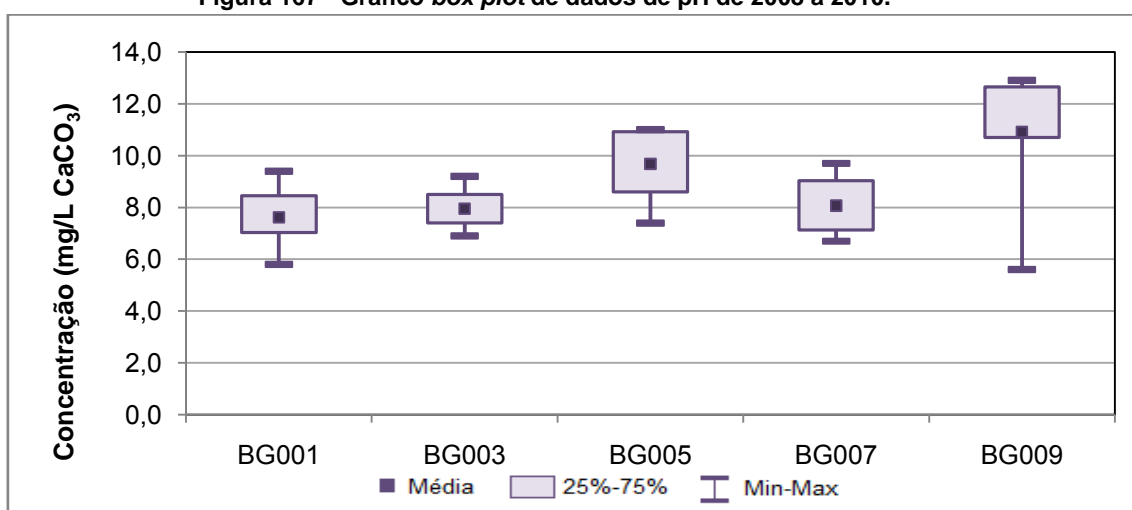


Figura 168 - Gráfico *box plot* de dados de alcalinidade total de 2008 a 2010.

As medidas de condutividade elétrica foram baixas (Figura 169), ocorreram em faixa estreita e com pouca diferença entre as estações de amostragem, indicando conteúdo de sais dissolvidos pouco significativo. Por outro lado, os resultados de sólidos em suspensão totais (Figura 170) apontaram variabilidade diversa entre as estações de amostragem, sendo mais elevados nos afluentes, principalmente no Rio Capivari (BG009) com registro máximo de 601 mg/L, possivelmente devido ao impacto da mineração de quartzito desenvolvida na Sub-bacia do Rio Ingaí. Igualmente, as medidas de cor verdadeira (Figura 171) ocorreram em faixa mais larga, mas com médias inferiores ao padrão da classe 2, exceto no Rio Capivari (BG009), onde foi detectado o registro máximo de 646 mg Pt/L.

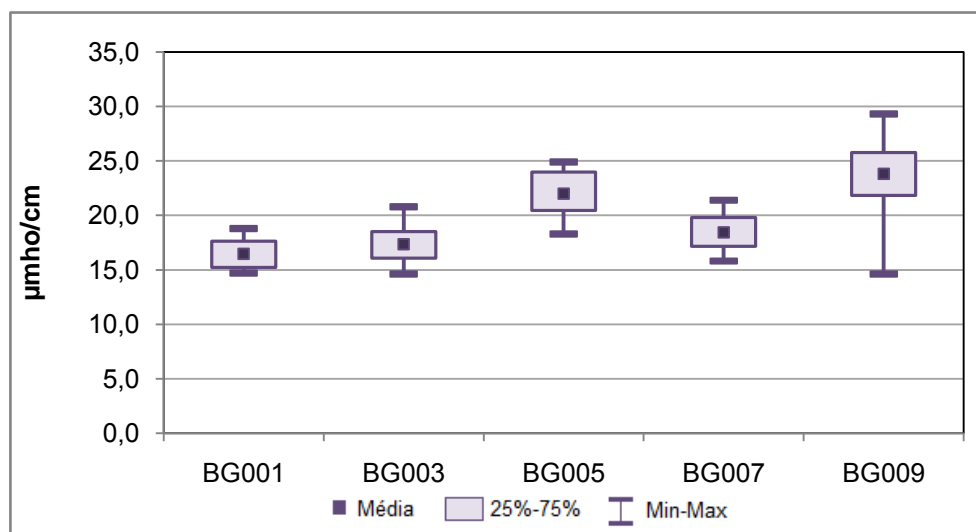


Figura 169 - Gráfico Box Plot de Dados de Condutividade Elétrica de 2008 a 2010.

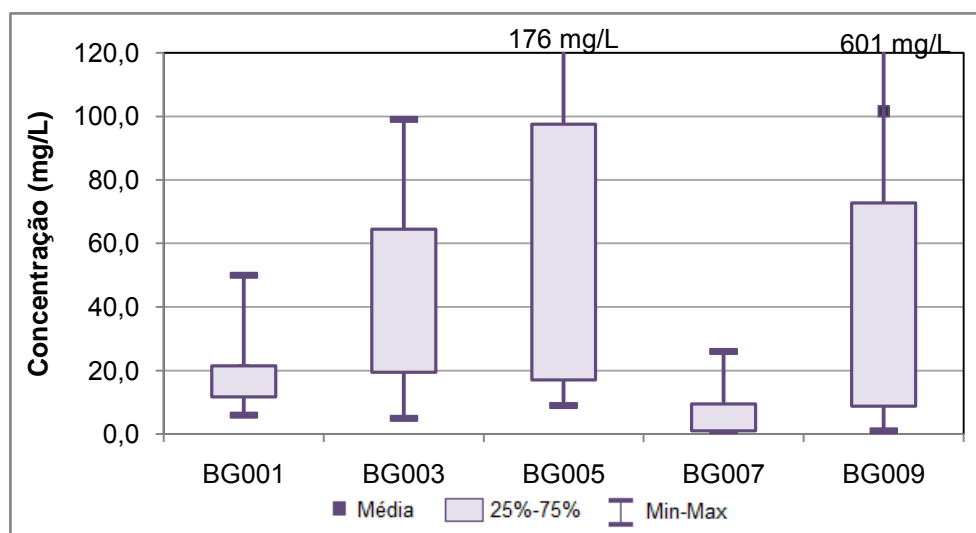


Figura 170 - Gráfico Box Plot de Dados de Sólidos em Suspensão Totais de 2008 a 2010.

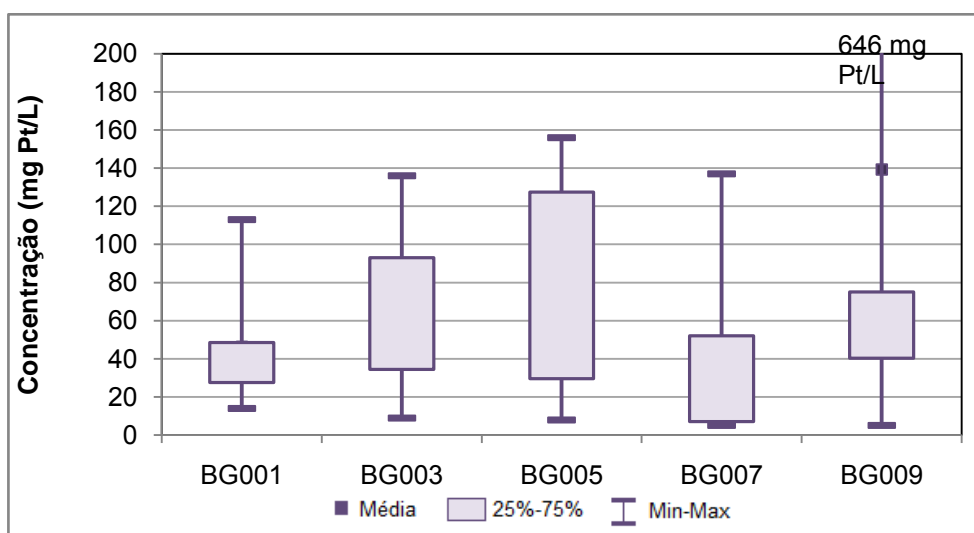


Figura 171 - Gráfico Box Plot de Dados de Cor Verdadeira de 2008 a 2010.

Quanto aos metais, como reproduzido na Figura 172, as concentrações de alumínio dissolvido apresentaram variabilidade inexpressiva, com médias superiores ao padrão da classe 2 e máximo significativo no Rio Grande na região das nascentes (BG001), igual a 0,52 mg/L. Relativamente ao ferro dissolvido (Figura 173), as faixas de concentrações foram pouco amplas e as médias atenderam ao limite da classe 2, no entanto ocorreram máximos expressivos, com destaque para o valor de 1,18 mg/L detectado no Rio Capivari (BG009). Os teores de manganês total (Figura 174) exibiram maior dispersão dentre os metais avaliados, exceto no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007), sendo que as médias atenderam ao padrão da classe 2. Estes resultados reproduzem a presença de jazidas destes metais na Bacia.

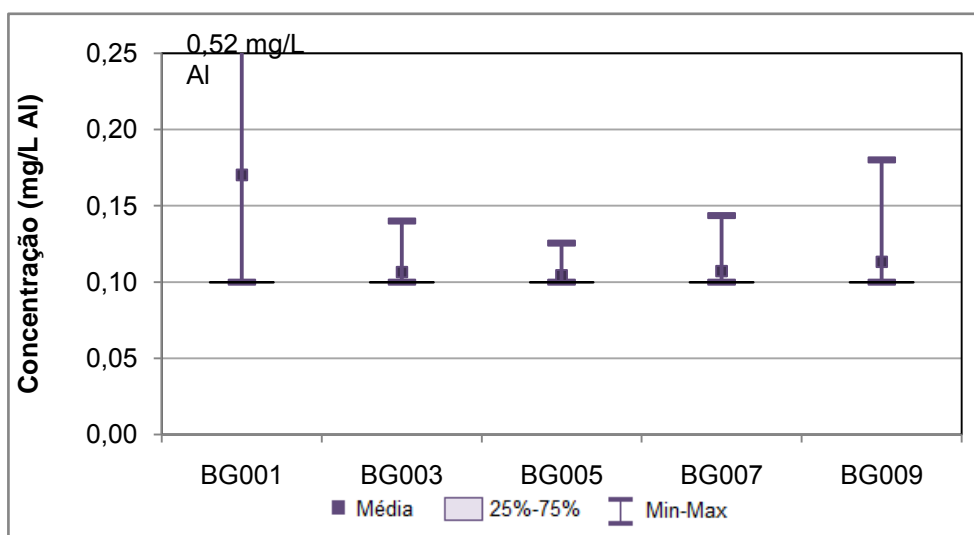


Figura 172 - Gráfico box plot de dados de alumínio dissolvido de 2008 a 2010.



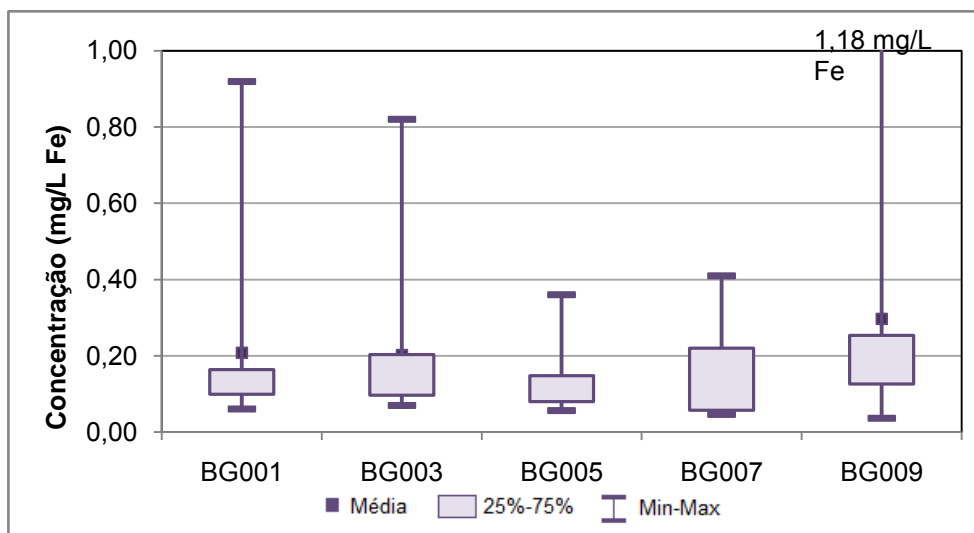


Figura 173 - Gráfico *box plot* de dados de ferro dissolvido de 2008 a 2010.

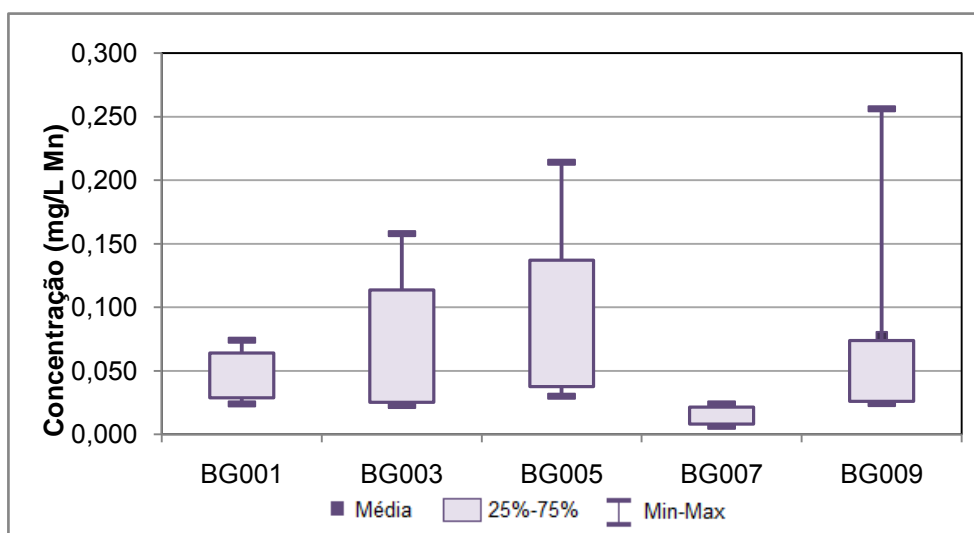


Figura 174 - Gráfico *box plot* de dados de manganês total de 2008 a 2010.

Em relação às contagens de coliformes termotolerantes (Figura 175), exceto na estação BG007, as demais apresentaram médias superiores ao padrão da classe 2, e valores máximos consideráveis, sobressaindo-se o Rio Aiuruoca que apresentou a maior dispersão de registros. Este quadro refletiu a carência de coleta e tratamento de esgotos sanitários e a interferência de cargas difusas de origem urbana e rural.

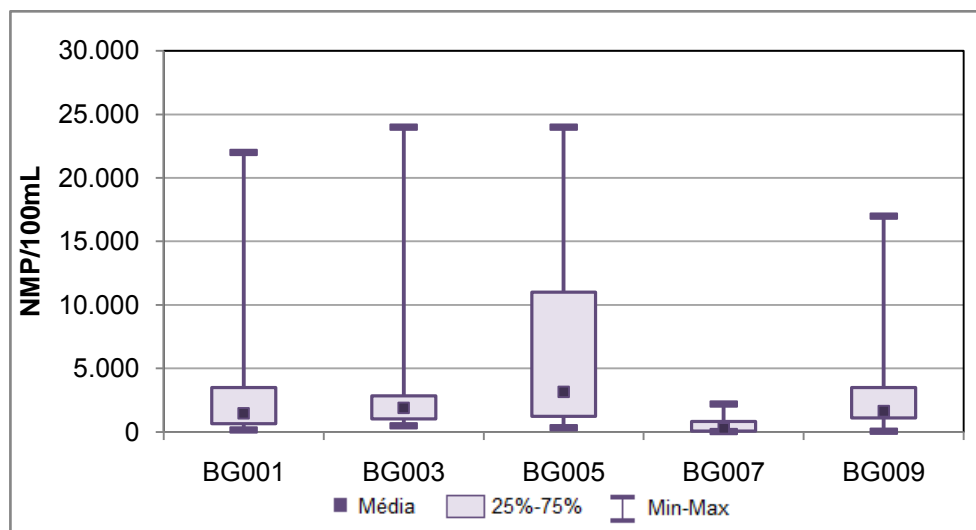


Figura 175 - Gráfico box plot de dados de coliformes termotolerantes de 2008 a 2010.

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: cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes, ilustrados na Figura 176, e alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total, representados na Figura 177. 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 Alto Rio Grande.

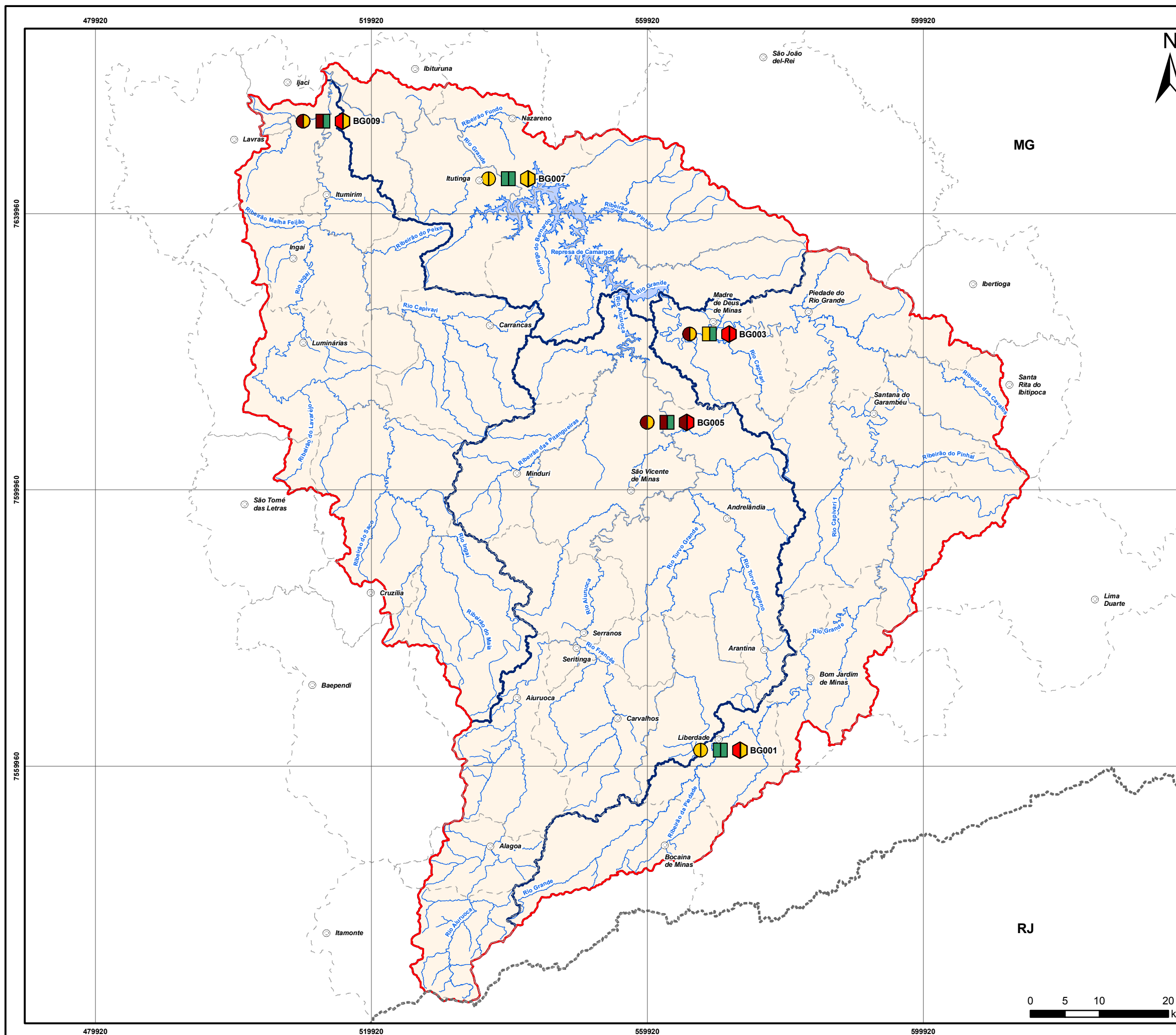
Em relação aos valores médios de cor verdadeira, na estiagem houve atendimento à classe 2 em todos os pontos, enquanto no período chuvoso esta condição se manteve no Rio Grande na cidade de Liberdade (BG001) e a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) e nas demais estações as médias mostraram-se compatíveis com a classe 4. Os teores médios de sólidos em suspensão totais indicaram conformidade com a classe 1 na estiagem. Na época de chuva as águas do Rio Grande nas estações BG001 e BG007 mantiveram-se na classe 1 e no trecho localizado a montante do reservatório de Camargos (BG003) atendeu à classe 2. Nos afluentes Rios Aiuruoca (BG005) e Capivari (BG009) houve compatibilidade com a classe 4. Estes resultados indicaram o aporte adicional de sólidos no Rio Grande a montante do reservatório de Camargos (BG003) e nos afluentes Rios Aiuruoca (BG005) e Capivari (BG009), oriundos de cargas difusas decorrentes da mineração e das atividades agrossilvipastoris, combinadas à remoção da cobertura vegetal e a processos erosivos.

Sob o aspecto sanitário, na estiagem as contagens médias de coliformes termotolerantes atenderam ao padrão da classe 2 no Rio Grande, nas estações BG001 e BG007, e no Rio Capivari (BG009), e da classe 3 no Rio Grande na estação BG003 e no Rio Aiuruoca (BG005). No período de chuva foi mantida a classe 2 no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007). Nos outros trechos do Rio Grande (BG001 e BG003) e no Rio Capivari (BG009) foi observado o limite da classe 3 e no Rio Aiuruoca (BG005) da classe 4. Este contexto retratou a inadequada infraestrutura de saneamento básico e a condição mais crítica da sub-bacia do Rio Aiuruoca, onde se concentram em torno de 41% da população da Bacia.

Dentre os metais, os teores médios de alumínio dissolvido na estiagem atenderam à classe 2 no Rio Grande na cidade de Liberdade (BG001) e a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) e no Rio Aiuruoca (BG005), exibindo pior condição no Rio Grande a montante do reservatório de Camargos (BG003) e no Rio Capivari (BG009) em conformidade com a classe 3. Na época chuvosa sofreram influência de cargas difusas a estação BG001, em conformidade com a classe 4, e as estações BG005 e BG009, em conformidade com a classe 3, enquanto nos demais trechos houve melhoria, com atendimento à classe 2. As concentrações médias de ferro dissolvido na estiagem cumpriram o valor máximo da classe 2, exceto no Rio Capivari (BG009) onde foi retratado classe 3, e na época chuvosa manteve-se a classe 2 em todas as estações de amostragem. Em relação aos registros médios de manganês total foi detectada compatibilidade como padrão de qualidade da classe 2 na estiagem em todos os trechos monitorados. No período de chuva, as águas do Rio Grande nas estações BG001 e BG007 mantiveram a condição de qualidade e nas demais estações ocorreu piora, com atendimento à classe 3. Como estes metais estão presentes nos solos da Bacia, mesmo que as chuvas normalmente favoreçam o transporte destes constituintes para as calhas dos Rios, o processo é incrementado por práticas não sustentáveis de uso e ocupação do solo na Bacia. Contudo, observou-se no Rio Grande a montante do reservatório de Camargos (BG003) e no Rio Capivari (BG009) a contribuição pontual de despejos contendo alumínio dissolvido, além de ferro dissolvido neste último.

Cabe ressaltar que as águas da Bacia do Alto Rio Grande foram consideradas classe 2, de forma que na estiagem os resultados médios atenderam plenamente os padrões de qualidade desta classe em relação à cor verdadeira e manganês total. Os teores médios de sólidos em suspensão totais mostram-se compatíveis com a classe 1. As médias dos teores de ferro dissolvido exibiram conformidade com a classe 2, exceto no Rio Capivari (BG009) que se apresentou na classe 3. Neste afluente e no Rio Grande a montante do reservatório de Camargos (BG003) os registros médios de manganês dissolvido também atenderam à classe 3, e nas demais estações estiveram conformes com a classe 2. As contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram-se compatíveis com a classe 3 no Rio Grande a montante do reservatório de Camargos (BG003) e no Rio Aiuruoca (BG005) e com a classe 2 no restante dos trechos monitorados.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, sendo que apenas para ferro dissolvido houve total atendimento à classe 2. O Rio Grande na cidade de Liberdade (BG001), na região de suas nascentes, mostrou-se degradado por coliformes termotolerantes (classe 3) e alumínio dissolvido (classe 4). Ao longo do seu percurso, a jusante de Madre de Deus de Minas e a montante do reservatório de Camargos (BG003), foram detectadas não conformidades em relação à cor verdadeira (classe 4), coliformes termotolerantes (classe 3) e manganês dissolvido (classe 3). No último trecho monitorado no Rio Grande nessa Bacia, a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) houve recuperação da qualidade das águas com superação do padrão da classe 2 apenas para alumínio dissolvido (classe 3). Em relação aos afluentes, a qualidade das águas do Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos (BG005) foi bastante impactada por cargas difusas, apontando médias compatíveis com a classe 4 (cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes) e com a classe 3 (alumínio dissolvido e manganês total). As águas do Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande (BG009) também se mostraram influenciadas pelas chuvas, ocorrendo registros médios compatíveis com a classe 4 (cor verdadeira e sólidos em suspensão totais) e com a classe 3 (coliformes termotolerantes e manganês total).



**Figura 176 – Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) – Cor Verdadeira, Sólidos em Suspensão Totais e Coliformes Termotolerantes**

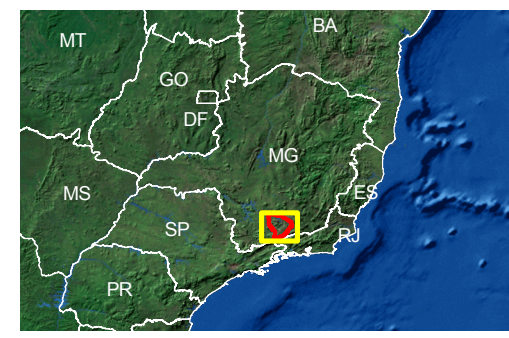
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- UPGRH GD1 - Alto rio Grande
  - Sub-bacias Hidrográficas
- Cada lado das figuras representa um período, conforme a legenda abaixo.
- Chuvoso (C) | Estiagem (E)
- Parâmetros**
- Cor Verdadeira
  - Sólidos em Suspensão Totais
  - ⬡ 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, Massa d'água: IGAM  
 - UPGRH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Condição Média frente a Classe de Qualidade: IGAM

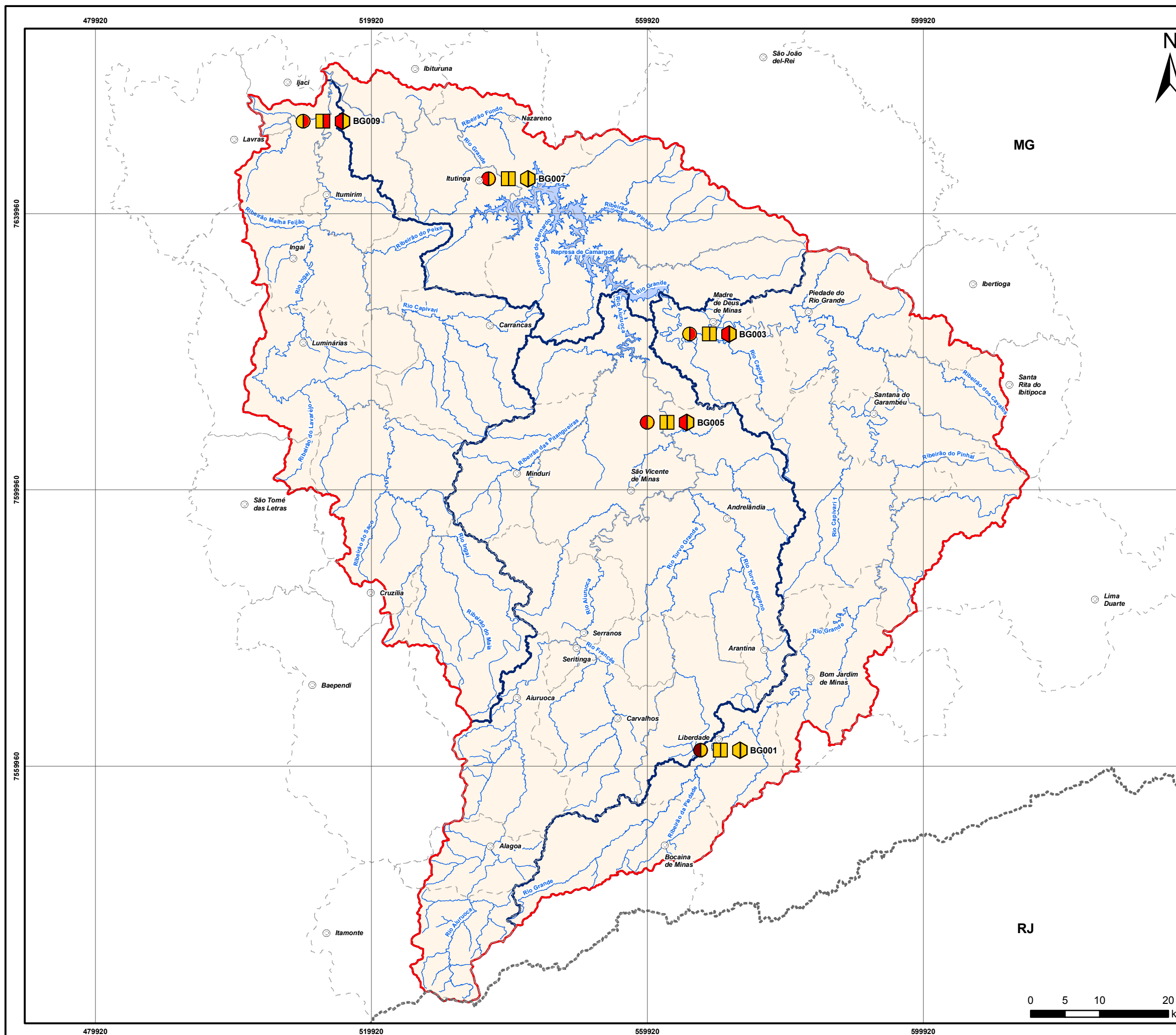
Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

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

**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS**

Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1





**Figura 177 - Condição Média Frente à Classe de Qualidade (2008-2010) - Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido, Manganês Total**

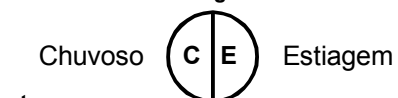
**Convenções Cartográficas**

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

**Legenda**

- ⊞ UPRGH GD1 - Alto rio Grande
- ⊞ Sub-bacias Hidrográficas

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



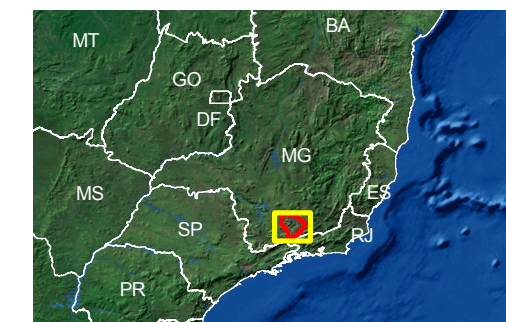
**Parâmetros**

- Alumínio Dissolvido
- ⊞ 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, Massa d'água: IGAM  
 - UPRGH: IGAM  
 - Sub-bacias Hidrográficas: ECOPLAN, LUME, SKILL  
 - Condição Média frente a Classe de Qualidade: IGAM

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum SAD69  
 Escala 1:550.000

Elaboração: Vanessa T. Gonçalves

Data: 25/08/2011



Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande: GD1



### **5.6.1.3. QUALIDADE DAS ÁGUAS - SÍNTESE**

Nesse item estão sintetizados os aspectos relevantes, interferências e efeitos na qualidade das águas do Rio Grande e dos afluentes Rios Aiuruoca e Capivari.

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, arsênio total e chumbo total, e à clorofila *a* que não foram detectados no período histórico recente. Nesse contexto, os parâmetros prioritários para avaliar a evolução da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio Grande foram considerados os seguintes: coliformes termotolerantes, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total.

Na Tabela 129 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 cada uma das Sub-bacias, Alto do Alto Rio Grande, Rio Aiuruoca, Médio do Alto Rio Grande e Rio Ingaí, respectivamente, na Tabela 130, Tabela 131, Tabela 132 e Tabela 133.

**Tabela 129 – Principais fatores de pressão e indicadores de degradação da qualidade das águas na Bacia do Alto Rio Grande - 2008 a 2010**

Estação de Amostragem	Principais Fatores de Pressão	Indicadores de Degradação
BG001	Esgoto sanitário Indústria – Metalurgia de metais não ferrosos, Química e Alimentícia Mineração - Lavra de minerais metálicos não ferrosos Atividade Agrossilvipastoril Carga difusa urbana e rural	Coliformes termotolerantes, pH, ferro dissolvido, alumínio dissolvido, cor verdadeira, fenóis totais
BG003	Esgoto sanitário Indústria - Alimentícia Mineração - Lavra de minerais metálicos não ferrosos e Extração de areia e cascalho Atividade Agrossilvipastoril Carga difusa urbana e rural	Coliformes termotolerantes, pH, cor verdadeira, manganês total, alumínio dissolvido, fenóis totais, ferro dissolvido
BG005	Esgoto sanitário Indústria - Beneficiamento de minerais não metálicos, Material cerâmico e Alimentícia Mineração – Lavra de minerais não metálicos, Lavra em aluvião e Extração de areia e cascalho Atividade Agrossilvipastoril Carga difusa urbana e rural	Coliformes termotolerantes, pH, cor verdadeira, manganês total, sólidos em suspensão totais, alumínio dissolvido, turbidez, níquel total, ferro dissolvido, fósforo total
BG007	Esgoto sanitário Indústria - Química e Alimentícia Mineração – Lavra de minerais metálicos não ferrosos, Lavra de minerais não metálicos e Extração de areia, argila e cascalho Atividade Agrossilvipastoril	Ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido, cor verdadeira, cobre dissolvido
BG009	Esgoto sanitário Indústria - Beneficiamento de minerais não metálicos Mineração – Lavra de minerais não metálicos e Extração de areia, argila e cascalho Atividade Agrossilvipastoril Carga difusa urbana e rural Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, pH, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, turbidez, manganês total, fósforo total

Fonte: IGAM, 2010; SIAM, 2011

**Tabela 130 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande – 2008 a 2010.**

**Efeitos na Qualidade da Água**

Nas duas estações monitoradas nessa Sub-bacia, localizadas no Rio Grande em Liberdade (BG001) e a jusante de Madre de Deus de Minas e a montante do reservatório de Camargos (BG003) predominou IQA Médio. Na estação BG001 foi registrado IQA Bom em 2008 (50%) e 2009 (25%) e na estação BG003 ocorreu IQA Ruim em 2010 (25%).

Predominou CT Baixa. Em 2008 nas duas estações ocorreu CT Média (25%), devido aos teores de fenóis totais da segunda campanha, período de estiagem.

Os resultados do IET indicaram prevalência de condições de baixa a média trofia (Ultraoligotrófico a Mesotrófico). Ocorreu alta trofia (Eutrófico) em 2009 (BG003) e 2010 (BG001).

O ICE anual se mostrou Aceitável no Rio Grande na cidade de Liberdade (BG001), assim como montante do reservatório de Camargos (BG003) em 2010, sendo em 2008 Regular e em 2009 Bom.

Os ensaios ecotoxicológicos apontaram ocorrência significativa de Efeito Crônico, o qual predominou em 2010 na estação BG001 e em 2008 e 2010 na estação BG003.

Os parâmetros coliformes termotolerantes e pH, apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos nas duas estações, e em menor frequência cor verdadeira e alumínio dissolvido, além de ferro dissolvido (BG001) e manganês total (BG003).

Presença pouco significativa de componentes potencialmente tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrências isoladas de altos teores de fenóis totais nas duas estações de amostragem em 2008.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas a ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam plenamente os padrões de qualidade da classe 2 nas duas estações em relação à cor verdadeira, manganês total e ferro dissolvido e da classe 1 para sólidos em suspensão totais. Os registros médios de alumínio dissolvido e de coliformes termotolerantes também atenderam à classe 2 na estação BG001, e mostraram-se compatíveis com a classe 3 na estação BG003.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável. Na estação BG001 houve atendimento à classe 2 em relação à cor verdadeira, ferro dissolvido e manganês total, e à classe 1 em relação a sólidos em suspensão totais. No entanto, as águas do Rio Grande nesta estação se mostraram degradadas por coliformes termotolerantes (classe 3) e alumínio dissolvido (classe 4). Na estação BG003 os resultados médios de cor verdadeira mostraram compatibilidade com a classe 4, de coliformes termotolerantes e manganês total com a classe 3 e quanto a sólidos em suspensão totais, alumínio e ferro dissolvidos, houve atendimento à classe 2.

**Interferências / Características Relevantes**

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 15082, de 24 de abril de 2004. Este requisito deve ser considerado no processo de enquadramento.

Comprometimento sanitário das águas do Rio Grande no alto curso 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.

Águas com características ácidas, provavelmente em decorrência da decomposição de matéria orgânica de origem vegetal, associadas a baixos teores de alcalinidade, conferem ao meio aquoso potencial de corrosividade e tendência a solubilizar metais.

Os corpos de água amostrados 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 elevados.

Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionada às atividades minerárias e agrossilvipastoris, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em ocorrências de resultados não conformes de cor verdadeira, bem como de turbidez, manganês total, sólidos em suspensão totais.

Detecção de teores não conformes de fenóis totais na estiagem apontou como possível origem do aporte deste componente tóxico os esgotos sanitários e os efluentes industriais.



**Tabela 131 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Aiuruoca – 2008 a 2010.**

---

**Efeitos na Qualidade da Água**

---

Na estação monitorada nessa Sub-bacia, localizada no Rio Aiuruoca a montante do reservatório de Camargos (BG005) predominou IQA Médio em 2008 e 2009 e ocorreu IQA Ruim em 2010 (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 2009 (25%) e 2010 (25%), ressaltando a fragilidade desta condição uma vez que este curso de água deságua no reservatório de Camargos, sendo que ambientes lênticos são mais propícios ao desenvolvimento do processo de eutrofização.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual se mostrou Regular em todos os anos.

Não foram realizados ensaios ecotoxicológicos nesta estação.

Os parâmetros coliformes termotolerantes, pH, cor verdadeira e manganês total apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos e, em menor frequência, sólidos em suspensão totais e turbidez. Ocorreram resultados não conforme isolados de níquel total e fósforo total.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas a ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio e bons níveis de oxigenação.

Quanto aos parâmetros prioritários, na estiagem os resultados médios atenderam os padrões de qualidade da classe 2 em relação à cor verdadeira, alumínio dissolvido, manganês total e ferro dissolvido e da classe 1 para sólidos em suspensão totais. As contagens médias de coliformes termotolerantes mostraram conformidade com a classe 3.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, a situação se apresentou bastante desfavorável, com atendimento à classe 2 apenas em relação a ferro dissolvido. Houve compatibilidade com a classe 4 em relação à cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e coliformes termotolerantes, e com a classe 3 em relação ao alumínio dissolvido e manganês total.

---

**Interferências / Características Relevantes**

---

Comprometimento sanitário das águas do Rio Aiuruoca, 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 de resultado isolado de fósforo total não conforme na estiagem.

Águas com características ácidas, provavelmente em decorrência da decomposição de matéria orgânica de origem vegetal, associadas a baixos teores de alcalinidade, conferem ao meio aquoso potencial de corrosividade e tendência a solubilizar metais.

As águas 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 elevados.

Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionada às atividades minerárias e agrossilvipastoris, bem como a ressuspensão de sedimentos depositados nos leitos dos cursos de água em decorrência do aumento da vazão de escoamento, refletida em ocorrências de resultados não conformes de cor verdadeira, manganês total, sólidos em suspensão totais, alumínio total e turbidez.

Deteção de teor não conforme de níquel total na época chuvosa, provavelmente de origem natural devido à presença de reservas de minério de níquel na sub-bacia, potencializada pela atividade minerária.

Como as águas do Rio Aiuruoca deságuam no reservatório de Camargos, 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 da sub-bacia, onde se concentra a maior população dentre as Sub-bacias adotadas neste estudo, de maneira a controlar o crescimento de biomassa algal.

---

**Tabela 132 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande – 2008 a 2010.**

**Efeitos na Qualidade da Água**

Na estação monitorada nessa Sub-bacia, localizada no Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) predominou IQA Bom, com ocorrência de IQA Médio em 2009 (50%) e 2010 (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 (Oligotrófico e Mesotrófico). Ocorreu alta trofia (Eutrófico) em 2008 (25%).

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual mostrou a situação mais favorável nesta estação com ICE Bom (2008), Aceitável (2009) e Excelente (2010).

Os ensaios ecotoxicológicos apontaram ocorrência de Efeito Agudo em 2008 (25%), assim como de Efeito Crônico, o qual predominou em 2010 (100%), ocorrendo ainda em 2008 (25%) e 2009 (25%).

Os parâmetros ferro dissolvido e coliformes termotolerantes apresentaram percentuais de resultados não conformes mais expressivos. Ocorreram resultados não conformes isolados de cor verdadeira, alumínio dissolvido e cobre dissolvido.

Presença pouco significativa de componentes tóxicos nas águas da sub-bacia, reproduzida em ocorrência isolada de teor elevado de cobre dissolvido em período de chuva.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio. 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, coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido, manganês total e ferro dissolvido. Já os teores médios de sólidos em suspensão totais mostram-se compatíveis com a classe 1.

Na época chuvosa, com base nos resultados médios, houve comprometimento apenas em relação ao metal alumínio dissolvido, que se mostrou compatível com a classe 3, e os demais parâmetros se mantiveram na classe 2, similarmente à estiagem.

**Interferências / Características Relevantes**

As águas nesta estação mostraram listagem restrita de variáveis não conformes e percentuais pouco significativos, comparativamente às demais estações da Bacia do Alto Rio Grande.

Os reservatórios de Camargos e Itutinga, localizados na calha do Rio Grande, funcionam como um sistema de contenção e deposição de materiais sólidos afluentes e, neste aspecto, promovem a depuração das águas.

Deve-se reforçar a necessidade de minimizar o aporte do nutriente fósforo e também de matéria orgânica para estes reservatórios, de maneira a controlar o crescimento de biomassa algal, prevenindo o processo de eutrofização. Ressalte-se que ambientes lênticos quando submetidos a altas cargas desses componentes, assim como de constituintes tóxicos, em função de sua forma e da regra de operação do reservatório, podem sofrer profundas mudanças no estado ecológico das comunidades aquáticas, concomitante ao decréscimo da qualidade das águas represadas e efluentes.

Ocorrência isolada de cobre dissolvido superior ao padrão da classe 2 pode ser relacionada à utilização de agrotóxicos contendo este metal.

**Tabela 133 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Ingaí – 2008 a 2010.**

**Efeitos na Qualidade da Água**

Na estação monitorada nessa Sub-bacia, localizada no Rio Capivari a montante da confluência com o Rio Grande (BG009) predominou IQA Bom em 2008 e IQA Médio em 2009 e 2010, ocorrendo IQA Ruim em 2008 (25%) e 2009 (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 (Oligotrófico e Mesotrófico). Ocorreu alta trofia (Eutrófico) em 2008 (25%) e 2009 (25%).

O Índice de Conformidade ao Enquadramento anual apresentou a pior condição nesta sub-bacia, embora com melhoria temporal, apontando nível Inaceitável em 2008, Regular em 2009 e Bom em 2010.

Os ensaios ecotoxicológicos apontaram prevalência de resultado Não Tóxico, embora com ocorrência de Efeito Crônico em 2008 (25%), 2009 (50%) e 2010 (25%).

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou percentuais de resultados não conformes mais expressivos e, em menor frequência, cor verdadeira e sólidos em suspensão totais, ocorrendo resultado não conforme isolado de fósforo total. Foram observados valores extremos de cor verdadeira (646 mg Pt/L), sólidos em suspensão totais (601 mg/L) e ferro dissolvido (1,18 mg/L).

Não foram detectados componentes tóxicos no período histórico recente nesta sub-bacia.

As águas caracterizaram-se como ligeiramente ácidas, com baixos registros de alcalinidade total, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio. 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, coliformes termotolerantes e manganês total enquanto os registros médios de alumínio dissolvido e ferro dissolvido mostraram conformidade com a classe 3. Os teores médios de sólidos em suspensão totais mostram-se 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 alumínio dissolvido e ferro dissolvido. Houve compatibilidade com a classe 4 em relação à cor verdadeira e sólidos em suspensão totais e com a classe 3 em relação coliformes termotolerantes e manganês total.

**Interferências / Características Relevantes**

Comprometimento sanitário das águas do Rio Capivari, 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 de resultado isolado de fósforo total não conforme na época de chuva.

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 elevados.

Aporte de material sólido para as águas devido à interferência de cargas difusas, provavelmente efeito de erosão hídrica, podendo ser relacionada às atividades minerárias, principalmente, e agrossilvipastoris, refletida em ocorrências de resultados não conformes de cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, manganês total, ferro dissolvido e turbidez.

## 5.7. A GESTÃO DO SANEAMENTO E OS RECURSOS HÍDRICOS

As Diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico são estabelecidas na Lei nº 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 públicos 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.

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 nº 11.107 de 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 destas 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 8º 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 esta atividade é recomendável a formação de consórcios intermunicipais, ou delegá-la a órgãos federais ou do próprio Estado. Na Bacia do Alto Rio Grande 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 municípios que lhe delegarem esta 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 esta 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 Alto Rio Grande 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 Alto Rio Grande.

### 5.7.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 5.7.1.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para a elaboração do diagnóstico dos serviços de abastecimento de água, a principal fonte oficial de dados é 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 pelo Sistema e disponibilizada em relatórios também anuais. Estes dados constituem os principais elementos para a definição de políticas públicas no Brasil. A última versão disponível publicada é 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 134 é apresentada a disponibilidade de dados no SNIS para os municípios situados na Bacia do Alto Rio Grande, sendo os indicadores operacionais de consumo de água dos municípios presentes na Bacia apresentados no Anexo F.

**Tabela 134 – Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Alto Rio Grande – Abastecimento de Água**

Municípios com sede na Bacia	Prestador dos serviços	Municípios por prestador	Informado ao SNIS	Não informado ao SNIS
21	COPASA	12	12	0
	Autônomos	9	0	9 (1)

Fonte: SNIS 2008

Obs. (1): Os seguintes municípios não apresentaram seus dados ao SNIS: Aiuruoca, Alagoa, Arantina, Bocaina de Minas, Carrancas, Luminárias, Santana do Garambéu, Seritinga e Serranos. Todos os 12 municípios concedidos à COPASA apresentaram seus relatórios ao SNIS.

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 dificuldades

de inconsistência 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 dos dados do IBGE poderia levar a conclusões fora da realidade atual verificada na Bacia. Desta maneira 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 informações, o que ainda deixa lacunas quanto a alguns dados;
- ✓ Foi consultado o Atlas ANA 2010 de abastecimento de água que analisa o estado do abastecimento de água nos municípios;
- ✓ As comunidades rurais são em geral pequenas e distribuídas em núcleos esparsos. Não há dados disponíveis sobre saneamento para estas comunidades, distritos e vilas. Essas comunidades, devido à própria limitação do transporte da água, têm um consumo *per capita* extremamente baixo chegando a alguns casos a 20 L/habxdia. Para essas comunidades foi utilizado o *per capita* 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;
- ✓ Cumpre 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; e
- ✓ Os serviços de abastecimento de água são os que têm mais dados disponíveis, não obstante o fato de que dos 21 municípios, 9 não possuem sistemas organizados de gestão e não apresentaram suas informações ao SNIS.

Na avaliação de um sistema de produção de água para abastecimento público, com enfoque na gestão dos recursos hídricos, as primeiras questões que se colocam são o Indicador de Cobertura e os Volumes Produzidos.

#### **5.7.1.2. INDICADOR DE COBERTURA**

O índice de atendimento em 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. Os resultados das Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande são apresentados na Tabela 135 e na Figura 178.

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 desta limitação, essas populações se servem 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, nessa situação, 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 exigirá uma ação adequada do gestor do sistema.

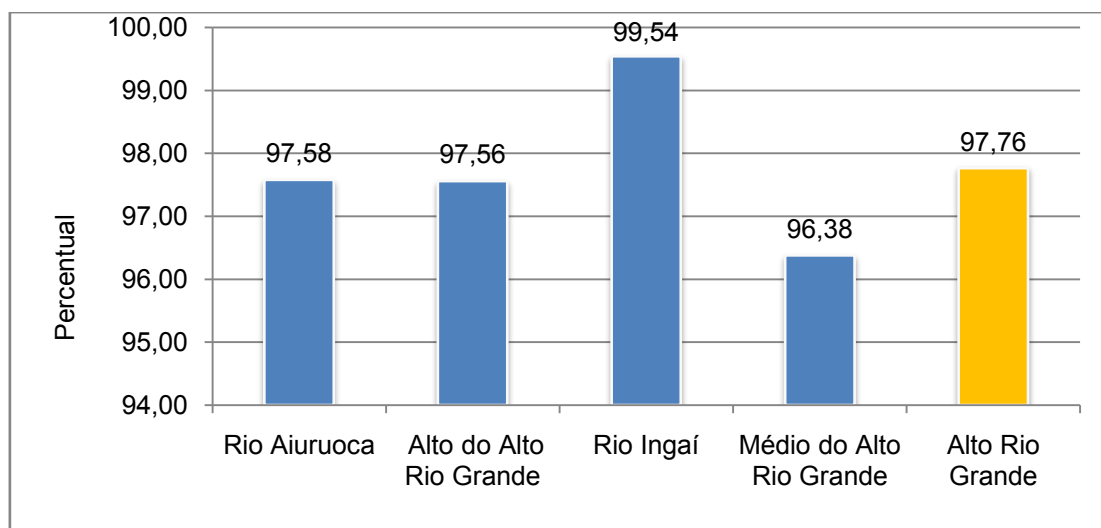


Figura 178 - Cobertura dos serviços de abastecimento de água por sub- bacia do Alto Rio Grande.

Conforme a Tabela 135, a Sub-bacia do Médio do Alto Rio Grande com 96,38% apresenta o menor indicador de cobertura. Os municípios de Carvalhos com 91,75% e de São Vicente de Minas, com 93,54% são os que apresentam os mais baixos resultados.

Todos os municípios situados na Bacia declaram níveis elevados de atendimento variando de 91,75% a 100%, podendo-se, portanto, considerar como atingida a universalização do abastecimento de água.

Tabela 135 - Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande

MUNICÍPIOS / SUB-BACIAS	População na UPRH		OPERADORA	Dificuldades de abastecimento e racionamento	Índice de atendimento urbano de água	Tempo médio de operação da produção	Volume de água produzido urbano	Volume de água produzido rural	Volume de água produzido total
	IBGE Censo 2010				%	horas /dia	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano
	Rural	Urbana							
Aiuruoca	2853	3123	Prefeitura	Sim	100,00	24	1.249,2	356,6	1.605,8
Alagoa	1390	1110	Prefeitura	Não	100,00	24	444,0	173,8	617,8
Andrelândia	2363	9810	COPASA	Não	99,26	11:39	1.142,1	295,4	1.437,5
Arantina	189	2633	Prefeitura	Não	100,00	24	1.053,2	23,6	1.076,8
Carvalhos	2118	2437	COPASA	Não	91,75	10:13	340,5	264,8	605,2
Minduri	442	3396	COPASA	Não	96,07	11:41	466,5	55,3	521,8
São Vicente de Minas	1068	5940	COPASA	Não	93,54	13:19	864,9	133,5	998,4
Seritinga	306	1483	Prefeitura	Não	ND	24	593,2	38,3	631,5
Serranos	452	1543	Prefeitura	Sim	100,00	16	633,2	56,5	689,7
Itamonte	911							113,9	113,9
Sub-bacia Rio Aiuruoca					97,58		6.786,8	1511,5	8.298,3
Bocaina de Minas	1321	1835	Prefeitura	Sim - na seca	100,00	24	958,4	165,1	1.123,5
Bom Jardim de Minas	362	5420	COPASA	Sim	97,03	24:00	666,6	45,3	711,8
Liberdade	1475	3869	COPASA	Não	96,57	12:08	517,8	184,4	702,2
Madre de Deus de Minas	1171	3732	COPASA	Não	97,69	11:19	509,3	146,4	655,7
Piedade do Rio Grande	1230	3477	COPASA	Não	96,51	14:54	497,9	153,8	651,7
Santana do Garambéu	582	1652	Prefeitura	Não	ND	24	660,8	72,8	733,6
Ibertioga	413							51,6	51,6



CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

MUNICÍPIOS / SUB-BACIAS	População na UPRH		OPERADORA	Dificuldades de abastecimento e racionamento	Índice de atendimento urbano de água	Tempo médio de operação da produção	Volume de água produzido urbano	Volume de água produzido rural	Volume de água produzido total
	IBGE Censo 2010				%	horas /dia	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano	1.000 m³/ano
	Rural	Urbana							
Lima Duarte	637							79,6	79,6
Santa Rita de Ibitipoca	565							70,6	70,6
Sub-bacia Alto do Alto R. Grande					97,56		3.810,8	969,5	4.780,3
Carrancas	1334	2612	Prefeitura	Não	100,00	24	1.044,8	166,8	1.211,6
Itumirim	1432	4704	COPASA	Não	98,62	8:34	574,3	179,0	753,3
Luminárias	684	4166	Prefeitura	Não	100,00	24	1.666,4	85,5	1.751,9
Ingaí	622	1630					227,1	77,8	304,9
Baependi	49							6,1	6,1
Cruzília	954							119,3	119,3
Lavras	1063							132,9	132,9
São Thomé das Letras	831							103,9	103,9
Sub-bacia Rio Ingaí					99,54		3.512,6	871,1	4.383,7
Itutinga	1156	2756	COPASA	Não	97,51	9:30	341,9	144,5	486,4
Nazareno	1045	6046	COPASA	Não	95,25	12:29	678,9	130,6	809,5
Ibituruna	198							24,8	24,8
Ijaci	138							17,3	17,3
São João del Rei	1060							132,5	132,5
Sub-bacia Médio do Alto Rio Grande					96,38		1.020,8	449,6	1.470,4

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

MUNICÍPIOS / SUB-BACIAS	População na UGRH		OPERADORA	Dificuldades de abastecimento e racionamento	Índice de atendimento urbano de água	Tempo médio de operação da produção	Volume de água produzido urbano	Volume de água produzido rural	Volume de água produzido total
	IBGE Censo 2010				%				
	Rural	Urbana			horas /dia				
Total Bacia do Alto Rio Grande							15.131,0	3.801,7	18.932,7
BRASIL – SNIS 2008					94,7				

Fonte: Sistemas COPASA - Relatórios IBO-IBG 03/2011

Atlas 2010 – Agência Nacional de Águas

Dados de população por bacia fornecidos pelo Consórcio

Dados primários obtidos em entrevistas com operadoras das cidades - Referência - julho 2011

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 *per capita* 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 *per capita* de 125 l/habxdia sugerido pela ANA

### 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 das respectivas unidades de gestão. Este 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. Outro fator 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 (doze municípios) foram utilizados os dados dos relatórios gerenciais da empresa relativos ao volume produzido no mês de março de 2011. Nos levantamentos de campo efetuados, as demais operadoras não souberam informar. O conjunto de municípios concedidos apresenta uma média de consumo *per capita* de 129,57 L/habxdia e um indicador médio de perdas de 13,81%. Para os 9 municípios não informados ao SNIS, verificou-se que os mesmos apresentam frágeis condições técnico-operacionais e de gestão dos serviços e não dispõem de controles mínimos do sistema distribuidor. Assim, considerou-se que o resultando em indicadores de perdas superam 70%, conforme a experiência internacional (*International Water Association*) e dos relatórios do SNIS<sup>2</sup>. É de se ressaltar que todos estes municípios operam 24 horas diárias. Desta maneira, adotou-se para este grupo o *per capita* de 400 l/habxdia. Este indicador é perfeitamente factível para a Bacia, uma vez que a disponibilidade ilimitada de mananciais não estimula o manejo racional no sistema distribuidor de água. Este 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. Para que sejam alcançados bons indicadores é necessário se modificar significativamente a forma de gestão da empresa.

Este tema 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

---

<sup>2</sup> Segundo o SNIS 2008 10 prestadores de abrangência regional apresentaram índices superiores a 50%: AGESPIS/PI (52,7%), CAERN/RN (53,1%), CAER/RR (53,2%), CASAL/AL (54,6%), COMPESA/PE (57,3%), DEAS/AC (58,7%), CAERD/RO (67,5%), CAEMA/MA (70,3%), CAESA/AP (75,0%) e COSAMA/AM (80,7%).

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 PNCDA – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água dentro do PMSS – Programa de Modernização do Setor de Saneamento, que vem desenvolvendo metodologia e seminários para fomentar as atividades de melhoria de desempenho dos prestadores de serviços.

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.

O maior índice de perdas registrado no SNIS é na COSAMA, operadora do Amazonas com 80,7%. As associações de concessionárias AESBE e ABCON consideram aceitável o índice entre 15 e 20%.

Na Tabela 136 e na Figura 179 são apresentados os indicadores médios de perdas de faturamento e na distribuição em sistemas de abastecimento nas unidades de análise da Bacia do Alto Rio Grande. Estes 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 também 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. Este indicador é mais realista para a indicação de perdas.

**Tabela 136 - Indicadores médios de perdas de faturamento e na distribuição (micromedido) em sistemas de abastecimento na Bacia do Alto Rio Grande**

Municípios / Sub-Bacias	Operador	Volume distribuído <i>per capita</i> de água	Índice de perdas faturamento	Índice de perdas por ligação
		L / hab. dia	%	(L/dia) /ligação
Aiuruoca	Prefeitura	400,0	Não fatura	ND
Alagoa	Prefeitura	400,0	Não fatura	ND
Andrelândia	COPASA	116,4	7,0	68,8
Arantina	Prefeitura	400,0	ND	ND
Carvalhos	COPASA	139,2	19,0	122,1
Minduri	COPASA	137,4	12,3	82,9
São Vicente de Minas	COPASA	145,6	6,3	65,1
Seritinga	Prefeitura	400,0	35,0	ND
Serranos	Prefeitura	400,0	ND	ND
<b>Rio Aiuruoca</b>		<b>282,1</b>	<b>15,9</b>	<b>84,7</b>

Municípios / Sub-Bacias	Operador	Volume distribuído <i>per capita</i> de água	Índice de perdas faturamento	Índice de perdas por ligação
		L / hab. dia	%	(L/dia) /ligação
Bocaina de Minas	Prefeitura	400,0	Não fatura	ND
Bom Jardim de Minas	COPASA	119,5	12,6	90,8
Liberdade	COPASA	133,8	20,4	135,3
Madre de Deus de Minas	COPASA	136,5	15,6	109,2
Piedade do Rio Grande	COPASA	143,2	26,6	165,6
Santana do Garambéu	Prefeitura	400,0	ND	ND
<b>Alto do Alto Rio Grande</b>		<b>222,2</b>	<b>18,8</b>	<b>125,2</b>
Carrancas	Prefeitura	400,0	Não fatura	ND
Ingaí	COPASA	139,3	8,5	71,5
Itumirim	COPASA	122,1	9,9	74,1
Luminárias	Prefeitura	400,0	ND	ND
<b>Rio Ingaí</b>		<b>265,4</b>	<b>9,2</b>	<b>72,8</b>
Itutinga	COPASA	124,0	16,6	104,2
Nazareno	COPASA	112,3	5,8	60,4
<b>Médio do Alto Rio Grande</b>		<b>118,2</b>	<b>11,2</b>	<b>82,3</b>
<b>Alto Rio Grande</b>		<b>246,2</b>	<b>15,0</b>	
<b>SNIS 2008 - BRASIL</b>			<b>37,4</b>	

Dados primários obtidos em entrevistas com operadoras das cidades – Referência Julho/2011 ND = Não disponível

Fonte: Sistemas COPASA – Relatórios IBO-IBG 03/2011

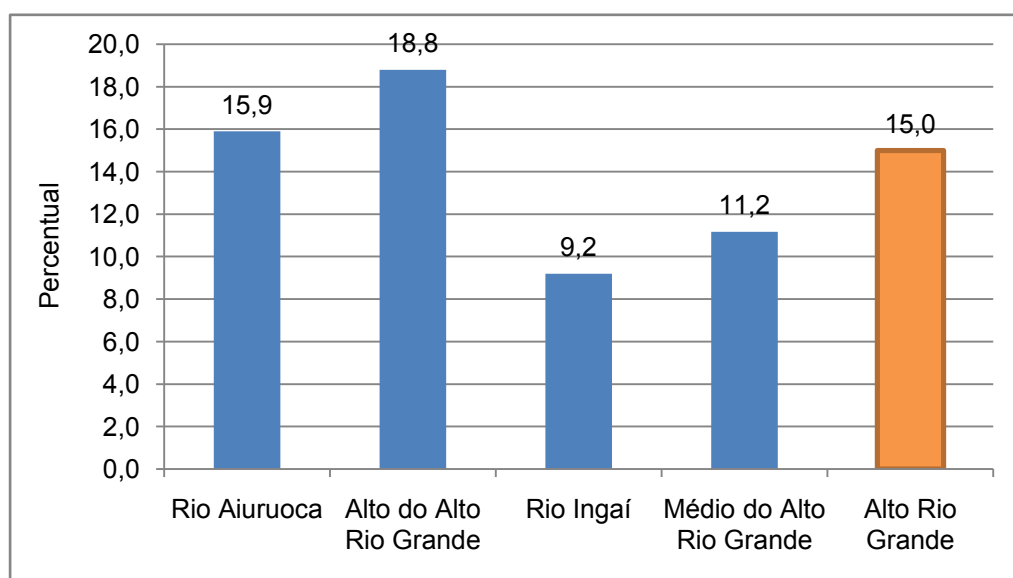


Figura 179 - Percentual de perdas de faturamento na rede de distribuição por Sub-bacia da Bacia do Alto Rio Grande.

Entre as cidades operadas pela COPASA, todas apresentam indicadores satisfatórios de perdas. A cidade de Nazareno apresenta a menor perda de faturamento, 5,8%, e também a menor perda por ligação, 60,4 litros por ligação por dia.

Entre as cidades com operação municipal, apenas Seritinga informou ter registro de perdas de 35%. Os demais municípios não possuem qualquer controle operacional, sendo que Aiuruoca, Alagoa, Bocaina de Minas e Carrancas nem sequer cobram pelos serviços. Arantina, Serranos, Santana do Garambéu e Luminárias, cobram valores fixos anuais, junto com o IPTU e sujeitos a elevados níveis de inadimplência. Devido a esse descontrole, os sistemas de água de todas estas cidades funciona 24 horas por dia e com dificuldades de abastecimento.

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 Minas Gerais, 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:

- ✓ (i) Macromedição cobrindo 100% das unidades de produção e dos distritos de medição e controle. Podem ser usados medidores permanentes ou temporários como a pitometria;
- ✓ (ii) Micromedição cobrindo 100% dos usuários, com um parque de medidores atualizado e em adequadas condições de precisão;
- ✓ (iii) Cadastro técnico das redes do sistema distribuidor, de preferência em meio eletrônico utilizando *softwares* de análise e atualização (SIG, Epanet, etc.); e
- ✓ (iv) Cadastro comercial ou 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 137 mostra a situação do atendimento à Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que estabelece os padrões de qualidade de água.

As cidades de Alagoa, Arantina, Bocaina de Minas, Santana do Garambéu e Luminárias distribuem água bruta sem tratamento. Carrancas também distribui água bruta com simples desinfecção. Estas cidades captam de mananciais superficiais e essas modalidades de tratamento contrariam a Portaria 518, que determina minimamente a filtração.

Aiuruoca possui filtro lento sem controle de operação; Piedade do Rio Grande possui cloração e fluoretação, o que é satisfatório por ser água de poços; e Andrelândia, Bom Jardim de Minas, Carvalhos, Ingaí, Itumirim, Itutinga, Liberdade, Madre de Deus de Minas,

Minduri, Nazareno, São Vicente de Minas, Seritinga e Serranos possuem ETAs convencionais.

Todos os sistemas de abastecimento com operação municipal não atendem a Portaria 518 por não possuírem controles operacionais suficientes.

Todos os sistemas operados pela COPASA atendem a Portaria 518/2004. A COPASA possui um rígido controle operacional com uma ampla rede de laboratórios regionais e locais e um laboratório central capaz de atender a todas as análises de controle exigidas.

**Tabela 137 - Atendimento à Portaria 518 do Ministério da Saúde em sistemas de abastecimento de água na Bacia do Alto Rio Grande**

<b>Cidades</b>	<b>Sub-bacia da sede</b>	<b>Operador</b>	<b>Tipo de atendimento da Portaria sobre qualidade da água</b>	<b>Tipo de Tratamento de Água - ETA</b>
Aiuruoca	Rio Aiuruoca	Prefeitura	Não	Filtro Lento
Alagoa		Prefeitura	Não	Água Bruta
Andrelândia		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Arantina		Prefeitura	Não	Água Bruta
Carvalhos		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Minduri		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
São Vicente de Minas		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Seritinga		Prefeitura	Não	ETA Convencional Pressurizada
Serranos		Prefeitura	Não	ETA Convencional Pressurizada
Bocaina de Minas	Alto do Alto Rio Grande	Prefeitura	Não	Água Bruta
Bom Jardim de Minas		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Liberdade		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Madre de Deus de Minas		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Piedade do Rio Grande		COPASA	Atende 100%	Cloração e Fluoretação
Santana do Garambéu		Prefeitura	Não	Água Bruta
Carrancas	Rio Ingaí	Prefeitura	Não	Água bruta com cloração
Ingaí		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Itumirim		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Luminárias		Prefeitura	Não	Água Bruta
Itutinga	Médio do Alto Rio Grande	COPASA	Atende 100%	ETA Convencional
Nazareno		COPASA	Atende 100%	ETA Convencional

Fonte: Sistemas COPASA - Relatórios IBO-IBG 03/2011 - 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 138 é apresentada a disponibilidade de dados no SNIS para os municípios com sede na Bacia.

**Tabela 138 – Disponibilidade de dados no SNIS 2008 para a Bacia do Alto Rio Grande – Esgotamento Sanitário**

Municípios com sede na Bacia	Prestador dos serviços	Municípios por prestador	Informado ao SNIS	Não informado ao SNIS
21	COPASA	1	1	0
	Autônomos	20	0	20

O único município concedido à COPASA é Carvalhos.

### 5.7.2.2. COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

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.

Entende-se como esgoto sanitário, a soma dos esgotos domésticos, produzidos nas residências, e os esgotos industriais, que são produzidos nas atividades industriais.

No Brasil, os dados disponíveis sobre a cobertura de esgotamento são muito contraditórios, segundo as várias fontes disponíveis. A credibilidade desses dados é muito discutível e, sendo assim, a consulta às diversas fontes de dados, sejam oficiais ou não, se faz necessária para traçar um diagnóstico da situação do atendimento às populações em qualquer parte do país (AGEVAP 2008). O SNIS que seria a fonte oficial mais atual é ainda mais limitado quando se trata de sistemas de esgotamento sanitário. A única fonte que contém os dados da totalidade dos municípios 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 dificuldades de consistência 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. Desta maneira 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 informações, o que ainda deixa lacunas quanto



a alguns dados;

- ✓ As comunidades rurais são em geral pequenas e distribuídas em núcleos esparsos, não dispendo de dados sobre saneamento para estas comunidades. Essas comunidades, devido à própria limitação do transporte da água têm um consumo *per capita* extremamente baixo chegando a alguns casos a 20 L/habxdia. Para estas comunidades foi utilizado o *per capita* diário de 125 L/habxdia, recomendado pela ANA; e
- ✓ Cumpre 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.

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, torna-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.

Esta situação é particularmente grave na Bacia do Alto Rio Grande 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 preconiza a Norma ABNT 9648/86 – Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. A carga total remanescente por sede urbana é resultante da multiplicação do número 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.

Da mesma forma, só se consideram, para efeito de carga orgânica potencial, 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).

Assim tem-se a seguinte equação para o cálculo da carga orgânica:

$Cotr = Pop\ 2010 \times 54\ g\ DBO/habxdia\ (1 - Perc.\ trat.\ x\ Efic\ x\ Perc.\ coleta).$

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.

Na Tabela 139 são apresentadas as eficiências dos vários tipos de tratamento:

**Tabela 139 - Eficiência de sistemas de tratamento de esgotos**

<b>EFICIÊNCIA DE ETES</b>	
<b>Tipo de Estação de Tratamento</b>	<b>EFICIÊNCIA %</b>
Fossa séptica de câmara única ou de câmaras sobrepostas	30 A 50
Fossa séptica de câmaras em série	35 a 65
Valos de Filtração	75 a 95
Tanque Imhof	70 a 90
Lodos ativados	90 a 95
Lagoas Facultativas	80 a 90
Lagoas Aeradas	90 a 95
RAFA (UASB)	55 a 70

Fonte: Tratamento de Esgotos Domésticos – Jordão, E P e Pessoa, C A - 2005

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 respectivo com 50% de redução de DBO.

Na Tabela 140 e na Figura 180, Figura 181 e Figura 182 são apresentados os dados dos serviços de esgotamento sanitário nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande, inclusive as cargas remanescentes de DBO por Sub-bacia .

Tabela 140 - Serviços de esgotamento sanitário nas Sub-bacias da Bacia do Alto Rio Grande

MUNICÍPIOS / SUB-BACIAS	OPERADOR	População Urbana Censo 2010	Volume de água produzido urbano	Índice de atendimento de coleta de esgoto	Volume de esgoto produzido	Volume de esgoto coletado	Índice de tratamento de esgoto coletado	Volume de esgoto tratado	Carga remanescente de DBO (54g/habxdia)	Corpo receptor de esgotos sanitários urbanos
			1.000 m³/ano	%	1000m³/ano	1000m³/ano	%	1000m³/ano	Kg/dia	
Aiuruoca	Prefeitura	3123	1.249,2	100,0	999,4	999,4	0	0,00	168,64	Rio Aiuruoca
Alagoa	Prefeitura	1110	444,0	100,0	355,2	355,2	0	0,00	59,94	Ribeirão Vermelho
Andrelândia	Prefeitura	9810	1.142,1	90,0	913,7	822,3	0	0,00	529,74	Rio Turvo Pequeno
Arantina	Prefeitura	2633	1.053,2	100,0	842,6	842,6	0	0,00	142,18	Rio Turvo Pequeno
Carvalhos	COPASA	2437	340,5	90,0	272,4	245,2	0	0,00	131,60	Ribeirão do Francês
Minduri	Prefeitura	3396	466,5	95,0	373,2	354,6	30	106,37	146,71	Córrego da Pitanga
São Vicente de Minas	Prefeitura	5940	864,9	100,0	691,9	691,9	0	0,00	320,76	Córrego do Aterrado
Seritinga	Prefeitura	1483	593,2	100,0	474,6	474,6	0	0,00	80,08	Rio dos Franceses
Serranos	Prefeitura	1543	633,2	70,0	506,6	354,6	0	0,00	83,32	Córrego Macota
<b>Rio Aiuruoca</b>		<b>31475</b>	<b>6786,8</b>	<b>93,9</b>	<b>5.429,5</b>	<b>5.140,2</b>		<b>106,37</b>	<b>1662,97</b>	
Bocaina de Minas	Prefeitura	1835	958,4	80,0	766,7	613,4	0	0,00	99,09	Ribeirão Piedade
Bom Jardim de Minas	Prefeitura	5420	666,6	100,0	533,2	533,2	0	0,00	292,68	Rio Grande
Liberdade	Prefeitura	3869	517,8	100,0	414,3	414,3	0	0,00	208,93	Rio Grande
Madre de Deus de Minas	Prefeitura	3732	509,3	100,0	407,4	407,4	20	81,49	173,31	Córrego José Lopes
Piedade do Rio Grande	Prefeitura	3477	497,9	90,0	398,4	358,5	0	0,00	187,76	Córrego do Jardim
Santana do Garambéu	Prefeitura	1652	660,8	100,0	528,6	528,6	0	0,00	89,21	Rio Grande
<b>Alto do Alto Rio Grande</b>		<b>19985</b>	<b>3810,8</b>	<b>95,0</b>	<b>3.048,7</b>	<b>2.855,5</b>		<b>81,49</b>	<b>1050,98</b>	
Carrancas	Prefeitura	2612	1044,8	100,0	835,8	835,8	0	0,00	141,05	Ribeirão Carrancas
Ingaí	Prefeitura	1630	227,1	100,0	181,7	181,7	0	0,00	88,02	Córrego do Pio
Itumirim	Prefeitura	4704	574,3	90,0	459,4	413,5	0	0,00	254,02	Rio Capivari
Luminárias	Prefeitura	4166	1666,4	100,0	1.333,1	1.333,1	0	0,00	224,96	Rio Ingaí
<b>Rio Ingaí</b>		<b>13112</b>	<b>3512,6</b>	<b>97,5</b>	<b>2.810,1</b>	<b>2.764,1</b>		<b>0,00</b>	<b>708,05</b>	

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

MUNICÍPIOS / SUB-BACIAS	OPERADOR	População Urbana Censo 2010	Volume de água produzido urbano	Índice de atendimento de coleta de esgoto	Volume de esgoto produzido	Volume de esgoto coletado	Índice de tratamento de esgoto coletado	Volume de esgoto tratado	Carga remanescente de DBO (54g/habxdia)	Corpo receptor de esgotos sanitários urbanos
			1.000 m³/ano	%	1000m³/ano	1000m³/ano	%	1000m³/ano	Kg/dia	
Itutinga	Prefeitura	2756	341,9	70,0	273,5	191,4	100	191,44	75,90	Sumidouro
Nazareno	Prefeitura	6046	678,9	90,0	543,1	488,8	0	0,00	326,48	Córrego da Vargem
<b>Médio do Alto Rio Grande</b>		<b>8802</b>	<b>1020,8</b>	<b>80,0</b>	<b>816,6</b>	<b>680,24</b>		<b>191,44</b>	<b>402,38</b>	
<b>Bacia do Alto Rio Grande</b>		<b>73374</b>	<b>15.131,1</b>	<b>93,6</b>	<b>12.104,9</b>	<b>11440,07</b>		<b>379,30</b>	<b>3824,38</b>	
<b>BRASIL - SNIS 2008</b>				<b>50,6</b>			<b>34,6</b>			

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 deste/ Cálculo da DBO remanescente: foi considerada uma eficiência média de 70% quando existir o tratamento e para fossa séptica 50%.

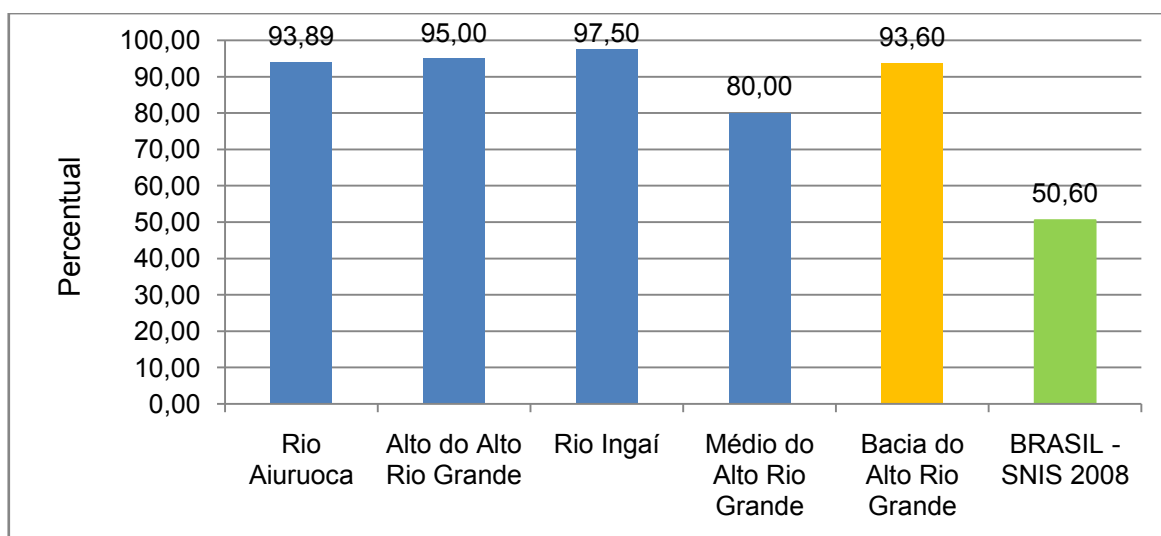


Figura 180 – Percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na Bacia do Alto Rio Grande.

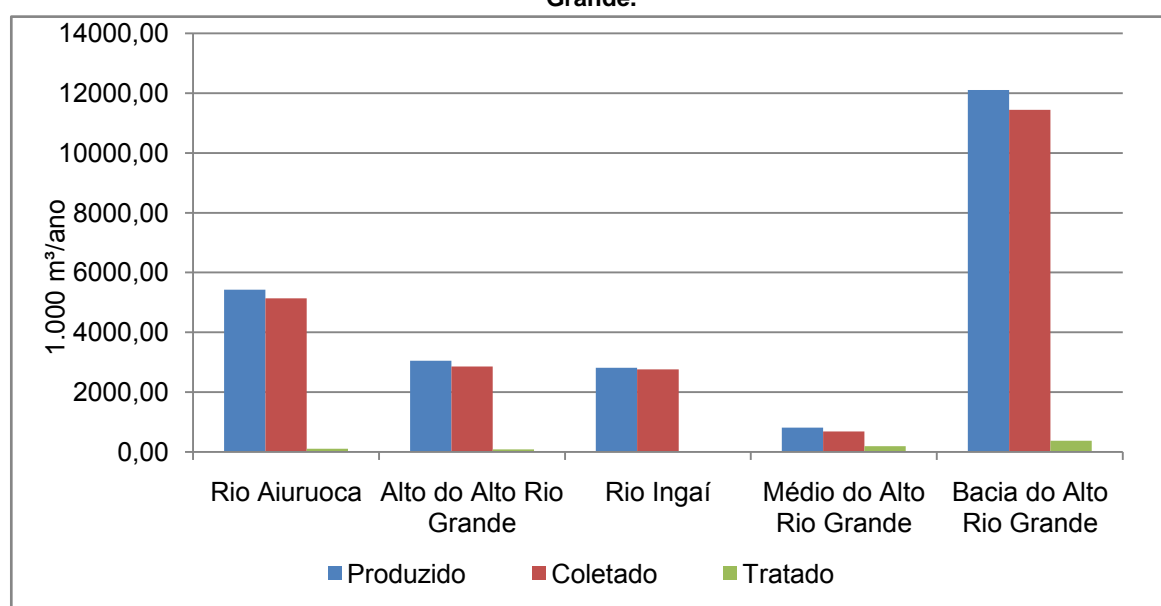


Figura 181 – Volumes de esgoto na Bacia do Alto Rio Grande

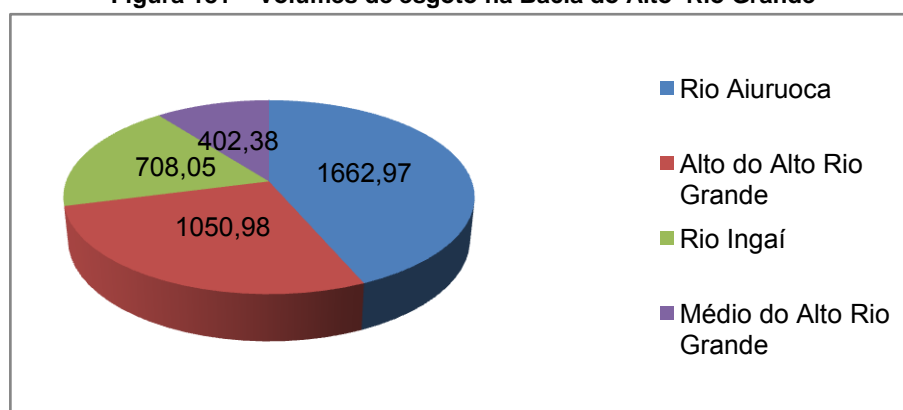


Figura 182 - Carga remanescente de DBO por Sub-bacia.

Na Bacia do Alto Rio Grande os índices de atendimento de coleta variam de 70% a 100% da população urbana. A cidade de Itutinga declarou um índice de 70% sendo o menor valor

de todas as cidades. As demais cidades declararam redes com cobertura acima de 90% sendo, portanto consideradas com atendimento universalizado.

O tratamento de esgotos é extremamente deficitário na Bacia gerando uma significativa carga remanescente de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e torna-se um grande motivo de preocupações. Apenas três cidades tratam seus esgotos: Itutinga (100%), Madre de Deus de Minas (20%) e Minduri (30%). As demais cidades não possuem qualquer tipo de tratamento.

Depreende-se então que 18 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.

Nenhum dos municípios usufrui do ICMS Ecológico.

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.

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. Isto gera o retorno de doenças, mau cheiro e lama, e assim, todo o cuidado com o meio ambiente desenvolvido pelo projeto fica prejudicado. 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 Alto Rio Grande, a COPASA possui 12 concessões de abastecimento de água e apenas uma de esgotamento sanitário de um total de 21 municípios.

### **5.7.2.3. EMPREENDIMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ANDAMENTO E PREVISTOS NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE**

Conforme levantamento de campo efetuado em julho de 2011 apenas a cidade de Piedade do Rio Grande está em obras pela COPASA e a cidade de Itutinga está com projeto para ampliação. 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 141). Essa 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.

Na Tabela 141 é apresentada a convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos.

Tabela 141 – Convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos

Grupo	Critérios	Prazo para licenciamento	Tipo de Licença
1	População > 150.000	04/2010	Licença de Operação
2	População entre 30.000 e 150.000	02/2009	Licença de Operação
3	População entre 50.000 e 150.000 e índice de coleta <70%	09/2010	Licença de Operação
4	População entre 30.000 e 50.000 e índice de coleta <70%	10/2009	Licença de Operação
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

AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento

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.º 1, 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 em seu capítulo V art. 19. Estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta 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 esta 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. 54 - 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. Nesses, 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 ALTO RIO GRANDE

A Tabela 142 apresenta a avaliação dos sistemas de água e esgoto ofertados, frente à demanda urbana nos municípios da Bacia, incluindo a quantificação dos investimentos, com previsão dos desembolsos, para os casos de adequação.

**Tabela 142 – Avaliação da oferta/demanda de água – Atlas Brasil ANA 2010**

MUNICÍPIOS/ SUB-BACIA	OPERADORA	Diagnóstico Atlas ANA 2010	Investimentos 2015	Investimentos 2025
			R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Aiuruoca	Prefeitura	Ampliação/adequação do sistema existente	1.712	2.000
Alagoa	Prefeitura	Requer ampliação sistema	1.490	1.000
Andrelândia	COPASA	Satisfatório		
Arantina	Prefeitura	Ampliação/adequação do sistema existente	2.769	3.000
Carvalhos	COPASA	Satisfatório		
Minduri	COPASA	Satisfatório		
São Vicente de Minas	COPASA	Satisfatório		
Seritinga	Prefeitura	Satisfatório		
Serranos	Prefeitura	Satisfatório		
<b>Rio Aiuruoca</b>			<b>5.971</b>	<b>6.000</b>
Bocaina de Minas	Prefeitura	Ampliação/adequação do sistema existente	1.624	2.000
Bom Jardim de Minas	COPASA	Satisfatório		
Liberdade	COPASA	Satisfatório		



MUNICÍPIOS/ SUB-BACIA	OPERADORA	Diagnóstico Atlas ANA 2010	Investimentos 2015	Investimentos 2025
			R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Madre de Deus de Minas	COPASA	Satisfatório		
Piedade do Rio Grande	COPASA	Satisfatório		
Santana do Garambéu	Prefeitura	Ampliação/adequação do sistema existente	672	1.000
<b>Alto do Alto Rio Grande</b>			<b>2.296</b>	<b>3.000</b>
Carrancas	Prefeitura	Ampliação/adequação do sistema existente	1.624	2.000
Ingaí	COPASA	Satisfatório		
Itumirim	COPASA	Satisfatório		
Luminárias	Prefeitura	Ampliação/adequação do sistema existente	2.493	2.000
<b>Rio Ingaí</b>			<b>4.117</b>	<b>4.000</b>
Itutinga	COPASA	Satisfatório		
Nazareno	COPASA	Satisfatório		
<b>Médio do Alto Rio Grande</b>			<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Alto Rio Grande</b>			<b>12.384</b>	<b>13.000</b>

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 observem 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; e
- ✓ 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. Desta maneira ainda é necessária uma fonte de subsídios para equilibrar também os custos operacionais.

As tarifas mínimas praticadas pelos operadores constam da Tabela 143.

**Tabela 143 - Volumes relativos a tarifas básicas praticadas pelos principais operadores de sistemas de água e esgoto na Bacia do Alto Rio Grande**

<b>OPERADOR</b>	<b>Volume mínimo tarifado de água – m<sup>3</sup></b>	<b>Percentual tarifado de esgoto em relação à tarifa de água %</b>
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, conforme exposto anteriormente, sujeitando os seus habitantes a doenças que há muito foram extintas nos países civilizados e gerando danos ambientais.

Os municípios da Bacia do Alto Rio Grande 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. Para esse fim, há uma grande disponibilidade de recursos em linhas de financiamento diversas.

## **5.7.6. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

### **5.7.6.1. LEVANTAMENTO DE DADOS**

Para a elaboração do diagnóstico de resíduos sólidos, a equipe do Consórcio percorreu todos os municípios da Bacia do Alto Rio Grande, 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 Disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

### **5.7.6.2. DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

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 freqüentemente 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 Tabela 144, Figura 183 e Tabela 145 apresentam a relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Alto Rio Grande.

Nenhuma cidade da Bacia possui aterro sanitário; Aiuruoca, Alagoa, Andrelândia, Carrancas, Carvalhos, Ingaí, Itutinga, Liberdade, Luminárias, Minduri, Nazareno, Santana do Garambéu, São Vicente de Minas, Seritinga e Serranos possuem aterro controlado; Arantina, Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Itumirim, Madre de Deus de Minas e Piedade do Rio Grande destinam seus resíduos a lixões. As cidades de Bom Jardim de Minas, Madre de Deus de Minas e Nazareno possuem UTC regularizada e estão aptas a reivindicar a sua quota de ICMS Ecológico.

Na Bacia há um consórcio formado pelos municípios de Aiuruoca, Alagoa, Carvalhos, Seritinga e Serranos cujo aterro sanitário está sendo licenciado em Serranos.

**Tabela 144 - Relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Alto Rio Grande**

MUNICÍPIOS/ SUB-BACIAS	Taxa de cobertura	Quantidade produzida	Quantidade produzida <i>per capita</i>	Quantidade com destinação final adequada	Destinação Final		
	%	kg/dia.	kg/habxdia.	ton.	Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário/ UTC
Aiuruoca	100	3.500	1,12			x	
Alagoa	100	500	0,45			x	
Andrelândia	100	6.000	0,61			x	
Arantina	100	1.500	0,57		x		
Carvalhos	100	1.500	0,62			x	
Minduri	100	3.000	0,88			x	

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

MUNICÍPIOS/ SUB-BACIAS	Taxa de cobertura	Quantidade produzida	Quantidade produzida <i>per capita</i>	Quantidade com destinação final adequada  ton.	Destinação Final		
	%	kg/dia.	kg/habxdia.		Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário/ UTC
São Vicente de Minas	100	4.000	0,67			x	
Seritinga	100	1.000	0,67			x	
Serranos	100	1.000	0,65			x	
<b>Rio Aiuruoca</b>		<b>22.000</b>	<b>0,69</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
Bocaina de Minas	100	1.000	0,54		x		
Bom Jardim de Minas	100	2.500	0,46	2.500	x		UTC
Liberdade	100	3.000	0,78			x	
Madre de Deus de Minas	100	2.000	0,54	2.000	x		UTC
Piedade do Rio Grande	100	3.000	0,86		x		
Santana do Garambéu	100	1.000	0,61			x	
<b>Alto do Alto Rio Grande</b>		<b>12.500</b>	<b>0,63</b>	<b>4.500</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Ingaí	100	1.500	0,92			x	
Itumirim	100	3.000	0,64		x		
Carrancas	100	1.000	0,38			x	
Luminárias	100	2.000	0,48			x	
<b>Rio Ingaí</b>		<b>7.500</b>	<b>0,61</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
Itutinga	100	4.000	1,45			x	
Nazareno	100	2.000	0,33	2.000		x	UTC
<b>Médio do Alto Rio Grande</b>		<b>6.000</b>	<b>0,89</b>	<b>2.000</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Bacia do Alto Rio Grande</b>		<b>48.000</b>	<b>0,68</b>	<b>2.500</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>3</b>

Fonte: 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

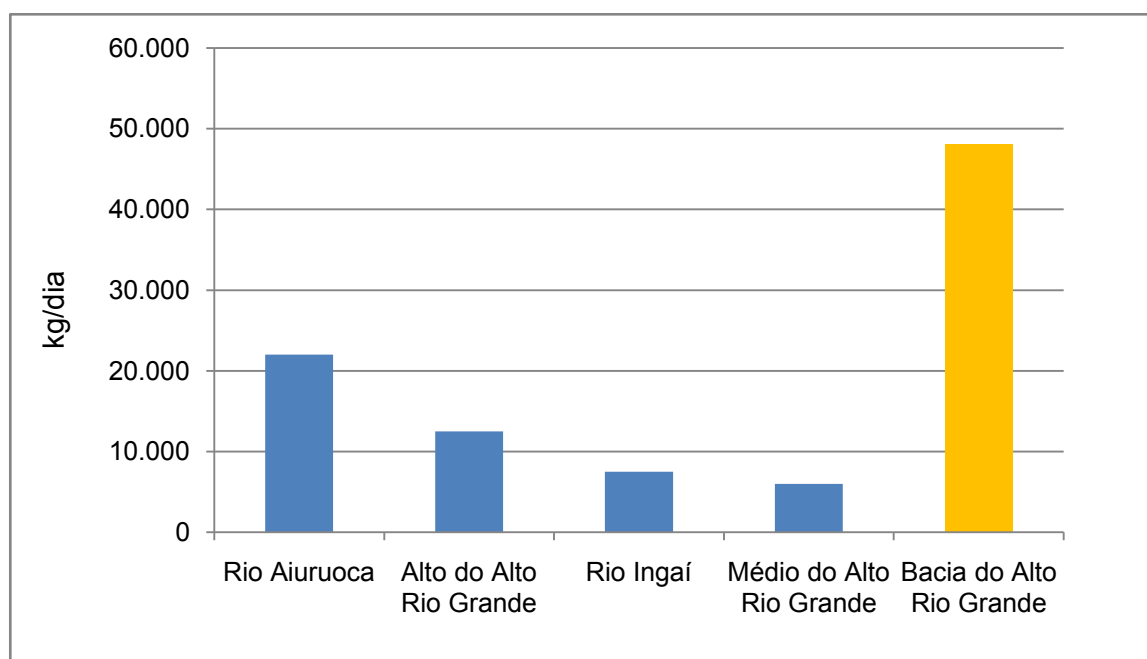


Figura 183 – Volume total produzido de resíduos sólidos na Bacia do Alto Rio Grande

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 Kyoto).

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 prevê 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](http://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. Neste 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.

### 5.7.6.3. 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 um tratamento diferenciado.

Como se pode verificar na Tabela 145, as cidades de Bocaina de Minas, Carrancas, Minduri e Santana do Garambéu fazem a disposição em lixões ou aterros controlados, o que lança dúvidas sobre os cuidados sanitários que estão sendo dispensados aos resíduos dos

serviços de saúde. As demais 17 cidades encaminham os RSS para empresas especializadas licenciadas da região: PROAMBIENTAL de Lavras, ACISPES de Juiz de Fora e CISVER de São João del Rei.

CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM  
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE

**Tabela 145 - Relação da destinação dos resíduos dos serviços de saúde e licenciamento ambiental na Bacia do Alto Rio Grande**

MUNICÍPIOS/ SUB-BACIAS	Coleta Seletiva	Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS	Ocorrência de passivos (lixões abandonados)	Situação do Licenciamento em 12/2010 Relatório FEAM	ICMS Ecológico
<b>Rio Aiuruoca</b>					
Aiuruoca	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Alagoa	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Andrelândia	Não	ACISPES - Juiz de Fora	Não	Não	Não
Arantina	Não	ACISPES - Juiz de Fora	Não	Não	Não
Carvalhos	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Minduri	Não	Valas separadas e recobertas	Não	Não	Não
São Vicente de Minas	Sim	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Seritinga	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Serranos	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
<b>Alto do Alto Rio Grande</b>					
Bocaina de Minas	Não	Caixa perto do Posto de Saúde	Não	Não	Não
Bom Jardim de Minas	Não	ACISPES - Juiz de Fora	Não	UTC Regularizada FEAM 2010	Sim
Liberdade	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Madre de Deus de Minas	Não	CISVER - S. João del Rei	Não	UTC Regularizada FEAM 2010	Não
Piedade do Rio Grande	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	Não	Não
Santana do Garambéu	Não	Valas separadas sem recobrimento	Não	Não	Não
<b>Rio Ingáí</b>					
Ingáí	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Itumirim	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
Carrancas	Não	Valas em manilhas	Não	AAF em verificação FEAM 2010	Não
Luminárias	Não	PROAMBIENTAL - Lavras	Não	Não	Não
<b>Médio do Alto Rio Grande</b>					
Itutinga	Não	CISVER - S. João del Rei	Não	Não	Não
Nazareno	Sim	CISVER - S. João del Rei	Não	UTC Regularizada FEAM 2011	Não

#### **5.7.6.4. 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 deste tipo de todo o país. Esta empresa é também licenciada para o recebimento dos resíduos dos serviços de saúde e atende a vários municípios da Bacia.

#### **5.7.6.5. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA DO ALTO RIO GRANDE**

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.

##### **5.7.6.5.1. 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 principais:

- ✓ 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;



- ✓ 2003 – Deliberação Normativa COPAM n.º 67, de 19/11/2003 - Prorroga prazos estabelecidos pelos artigos 1º e 2º da Deliberação Normativa 52, de 14 de dezembro de 2001 e altera a redação do inciso V do artigo 2º;
- ✓ 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;
- ✓ 2005 - Deliberação Normativa COPAM n.º 81, de 11 de maio de 2005 - Altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n.º 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, 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 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, eram 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). Na Bacia já existe um consórcio em fase de implantação que é o dos municípios de Aiuruoca, Alagoa, Carvalhos, Seritinga e Serranos.

#### **5.7.6.5.2. 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 Alto Rio Grande.

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 trechos, e não por bacias”.

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 Alto Rio Grande que são cortadas por cursos d'água de maior porte, não se pode separar a questão urbana da gestão da Bacia.

Neste contexto a drenagem urbana e o controle de enchentes terá que atentar para:

- ✓ Inundações ribeirinhas, que são inundações naturais resultado da flutuação dos rios durante os períodos secos e chuvosos. Os problemas ocorrem devido à ocupação das áreas de riscos pela população.
- ✓ Inundações devido à urbanização (drenagem urbana), 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 184 e a Figura 185.

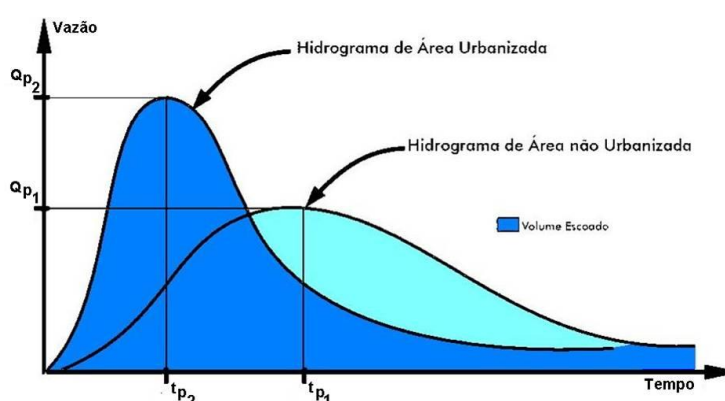


Figura 184 - Alteração do hidrograma em função do aumento da área urbanizada.

Fonte: Carlos Tucci, 2009



Figura 185 - 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, até hoje em vigor, 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 esta atribuição. A PNSB é a única fonte que relaciona tais dados. Grande parte das cidades da Bacia apresenta distribuição tentacular, o que agrava e impacta mais severamente as áreas urbanizadas. Foram obtidos alguns dados limitados sobre a questão da drenagem urbana na Bacia do Alto Rio Grande, 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.

Todas as cidades na Bacia do Alto Rio Grande apresentam sistemas obsoletos de drenagem em que se misturam esgotos sanitários e drenagem pluvial, com graves reflexos na saúde pública urbana. A exceção provável é apenas da cidade de Itutinga, cujas redes coletoras de esgoto sanitário tiveram que promover adequadamente a separação para alcançar as unidades de tratamento.

A Tabela 146 apresenta as cidades que apontaram problemas com a drenagem urbana na Bacia. Todas as demais cidades não identificaram problemas.

**Tabela 146 – Ocorrências de problemas relativos à drenagem urbana em municípios da Bacia do Alto Rio Grande.**

<b>Municípios</b>	<b>Sub-bacia da sede</b>	<b>Ocorrência de inundações?</b>	<b>Ocorrência de deslizamentos?</b>	<b>Outras Informações - Disponibilidade de estudos e projetos - obras em andamento, etc.</b>
Aiuruoca	Rio Aiuruoca	Não	Sim, no centro	Desobstrução de ruas
Alagoa	Rio Aiuruoca	Não	Não	Realizando caça-esgoto
Arantina	Rio Aiuruoca	Sim	Não	Não
Carvalhos	Rio Aiuruoca	Não	Sim	Não
Minduri	Rio Aiuruoca	Não	Não	Realizando caça-esgoto
Piedade do Rio Grande	Alto do Alto Rio Grande	Não	Sim - Bairro Biquinhas	Vegetação para contenção

Fonte: Dados primários obtidos em entrevistas com secretários municipais de obras das cidades - Referência - julho 2011

Apenas Arantina apontou a ocorrência de inundações nas áreas urbanas; Aiuruoca, Carvalhos e Piedade do Rio Grande relataram ocorrência de deslizamentos; e nenhuma cidade possui sistema de alerta contra enchentes.

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 Alto Rio Grande, 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 que cresceram nas vizinhanças de cursos de água.

## **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:

- ✓ Os sistemas de drenagem apontam para a preservação dos cursos d'água, sua despoluição e manutenção das várzeas de inundação; e
- ✓ O revestimento das calhas dos rios provoca o aumento da velocidade de escoamento, com consequente transferência das inundações para jusante e eliminação de ecossistemas aquáticos.

Em decorrência do exposto, impõem 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. Nesta 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.

Maiores informações estão disponíveis no *site*: ([www.switchurbanwater.eu/home/learning\\_alliances](http://www.switchurbanwater.eu/home/learning_alliances)).

#### **5.7.7.2.3. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE REVITALIZAÇÃO DE RIOS**

A SEMAD – 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 feita no sentido de buscar soluções alternativas que minimizem o escoamento superficial, criando soluções que permitam o máximo possível de criação de pontos de infiltração, como pavimentos porosos, valas de infiltração, coberturas ajardinadas em edificações, etc.

Dentre as proposições apresentadas, é 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 País.

#### **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 Km<sup>2</sup> 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;
- ✓ Adoção de técnicas alternativas de drenagem; e
- ✓ Participação popular.

As questões a serem enfrentadas se referem a :

- ✓ Inundações;
- ✓ Resíduos sólidos lançados indiscriminadamente pelo ambiente;
- ✓ Erosões e deslizamentos;
- ✓ Ocupação desordenada das margens de corpos d'água; e
- ✓ Lançamento de esgotos sanitários nas redes de drenagem urbana.

Várias obras deste projeto já estão concluídas, as do 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 186).

	
<p>Situação antes das obras</p>	<p>Situação antes das obras</p>
	
<p>Projeto de drenagem</p>	<p>Obras concluídas</p>

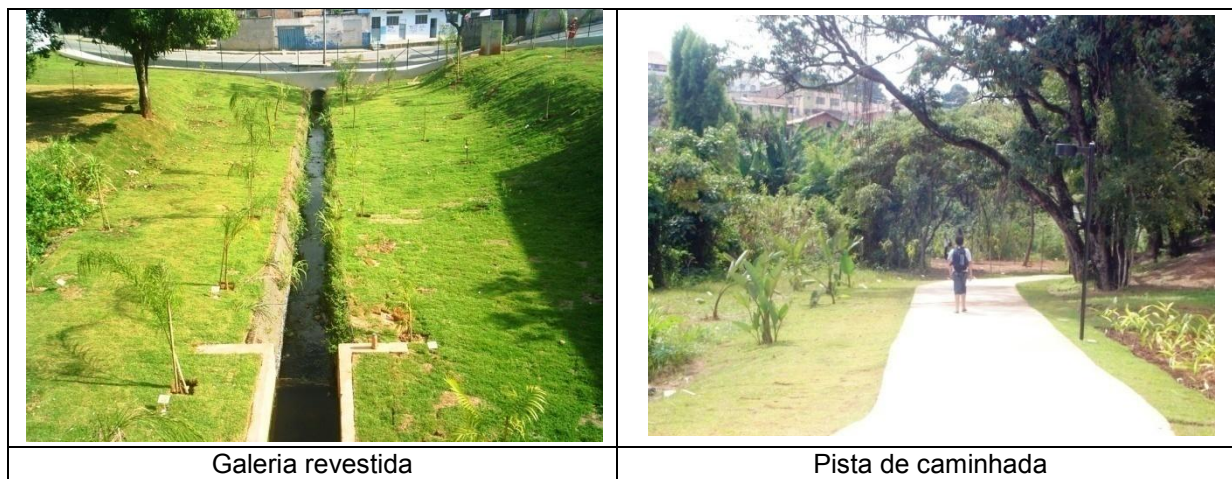


Figura 186 - Projeto DRENURBS no Córrego 1º de Maio – Belo Horizonte

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 Mortes: 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 187):

- ✓ 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.



	
ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE	LIMPEZA DO RIO MOSQUITO
	
CONSTRUÇÃO DE MÓDULOS SANITÁRIOS	DESTINAÇÃO ADEQUADA DO LIXO URBANO

Figura 187 - Soluções desenvolvidas – Projeto Águas Vermelhas – MG.

O empreendimento resultou em melhorias percebidas pela comunidade que passou a cuidar melhor do Rio. A 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 esgotos sem tratamento e lixo em cursos d'água, além de alterações cênicas, gera problemas, tais como: a água contaminada é meio de proliferação de doenças parasitológicas e pode levar a danos à saúde. 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 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 a incidência das substâncias pode trazer riscos 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 se preocupar 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 188 e a Figura 189 mostram os impactos sobre a saúde humana e o meio ambiente.



Figura 188 - Efeitos diretos do lixo sobre o homem.

Fonte: Professora Maeli Estrela Borges (2004)



Figura 189 - Efeitos indiretos do lixo sobre o homem.

Fonte: Professora Maeli Estrela Borges (2004)

As deficiências no abastecimento de água podem causar também uma série de doenças conforme a Tabela 147.

Tabela 147 – Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água

Categoria	Infecção
1 – Feco-orais (Transmissão hídrica ou relacionada com a higiene) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingestão do agente causador</li> <li>• Água contaminada com o parasito</li> </ul> MELHORAR A QUALIDADE	Diarréias e disenterias: Disenteria amebiana, Cólera, Diarréia por E. coli, Giardiase, Diarréia por rotavírus. Febres entéricas: Febre tifóide, Febre paratífóide. Poliomielite Hepatite A Leptospirose Ascariíase
2 – Relacionadas com a higiene AUMENTAR A QUANTIDADE	Doenças infecciosas da pele Doenças Infecciosas dos olhos (Tracoma) Doenças transmitidas por pulgas
3 – Baseadas na água	Esquistossomose

Categoria	Infecção
4 - Transmissão por meio de inseto (mosquito 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 148):

**Tabela 148 - 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.

Algumas atividades industriais são potenciais geradoras de resíduos tóxicos. A literatura informa que existem possivelmente 100.000 compostos organo-tóxicos, dos quais existe metodologia de análise (cromatografia e absorção atômica) de 30.000. Desses, apenas cerca de 3.000 têm os efeitos deletérios no organismo humano conhecidos. Merecem destaque as cianotoxinas geradas pela floração de algas (cianobactérias) que são comentadas com mais detalhes a seguir.

O aumento da carga de fósforo vem levando à rápida eutrofização dos cursos d'água. O fenômeno encontra condições propícias em regimes lênticos (barragens, açudes e reservatórios de hidrelétricas) e temperaturas elevadas. 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 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 e são cumulativos no organismo humano. 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. 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). 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. Desta 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. Esta massa de matéria orgânica é designada pela OMS (Organização Mundial da Saúde) como precursora da formação destes compostos. Os vários tipos de trihalometanos são absorvidos pelo trato gastrointestinal e a exposição prolongada causa lesões hepáticas, renais e na tireóide. Experiências em laboratórios têm mostrado também a ocorrência de tumores cancerígenos. Para se controlar os trihalometanos deverão 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).

#### 5.7.8.2. SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

Os casos confirmados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN-MS, 2010) para Bacia do Alto Rio Grande, e que têm relação com a falta de saneamento foram relacionados à hepatite.

No Estado de Minas Gerais, em 2010, ocorreram 2.178 notificações, sendo 4 na Bacia, nos municípios relatados na Tabela 149.

**Tabela 149 – Municípios na Bacia do Alto Rio Grande com incidência de Hepatite em 2010**

Municípios	Notificações	Notificações por 1.000 hab.
Andreilândia	1	0,08
Carrancas	1	0,25
Carvalhos	1	0,22
Madre de Deus de Minas	1	0,20
Total	4	

#### 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.

Dentre os municípios da Bacia do Alto Rio Grande, todos os vinculados à COPASA, num total de doze afirmam que cumprem integralmente a Portaria 518 do Ministério da Saúde. Sobre os demais não há informação disponível, mas a ausência de controles regulares não deixa dúvidas quanto ao descumprimento. Os municípios de Alagoa, Arantina, Bocaina, Luminárias e Santana do Garambéu distribuem água bruta sem tratamento. Tal fato deve ser verificado pelas autoridades sanitárias quanto aos riscos envolvidos e também devido à ausência quase total de tratamento dos esgotos na Bacia. A falta de controle sobre a água distribuída e de adequados sistemas de esgotamento sanitário e de lixo urbano, são fatores que causam a perenização das causas das doenças gastrointestinais.

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 150.

Os indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil relativos ao Censo de 2010 ainda não estão disponíveis. Desta maneira utilizamos o Atlas de Desenvolvimento Humano do IBGE contendo estes indicadores até o ano de 2000.

Na Bacia do Alto Rio Grande a esperança de vida ao nascer evoluiu significativamente no período de 1991 a 2000, (Tabela 151) e é ligeiramente superior a media do Brasil. No entanto, esta constatação não diminui a necessidade de adoção das medidas citadas anteriormente.

**Tabela 150 - Esperança de vida ao nascer no Estado de Minas Gerais**

<b>Esperança de vida em anos – Estado de Minas Gerais</b>			
<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
68,97	72,73	74,10	75,37

Fonte: IBGE (2000)



**Tabela 151 – Evolução dos indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia do Alto Rio Grande**

Esperança de vida ao nascer		Mortalidade Infantil até o primeiro ano de vida	
1991	2000	1991	2000
65,76	70,48	36,19	27,54

A Tabela 152 e Tabela 153 apresentam a esperança de vida ao nascer e a mortalidade infantil por município na Bacia do Alto Rio Grande, no ano de 2000.

**Tabela 152 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil, por município na Bacia do Alto Rio Grande – Anos de 1991 e 2000**

Municípios	Esperança de vida ao nascer		Mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos até um ano de idade	
	1991	2000	1991	2000
Aiuruoca	64,53	70,64	39,9	26,76
Alagoa	65,49	71,53	36,85	24,22
Andrelândia	63,67	68,52	42,75	33,34
Arantina	66,28	70,48	34,44	27,23
Bocaina de Minas	66,09	71,45	35	24,46
Bom Jardim de Minas	67,89	73,24	29,79	19,69
Carrancas	64,67	70,68	39,45	26,66
Carvalhos	67,89	70,64	29,79	26,76
Ingaí	67,66	70,68	30,44	26,66
Itumirim	67,66	72,68	30,44	21,12
Itutinga	65,56	70,68	36,44	26,66
Liberdade	66,28	73,24	34,44	19,69
Luminárias	67,66	70,77	30,44	26,4
Madre de Deus de Minas	64,56	69,14	39,8	31,33
Minduri	66,28	71,7	34,44	23,77
Nazareno	64,56	67,75	39,8	35,91
Piedade do Rio Grande	64,39	67,4	40,36	37,13
Santana do Garambéu	64,56	66,38	41,16	40,75
São Vicente de Minas	66,28	73,24	34,44	19,69
Seritinga	64,53	70,64	39,9	26,76
Serranos	64,53	68,52	39,9	33,34
<b>Bacia do Alto Rio Grande</b>	<b>65,76</b>	<b>70,48</b>	<b>36,19</b>	<b>27,54</b>

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil

Tabela 153 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na Bacia do Alto Rio Grande – Ano de 2000 – Comparativo

Esperança de Vida ao nascer em anos			Mortalidade Infantil até o primeiro ano de vida		
Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
Município		Município	Município		Município
66,38	70,48	73,24	19,69	27,54	40,75
Santana do Garambéu		São Vicente de Minas	Bom Jardim de Minas		Santana do Garambéu

Fonte Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil

O município de Santana do Garambéu, com 2.234 habitantes em 2010, apresenta os piores indicadores do conjunto de municípios da Bacia. Já os municípios de Bom Jardim e São Vicente de Minas se destacam com os melhores resultados.

## 6. DIAGNÓSTICO INTEGRADO

---

Para a elaboração do diagnóstico integrado da bacia do Alto Rio Grande 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 GD1.

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 Alto Rio Grande. 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 bacia do Alto Rio Grande, 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 GD1. 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 190, 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 Alto Rio Grande, 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 GD1.

As estimativas das demandas hídricas refletem diretamente as características sócio-econômica e de uso do solo identificadas para a bacia do Alto Rio Grande. A irrigação representa o principal uso dos recursos hídricos, representando cerca de 50% da demanda total estimada. As demandas para abastecimento humano (o segundo maior uso na bacia), concentram-se nos principais centros urbanos, ou seja, na sub-bacia do rio Aiuruoca, onde se localiza os municípios de Andrelândia e Aiuruoca. O setor industrial classifica-se como o de menor demanda hídrica, destacando-se assim como um uso potencial que poderia receber incentivos para uma maior expressão na bacia.

Para a análise integrada foram elaborados estudos hidrológicos complementares, com o intuito de avaliar o comportamento ao longo dos anos das vazões de estiagem dos principais cursos d'água da bacia do Alto Rio Grande. Para isto foram realizados testes estatísticos (Mann-Kendall, Spearman e Regressão Linear) de identificação de tendências nas vazões mínimas anuais ( $Q_{7,anual}$ ) observadas nas estações Madre de Deus de Minas (rio Grande), Fazenda Laranjeiras (rio Aiuruoca) e Itumirim (rio Ingaí), no período de disponibilidade de dados para as três estações: 1970 à 2000.

Apesar de alternar valores maiores ou menores da vazão mínima entre dois anos consecutivos, os testes estatísticos indicaram uma tendência significativa (com 95% de confiança) de redução na vazão mínima anual ao longo do período analisado. A Figura 191 apresenta o comportamento das vazões de estiagem nas estações fluviométricas estudadas. A redução média de 1970 à 2000 foi de 22% na  $Q_{7,anual}$ . Por se tratarem de vazões de estiagem, indiretamente, os resultados obtidos retratam também o comportamento ao longo dos anos das reservas de águas subterrâneas na bacia do Alto Rio Grande.

Ressalta-se que, para o mesmo período de dados, foram realizados também estudos de comportamento das precipitações médias dos meses de estiagem observadas em estações pluviométricas localizadas nas sub-bacia da GD1. Os resultados, ao contrário das vazões de estiagem, não indicaram nenhuma tendência de redução das chuvas ao longo dos anos.

Os resultados aqui apresentados não garante um comportamento futuro semelhante ao passado, ou seja, não corresponde à um estudo de previsão de vazões. Entretanto, podem ser vistos como indicadores importantes de alterações ao longo dos anos na etapa continental (na bacia hidrográfica) do ciclo hidrológico da água, provocadas por alguns dos aspectos listados a seguir, diretamente relacionados com as características sócio-econômica e de uso do solo da bacia do Alto Rio Grande:

- ✓ aumento da população da bacia, ou seja, das demandas de abastecimento de água; e/ou aumento das perdas dos sistemas de abastecimento de água;
- ✓ aumento da urbanização das cidades (impermeabilização do solo) com redução das taxas de infiltração e, conseqüentemente, da recarga dos aquíferos;
- ✓ alterações na cobertura vegetal, no uso e manejo do solo, com redução das taxas de infiltração e, conseqüentemente, da recarga dos aquíferos;
- ✓ aumento das áreas plantadas, ou seja, das demandas para irrigação; e/ou baixas eficiências dos métodos de irrigação adotados.

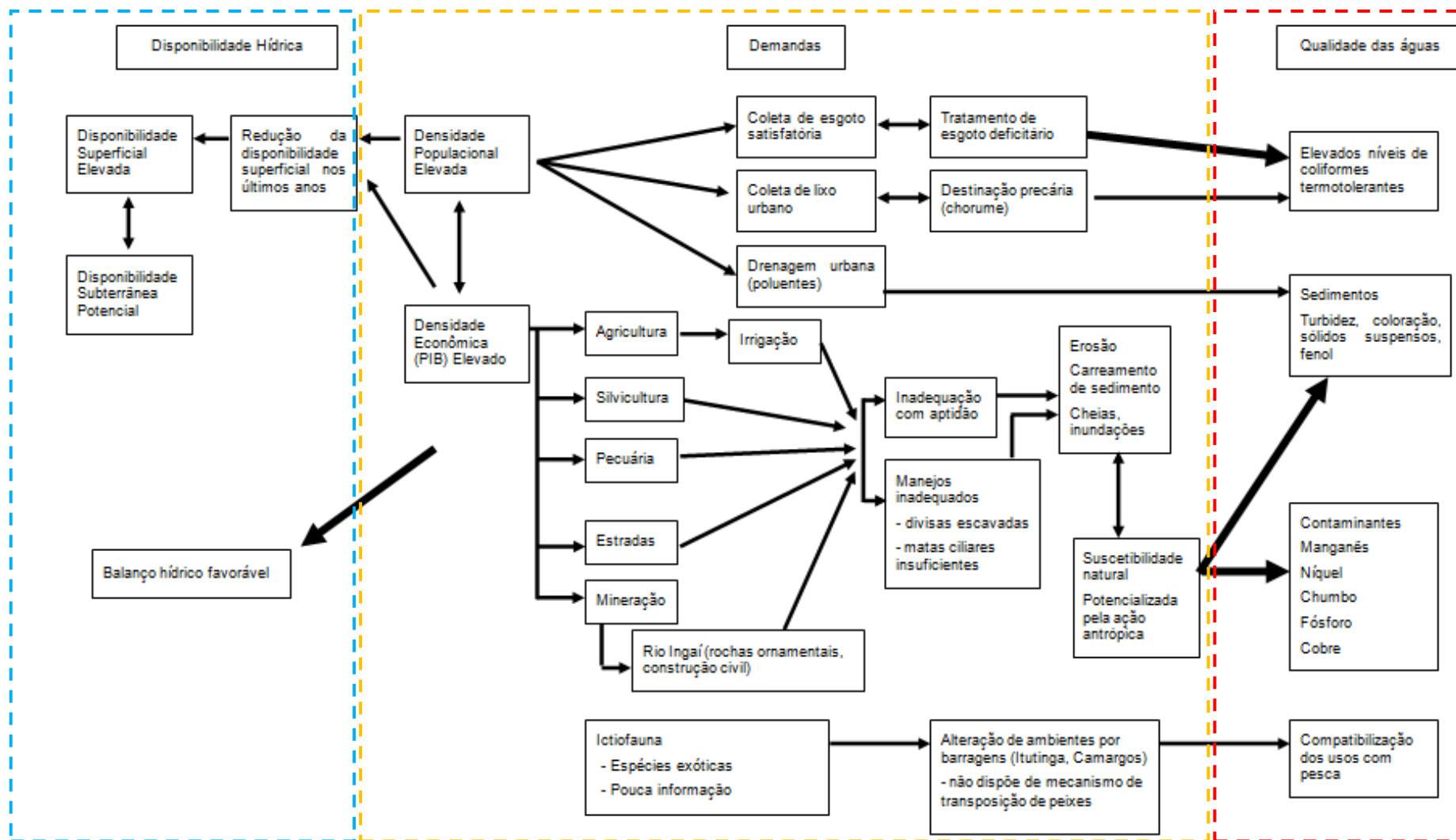


Figura 190 - Quadro Síntese do Workshop de Diagnóstico Integrado da Bacia do Alto Rio Grande - UPGRH GD1

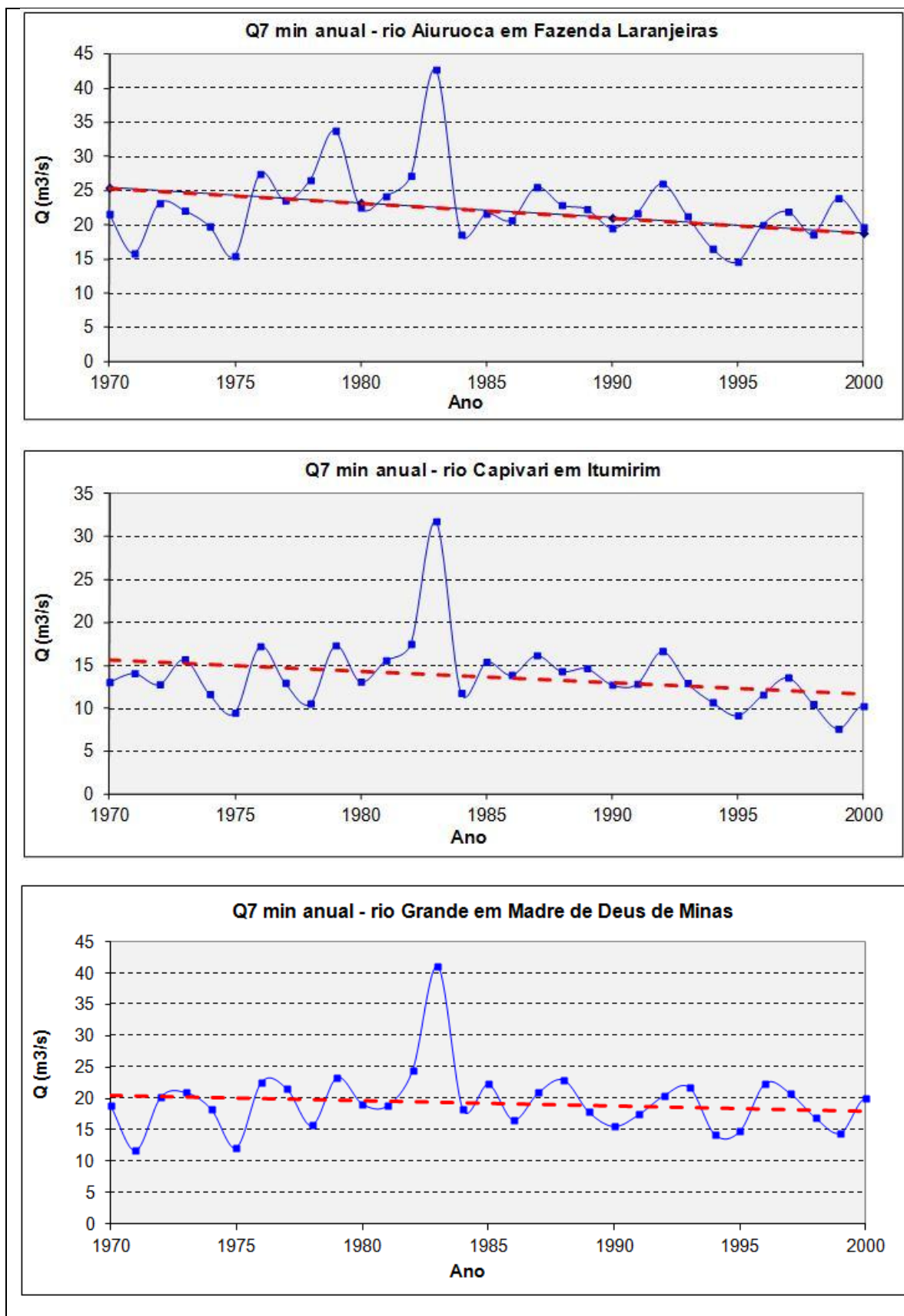


Figura 191 - Comportamento das vazões mínimas dos principais rios da UPRH GD1

A maioria dos aspectos listados acima, e outros relevantes, podem ser investigados na etapa de prognóstico do Plano de Bacia, onde foram realizados os estudos de tendência e projeções futuras da população, atividades sócio-econômicas principais e demandas hídricas setoriais.

De acordo com Viola (2008), em um estudo desenvolvido para as sub-bacias do Alto do Alto Rio Grande e do rio Aiuruoca, a substituição de toda a área com cobertura vegetal do tipo pastagem (cerca de 28,2% da área total estudada) por plantio de eucalipto, resultou em uma redução média de 13,3% na vazão de estiagem no período de Janeiro de 2002 a Dezembro de 2003.

## **6.2. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Em termos de disponibilidade hídrica subterrânea, a bacia do Alto Rio Grande apresenta uma grande potencialidade em termos de reserva explotável, com destaque para a sub-bacia do rio Aiuruoca, pouco utilizada atualmente.

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 (média de 100 metros).

Este grau de dificuldade (sobretudo econômico) de exploração das águas subterrâneas reflete no abastecimento das cidades. Na UPGRH GD1 apenas os municípios de Madre de Deus de Minas, Piedade do Rio Grande e Santana do Garambéu apresentam manancial do tipo subterrâneo. Por outro lado, esta condição favorece uma maior preservação qualitativa 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.

As estações fluviométricas selecionadas para este estudo têm praticamente 100% de suas áreas de influência em aquíferos fissurados sob espessos mantos de alteração. Os 47 poços considerados no diagnóstico, paralelamente, também se encontram em aquíferos fissurados.

Como em aquíferos fissurados, em geral, as áreas de descarga estão situadas em cotas superiores às dos rios, como ocorre na GD1, 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 sub-bacias do GD1, 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 68% do escoamento total, como é o caso da porção representada pela Estação Madre de Deus de Minas, localizada na sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande.

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**

A bacia do Alto Rio Grande 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.

A sub-bacia do rio Aiuruoca é que apresenta maior taxa de urbanização e, conseqüentemente, a maior demanda para fins de abastecimento humano, abarcando cerca de 47% de toda a água destinada à esta finalidade na UPGRH GD1.

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 restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo, a bacia do Médio Alto Rio Grande é a que apresenta maior demanda para fins de irrigação, com cerca de 70% de toda a água destinada para esta finalidade na bacia do Alto Rio Grande. Um dos principais fatores que justificam esse maior consumo é a presença do reservatório da UHE Camargos, onde foram identificadas várias outorgas de direito de uso dos recursos hídricos com a finalidade de irrigação.

As sub-bacias do rio Ingaí e do rio Aiuruoca, por sua vez, são as que apresentam maior aptidão para pastagem natural, sendo também aquelas com maior demanda para criação animal.

Em termos de usos não consuntivos identificados na bacia do Alto Rio Grande, 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 dos lagos formados pelos reservatórios das UHEs Camargos e Itutinga, além de outros locais onde existem cachoeiras de acesso público.

Os empreendimentos hidrelétricos da bacia do Alto Rio Grande têm uma capacidade de geração de energia de 143 MW, sendo que as usinas de Camargos e Itutinga são as mais importantes e que mais contribuem na geração. Destaque para os impactos ambientais



causados por estas usinas na ictiofauna da bacia, tanto pela formação de ambientes aquáticos bem distintos (lóticos e lêntico) e, sobretudo, pela falta de mecanismos de transposição de peixes.

#### **6.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS**

O diagnóstico da qualidade das águas da bacia do Alto Rio Grande reflete bem vários outros aspectos estudados, seja de uma forma positiva ou negativa, conforme descrito a seguir.

Em alguns pontos de monitoramento existentes na bacia do Alto Rio Grande, 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 dos reservatórios de Camargos e Itutinga, tanto pela regularização de vazões do rio Grande a jusante do barramento, como também pelo efeito diluidor/depurador proporcionado pelos lagos.

Os principais agentes de degradação dos recursos hídricos superficiais identificados no diagnóstico da bacia do Alto Rio Grande foram os seguintes: esgoto sanitário; carga difusa (principalmente proveniente da drenagem urbana), atividades agrossilvipastoril, mineração de minerais não metálicos e metálicos não ferrosos.

O diagnóstico da qualidade das águas indicou a presença em todas as sub-bacias de parâmetros característicos de poluição orgânica (coliformes termotolerantes), refletindo assim a falta de tratamento de esgoto na maioria dos municípios da bacia do Alto Rio Grande, associado ao escoamento do chorume proveniente da destinação final inadequada dos resíduos sólidos urbanos, conforme descrito no capítulo sobre saneamento básico. Destaque para a sub-bacia do rio Aiuruoca, onde concentram-se os maiores municípios da UPGRH GD1.

Da mesma forma, alguns resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas utilizados no diagnóstico da bacia do Alto Rio Grande, representaram a suscetibilidade à processos erosivos dos tipos de solos presentes na bacia, pela vulnerabilidade devido as formações naturais (sobretudo de cambissolos), potencializada pelos impactos antrópicos: práticas agrícolas inadequadas, aberturas e não conservação de estradas vicinais, exploração de recursos minerais.

Destaque para as sub-bacias do rio Ingaí / Capivari, 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 (quartzito, por exemplo), resultando em processos erosivos 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.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). Degradação do solo: terminologia, NBR 10.703. 1989

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.

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).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Hidroweb. 2011. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em junho de 2011.

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. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos 2. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e Usos Múltiplos. Brasília, 2007.

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.

ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geociências, 1977, 7:349-364.

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.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. & Fuck, R.A. Brazilian structural provinces: an introduction. Earth-Science Reviews, 1981, 17:1-29.

AMARAL, Fernando César Saraiva Amaral.... - Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais /Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2004.

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

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.

BOMFIM, Marcos Antônio Delmondes; LANNA, Eduardo Arruda Teixeira; SERAFINI, Moacyr Antônio; et al. Proteína Bruta e Energia Digestível em Dietas para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus affinis*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1795-1806, 2005.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento ambiental em microbacias hidrográficas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. A.; BOTELHO, R.G.M. (Org.) *Erosão e conservação dos solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

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. 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.

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 (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.

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 curimatá *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.

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.

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.

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.

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.

CPTEC/ INPE - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/#c2>> Acesso em: julho de 2011.

CRUZ, Jussara C.; TUCCI, Carlos E. M. Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 13, n.1, Jan/Mar 2008, 111-124.

CUNHA, C.M.L. Quantificação e mapeamento das perdas de solo por erosão com base na malha fundiária. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, 1997

DARDENNE, M.A. The Brasília Fold Belt. 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. 231-263.

Decreto Federal 97.632/89 - Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

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.

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 Assembléias 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.; 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.

EDUCAÇÃO, 2011. Disponível em: [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.asp?id\\_projeto=27&ID\\_OBJETO=114995&tipo=ob&cp=000000&cb=&ie=EA\\_EducacaoAmbiental](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.asp?id_projeto=27&ID_OBJETO=114995&tipo=ob&cp=000000&cb=&ie=EA_EducacaoAmbiental)

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, 1998.

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 Congresso de pós-graduação da UFLA. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/1301.pdf>>. Acesso em Ago/2011.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Inventário estadual de barragens de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: Feam, 2010. 37 p.: il.

FERREIRA, R.R.M. & FERREIRA, V.M. Erosões, Cobertura Vegetal e Estradas Vicinais – Diagnósticos Ambientais do Projeto Tecendo a Rede Voçorocas. 1. ed. Nazareno: Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável (CRIDES). 2011. 53p. ISBN: 9788562947148

FERREIRA, V. M., Ferreira, R. R. M., 2009. Maria de Barro Tecendo a rede Voçorocas. Nazareno. Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável. 84 p.

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.

GARCEZ, L. N. e ALVAREZ, G. A., Hidrologia. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1988. 291p.

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.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

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.

HERRMANN, G. (2008). Manejo de paisagem em grande escala: estudo de caso no Corredor Ecológico da Mantiqueira, MG. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais.

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 (1992). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, RJ. 92p.

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 – 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.

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 BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1992). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, RJ. 92p.

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 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. 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. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/>.

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.

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.

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.

LOURENCO, Luzia da Silva; MATEUS, Lúcia A.; MACHADO, Nadja G. Sincronia na reprodução de *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do Rio Cuiabá, Pantanal Mato-grossense, Brasil. Rev. Bras. Zool. [online], v.25, n.1, p.20-27. 2008.

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.

MANNA, Luisa Resende; REZENDE, Carla Ferreira; MAZZONI, Rosana. Ecologia trófica de *Astyamx taeniatu*s (Characidae) de um riacho costeiro da Mata atlântica, Saquarema – RJ. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG, 2009. Anais.

MASSENA, José Franklin da Silva. Panorama do Sul de Minas. *Revista do Arquivo Público Mineiro*. Belo Horizonte, ano IX, 1904.

MAZZONI, Rosana; COSTA, Leandro Damiano Soares. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the Southeast of Brazil. *Braz. arch. biol. technol.* [online], vol.50, n.4, pp. 627-635. 2007.

MEC/INEP/DEED. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>

MESCHIATTI, Adriana J.; ARCIFA, Marlene S. A review on the fishfauna 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. Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Lei Nº 15.082 de 27 de abril de 2004. Dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências. ALEMGO, 2004.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM/ CERH-MG Nº 1, de 5 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte, 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](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.

NOVAES, L. F. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu. 2005. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

OLIVEIRA, 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. 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.

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. 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. 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.

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.

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](http://www.portaldopatrimoniocultural.com.br/site/bensinventariados/detalhe_sn.php?id=60)>. Acesso em Ago/2011.

Portal da Prefeitura Municipal de Andrelândia em <<http://www.andrelandia.mg.gov.br/>>. Acesso em Ago/2011.

PRADO, T. 2008. Perfil da Mata Atlântica. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo\\_280663.shtml](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. & 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.

RODRIGUEZ, R. del G. Proposta conceitual para a regionalização de vazões, 2008. 254p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

RODRIGUEZ, R. del G. Metodologia para estimativa das demandas e das disponibilidades hídricas na bacia do rio Paracatu. 2004. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

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 Mogi-guaçu, 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. 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.

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.

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, 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.

SILVA, Danyelle Alves da. Ecologia alimentar e reprodutiva da piaba-do-rabo-amarelo, *Astyamx 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, 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.

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.

SPERLING, M. V. Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 2005. 452p. v. 1. 3 ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

TEIXEIRA, Tatiana P.; PINTO, Benjamin C.T.; TERRA, Bianca de Freitas; et al.. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do Rio Paraíba do Sul. Iheringia, Sér. Zool. [online], v. 95, n. 4, p. 347-357, dez., 2005.

THORNTON, K. W. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. Reservoir limnology: ecological perspectives, New York: John Wiley & Sons, p.1-13, 1990.

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 Zootecias. 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 Craton (Brazil). In: 31 Inter. Geol. Congr. , Rio de Janeiro, 2000, abstracts.

VIEIRA, Augusto B.C.; SALVADOR-JR, Luiz F.; MELO, Rafael M.C.; et al. Reproductive biology of the peacock bass *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae), an exotic species in a Neotropical reservoir. Neotropical Ichthyology, v. 7, n. 4, p. 745-750, 2009.

VIEIRA, Fábio. & POMPEU, Paulo. dos Santos. Peixamento: uma alternativa eficiente? Rev. Ciência Hoje, v. 30, n. 105, p. 28 – 33, 2001.

VIOLA, Marcelo Ribeiro. Simulação hidrológica na região Alto rio Grande a montante do Reservatório de Camargos/CEMIG. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras . Lavras: UFLA, 2008. 120p.:il.

WINEMILLER, Kirk O.; DONALD C. Taphorn. La evolucion de las estrategias de vida en los peces de los llanos Occidentales de Venezuela. Biollania, v.6, p. 77-122. 1989.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Environmental Health Criteria 24: Titanium. 1982. 1-68p. Geneva, 1982.

#### **Sítios eletrônicos consultados:**

<http://camarasvm.hd1.com.br/leis2009/LEI-1436-2009.PDF>

<http://ongjacudarooca.blogspot.com/>

<http://sigap.ief.mg.gov.br/promata/projeto.htm>

<http://www.abes-mg.org.br/institucional>

<http://www.ahefunil.com.br/home/a-usina>

<http://www.aiuruocamg.com.br/site/adm-publica/43-plano-diretor-de-aiuruoca>

[http://www.amirt.com.br/associados\\_local.php?regiao=sul&cidade](http://www.amirt.com.br/associados_local.php?regiao=sul&cidade)

[http://www.andrelandia.mg.gov.br/?page\\_id=332](http://www.andrelandia.mg.gov.br/?page_id=332)

<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil>

[http://www.camaracruzilia.mg.gov.br/mural/lei\\_1966\\_2010.pdf](http://www.camaracruzilia.mg.gov.br/mural/lei_1966_2010.pdf)

<http://www.circuitovaleverde.tur.br/>

<http://www.copasa.com.br/>

[http://www.crea-mg.org.br/Paginas/06\\_Superintendencias/STF/GTC/institucional/Inspetorias.aspx](http://www.crea-mg.org.br/Paginas/06_Superintendencias/STF/GTC/institucional/Inspetorias.aspx)

<http://www.criativafmitamonte.com.br/?pg=contato>

<http://www.der.mg.gov.br/institucional/sobre-o-dermg/telefones-uteis-do-dermg>

<http://www.ecolista.com.br/ecolista/entidade/detalhe/2005/526>

[http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site\\_tpl\\_paginas\\_internas&id=5990](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.fadminas.org.br/>

<http://www.festafm.com.br/>

<http://www.gammon.br/portal/>

<http://www.ifsuldeminas.edu.br/>

[http://www.ima.mg.gov.br/index.php?option=com\\_prgmunicipiosima&view=enderecos&municipioid=383](http://www.ima.mg.gov.br/index.php?option=com_prgmunicipiosima&view=enderecos&municipioid=383)

<http://www.jornalpanorama.net/>

<http://www.mp.mg.gov.br/portal/public/interno/arquivo/id/8549>

<http://www.nepomuceno.cefetmg.br/site/sobre/aux/Institucional/historico.html>

<http://www.nhachica.org.br>

<http://www.portalminasgerais.com.br/jornais.htm>

<http://www.redeminas.mg.gov.br/institucional/cobertura/emissoras-afiliadas>

<http://www.rioverdefm.com.br/>

<http://www.saothomedasletras.net/buscaprefeitura.asp?ref=21>

<http://www.semad.mg.gov.br/organizacoes-nao-governamentais/entidades-cadastradas/1228>

<http://www.transportes.mg.gov.br/index.php/programas-e-acoes-de-governo/prohidro.html>

<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.ufmg.br/conheca/hi_index.shtml)

<http://www.ufsj.edu.br/>

<http://www.unilavras.edu.br>

<http://www.unipac.br/>

<https://www.educacao.mg.gov.br/institucional/superintendencias-regionais-de-ensino>

# ANEXOS



# ANEXO A

## CATÁLOGOS DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS - GD1

Ponto	Latitude	Longitude	Município	Tipo	Situação	Uso da água	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão Específica (m³/h/m)	Vazão (m³/h/m)
1	215841	443608	Aiuruoca	PT	Equipado	Abastecimento industrial	152	72,34	13,34	1,9	2,325	26,6
2	214420	441840	Andrelândia	PT	Seco		152	108				
3	215627	441112	Bom jardim de minas	PT			152	150	80	3	0,061	4,72
4	210838	445525	Bom sucesso	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	254	60	27	6,3	0,290	6
5	210629	445635	Bom sucesso	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	203	90	38,4	2,4	0,272	9,8
6	210831	445509	Bom sucesso	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	254	60	3	2,5	24,750	12
7	213227	443417	Carrancas	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	254	85	22,6	21,8	3,000	2,4
8	220545	442744	Carvalhos	PT			152	120	53,85	3,06	0,201	10,22
9	220500	442700	Carvalhos	PT			152	120	49,52	3,04	0,276	12,82
10	220400	442736	Carvalhos	PT			152	120				
11	-21,390	-44,920	Ingáí	PT	Equipado	Consumo industrial						7,13
12	-21,259	-44,784	Itumirim	PT	Equipado	Dessedentação de animais, Consumo humano						2,70
13	-21,320	-44,620	Itutinga	NASCENTE	Equipado	Aqüicultura						9,94
14	-21,500	-44,910	Luminárias	PT	Equipado	Consumo humano						6,00
15	-21,480	-44,320	Madre De Deus de Minas	PT	Equipado	Abastecimento público						16,20
16	-21,410	-44,430	Madre De Deus de Minas	PT	Equipado	Abastecimento público						6,48
17	-21,480	-44,340	Madre De Deus de Minas	PT	Equipado	Consumo humano e industrial						4,77
18	-21,260	-44,580	Nazareno	PT	Equipado	Consumo industrial						8,60
19	-21,220	-44,610	Nazareno	PT	Equipado	Consumo industrial, Consumo humano						3,30
20	-21,220	-44,600	Nazareno	PT	Equipado	Consumo industrial, Consumo humano						7,50
21	-21,220	-44,600	Nazareno	PT	Equipado	Consumo humano. Consumo industrial						6,00
22	-21,260	-44,580	Nazareno	PT	Equipado	Consumo industrial						7,10
23	-21,410	-44,160	Piedade do rio grande	PT	Equipado	Abastecimento público						5,40
24	-21,560	-44,100	Santana do Garambéu	PT	Equipado	Abastecimento público						15,00
25	-21,340	-44,420	São João Del Rei	PT	Equipado	Consumo industrial						8,00
26	-21,250	-44,420	São João Del Rei	PT	Equipado	Consumo humano. Consumo industrial						10,50
27	-21,650	-44,890	São Tomé das Letras	PT	Equipado	Abastecimento público						7,20
28	-21,650	-44,900	São Tomé das Letras	PT	Equipado	Abastecimento público						3,60
29	-21,698	-44,434	São Vicente de Minas	PT	Equipado	Consumo industrial						9,00
30	-21,262	-44,970	Lavras	PT	Equipado	Consumo humano						1,00
31	21 13 00	45 01 30	Lavras		Equipado			109	58,98	2,48	0,03	1,7
32	21 13 00	45 01 30	Lavras		Equipado			83				
33	21 13 00	45 01 30	Lavras		Equipado			74				
34	21 13 00	45 01 30	Lavras		Equipado			53				
35	21 13 00	45 01 30	Lavras		Equipado			90				
36	44 16 00	21 07 30	São João del Rei		Equipado			100				
37	44 16 00	21 07 30	São João del Rei		Equipado			80	58,31	35	0,0244	0,57
38	44 16 00	21 07 30	São João del Rei		Equipado			41,6				
39	44 16 00	21 07 30	São João del Rei		Equipado			60	3,62	2,28	14,9253	20
40	44 16 00	21 07 30	São João del Rei		Equipado			120	25	2	0,0965	2,22
41	210901	444444	Ibituruna	PT			152	50	22,75	2,36	0,486	9,9
42	210940	445630	Ijaci	PT				60	27,65	5,06	0,637	14,4
43	211128	445511	Ijaci	PT	Equipado	Abastecimento urbano	152	100	79,1	60,02	0,786	15
44	211117	445439	Ijaci	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	152	100	32	28	4,000	16
45	212254	450124	Ingáí	PT				84	38,2	3,78	0,427	14,69
46	212403	445526	Ingáí	PT	Seco			68,35				
47	211654	444537	Itumirim	PT			152	102	82	5,6	0,032	2,41
48	211653	444536	Itumirim	PT			152	89,5	61,92	1,7	0,102	6,15
49	211410	444953	Itumirim	PT				95	22,13	2,72	0,425	8,24
50	211407	444952	Itumirim	PT				90	24	1	0,521	11,99
51	211408	444952	Itumirim	PT								
52	212016	443859	Itutinga	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	203	70	45	3	0,052	2,2
53	212009	443845	Itutinga	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	152	70	42	8	0,071	2,4
54	212002	443800	Itutinga	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	152	70	44	12	0,138	4,4
55	211328	450745	Lavras	PT				85	53,8	3,22	0,047	2,38
56	211300	450130	Lavras	PT				109	58,98	2,48	0,108	6,12
57	211442	450109	Lavras	PT				109	58,98	2,48	0,108	6,12
58	211115	450620	Lavras	PT				84	53,21	1,94	0,180	9,22
59	211533	445935	Lavras	PT				62	35,78	0,1	0,329	11,77
60	211302	450131	Lavras	PT	Seco			83				
61	212040	450302	Lavras	PT			152	100				
62	211438	450106	Lavras	PT	Seco			83				
63	212858	441948	Madre de deus de minas	PT				120	52,97	4,52	0,041	1,98
64	212900	441910	Madre de deus de minas	PT			203	120	52,97	4,52	0,041	2
65	212449	442600	Madre de deus de minas	PT				100	20,64	2,92	0,455	8,06
66	212900	441909	Madre de deus de minas	PT			152	80	22,59	5	1074,000	18,9
67	212901	441910	Madre de deus de minas	PT			152	80	37,9	3,78	0,602	20,55
68	212902	441909	Madre de deus de minas	PT	Seco		152	120				
69	212627	441448	Madre de deus de minas	PT	Seco		152	88,5				
70	212857	441942	Madre de deus de minas	PT								
71	214000	443430	Minduri	PT	Seco		152	100				
72	211259	443642	Nazareno	PT	Equipado	Abastecimento múltiplo	152	63	33	8	0,132	3,3

## CATÁLOGOS DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS - GD1

Ponto	Latitude	Longitude	Município	Tipo	Situação	Uso da água	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	ND (m)	NE (m)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /h/m)	Vazão (m <sup>3</sup> /h/m)
73	211259	443610	Nazareno	PT	Equipado	Abastecimento doméstico	152	70	28,7	0,2	0,261	7,5
74	211637	443030	Nazareno	PT				90	43,5	2,45	0,206	8,46
75	213346	440615	Piedade do rio grande	PT	Equipado	Abastecimento urbano	152	100	44,27	1,23	0,131	5,65
76	212424	440933	Piedade do rio grande	PT	Equipado			113,85	67,47	3,64	0,089	5,69
77	212732	441202	Piedade do rio grande	PT	Equipado		203	100	63,2	13,64	0,134	6,66
78	212758	441407	Piedade do rio grande	PT	Equipado			70	50,2	5,23	0,183	8,24
79	213200	441000	Piedade do rio grande	PT	Equipado			67	31,26	0	0,271	8,46
80	212730	440810	Piedade do rio grande	PT	Equipado			113	55,09	1,3	0,234	12,6
81	212731	441201	Piedade do rio grande	PT	Equipado		203	62	37,41	4,2	0,401	13,32
82	212730	441200	Piedade do rio grande	PT	Equipado		152	100	45,4	5,05	0,415	16,74
83	212721	440945	Piedade do rio grande	PT	Equipado			89	35,4	0	0,678	24
84	212733	441200	Piedade do rio grande	PT	Equipado		203	68	15,84	4,42	2,250	25,7
85	212731	441200	Piedade do rio grande	PT	Equipado		203	74	24,75	5,7	1,453	27,68
86	212730	441202	Piedade do rio grande	PT	Equipado		203	62	8,7	4,7	13,795	55,18
87	212733	441201	Piedade do rio grande	PT	Equipado		152	70	24,64	5,48	3,506	67,17
88	212448	440950	Piedade do rio grande	PT	Seco			90				
89	212754	441203	Piedade do rio grande	PT			152	80				
90	212414	441009	Piedade do rio grande	PT				120				
91	212422	440946	Piedade do rio grande	PT			152	108				
92	212426	440951	Piedade do rio grande	PT								
93	213400	435501	Santa Rita de Ibitipoca	PT			152	100	65,26	1,4	0,085	5,4
94	213400	435500	Santa Rita de Ibitipoca	PT			152	98	56,68	1,25	0,126	7
95	213401	435500	Santa Rita de Ibitipoca	PT			203	81	41,42	1,4	0,295	11,8
96	213402	435500	Santa Rita de Ibitipoca	PT	Seco		152	102				
97	210730	441600	São João del rei	PT	Equipado		152	100	58,31	35	0,088	2,05

# ANEXO B





Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
BAEPENDI	PEM TIA LILIA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DR TOMAZ DE ALMEIDA	0	CENTRO	37443000	35	33433725		X									
	APAE ESCOLINHA DA VOVÓ	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DA CONCEIÇÃO	231	CENTRO	37443000	35	33431056											
	COLÉGIO FRANCISCANO SANTO INÁCIO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PROF JOSÉ DIVINO	115		37443000	35	33431299	X	X	X	X	X	X		X			
BOCAINA DE MINAS	EE CÔNEGO JOÃO SEVERO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV ÁLVARO BENFICA	210	CENTRO	37340000	32	32941104					X						
	EM ALFREDO AUGUSTO DE CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	BARRA DAS ANTAS	0		37340000					X								
	EM ÁLVARO BENFICA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV ÁLVARO BENFICA	210	CENTRO	37340000	32	32941129		X	X	X					X		
	EM ANTÔNIO LOURENÇO DE ALMEIDA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV SANTANA	0		37340000					X								
	EM CARRASCAL	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CARRASCAL	0		37340000					X								
	EM JOÃO CARVALHO DA COSTA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV BAGRES	0		37340000					X								
	EM JOSÉ MARIANO DIAS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ SERTÃO	0		37340000					X								
	EM MARIANA FRANCISCA DE JESUS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV STO ANTÔNIO	0		37340000				X	X						X		
	EM MIRANTÃO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R SOARES	34	CENTRO	37345000					X								
	APAE ESCOLA AMOR E VIDA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV DR JOSÉ PACHECO DE ARAÚJO	0	CENTRO	37340000													
EDUC INF ESCOLINHA DOS PEQUENOS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R ANTÔNIO JOSÉ DINIZ	55		37345000	32	32942094		X										
BOM JARDIM DE MINAS	EE NOSSA SENHORA APARECIDA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DOM SILVÉRIO	173	CENTRO	37310000	32	32922148				X	X		X		X		
	EM CAPOEIRA GRANDE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CAPOEIRA GRANDE	0		37310000					X								
	EM DE TABOÃO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R JOÃO DELGADO DE ALMEIDA	630	CENTRO	37315000					X								
	EM MONSENHOR NARDY	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DEZESSETE DE DEZEMBRO	160	CENTRO	37310000	32	32921101			X							X	
	EM SÃO SEBASTIÃO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R JOÃO DELGADO DE ALMEIDA	630	CENTRO	37315000						X							
	ESCOLA TÉCNICA ORLANDO ALTOMARE DE CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DEZESSETE DE DEZEMBRO	160	CENTRO	37310000	32	32921722									X		
	PEM BALÃO MÁGICO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO JOSÉ	9	CENTRO	37310000				X									
BOM SUCESSO	EE ANTÔNIO CARLOS DE CARVALHO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA SÃO JOSÉ	359	CENTRO	37220000	35	38411203			X	X	X			X	X		
	EE BENJAMIM GUIMARÃES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA MARIA AMBROSINA MOURÃO GUIMARÃES	212	CENTRO	37220000	35	38411290				X	X						
	EE DE MACHADOS	ESTADUAL	ZONA RURAL	PÇA SÃO SEBASTIÃO	116	POV DE MACHADOS	37220000	35	38631472				X							









Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
ITAMONTE	EM MIZAEL F DE CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV MONTE BELO	0		37466000					X								
	EM N SRA DA GUIA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV ENGENHO DE SERRA	0		37466000					X								
	EM NOEMI MOTTA BUSTAMANTE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	BAIRRO BOA VISTA	0		37466000				X	X								
	EM PAULO COSTA E SILVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV COLINA	0		37466000				X	X								
	EM PE DR JOÃO SCOTTI	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PRES VARGAS	355	CENTRO	37466000	35	33631987			X	X							
	EM PROFA MARIA JÚLIA DE OLIVEIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DA CONQUISTA	0		37466000					X								
	EM PROFA MARIANA SILVA GUIMARÃES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DR NÉLSON SILVA	0		37466000				X								X	
	APAE CENTRO DE RECUPERAÇÃO PROFA CARMEM ARAÚJO CORRÊA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PRES VARGAS	332	CENTRO	37466000	35	33631635											
	ASSOCIAÇÃO CRIANÇA FELIZ	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV VINTE DE JUNHO	374	MORADAS DO BOSQUE	37466000	35	33631693	X										
	C CULTURAL CLOTILDE FRAMIL	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PRES VARGAS	164	CENTRO	37466000	35	33632052	X	X	X	X	X		X				
	EDUCANDÁRIO SÃO FRANCISCO DE ASSIS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PRES VARGAS	308	CENTRO	37466000	35	33632244	X	X	X	X	X	X	X		X		
ITUMIRIM	EE CERRADO DO ROSÁRIO	ESTADUAL	ZONA RURAL	AV LOURENÇO MARQUES	0	POV DO ROSÁRIO	37212000	35	38233055			X	X							
	EE DE MACUCO DE MINAS	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	AV EVARISTO AURELIANO	100	CENTRO	37212000	35	38232001			X	X	X						
	EE DOM DELFIM	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DR HÉLIO ANDRADE	182	CENTRO	37210000	35	38231114				X	X				X		
	EM CASTRO ALVES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO JOSÉ	138	CENTRO	37210000	35	38231118			X								
	PEM PINGO DE GENTE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO JOSÉ	138	CENTRO	37210000	35	38231361		X									
ITUTINGA	EE JAIME FERREIRA LEITE	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R NAIR RIBEIRO LEITE	49	CENTRO	36390000	35	38251206			X	X	X				X		
	EM DULCE LEITE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ JACARANDÁ	0		36390000				X	X								
	EM ERINÉA MARIA INÁCIA DE CARVALHO SILVA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	TRAV SABINO GABRIEL	250	CENTRO	36390000				X									
	EM ROZENDO HONORATO DE CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ DO RECANTO	0		36390000					X								
LAVRAS	COLÉGIO TIRADENTES PMMG	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R COMANDANTE NÉLIO	0	JD FLORESTA	37200000	35	38293236			X	X	X						
	EE AZARIAS RIBEIRO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ORLANDINO PINTO RIBEIRO	254	VILA CRUZEIRO DO SUL	37200000	35	38224708			X	X	X				X		
	EE CINIRA CARVALHO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R AUGUSTO VIEIRA SILVA	440	STA EFIGÊNIA	37200000	35	38216242			X	X	X						

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
LAVRAS	EE CRISTIANO DE SOUZA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV DUQUE DA ROCHA	501	NOVA LAVRAS	37200000	35	38216481			X	X	X						
	EE DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV ERNESTO MATIOLLI	982	STA EFIGÊNIA	37270000	35	38265297									X		
	EE DORA MATARAZZO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOÃO GONÇALVES GODINHO	0	JD EUROPA	37200000	35	38216038				X	X				X		
	EE DR JOÃO BATISTA HERMETO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JAIR FERREIRA	285	SERRA AZUL	37200000	35	38217380				X	X		X				
	EE FIRMINO COSTA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BARBOSA LIMA	361	CENTRO	37200000	35	38223171			X	X	X				X		
	EE TIRADENTES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R COMANDANTE NÉLIO	7	JD FLORESTA	37200000	35	38222070			X	X							
	EM ITÁLIA CAUTIERO FRANCO - CAIC	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R RAIMUNDA MARQUES GUIMARÃES	0	JD GLÓRIA	37200000	35	38221569	X	X	X	X				X			
	C DESENV POTENC TALENTO LAVRAS CEDET	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ÁTILA JOSÉ RIBEIRO	91	CENTRO	37200000	35	38223033											
	CEMEI ANTÔNIA GUIMARÃES CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PAULO MODESTO	194	VILA RICA	37200000				X	X								
	CEMEI ANTÔNIO CÂNDIDO DA SILVA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SAMUEL ALVARENGA	185	CRUZEIRO DO SUL	37270000				X	X								
	CEMEI MARÍLIA AMARAL LUNKES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV PAULO COSTA PEREIRA	1055	CONJ HAB CAMINHO DAS ÁGUAS	37270000				X	X								
	CNAV - CENTRO DE EDUC E APOIO AS NECESSIDADES AUDITIVAS E VISUAIS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R COSME MATIOLLI	29	CRUZEIRO DO SUL	37270000													
	COMPLEXO EDUC JURACI ELISA DA COSTA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R IRACELES DE MEDEIROS	94	PITANGUI	37200000	35	38215889	X	X	X								
	CRECHE MUN ARCO ÍRIS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	RUA R	0	CONJ HAB JOÃO DA CRUZ BOTREL	37200000	35	38216126	X	X									
	CRECHE MUN VISTA ALEGRE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PROJETADA	0	BELA VISTA	37200000	35	36944045	X	X									
	CRECHE MUNICIPAL HELENA MARANI	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ALBERTO BOARI	0	SÃO VICENTE	37200000	35	38220754	X	X									
	CRECHE MUNICIPAL LAVRINHAS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PE JOSÉ BENTO	30	LAVRINHAS	37200000	35	38216066	X	X									
	EM ÁLVARO BOTELHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA DR JORGE	130	CENTRO	37200000	35	38212695		X	X	X							
	EM DE RIBEIRÃOZINHO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	COMUNIDADE DE PIMENTAS	0		37200000					X	X							
	EM DRA DAMINA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PEDRO MOURA	269	CENTRO	37200000	35	38217672		X	X	X					X		

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof.-Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
LAVRAS	EM ÉDIO DO NASCIMENTO BIRINDIBA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	ESTR DE ITIRAPUAN	0		37200000				X	X	X							
	EM FRANCISCO SALES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SANTOS PENONI	0	JD GLÓRIA	37200000	35	38213808		X	X	X							
	EM GUILHERME HENRIQUE CARVALHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOÃO JOSÉ PARRAGA	0	SERRA VERDE	37200000	35	38216356		X	X								
	EM JOSÉ SERAFIM	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	RUA R	10	CONJ HAB JOÃO DA CRUZ BOTREL	37200000	35	38218008		X	X	X							
	EM LAFAIETE PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CACHOEIRINHA	0		37200000				X	X	X							
	EM OSCAR BOTELHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOAQUIM CARLOS DE ALVARENGA	268	LAVRINHAS	37200000	35	38213122		X	X								
	EM PAULO LOURENÇO MENICUCCI	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R LUIZ CARLOS DE SOUZA	33	ÁGUA LIMPA	37200000	35	38217680	X	X	X								
	EM PAULO MENICUCCI	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R AGRIPINO AUGUSTO DE ANDRADE	425	SERRA AZUL	37200000	35	38217430		X	X	X							
	EM PE DEHON	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV PEDRO SALES	542	CENTRO	37200000	35	36944182		X	X								
	EM PROF JOSÉ LUIZ DE MESQUITA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	RUA P	128	CONJ HAB JÚLIO SIDNEY	37200000	35	38217840		X	X	X							
	EM PROF PAULO DE SOUZA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	COMUNIDADE CAJURU DO CERVO	0		37200000				X	X	X							
	EM SEBASTIÃO VICENTE FERREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	COMUNIDADE RURAL CACHOEIRA PAIOL	0		37200000	35	38210788		X	X	X							
	EM UMBELINA AZEVEDO AVELLAR	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOÃO PEREIRA DE CARVALHO	260	VALE DO SOL	37200000	35	38214694		X	X	X							
	EM VICENTINA DE ABREU SILVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ LAGOINHA	0		37200000				X	X	X							
	PEM SEBASTIÃO BOTREL PEREIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R COMANDANTE MIRANDA	263	JD FLORESTA	37200000	35	38218186		X									
	APAE ESC MARIETA C BRANCO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV PE DEHON	209	CENTRO	37200000	35	38211697											
	ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL CONHECER	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PEDRO MOURA	269	CENTRO	37200000												X	
	C EDUC CAMINHO PERFEITO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R RUI BARBOSA	132	CENTRO	37200000	35	38214451	X	X	X								
	C ESPÍRITA AUGUSTO SILVAC EMÍLIA A	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R MISSENO DE PÁDUA	390	CENTRO	37200000	35	38212565	X										
	CENTRO EDUCACIONAL NDEUFLA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFLA	0		37200000	35	38291187	X	X	X	X	X						
CENTRO TECNOLÓGICO DE LAVRAS - CETEC	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PROF JOSÉ HILÁRIO	255	STA EFIGÊNIA	37200000											X			
COL CENECISTA JUVENTINO DIAS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R RAIMUNDA MARQUES GUIMARÃES	100	JD GLÓRIA	37200000	35	38216513	X	X	X	X	X	X	X					



Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
LIMA DUARTE	EE ADALGISA DE PAULA DUQUE	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOSÉ VIRGÍLIO	458	CENTRO	36140000	32	32812000				X	X			X	X		
	EE JOAQUIM DELGADO DE PAIVA	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R MANOEL RIBEIRO DE PAIVA	0	CRUZEIRO	36140000	32	32811603			X	X	X						
	EE TIAGO DELGADO	ESTADUAL	ZONA RURAL	R NILO DELGADO	0	POV DE MANEJO	36140000	32	32814043			X	X	X						
	EM ALTIVO PEDRO GOMES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ROSAURA MOREIRA TAVARES	29	BATATAL	36140000	32	32811024			X							X	
	EM BIAS FORTES	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOSÉ DE SALES	111	CENTRO	36140000	32	32811186			X								
	EM CEL JOSÉ DE SALES	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE ORVALHO	0		36140000	32	32815016			X								
	EM DE EDUCAÇÃO INFANTIL BENVINDO RIBEIRO PAIVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	R MARIA VALERIA DA SILVA	0	POCO DA PEDRA	36140000			X										
	EM DE EDUCAÇÃO INFANTIL INACIA DELGADO MOTTA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ROSAURA MOREIRA TAVARES	29	BATATAL	36140000			X										
	EM DE EDUCAÇÃO INFANTIL RITA NEPOMUCENO SACRAMENTO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JANDIRA CORREIA DE FARIA MARCHESANI	40	ESPLANADO	36140000			X										
	EM DE EDUCAÇÃO INFANTIL TRENZINHO DA ALEGRIA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R TIRADENTES	66	CRUZEIRO	36140000			X										
	EM FRANCISCO AUGUSTO DE OLIVEIRA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R PRINCIPAL	0		36142000					X	X						X	
	EM JOSÉ DONDICI	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	POV SÃO JOSÉ DOS LOPES	0		36141000				X	X								
	EM LÍGIA DUQUE CATÃO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ALFREDO CATÃO	0	CENTRO	36140000	32	32811183		X	X								
	EM PE CARLOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CONCEIÇÃO DE IBITIPOCA (1)	0		36144000	32	32818143			X	X							
	EM PEDRO PAZ	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BENVINDO DE PAULA	59	CENTRO	36140000	32	32811194			X							X	
	PEM ALZIRA DE PAULA DELGADO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOSÉ PAULINO DE OLIVEIRA	0	CRUZEIRO	36140000				X	X								
	PEM ELZIRA DA CONCEIÇÃO MOREIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV CONCEIÇÃO DE IBITIPOCA (1)	0		36144000	32	32818143		X									
	PEM JOAQUIM DE AQUINO GUEDES	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE ORVALHO	0		36140000	32	32811024		X									
	PEM LUIZA DE PAULA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ROSAURA MOREIRA TAVARES	29	BATATAL	36140000	32	32811024		X									
	PEM OLGA SILVA DE OLIVEIRA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	R PRINCIPAL	0		36142000	32	32816037		X									
	PEM PEDRO PAZ	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BENVINDO DE PAULA	59	CENTRO	36140000	32	32811194		X									
	PEM TIAGO DELGADO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	R NILO DELGADO	0	POV DE MANEJO	36140000				X	X								
	CENTRO TÉCNICO PROFISSIONAL DE LIMA DUARTE	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BENVINDO DE PAULA	59	CENTRO	36140000											X		









Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	
SÃO JOÃO DEL REI	EM DE EMBOABAS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	PÇA SÃO FRANCISCO	0		36319000					X	X								
	EM DE GOIABEIRAS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DAS GOIABEIRAS	0		36315000				X	X									
	EM DO BAIRRO PIO XII	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DAS HORTÊNCIAS	0	PIO XII	36305296	32	33727869			X	X					X			
	EM DO CAXAMBU	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DO CAXAMBU	0		36306000					X									
	EM DO JANUÁRIO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DO JANUÁRIO	0		36316000					X									
	EM DR KLEBER VASQUES FILGUEIRAS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA PE JOSÉ ANTÔNIO TEIXEIRA	0	TEJUCO	36309350	32	33731431		X	X							X		
	EM JOÃO BATISTA DE SANTANA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV ENGENHO DE SERRA	0		36316000					X									
	EM JOSÉ RIBEIRO DA SILVA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DO VALE NOVO	0		36316000					X									
	EM JOSÉ VIRGÍLIO LEITE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DO CAQUENDE	0		36316000					X									
	EM MARIA TERESA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA DOS EXPEDICIONÁRIOS	0	CENTRO	36307370	32	33718971			X							X		
	EM NÉLSON LIMA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DA CANELA	0		36315000					X									
	EM PARADA DO GIAROLA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R AMÉRICO DEODORO BRIGHENTI	0	COLÔNIA DO GIAROLA	36302478	32	33732208		X	X									
	EM PE MIGUEL AFONSO A LEITE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R STA CRUZ	0	CENTRO	36318000				X	X	X								
	EM PROF DOMINGOS HORTA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	POV RIO ACIMA	0		36300000					X									
	EM REGINA RESENDE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE MONTEVIDIO	0		36319000					X									
	PEM A SEMENTINHA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R OLÍMPIO DE ÁVILA	60	CENTRO	36316000				X										
	PEM BÁRBARA HELIODORA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV OITO DE DEZEMBRO	111	CENTRO	36307250	32	33714494		X										
	PEM CANTINHO DA ALEGRIA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R EXPED GERALDO SOARES	138	BONFIM	36307460	32	33792644		X										
	PEM MENINO JESUS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R MONS SILVESTRE CASTRO	995	COLÔNIA DO MARÇAL	36302022	32	33725937		X										
	PEM PINGO DE GENTE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BENTO ERNESTO	14	DOM BOSCO	36301164	32	33734903		X										
	PEM POLICHINELO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA EDUARDO RODRIGUES VALLE	0	SENHOR DOS MONTES	36300288	32	33718745		X										
	PEM PROF ELPÍDIO RAMALHO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R HECULANO VELOSO	97	MATOZINHOS	36305158	32	33715763		X										
PEM STO ANTÔNIO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE DISTRITO	R ANTÔNIO LUÍS DE CARVALHO	67		36315000				X											
CENTRO FORMAÇÃO PROFISSIONAL SÍLVIO ASSUNÇÃO TEIXEIRA-SENAI	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	PÇA BOM JESUS MATOZINHOS	1	MATOZINHOS	36305142	32	33716303									X				

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
SÃO JOÃO DEL REI	APAE DE SÃO JOÃO DEL REI	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV LEITE DE CASTRO	1380	FABRICAS	36301180	32	33717227											
	C DE EDUC PSICOMOTORA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PE JOSÉ MARIA XAVIER	140	CENTRO	36300340	32	33713566	X	X	X								
	C EDUC SEMENTE DO SABER	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ALEXINA PINTO	113	FABRICAS	36301034	32	33714364	X	X									
	C INF STA CLARA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	BR265 KM259	0	RIO ACIMA	36302000			X										
	C PEDAG CATAVENTO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV TIRADENTES	187	CENTRO	36307346	32	33792561	X	X	X								
	C PEDAG URSINHO PIMPÃO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R STO ANTÔNIO	506	TEJUCO	36300174	32	33718808		X									
	CENEP CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TIRADENTES	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R LUIZ BACARINI	111	CENTRO	36307368	32	33717074									X		
	CENTRO EDUCACIONAL ALEGRIA DO SABER	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R NOVE	258	JD AEROPORTO	36302846			X	X									
	CENTRO EDUCACIONAL FREI SERÁFICO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R GERALDO GUIMARÃES CANÁRIO	02	RESIDENCIAL SÃO CAETANO	36309094	32	33711448		X	X	X	X	X					
	COLÉGIO NOSSA SENHORA DAS DORES	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	RUA DR CID DE SOUZA RANGEL	84	CENTRO	36307318	32	33718246	X	X	X	X	X						
	COLÉGIO REVISÃO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV LEITE DE CASTRO	871	FÁBRICAS	36300000	32	33725519				X	X						
	COMPANHIA EDUCACIONAL ENLACE	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	RUA OVÍDIO VICENTINI	50	SOLAR DA SERRA	36300000	32	33725345	X	X									
	CRECHE CELINA VIEGAS	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DOM DELFIM RIBEIRO GUEDES	0	TEJUCO	36309352	32	33717496	X										
	CRECHE MENINO JESUS DE PRAGA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BENTO ERNESTO	147	DOM BOSCO	36301164			X										
	CRECHE RISOLETA NEVES	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R N SRA DE BELEM	33	SENHOR DOS MONTES	36300332	32	33711722	X										
	ESC CAMINHO DO SOL	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DR BALBINO DA CUNHA	77	CENTRO	36307350	32	33714197	X	X	X								
	ESCOLA BETUEL	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOÃO EVANGELISTA RAMALHO	33	MATOZINHOS	36300000	32	33723995	X	X	X								
	ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL DONA SINHA NEVES	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R AMADOR AGUIAR	100	COHAB	36302162	32	33715603			X	X	X	X			X	X	

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames	
SÃO JOÃO DEL REI	ESCOLA DE SAÚDE ANTONINA NEVES	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV TIRADENTES	389	CENTRO	36307346	32	33792067								X				
	ESCOLA DEZ	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R JOSÉ RESENDE CAMPOS	479	MATOSINHOS	36305041			X	X										
	INST EDUC CHAVE DO SABER	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	TRAV HENRIQUETA CONCEIÇÃO	27	TEJUCO	36309342	32	33712944	X	X										
	INSTITUTO AUXILIADORA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R N SRA AUXILIADORA	56	FÁBRICAS	36301162	32	33717272	X	X	X	X	X					X		
	JD DE INF ZÉ COLMÉIA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R BATISTA DE CASTRO	32	MATOSINHOS	36305190	32	33715373	X	X										
	JD ESC ACALANTO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R DR JOÃO MOURÃO FILHO	87	CENTRO	36307360	32	33711839	X	X										
	JD ESC PEQUENOS BRILHANTES	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R AMARAL GURGEL	120	MATOSINHOS	36305150	32	33716646	X	X										
	OFICINA DO MUNDO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R FIDELIS GUIMARÃES	114	FÁBRICAS	36301228	32	33792629	X	X										
	SACE SOCIEDADE AUX CRIANÇA ENFERM	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ROSSINO BACARINI	73	TEJUCO	36300162	32	33734385	X											
	SESI CENTRO DE ATIVIDADES DO TRABALHADOR DOM BOSCO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ENG GUSTAVO CAMPOS	15	MATOSINHOS	36305042	32	33716303	X	X	X	X	X					X		
SIEES SISTEMA INTEGRADO ENSINO ESPECIALIZADO	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	RUA DR CID DE SOUZA RANGEL	84	CENTRO	36307318	32	33718843										X			
SÃO THOMÉ DAS LETRAS	EE DO SOBRADINHO	ESTADUAL	ZONA RURAL	PÇA BENTO LEITE	13	SOBRADINHO	37418000					X	X	X				X			
	EE JOSÉ CRISTIANO ALVES	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R MARCIONÍLIO RIBEIRO COSTA	0		37418000	35	32371297			X	X	X		X		X			
	CEMEI SÁ NHANHÁ	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R NHA CHICA ISABEL	0	CENTRO	37418000	35	32371157	X	X										
	EM ISRAEL PINHEIRO	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	BAIRRO BATINGA	0		37418000					X									
	EM PEDRO JOSÉ MARTINS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	BAIRRO GOIABEIRAS	0		37418000					X									
	EM PORTAL DAS LETRAS	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R HELENA JEFERSON DE SOUZA	40	CENTRO	37418000	35	32371392		X	X							X		
	EM RIO DO PEIXE	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ MATO DENTRO	0		37418000					X									
	EM SEBASTIÃO SERAFIM J DE SOUZA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	BAIRRO CANTA GALO	0		37418000					X									
	EM STA TEREZINHA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	PAREDÃO	0		37418000					X									
APAE ESC ALEGRIA DE VIVER	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R VIRGÍLIO MASTROGIOVANNI	104		37418000															
SÃO VICENTE DE MINAS	EE JOSÉ BONIFÁCIO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO VICENTE FERRER	610	CENTRO	37370000	35	33231533				X	X			X	X			

Município	Nome da Escola	Dependência Administrativa	Localização	Endereço	Número	Bairro	CEP	DDD	Telefone	E. Infantil Creche	E. Infantil Pré-Escola	E. Fundamental Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	E. Fundamental Anos Finais (6º ao 9º ano)	Ensino Médio Regular	Ensino Médio Integrado	E. Médio Normal	E. Prof. - Nível Técnico	EJA - Presencial	EJA - Semi-Presencial	EJA - Preparatório para Exames
SÃO VICENTE DE MINAS	EM SÃO VICENTE FERRER	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R PE FLÁVIO	315	CENTRO	37370000	35	33231533			X								
	PEM PEQUENO PRÍNCIPE	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R VISCONDE RIO BRANCO	380	CRUZEIRO	37370000	35	33231261	X	X									
	ESC EDUC ESP FLOR AMARELA	PRIVADA	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	AV DOM PEDRO II	138	CENTRO	37370000	35	33231509											
SERITINGA	EE MIN CLÓVIS SALGADO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO PEDRO	0	CENTRO	37454000	35	33221212					X						
	EM MANOEL DE CAMPOS	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DOS MACACOS	0		37454000					X								
	EM PROF MARY VIEIRA RIBEIRO SOUZA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R SÃO PEDRO	0	CENTRO	37454000				X	X	X					X		
SERRANOS	EE NOSSA SENHORA DO BONSUCESSO	ESTADUAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ALM TAMANDARÉ	2	CENTRO	37452000	35	33221107			X		X						
	EM ALVIM ANTÔNIO CARDOSO	MUNICIPAL	ZONA RURAL	FAZ SERITINGA	0		37452000					X								
	EM PE FÉLIX GUIDA	MUNICIPAL	ZONA RURAL	POV DE CAPELA	0		37452000					X								
	EM RIBEIRO PENA	MUNICIPAL	ZONA URBANA SEDE MUNICÍPIO	R ALM TAMANDARÉ	2	CENTRO	37452000	35	33221107		X		X							

Fonte: Secretaria de Estado de Educação - SEE. Junho, 2011.

# ANEXO C

## 1. ANEXO C

### 1.1. ESTAÇÃO BOM JARDIM DE MINAS (61009000)

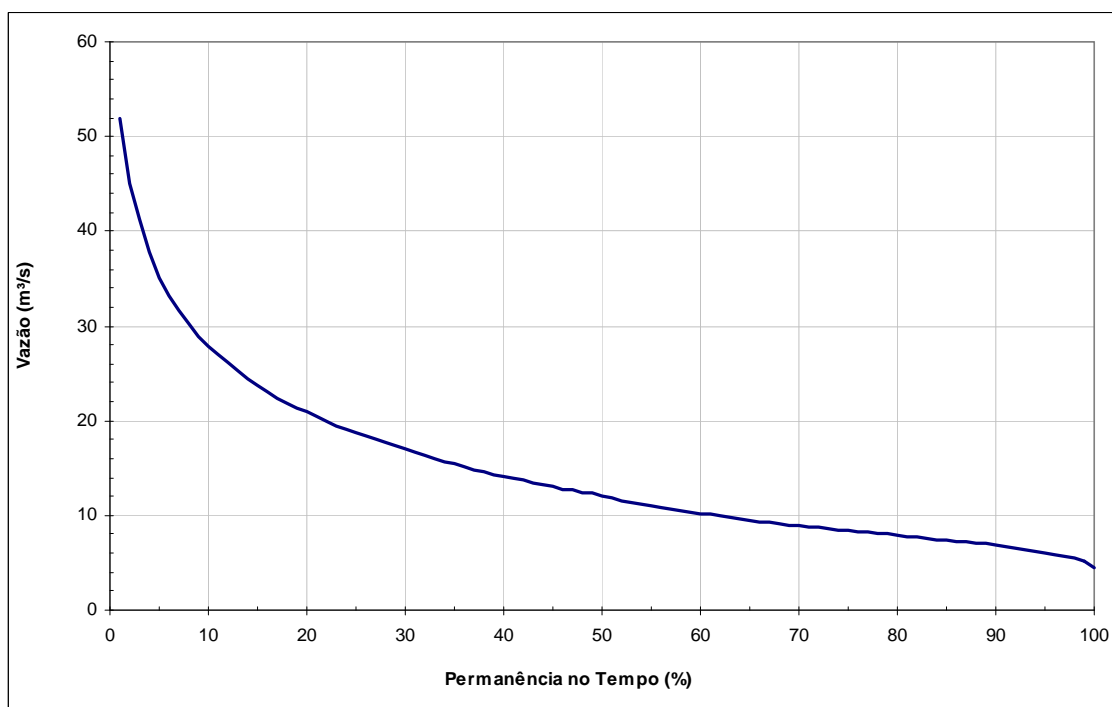


Figura 1 - Curva de permanência

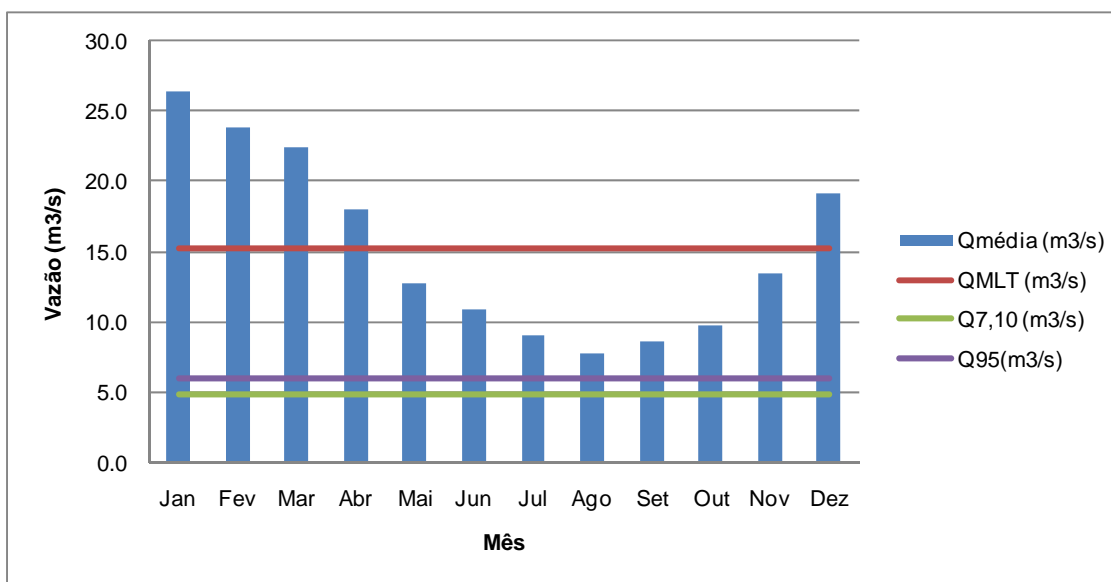


Figura 2 - Histograma de vazões médias mensais



## 1.2. ESTAÇÃO MADRE DE DEUS DE MINAS (61012000)

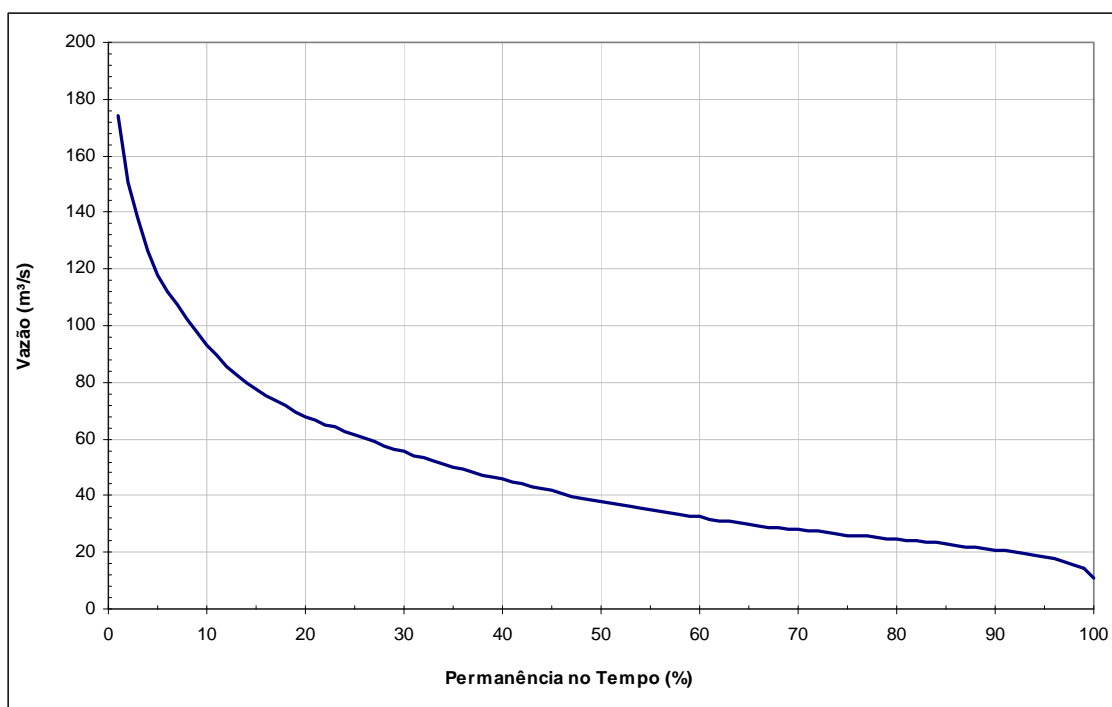


Figura 3 - Curva de permanência

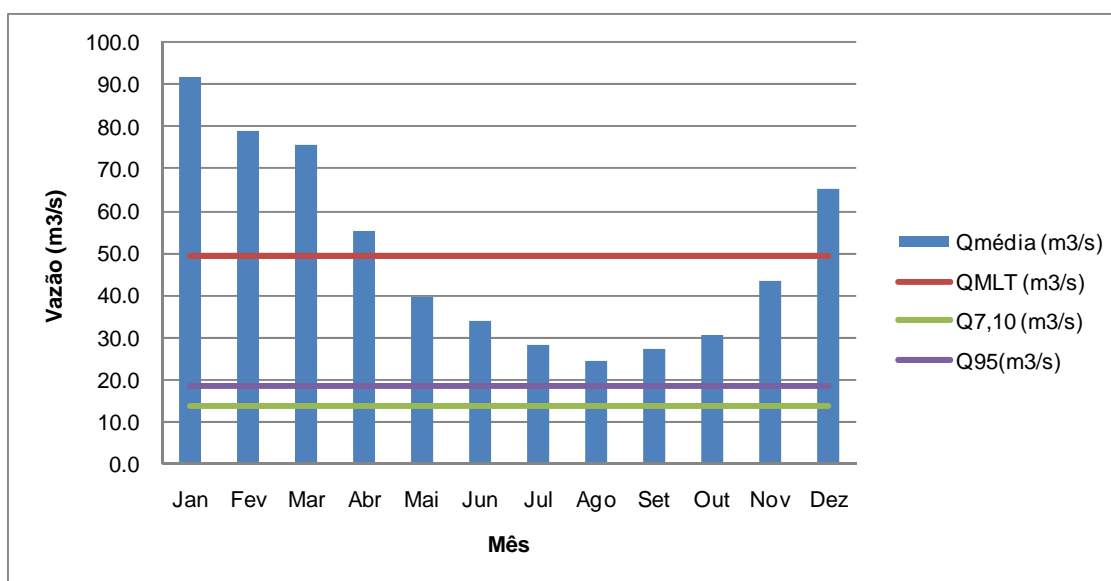


Figura 4 - Histograma de vazões médias mensais

### 1.3. ESTAÇÃO ALAGOA (61014000)

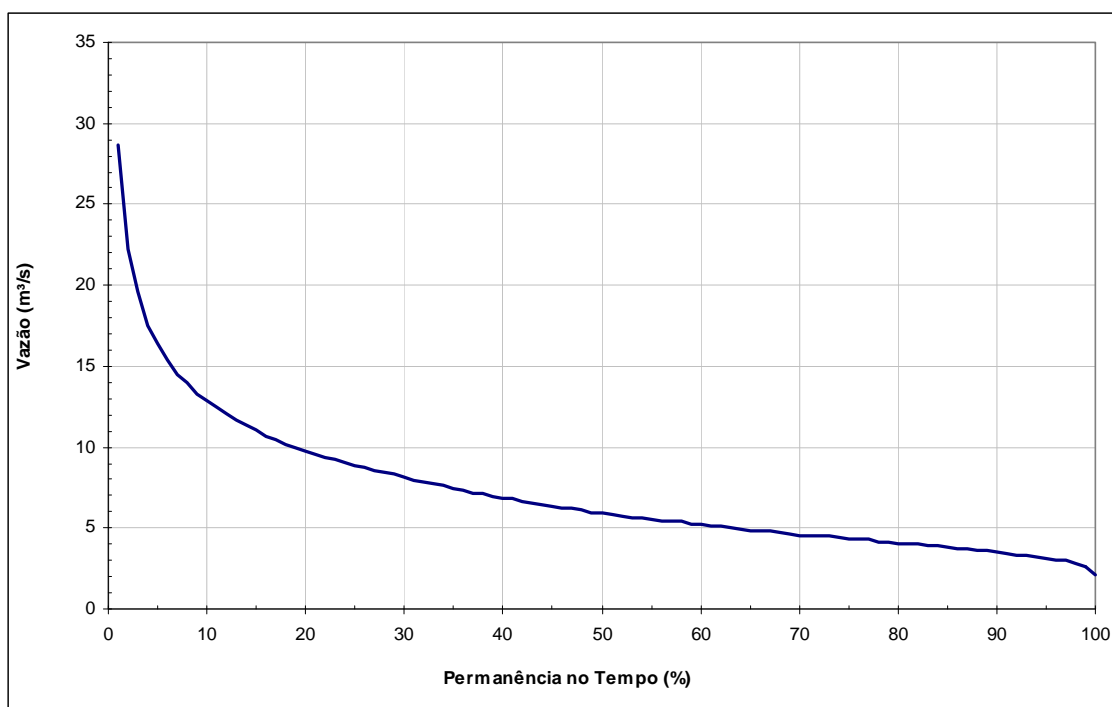


Figura 5 - Curva de permanência

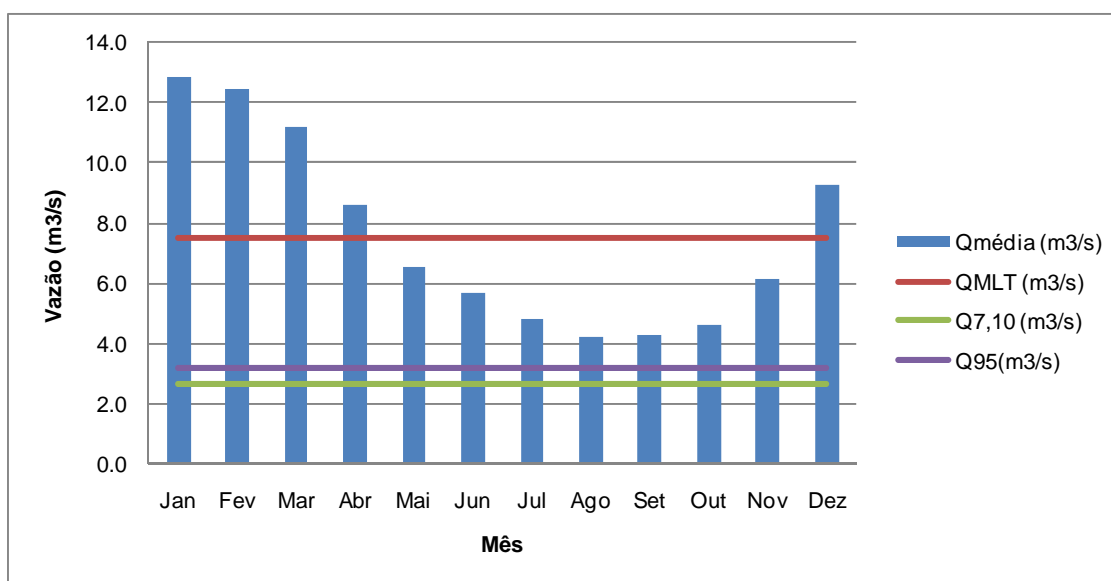


Figura 6 - Histograma de vazões médias mensais

## 1.4. ESTAÇÃO AIURUOCA (61024000)

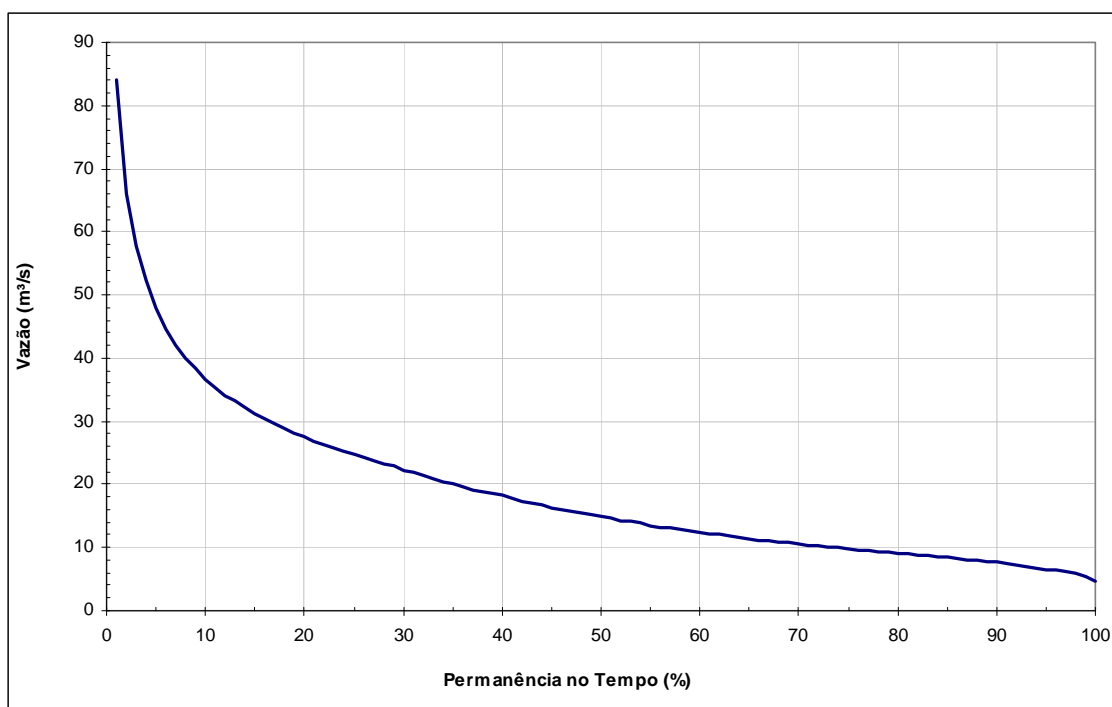


Figura 7 - Curva de permanência

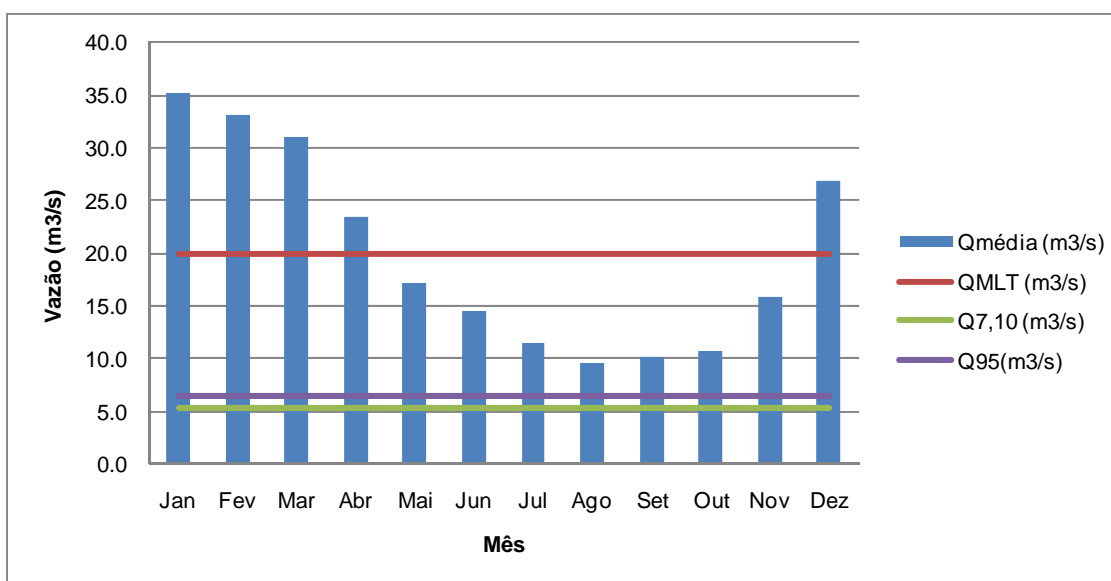


Figura 8 – Histograma de vazões médias mensais

### 1.5. ESTAÇÃO CARVALHOS (61031000)

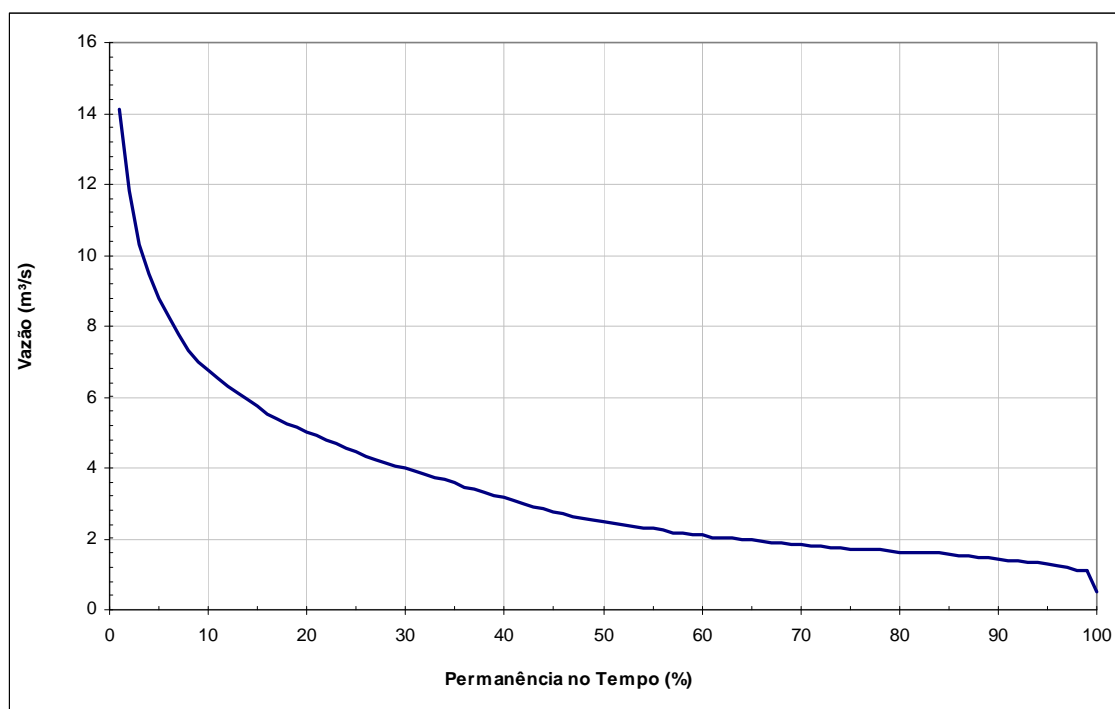


Figura 9 - Curva de permanência

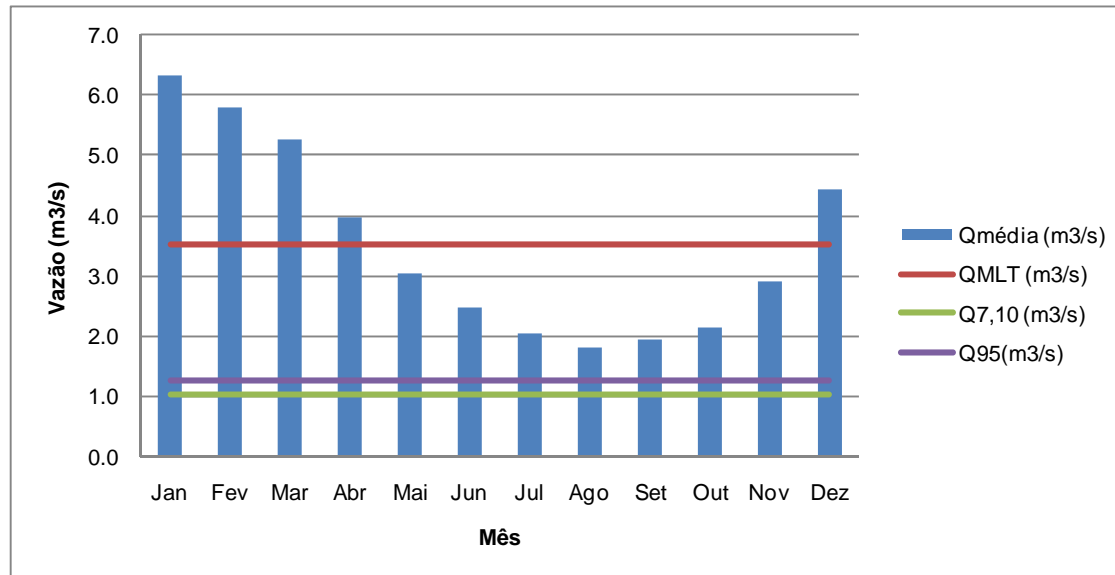


Figura 10 - Histograma de vazões médias mensais

## 1.6. ESTAÇÃO FAZENDA PARAÍBA (61045000)

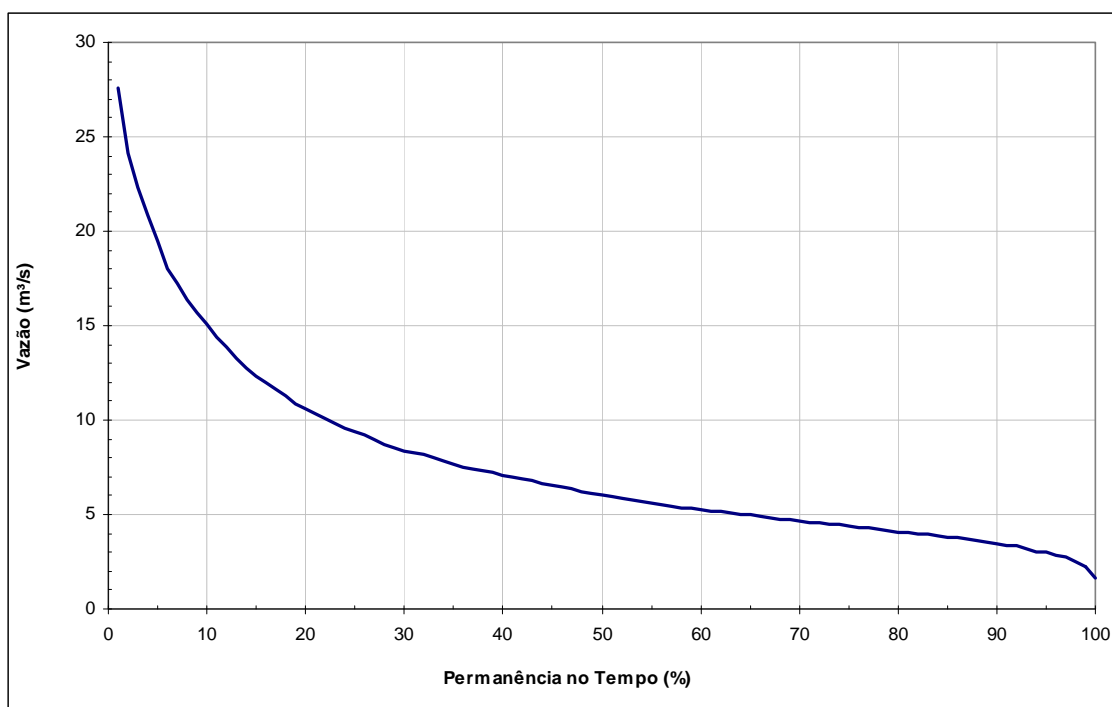


Figura 11 - Curva de permanência

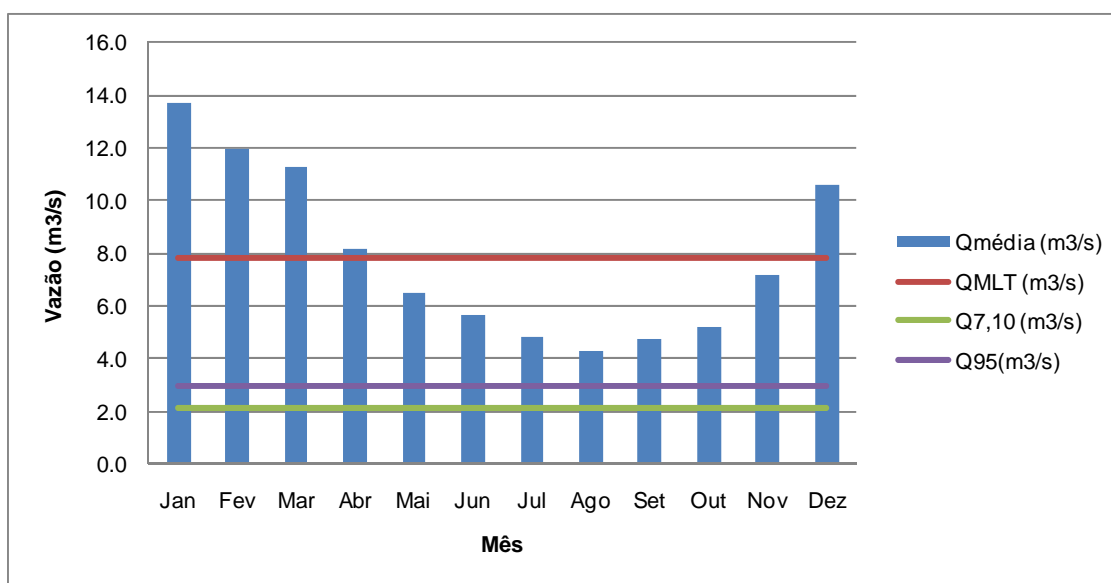


Figura 12 - Histograma de vazões médias mensais

### 1.7. ESTAÇÃO ANDRELÂNDIA (61052000)

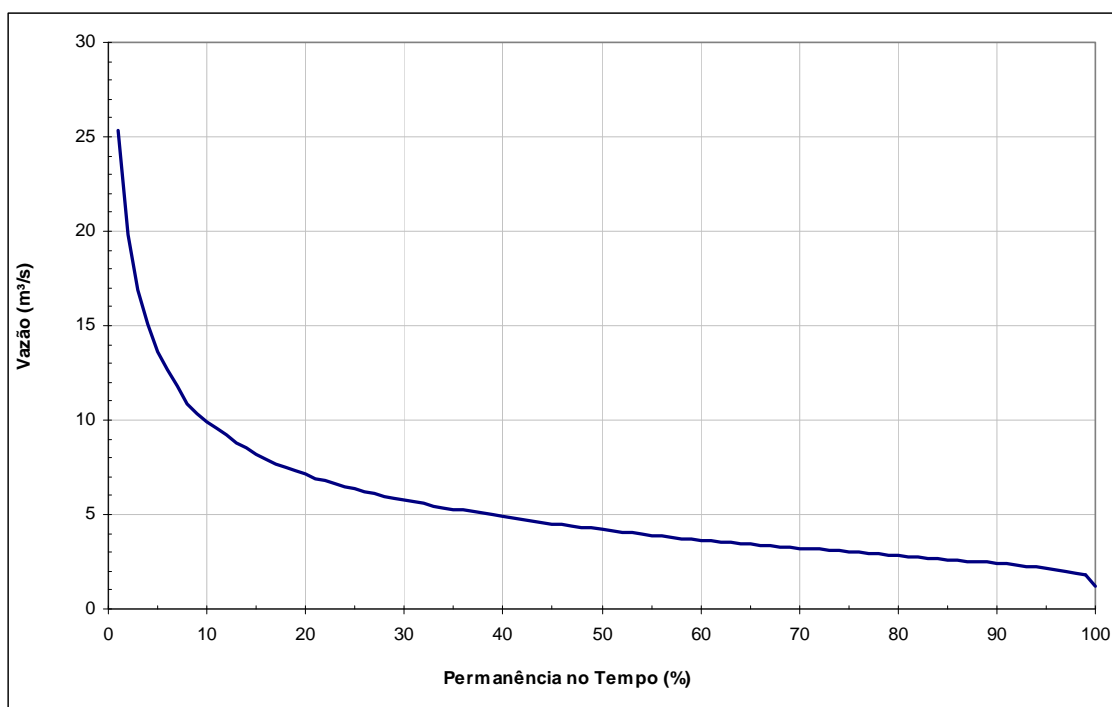


Figura 13 – Curva de permanência

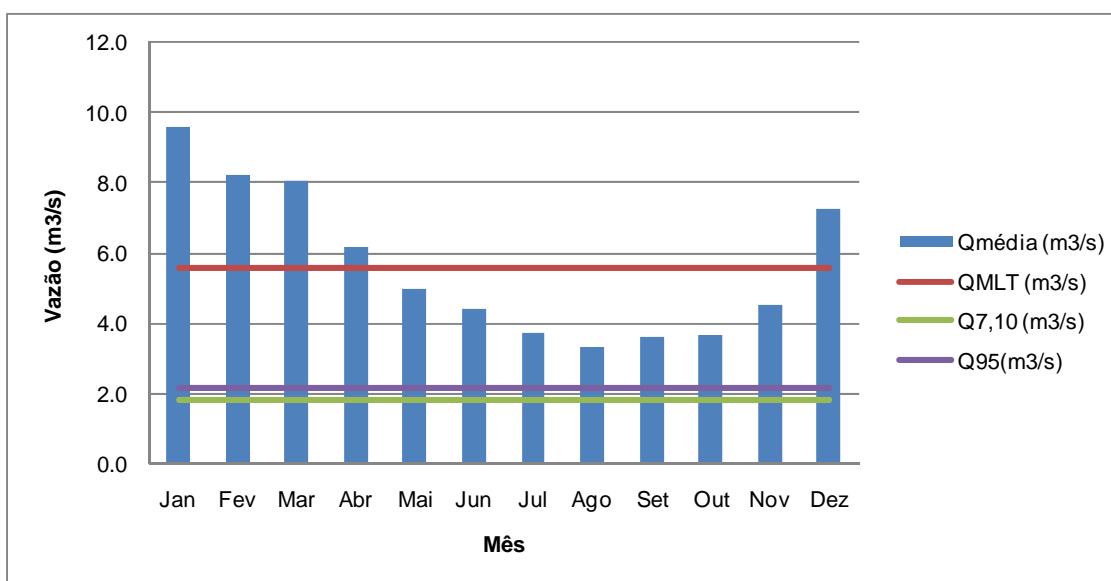


Figura 14 - Histograma de vazões médias mensais

## 1.8. ESTAÇÃO FAZENDA LARANJEIRAS (61060000)

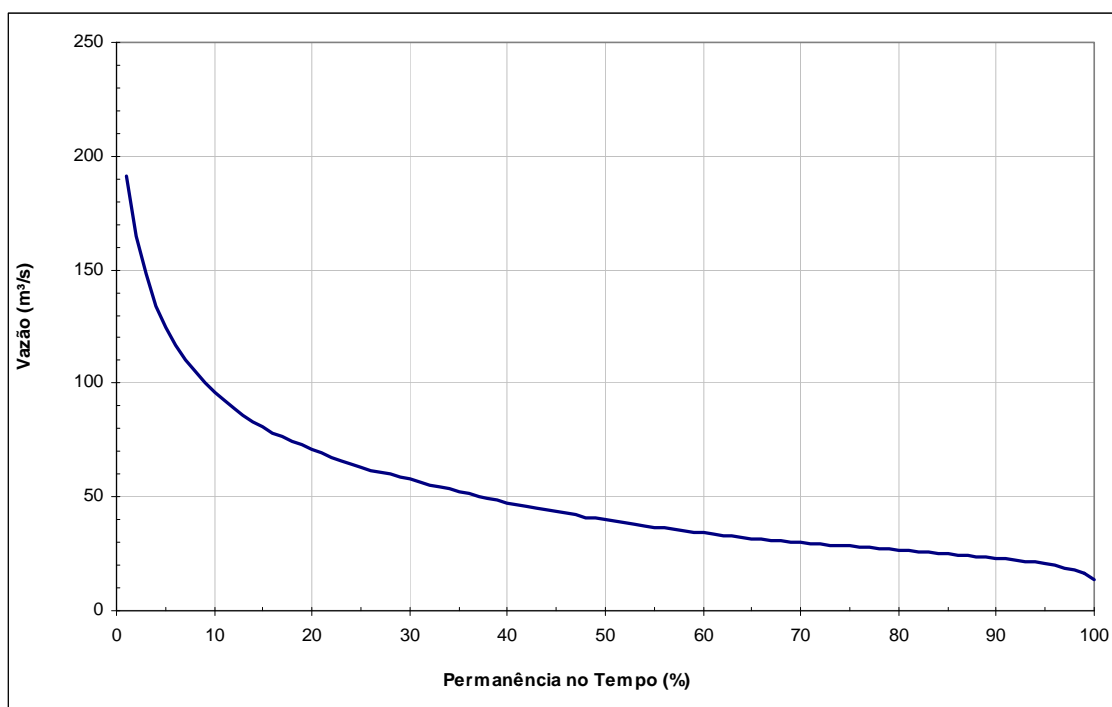


Figura 15 - Curva de permanência

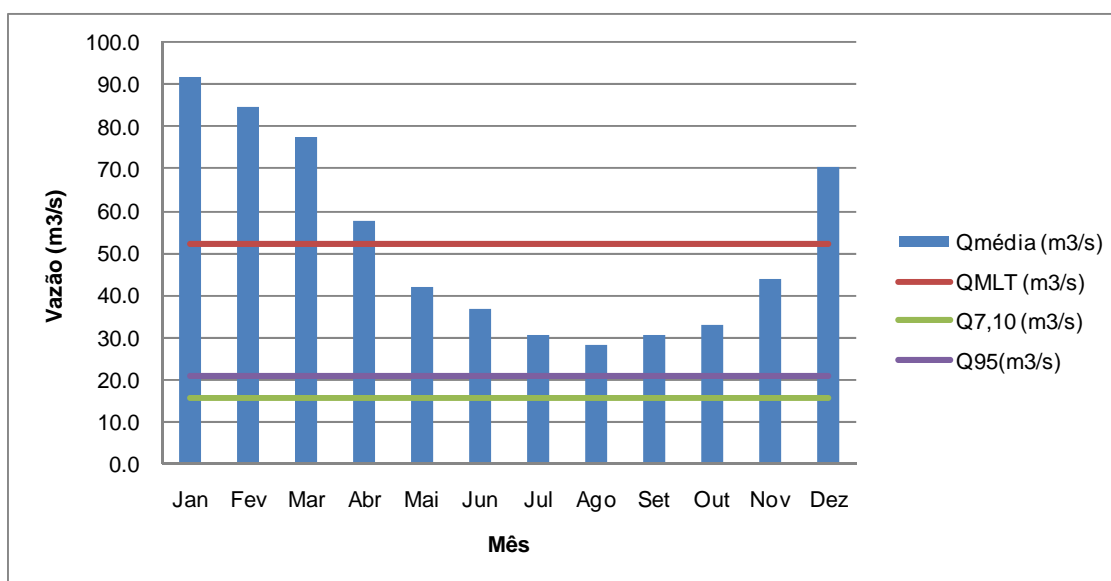


Figura 16 - Histograma de vazões médias mensais

## 1.9. ESTAÇÃO LUMINÁRIAS (61075000)

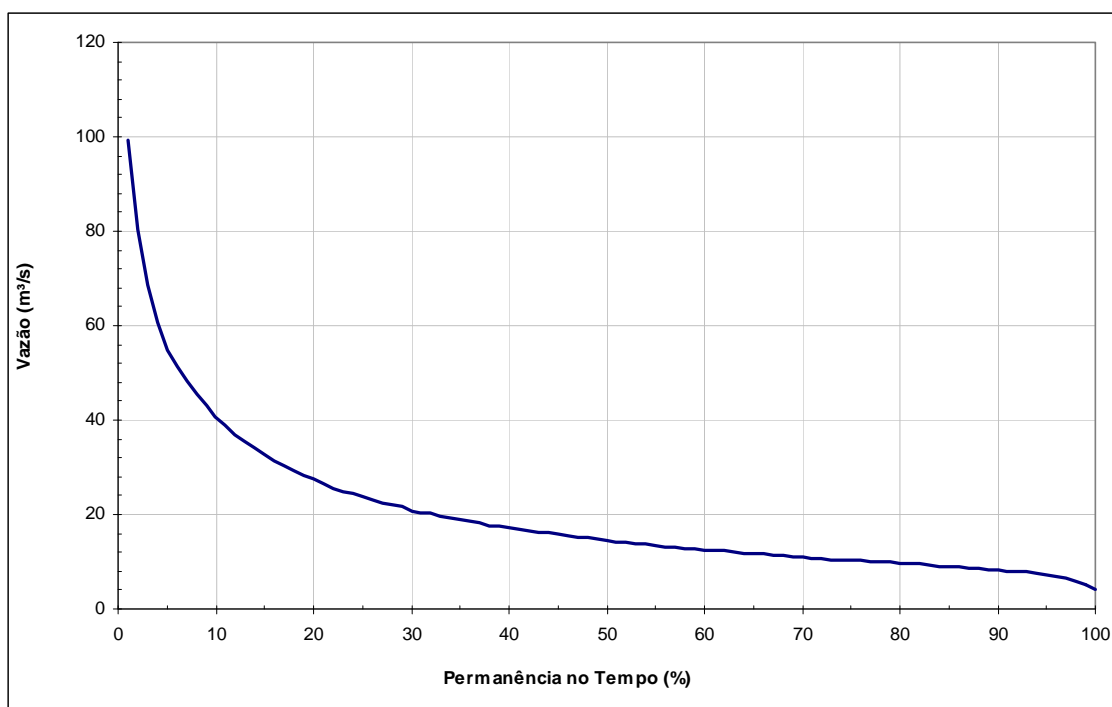


Figura 17 - Curva de permanência

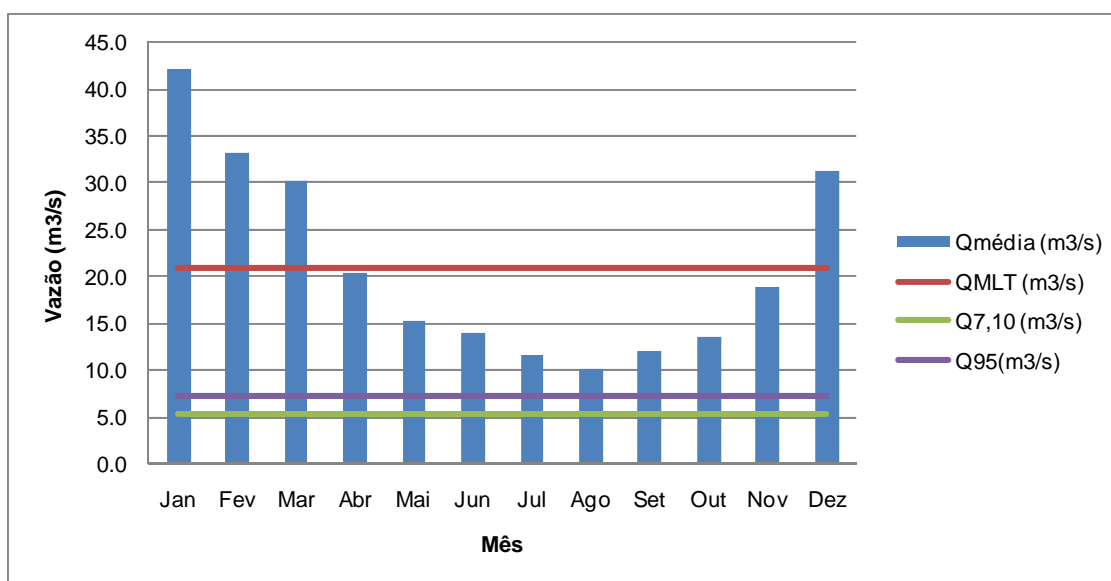


Figura 18 - Histograma de vazões médias mensais



### 1.10. ESTAÇÃO ITUMIRIM (61078000)

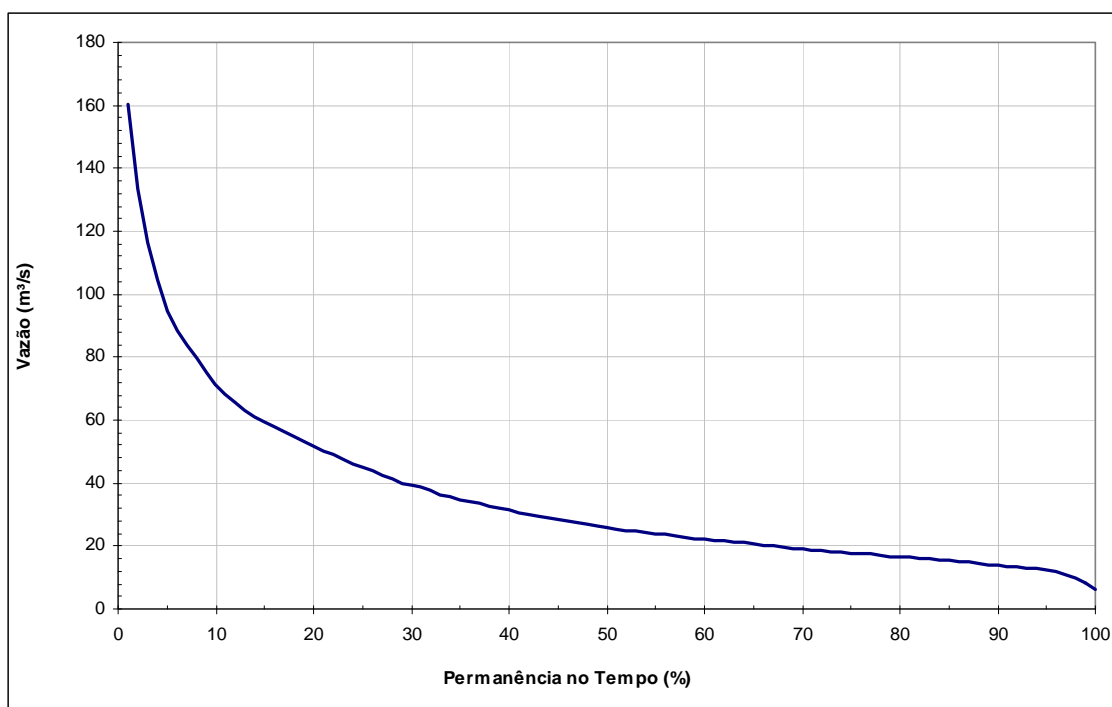


Figura 19 - Curva de permanência

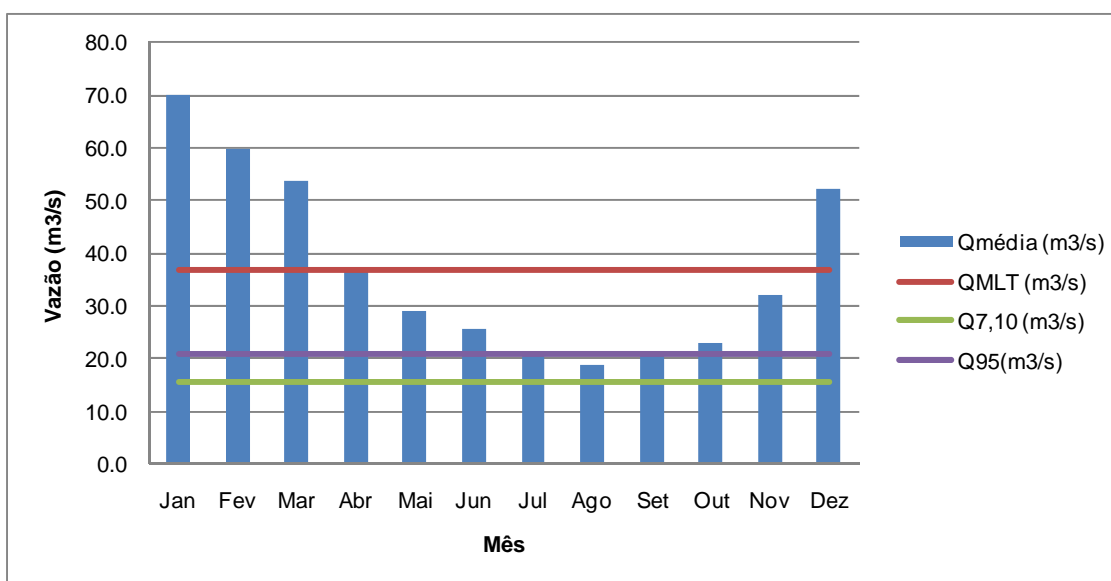


Figura 20 - Histograma de vazões médias mensais

# **ANEXO D**

## **Banco de Dados Digital**

# ANEXO E

**Tabela E.1 - Parâmetros Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Completas.**

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

Fonte: IGAM, 2010

**Tabela E.2 - Parâmetros Específicos Analisados nas Águas Superficiais nas Campanhas Intermediárias.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>PARÂMETROS ESPECÍFICOS</b>
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 a	colorimetria	APHA 10200 H
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	Tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	Conductimetria	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

**CONTRATO Nº 2241.01.01.06.2010 - IGAM**  
**PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE**

<b>PARÂMETRO</b>	<b>MÉTODO ANALÍTICO</b>	<b>REF. NORMATIVA</b>
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 <sub>3</sub> <sup>-</sup> E
Nitrito	Colorimetria	APHA 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B
Nitrogênio orgânico	Colorimetria	APHA 4500-N <sub>org</sub> B
Óleos e graxas	Gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	Titulometria	ABNT NBR 10559/1988
pH	Potenciometria	APHA 4500 H <sup>+</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E
Sulfeto	Titulometria	APHA 4500-S <sup>2-</sup> 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 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
AIURUOCA	Rio Aiuruoca	3123		400	1.249,2		1.249,2	Córrego do Sítio	23 K 0530619	7568504	Não	9,6
	Rio Aiuruoca		1820	125	227,5		227,5					
	Rio Ingaí		1033	125	129,1		129,1					
ALAGOA	Rio Aiuruoca	1110		400	444,0		444,0	Ribeirão Vermelho	ND	ND	Não	3
	Rio Aiuruoca		1390	125	173,8		173,8					
ANDRELÂNDIA	Rio Aiuruoca	9810		116,42	1.142,1		1.142,1	Rio Turvo Pequeno	21° 44' 24,4"	44° 18' 2,3"	20 - 311/1997	38,1
	Rio Aiuruoca		1820	125	227,5		227,5					
	Alto do Alto Rio Grande		543	125	67,9		67,9					
ARANTINA	Rio Aiuruoca	2633		400	1.053,2		1.053,2	Córrego Timbó	23 K 0578497	7576927	Não	14
	Rio Aiuruoca		94	125	11,8		11,8					
	Alto do Alto Rio Grande		95	125	11,9		11,9					
BAEPENDI	Rio Ingaí		49	125	6,1		6,1				Não	
BOCAINA DE MINAS	Alto do Alto Rio Grande	2396		400	958,4		958,4	Ribeirão Serra	23 K 0560797	7548741	Não	4
	Alto do Alto Rio Grande		1319	125	164,9		164,9					
	Rio Aiuruoca		2	125	0,3		0,3					
BOM JARDIM DE MINAS	Alto do Alto Rio Grande	5576		119,54	666,6		666,6	Córrego Boa Vista	23 K 0514650	7618677	Não	21
	Alto do Alto Rio Grande		362	125	45,3		45,3					
CARRANCAS	Rio Ingaí	2612		400	1.044,8		1.044,8	Ribeirão Carrancas	23 K0537809	7625626	Não	8
	Rio Ingaí		692	125	86,5		86,5					
	Rio Aiuruoca		202	125	25,3		25,3					
	Médio do Alto Rio Grande		440	125	55,0		55,0					
CARVALHOS	Rio Aiuruoca	2437		139,22	340,5		340,5	Ribeirão do Francês	22° 00' 2,5"	44° 28' 5,8"	18 -400/2007	13,6
	Rio Aiuruoca		2118	125	264,8		264,8					
CRUZÍLIA	Rio Ingaí		954	125	119,3		119,3					
IBERTIOGA	Alto do Alto Rio Grande		413	125	51,6		51,6					

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
IBITURUNA	Médio do Alto Rio Grande		198	125	24,8		24,8					
IJACI	Médio do Alto Rio Grande		12	125	1,5		1,5					
	Rio Ingaí		126	125	15,8		15,8					
INGAÍ	Rio Ingaí	1630		139,34	227,1		227,1	Córrego do Pio	21° 24' 4"	44° 55' 34"	8,4 - 1551/2006	6,7
	Rio Ingaí		622	125	77,8		77,8					
ITAMONTE	Rio Aiuruoca		911	125	113,9		113,9					
ITUMIRIM	Rio Ingaí	4704		122,08	574,3		574,3	Ribeirão Mandinga	23 K 0515785	7641935	ND	14
	Rio Ingaí		465	125	58,1		58,1					
	Médio do Alto Rio Grande		967	125	120,9		120,9					
ITUTINGA	Médio do Alto Rio Grande	2756		124,04	341,9		341,9	Ribeirão Grande	21° 18' 19"	44° 40' 33,3"	17,5 - 1624/2006	16,3
	Médio do Alto Rio Grande		911	125	113,9		113,9					
	Rio Ingaí		245	125	30,6		30,6					
LAVRAS	Rio Ingaí	Sede GD 2			0,0		0,0					
	Rio Ingaí		1063	125	132,9		132,9					
LIBERDADE	Alto do Alto Rio Grande	3869		133,84	517,8		517,8	Rio Grande	22° 1' 51"	44° 19' 7,8"	20 - 914/1995	18,2
	Alto do Alto Rio Grande		653	125	81,6		81,6					
	Rio Aiuruoca		822	125	102,8		102,8					
LIMA DUARTE	Alto do Alto Rio Grande	Sede fora			0,0		0,0					
	Alto do Alto Rio Grande		637	125	79,6		79,6					
LUMINÁRIAS	Rio Ingaí	4166		400	1.666,4		1.666,4	Córrego Boa Vista	23 K 0514650	7618677	Não	18,5
	Rio Ingaí		684	125	85,5		85,5					
MADRE DE DEUS DE MINAS	Alto do Alto Rio Grande	3732		136,47	509,3	203,7	305,6	Córrego Santo Antônio	21° 28' 29"	44° 19' 11"	8 - 713/2009	14,5
								Poço C 01	21° 28' 54"	44° 19' 08"	4,6 - 2082/2009	
								Poço C 02	21° 29' 02"	44° 19' 14"	4,6 - 2081/2009	

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
	Alto do Alto Rio Grande		393	125	49,1		49,1					
	Médio do Alto Rio Grande		677	125	84,6		84,6					
	Rio Aiuruoca		101	125	12,6		12,6					
MINDURI	Rio Aiuruoca	3396		137,38	466,5		466,5	Córrego da Pitanga	21° 40' 21,6"	44° 36' 44,2"	20 -58/1993	12,4
	Rio Aiuruoca		442	125	55,3		55,3					
NAZARENO	Médio do Alto Rio Grande	6046		112,29	678,9		678,9	Córrego Ananias	21° 13' 33"	44° 37' 37"	34 - 10/2007	20
	Médio do Alto Rio Grande		1045	125	130,6		130,6					
PIEADADE DO RIO GRANDE	Alto do Alto Rio Grande	3477		143,21	497,9	497,9		Poço C - 503/000-06-0	21° 27' 00"	44° 12' 00"	18,6 - 249/1998	11,3
	Alto do Alto Rio Grande		1230	125	153,8		153,8	Poço C - 503/000-07-0	21° 27' 00"	44° 12' 00"	7,14 - 249/1998	
SANTA RITA DE IBITIPOCA	Alto do Alto Rio Grande		565	125	70,6		70,6					
SANTANA DO GARAMBÉU	Alto do Alto Rio Grande	1652		400	660,8	528,6	132,2	Córrego Bananeira	23 k 0592893	7611977	ND	8,5
								Poço do Nelson	23 K0591294	7611307	ND	
								Poço do Barduino	23 K 0592514	7611305	ND	
	Alto do Alto Rio Grande		582	125	72,8		72,8					
SÃO JOÃO DEL REI	Médio do Alto Rio Grande	Sede GD 2			0,0		0,0					
	Médio do Alto Rio Grande		1060	125	132,5		132,5					
SÃO THOMÉ DAS LETRAS	Rio Ingaí		831	125	103,9		103,9					
SÃO VICENTE DE MINAS	Rio Aiuruoca	5940		145,61	864,9		864,9	Rio Aiuruoca	21° 43' 22,7"	44° 28' 51,8"	25 - 60/1993	22,8
	Rio Aiuruoca		1068	125	133,5		133,5					
SERITINGA	Rio Aiuruoca	1483		400	593,2		593,2	Córrego Grande	23 K 0550060	7576242	Não	12
	Rio Aiuruoca		306	125	38,3		38,3					
SERRANOS	Rio Aiuruoca	1543		400	633,2		633,2	Córrego Macota	23 K 0549443	7579682	ND	3,5

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
								Poço da ETA	23 K 0549948	7579682	ND	1,94
	Rio Aiuruoca		452	125	56,5		56,5					
Total geral		74091	30414		18.932,7	1.230,2	17.702,5					

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 em verificações de campo

# ANEXO G

---

## **Começa série de reuniões públicas do GD1**

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 reunião pública para apresentar o diagnóstico do PDRH-GD1 - Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande.

**A reunião pública será realizada no dia 28 de setembro, a partir de 13h30, na Câmara de Vereadores - Praça Laércio Nogueira Cobra, s/nº - Centro, Baependi/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 GD1 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 subseqüentes.

#### **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 do Alto Rio Grande (GD1) está situada no Sul de Minas Gerais. Possui uma área de drenagem de 8.752 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 15% da área total do Estado de Minas Gerais. Integra a bacia hidrográfica do rio Grande, que engloba territórios dos estados de Minas Gerias e São Paulo, perfazendo 143.437,79 km<sup>2</sup>, dos quais 60,2% em território mineiro e 39,8% em terras paulistas (IPT, 2008). A bacia do rio Grande subdivide-se em 14 (quatorze) unidades de gestão de recursos hídricos, 8 (oito) em território mineiro e 6 (seis) em território paulista. A bacia hidrográfica do Alto rio Grande constitui a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) GD1, sendo que sua área corresponde a 6% da área total da bacia do rio Grande.

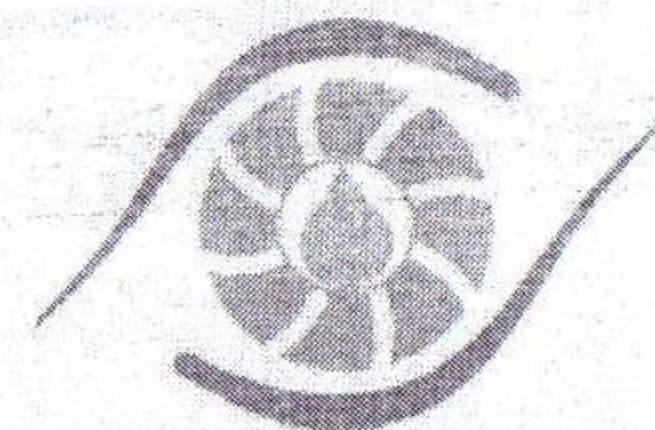
A nascente do rio Grande localiza-se na Serra da Mantiqueira, em Bocaina de Minas, a aproximadamente 1.800m de altitude e percorre 1.360 km até encontrar o rio Paranaíba, formando o rio Paraná. O alto curso do rio Grande localiza-se entre sua nascente e o segmento de divisa dos municípios de Ijaci e Bom Sucesso.

Os municípios pertencentes à bacia (parcialmente ou totalmente) são: Aiuruoca, Alagoa, Andrelândia, Arantina, Baependi, Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Bom Sucesso, Carrancas, Carvalhos, Cruzília, Ibertioga, Ibituruna, Ijaci, Ingai, Itamonte, Itumirim, Itutinga, Lavras, Liberdade, Lima Duarte, Luminárias, Madre de Deus de Minas, Minduri, Nazareno, Piedade do Rio Grande, Santa Rita do Ibitipoca, Santana do Garambéu, São João Del Rei, São Tomé das Letras, São Vicente de Minas, Seretinga e Serranos.

*CBH – GD1 Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande*  
*Tel: (35) 3842.1160*

*Consórcio Ecoplan-LUME-Skill*  
*Tel: (31) 3282.0353*  
*(31) 3292.8714*





**CBH-GD1**

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE  
Instituído pelo Decreto Estadual nº 44432 de 04/01/2007  
Praça Doutor Freitas de Carvalho, 246 - Centro, CEP 36 370-000-Nazareno/ MG  
Fonefax: 35 38421160

**LISTA DE PRESENÇA**

**I Reunião Pública Plano Diretor de Recursos Hídricos CBH-GD1 - 28.09.2011 -Baependi- Horário 14h**

Instituição	Representante	E-mail	Telefone	Assinatura
1- JEF	ITAMAR CRISTIANO SILVA	itamars.silva@unipar.br	(32) 33536299	
2- CORPOSA	JOSÉ MARIA DIAS	O MEMMO.	35-36943700	
3- LUME	JÓÃO CESAR C. CARVALHO	joao.cesar.carvalho@gmail.com	31 88632028	
4- IGAM	JOSÉ EDUARDO NUNES DE QUEIROZ	JOSE.QUEIROZ@maecombio.org.br	(31) 98149050	
5- LUME	MARCIA CRISTINA M. RORAVELL	marciacm2@gmail.com	(31) 87599013	
6- IGAM	Robson Santos	ROBSON.SANTOS@MG.COMBIO.ORG.BR	(31) 3915-1311	
7- LUME	SILVIA R. A. MAGALHÃES	SILVIA.TUCA@GMAIL.COM	(31) 84925753	
8- MAPA	ANDRÉ V. R. ASSIS	andree.vr.assis@agricultura.gov.br	(35) 9975-0987	
9- CÂMARA	Marilze Faria Pereira	dede.baependi@yahoo.com.br	(35) 8861-0096	
10- Prefeitura Municipal Bon Jardim de	Antonio Narciso Peixoto	marcinho_bj@hotmail.com	(032) 84215156	





**CBH-GD1**

**COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE**

Instituído pelo Decreto Estadual nº 44432 de 04/01/2007

Praça Doutor Freitas de Carvalho, 246 - Centro, CEP 36 370-000-Nazareno/ MG

Fonefax: 35 38421160

**LISTA DE PRESENÇA**

**I Reunião Pública Plano Diretor de Recursos Hídricos CBH-GD1 - 28.09.2011 -Baependi- Horário 14h**

	Instituição	Representante	E-mail	Telefone	Assinatura
11-	CBH GD1	Geonim Lockardt	gd1comunicao@gmail.com	35 3842 - 1160	
12-	Amanhaque	Filipe Lodo	Filipe Lodo@amanhaque.org	35-3343-1552	
13-	FEM	ÁLVARO FERREIRA CAZ	AFC TERRA@HOTMAIL.COM	35-8876-3445	
14-	Prof Cruzília	Marco Antonio do Bom Fim	maderferreira@yahoo.com.br	(35) 5818 2202	
15-	AMANHÃQUE	RICARDO MELO DOS SANTOS	RICARDO@AMANHAGUA.ORG	(35) 3343-1552	
16-	GOMIDES Consultoria	Ulcio Gominides	ulciogominides@yahoo.com.br	37-8412-8427	
17-	LUME	Edumir Bueno	edubueno@yahoo.com.br	37-8842-1376	
18-	*PRUMOS SERRA BRANCA	João Venâncio Coimbra		35-99668765	
19-	NASLENTE ASS. AMBIENTAL	RICARDO TOLEDO	NASLENTEAMBIENTAL@GMAIL.COM	(35) 9963-6313	
20-	CODEM e PREF. BAEPENDI	Maurício Gouveia de Sá	mauriciomendes@hotmail.com.br	35(3343 2375)	





**CBH-GD1**

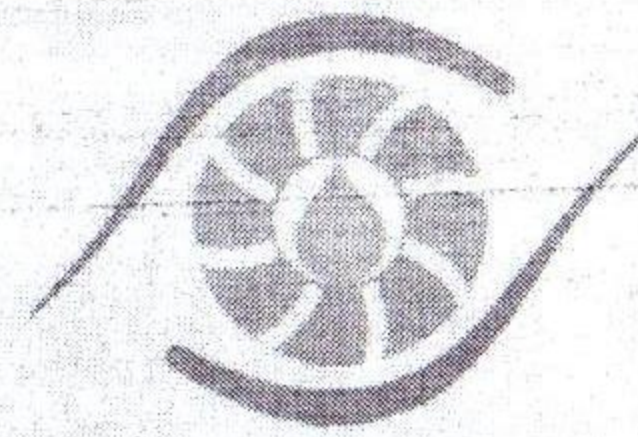
COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE  
Instituído pelo Decreto Estadual nº 44432 de 04/01/2007  
Praça Doutor Freitas de Carvalho, 246 - Centro, CEP 36 370-000-Nazareno/ MG  
Fonefax: 35 38421160

**LISTA DE PRESENÇA**

**I Reunião Pública Plano Diretor de Recursos Hídricos CBH-GD1 - 28.09.2011 -Baependi- Horário 14h**

Instituição	Representante	E-mail	Telefone	Assinatura
21- P.M. Jaci	Adrienne Albuquerque	LOBITAU@GMAIL.COM	(35) 9111-3790	
22- P. RURAIS SERRANOS	José Venâncio de Azevedo		35/ 99668765	
23- MPMG	BERGSON GUIMARÃES	riograndemp@mp.mg.gov.br	(35) 3826.6673	
24- OSCIP AMANHÃ GUA	Carlos C. Salomé	carlos.salome@yahoo.com	35-91451331	
25- ENH. NIPONOMO	WALTER SALOMÉ MANGAII	waltersalome@bol.com.br	35 99369003	
26- PROJETHO LTDA	REYNALDO GUEDES NETO	projetho@projetho.com.br	(35)3341.5100	
27- COM-GD1	Paulo Freitas	Paulo.Freitas.ambiental@gmail.com	(35)8335-0364	
28- CBH GD1	ABES Carlos W. Guimarães	cwa@kotival.com	3536943707	
29- CREA MG	Maria Isabela de Saes	isabela.saes@yahoo.com.br		
30- CONSÓCIO	Paulo Michel T	paulo.plumecorinthians.org.br	31-32820353	





**CBH-GD1**

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO GRANDE  
Instituído pelo Decreto Estadual nº 44432 de 04/01/2007  
Praça Doutor Freitas de Carvalho, 246 - Centro, CEP 36 370-000-Nazareno/ MG  
Fonefax: 35 38421160

**LISTA DE PRESENÇA**

**I Reunião Pública Plano Diretor de Recursos Hídricos CBH-GD1 - 28.09.2011 -Baependi- Horário 14h**

	Instituição	Representante	E-mail	Telefone	Assinatura
31.	LURAL	Fernando Lage de Carvalho	Ferlaga@ig.com.br	031 3413 9517 (35) 3821-8581	
32.	CONSORCIO FUMIL	DELIBRA ALVES DO CARVALHO			
33.	CONSORCIO LUME / ECOPLAN	DANIEL CARVALHO PASSOS (CARDOSO)	daniel.ens@gmail.com	(31) 9249-0413	
34.	RPPN MITAS DO DISPO	CARLOS SIMAS	rppnmitasdobispo@gmail.com	(35) 33413339	
35.	RPPN MITAS DO DISPO	NEMO SIMAS	rppnmitasdobispo@gmail.com	(35) 33413640	
36.	CRIDES	VINICIUS M. FERREIRA			
37.	Consórcio	Delibra Alves	delibra.alves@ecoplan	31 32928714	
38.	Câmara Baependi	Augusto Alexandre V. Rocha	gutorvillala@dotmail.com	35 8809 4124	
39.	Amanhaque	Mônica Lopes Bruno	monica@amanhaque.org	35 88474401	
40.	LAVRAS	GUSTAVO A. RODRIGUES	harpas@oi.com.br	35-9821-0017	







## Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande GD1

REALIZAÇÃO:



PROMOÇÃO:



Visite o site do PDRH: [www.pdrh-gd1.com.br](http://www.pdrh-gd1.com.br)

## Plano Diretor de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos de Água da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande GD1



Cachoeira em Carrancas



Reunião CBH-GD1 em Andrelândia



Serra da Chapada







## CONVITE

A Diretora Geral do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - **Igam**, Cleide Izabel Pedrosa de Melo e a Presidente do **CBH Alto Rio Grande**, Maria Isabela de Souza, 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:** 28 de setembro de 2011

**Horário:** 13h30

**Local:** Câmara dos Vereadores - Praça Laércio Nogueira Cobra, s/ nº, Centro,  
Baependi - MG

Mais informações:

<http://www.pdrh-gd1.com.br> ou pelos telefones:

(35) 3842 1160 (CBH Alto Rio Grande) e (31) 3292-8714 (Consórcio Ecoplan-Lume-Skill).



# Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande – GD1

Realização Consórcio:



Promoção:

