



Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Relatório Final

Volume I

Consultora:



Maceió, Setembro de 2010



Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Relatório Final

Volume I

Consultora:



Maceió, Setembro de 2010

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí



Relatório Final (RF)
Contrato nº 04/2009

Responsável Técnico - Gama Engenharia
Luciene Maria de Araújo Barros - CREA nº 020332888-4

Coordenador Técnico
Antônio Eduardo Leão Lanna
*Eng. Civil, Doutor e Mestre em Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental*

Equipe Técnica
Alberto Simon Schwartzman
*Eng. Sanitarista, Doutor e Mestre em Saneamento, Meio
Ambiente e Recursos Hídricos e Especialista em Recursos
Hídricos*

Christian Rezende Freitas
*Geógrafo, Mestre em Geografia. Pós-Graduado em
Geoprocessamento*

Iremar Accioly Bayma
Biólogo, Mestre em Agronomia

Irene Maria Chaves Pimentel
Eng^a. Civil, Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento

Luciene Maria de Araújo Barros
Eng^a. Civil, Especialista em Gestão de Recursos Hídricos

Luís Gustavo de Moura Reis
*Eng. Civil, Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento
Ambiental*

Patrícia Sena Coelho
*Bióloga, Especialista em Bioética e Gerenciamento Municipal
de Recursos Hídricos*

Rubens Luiz Kroeff
*Administrador, Mestre em Administração e Doutor em Ciência
da Informação*

Wilton José Silva da Rocha
Geólogo, Mestre e Doutor em Hidrogeologia



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Antonio Augusto Anastasia

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

José Carlos Carvalho

Secretário

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM

Cleide Izabel Pedrosa de Melo

Diretora Geral

Luiza de Marilac Moreira Camargos

Diretora de Gestão de Recursos Hídricos

Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos (GPARH)

Célia Maria Brandão Fróes (até agosto de 2010)

Robson Rodrigues dos Santos

EQUIPE TÉCNICA – IGAM

Coordenação e Acompanhamento – Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos – GPARH

Célia Maria Brandão Fróes

Coordenação Geral

Robson Rodrigues dos Santos

Coordenação Executiva



COLABORAÇÃO TÉCNICA

José Eduardo Nunes de Queiroz – Analista Ambiental - GPARH

Lilian Márcia Domingues – Analista Ambiental - GPARH

Maria Regina Cintra Ramos – Analista Ambiental - GPARH

Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim – Analista Ambiental - GAPARH

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAÇUAÍ – CBH ARAÇUAÍ (JQ2)

Wagner Vicente Rodrigues de Almeida

Presidente

PROÁGUA Nacional – UEGP/MG

Antônio Eustáquio Óliver – Coordenador Geral da UEGP/MG (até junho de 2010)

Tárcio de Souza Tibo – Coordenador Adjunto da UEGP/MG, em exercício na função de Coordenador Geral

Márcia Aparecida Coelho Pinto – Assessora Técnica Jurídica da UEGP/MG

André Rodrigues de Oliveira – Assistente Administrativo-Financeiro da UEGP/MG

Alessandra Fonseca Vaccaro – Secretária Executiva da UEGP/MG



APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado de Minas Gerais, através da República Federativa do Brasil, recebeu um financiamento do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) para fazer face aos custos do Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA Nacional. Esses recursos financiaram a elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí (PDRH-Araçuaí), por meio do Contrato 004/2009 firmado entre o INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM e a GAMA ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS LTDA., objeto da Solicitação de Proposta 001/2009 de setembro de 2009.

O PDRH-Araçuaí teve por objetivo definir medidas, programas e projetos para que os recursos hídricos da bacia possam ser aproveitados e protegidos visando o desenvolvimento regional e a proteção ambiental, sendo, portanto, uma ferramenta para auxiliar nas tomadas de decisões em sua área de abrangência. O processo de elaboração promoveu na comunidade local a sensibilização necessária para com o sistema de gerenciamento das águas que, de forma integrada e participativa, visa disciplinar o uso das águas, compatibilizando-os com a preservação e conservação dos aspectos de qualidade e quantidade de água na referida bacia.

Este Relatório Final contém o documento completo, que integra e consolida os produtos parciais anteriores e respectivas ilustrações. Ele se compõe de quatro volumes, de acordo com as três fases de desenvolvimento do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí, mais seu respectivo Atlas:

Volume I - FASE A - Diagnóstico Estratégico e Cenários de Desenvolvimento, que compreende, essencialmente, a uniformização, nivelamento, integração, formatação, projeção e síntese dos dados já existentes sobre a bacia. O objetivo principal foi o de gerar informações necessárias para balizar a compatibilização de disponibilidades e demandas hídricas, e as diretrizes para os instrumentos de gestão da Fase B e, também, para instrumentar as propostas de metas e ações da Fase C;

Volume II - FASE B – Compatibilização e Alternativas de Disponibilidades e das Demandas Hídricas e Diretrizes para os Instrumentos de Gestão, onde foram avaliadas e propostas de intervenções na bacia do rio Araçuaí para compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, em qualidade e quantidade;

Volume III - FASE C – Plano de Metas e Ações, onde foram apresentadas as metas a serem almeçadas e as ações a serem implementadas para alcançá-las, na bacia do rio Araçuaí; e, por fim,

Volume IV – Atlas da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí, onde estão apresentados todos os mapas gerados para o PDRH-Araçuaí.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CETEC	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CERH/MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos - Minas Gerais
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COPAM	Conselho de Política Ambiental
CT	Contaminação por Tóxicos
DNOCS	Departamento Nacional de Obras contra as Secas
DRP	Diagnóstico Rápido Participativo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMATER MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
FAEMG	Federação da Agricultura do Estado de Minas Gerais
FHIDRO	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais
FJP	Fundação João Pinheiro
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INDI	Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais
IQA	Índice de Qualidade da Água
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

VOLUME I

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	16
2. A SITUAÇÃO PRESENTE: DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO-BIÓTICO E DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS.....	19
2.1. Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica	19
2.2. Descrição Geral	19
2.3. Ocupação da Bacia Hidrográfica	25
2.4. Aspectos Demográficos	26
2.5. Aspectos Físicos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí	29
2.5.1. Geologia.....	29
2.5.2. Geomorfologia.....	32
2.5.3. Caracterização Climática.....	38
2.5.4. Caracterização do Solo	44
2.5.5. Aptidão do Solo	50
2.5.6. Propensão à Erosão.....	56
2.5.7. Uso e Cobertura do Solo	60
2.5.8. Aspectos Bióticos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí	63
2.5.9. A Flora na Bacia do Rio Araçuaí.....	67
2.5.10. A Fauna na Bacia do Rio Araçuaí.....	77
2.6. Caracterização das Águas Superficiais	85
2.6.1. Regionalização de Vazões Mínimas	85
2.6.2. Regionalização de Vazões de Permanência	92
2.6.3. Qualidade das Águas Superficiais.....	100
2.6.4. Análise dos Índices de Qualidade das Águas nos Pontos da Rede Básica Operados pelo IGAM.....	122
2.6.5. Caracterização das Águas Subterrâneas	126
2.6.6. Cadastro de Poços.....	127
2.6.7. Classificação e Caracterização dos Aquíferos.....	128
2.7. Unidades de Conservação - UC.....	138
3. O PRESENTE COMO CONSTRUÇÃO DO PASSADO: DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA SOCIAL DA BACIA DO RIO ARAÇUAÍ	141
3.1. Análise Institucional e Legal.....	141
3.1.1. Aspectos Institucionais e Legais.....	142

3.1.2. A Natureza dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos em um Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica	146
3.1.3. O Estágio Atual de Implantação dos Instrumentos de Gestão Face às Demandas da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí	146
3.1.4. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí	151
3.2. Caracterização Sócio Econômica.....	153
3.2.1. Ocupação da Bacia Hidrográfica	153
3.2.2. Desenvolvimento da Região	160
3.2.3. Saúde.....	168
3.2.4. Educação	180
3.2.5. Habitação	182
3.2.6. Saneamento.....	183
3.2.7. Renda.....	185
3.2.8. Transportes	190
3.2.9. Atividades Econômicas	192
3.3. Caracterização dos Padrões Culturais e Antropológicos.....	202
3.4. Identificação e Caracterização dos Atores Sociais Estratégicos.....	211
3.5. Atividades Econômicas.....	212
3.5.1. Agricultura	212
3.5.2. Irrigação	212
3.5.3. Pecuária	214
3.5.4. Silvicultura.....	214
3.5.5. Geração de Energia	217
3.6. Usos Outorgados da Água.....	221
3.7. Balanço das Disponibilidades X Demandas de Água	225
3.7.1. Estimativas das Demandas Hídricas Atuais	225
3.7.2. Divisão da Bacia para Fins de Balanço Hídrico	237
4. ENTENDENDO A LINHA DE TEMPO - ANÁLISE RETROSPECTIVA, AVALIAÇÃO DE CONJUNTURA E PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS	246
4.1. Cenários	248
4.1.1. Cenários de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Araçuaí	249
4.1.2. Quantificação dos Cenários de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araçuaí	253
4.2. Projeções das Demandas de Recursos Hídricos nos Cenários Estudados	255
5. REFLEXÕES E CONCLUSÕES.....	267
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	269

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da bacia do rio Araçuaí, no estado de Minas Gerais.	19
Figura 2 – Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais – UGPRH.....	20
Figura 3 – Aspecto da morfologia predominante nas áreas graníticas e gnáissicas situadas no baixo curso do rio Araçuaí, no município de Araçuaí.	33
Figura 4 – Aspecto da morfologia predominante nas áreas graníticas e gnáissicas situadas na foz do rio Araçuaí.....	34
Figura 5 – Colinas esculpidas em rochas xistosas do Grupo Macaúbas. Ao fundo vêm-se as cristas quartzíticas da porção meridional da Serra do Espinhaço.....	36
Figura 6 – Temperaturas médias mínimas e máximas mensais.....	40
Figura 7 – Precipitações médias mensais.....	40
Figura 8 – Porcentagem das classes de uso e de cobertura do solo	62
Figura 9 – Bacia do rio Araçuaí, no divisor de água (Araçuaí / Jequitinhonha), no município de Carbonita. Encostas e Platôs, cobertos por vegetação de cerrado.	66
Figura 10 – Rio Araçuaí, encaixado no fundo do vale, encostas com vegetação de Floresta estacional Semidecidual, no município de Turmalina.	66
Figura 11 – Platôs com cerradão, no município de Berilo (Lelivéldia).	67
Figura 12 – Rio Fanado, em trecho colinoso, na cidade de Minas Novas.	67
Figura 13 – Chapada (carrasquinho), vegetação antropizada, circundada por grandes eucaliptais, no município de Carbonita.	70
Figura 14 – Eucaliptais plantados nas chapadas de Carbonita, enquanto a vegetação das encostas (cerrado) se mantém conservados.	71
Figura 15 – Reserva particular do grupo ArcelorMittal, em Carbonita, área de Cerrado...71	
Figura 16 – Rio Araçuaí, em Turmalina, com encostas apresentando vegetação de Floresta Estacional Semidecidual / Cerrado.	73
Figura 17 – Chapadão, com vegetação Estacional Semidecidual, cortada pela rodovia entre os municípios de Turmalina e Leme do Prado.	73
Figura 18 – Rio Água Limpa, em Berilo, apresentando vegetação bem conservada.....	74
Figura 19 – Rio Setúbal, em área de Floresta Estacional Semidecidual.	74
Figura 20 – Rio Jequitinhonha na foz do rio Araçuaí, em área de Floresta Estacional Decidual.....	76
Figura 21 – Rio Araçuaí, em área de Floresta Estacional Decidual.....	77
Figura 22 – <i>Dermatonotus muelleri</i> , rã-manteiga (foto Iremar Bayma).	79

Figura 23 – <i>Columbina minuta</i> , fotografada na bacia do rio Araçuaí ,em Leme do Prado.	82
Figura 24 - Localização das estações fluviométricas na bacia do rio Araçuaí.	88
Figura 25 – Ajuste regional aos dados de vazões mínimas adimensionalizadas.....	90
Figura 26 – Curvas de permanência observada e simuladas para cada posto.....	95
Figura 27 – Variação da $Q_{7,10}$ estimada e observada com a área de drenagem.....	98
Figura 28 – Variação da $Q_{7,10}$ estimada com a $Q_{7,10}$ observada.	99
Figura 29 – Variação da Q_{95} estimada e observada com a área de drenagem.	99
Figura 30 – Variação da Q_{95} estimada com a Q_{95} observada.....	100
Figura 31 – Localização das estações de monitoramento operadas pelo IGAM.	104
Figura 32 – Desconformidades com os limites legais dos parâmetros de qualidade na bacia do rio Araçuaí, no período de 1997 a 2009 (3º trimestre).	109
Figura 33 – Desconformidades de Coliformes Termotolerantes no período de 1997 a 2009.	112
Figura 34 – Desconformidades de Cor Verdadeira, no período de 1997 a 2009.....	113
Figura 35 – Desconformidades de Turbidez, no período de 1997 a 2009.	114
Figura 36 – Desconformidades de Sólidos em Suspensão, no período de 1997 a 2009.	115
Figura 37 – Extração de areia na estação JE013 (Fonte: IGAM).	116
Figura 38 – Desconformidades de Cromo total, no período de 1997 a 2009.....	116
Figura 39 - Desconformidades de Manganês total, no período de 1997 a 2009.....	117
Figura 40 – Desconformidades de Ferro Dissolvido, no período de 1997 a 2009.	118
Figura 41 – Desconformidades de Óleos e Graxas, no período de 1997 a 2009.	119
Figura 42 – Rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (Fonte: IGAM).	120
Figura 43 – Desconformidades de Fósforo total, no período de 1997 a 2009.	121
Figura 44 – Desconformidades de Chumbo Total, no período de 1997 a 2009.....	121
Figura 45 – Evolução Temporal do IQA na bacia do rio Araçuaí.....	122
Figura 46 – Freqüência de IQA (por estação) na bacia do rio Araçuaí – Série Histórica.	123
Figura 47 – Estação JE017 no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (Fonte: IGAM).	124
Figura 48 – Freqüência de IQA por parâmetro na bacia do rio Araçuaí.....	124
Figura 49 – Freqüência de CT, CT Média e CT Alta no rio Araçuaí a jusante da confluência com o rio Itamarandiba (JE013) no período de 1997 a 2009.....	125
Figura 50 - Freqüência de CT, CT Média e CT Alta no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) no período de 1997 a 2009.....	126

Figura 51 - Frequência de CT, CT Média e CT Alta no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2009. -	126
Figura 52 – Detalhe de poço tubular profundo construído em área de ocorrência dos Depósitos Detrito-lateríticos (NQd). Zona rural de Turmalina.....	133
Figura 53 – Detalhe de poço tubular profundo construído em área de ocorrência dos Depósitos Detrito-lateríticos (NQd). Zona rural próximo a Cidade de Leme do Prado....	133
Figura 54 – Detalhe de poço tubular profundo construído na margem esquerda do rio Setubal, zona rural do município de Jenipapo de Minas.	137
Figura 55 – Localização das Unidades de Conservação na bacia do rio Araçuaí.	140
Figura 56 – Relação entre os incrementos dos Índices de Desenvolvimento Municipal FIRJAN entre 2000 e 2006 e o número de árvores de eucalipto existentes por habitante em 2007, nos municípios da bacia do rio Araçuaí.....	167
Figura 57 – Pessoas que vivem em domicílios subnormais na Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí em 2000.	183
Figura 58 – IDH Renda da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí em 1991.....	188
Figura 59 – IDH Renda da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí em 2000.....	189
Figura 60 – Conteúdo informacional coletivo.	203
Figura 61 – Lavouras de subsistência nos fundos dos vales, Turmalina.....	213
Figura 62 – Gado criado solto na vegetação, em Araçuaí.....	214
Figura 63 – Eucaliptal em chapadão no município de José Gonçalves de Minas, no divisor Jequitinhonha / Araçuaí.	215
Figura 64 - Localização das PCHs na bacia do rio Araçuaí.....	219
Figura 65 – Número de outorgas de águas superficiais concedidas pelo IGAM.....	223
Figura 66 – Número de outorga de águas subterrâneas concedidas pelo IGAM.....	224
Figura 67 – Outorga pelo critério da vazão referencial (LANNA, 1997).....	242
Figura 68 – Racionalidade dos cenários do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023.	250
Figura 69 – Racionalidade dos cenários de recursos hídricos do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2006-2020.....	251
Figura 70 – Gênese dos cenários propostos para o PDRH Araçuaí.....	251

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 – Divisão Política.....	23
Mapa 2 – Hipsometria.....	24
Mapa 3 – Caracterização geológica da bacia do rio Araçuaí.....	31
Mapa 4 – Média anual da temperatura máxima.	41
Mapa 5 – Média anual da temperatura mínima.	42
Mapa 6 – Média anual da precipitação.	43
Mapa 7 – Tipo de solo.	49
Mapa 8 – Aptidão agrícola.	55
Mapa 9 – Propensão e erosão.....	58
Mapa 10 – Uso e cobertura do solo.	61
Mapa 11 – Sistemas aquíferos da bacia do rio Araçuaí.	130
Mapa 12 – Mapa Político e Rodoviário da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí.	191
Mapa 13 – Usos da água outorgados na bacia do rio Araçuaí.	222
Mapa 14 – Divisão da bacia para fins de confronto entre disponibilidades e demandas hídricas.	238



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Situação dos municípios que integram a bacia do rio Araçuaí.....	26
Tabela 2 – Áreas e populações dos municípios que integram a bacia, ano 2007.	28
Tabela 3 – Áreas e porcentagens das classes de uso e cobertura.	63
Tabela 4 – Estações fluviométricas da bacia do rio Araçuaí.	87
Tabela 5 – Características hidrológicas das estações fluviométricas consideradas.	88
Tabela 6 – Principais resultados obtidos na regionalização de vazões mínimas.....	89
Tabela 7 – Quantis adimensionais de vazão mínima para a bacia do rio Araçuaí.....	90
Tabela 8 – Coeficientes de correlação entre os logaritmos das variáveis analisadas.....	91
Tabela 9 – Modelos de regressão para a bacia estudada.....	91
Tabela 10 – Parâmetros da curva de permanência de cada posto fluviométrico.....	94
Tabela 11 – Coeficientes de correlação para a Q ₅₀	96
Tabela 12 – Coeficientes de correlação para a Q ₉₅	96
Tabela 13 – Modelos de regressão para a Q ₅₀	96
Tabela 14 – Modelos de regressão para a Q ₉₅	96
Tabela 15 – Análise comparativa dos estudos (valores em m ³ /s).	97
Tabela 16 – Percentual de resultados em desconformidade com os limites da DN Conjunta COPAM e CERH N ^o 01/08 na bacia do rio Araçuaí, no período de 1997 a 2009.	110
Tabela 17 – Percentual de resultados em desconformidade nas estações monitoradas.	111
Tabela 18 – Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí.....	162
Tabela 19 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí.....	164
Tabela 20 – Assistência Médica nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí. ...	169
Tabela 21 – Óbitos hospitalares nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí. ...	170
Tabela 22 – Ocorrências de internação na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.....	175
Tabela 23 – Ocorrências de internação na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.....	176
Tabela 24 – Ocorrências de internação e mortalidade na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.....	177
Tabela 25 – Ocorrências de mortalidade e incidência de doenças na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.....	178

Tabela 26 – Incidência de doenças na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.	179
Tabela 27 – Matrículas e docentes nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí – 2008.	181
Tabela 28 – IDH e IFDM nos municípios da bacia do Rio Araçuaí.	182
Tabela 29 – Saneamento nos Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2007.	184
Tabela 30 – Indicadores de renda e pobreza nos Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí.	186
Tabela 31 – Produto Interno Bruto dos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2003 a 2007.	193
Tabela 32 – Valor Agregado Bruto por setor econômico nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2007.	194
Tabela 33 – Pessoal ocupado por setor econômico nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2007.	195
Tabela 34 – Estabelecimentos e área dos estabelecimentos, por classes da atividade econômica, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.	197
Tabela 35 – Utilização das terras nos estabelecimentos, por tipo de utilização, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.	198
Tabela 36 – Efetivo da pecuária em 31.12, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.	199
Tabela 37 – Produção e venda de leite de vaca nos estabelecimentos no ano, em toda área do município inserido, mesmo que parcialmente, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.	200
Tabela 38 – Efetivo da silvicultura no ano de 2006 e pés existentes em 31.12 de acácia negra e eucalipto, em toda área do município inserido, mesmo que parcialmente, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.	201
Tabela 39 – Outorgas vigentes na bacia do rio Araçuaí.	223
Tabela 40 – Vazões de água outorgadas na bacia do rio Araçuaí.	224
Tabela 41 – Demandas de água para abastecimento público, por município, na bacia do rio Araçuaí, 2007 (L/s).	231
Tabela 42 – Número de estabelecimentos e áreas irrigadas, por método utilizado e município, na bacia do rio Araçuaí, 2006.	233
Tabela 43 – Estimativas de demanda média de água para irrigação no período de rega de agosto a outubro (L/s).	234
Tabela 44 – Número de cabeças de animais por tipo de rebanho, por município, na bacia do rio Araçuaí, 2006.	235

Tabela 45 – Demanda de água estimada por tipo de rebanho, por município, na bacia do rio Araçuaí, (L/s).	236
Tabela 46 – Áreas municipais contidas no Alto, Médio e Baixo cursos do rio Araçuaí, km ²	239
Tabela 47 – Vazões outorgáveis nos pontos de controle.	244
Tabela 48 – Resumo dos consumos atuais de água no Alto rio Araçuaí.	244
Tabela 49 – Consumos atuais de água no Médio rio Araçuaí.	244
Tabela 50 – Consumos atuais de água no Baixo rio Araçuaí.	245
Tabela 51 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2010.	245
Tabela 52 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2015 no Cenário Estagnação.	265
Tabela 53 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2015 no Cenário Conservador.	265
Tabela 54 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2015 no Cenário Progressista.	265
Tabela 55 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2020 no Cenário Estagnação.	265
Tabela 56 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2020 no Cenário Conservador.	265
Tabela 57 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2020 no Cenário Progressista.	266
Tabela 58 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2030 no Cenário Estagnação.	266
Tabela 59 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2030 no Cenário Conservador.	266
Tabela 60 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2030 no Cenário Progressista.	266

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Estações Meteorológicas utilizadas.....	39
Quadro 2 – Graus de limitação dos solos	52
Quadro 3 – Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C.....	52
Quadro 4 – Aptidão agrícola dos solos	53
Quadro 5 – Descrição das estações de amostragem monitoradas pelo IGAM na bacia do rio Araçuaí	102
Quadro 6 – Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas.	106
Quadro 7 – Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.	106
Quadro 8 – Síntese da distribuição dos pontos de água.	128
Quadro 9 – Unidades de Conservação na bacia do Rio Araçuaí.	139
Quadro 10 – Composição atual do CBH Araçuaí.	152
Quadro 11 – Características das PCH da bacia do rio Araçuaí.....	218
Quadro 12 – Índices de captação por habitantes em sedes urbanas em Minas Gerais.	226
Quadro 13 – Estimativas das lâminas de rega no mês mais crítico.....	228
Quadro 14 – Estimativa das lâminas de rega por molhação nos meses mais críticos....	228
Quadro 15 – Lâminas de rega no mês mais crítico por método de irrigação e local (l/s/ha)	228
Quadro 16 – Demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino.	230
Quadro 17 – Taxas médias de crescimento anual do PIB nos diferentes cenários.	254
Quadro 18 – Taxas médias de crescimento anual de usos setoriais de água nos cenários propostos para o PDRH Araçuaí.....	254
Quadro 19 – Consumos de usos setoriais de água no cenário de estagnação construído para o PDRH Araçuaí, em 2015 (l/s).....	256
Quadro 20 – Consumos de usos setoriais de água no cenário conservador construído para o PDRH Araçuaí, em 2015 (l/s).....	257
Quadro 21 – Consumos de usos setoriais de água no cenário progressista construído para o PDRH Araçuaí, em 2015 (l/s).....	258
Quadro 22 – Consumos de usos setoriais de água no cenário de estagnação construído para o PDRH Araçuaí, em 2020 (l/s).....	259
Quadro 23 – Consumos de usos setoriais de água no cenário conservador construído para o PDRH Araçuaí, em 2020 (l/s).....	260

Quadro 24 – Consumos de usos setoriais de água no cenário progressista construído para o PDRH Araçuaí, em 2020 (l/s).....261

Quadro 25 – Consumos de usos setoriais de água no cenário de estagnação construído para o PDRH Araçuaí, em 2030 (l/s).....262

Quadro 26 – Consumos de usos setoriais de água no cenário conservador construído para o PDRH Araçuaí, em 2030 (l/s).....263

Quadro 27 – Consumos de usos setoriais de água no cenário progressista construído para o PDRH Araçuaí, em 2030 (l/s).....264

1. INTRODUÇÃO

O Relatório Final, apresentado neste documento é, para efeitos de organização de texto, distribuído nos seguintes capítulos:

Introdução: este capítulo que apresenta a organização do relatório da Fase A;

A situação presente: diagnóstico do meio físico-biótico e das disponibilidades hídricas: consta de uma caracterização fisiográfica da bacia do rio Araçuaí seguida pelas caracterizações geológica e geomorfológica, climática, do uso do solo e cobertura vegetal, das águas superficiais e das águas subterrâneas.

O presente como construção do passado: diagnóstico da dinâmica social da bacia do rio Araçuaí: esta avaliação da dinâmica social foi iniciada pela análise dos aspectos institucionais e legais que orientam a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Araçuaí e a situação corrente de implantação dos seus instrumentos. Analisa-se também o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí quanto à sua composição e potenciais conflitos. O objetivo foi avaliar a dinâmica social, identificando e integrando os elementos básicos que permitiram a compreensão da estrutura de organização da sociedade na bacia hidrográfica do rio Araçuaí e a identificação de atores e segmentos setoriais estratégicos envolvidos no processo de mobilização social. Seguem a caracterização sócio-econômica, a dos padrões culturais e antropológicos e a dos atores sociais estratégicos.

Entendendo a linha de tempo - análise retrospectiva, avaliação de conjuntura e prognóstico das demandas hídricas. Neste capítulo apresenta-se um resumo da Evolução das Atividades Produtivas e da Polarização Regional que estabelece a análise retrospectiva, para em um segundo momento abordar uma avaliação da conjuntura da bacia, com suas perspectivas futuras. O objetivo é, tendo por base o passado da bacia, e por meio da análise da evolução histórica da sua ocupação e exploração econômica - enfatizando a associação desses processos com o uso e os impactos sobre os recursos hídricos - compreender a dinâmica temporal e espacial dos padrões de ocupação. A identificação de áreas

de influência dos principais núcleos urbanos, que definem os direcionamentos dos fluxos de bens e serviços, e a análise da estrutura dos ecossistemas, inclusive os sociais, como unidades espaciais que contribuem direta ou indiretamente para identificar, equacionar e apresentar soluções para problemas visa subsidiar a construção dos cenários futuros alternativos. Os usos múltiplos das águas são considerados com eixo principal das análises e propostas a serem elaboradas.

Os prognósticos das demandas hídricas foram realizados tendo como referência visões de futuros plausíveis, materializados em cenários de demandas hídricas: após conhecidos os usos múltiplos das águas, e tendo por base a análise retrospectiva e a avaliação da conjuntura. Foram, assim, prospectados cenários futuros de uso, controle e proteção das águas. Três cenários foram propostos, baseados em distintas hipóteses com respeito às estratégias a serem adotadas para desenvolvimento da bacia hidrográfica do rio Araçuaí. Eles são também alinhados com os cenários do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI e do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Tendo por base esses cenários e suas respectivas estimativas de demandas hídricas, realizou-se um confronto preliminar entre disponibilidades e demandas hídricas, na situação corrente, 2010, e para os horizontes temporais de 2015 (curto), 2020 (médio) e 2030 (longo prazo), em três seções fluviais do rio Araçuaí, que controlam as partes Alta, Média e Baixa da bacia. Do ponto de vista quantitativo não foram detectados problemas de suprimento às demandas, por meio desta ótica espacial mais ampla. Isto significa que, em havendo problemas de suprimento, eles deverão ser encontrados em sub-bacias e trechos específicos de rios, que deverão ser identificados a posteriori, ao se fazer uma análise mais precisa da situação. E, que suas soluções demandarão intervenções de caráter mais localizado, muitas delas de caráter não estrutural – realocação de demandas, por exemplo, para seções fluviais com maiores disponibilidades -, sem necessidade de investimentos estruturais de maior porte. Sob os aspectos qualitativos de atendimento às demandas antrópicas concluiu-se também não haver problemas de maior monta, embora existam problemas localizados, especialmente nos trechos de jusante de cursos de água que passam por zonas urbanas. Isto poderá ser equacionado com a previsão de estações de tratamento de esgotos

domésticos. No que se refere às demandas de integridade ecológica, ressaltam-se as Pequenas Centrais Hidrelétricas previstas no leito do rio Araçuaí e outros tipos de impacto que merecerão atenção na próxima fase do plano.

Reflexões e Conclusões: este capítulo realiza as considerações finais relacionadas a esta fase, antecipando as demandas da Fase B que segue no Volume II.



2. A SITUAÇÃO PRESENTE: DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO-BIÓTICO E DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

2.1. Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica

A bacia do rio Araçuaí situa-se entre os paralelos 16°40'S e 18°20'S e meridianos 41°50'W e 43°25'W, na região fisiográfica do Alto Jequitinhonha. Com aproximadamente 16.294 Km² de área, a bacia do rio Araçuaí representa 24,78% do total da bacia do rio Jequitinhonha em território mineiro e 2,78% da área total do Estado de Minas Gerais. A **Figura 1** apresenta sua localização e contornos.

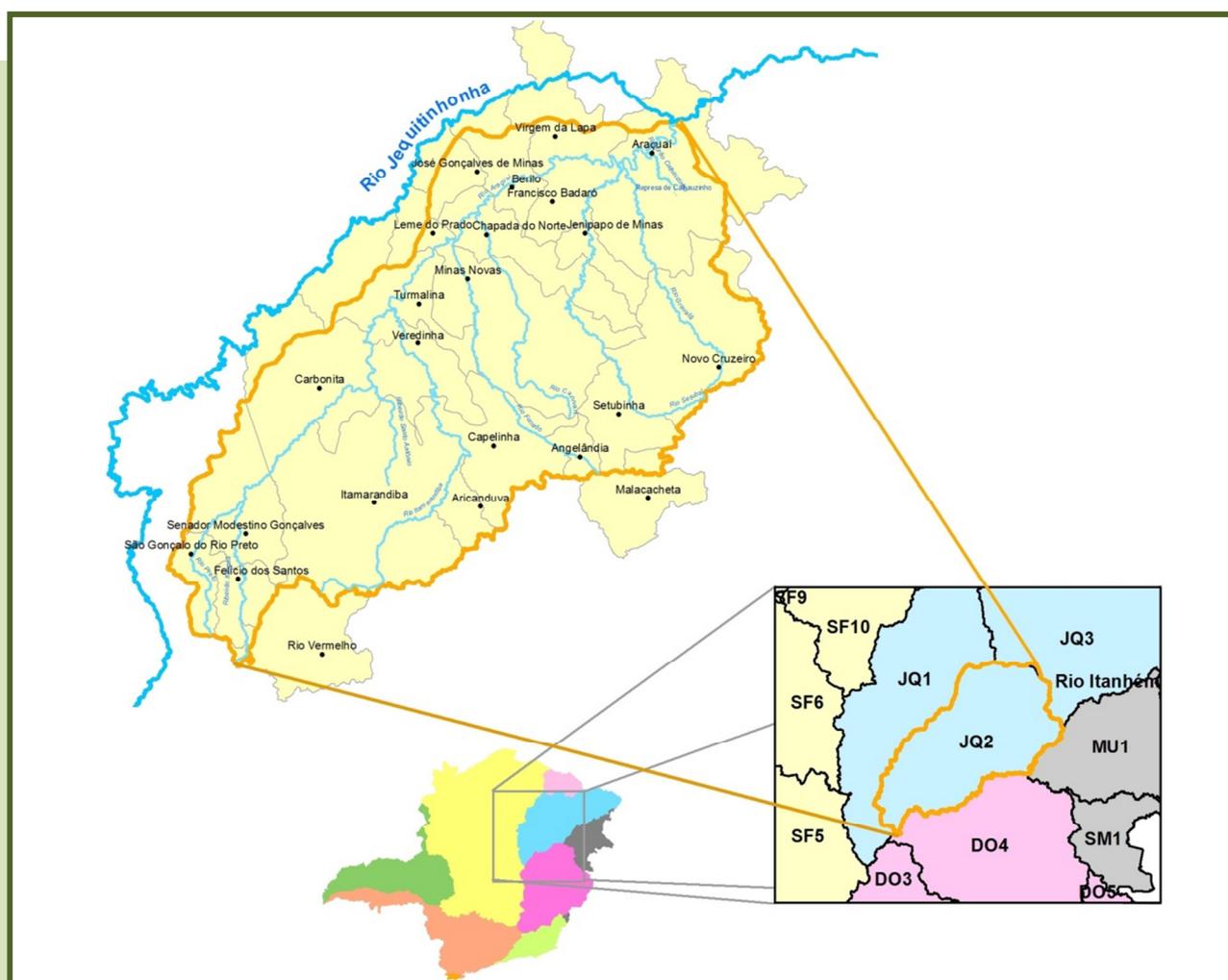


Figura 1 – Localização da bacia do rio Araçuaí, no estado de Minas Gerais.

2.2. Descrição Geral

Localizada na região nordeste do Estado de Minas Gerais, a bacia hidrográfica do rio Araçuaí faz parte da bacia do rio Jequitinhonha, representando o primeiro grande afluente da margem direita.

A bacia se encontra inserida na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH JQ2 - uma das 36 unidades físico-territoriais destinadas à aplicação da Política de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, instituídas pela Deliberação Normativa CERH nº 06 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/MG, de 4 de outubro de 2002.

Na **Figura 2** são mostradas as Unidades de Gestão instituídas no Estado de Minas Gerais e onde se encontra a UPGRH JQ2 - Bacia do rio Araçuaí.

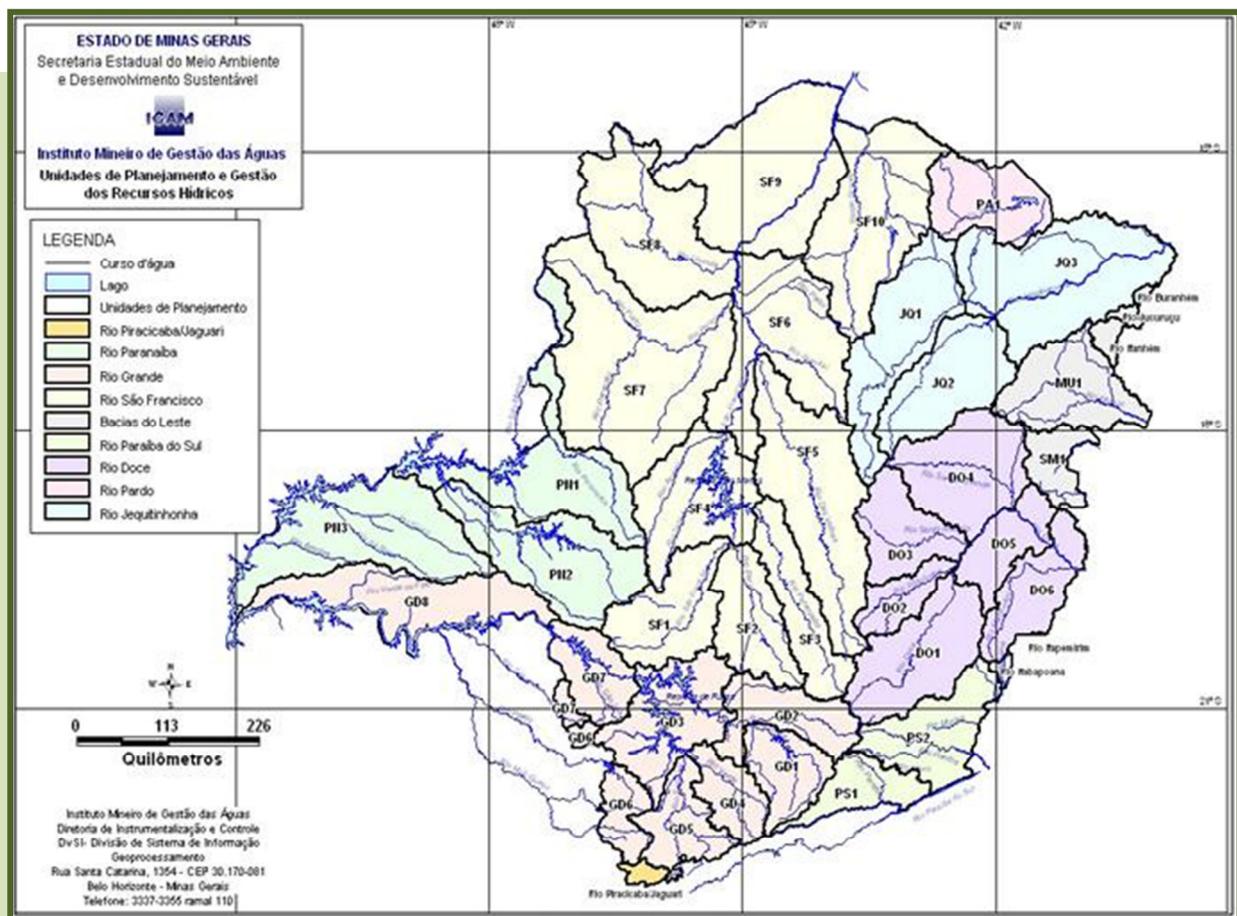


Figura 2 – Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais – UGPRH.

O rio Araçuaí, que percorre o território mineiro numa extensão de aproximadamente 318 km, no sentido nordeste seguindo as linhas das serras e chapadas, nasce no município de Rio Vermelho e desemboca na margem direita do rio Jequitinhonha.

A bacia tem sua cabeceira definida pelo complexo da Serra do Espinhaço, sendo limitado por um conjunto de serras como a Serra Mata dos Crioulos, Serra

do Gavião, Serra da Curta, Serra da Forquilha e outras. Na porção leste, a bacia é limitada pela Chapada do Queimadão e Serra do Tombo. Na porção noroeste, pela Serra da Tapera.

O rio Araçuaí corre encaixado ao pé da serra da Tapera na direção nordeste. Por estar próximo à serra, sua margem esquerda apresenta afluentes de menor porte como, por exemplo, o ribeirão Soledade, que abastece o município de Carbonita.

O afluente da margem direita mais distante da foz é o ribeirão Itanguá, com extensão de aproximadamente 78,25 km, que nasce na Serra da Curta em altitudes acima de 1.200 metros, no município de Rio Vermelho.

Após receber a contribuição do rio Preto (com extensão de 70,22 km), o rio segue, em direção norte, com a denominação de rio Araçuaí, após a confluência com o Ribeirão Itaguá no município de Senador Modestino Gonçalves.

A partir deste ponto percorre a chapada do Engenho e passa a representar o limite entre os municípios de Carbonita e Itamarandiba. Neste trecho, o rio recebe a contribuição de pequenos afluentes na margem esquerda como os ribeirões Tico e Frade. Pela margem direita o rio recebe a contribuição do rio Itacarambi. Próximo à sede municipal de Carbonita, passa pela chapada do Juventino e recebe a contribuição do ribeirão Santo Antônio (com extensão de 44,42 km).

Seguindo no sentido norte e fazendo o limite entre os municípios de Carbonita e Veredinha, o rio Araçuaí recebe pela margem direita a contribuição do rio Soledade.

Percorrendo áreas do município de Turmalina, o rio Araçuaí recebe seu afluente da margem direita de maior extensão, o rio Itamarandiba, com extensão de 185,33 km. No encontro dos municípios de Minas Novas, Leme do Prato e Chapada do Norte, recebe mais um afluente de grande porte pela margem direita, o rio Fanado (com extensão de 119,54 km).

No município de Berilo, o rio Araçuaí possui pequenos afluentes como os da margem esquerda, córregos Três Barras, Gangorra, Bem-querer e ribeirão Barbosa. Pela margem direita, córregos Água-Suja e Catitu.

Correndo no sentido leste, definindo o limite entre os municípios de Virgem da Lapa e Francisco Badaró e recebe pela margem esquerda, pequenos afluentes como ribeirão virgem da Lapa, e os córregos Santa Rita e Seco.

No município de Chapada do Norte, o rio Araçuaí recebe pela margem direita o rio Capivari (com 114,10 km de extensão). Entre os municípios de Francisco Badaró e Araçuaí, recebe pela margem direita dois afluentes de grande porte, o rio Setubal (com 174,74 km de extensão) e o rio Gravatá (com 114,31 km de extensão).

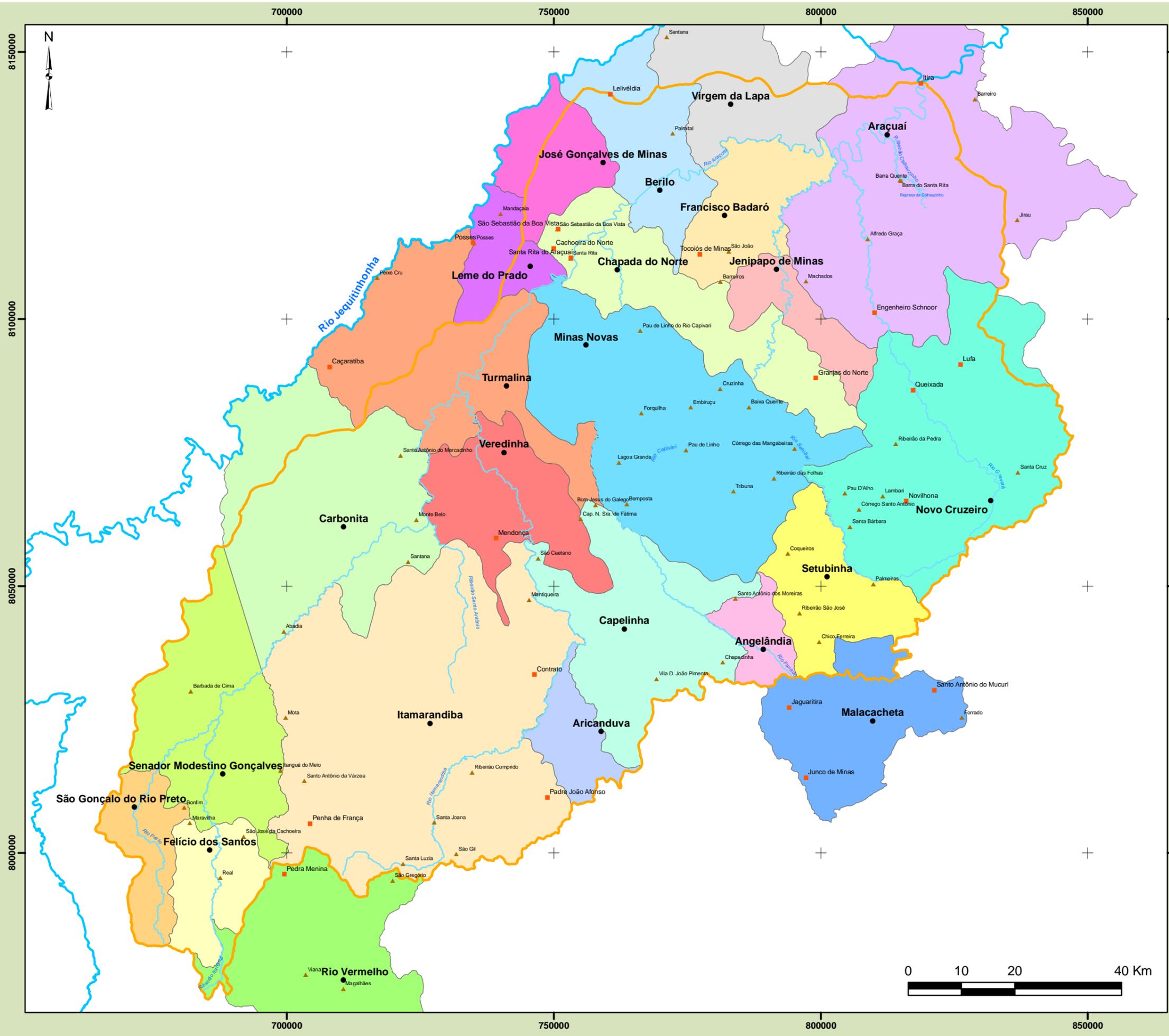
Próximo a confluência com o rio Jequitinhonha, ainda no município de Araçuaí, o rio Araçuaí recebe mais um afluente de porte pela margem direita, o ribeirão Calhauzinho (com 18,78 km de extensão).

O rio Araçuaí é um rio perene, embora alguns de seus afluentes sejam intermitentes, havendo rios que já secaram completamente como o de Águas Sujas, no município de Berilo.

A seguir, está apresentado o **Mapa da Divisão Política (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP01-REV00)** dos municípios integrantes da bacia hidrográfica, destacando-se a distribuição espacial das sedes municipais e dos distritos e localidades contidos na bacia.

No **Mapa Hipsométrico (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP02-REV00)** - são mostradas as altitudes médias dos terrenos da bacia hidrográfica do rio Araçuaí, as serras e chapadas e as confluências dos principais cursos de água tributários ao rio Araçuaí.





- Legenda:
- Angelândia
 - Araçuaí
 - Aricanduva
 - Berilo
 - Capelinha
 - Carbonita
 - Chapada do Norte
 - Felício dos Santos
 - Francisco Badaró
 - Itamarandiba
 - Jenipapo de Minas
 - José Gonçalves de Minas
 - Leme do Prado
 - Malacacheta
 - Minas Novas
 - Novo Cruzeiro
 - Rio Vermelho
 - Senador Modestino Gonçalves
 - Setubinha
 - São Gonçalo do Rio Preto
 - Turmalina
 - Veredinha
 - Virgem da Lapa

- Convenção:
- Sede
 - Distrito
 - Localidade
 - Hidrografia
 - Represa, Lagoa
 - Limite da Bacia



Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

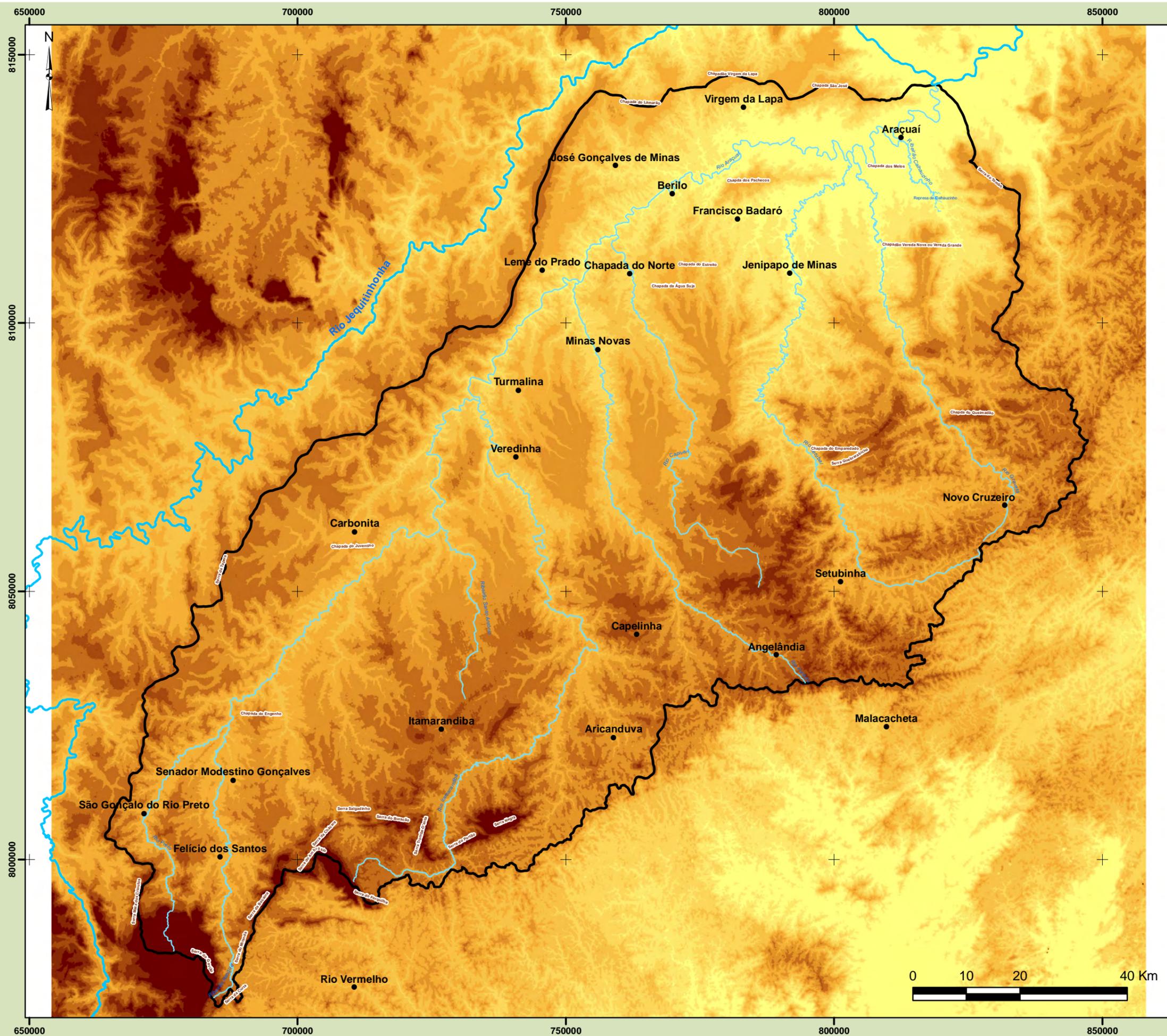
Elaboração:

Título:

Divisão Política

Fonte dos Dados: IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Escala da Fonte 1:100.000

Escala: 700.000	Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S	Elaboração: DEZ/2009
--------------------	----------------------------------	-------------------------



Legenda:

Hipsometria metros

Abaxo de 400
400 a 500
500 a 600
600 a 700
700 a 800
800 a 900
900 a 1.000
1.000 a 1.100
1.100 a 1.200
Acima de 1.200

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Hipsométrico

Fonte dos Dados: MDE - Satélite ASTER
Resolução 30 metros

Escala: 700.000	Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S	Elaboração: DEZ/2009
-----------------	-------------------------------	----------------------

2.3. Ocupação da Bacia Hidrográfica

A ocupação da região da bacia do rio Araçuaí remonta ao período anterior à colonização portuguesa, com populações indígenas de coletores e caçadores, cujos vestígios ainda são encontrados em algumas regiões, como pinturas rupestres e artefatos de pedra e cerâmica. (CARDOSO, 2002).

O início da ocupação da bacia do rio Jequitinhonha pelos colonizadores teve início no século XVI, em decorrência de expedições ao território mineiro, e se consolidou a partir do século XVII, com a descoberta de ouro e diamante (PLANVALE, 1996).

A região compreendida entre Diamantina e Araçuaí é de ocupação mais antiga e seu povoamento teve como indutores, além da mineração, a agricultura destinada à sustentação dessa atividade, baseada no trabalho escravo.

Começou então a ocupação das regiões de mata, visto que essas terras ofereciam diversas vantagens com terra farta e fértil, permanecendo ainda uma constante esperança de encontrar pedras e ouro, além de índios que podiam ser escravizados para o trabalho nas lavouras. Somaram-se a esse processo de ocupação os ex-escravos fugidos da Bahia ou libertos, que se reuniram em Quilombos ao longo de todo o Vale do rio Jequitinhonha (CARDOSO, 2002).

Em meados do século XIX a mineração começou a declinar e, em conseqüência, a economia local sofreu um arrefecimento. A abolição da escravatura e a proclamação da República culminaram na desestruturação final da economia, na involução dos núcleos urbanos e em seus isolamentos. Descendentes de antigos escravos e comerciantes fixaram-se então na região, em terrenos férteis à beira dos córregos e rios, dando origem à estrutura fundiária, baseada nas lavouras de subsistência. A agricultura era seguida também de pecuária extensiva que contribuiu, em muito, para o esgotamento dos solos.

No século XX, no final dos anos 60 e início década de 1970, iniciou-se a silvicultura de eucalipto nas áreas de chapada, especialmente na região do alto curso do rio Araçuaí. Com incentivos fiscais e regularização de terras devolutas, a Companhia de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha - CODEVALE incentivou a instalação de empresas de silvicultura, sendo o eucalipto

considerado a redenção econômica da região, com absorção de mão-de-obra local para a fase de plantio e de corte.

Já, no final do século XX, a substituição gradativa da mão-de-obra pelas máquinas nas grandes plantações de eucalipto tem limitado a geração de empregos e a distribuição de renda da bacia. Entretanto, apresenta-se com a atividade econômica mais expressiva de vários municípios. O eucalipto é utilizado principalmente para fazer carvão, que alimenta as indústrias siderúrgicas em regiões externas à bacia hidrográfica sem, portanto, significativa agregação de valor à atividade e contribuição ao crescimento econômico regional.

2.4. Aspectos Demográficos

Dos 24 municípios integrantes da bacia do rio Araçuaí, segundo dados censitários do ano de 2007 residia, em sedes urbanas e áreas rurais contidas na bacia, uma população correspondente a 287.062 habitantes. Na **Tabela 1** são mostrados aqueles municípios situados integralmente na área da bacia e os percentuais das áreas daqueles municípios parcialmente integrantes da bacia hidrográfica.

Tabela 1 – Situação dos municípios que integram a bacia do rio Araçuaí.

#	Município	Integral	Parcial	Sede	
				Dentro	Fora
1	Angelândia	100%		x	
2	Araçuaí		61,94%	x	
3	Aricanduva	100%		x	
4	Berilo		75,33%	x	
5	Capelinha	100%		x	
6	Carbonita		77,67%	x	
7	Chapada do Norte	100%		x	
8	Coluna				x
9	Felício dos Santos	100%		x	
10	Francisco Badaró	100%		x	
11	Itamarandiba	100%		x	
12	Jenipapo de Minas	100%		x	
13	José Gonçalves de Minas		62,63%	x	
14	Ladainha				x
15	Leme do Prado		26,29%	x	
16	Malacacheta		11,66%		x
17	Minas Novas	100%		x	
18	Novo Cruzeiro		93,28%		
19	Rio Vermelho		4,62%		x

#	Município	Integral	Parcial	Sede	
				Dentro	Fora
20	São Gonçalo do Rio Preto	100%		X	
21	Sen. Modestino Gonçalves	100%		X	
22	Setubinha	100%		X	
23	Turmalina		56,53%	X	
24	Veredinha	100%		X	
25	Virgem da Lapa		38,13%	X	

A população total da bacia do rio Araçuaí no ano de 2007, conforme mostra a **Tabela 2** correspondia a 287.062 habitantes, sendo que a população concentrada na área urbana correspondia a 51% do total.

Para o desenvolvimento deste plano adotou-se o seguinte critério: a população urbana é equivalente à população das sedes municipais dentro da área da bacia. A população rural foi considerada proporcionalmente distribuída nas áreas contidas dentro da bacia.

Tabela 2 – Áreas e populações dos municípios que integram a bacia, ano 2007.

Município	Área do município (km ²)	Área na bacia (km ²)	Pop.urbana na bacia (hab)	Pop.rural na bacia (hab)	Pop.total na bacia (hab)
Angelândia	185,00	185,00	3.953	4.177	8.130
Araçuaí	2.236,00	1.384,86	22.400	10.732	33.132
Aricanduva	244,00	244,00	1.510	3.322	4.832
Berilo	587,00	441,13	3.689	8.516	12.205
Capelinha	966,00	966,00	23.005	10.056	33.061
Carbonita	1.455,00	1.132,62	7.145	2.100	9.245
Chapada do Norte	828,00	828,00	5.200	10.249	15.449
Coluna*			0	0	
Felício dos Santos	359,00	359,00	2.278	3.407	5.685
Francisco Badaró	464,00	464,00	3.042	7.227	10.269
Itamarandiba	2.736,00	2.736,00	20.824	11.059	31.883
Jenipapo de Minas	285,00	285,00	2.749	4.156	6.905
José Gonçalves de Minas	383,00	238,91	1.030	2.286	3.316
Ladainha*			0	0	
Leme do Prado	281,00	73,87	1.047	1.848	2.895
Malacacheta*	719,00	84,97	0	549	549
Minas Novas	1.811,00	1.811,00	12.271	18.307	30.578
Novo Cruzeiro	1.701,00	1.591,52	9.359	20.406	29.765
Rio Vermelho*	987,00	45,55	0	413	413
São Gonçalo do Rio Preto	313,00	313,00	1.906	1.218	3.124
Senador Modestino Gonçalves	949,00	949,99	1.839	3.149	4,988
Setubinha	536,00	536,00	2.465	8.369	10.834
Turmalina	1.153,00	651,29	11.017	4.043	15.060
Veredinha	635,00	635,00	3.781	1.951	5.732
Virgem da Lapa	872,00	332,55	5.954	3.058	9.012
Total			146.464	140.598	287.062

Fonte: Dados censitários do IBGE (2007); Nota: (*) - município cuja sede não está incluída na bacia

A população total concentra-se preponderantemente em 7 dos 24 municípios da bacia, com aproximadamente 65% da população total localizados nos municípios de Araçuaí, Capelinha, Itamarandiba, Minas Novas, Novo Cruzeiro, Chapada do Norte e Turmalina.

2.5. Aspectos Físicos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

2.5.1. Geologia

O texto e mapa temático aqui apresentado foram elaborados com base na compilação de dados do Projeto Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil (Brasil-CPRM, 2003), **Mapa Geológico de Minas Gerais (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP03-REV00)** (Brasil-CPRM/COMIG, 2003), Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste – Folha nº 33 Belo Horizonte – NE (Brasil-SUDENE, 1987) e Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. Folha SE.23 — Belo Horizonte (Heineck et alli. 2003) e Folha SD.24 - Salvador (Souza et alli., 2003). A seguir é mostrado o **Mapa Geológico (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP03-REV00)** com distribuição espacial das principais unidades litoestratigráficas que ocorrem na área da bacia hidrográfica.

Neste capítulo serão abordadas as principais características da geologia regional que abrange a poligonal da bacia hidrográfica do rio Araçuaí. Toda legenda e texto foram adaptados, buscando restringir as descrições apenas à área de ocorrência da bacia, tornando possível um melhor entendimento das considerações e proposições apresentadas.

Com base na bibliografia consultada, a análise tectônica-petrográfica da bacia permitiu separar rochas as seguintes unidades litoestratigráficas, as quais serão descritas a seguir.

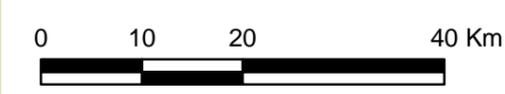
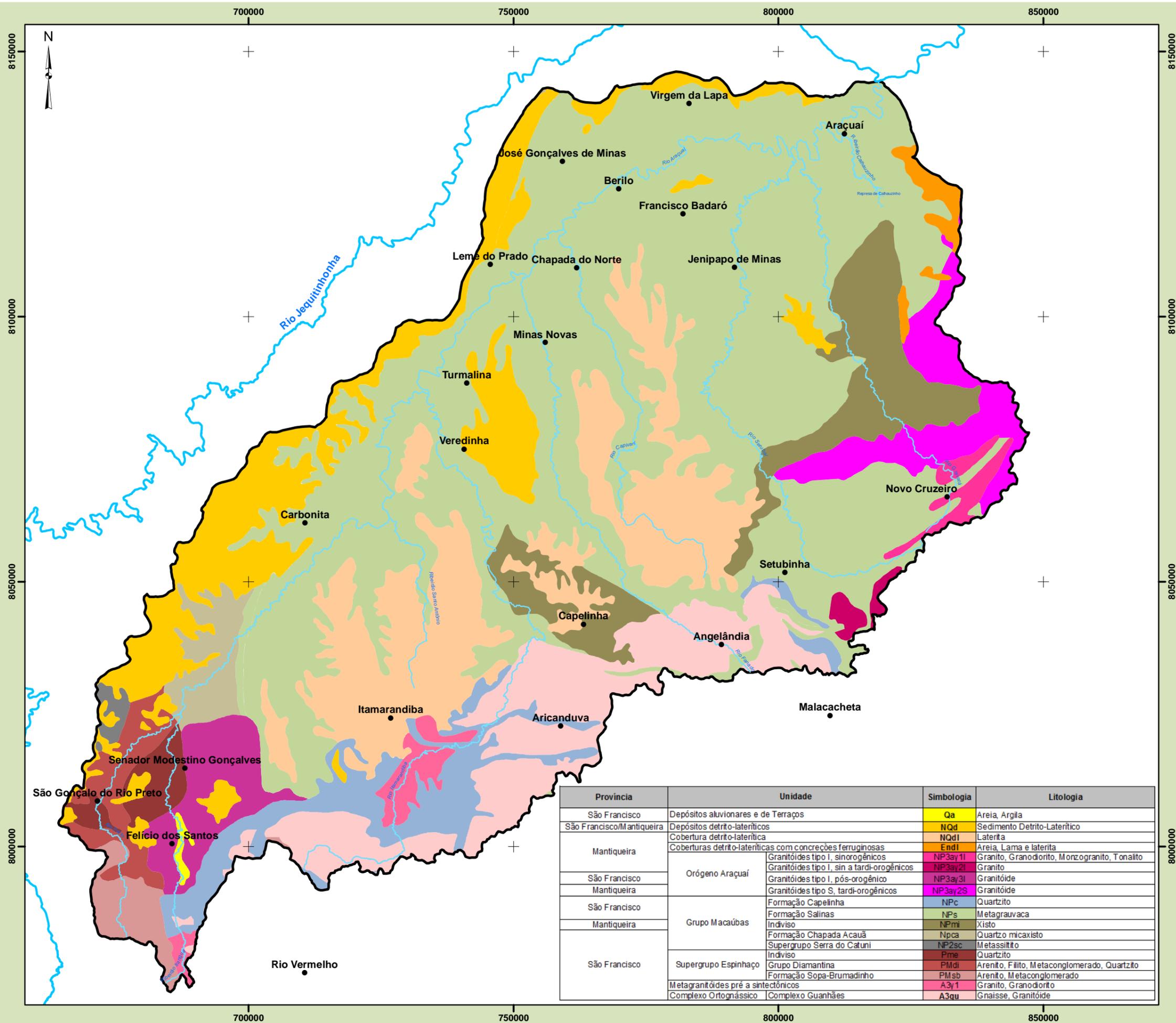
As rochas do embasamento estão representadas na bacia hidrográfica pelo Complexo Ortognaíssico de Guanhões (A3g), caracterizado por ortognaisses do tipo TTG, granito, granulito, migmatito, anfibolito, rochas ultramáficas e intercalações de rochas supracrustais (unidades metavulcanossedimentares), de idade Arqueana (2.801-3.200Ma). De acordo com **Mapa Geológico (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP03-REV00)**, com 1.291,58 km² ocupam toda porção sul-

sudeste da borda da bacia desde o município de Itamarandiba até o município de Angelândia. Apresenta intrusões de corpos Metagranitóides Pré a Sintectônicos (A3γ1) representados por tonalito a granito calcioalcalinos (2.801-3.200Ma), ocupando uma área de 165,93 km².

Sobrepondo as rochas do embasamento encontram-se as unidades Paleoproterozoíca Tardia a Mesoproterozóica, representadas pelo Supergrupo Espinhaço. Os ambientes responsáveis pela acumulação desses depósitos foram sobretudo fluviais e marinhos costeiros no início da sedimentação (leques aluviais, sistemas fluviais entrelaçados) e, posteriormente, marinhos rasos (sob influência de marés).

Como mostra o **Mapa Geológico (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP03-REV00)**, ocupando área de 592,34 km² na porção sudeste da bacia, nos municípios de Felício dos Santos, São Gonçalo do Rio Preto, Senador Modestino Gonçalves e Diamantina, o Supergrupo Espinhaço está também representado pelo Grupo Diamantina (PMdi) que é constituído por metapelitos e depósitos clásticos (quartzitos) com intercalações métricas de metaconglomerado, níveis carbonáticos e fosfáticos da Formação Sopa Brumadinho (PMsb).





- Convenção:
- Sede
 - Hidrografia
 - Represa, Lagoa
 - Limite da Bacia



Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Geologia

Fonte dos Dados: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil
 CPRM - Escala da Fonte 1:2.500.000 - 2001

Escala: 700.000 Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S Elaboração: DEZ/2009

Provincia	Unidade	Simbologia	Litologia
São Francisco	Depósitos aluvionares e de Terraços	Qa	Areia, Argila
São Francisco/Mantiqueira	Depósitos detrito-lateríticos	NQd	Sedimento Detrito-Laterítico
	Cobertura detrito-laterítica	NQdI	Laterita
	Coberturas detrito-lateríticas com concreções ferruginosas	EndI	Areia, Lama e laterita
Mantiqueira	Orógeno Araçuaí	NP3ay1I	Granito, Granodiorito, Monzogranito, Tonalito
		NP3ay2I	Granito
São Francisco		NP3ay3I	Granitóide
Mantiqueira		NP3ay2S	Granitóide
São Francisco	Grupo Macaúbas	NPc	Quartzito
Mantiqueira		NPp	Metagrauvaca
	Supergrupo Serra do Catuni	NPmi	Xisto
		Npca	Quartzito micaxisto
		NP2sc	Metassilito
São Francisco	Supergrupo Espinhaço	Pme	Quartzito
		PMdi	Arenito, Filito, Metaconglomerado, Quartzito
		PMsb	Arenito, Metaconglomerado
		A3y1	Granito, Granodiorito
	Complexo Ortognássico	A3gu	Gnaiss, Granitóide

2.5.2. Geomorfologia

A morfologia do relevo da bacia do Jequitinhonha é fortemente condicionada pelo ambiente geoestrutural. O relevo, o tipo e natureza dos materiais rochosos representam, sem dúvida, os aspectos mais importantes do ponto de vista dos controles da paisagem sobre a potencialidade e disponibilidade hídrica.

Na bacia do Araçuaí o embasamento arqueano é constituído, predominantemente, de migmatitos, granitos e gnaisses altamente metamorfizados que sofreram várias fases de deformação, o que deu origem a uma estrutura muito complexa. Sobre ele, especialmente na região situada a montante da confluência dos rios Jequitinhonha e Araçuaí, aparece uma cobertura dobrada proterozóica, constituída por rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço e também por rochas xistosas do Grupo Macaúbas.

Morfologicamente a bacia hidrográfica do Araçuaí, apresenta grandes unidades de relevo que correspondem às suas principais unidades estruturais, onde o substrato geológico da bacia segundo a Ferreira (2004) pode ser agrupado em 05 conjuntos litológicos, individualizados conforme suas características predominantes, especialmente no que se refere a propriedades hidrológicas. São eles: domínio dos complexos gnáissicos e rochas graníticas; domínio das rochas xistosas; domínio das rochas quartzíticas; domínio das coberturas detríticas, eventualmente lateríticas; e, por último, o domínio dos depósitos aluviais.

Aos conjuntos litológicos presentes no território da bacia podem ser facilmente associados as superfícies geomórficas, fortemente condicionadas pelo ambiente geoestrutural. Segundo o autor, é impossível efetuar uma análise separada desses dois fatores dado o grau de integração verificado entre o perfil geotectônico, litológico e tectono-estrutural e as características geomorfológicas e hidrográficas da região.

Rochas gnáissicas e graníticas

Os terrenos graníticos ocupam grande faixa relativamente extensa próxima ao divisor sudeste-nordeste da bacia. Morfologicamente as rochas do

embasamento se caracterizam por relevos ondulados e fortemente acidentados, formadores de um sistema de drenagem dendrítico, que passa a dendrítico retangular quando recebe influência do arcabouço estrutural.

As **Figuras 3 e 4** apresentam uma amostra da morfologia da paisagem resultante da desnudação dos terrenos graníticos e gnáissicos do baixo curso da bacia e confluência do rio Araçuaí com Jequitinhonha.



Figura 3 – Aspecto da morfologia predominante nas áreas graníticas e gnáissicas situadas no baixo curso do rio Araçuaí, no município de Araçuaí.

Nessas áreas, a permeabilidade primária é muito baixa, portanto predominando os aquíferos em meio fraturado. A recarga se dá através do sistema das fraturas, que também controla a drenagem superficial. Esse controle estrutural da drenagem é menos acentuado, se comparado ao que ocorre nas áreas de ocorrência das rochas xistosas e quartzíticas do Grupo Macaúbas e Supergrupo Espinhaço, respectivamente. A descarga desses aquíferos fraturados ocorre predominantemente nos fundos de vales.



Figura 4 – Aspecto da morfologia predominante nas áreas graníticas e gnáissicas situadas na foz do rio Araçuaí.

Rochas quartzíticas

As rochas quartzíticas da bacia do rio Araçuaí relacionam-se, quase exclusivamente, ao Supergrupo Espinhaço, que ocupa pequenas áreas do alto curso da bacia, principalmente nos municípios de Senador Modestino Gonçalves, São Gonçalo do Rio Preto e Felício dos Santos. Acredita-se que, do ponto de vista hidrogeológico, comportam-se de forma semelhante às rochas gnáissicas.

O Supergrupo Espinhaço possui morfologia complexa em consequência dos intensos falhamentos e dobramentos que afetaram os seus ciclos. Os vales e cristas secundárias nos filitos são escarpados e normalmente adaptados às falhas. As cristas elevadas foram esculpidas em quartzitos que correspondem a relevos residuais do tipo inselbergue. Algumas áreas deprimidas e colinosas aparecem nos entremeios do planalto quartzítico.

Na base dos relevos quartzíticos ocasionalmente aparecem rampas pedimentadas e depressões rasas preenchidas com areias resultantes da desagregação dos quartzitos. A água que infiltra nos relevos quartzíticos intensamente fraturados percorre as depressões arenosas e acaba se concentrando superficialmente nas baixadas dando origem a cursos d'água. A

área de captação de água para abastecimento da cidade de Diamantina, por exemplo, é um claro exemplo de tal situação.

Rochas xistosas

De acordo com Pedrosa-Soares (1996) (in Ferreira, 2004), o Grupo Macaúbas é constituído, da base para o topo, por três formações: Formação Salinas, Formação Chapada Acauã e Formação Nova Aurora. A Formação Salinas é composta por um pacote de quartzo-mica e xistos bandados. A Formação Chapada Acauã é constituída por quartzitos e metadiamicititos. Já a Formação Nova Aurora compõe-se de metadiamicititos com intercalações de quartzitos.

No Grupo Macaúbas, observam-se abruptas diferenças de níveis, devido a horizontes possuindo uma menor resistência à erosão. Nestas áreas a paisagem apresenta colinas com vales geralmente encaixados em fraturas e desenvolvimento de gargantas e canyons. É caracterizada, ainda, pela formação de amplas aluviões no vale do araguaí e pelas chapadas que formam suas superfícies aplainadas e profundamente intemperizadas. Nas zonas onde as rochas desse grupo são arenosas e conglomeráticas, a paisagem é de chapadas pediplanizadas com declives suaves, padrão de drenagem dendrítico, que se modela às vezes segundo os sistemas de fraturas. Os vales são mais escavados e mais abertos devido à sua menor resistência à erosão e sua drenagem é predominantemente dendrítica.

Em termos hidrogeológicos, é pertinente destacar a predominância das rochas xistosas. Elas ocorrem em uma vasta área da bacia do Araguaí, desde o divisor com a bacia do Jequitinhonha até à região ocupada pelos municípios de Itamarandiba, Carbonita, Veredinha, Capelinha, Turmalina, Minas Novas, Chapada do Norte, Jenipapo de Minas, Francisco Badaró, Leme do Prado, José Gonçalves de Minas, Berilo, Virgem da Lapa e Araguaí. Estão dispostas discordantemente sobre diversas unidades arqueanas e, secundariamente, sobre rochas do Supergrupo Espinhaço. Conforme já mencionado, expressivas áreas de rochas xistosas estão cobertas pelas coberturas detríticas cenozóicas.

De um modo geral, nas áreas xistosas da bacia do Araçuaí observa-se um modelado suave, fruto de erosão linear e acentuada regularização das vertentes. A morfologia é geralmente controlada pela estrutura, mais concretamente pela orientação da xistosidade (**Figura 5**).



Figura 5 – Colinas esculpidas em rochas xistosas do Grupo Macaúbas. Ao fundo vêm-se as cristas quartzíticas da porção meridional da Serra do Espinhaço.

Coberturas detriticas, eventualmente lateríticas

As coberturas cenozóicas ocorrem em quase toda porção da bacia do rio Araçuaí, especialmente no médio curso do rio Araçuaí. A maior parte delas aparece capeando as rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas e Supergrupo Espinhaço. As superfícies são planas ou levemente onduladas com baixa densidade de drenagem e normalmente limitadas por escarpas abruptas.

Às vezes aparecem laterizadas, dando origem a crostas limoníticas ou canga. Elas funcionam como divisores de água entre várias sub-bacias, com destaque para as amplas superfícies que dividem as bacias do rio Araçuaí e Jequitinhonha (Chapada de Acauã). Propicia a formação de relevo de baixas declividades com sistema de drenagem possuindo padrão dendrítico.

A dinâmica de fluxo, a condição do rebaixamento e as reservas renováveis das águas subterrâneas nestas áreas de chapadas assumem um caráter

primordialmente didático. Segundo a RURALMINAS (1995) (in Ferreira, 2004), a água percolada nestas chapadas desloca-se até o substrato impermeável, formando um lençol freático pouco espesso e nível d'água profundo. Nesse caso, o escoamento básico é comandado pela inclinação do substrato e pelo sistema de fraturas subjacentes.

As nascentes aparecem nas bordas das chapadas, quase sempre no contato litológico. Quando as chapadas são mais contínuas e extensas ocorre a manutenção do fluxo de base do escoamento superficial (nascentes perenes no entorno), enquanto que naquelas de pequena extensão e mais ramificadas há o rápido esvaziamento do aquífero (nascentes efêmeras ou intermitentes no entorno).

Depósitos fluviais quaternários

Os depósitos detríticos quaternários aparecem generalizadamente junto à rede de drenagem, ao longo dos canais fluviais e planícies de inundação. A área ocupada por esses depósitos é restrita, já que na bacia do rio Araçuai predominam vales relativamente estreitos. Não são representados integralmente no mapa devido às limitações de escala, porém assumem papel importante em termos de aproveitamento hídrico.

As características desses sedimentos variam substancialmente na região, dependendo da natureza das áreas fornecedoras e da velocidade dos escoamentos. De qualquer modo, espera-se que cascalhos e areias apareçam nas bases dos depósitos. Nas seções superiores concentram-se as areias finas, siltes e argilas.

Esses sedimentos aluviais mantêm forte conexão hidráulica com a rede de drenagem atual. Na estação chuvosa eles recebem infiltrações verticais (precipitações) e horizontais (canal) e armazenam expressivas quantidades de água que, na estação seca, retornam aos canais, contribuindo assim para a perenização dos mesmos.

2.5.3. Caracterização Climática

O estado de Minas Gerais encontra-se, durante todo o ano, sob o domínio da circulação do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e caracterizam-se por ventos predominantes do quadrante nordeste-este, nos baixos níveis da troposfera. A umidade do Estado é proveniente do Oceano Atlântico e transportada pelos ventos de nordeste.

Em Minas Gerais dominam as condições meteorológicas de características tropicais e subtropicais, havendo em geral na parte norte do Estado o domínio do clima quente e na parte sul o de clima temperado.

Os valores de temperatura média sofrem pequenas variações anuais, e oscilam entre o máximo de 24º o mínimo de 18ºC. As variações sazonais são também, pequenas, sendo julho o mês mais frio do ano, com temperaturas médias entre 14ºC e 22º C.

Observam-se valores extremos ao sul do Estado, com ocorrência esporádica de geadas. Os valores mais elevados são ocorrem nas regiões dos vales do São Francisco, Jequitinhonha e Doce.

O regime de precipitação sobre o Estado apresenta um ciclo básico, bem definido, com verão chuvoso e inverno seco, sendo os meses de novembro a março o período mais chuvoso.

Pelo exame de precipitação anual, pode-se observar que a variação dos índices pluviométricos nas diferentes partes do estado é bastante considerável, indo de 800 mm até 1.600 mm. Os valores máximos são encontrados nas regiões mais elevadas das serras da Mantiqueira, do Espinhaço e da Canastra, constratando com os índices mínimos, encontrados nas regiões dos vales dos rios São Francisco e Jequitinhonha.

A Bacia do rio Araçuaí localiza-se a nordeste do estado de Minas Gerais. Para a caracterização climática foram utilizados os dados das estações meteorológica existentes na região, com informações extraídas das Normais Climatológicas 1961-1990 (INMET) conforme mostra o **Quadro 1**.

Quadro 1 – Estações Meteorológicas utilizadas.

Localidade	Latitude	Longitude
Teófilo Otoni	17º 51' S	41º 30' W
Itamarandiba	17º 51' S	42º 51' W
Araçuaí	16º 50' S	42º 03' W
Salinas	16º 10' S	43º 18' W
Montes Claros	16º 41' S	43º 50' W
Diamantina	18º 15' S	43º 36' W
Pirapora	17º 21' S	44º 55' W
Pedra Azul	16º 00' S	41º 17' W
Conceição do Mato Dentro	19º 01' S	43º 26' W
Aimorés	19º 29' S	41º 04' W

Fonte: INMET

De acordo com os dados das estações, a bacia apresenta em relação à temperatura dois períodos: uma estação mais quente de outubro a março e uma estação mais fria de maio a setembro (**Figura 6**). A temperatura média anual é em torno de 22,8º C, a máxima anual é de 28,6ºC. As temperaturas mais elevadas ocorrem no verão, nos meses de janeiro, fevereiro e março. A temperatura mínima anual é em torno de 17º C, sendo junho, julho e agosto os meses mais frios (**Figura 6**).

As médias das temperaturas, mínima e máxima, acompanham a evolução da temperatura média ao longo do ano.

O **Mapa da Média Anual da Temperatura Máxima (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP04-REV00)** e O **Mapa da Média Anual da Temperatura Mínima (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP05-REV00)** apresentam a distribuição das temperaturas máxima e mínima anuais na área da bacia.

A distribuição anual das precipitações no município indica a ocorrência de um regime pluviométrico tropical, com concentração de chuvas no verão e seca no inverno (**Figura 7**). A precipitação média anual é de 1.117,18 mm. O trimestre mais chuvoso, correspondente aos meses de novembro, dezembro e janeiro, contribui, em média, com 55,41% do total anual de precipitação. O período mais seco, que se estende de maio a agosto, contribui com 5,11% da precipitação total, evidenciando a ocorrência de duas estações, seca e chuvosa, bem definidas (**Figura 7**).

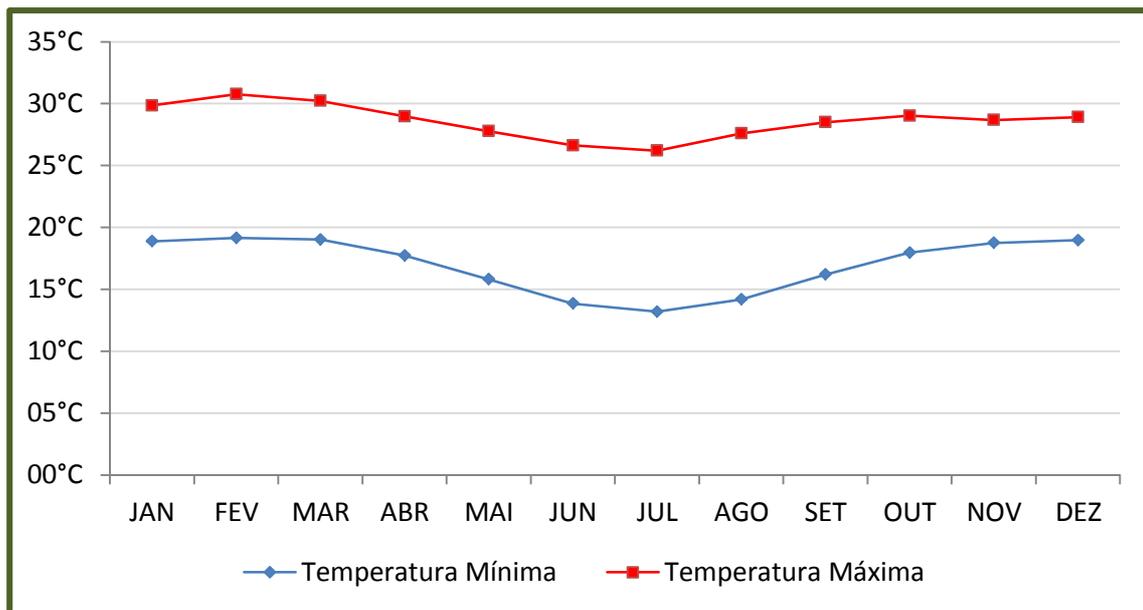


Figura 6 – Temperaturas médias mínimas e máximas mensais.

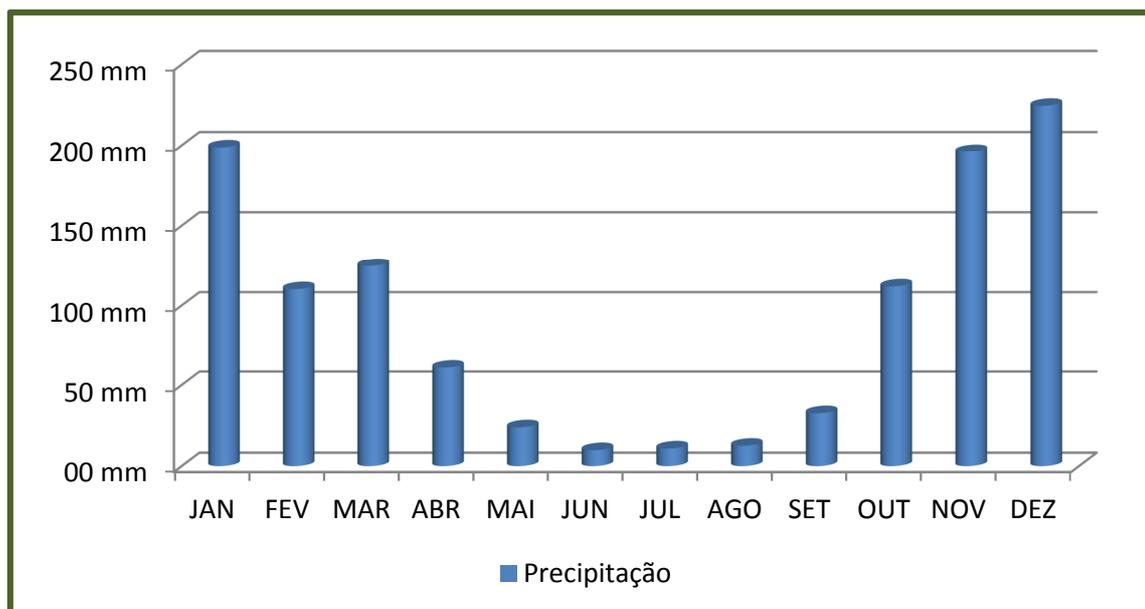
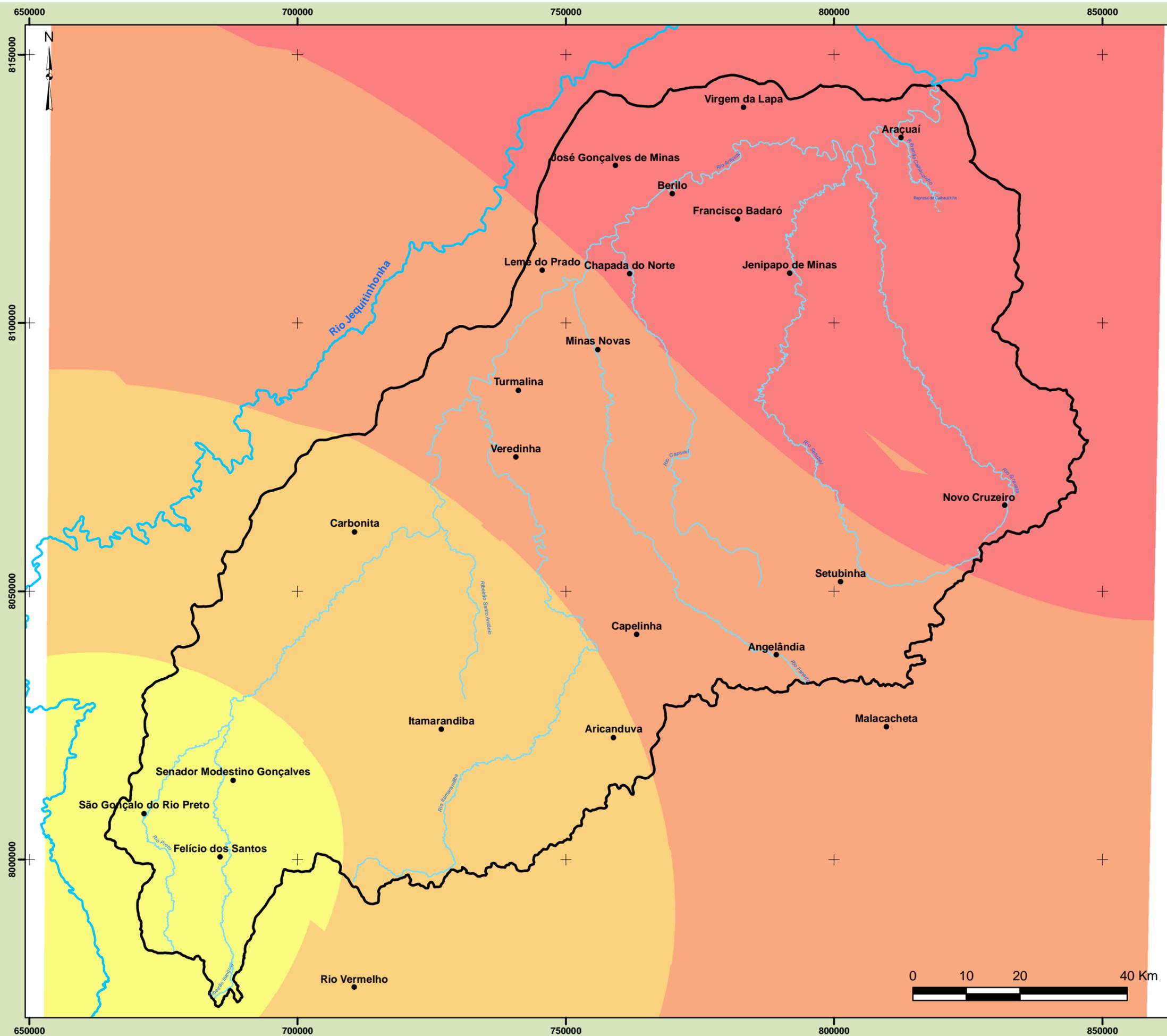


Figura 7 – Precipitações médias mensais.

De acordo com classificação de Köppen que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura, o clima da bacia do rio Araçuaí é do tipo Aw com temperaturas elevadas, com chuva no verão e seca no inverno. As médias de temperatura dos meses são maiores que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são menores que 18°C.

O **Mapa Média Anual da Precipitação (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP06-REV00)** mostra distribuição da precipitação na área da bacia.



Legenda:

Temperatura Máxima Média Anual (°C)

- 24 a 25
- 25,1 a 27
- 27,1 a 29
- 29,1 a 31

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

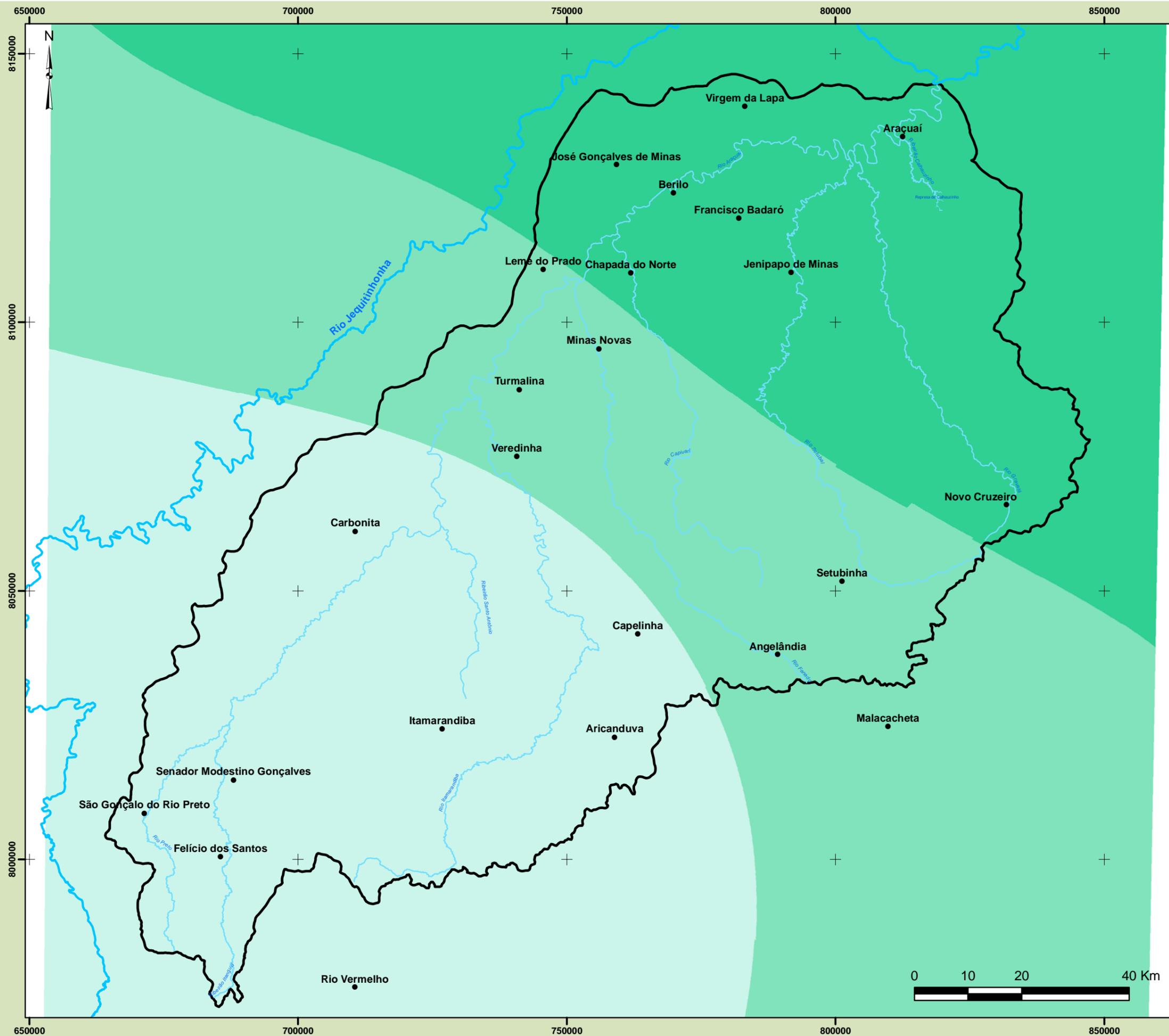
Elaboração:

Título:

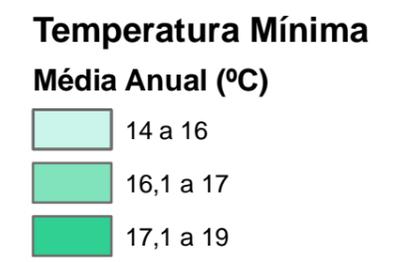
Temperatura Máxima - Média Anual

Fonte dos Dados: INMET - Interpolação a partir das Estações Meteorológicas Série histórica 1961 a 1990

Escala: 700.000	Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S	Elaboração: DEZ/2009
--------------------	----------------------------------	-------------------------



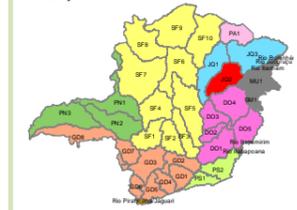
Legenda:



Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:



Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização



Elaboração



Título:

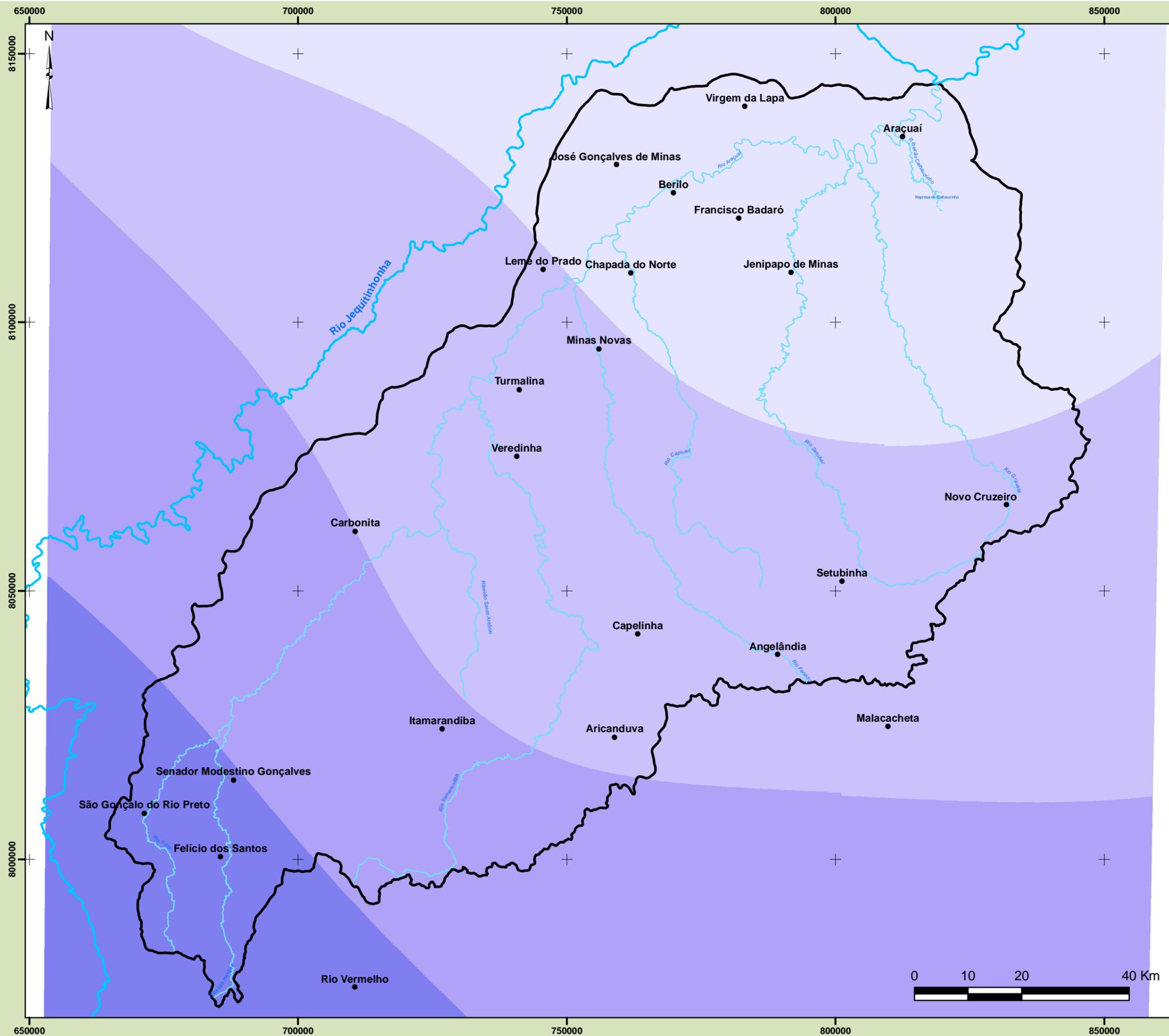
Temperatura Mínima - Média Anual

Fonte dos Dados: INMET - Interpolação a partir das Estações Meteorológicas Série histórica 1961 a 1990

Escala: 700.000

Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S

Elaboração: DEZ/2009



Legenda:

Precipitação Média Anual (mm)

- Abaixo de 961
- 961,1 a 1.068
- 1.068,1 a 1.205
- Acima de 1.205

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Precipitação - Média Anual

Fonte dos Dados: INMET - Interpolação a partir das Estações Meteorológicas Série histórica 1961 a 1990

Escala: 700.000 Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S Elaboração: DEZ/2009

2.5.4. Caracterização do Solo

Na bacia hidrográfica do rio Araçuaí ocorrem quatro tipos de solos (Mapa 6), definidos como: Podzólicos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro; Cambissolos; Latossolos Amarelo, Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro; e Litossolos (Emater, 1993). Segundo o Sistema Brasileiro Atual de Classificação de Solos, esses solos passaram a ser chamados, respectivamente, de Argissolos, Cambissolos, Latossolos e Neossolos (Embrapa, 1999), dessa maneira, o mapa apresentado foi adequado a esta classificação.

Observando o mapa, nota-se que os Argissolos ocupam mais da metade do território da bacia do Araçuaí, seguido pelos Latossolos com 40%. Os Neossolos e o Cambissolos ocorrem mais localmente.

Argissolos

Os Argissolos são normalmente profundos ou medianamente profundos, desde forte a moderadamente ácidos, eutróficos ou distróficos.

São moderadamente drenados, nos quais a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por uma pequena, porém significativa, parte do tempo. Os solos com esta classe de drenagem comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no solum ou imediatamente abaixo dele.

São bastante intemperizados, apresentando predomínio de caulinita (mineral do tipo 1:1), com argila de baixa atividade.

Apresentam mobilização da argila do horizonte A (horizonte superficial), com concentração no horizonte B (horizonte subsuperficial), levando à formação de um horizonte B textural; podendo ou não apresentar a ocorrência de um horizonte E (horizonte de perda de argila) sobrejacente ao horizonte Bt.

O horizonte A apresenta permeabilidade elevada, enquanto que o horizonte B, normalmente, apresenta permeabilidade reduzida. Isto ocorre porque as partículas de argila carreadas do horizonte A se depositam nos poros do horizonte B, ocasionando a obstrução dos mesmos, dando origem a uma camada impermeável, que impede a passagem de água. O gradiente textural diminui a

capacidade de infiltração de água desses solos, ocasionando o aumento da enxurrada e conseqüente erosão; além de impedir a percolação de água através do perfil (fluxo vertical), favorecendo o escoamento lateral da mesma, que carrega consigo partículas de solo, provocando às vezes a remoção de todo o horizonte A. Este processo torna os Argissolos altamente suscetíveis à erosão.

Os Argissolos ocupam as porções central e norte da bacia do rio Araçuaí.

Cambissolos

No estado predominam os Cambissolos álicos e distróficos, que ocorrem em todas as bacias hidrográficas, preferencialmente nos divisores de água, sendo relevo forte ondulado a montanhosos. Foram observados também em relevo suave ondulado e ondulado, nas superfícies tabulares e reelaboradas nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha. A baixa fertilidade natural, a falta d'água e a susceptibilidade a erosão são fatores limitantes a utilização destes solos.

Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente, sendo normalmente rasos ou medianamente profundos.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos e de alta a baixa saturação por bases.

O horizonte B apresenta capacidade de troca de cátions (CTC), acima de 17 cmolc/Kg de argila, o que indica que possui argilas de atividade alta e teor elevado de minerais 2:1, condizente com estágio inicial ou intermediário de intemperismo.

A ocorrência de horizonte B incipiente (Bi) indica o estágio inicial de evolução desses solos, que apresentam alteração física e química em grau não muito avançado. O Bi é um horizonte em processo inicial de formação, cujo grau de evolução não permite sua caracterização específica nos demais horizontes B de solos mais evoluídos.

Nos Cambissolos, 5% ou mais do volume do solo apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada.

Devido ao seu estágio não muito avançado de intemperismo, os Cambissolos apresentam reduzida agregação de suas partículas e conseqüentemente, reduzida porosidade, com capacidade de infiltração extremamente limitada, o que conduz a elevadas taxas de escoamento superficial, facilitando a ocorrência de erosão.

Em virtude da reduzida profundidade dos horizontes A e B, apresentam horizonte C próximo à superfície, o que favorece a exposição do mesmo. Como o horizonte C é, normalmente, rico em silte, é facilmente erodível, uma vez que o silte é a partícula de solo mais facilmente carregada pela água da chuva. A facilidade de exposição do horizonte C é uma característica que acentua a propensão à erosão nestes solos.

Os Cambissolos ocorrem localmente em pequenas extensões das porções oeste, norte e nordeste.

Latossolos

Os Latossolos são os solos muito evoluídos, com perfis profundos e bem drenados, onde o intemperismo intenso ocasionou a perda significativa de bases e sílica e concentração relativa de ferro e alumínio. São solos muito homogêneos ao longo do perfil, caracterizados por discreta diferenciação de cor entre os horizontes, que apresentam transição, de maneira geral, difusa.

O acentuado processo de intemperismo atuante nesses solos leva à formação de argilas de baixa CTC, predominando, na massa do solo, óxidos e caulinita, que faz com que os Latossolos sejam, normalmente, deficientes em nutrientes, com baixa fertilidade natural, sendo em sua maioria ácidos, com baixos teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo, e alta saturação com alumínio. Em geral, são constituídos por quantidades variáveis de óxidos de ferro (hematita e goethita) e de alumínio (gibbsita), minerais de argila 1:1 (predomínio de caulinita), quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo, podendo haver a predominância desses materiais.

Os Latossolos são solos com horizonte B latossólico (Bw), que é um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícito pela alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1. É um horizonte espesso (>50 cm), com reduzida relação silte/argila, reduzida capacidade de reter e trocar cátions (CTC), reduzido teor de minerais primários facilmente intemperizáveis (MPFI) e reduzida relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki). Todas estas características evidenciam o elevado grau de alteração da origem dos solos e sua significativa evolução.

São solos normalmente bem drenados, nos quais a água é removida do perfil com facilidade, porém não rapidamente. De um modo geral, são muito porosos, bastante permeáveis e muito resistentes à erosão, características decorrentes do elevado grau de flocculação e da constituição da argila do solo.

Os Latossolos ocupam parte da porção central e as porções leste e sudeste da bacia do rio Araçuaí.

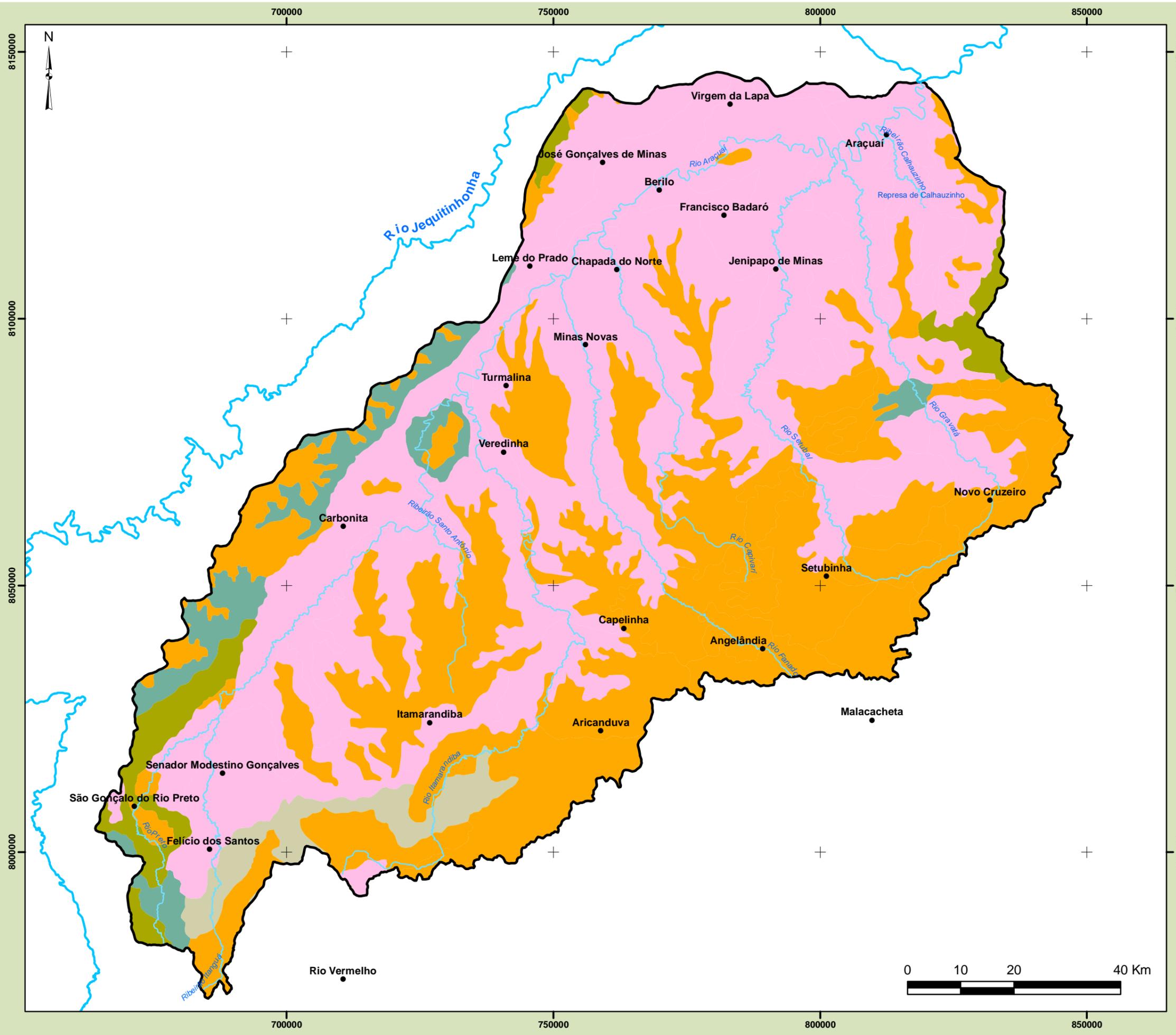
Neossolos

Os Neossolos são solos jovens, pouco profundos e com reduzida atuação dos processos de pedogênese. Compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência de: reduzida intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário; características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química; e do relevo, que pode impedir ou limitar a evolução desses solos. Apresentam exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizonte A seguido de C ou R, com predomínio de características herdadas do material originário.

Como são pouco desenvolvidos não possuem horizonte B, que é o último horizonte de solo a ser formado. Em virtude da atuação pouco expressiva dos processos de formação dos solos, não possuem estrutura bem desenvolvida, apresentando, portanto, reduzida capacidade de infiltração de água, sendo altamente propensos à erosão.

Os Neossolos também ocorrem localmente em pequenas extensões das porções oeste, sudoeste e leste.

○ **Mapa dos Tipos de Solos (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP07-REV00)** mostra a distribuição descrita, na área da bacia do rio Araçuaí.



Legenda:

Solo Tipo

- AFLORAMENTO ROCHOSO
- CAMBISSOLOS
- LATOSSOLOS
- NEOSSOLOS
- ARGISSOLOS

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Solos

Fonte dos Dados: EMATER - 1993
Escala Original 1:1.000.000

Escala: 700.000 Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S Elaboração: DEZ/2009



2.5.5. Aptidão do Solo

A aptidão agrícola das terras é determinada pelo potencial de uso do solo em relação às exigências das diversas culturas. As classes e as categorias de aptidão agrícola permitem aferir as possibilidades de cultivo de uma área em relação à cultura desejada, o que possibilita a identificação do potencial produtivo das terras nas suas diferentes categorias de uso e manejo.

Para tanto, são considerados três sistemas de manejo: primitivo - nível A, semidesenvolvido - nível B e desenvolvido - nível C, sendo as classes de aptidão identificadas a partir dos graus de limitação: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte, relativos a cinco parâmetros: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, impedimento à mecanização e susceptibilidade à erosão. Como resultado do cruzamento destes parâmetros, as terras são ordenadas em quatro classes: boa, regular, restrita e inapta, levando-se em conta quatro tipos de utilização: lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

A bacia do rio Araçuaí apresenta quatro classes de solos: Argissolos, Cambissolos, Latossolos e Neossolos, cada uma com aptidões e limitações diferenciadas, dependendo das características do solo e de sua área de ocorrência (características de relevo, clima, etc.).

Os Argissolos possuem perfis profundos, entretanto, possuem uma camada impermeável entre o horizonte A (superficial) e o horizonte B (subsuperficial), o que dificulta a infiltração de água e favorece a ocorrência de erosão. Alguns Argissolos da área são eutróficos (elevada saturação em nutrientes) outros são distróficos (reduzida saturação em nutrientes). Normalmente, eles ocorrem em área de declividade elevada, o que favorece a atuação dos processos erosivos. Seu uso agrícola requer adoção de práticas de conservação de solo, visando reduzir as perdas de solo por erosão.

Os Cambissolos, normalmente possuem reduzida espessura, estrutura fracamente desenvolvida e reduzida porosidade, com conseqüente reduzida capacidade de armazenamento de água. São muito propensos à erosão, reforçada por sua ocupação em áreas de relevo ondulado a forte ondulado. Na área de estudo ocorrem Cambissolos eutróficos e distróficos. Apresentam aptidão

agrícola desde que utilizados com culturas que ofereçam maior proteção ao solo, associadas à utilização de práticas de controle da erosão.

Os Latossolos apresentam perfis profundos e bem drenados, elevada capacidade de armazenamento de água e elevada resistência à erosão. Entretanto, possuem reduzida saturação em bases (nutrientes) e reduzida capacidade de retenção de adubos. Seu uso agrícola necessita, portanto, de correção do pH, para aumentar a CTC (capacidade em reter cátions adicionados) e adubação para elevar o teor de nutrientes no solo. Ocorrem em áreas planas, o que favorece a infiltração e limita a perda de solo por erosão.

Os Neossolos são solos bastante jovens, com reduzida capacidade de armazenamento de água e reduzida profundidade, ocorrendo em áreas de declividade elevada, o que favorece o aumento da velocidade do escoamento superficial, intensificando sua propensão à erosão. Apresentam restrições à mecanização em virtude de sua posição no relevo e de sua reduzida profundidade. Não são indicados para o plantio de lavouras.

Os solos da área apresentam, portanto, diferentes graus de limitação em relação aos parâmetros de avaliação da aptidão agrícola - deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, impedimento à mecanização e susceptibilidade à erosão (**Quadro 2**).

O grau de limitação dos solos da área, entretanto, pode ser alterado em função do tipo de manejo empregado, e dos melhoramentos que cada manejo envolve (adubação, conservação do solo, etc.), conforme mostrado no **Quadro 3**.

Estes solos, de acordo com suas limitações associadas aos níveis de manejo empregados, apresentam diferentes classes de aptidão agrícola (**Quadro 4**).

Quadro 2 – Graus de limitação dos solos

Solo	Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização
Argissolos	ligeiro a moderado	moderado	ligeiro	moderado	ligeiro
Cambissolos	ligeiro a moderado	moderado	nulo	forte	moderado a forte
Latossolos	moderado	nulo	nulo	nulo a ligeiro	nulo
Neossolos	ligeiro a moderado	moderado	nulo	forte	moderado a forte

Quadro 3 – Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C

Solo	Nível de manejo	Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Suscetibilidade à erosão	Impedimentos à mecanização
Argissolos	A	ligeiro a moderado	moderado	ligeiro	Forte	ligeiro
	B	ligeiro a nulo	moderado	ligeiro	moderado	ligeiro
	C	nulo	moderado	ligeiro	ligeiro	ligeiro
Cambissolos	A	ligeiro a moderado	moderado	nulo	fort/muito forte	moderado a forte
	B	ligeiro	moderado	nulo	moderado	moderado a forte
	C	ligeiro a nulo	moderado	nulo	moderado	moderado
Latossolos	A	moderado	nulo	nulo	nulo a ligeiro	nulo
	B	ligeiro	nulo	nulo	nulo	nulo
	C	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
Neossolos	A	ligeiro a moderado	moderado	nulo	forte/muito forte	moderado a forte
	B	ligeiro	moderado	nulo	moderado	moderado a forte
	C	nulo	moderado	nulo	moderado	moderado a forte

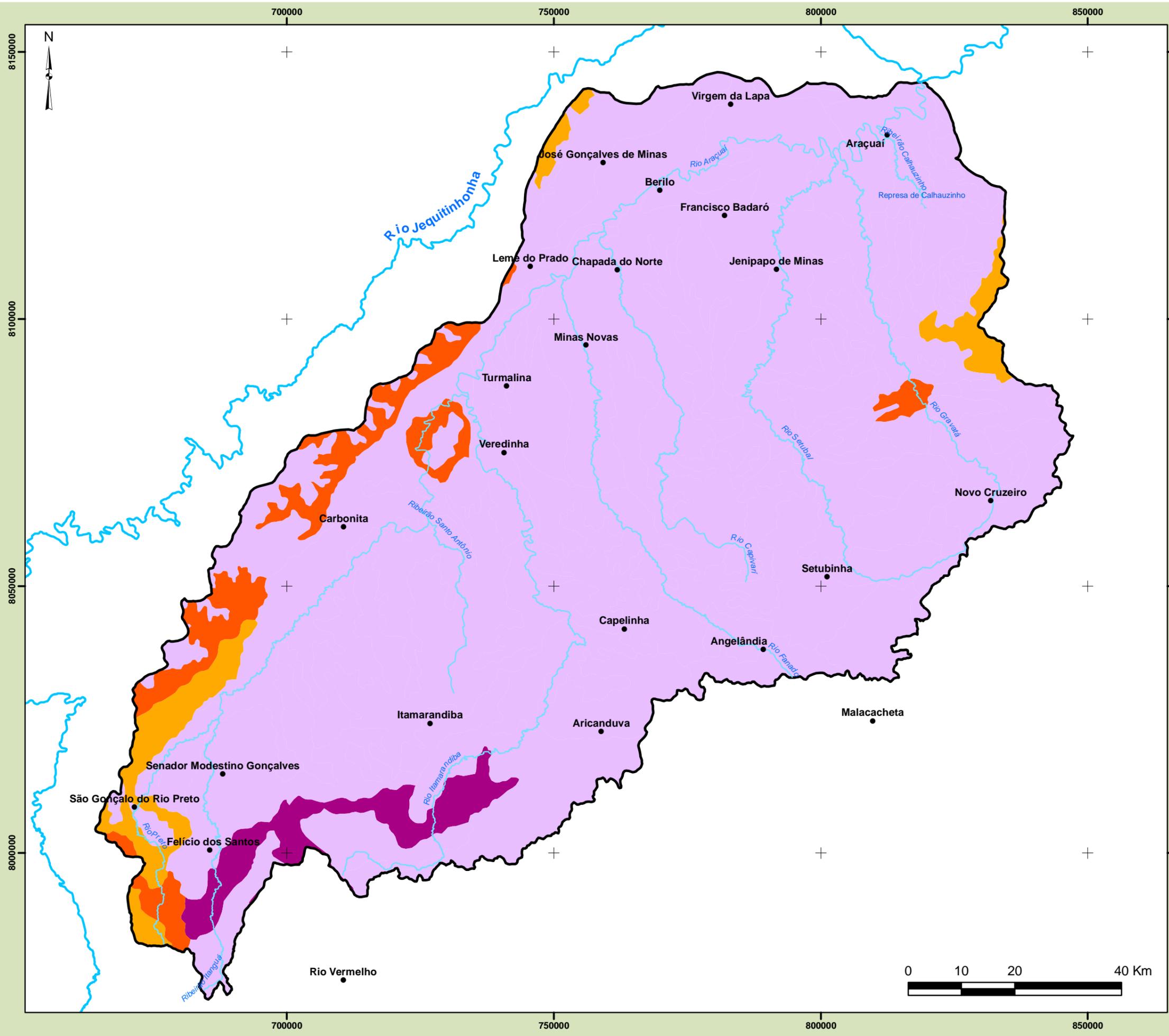
Quadro 4 – Aptidão agrícola dos solos

Solo	Nível de manejo	Classe de aptidão agrícola	Tipo de utilização indicado
Argissolos	A	Restrita	Pastagem plantada ou natural
	B	Restrita	Lavouras perenes
	C	Boa	Lavouras (anuais ou perenes)
Cambissolos	A	Inapta	Preservação da flora nativa
	B	Restrita	Pastagem natural
	C	Regular	Lavouras perenes
Latosolos	A	Regular	Lavouras (anuais ou perenes)
	B	Boa	Lavouras (anuais ou perenes)
	C	Boa	Lavouras (anuais ou perenes)
Neossolos	A	Inapta	Preservação da flora nativa
	B	Restrita	Pastagem natural
	C	Restrita	Pastagem natural ou plantada

○ **Mapa de Aptidão Agrícola da Bacia do Rio Araçuaí (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP08-REV00)**, reflete a aptidão das terras utilizadas com nível de manejo C, que envolve aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições da terra, bem como o uso de práticas agrícolas mecanizadas, comum nas áreas agrícolas do Estado; nível de manejo B, de modesta aplicação de capital para compra de adubos e sementes, etc. e práticas agrícolas principalmente com uso de tração animal; e nível de manejo A, de práticas agrícolas com trabalho braçal, sem aplicação de capital.

Observando o mapa, nota-se que mais de 90% do território da bacia do rio Araçuaí possui Boa Aptidão Agrícola no nível de manejo C.





Legenda:

Aptidão Agrícola

- Boa
- Regular
- Restrita
- Afloramento Rochoso

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Aptidão Agrícola

Fonte dos Dados: Criado a partir do Mapa de Solos da EMATER - 1993
Escala Original 1:1.000.000

Escala: 700.000	Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S	Elaboração: DEZ/2009
-----------------	-------------------------------	----------------------

2.5.6. Propensão à Erosão

Na grande maioria dos estados brasileiros constatam-se grandes perdas de solo, ocasionadas pela erosão, tornando-se este um dos principais problemas relacionados aos recursos naturais. Os solos de muitos estados do Brasil e mais particularmente de certas regiões do estado de Minas Gerais vêm sofrendo com as erosões.

A erosão do solo é um processo que ocorre em duas fases: uma que constitui a remoção de partículas, e outra que é o transporte desse material, efetuado pelos agentes erosivos. Quando não há energia suficiente para continuar ocorrendo o transporte, uma terceira fase acontece que é a deposição desse material transportado.

Em Minas Gerais, a erosão hídrica é a que apresenta maior importância devido às chuvas concentradas, característica do domínio tropical. As áreas consideradas potencialmente favoráveis à erosão coincidem com os solos mais susceptíveis a processos erosivos, com o relevo mais acidentado, os desmatamentos mais generalizados e o uso inadequado do solo.

A forma das encostas é outro fator que tem papel importante na erodibilidade dos solos. Cristas longas, mas com encostas curtas convexo-côncavas, são características morfológicas que propiciam a erosão dos solos. Encostas convexas, em especial, onde o topo das elevações é plano e a água pode ser armazenada, podem gerar a formação de ravinas e voçorocas quando a água é liberada. Essas características relativas a declividade, comprimento e forma das encostas atuam em conjunto entre si e com outros fatores relativos à erosividade da chuva, bem como as propriedades do solo, promovendo maior ou menor resistência à erosão.

Dentro desse contexto, as regiões de planejamento do estado de Minas Gerais apresentam características específicas. As regiões de planejamento Sul, da Mata, o centro-sul da Central, sul da Centro-Oeste de Minas e grande parte do território da Jequitinhonha/Mucuri são as mais propensas a erosão natural, agravada pelos desmatamentos, queimadas e usos e manejo inadequados dos

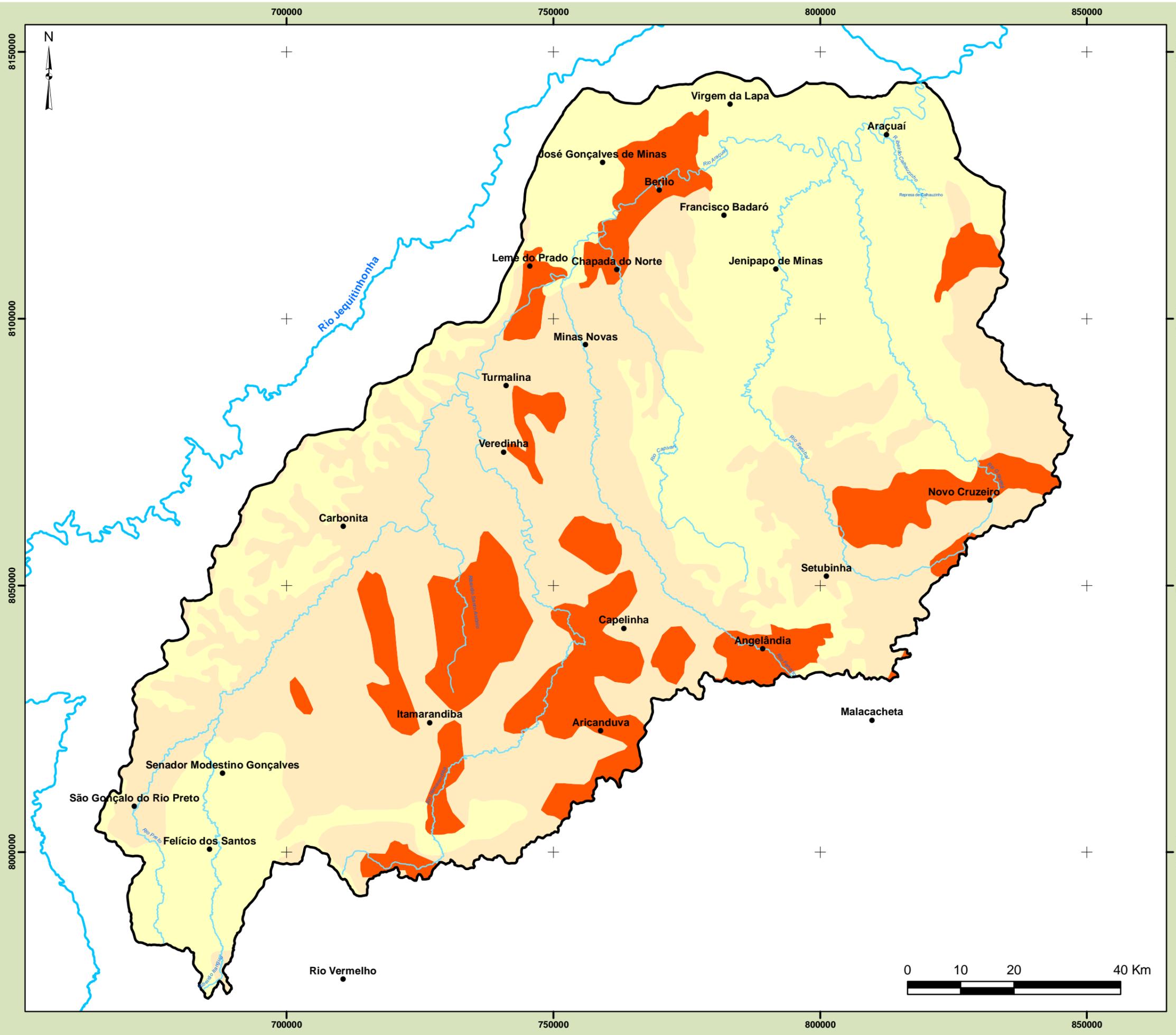
solos. Apresentam áreas com ocorrência de erosão em lençol, escorregamentos e voçorocamentos.

Os divisores de água das bacias hidrográficas constituem frentes naturais de erosão remontante, portanto apresentam uma morfodinâmica bastante favorável ao recuo de cabeceiras por erosão acelerada. Dentro desse contexto, o interflúvio Rio Grande-Rio São Francisco, é identificado com foco regional crítico de erosão em sulcos do estado de Minas Gerais. Essas regiões sofrem impactos diretos de intensas atividades econômicas, que envolveram a retirada da cobertura vegetal para os setores agropecuário e minerário.

As regiões do Triângulo e Alto Paranaíba são áreas caracterizadas por intensas atividades agrícolas, predominância de solos de boas propriedades físicas e em relevo propícios à mecanização. Entretanto, alguns focos erosivos como voçorocas e ravinas, ocorrem em área considerável na divisa das bacias do Rio Grande – Rio Paranaíba, erosão em lençol no norte da região do Triângulo e voçorocas e erosão em lençol no norte, nordeste e sudeste da região do Alto Paranaíba. O norte do estado, principalmente, a região Noroeste sofre os efeitos das atividades agropecuárias, apresentado áreas de ocorrência de erosão em lençol, ravinas e voçorocas.

Os processos erosivos provocam o assoreamento que preenche o volume original dos rios e como conseqüência, vindas as grandes chuvas, esses corpos de água extravasam, causando as famosas cheias de tristes conseqüências em várias regiões do estado. A instabilidade causada nas partes mais elevadas pode levar a deslocamentos repentinos de grandes massas de terra e rochas (quedas de barreiras) que desabam talude abaixo.

De maneira geral, os solos no território da bacia do rio Araçuaí, apresentam uma propensão à erosão natural a reduzida, mostrado no **Mapa de Propensão e Erosão (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP05-REV00)**. As áreas de propensão à erosão grave ocorrem associadas as bordas das serras e a solos mais susceptíveis à erosão (Argissolos e Cambissolos).



Legenda:

Propensão à Erosão

- Grave
- Natural
- Reduzida

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Propensão à Erosão

Fonte dos Dados: CETEC 1982/ Escala 1:1.000.000

Escala: 700.000	Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S	Elaboração: DEZ/2009
-----------------	-------------------------------	----------------------

De acordo com GUERRA (1993), a erosão natural ou geológica é realizada pelos diversos agentes erosivos sem que haja a intervenção do homem. Quando se verifica a intervenção, acarretando desequilíbrios que favorecem o trabalho da erosão, temos então a chamada erosão acelerada. Na bacia do rio Araçuaí, a erosão laminar e o ravinamento ocorrem de forma generalizada em todo o território.

A erosão em lençol ou erosão laminar, onde o escoamento superficial, que dá origem a essa erosão, se distribui de maneira dispersa pelas encostas, não se concentrando em canais. Essa forma de escoamento ocorre, quase sempre, sob condições de chuva prolongada, quando a capacidade de armazenamento de água no solo e nas irregularidades satura. Dessa forma, a capacidade de infiltração é excedida, e começa a ocorrer o escoamento. O fluxo de água que provoca a erosão em lençol é interrompido por blocos rochosos ou pela cobertura vegetal, fazendo com que o fluxo de água contorne essas irregularidades.

A erosão em lençol constitui a forma mais incipiente de erosão acelerada, mas pode ser o ponto de partida para outros processos de erosão. A retirada da cobertura vegetal associada com o uso agrícola do solo e eventos chuvosos intensos pode levar o escoamento superficial se tornar canalizado e dessa forma acelerar os processos de formação de ravinas.

Uma ravina pode evoluir para um canal de água permanente, desembocando em um rio, nesse caso, quase sempre, quando chega a esse estágio, evoluiu para uma voçoroca.

O surgimento de voçorocas está, quase sempre, relacionado com o desmatamento, o uso inadequado do solo, o superpastoreio e as queimadas. Para a bacia do rio Araçuaí, podem ser percebidos o desmatamento e o uso inadequado do solo, como os fatores mais relevantes na origem dos processos erosivos.

A erosão dos solos causa vários problemas como a redução da fertilidade dos solos, o assoreamento dos cursos de água (deposição nas áreas mais baixas do material erodido), desaparecimento de mananciais, bem como acentuar os efeitos das inundações.

2.5.7. Uso e Cobertura do Solo

A bacia hidrográfica do rio Araçuaí encontra-se relativamente bem preservada. Aproximadamente 69,97% da área da bacia possuem cobertura vegetal nativa, marcada por cerrado, campo cerrado, além de florestas decíduais e semidecíduais, **Mapa de Uso e Cobertura do Solo (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP10-REV00)**.

É importante destacar que as áreas de ocorrência da vegetação é marcada pela topografia, principalmente nos topos das serras e chapadas, onde o acesso a ocupação antrópica é mais restrita.

As florestas decíduais têm sua ocorrência mais demarcada ao norte, principalmente nos municípios de Chapada do Norte, Berilo, Francisco Badaró, Jenipapo de Minas, Virgem da Lapa e Araçuaí.

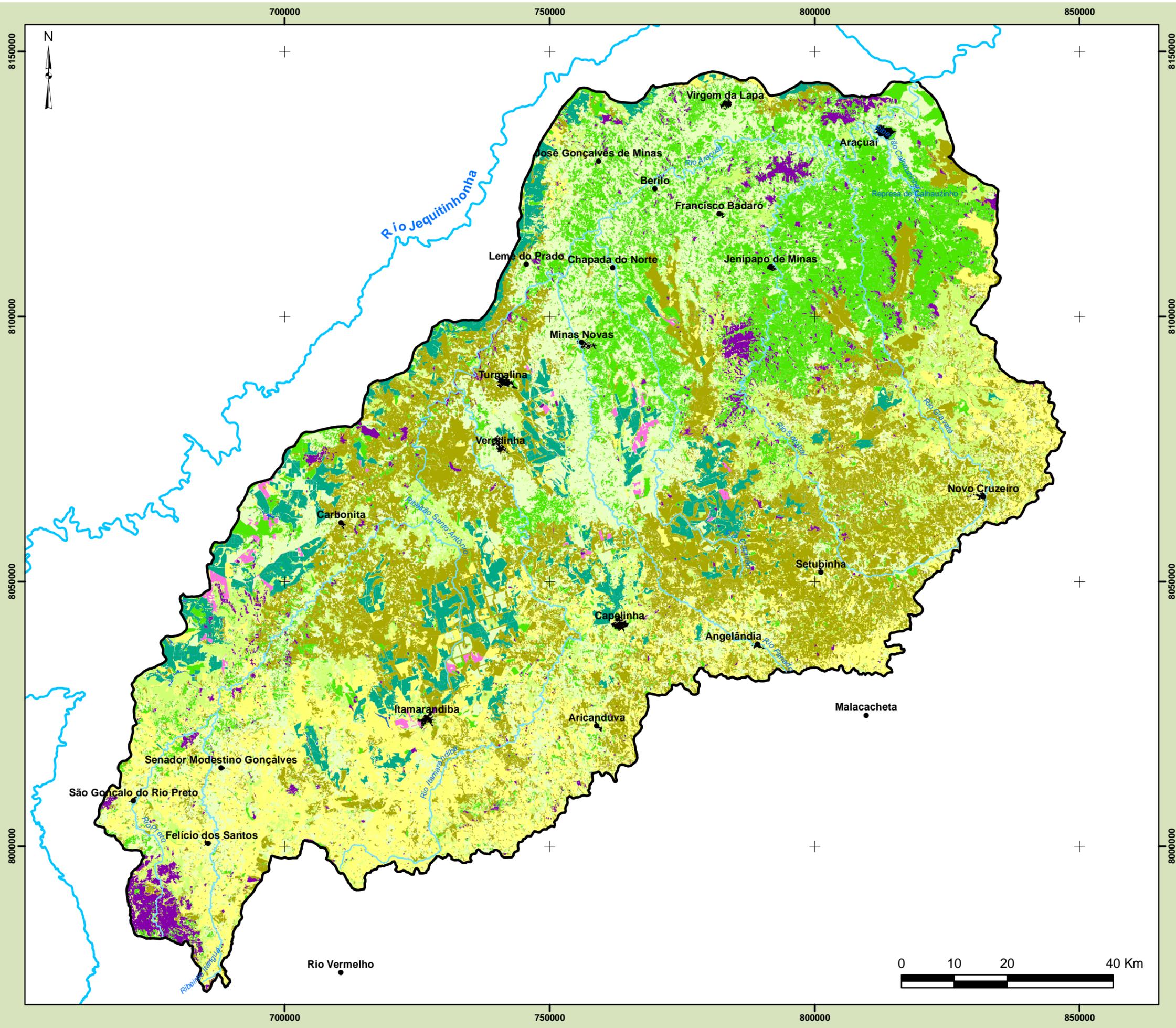
As florestas semidecíduais têm sua principalmente ocorrência na parte sul, principalmente nos municípios de Felício dos Santos, São Gonçalo do Rio Preto, Senador Modestino Gonçalves, e Itamarandiba.

O cerrado e campo cerrado estão dispersos pela área da bacia, com concentração na região central.

As áreas urbanas presentes na bacia representam aproximadamente 0,23% do total da área, evidenciando a presença de pequenas cidades, com pouca expansão horizontal, e em boa parte dos centros urbanos limitados por uma topografia acidentada.

Quando ao uso antrópico, a bacia tem 26,89% do seu território ocupado por pastagens ou florestas plantadas, e em menor proporção por áreas de cultivo.





Legenda:

Classe

- Afloramento Rochoso
- Água
- Área de Cultivo
- Campo Cerrado
- Cerrado
- Eucalipto, Pinus
- Floresta Estacional Decidual
- Floresta Estacional Semidecidual
- Mancha Urbana
- Pasto

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Uso e Cobertura do Solo

Fonte dos Dados:

Elaborado a partir de imagens do Satélite CBERS out/2008

Escala: 700.000 Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S Elaboração: DEZ/2009



Na **Figura 8** é mostrada a proporção desses usos na bacia. O pasto, com ocorrência mais presente na região central e norte da bacia representa aproximadamente 20,18% do total. Os principais municípios onde ocorre são Turmalina e Minas Novas.

As florestas de Pinus e Eucalipto se espalham pela região central da bacia e representam 6,26% do total. Sua ocorrência é mais evidente nos municípios de Itamarandiba, Carbonita, Capelinha, Minas Novas e Turmalina.

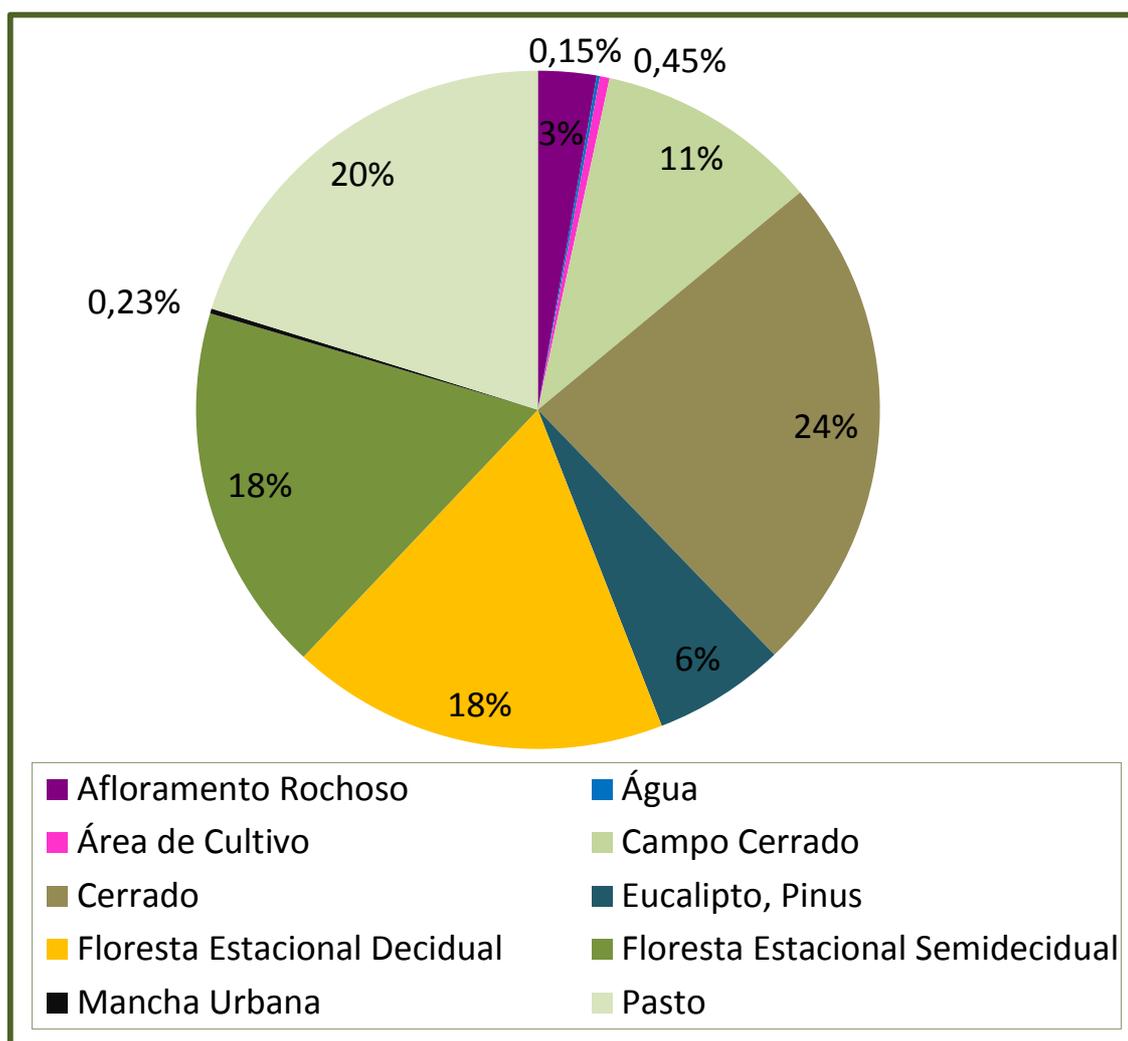


Figura 8 – Porcentagem das classes de uso e de cobertura do solo

Na **Tabela 3** são mostradas as porcentagens e valores de áreas ocupados por cada classe.

Tabela 3 – Áreas e porcentagens das classes de uso e cobertura.

Classe	Área (km ²)	%
Afloramento Rochoso	448,89	2,75
Água	24,78	0,15
Área de Cultivo	72,89	0,45
Campo Cerrado	1.721,43	10,57
Cerrado	3.897,67	23,92
Eucalipto, Pinus	1.020,27	6,26
Floresta Estacional Decidual	2.919,77	17,92
Floresta Estacional Semidecidual	2.862,05	17,57
Mancha Urbana	38,10	0,23
Pasto	3.288,52	20,18
Total	16.294,37	100,00

2.5.8. Aspectos Bióticos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

No Alto Jequitinhonha, que engloba a sub-bacia do Araçuaí, ocorrem Latossolos, Cambissolos, Solos Litólicos e afloramentos de rochas, onde se desenvolvem ambientes naturais pertencentes a Domínios Fitoecológicos do tipo Cerrado, Floresta Estacional e Caatinga, aonde o clima vai desde o úmido, subúmido a semi árido.

Minas Gerais apresenta uma grande variedade de tipologias vegetacionais graças a sua vastidão territorial, aliada a complexos sistemas geomorfológicos, que junto ao clima e tipos de solos garantem uma gama de paisagens e ambientes. Desta forma, é possível notar no estado de Minas pelo menos três grandes biomas brasileiros: o Cerrado (Domínio Fitoecológico do Cerrado), que vem a ser o tipo de vegetação de mais frequente com cerca de 57% de cobertura territorial, e distribuído na região centro-ocidental do estado; a Mata Atlântica (Domínio Fitoecológico da Floresta Ombrófila), ocorrendo na porção oriental e cobrindo 40% do território mineiro; e a Caatinga (Domínio Fitoecológico da Caatinga), restrita a 2% do estado, situando-se na região norte.

Esses Domínios Vegetacionais fazem contato entre si em todo território, gerando áreas de transição e ambientes específicos, como é o caso das formações rupestres no alto das serras, ou veredas e campos de várzeas nos baixios inundáveis, que também apresentam matas de galerias que se apresentam graças ao microclima e favorável disponibilidade hídrica.

Em 500 anos de ocupação do território brasileiro, as formações naturais foram sendo paulatinamente suprimidas. No estado de Minas Gerais, segundo o

Mapa da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais (IEF, 2005), por volta de 33,8% do território mantinham cobertura vegetal nativa. Desse total, 19,94% referem-se ao Domínio Fitoecológico do Cerrado, 10,33% do Domínio Fitoecológico da Floresta Ombrófila ou Mata Atlântica, e 3,48% do Domínio Fitoecológico da Caatinga ou Floresta Estacional Decidual.

Em relação à bacia do rio Jequitinhonha, estudos realizados pelo IBGE em 1997 (GONÇALVES, 1997) apontam para a bacia os seguintes os Domínios:

1- Domínio Fitoecológico da Floresta Ombrófila – Apresentando-se severamente antropizado, restrita a fragmentos residuais (remanescentes). Clima úmido e úmido a subúmido, com faixa de precipitação na ordem de 1300 a mais de 1600 mm, e temperaturas média anuais entre 23 a 25°C, sendo fevereiro o mês mais quente e julho o mais frio. Situa-se no baixo Vale do Jequitinhonha (Bahia);

2 - Domínio Fitoecológico da Floresta Estacional – A vegetação original foi substituída por pastagens, restando fragmentos em trechos de relevo mais dissecado, baixas encostas e fundos de vales. O clima varia de subúmida a semiárido, com precipitações oscilando de 800 a 1100 mm, concentradas entre os meses de outubro a março, e temperatura média anual de 23,5 a 25°C. Este Domínio apresenta-se na região de Salto da Divisa, Rio do Prado, Pedra Azul, Almenara, Novo Cruzeiro (Bacia do Rio Araçuaí), Minas Gerais – Médio e Alto Curso do rio Jequitinhonha.

3 - Domínio Fitoecológico do Cerrado – A vegetação de Cerrado apresenta-se descaracterizada graças à forte exploração da madeira para carvão. Plantios de eucalipto e pinus em áreas planas das chapadas ocasionaram redução da vegetação natural neste Domínio. O clima apresenta-se como úmido a subúmido, e subúmido a semiárido. Precipitação de chuvas na ordem de 900 a 1300 mm, concentradas de novembro a março, com temperatura média anual de 20 a 24°. O Domínio do Cerrado se apresenta na região do Alto Jequitinhonha.

4 - Domínio Fitoecológico da Caatinga – Também apresenta, em menor escala, antropização por parte do extrativismo da madeira. Clima semiárido com taxas pluviométricas abaixo dos 700 mm, chuvas concentradas de novembro a

janeiro, e temperaturas na faixa dos 24 a 26°C. A caatinga na bacia do Jequitinhonha se distribui a parti do médio vale, num trecho entre as cidades de Araçuaí (fóz deste rio) até a cidade de Jequitinhonha, Minas Gerais (região do Médio ao Baixo Jequitinhonha).

5 - Domínio Fitoecológico das Formações Pioneiras – Tipo de vegetação presente em ambientes de deposição fluvial, marinho e flúviomarinho, neste caso, ocorrente na região do delta do Jequitinhonha. A vegetação caracteriza-se por ocupar trechos de planícies alagadas e arenosas como as restingas e manguezais. Clima úmido e subúmido, precipitações na faixa de 1300 a 1600 mm, concentradas de outubro a dezembro. Temperatura média anual de 24°C.

Segundo Gonçalves (1997), além desses Domínios, observam-se as Áreas de Contato (Ecótonos) que ocorre entre dois ou mais tipos vegetacionais. Os estudos descrevem Áreas de Contato entre a Floresta Estacional e o Cerrado, entre a Floresta Estacional e a Caatinga (ocorrendo no Vale do rio Salinas e na confluência Araçuaí / Jequitinhonha), Cerrado e Floresta Estacional (região do médio Jequitinhonha e Divisor Jequitinhonha / Pardo), e Área de Contato de Cerrado com Refúgio Fitoecológico¹ (Serras do Espinhaço – espécies arbustivo-arbóreas típicas e campos de altitude, posicionada entre manchas de Cerrado).

As **Figuras 9 a 12** mostram registros de visitas a campo e exemplificam alguns destes domínios.

¹ Toda e qualquer vegetação floristicamente diferente e, logicamente, fisionômico-ecológica também diferente do contexto geral da flora dominante na Região Ecológica ou no tipo de vegetação é considerada um refúgio ecológico. (Veloso et al, 1991)



Figura 9 – Bacia do rio Araçuaí, no divisor de água (Araçuaí / Jequitinhonha), no município de Carbonita. Encostas e Platôs, cobertos por vegetação de cerrado.

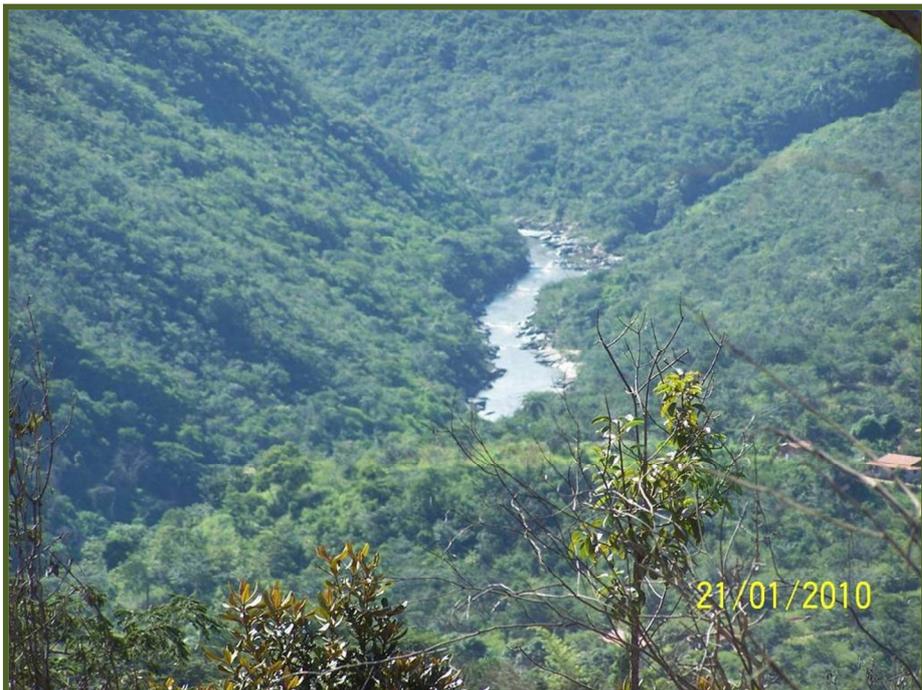


Figura 10 – Rio Araçuaí, encaixado no fundo do vale, encostas com vegetação de Floresta estacional Semidecidual, no município de Turmalina.



Figura 11 – Platôs com cerradão, no município de Berilo (Lelivédia).



Figura 12 – Rio Fanado, em trecho colinoso, na cidade de Minas Novas.

2.5.9. A Flora na Bacia do Rio Araçuaí

A bacia do Rio Araçuaí corresponde à maior porção do Alto Jequitinhonha e parte do Médio Curso (no trecho de foz), e apresenta uma área total de 16.294,37 quilômetros quadrados. O relevo desta região é composto por áreas planas (planaltos), de altitude elevada, denominadas Chapadas, e apresentam

terras de baixa fertilidade natural. As áreas localizadas nas encostas e partes baixas (vertentes das chapadas), próximas a cursos d'água são denominadas de Grotas sendo terras de alta fertilidade natural. Além de Chapadas e Grotas, existem os Campos, que se trata de regiões de baixa fertilidade do solo e de vegetação esparsa (CALIXTO e RIBEIRO, 2004).

A vegetação na bacia apresenta três Domínios Fitoecológicos que se distribuem nas chapadas grotas e campos, sendo eles: **Cerrado**, **Floresta Estacional** (Floresta Estacional Semidecidual) e **Caatinga** (Floresta Estacional Decidual).

As áreas de Cerrado (Campo Cerrado e Cerrado propriamente dito) correspondem a 34,48% da cobertura total da bacia, enquanto a floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Estacional Decidual recobrem respectivamente 17,56% e 17,92% das terras da bacia do Araçuaí.

Cerrado

Este tipo de vegetação integra-se à Região Ecológica da Savana, que se distribui no Brasil na região Norte, Centro-oeste, sudeste e Sul. É uma vegetação composta por espécies rasteiras e gramíneas que se misturam harmonicamente a espécies de porte arbustivo e arbóreo, formando diferentes níveis de composições fitofisionômicas relacionadas ao clima, solo, disponibilidade hídrica e antropismos. Árvores e arbusto apresentam formas baixas, tortuosas, de casca grossa, folhas largas, serosas, e sistema radicular profundo (VELOSO e GÓES-FILHO, 1982).

Os diferentes tipos de Cerrado podem ser classificados conforme o porte, fisionomia e densidade, que podem, segundo a classificação de Ferri (1969) ser: **Cerradão** (fisionomia de transição – cerrado e Floresta); **Cerrado Propriamente Dito** (formado por arbustos e árvores típicas, tortuosas, de folhas largas); **Campo Sujo** (árvores mais espaçadas, estrato gramíneo, consistente e profuso); e **Campo Limpo** (predomínio de gramíneas, áreas abertas, poucos arbustos).

A respeito do uso atribuído pela população no Alto Jequitinhonha, Calixto e Ribeiro (2004) citam que as grotas são destinadas para o cultivo, enquanto os campos e as chapadas para “soltar gado e extrair recursos naturais”, que pode

ser madeira, alimentos, medicamentos (plantas medicinais), muitas vezes de forma compartilhada.

Para ilustrar a biodiversidade florística dos Cerrados na região de Bacia Hidrográfica do Araçuaí/Jequitinhonha, pesquisas de inventário e sociologia foram aplicadas em fazendas da Companhia Agrícola Florestal-Santa Bárbara (CAF), em área de Cerrado *Sensu stricto*, localizada no município de Senador Modestino Gonçalves por Neri *et. al.* (2007).

Segundo os autores, foram encontradas 91 espécies distribuídas em 65 gêneros e 38 famílias, sendo as mais bem representadas as famílias botânicas *Leguminosae* (13 espécies), *Malpighiaceae* (11), *Myrtaceae* (7), *Vochysiaceae* (4), *Sapindaceae* (4) e *Rubiaceae* (4). Entre as palmeiras (*Arecaceae*), uma única espécie foi apresentada, *Syagrus flexuosa* (coco-de-raposa). Em relação à similaridade com outras áreas de Cerrado em Minas Gerais, os estudos revelam que a área em estudo apresenta similaridade florística com 6 diferentes grupos espalhados no estado, num total de 28 áreas de cerrado na região centro e norte de Minas (Curvelo, Sete Lagoas, Paraopeba), Sul do Estado (Lavras - Itumirim), Triângulo Mineiro (Uberaba, Araxá) e região de Patrocínio e Paracatu.

Dentre as espécies citadas na pesquisa, destacam-se algumas delas: *Tapirira guianensis* (pau-pombo), *Tabebuia ochracea* (ipê-amarelo), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Protium heptaphyllum* (amescla), *Kielmeyera coriacea* (pau-santo), *Bowdichia virgilioides* (sucupira), *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Byrsonima verbascifolia* (murici-do-cerrado), *Eugenia dysenterica* (cagaita), *Pouteria ramiflora* (leiteiro-preto) e *Qualea grandiflora* (pau-terra), dentre outras.

Na bacia do rio Araçuaí, as manchas de Cerrado se apresentam em praticamente todos os municípios. Segundo o **Mapa de Uso e Cobertura do Solo (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP09-REV00)**, os remanescentes de Cerrado se concentram entre os municípios de Itamarandiba, Carbonita e Turmalina, na porção Centro e Oeste da bacia, e entre os municípios de Aricanduva, Angelândia, Setubinha e Novo Cruzeiro, numa faixa de sentido SW-NE, na porção Centro - Sudeste da bacia.

O Alto curso do Araçuaí apresenta a menor taxa de fragmentos de Cerrado, sendo mais frequente nesta região a Floresta Estacional Semidecidual, o mesmo acontecendo no Baixo Curso, desta com formações de Floresta Estacional Decidual.

As **Figuras 13 a 15** mostram registros das visitas de campo à bacia com destaque para as plantações de eucaliptos.



Figura 13 – Chapada (carrasquinho), vegetação antropizada, circundada por grandes eucaliptais, no município de Carbonita.



Figura 14 – Eucaliptais plantados nas chapadas de Carbonita, enquanto a vegetação das encostas (cerrado) se mantém conservados.



Figura 15 – Reserva particular do grupo ArcelorMittal, em Carbonita, área de Cerrado.

Floresta Estacional Semidecidual

Vegetações que apresentam estacionalidade climática devem ser inseridas na Região Ecológica da Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Estacional

Semidecídua), ou seja, uma formação florestal que apresenta uma estação chuvosa e outra seca, ou com acentuada variação térmica. Seus representantes arbóreos apresentam um fenômeno denominado decidualidade foliar ou quedas das folhas no período mais quente, mais frio ou com maior déficit hídrico. Na Floresta Semidecidual, apenas uma faixa de 20 a 50% dos indivíduos (e não das espécies) perdem as folhas no período crítico. As demais permanecem com suas folhas de forma perene (VELOSO e GÓES FILHO, 1982).

Na bacia do Araçuaí, as florestas estacionais são representadas pelas matas das chapadas, e estão concentradas no Alto Curso, na região dos municípios de Felício dos Santos, São Gonçalo do Rio Preto, Senador Modestino Gonçalves e Itamarandiba. Na região de Aricanduva, Capelinha, e Novo Cruzeiro, em parte da bacia do rio Gravatá (extremo leste da bacia).

Segundo Mota *et al* (2009), em trabalhos de florística de vegetação de Floresta Estacional Semidecidual, realizada em Itamarandiba, bacia do Araçuaí, registrou-se para este tipo de vegetação um total de 147 espécies arbóreas, distribuídas em 90 gêneros e 43 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram *Myrtaceae* com 21 espécies, *Fabaceae* (*Leguminosae Papilionoideae*) com 15, *Lauraceae* com 14, *Rubiaceae* com 9, *Apocynaceae* com 8 e *Vochysiaceae* com 6. Entre as espécies destacam-se *Diplotropis ferruginea* (sucupira-preta), *Casearia arborea* (imbiú-amarelo, canela), *Tachigali rugosa* (ingá-pedra), *Pterodon emarginatus* (sucupira-branca) e *Ocotea pulchella* (canela-lageana).

As **Figuras 16 a 19** mostram registros de áreas de vegetação Estacional Semidecidual em visitas de campo à bacia, no mês de janeiro de 2010.



Figura 16 – Rio Araçuaí, em Turmalina, com encostas apresentando vegetação de Floresta Estacional Semidecidual / Cerrado.



Figura 17 – Chapadão, com vegetação Estacional Semidecidual, cortada pela rodovia entre os municípios de Turmalina e Leme do Prado.



Figura 18 – Rio Água Limpa, em Berilo, apresentando vegetação bem conservada.



Figura 19 – Rio Setúbal, em área de Floresta Estacional Semidecidual.

Floresta Estacional Decidual

A Região Ecológica da Floresta Estacional Decidual apresenta também uma vegetação influenciada por duas estações climáticas bem distintas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. O total de indivíduos que

perdem a folhagem ultrapassa os 50% durante o período desfavorável (VELOSO e GÓES FILHO, 1982).

A Floresta Estacional Decidual (FED) também vem sendo denominada como “Florestas Tropicais Secas” ou simplesmente “Matas Secas”, que em alguns casos também se aplicam para as Formações Semidecíduais. O clima nesta região fitoecológica apresenta-se com temperaturas anuais médias maiores que 25°C, e precipitação anual média variando de 700 a 2000 mm, com pelo menos 3 ou mais meses secos (precipitação menor e igual a 100 mm/mês) por ano (ESPÍRITO SANTO *et. al.*, 2008).

As formações florestais secas podem atingir altura de dossel variando de 10 a 30 metros, como indicado por Veloso e Góes Filho (1982). As formações mais altas são aquela de fundo de vale (Terra Baixa) e as mais baixas nos topos (Montana), que atingem no máximo 20 metros de altura.

Segundo Vasconcelos (2010), Minas Gerais apresenta Matas Secas de forma fragmentada, dispostas em “ilhas”, presentes nos principais biomas: Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. “Até mesmo nas áreas de distribuição natural de florestas úmidas das regiões Leste e Sul do estado, ocorrem manchas de Mata Seca sobre afloramentos de rochas. Entretanto, as maiores áreas de distribuição da tipologia florestal se encontram localizadas no norte do estado, inseridas no bioma da Caatinga.”

A Floresta Estacional Decidual ou Floresta Decídua (também denominada de Matas Secas) é um tipo de formação vegetal com características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação das secas (espécies caducifólias), além de muitas cactáceas. Nos trechos mais amplos dos vales do Araçuaí e do Itacambiruçu, além da depressão do próprio rio Jequitinhonha, há feições botânicas conhecidas como “matas de acauã”, matas decíduas que lembram a caatinga arbórea (GONÇALVES, 1997).

Para ilustrar a flora representativa de formações de Floresta Estacional Decidual, diversos autores apresentam em seus checklist plantas como *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo-alves), *Myracrodunon urundeuva* (aroeira), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Tabebuia impetiginosa* (ipê-rosa), *Tabebuia ochracea* (ipê-

amarelo), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Anadenanthera colubrina* (angico-vermelho), *Cavanillesia arborea* (imbaré), *Ceiba glaziovii* (barriguda) e *Ziziphus joazeiro* (juá), *Commiphora leptophloeus* (imburana), entre outras (NUNES et. al., 2007; MADEIRA et. al., 2008).

As **Figuras 20** e **21** mostram registros de áreas de vegetação Estacional Decidual em visitas de campo à bacia, no mês de janeiro de 2010.



Figura 20 – Rio Jequitinhonha na foz do rio Araçuaí, em área de Floresta Estacional Decidual.



Figura 21 – Rio Araçuaí, em área de Floresta Estacional Decidual.

Campos de Altitude

Em relação aos trechos de maior altitude na bacia do Araçuaí, alguns municípios se encontram situados na Cadeia do Espinhaço (Senador Modestino Gonçalves, São Gonçalo do Rio Preto e Itamarandiba). Em zonas de altitude, em elevações acima de 900 metros, a vegetação apresenta-se formando mosaicos, onde predominam os campos rupestres (vegetação aberta), sobre um substrato composto de rochas quartzíticas e solos arenosos.

“Graças ao isolamento dessas serras e suas condições particulares, as montanhas do Espinhaço possuem uma composição florística singular e os campos rupestres talvez representem a associação com maior taxa de espécies endêmicas da flora brasileira” (RAPINI, 2000).

2.5.10. A Fauna na Bacia do Rio Araçuaí

Diversos estudos sobre a biodiversidade na bacia do Jequitinhonha, e em tantas áreas do estado de Minas, ressaltam a riqueza dos ambientes savânicos e da Mata Atlântica, sempre havendo inserções sobre o risco que as populações da fauna correm quando se trata do avanço da agricultura, dos desmatamentos e destruição dos recursos hídricos. Áreas de conservação são instituídas em todo

estado, buscando resguardar a vegetação e a fauna associada, mas as pressões, de diversos níveis, continuam ameaçando as áreas naturais, propiciando a desertificação, a extinção de espécies e encerrando o homem do campo a espaços cada vez menos propícios a sua subsistência.

Estudos sobre a biota na bacia do rio Araçuaí são poucos, mas disponíveis em diversos tipos de mídias. Em relação à fauna, trabalhos realizados na bacia do rio Jequitinhonha muitas vezes cobrem áreas na sub-bacia do Araçuaí, mas as maiores pesquisas estão voltadas para as áreas do médio e baixo curso, a exemplo do projeto Biodiversidade e Conservação nos Vales dos Rios Jequitinhonha e Mucuri (PINTO e BEDE, 2006), que incluem áreas para conservação nos estados da Bahia e Minas Gerais.

Neste projeto, são descritas e estudadas três áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica (CI-Brasil *et. al.* 2000):1): Vitória da Conquista - Jordânia (Área Prioritária 213: Vitória da Conquista, Itambé, Ribeirão do Largo, Jordânia, Itarantim, Macarani, Bandeira, Almenara [BA e MG]); Salto da Divisa (Área Prioritária 217: Salto da Divisa, Santa Maria do Salto, Guaratinga, Itajimirim, Itapebi, Jordânia [MG]); e Remanescentes na Região de Teófilo Otoni (Área Prioritária 221: Ladainha, Poté, Teófilo Otoni [MG]), em áreas da Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas, e Floresta Ombrófila Densa, portanto, fora da bacia do Araçuaí.

A biodiversidade faunística e florística nesta região do Jequitinhonha é considerável, sendo catalogados cerca de 1.947 espécies que povoam os sítios das áreas prioritárias, sendo 1.383 espécies de plantas e 564 espécies de vertebrados. (PINTO e BEDE, 2006).

Herpetofauna

Em relação à fauna de anfíbios (**Figura 22**), importante registro deste táxon é feito por Feio e Caramaschi (1995), que relatam a ocorrência de 46 espécies no trecho do médio curso do Jequitinhonha, incluindo então os municípios de Turmalina, Minas Novas, Chapada do Norte, Francisco Badaró, Berilo, Virgem da Lapa e Araçuaí (na bacia do rio Araçuaí).

Dentre os diferentes grupos de anfíbios (sapos, pererecas, rãs e cobras-cegas) relacionados na pesquisa, os autores apresentam 4 espécies de Bufonidae (sapos), 01 - Caecilidade (cobras cegas), 01 - Centrolenidae, 15 Leptodactylidae (rãs), 20 - Hylidae (rãs), 03 - Microhylide (pererecas), 01 - Pipidae (sapos), e 01 - Pseudidae (sapos). Os ambientes habitados por anfíbios na região em estudo foram as matas de galeria com riachos permanentes, lagoas ou açudes permanentes em orla de mata, poças e riachos temporários em ambientes abertos, ambientes úmidos associados a lages de pedra e afloramentos rochosos.

Citam-se, então, algumas espécies listadas por Feio e Caramaschi (1995) para os municípios da bacia do Araçuaí: *Bufo crucifer*, *Bufo granuloso*, *B. paracnemis* (sapo-cururu), *Hyla albopunctata* (perereca-carneirinho), *Hyla crepitans*, *Hyla minuta*, *Scinax pachycrus*, *Leptodactylus labyrinthicus* (gia-de-peito), *L. troglodytes*, *Thoropa miliaris* (rã-das-pedras), *Pipa carvalhoi*, *Dermatonotus muelleri* (rã-manteiga), *Siphonops annulatus* (cobra-cega), *Pseudis paradoxus* (rã-paradoxa).



Figura 22 – *Dermatonotus muelleri*, rã-manteiga (foto Iremar Bayma).

Algumas espécies de serpentes citadas em <http://get-id.com.br/Animais/Serpentes/Especies.aspx> (Espécies de Serpentes do Brasil) ocorrentes em cerrado de Minas Gerais:

Apostolepis ammodites, *Boa constrictor* (jibóia), *Boiruna maculata* (mussurana), *Bothrops moojeni* (jararaca), *Bothrops jararaca* (jararaca-do-cerrado), *Chironius scurrulus* (cobra-cipó), *Clelia clelia* (cobra-preta, mussurana), *Crotalus durissus* (cascavel), *Epicrates cenchria* (salamanta, jibóia vermelha), *Leptodeira annulata* (dormideira), *Micrurus corallinus* (cobra-coral), *Philodryas aestiva* (cobra-verde), *Philodryas olfersii* (cobra-cipó-verde), *Pseudoboa nigra* (cobra-preta), *Tantilla boipiranga*, *Xenopholis undulatus* (cobra-da-terra).

Avifauna

Diversos estudos a região do Vale do Jequitinhonha, vizinha à Cadeia do Espinhaço, como um centro de grande biodiversidade de aves graças às diferentes formações naturais que se distribuem na região nordeste de Minas Gerais (**Figura 23**). O relevo movimentado, a presenças de maciços vegetacionais representados por Cerrado, Floresta Estacionais e Caatinga, bem como oferta hídrica suficiente para manter populações consideráveis, como as descritas por Vasconcelos e D'Angelo Neto (2007), que apontam um universo de 411 espécies distribuídas em 66 famílias (com 9 espécies endêmicas de Cerrado, 18 de Mata Atlântica (FEE e FED) e 11 da caatinga).

Os autores tiveram como áreas de estudo de observação de aves, municípios da bacia do Araçuaí, sendo eles Turmalina, Leme do Prado e José Gonçalves de Minas. Para estas localidades, citam-se algumas espécies: *Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó), *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), *Ortalis guttata* (aracuã), *Penelope superciliaris* (jacupemba), *Egretta thula* (garça-branca-pequena), *Cathartes aurea* (urubu-de-cabeça-vermelha), *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-amarela), *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), *Buteo nitidus* (gavião-pedrês), *Caracara plancus* (Carcará), *Milvago chimachima* (carrapateiro), *Herpetotheres cachinnans* (acauã), *Aramides cajanea* (saracura-três-potes), *Pardirallus nigricans* (saracura-sanã), *Cariama cristata* (seriema), *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa), *Columbina picui* (rolinha-picui), *Claravis pretiosa* (parara-azul), *Aratinga leucophthalma* (periquitão-maracanã), *Aratinga aurea* (periquito-rei), *Coccyzus euleri* (papa-lagarta-de-euler), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Guira guira* (anu-branco), *Tapera*

naevia (saci), *Tyto alba* (rasga-mortalha), *Megascops choliba* (corujinha-do-mato), *Glaucidium brasilianum* (caburé), *Lurocalis semitorquatus* (tuju), *Nyctidromus albicollis* (bacurau), *Phaethornis ruber* (rabo-branco-rubro), *Colibri serrirostris* (beija-flor-de-orelha-violeta), *Amazilia versicolor* (beija-flor-de-banda-branca), *Trogon surrucura* (surucuá-variado), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo), *Thamnophilus doliatus* (choca-barrada), *Taraba major* (choró-boi), *Conopophaga lineata* (chupa-dente), *Lepidocolaptes squamatus* (arapaçu-escamado), *Furnarius rufus* (João-de-barro), *Phyllomyias fasciatus* (piolhinho), *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela), *Elaenia cristata* (guaracava-de-toete-uniforme), *Camptostoma obsoletum* (risadinha), *Myiophobus fasciatus* (filipe), *Fluvicola nengeta* (lavandeira-mascarada), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Tyrannus savana* (tesourinha), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Myiarchus ferox* (Maria-cavaleira), *Pyroderus scutatus* (pavó), *Ilicura militaris* (tangarazinho), *Cyclarhis gujanensis* (pitiguari), *Troglodytes musculus* (curruíra), *Polioptila plumbea* (balança-rabo-de-chapéu-preto), *Coereba flaveola* (cambacica), *Tangara cayana* (saíra-amarela), *Dacnis cayana* (saí-azul), *Volatinia jacarina* (tiziú), *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza), *Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro), *Basileuterus flaveolus* (canário-do-mato), *Molothrus bonariensis* (vira-bosta), *Euphonia chlorotica* (fim-fim). (lista completa no trabalho original; nomes vulgares disponíveis em CBRO, 2009).



Figura 23 – *Columbina minuta*, fotografada na bacia do rio Araçuaí, em Leme do Prado.

Vasconcelos e D'Angelo Neto (2007) citam que a diminuição da cobertura original, em parte ocasionada pela cultura do eucalipto, vem modificando a estrutura da vegetação, ocasionando impactos diretos à ornitofauna. A modificação da vegetação do cerrado, a entrada de espécies botânicas exóticas favorece o rareamento de muitas espécies exigentes a ambientes mais estruturados, como se tratam as savanas.

Ictiofauna

Segundo Biodiversitas (2005), inventários sobre a ictiofauna em Minas Gerais se concentram nos principais cursos d'água, e na maioria das vezes, se relacionam a processo de licenciamento ambiental de grandes barragens. Esses estudos revelam uma riqueza de peixes nativos na ordem de 354 espécies, o que corresponde a cerca de 12% do total encontrado no Brasil.

Dentre as inúmeras e importantes bacias hidrográficas mineiras, a do São Francisco revela uma maior riqueza de espécies (173), seguido de perto pelas bacias dos rios Paranaíba (103), Grande (88), Doce (64), enquanto a bacia do Jequitinhonha apresenta 35 espécies catalogadas (atualmente 36). Em 2008, uma

nova espécie de piau, foi encontrada no rio Vacaria, bacia do Jequitinhonha, por técnicos da CEMIG.

Não só neste trabalho, mas em inúmeros artigos científico, painéis, etc., o que se tem discutido acerca dos impactos sobre os recursos hídricos que vêm afetar a ictiofauna vem se relacionar com: uso e ocupação indevida do solo, desmatamentos, mineradoras, falta de saneamento nas cidades, cultivo de peixes exóticos, e construção de pequenas e grandes barragens. Essas atividades afetam a dinâmica natural dos rios, comprometem a qualidade das águas, promovem o assoreamento e dispersão de espécies não naturais nas bacias, o que pode desequilibrar a cadeia biológica, prejudicar a pesca e afetar as comunidades ribeirinhas. A região do Alto Jequitinhonha e Itacambiruçu é considerada como área de categoria extrema de conservação, enquanto o Médio Jequitinhonha como Alta (Biodiversitas, 2005).

Peixes citados na literatura para a bacia do Jequitinhonha, incluindo rios como Araçuaí, Setúbal e outros: *Cyphocarax Gilbert* (sardinha, saguiru), *Leporinus bahiensis* (piauí, timboré), *Astyanax bimaculatus* (lambari, piabinha), *Astyanax fasciatus* (lambari, piabinha), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Loricaria nudiventris* (cascudo), *Hipostomus* sp. (cascudo), *Rhamadia quelen* (bagre), *Gymnotus carapo* (sarapó), *Hartia* (cascudo-prainha), *Hoplias lacerdae* (traíra), *Leporinus garmani* (timburé), *Geophagus* sp. (cará), *Leporinus copelandii* (piauí-vermelho), *Prochilodus hartti* (curimatã), *Oligosarcus* sp. (peixe cachorro), *Steindachneridion amblyura* (surubim), *Steindachneridion amblyura* (surubim), *Hypostomus* sp. (cascudo-escova), *Wertheimeria maculata* (roncador), e as espécies *Cyprinus carpio* (carpa-comum) e *Tilapia* sp. (tilápia) como espécies exóticas.

Mastofauna

O estado de Minas Gerais abriga 238 espécies de mamíferos, e deste total, 45 espécies fazem parte da Lista de espécies da fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais (Biodiversitas, 2007).

Estudo realizados em uma Unidade de Conservação Integral (Parque Estadual do Rio Preto - PERP), foi registrada a ocorrência de espécies de

mamíferos não - voadores de pequeno, médio e grande porte, que habitam diversos tipos fisionômicos do Cerrado, localizado inteiramente no município de São Gonçalo do Rio Preto (bacia do rio Araçuaí), o PERP está a 70 km de Diamantina e a 370 km da capital do Estado, Belo Horizonte. A altitude varia entre 850 e 1826 m. (MESQUITA e PASSAMANI, 2009).

As espécies de mamíferos registradas para o PERP foram: *Didelphis albiventris* (cassaco), *Rhipidomys* sp. (rato-de-árvore), *Thrichomys apereoides* (rato-punaré), *Guerlinguetus ingrani* (caxixe, esquilo), *Callithrix geoffroyi* (sagüi-de-cara-branca), *Puma concolor*, (onça-parda, suçuarana), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e *Cerdocyon thous* (raposa), *Mazama* sp. (cervo), e *Priodontes maximus* (tatu-canastra).

O lobo-guará, *C. brachyurus*, “é uma espécie vulnerável de extinção tanto no âmbito nacional quanto estadual, e a ameaça se dá principalmente pela perda de habitat através da expansão da fronteira agrícola, atropelamentos e caça predatória” (Machado *et. al.*, 2005, Biodiversitas, 2007, Reis *et al.*, 2006 apud Mesquita e Passamani, 2009).

Animais e plantas ameaçados em extinção

Considerando a Lista Oficial de Espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, foram registrados nos sítios estudados um total de 28 espécies (20 aves e 8 mamíferos). Dessas 28 espécies, três estão classificadas como “Criticamente em Perigo” de extinção, segundo a Lista Vermelha da fauna brasileira. Para as plantas, segundo a lista elaborada durante o Workshop de Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, realizado em dezembro de 2005, ocorrem nos sítios estudados, um total de 15 espécies ameaçadas, sendo 3 classificadas como “Criticamente em Perigo”. Vale destacar também o registro de duas espécies de plantas consideradas até então como “Provavelmente Extintas” em Minas Gerais - *Pisonia ambigua* e *Sequiaria americana*, segundo o Livro Vermelho da Flora de Minas Gerais, e que foram redescobertas no Vale do Jequitinhonha.

2.6. Caracterização das Águas Superficiais

O conhecimento adequado do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é essencial para a sua gestão. Dessa forma, fazem-se necessários estudos que apontem a variabilidade temporal e espacial dos indicadores ambientais. A presente etapa do diagnóstico da bacia visa determinar, de forma quantitativa e simplificada, a disponibilidade hídrica na bacia do rio Araçuaí.

Para a gestão dos recursos hídricos é importante o conhecimento das vazões mínimas, para aplicação do instrumento de outorga, pois a repartição dos recursos hídricos disponíveis (outorgáveis) entre os diversos requerentes deve ser feita com uma garantia de manutenção de fluxo residual nos cursos de água

Entende-se por disponibilidade hídrica aquela quantidade de água que pode ser retirada de um manancial sem que se comprometa a flora e fauna da bacia. A definição da disponibilidade hídrica de um curso d'água é algo que necessita estudos multidisciplinares amplos e locais.

Uma rede hidrometeorológica, ainda que densa, dificilmente atenderá com seus dados às necessidades de informação para a gestão de recursos hídricos, em especial no subsídio à outorga de vazões. Sempre haverá a necessidade de se determinar a disponibilidade hídrica onde se originam as demandas, que muitas vezes são locais sem monitoramento ou com dados constituindo séries de curta duração ou com períodos longos de falhas de observação (CPRM, 2001).

Com a finalidade de se espacializar a informação hidrológica, normalmente pontual (das estações), possibilitando a transferência de informações de uma região para outra, mesmo que não monitorada, mas considerada de comportamento hidrológico semelhante, são utilizadas metodologias denominadas pelo termo regionalização (CPRM, 2001).

2.6.1. Regionalização de Vazões Mínimas

De acordo com Pinto & Naghettini (1999), independentemente do método de regionalização a ser utilizado, um dos pontos cruciais é a definição de regiões estatisticamente homogêneas, ou seja, aquelas contendo várias estações cujas séries sejam oriundas de populações regidas pela mesma distribuição de

probabilidades, com os parâmetros de posição e escala variando entre as estações.

No presente estudo, optou-se pela utilização da metodologia desenvolvida por Hosking & Wallis para delimitação de regiões homogêneas e regionalização das vazões mínimas das estações estudadas, através do método de regionalização *index-flood* com a utilização dos momentos-L e do emprego das estatísticas-L.

As inferências estatísticas quanto à hidrologia da bacia do rio Araçuaí foram obtidas a partir dos dados de vazão média diária de 15 estações fluviométricas, selecionadas pelas suas respectivas áreas de influência e disponibilidade de dados. A **Tabela 4** mostra as estações fluviométricas e suas principais características físicas. A **Figura 24** mostra a localização dos postos fluviométricos.

A **Tabela 5** mostra as principais características das vazões monitoradas em cada posto fluviométrico.

A metodologia referida foi aplicada às estações selecionadas. Ao avaliar os resultados verificou-se que as estações 54250000 (Usina Turmalina) e 54485000 (Fazenda Facão) possuem uma medida de discordância bastante alta, superior aos valores críticos usualmente utilizados (Hosking e Wallis, 1995). Assim, as mesmas foram excluídas do conjunto de dados e uma nova análise foi feita a partir dos 13 postos restantes. A **Tabela 6** mostra os principais resultados encontrados na regionalização.



Tabela 4 – Estações fluviométricas da bacia do rio Araçuaí.

Código	Nome	Latitude	Longitude	A	L	P	I	K _c	K _f
				Km ²	km	Km	%		
54220000	S. Gonçalo Rio Preto	18° 00' 32"	43° 22' 18"	204	38,5	75,9	1,22	1,49	0,14
54225000	Sen. Modestino	17° 57' 11"	43° 14' 48"	426	61,3	115,6	0,59	1,57	0,11
54230000	Carbonita	17° 34' 45"	42° 59' 43"	2.535	136,8	273,0	0,37	1,52	0,14
54260000	Ponte Alta	17° 16' 57"	42° 48' 28"	6.606	204,7	426,5	0,30	1,47	0,16
54270000	Porto Santana	17° 09' 00"	42° 42' 00"	7.030	230,3	460,5	0,27	1,54	0,13
54360000	Berilo	16° 57' 00"	42° 30' 00"	9.321	273,5	551,7	0,24	1,60	0,12
54390000	Pega	16° 51' 36"	42° 20' 54"	11.000	306,4	605,4	0,22	1,62	0,12
54500000	Araçuaí	16° 51' 01"	42° 03' 47"	16.230	370,3	697,6	0,19	1,53	0,12
54234000	Itamarandiba	18° 05' 23"	42° 50' 22"	157	26,3	69,6	1,14	1,56	0,23
54235000	Ponte MG-214	17° 38' 23"	42° 40' 44"	1.290	120,8	223,0	0,70	1,74	0,09
54250000	Usna Turmalina	17° 17' 00"	42° 45' 00"	66	29,0	53,4	0,37	1,84	0,08
54300000	Minas Novas	17° 13' 11"	42° 35' 49"	1.252	103,8	212,8	0,26	1,68	0,12
54430000	Setubinha	17° 34' 22"	42° 08' 07"	286	38,5	96,1	0,31	1,59	0,19
54480000	Alfredo Graça	17° 02' 00"	42° 07' 00"	1.073	86,9	185,4	0,58	1,58	0,14
54485000	Fazenda Facão	16° 58' 16"	42° 06' 56"	1.120	96,3	195,6	0,55	1,64	0,12

- A Área de drenagem
- L Comprimento do talvegue principal
- P Perímetro da bacia
- I Declividade média do talvegue principal
- K_c Coeficiente de compacidade (adimensional)
- K_f Fator de forma (adimensional)

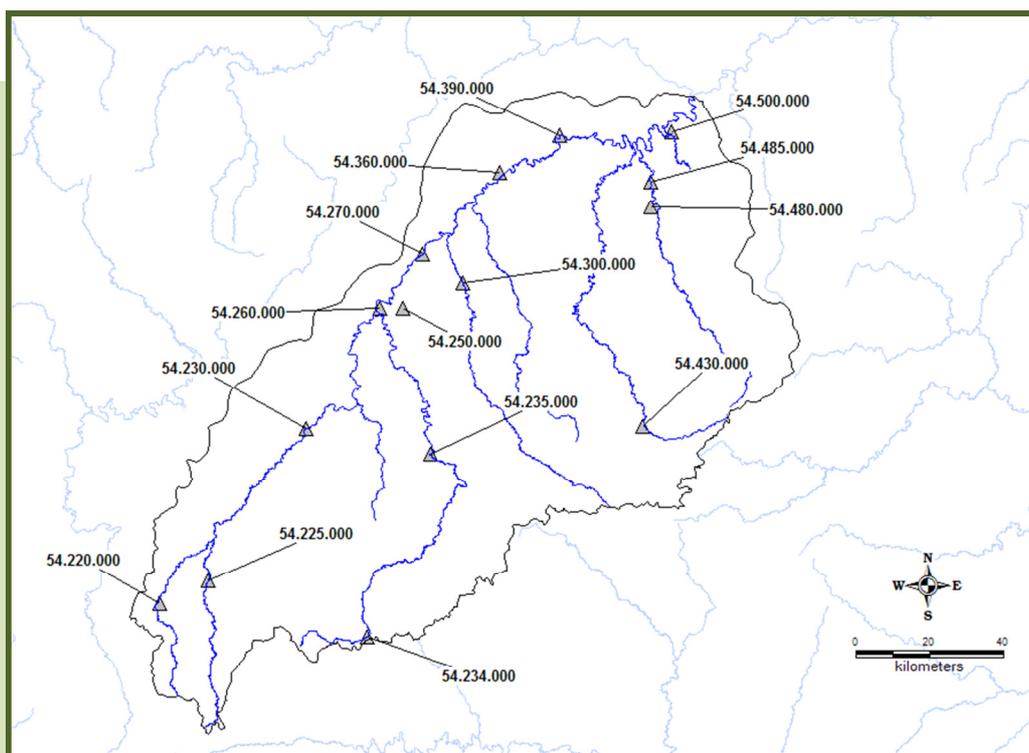


Figura 24 – Localização das estações fluviométricas na bacia do rio Araçuaí.

Tabela 5 – Características hidrológicas das estações fluviométricas consideradas.

Código	Nome	$Q_{7, \text{méd}}$	$Q_{7, 10}$	$Q_{\text{méd}}$	Q_{50}	Q_{95}	n
		m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	
54220000	São Gonçalo do Rio Preto	0,62	0,37	3,78	1,20	0,57	11
54225000	Senador Modestino	1,78	1,37	6,32	3,46	1,87	8
54230000	Carbonita	8,20	3,08	27,40	16,70	5,39	35
54260000	Ponte Alta	18,38	6,12	50,70	36,00	12,70	30
54270000	Porto Santana	24,22	10,16	71,40	44,60	17,20	30
54360000	Berilo	29,33	12,34	86,90	55,60	21,50	26
54390000	Pega	24,51	9,40	75,80	49,10	17,70	58
54500000	Araçuaí	28,86	10,58	98,60	58,40	20,40	75
54234000	Itamarandiba	0,60	0,50	1,79	1,26	0,58	7
54235000	Ponte MG-214	4,54	2,46	13,20	9,46	4,45	11
54250000	Usina Turmalina	0,30	0,04	0,84	0,60	0,15	19
54300000	Minas Novas	2,14	0,67	6,34	4,00	1,26	66
54430000	Setubinha	0,99	0,78	2,86	2,10	1,06	7
54480000	Alfredo Graça	1,40	0,48	4,28	2,61	0,75	36
54485000	Fazenda Facão	0,54	0,03	2,76	1,53	0,15	21

$Q_{7, \text{méd}}$: Vazão média mínima de 7 dias de duração; $Q_{7, 10}$: Vazão mínima de 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos; $Q_{\text{méd}}$: Vazão média de longo termo; Q_{50} : Vazão com 50% de permanência no tempo; Q_{95} : Vazão com 95% de permanência no tempo; n: Número de anos com dados de vazão.

Tabela 6 – Principais resultados obtidos na regionalização de vazões mínimas

Medida de heterogeneidade				1,13		
ID	Código	n	CV-L	Assim-L	Curt-L	D(i)
1	54220000	11	0,1719	0,2828	0,3584	2,14
2	54225000	8	0,1275	0,1229	0,3403	0,99
3	54230000	35	0,2654	0,2195	0,2244	0,78
4	54260000	30	0,2938	0,3099	0,0885	1,99
5	54270000	30	0,2424	0,2490	0,1851	0,37
6	54360000	26	0,2437	0,2389	0,2071	0,13
7	54390000	58	0,2637	0,2223	0,149	0,22
8	54500000	75	0,2688	0,2424	0,1788	0,17
9	54234000	7	0,1197	0,0318	0,2909	1,05
10	54235000	11	0,2101	0,0826	0,1235	1,29
11	54300000	66	0,3037	0,2108	0,172	1,45
12	54430000	7	0,132	-0,0097	0,2405	1,43
13	54480000	36	0,2966	0,1777	0,1321	0,97

n: número de anos com dados de vazão; CV-L: coeficiente de variação estimado pelo método dos momentos-L; Assim-L: assimetria estimada pelo método dos momentos-L; Curt-L: curtose estimada pelo método dos momentos-L; D(i):

A medida de heterogeneidade para a região indica que a mesma é “possivelmente” heterogênea. No entanto, na falta de outros dados e por causa da escassez de postos fluviométricos, admite, aqui, que a região é homogênea.

Vários autores recomendam o uso da distribuição de Gumbel e de Weibull (2P) para o ajuste de dados de vazão mínima. Desta forma, procedeu-se o ajuste de tais distribuições aos dados da região representados pelos respectivos momentos-L regionais definidos pela média ponderada dos momentos-L locais.

A seleção da distribuição que melhor se ajusta aos dados regionais foi feita por meio de avaliação visual. A **Figura 25** mostra o ajuste das distribuições regionais aos dados adimensionalizados de cada estação. Como pode ser verificado, a distribuição de Weibull foi a que melhor descreveu o comportamento das vazões mínimas de 7 dias de duração. Assim, pode-se admitir que as vazões mínimas seguem uma distribuição de Weibull.

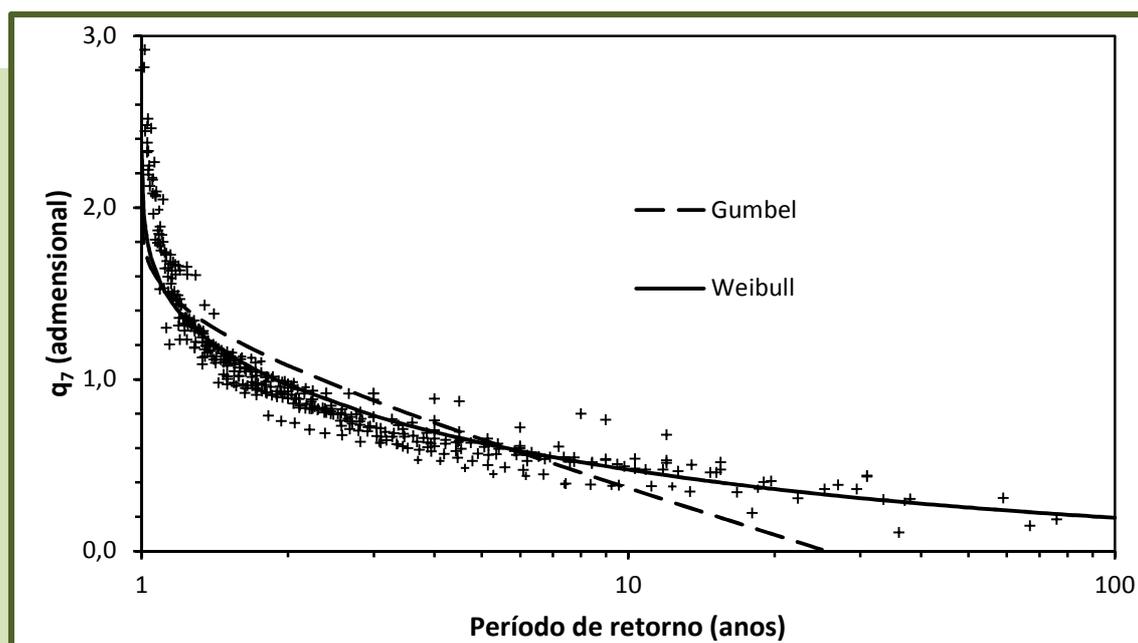


Figura 25 – Ajuste regional aos dados de vazões mínimas adimensionalizadas.

A **Tabela 7** traz os quantis adimensionais para vários períodos de retorno para a região analisada.

Tabela 7 – Quantis adimensionais de vazão mínima para a bacia do rio Araçuaí.

Período de retorno (anos)							
1,01	2	5	10	20	25	50	100
1,9832	0,9675	0,6300	0,4742	0,3611	0,3312	0,2537	0,1948

Para a aplicação do método *index-flood* é necessário obter um modelo que relacione o coeficiente μ_i com as características físicas e climáticas da bacia. No caso de vazões mínimas de 7 dias de duração, o índice μ_i é a $Q_{7,méd.}$, ou seja, a vazão mínima média de 7 dias de duração. Assim, define-se o modelo de regressão a partir dos dados fisiográficos e climáticos.

A definição do modelo a ser adotado foi realizada a partir das estatísticas dos resultados da regressão, ou seja, o coeficiente de determinação ajustado (R^2_{ajus}), o teste de parte de um modelo de regressão múltipla (Teste F parcial), o teste dos coeficientes de regressão (Teste t) e o teste F para verificação da não aleatoriedade das relações estabelecidas. A **Tabela 8** mostra os coeficientes de correlação entre os logaritmos naturais de cada variável do modelo, uma vez que o modelo proposto é potencial, e a **Tabela 9** mostra os modelos analisados e o selecionado.

Tabela 8 – Coeficientes de correlação entre os logaritmos das variáveis analisadas.

	$Q_{7, \text{méd}}$	A	L	P	I
$Q_{7, \text{méd}}$	1,00	0,98	0,97	0,97	-0,78
A	0,98	1,00	0,99	1,00	-0,82
L	0,97	0,99	1,00	0,99	-0,79
P	0,97	1,00	0,99	1,00	-0,82
I	-0,78	-0,82	-0,79	-0,82	1,00

$Q_{7, \text{méd}}$ é a vazão mínima média de 7 dias de duração em m^3/s , A é a área de drenagem em km^2 , L é o comprimento do talvegue principal em km e I é a declividade longitudinal média em %.

Tabela 9 – Modelos de regressão para a bacia estudada.

Variáveis	Modelo	R^2_{ajust}	F
4	$Q_{7, \text{méd}} = 0,0238.A^{1,436}.L^{0,0557}.P^{-1,0253}.I^{0,0949}$	0,930	41,08
3	$Q_{7, \text{méd}} = 0,0214.A^{1,427}.L^{-0,944}.P^{0,100}$	0,938	61,61
2	$Q_{7, \text{méd}} = 0,0315.A^{1,465}.L^{-1,082}$	0,944	101,47
1	$Q_{7, \text{méd}} = 0,0048.A^{0,925}$	0,948	217,9

Validade $157 < A < 16.230 \text{ km}^2$

A $Q_{7,10}$ é obtida pelo método do *index-flood* através da equação 1.

$$X_i(F) = \mu_i \cdot x(F), \quad i = 1, \dots, N \quad (1)$$

Os termos a serem utilizados na equação 1 são:

F – probabilidade de não excedência $= \frac{1}{T} = 0,10$

μ_i – *index-flood* dado pelas equações da **Tabela 9**

$x(F)$ – quantil adimensional com os parâmetros obtidos diretamente da

Tabela 7

Uma vez definido o período de retorno (10 anos) a $Q_{7,10}$ é uma função exclusiva da área de drenagem.

$$Q_{7,10} = 0,00228 A^{0,925} \quad (2)$$

O rendimento específico para a região pode ser obtido pela equação 2, dividindo-se a $Q_{7,10}$ pela área de drenagem.

$$Re_{7,10} = 0,00228 A^{-0,075} \quad (3)$$

O rendimento específico médio da região é obtido pela aplicação do teorema do valor médio à equação 3. O teorema do valor médio é traduzido pela seguinte equação:

$$\bar{r}_{7,10} = \frac{1}{b-a} \int_a^b Re_{7,10} dA \quad (4)$$

onde, a e b são, respectivamente, os limites mínimos e máximos das áreas de drenagem mostradas na **Tabela 4**. Assim, o rendimento específico mínimo médio para a região é 1,17 l/s.km².

2.6.2. Regionalização de Vazões de Permanência

A curva de permanência ou de duração é obtida da freqüência da ocorrência das vazões ou níveis de uma determinada bacia. Esta curva retrata a parcela do tempo que uma determinada vazão é igualada ou superada durante o período analisado.

A curva de permanência regional é obtida pelo ajuste de uma equação empírica do tipo exponencial da forma:

$$Q = \exp(aP + b) \quad (5)$$

onde,

P - é a probabilidade (valores entre 0 e 1);

a e b - coeficientes estimados através de valores característicos da bacia.

A estimação dos parâmetros a e b pode ser feita através das equações 6 e 7 que considera a aplicação da equação 5 em dois pontos da curva de permanência P₁ e P₂.

$$a = - \frac{\ln\left(\frac{Q_{P_1}}{Q_{P_2}}\right)}{P_2 - P_1} \quad (6)$$

$$b = \ln(Q_{P_1}) - P_1 \cdot a \quad (7)$$

A seqüência de cálculo sugerida por Tucci (1993) é a seguinte:

- Determinar a curva de permanência de cada posto fluviométrico;
- Determinar as vazões de 50 e 95% da curva de permanência;
- Verificar com alguns postos se estas vazões estimam a faixa da curva de permanência que se deseja regionalizar (usualmente entre 30 a 95%). Considerando que a vazão de 95% é uma das mais utilizadas e que o trecho até cerca de 30 a 40% são os limites superiores de vazão utilizados da curva, utilizou-se a vazão de 50% como a segunda vazão para a definição da curva exponencial;
- Estabelecer as equações de regressão de Q_{50} e Q_{95} com características físicas;
- Determinar a equação empírica da região com base na equação 5;
- Verificar os resultados com alguns postos como amostra.

A definição das regiões homogêneas pode ser feita a partir da análise das tendências apresentadas nos gráficos representativos das vazões características Q_{50} e Q_{95} e das áreas de drenagem de todas as estações intervenientes.

As permanências utilizadas na calibração dos parâmetros da equação 5 foram 50 e 95%. Dessa maneira, os parâmetros da curva de permanência, dados pelas equações 6 e 7, se transformam nas seguintes formas:

$$a = -\frac{1}{0,45} \cdot \ln\left(\frac{Q_{50}}{Q_{95}}\right) \quad (8)$$

$$b = \ln(Q_{50}) - 0,5a \quad (9)$$

onde,

Q_{50} é a vazão com 50% de permanência no tempo, dada pela **Tabela 5**;

Q_{95} é a vazão com 95% de permanência no tempo, dada pela **Tabela 5**.

Definindo-se

$$k(P) = \frac{0,5 - P}{0,45} \quad (10)$$

a equação 5 se transforma em

$$Q_P = Q_{50} \left(\frac{Q_{50}}{Q_{95}} \right)^k \quad (11)$$

onde P é a permanência variando entre 0 e 1.

A **Tabela 10** mostra os parâmetros a e b para cada estação fluviométrica. A **Figura 26** mostra as curvas de permanência de cada estação e o ajuste feito pela equação 5. Nota-se que o ajuste para vazões com permanência inferior a 50% é bastante ruim. No entanto, as vazões de interesse são aquelas com permanência superior a 90%. Assim, verifica-se que o modelo é adequado aos propósitos requeridos neste trabalho.

Tabela 10 – Parâmetros da curva de permanência de cada posto fluviométrico.

Código	Nome	Q ₅₀	Q ₉₅	a	b
		m ³ /s	m ³ /s		
54220000	São Gonçalo do Rio Preto	1,20	0,57	-1,6426	1,0036
54225000	Senador Modestino	3,46	1,87	-1,3674	1,9250
54230000	Carbonita	16,70	5,39	-2,5130	4,0719
54260000	Ponte Alta	36,00	12,70	-2,3154	4,7412
54270000	Porto Santana	44,60	17,20	-2,1174	4,8564
54360000	Berilo	55,60	21,50	-2,1114	5,0739
54390000	Pega	49,10	17,70	-2,2673	5,0275
54500000	Araçuaí	58,40	20,40	-2,3373	5,2360
54234000	Itamarandiba	1,26	0,58	-1,7126	1,0874
54235000	Ponte MG-214	9,46	4,45	-1,6759	3,0850
54250000	Usina Turmalina	0,60	0,15	-3,1216	1,0549
54300000	Minas Novas	4,00	1,26	-2,5671	2,6698
54430000	Setubinha	2,10	1,06	-1,5193	1,5016
54480000	Alfredo Graça	2,61	0,75	-2,7801	2,3494
54485000	Fazenda Facão	1,53	0,15	-5,1609	3,0057

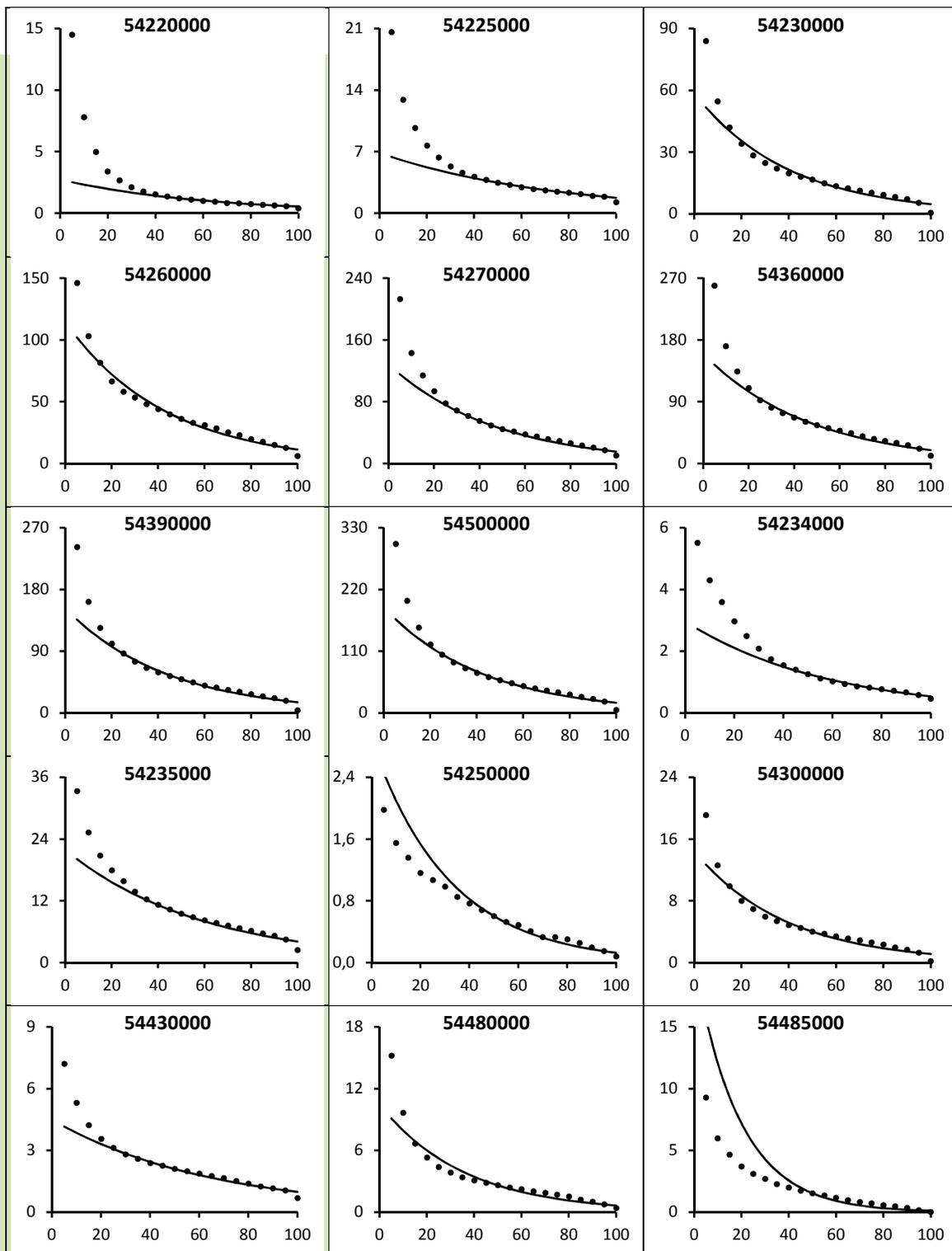


Figura 26 – Curvas de permanência observada e simuladas para cada posto.

Analogamente às equações definidas para as vazões mínimas, a metodologia de regionalização da curva de permanência implica na determinação de um modelo de regressão entre as vazões Q_{50} e Q_{95} e as características fisiográficas e climáticas da bacia.

Desta maneira, procedeu-se uma regressão linear múltipla entre as variáveis, sendo o melhor modelo selecionado a partir das características estatísticas de cada equação de regressão.

As **Tabelas 11 e 12** mostram os coeficientes de correlação entre as variáveis considerando as vazões de permanência de 50 e 95%, respectivamente.

Tabela 11 – Coeficientes de correlação para a Q₅₀.

	Q _{7, méd}	A	L	P	I
Q _{7, méd}	1,00	0,95	0,94	0,95	-0,69
A	0,95	1,00	0,99	1,00	-0,69
L	0,94	0,99	1,00	0,99	-0,71
P	0,95	1,00	0,99	1,00	-0,71
I	-0,69	-0,69	-0,71	-0,71	1,00

Tabela 12 – Coeficientes de correlação para a Q₉₅.

	Q _{7, méd}	A	L	P	I
Q _{7, méd}	1,00	0,87	0,85	0,86	-0,61
A	0,87	1,00	0,99	1,00	-0,69
L	0,85	0,99	1,00	0,99	-0,71
P	0,86	1,00	0,99	1,00	-0,71
I	-0,61	-0,69	-0,71	-0,71	1,00

Q_{7, méd} é a vazão mínima média de 7 dias de duração em m³/s, A é a área de drenagem em km², L é o comprimento do talvegue principal em km e I é a declividade longitudinal média em %.

As **Tabelas 13 e 14** mostram os modelos de regressão utilizados e selecionados considerando as vazões de permanência de 50 e 95%, respectivamente.

Tabela 13 – Modelos de regressão para a Q₅₀.

Variáveis	Modelo	R ² _{ajust}	F
4	Q ₅₀ = 1,179.A ^{1,897} .L ^{0,622} .P ^{-2,813} .I ^{-0,282}	0,877	25,9
3	Q ₅₀ = 0,245.A ^{1,641} .P ^{-1,630} .I ^{-0,256}	0,887	37,5
2	Q ₅₀ = 0,011.A ^{0,869} .I ^{-0,158}	0,893	59,5
1	Q ₅₀ = 0,0108.A ^{0,905}	0,900	126,5

Validade 157 < A < 16.230 km²

Tabela 14 – Modelos de regressão para a Q₉₅.

Variáveis	Modelo	R ² _{ajust}	F
4	Q ₉₅ = 49,849.A ^{3,132} .L ^{0,540} .P ^{-5,315} .I ^{-0,340}	0,685	8,6
3	Q ₉₅ = 12,756.A ^{2,910} .P ^{-4,288} .I ^{-0,317}	0,713	12,6
2	Q ₉₅ = 1,354.A ^{2,452} .P ^{-3,200}	0,731	20,1
1	Q ₉₅ = 0,0039.A ^{0,892}	0,741	41,1

Validade 157 < A < 16.230

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia empregada neste trabalho foram comparados àqueles obtidos por outras metodologias. Nesse sentido, foram selecionados estudos utilizados pelo IGAM e de larga aplicação em gestão de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. São eles:

- HIDROTEC – UFV: desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (Euclides et al., 1994); e
- DEFLÚVIOS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS: desenvolvido pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Tal estudo é usado, atualmente, como referência para cálculo de disponibilidade hídrica pelo IGAM.

Não se propõe, aqui, nenhuma comparação no que se refere aos métodos empregados em cada estudo. Vale salientar, no entanto, que o método empregado pela COPASA não tem sido utilizado para estudos de regionalização. Além disso, os dados utilizados pela COPASA estão bastante desatualizados, já que os estudos foram concluídos no final da década de 80. Já o estudo da UFV é bastante atualizado no que se refere aos dados utilizados. Por outro lado, a metodologia adotada não tem sido empregada com frequência em estudos semelhantes feitos em outras partes do mundo. Finalmente, o estudo feito neste trabalho utilizou os dados mais atuais da região e empregou uma metodologia que tem se tornado referência em várias partes do mundo e é indicada por uma grande quantidade de pesquisadores.

No que se refere aos resultados obtidos em cada estudo, não houve uma diferença significativa quando comparados aos valores observados. A **Tabela 15** mostra a análise comparativa de cada estudo em relação aos dados observados.

Tabela 15 – Análise comparativa dos estudos (valores em m³/s).

Código	OBSERVADA		ESTE ESTUDO		HIDROTEC		COPASA
	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{7,10}
54220000	0,37	0,57	0,31	0,45	1,19	1,89	0,37
54225000	1,37	1,87	0,62	0,86	1,42	2,23	0,77
54230000	3,08	5,39	3,21	4,24	3,40	5,33	3,99
54260000	6,12	12,70	7,79	9,96	6,82	10,70	7,43
54270000	10,16	17,20	8,25	10,53	7,22	11,32	7,91
54360000	12,34	21,50	10,71	13,55	9,19	14,39	12,16
54390000	9,40	17,70	12,48	15,70	10,83	16,95	12,38
54500000	10,58	20,40	17,88	22,22	15,50	24,27	4,38

Código	OBSERVADA		ESTE ESTUDO		HIDROTEC		COPASA
	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{7,10}
54234000	0,50	0,58	0,24	0,35	1,15	1,81	0,42
54235000	2,46	4,45	1,72	2,32	2,02	3,19	3,48
54250000	0,04	0,15	0,11	0,16	-	-	0,08
54300000	0,67	1,26	1,67	2,26	2,19	3,44	1,63
54430000	0,78	1,06	0,43	0,61	2,00	3,16	0,45
54480000	0,48	0,75	1,45	1,97	1,97	3,10	0,34
54485000	0,03	0,15	1,51	2,05	1,96	3,10	0,35

Q_{7,10}: mínima das médias de 7 dias consecutivos das vazões médias diárias com recorrência de 10 anos; Q₉₅: vazão média diária com 95% de permanência

As **Figuras 27 e 28** mostram um comparativo entre as vazões Q_{7,10} estimadas pelos diversos métodos. As **Figuras 29 e 30** mostram a comparação para as vazões Q₉₅.

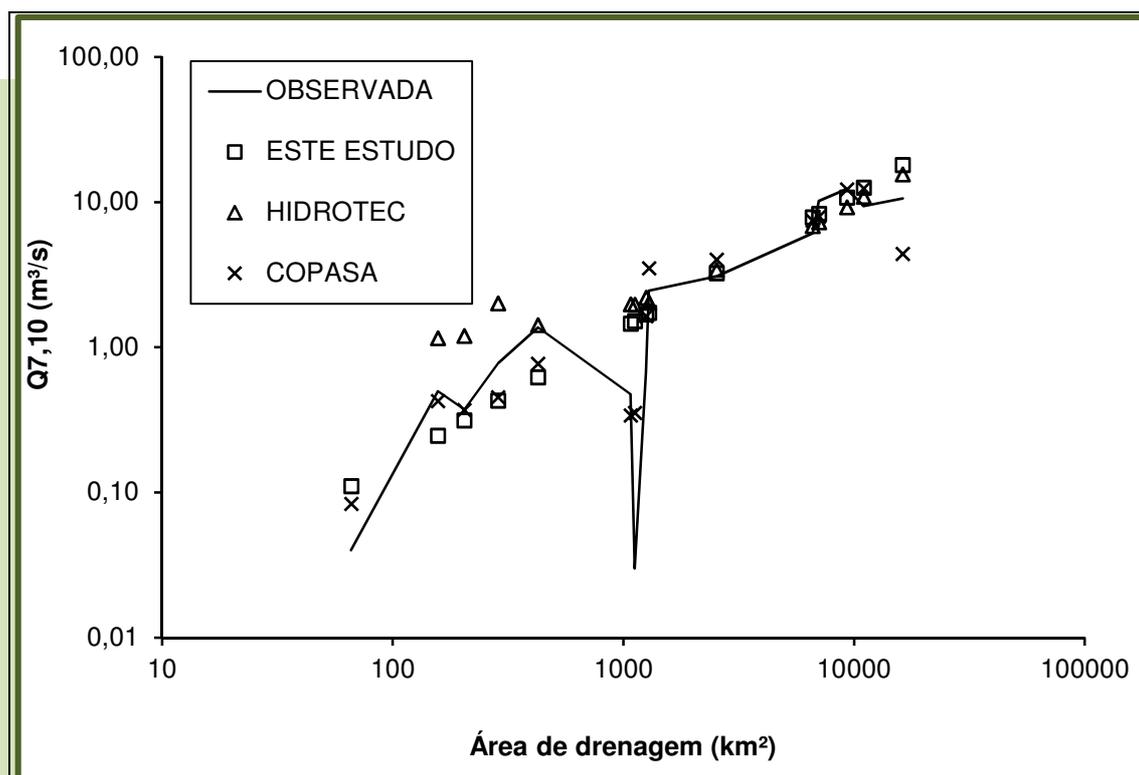


Figura 27 – Variação da Q_{7,10} estimada e observada com a área de drenagem.

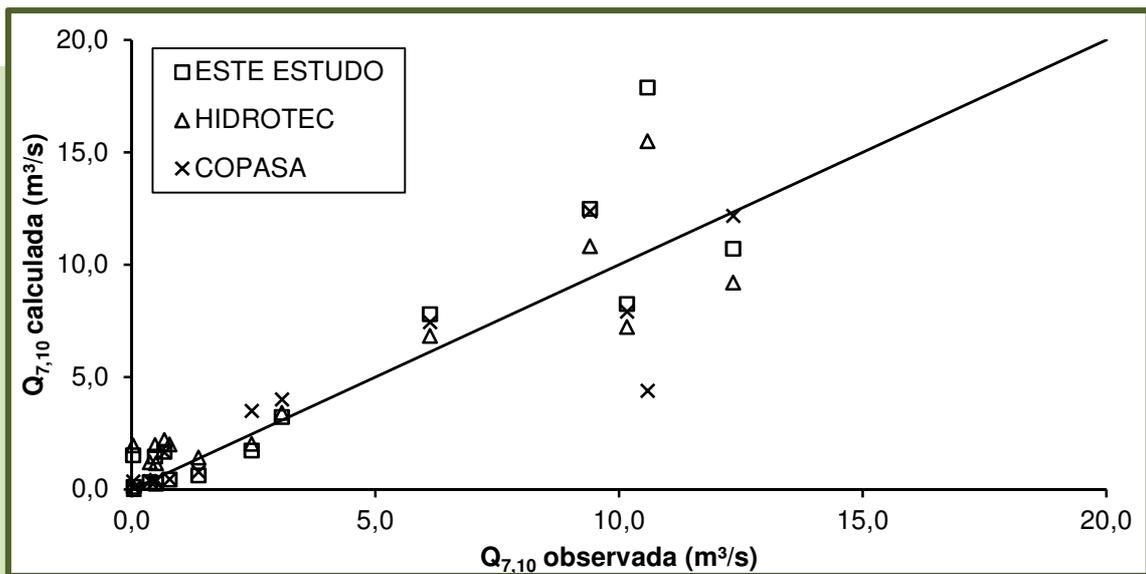


Figura 28 – Variação da $Q_{7,10}$ estimada com a $Q_{7,10}$ observada.

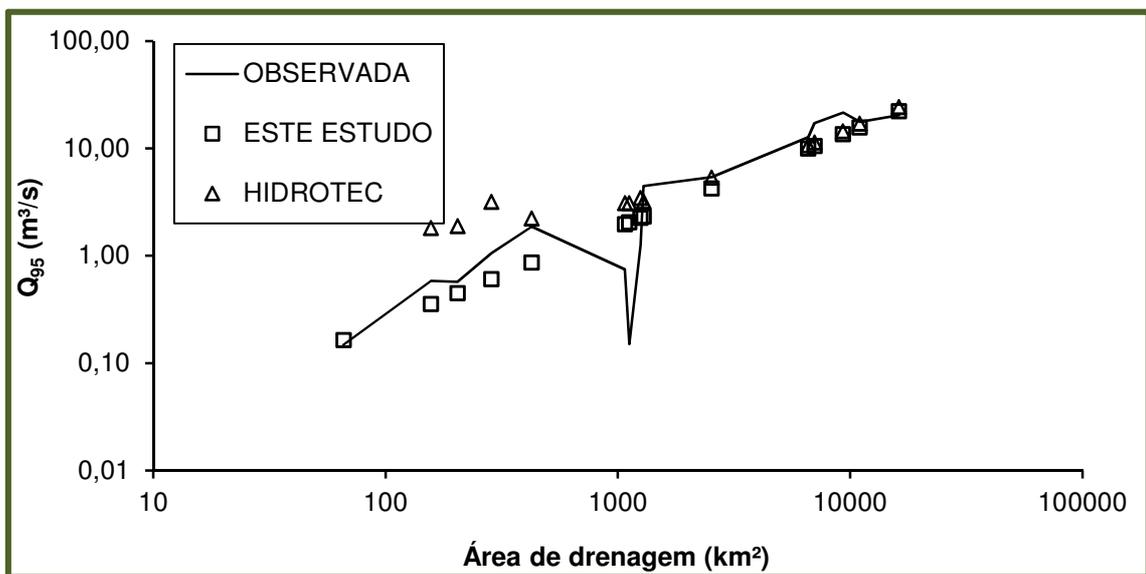


Figura 29 – Variação da Q_{95} estimada e observada com a área de drenagem.

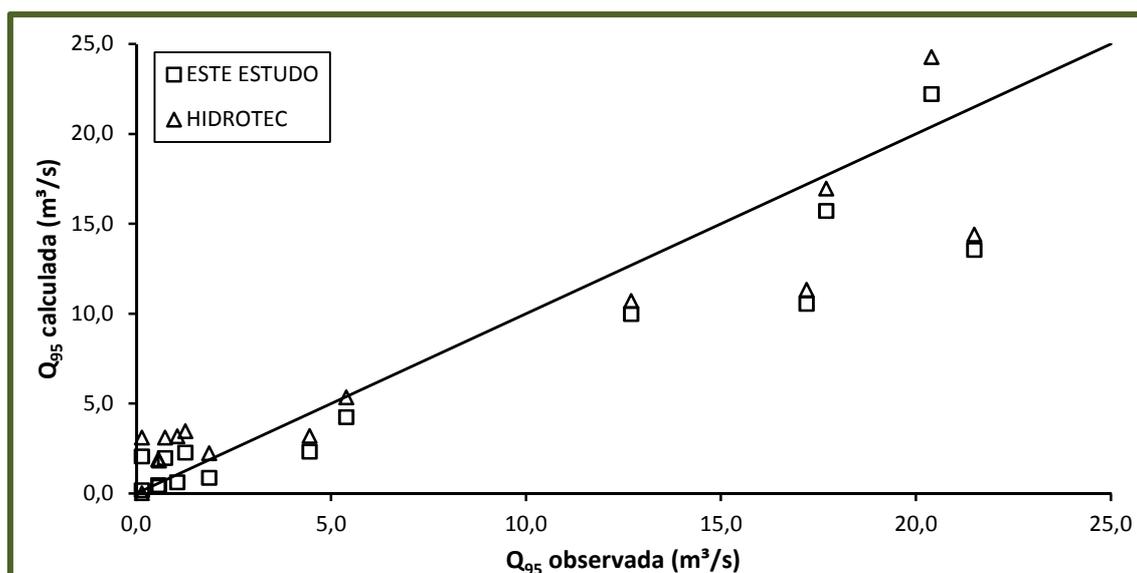


Figura 30 – Variação da Q_{95} estimada com a Q_{95} observada.

A Tabela 15 e as Figuras 27 a 30 evidenciam que todos os estudos analisados oferecem resultados semelhantes. Uma vez que o objetivo desse estudo não é recomendar uma metodologia em particular, qualquer uma pode ser adotada em futuros estudos. Salienta-se, no entanto, dois pontos importantes:

Dentre as três metodologias a da COPASA é a que está mais sujeita a erros. Isso ocorre porque os rendimentos específicos são obtidos por meio de mapas. Uma vez que a escala de tais mapas é bastante grande, a determinação do rendimento específico carrega uma boa parcela de subjetividade, dependendo de quem analisa os mapas;

Os resultados encontrados, embora parecidos, mostra que o estudo da UFV fornece estimativas piores para pequenas áreas de drenagem. Uma vez que a gestão de recursos hídricos se dá, sobretudo, em pequenas bacias rurais, esse ponto pode pesar na escolha de qual método adotar.

2.6.3. Qualidade das Águas Superficiais

Este item apresenta a consolidação dos resultados do monitoramento físico-químico e bacteriológico das águas da bacia do rio Araçuaí realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas durante o período de 1997 a 2009.

Seu principal objetivo é oferecer um diagnóstico da qualidade destas águas, para registro das condições ambientais e para o acompanhamento futuro

dos parâmetros indicadores da manutenção da qualidade ambiental da área, funcionando assim como um instrumento do Plano Diretor de Bacia Hidrográfica.

A bacia do Rio Araçuaí ou UGRH JQ2, apresenta atividades minerais, prevalecendo, entretanto, a agropecuária extensiva e lavouras com roça de toco. As áreas de cultivo, pouco expressivas e geralmente de subsistência, ocupam pequenos setores do vale e caracterizam-se por culturas de feijão, milho e hortaliças. Destaque para a cultura do café nas proximidades de Capelinha e para os reflorestamentos de espécies exóticas (eucaliptus e pinus).

O monitoramento das águas em Minas Gerais teve seu início em 1977 com a rede de amostragem operada pelo CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, nas bacias dos rios das Velhas, Paraopeba e Paraíba do Sul até o ano de 1988. A FEAM monitorou a bacia hidrográfica do Rio Verde de 1987 a 1995 utilizando os serviços do CETEC. A seguir, contratando os serviços da GEOSOL - Geologia e Sondagens – e, posteriormente, do CETEC, monitorou as bacias hidrográficas dos rios das Velhas e Paraopeba de 1993 a 1997.

Com a promulgação da Lei 9.433/97, o trabalho de monitoramento foi reforçado pela FEAM, desta vez com um monitoramento mais amplo e completo, estendido às oito principais bacias hidrográficas mineiras. No final de 1999, O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) passou então a integrar a coordenação do monitoramento, denominado “Projeto Águas de Minas”.

Em 2001, a coordenação geral do Projeto Águas de Minas passou para o IGAM que desde então tem sido responsável pela coordenação, operação e divulgação do monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado. (IGAM, 2008).

A bacia do rio Araçuaí é contemplada com 3 (três) estações de monitoramento operadas pelo IGAM atualmente, todas no âmbito da macro-rede de monitoramento, distribuídas ao longo do rio Araçuaí. Esta rede passa por constantes avaliações e, de acordo com as demandas, novos pontos podem ser inseridos. Na terceira campanha do ano de 2009, por exemplo, foram implantadas 4 (quatro) novas estações em corpos de água afluentes, sendo que o monitoramento nestas estações foi iniciado a partir de então.

As descrições das 7 (sete) estações de amostragem localizadas na bacia do rio Araçuaí, bem como suas coordenadas, estão apresentadas no **Quadro 5**.

Quadro 5 – Descrição das estações de amostragem monitoradas pelo IGAM na bacia do rio Araçuaí.

Estação	Descrição	Latitude	Longitude	Altitude (m)
JE012*	Rio Itamarandiba a montante de Veredinha.	17°27'01,7"	42°43'48,1"	492,0
JE013	Rio Araçuaí à jusante da confluência com o Rio Itamarandiba	17°17'09,6"	42°49'13,2"	500,0
JE014*	Rio Fanado em Minas Novas	17°13'11,2"	42°35'46,9"	495,3
JE015	Rio Araçuaí, à jusante da cidade de Berilo	16°56'42,7"	42°27'46,2"	400,0
JE016*	Rio Gravatá próximo a sua foz no rio Araçuaí	16°55'22,7"	42°07'59,9"	358,0
JE017	Ponte sobre o rio Araçuaí na cidade Araçuaí	16°51'02,0"	42°04'38,0"	300,0
JE018*	Rio Setúbal na localidade de Setúbal	16°58'31,4"	42°15'09,3"	332,0

Nota: (*) Estação inserida na terceira campanha de 2009

A **Figura 31** apresenta o mapa de localização das estações de monitoramento operadas pelo IGAM, na bacia do rio Araçuaí.

Para avaliação da qualidade das águas no estado de Minas Gerais, no âmbito do Projeto Águas de Minas, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas utilizava, de 1997 a 2004, os limites estabelecidos na Deliberação Normativa nº10/1986, do Conselho Estadual de Meio Ambiente.

No período de 2005 a 2007, foram utilizados os limites de Classe definidos na Resolução CONAMA nº 357/2005. No entanto, a partir da publicação da Deliberação Normativa Conjunta do COPAM e CERH nº 01 em 05 de maio de 2008, que é a revisão da DN nº10 de 1986, optou-se por adotar esta legislação estadual mais recente para embasar a avaliação anual da qualidade das águas de Minas Gerais.

A DN COPAM / CERH nº 01/2008 trouxe modificações pouco significativas em termos de limites de classe para as variáveis de qualidade de água, em relação à Resolução CONAMA nº 357/05, uma vez que foi elaborada para se adequar às condições dessa Resolução.

A única alteração em termos de variáveis de qualidade de água foi para o parâmetro sólidos em suspensão totais, que não apresentava limite na Resolução

CONAMA nº 357/2005, e passou a apresentar o limite de 100 mg/L na DN Conjunta COPAM e CERH nº 01/2008. (IGAM, 2008).

No Brasil, os mananciais são classificados segundo a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357, de 2005, que considera a classificação das águas doces, salobras e salinas como essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes.



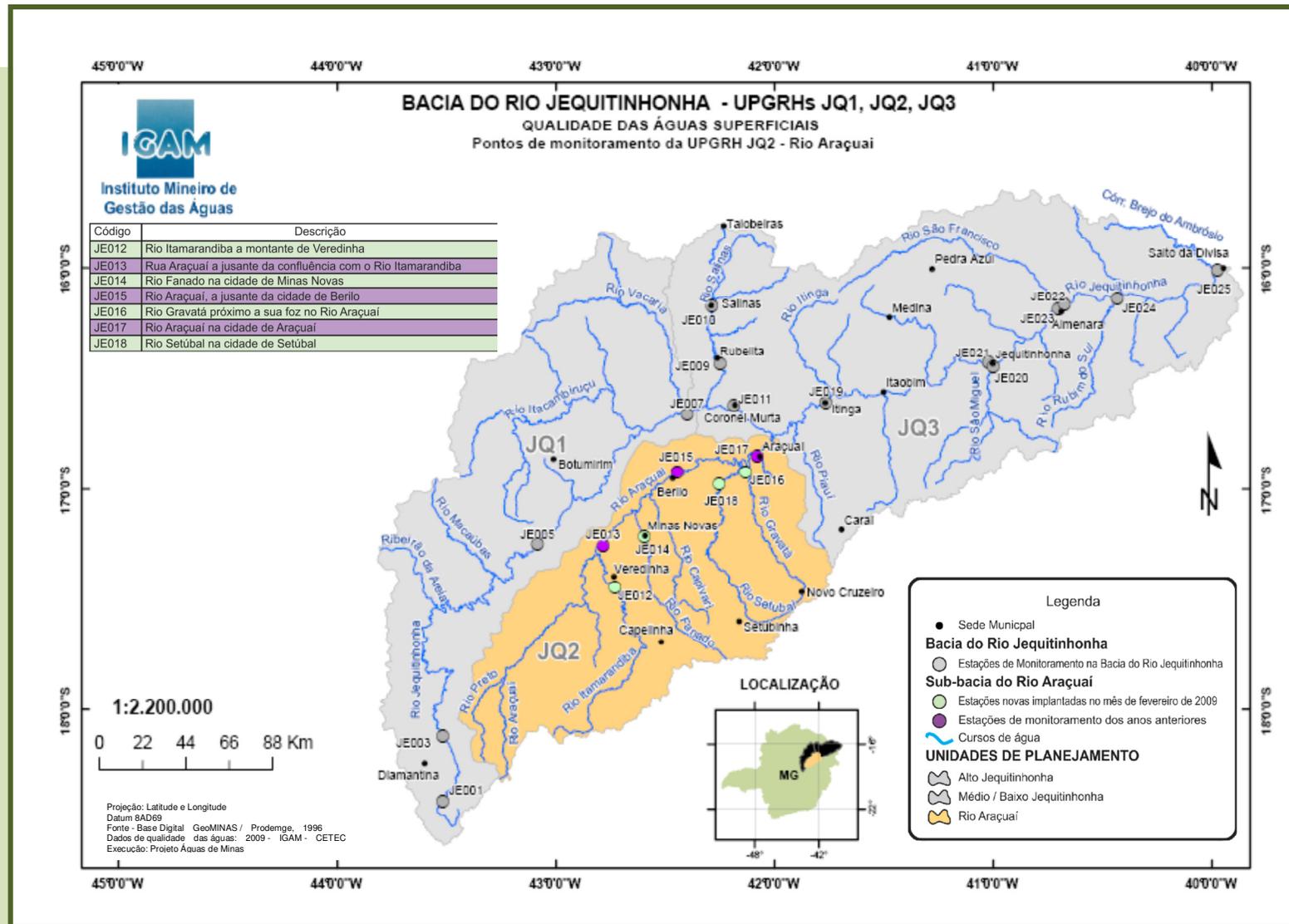


Figura 31 – Localização das estações de monitoramento operadas pelo IGAM.

Os corpos de águas da bacia do rio Araçuaí ainda não foram enquadrados. Conforme o Artigo 37º da Deliberação Normativa Conjunta COPAM e CERH MG nº 01 de 05 de maio de 2008, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

As águas de Classe 2 são aquelas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Apresenta-se a seguir, estudo sobre a qualidade das águas na bacia do rio Araçuaí baseado no “RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS, BACIA DO RIO JEQUITINHONHA” elaborado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM Edição 2008.

Campanhas, Coletas e Parâmetros

As amostragens e as análises do Projeto Águas de Minas são realizadas a cada trimestre, com um total anual de 4 (quatro) campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do corpo de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localiza-se sobre pontes.

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

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando, em média, 50 parâmetros, comuns ao conjunto de pontos de amostragem, conforme apresentado **Quadro 6**.

Quadro 6 – Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas.

Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas completas	
Alcalinidade Bicarbonato	Fosfato Total
Alcalinidade Total	Índice de Fenóis
Amônia	Magnésio
Arsênio	Manganês
Bário	Mercúrio
Boro	Níquel
Cádmio	Nitrato
Cálcio	Nitrito
Chumbo	Nitrogênio Orgânico
Cianetos	Óleos e Graxas
Cloretos	Oxigênio Dissolvido - OD
Cobre	pH "in loco"
Coliformes Termotolerantes	Potássio
Coliformes Totais	Selênio
Condutividade Elétrica "in loco"	Sódio
Cor	Sólidos Dissolvidos
Cromo(III)	Sólidos em Suspensão
Cromo(VI)	Sólidos Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Surfactantes Aniônicos
Demanda Química de Oxigênio – DQO	Sulfatos
Dureza (Cálcio)	Sulfetos
Dureza (Magnésio)	Temperatura da Água
Estreptococos Fecais	Temperatura do Ar
Ferro Solúvel	Turbidez
	Zinco

Nas campanhas intermediárias são analisados 16 parâmetros genéricos em todos os locais, mostrados no **Quadro 7**. Para cada região também são incluídos parâmetros característicos das fontes poluidoras locais que contribuem para a área de drenagem da estação de coleta (IGAM, 2008).

Quadro 7 – Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.

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

Indicadores Ambientais

O IGAM, além dos parâmetros físico químicos, analisa os resultados da qualidade das águas tendo como base indicadores ambientais, o IQA – Índice de Qualidade de Água e a CT – Contaminação por Tóxicos.

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

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

Para o cálculo do IQA é utilizado um software IQCAL desenvolvido pelo CETEC, o qual calcula as notas específicas de cada parâmetro e o índice final aditivo e multiplicativo, sendo que os resultados impressos incluem unicamente o IQA multiplicativo. Os valores do índice variam entre 0 e 100. Assim definido, o IQA reflete as interferências por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

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

Em função das concentrações observadas dos parâmetros tóxicos: nitrogênio amoniacal (amônia), arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, cromo hexavalente, fenóis totais, mercúrio, nitritos, nitratos e zinco, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta.

Comparam-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos cursos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM na Deliberação Normativa nº 10/86 até o ano de 2004, CONAMA nº 357/05 de 2005 a 2007 e Deliberação Normativa Conjunta do COPAM e CERH MG nº 01 a partir de sua publicação em 05 de maio de 2008.

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

P = Limite de Classe definido na Deliberação Normativa Conjunta COPAM e CERH MG 01/2008

A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentrações iguais ou inferiores a 20% dos limites de classe de enquadramento do trecho do curso de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração entre 20% e 100% dos limites mencionados, enquanto que a contaminação Alta refere-se às concentrações superiores a 100% dos limites. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração.

Resultados

Análise dos parâmetros de qualidade das águas nos pontos da rede básica operados pelo IGAM

Para análise dos resultados, considerou-se a série obtida no período de 1997 a 2009 (até o 3º trimestre de 2009), para as 3 estações de amostragem (rio Araçuaí a jusante da confluência com o rio Itamarandiba – JE013; rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo – JE015 e rio Araçuaí na cidade de Araçuaí – JE017) localizadas na região de interesse pertencente à bacia hidrográfica do rio Araçuaí (UPGRH JQ2), avaliando-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores ultrapassaram os limites legais da DN Conjunta COPAM e CERH nº 01/08.

Vale destacar que 4 novas estações foram implantadas no ano de 2009, a saber: rio Itamarandiba a montante de Veredinha (JE012); rio Fanado na cidade

de Minas Novas (JE014); rio Gravatá próximo a sua foz no rio Araçuaí (JE016) e rio Setubal na localidade de Setubal (JE018). A avaliação dos resultados dessas novas estações será baseada pela amostragem realizada no mês de julho de 2009 (primeira amostragem nessas estações referente à terceira campanha anual). As demais estações foram implantadas no ano de 1997, quando o IGAM iniciou o monitoramento na bacia.

A **Figura 32** e a **Tabela 16** apresentam os percentuais de resultados em desconformidade com os limites da DN Conjunta COPAM e CERH nº 01/08 para cada parâmetro na bacia do rio Araçuaí de forma geral. Na **Tabela 17** são apresentados os percentuais de resultados em desconformidade com os limites legais para cada parâmetro em cada estação, indicando assim os constituintes mais críticos na bacia.

Pode-se observar que os parâmetros que apresentaram os maiores percentuais em desconformidades com os limites estabelecidos pela legislação estão associados principalmente à presença de matéria orgânica e fecal nos corpos de água e também ao mau uso do solo relacionado, sobretudo, às atividades agrícolas e minerárias desenvolvidas na região da bacia do rio Araçuaí.

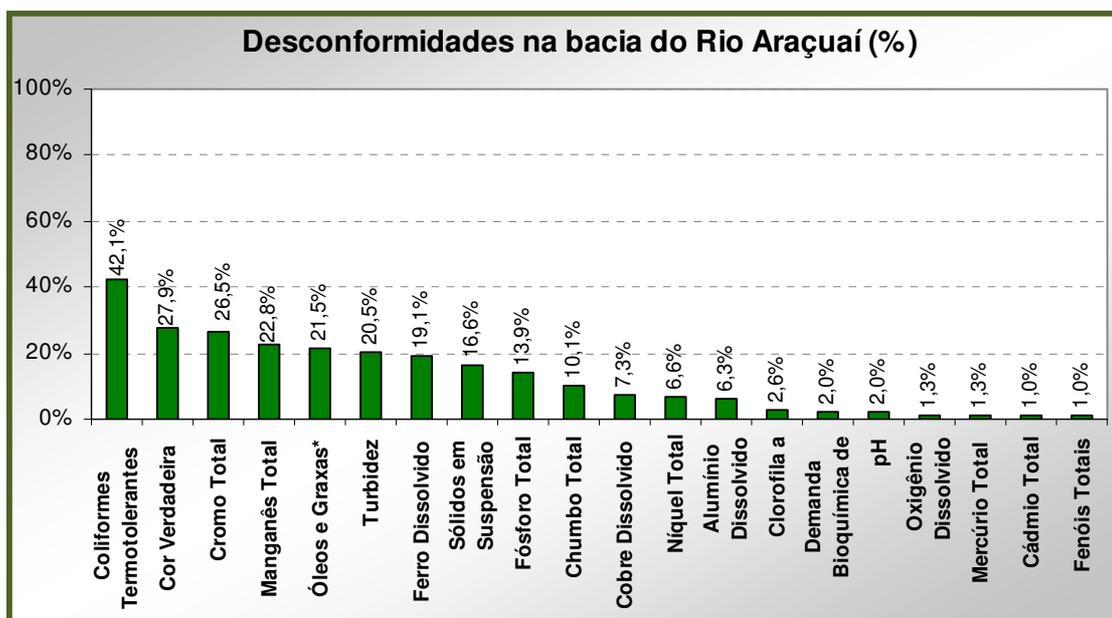


Figura 32 – Desconformidades com os limites legais dos parâmetros de qualidade na bacia do rio Araçuaí, no período de 1997 a 2009 (3º trimestre).

Os principais parâmetros violadores foram coliformes termotolerantes, cor verdadeira, cromo total, manganês total, óleos e graxas, turbidez e ferro

dissolvido. É importante ressaltar que, durante o período de chuvas, as ocorrências de desconformidades são maiores devido ao incremento de poluentes de origem difusa, que contribui para a piora da qualidade das águas da bacia na estação chuvosa.

Com base nos dados apresentados nas figuras e tabelas, foram selecionados os principais parâmetros em desconformidade com os limites legais para serem apresentados na forma de gráficos que indicam faixas de violação, para as 7 estações de amostragem da bacia que possuem dados disponíveis no período de monitoramento.

Tabela 16 – Percentual de resultados em desconformidade com os limites da DN Conjunta COPAM e CERH Nº 01/08 na bacia do rio Araçuaí, no período de 1997 a 2009.

Parâmetros	Araçuaí	Período	
		seco	Chuvoso
Coliformes termotolerantes	42,1%	46%	54%
Cor verdadeira	27,9%	26%	74%
Cromo total	26,5%	0%	100%
Manganês total	22,8%	19%	81%
Óleos e graxas*	21,5%	47%	53%
Turbidez	20,5%	26%	74%
Ferro dissolvido	19,1%	38%	62%
Sólidos em suspensão totais	16,6%	28%	72%
Fósforo total	13,9%	43%	57%
Chumbo total	10,1%	25%	75%
Cobre dissolvido	7,3%	25%	75%
Níquel total	6,6%	11%	89%
Alumínio dissolvido	6,3%	100%	0%
Clorofila A	2,6%	100%	0%
Demanda bioquímica de oxigênio	2,0%	0%	100%
pH	2,0%	33%	67%
Oxigênio dissolvido	1,3%	50%	50%
Mercúrio total	1,3%	0%	100%
Cádmio total	1,0%	0%	100%
Fenóis totais	1,0%	0%	100%

Nota: * Considerou-se como desconformidade as ocorrências maiores que 1 mg/L

As maiores desconformidades em relação ao limite legal na bacia do rio Araçuaí, registradas na série histórica de monitoramento, foram do parâmetro coliformes termotolerantes (42,1%), especialmente nas estações do rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017).

Esses resultados refletem o impacto dos municípios de Berilo e Araçuaí, que lançam seus esgotos nestes corpos de água sem nenhum tratamento prévio.

Além disso, as ocorrências de coliformes nessas estações também estão associadas à presença de laticínios (cidade de Araçuaí), às atividades recreativas praticadas nas margens do corpo de água nas cidades citadas acima e à foz de pequenos afluentes que possuem certa carga orgânica oriunda de pequenos povoados rurais. A montante da estação JE017, por exemplo, há a foz pela margem direita do ribeirão Calhauzinho, importante afluente rico em matéria orgânica e fecal.

Tabela 17 – Percentual de resultados em desconformidade nas estações monitoradas.

Parâmetros	JE012**	JE013	JE014**	JE015	JE016**	JE017	JE018**
Coliformes termotolerantes	0%	23,4%	0%	42,2%	100%	61,4%	100%
Cor verdadeira	0%	22,7%	0%	29,5%	0%	34,1%	0%
Cromo total	0%	30,0%	0%	30,0%	0%	30,0%	0%
Manganês total	0%	20,5%	0%	22,7%	0%	27,3%	0%
Óleos e graxas*	0%	40,0%	0%	28,0%	0%	0%	0%
Turbidez	0%	16,3%	0%	20,4%	0%	26,5%	0%
Ferro dissolvido	0%	20,5%	0%	13,6%	0%	25,0%	0%
Sólidos em suspensão totais	0%	12,2%	0%	18,4%	0%	20,4%	0%
Fósforo total	0%	12,2%	0%	14,3%	100%	14,3%	0%
Chumbo total	0%	12,0%	0%	12,0%	0%	8,0%	0%
Cobre dissolvido	0%	5,9%	0%	5,9%	0%	11,8%	0%
Níquel total	0%	6,8%	0%	4,5%	0%	9,1%	0%
Alumínio dissolvido	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Clorofila A	0%	0%	0%	0%	0%	8,3%	0%
Demanda bioquímica de oxigênio	0%	2,0%	0%	0%	0%	4,2%	0%
pH	0%	6,1%	0%	0%	0%	0%	0%
Oxigênio dissolvido	0%	0%	0%	4,1%	0%	0%	0%
Mercúrio total	0%	0%	0%	0%	0%	4,0%	0%
Cádmio total	0%	0%	0%	0%	0%	2,3%	0%
Fenóis totais	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%

Nota: * Considerou-se como desconformidade as ocorrências maiores que 1 mg/L; **Estação monitorada a partir do terceiro trimestre de 2009

É importante ressaltar que as maiores ocorrências de coliformes termotolerantes nestas estações (JE015 e JE017) foram observadas no período chuvoso (**Figura 33**), sobretudo devido à pecuária que abrange grandes áreas ao longo de todo o rio Araçuaí. As águas das chuvas carregam materiais dos solos,

principalmente fezes de gado, para o leito do rio contribuindo para a contaminação dos corpos de água.

Segundo informações da COPASA/Araçuaí, a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) está em fase de conclusão e sua operação está prevista para o ano de 2010. Araçuaí será a única cidade da bacia que possuirá ETE, sendo esta localizada a jusante da estação JE017.

Ainda em relação aos coliformes, destacam-se também os resultados das estações do rio Araçuaí a jusante da confluência com o rio Itamarandiba (JE013); do rio Gravatá próximo a sua foz no rio Araçuaí (JE016) e do rio Setúbal na localidade de Setúbal (JE018). Estas ocorrências nos corpos de água citados podem estar associadas aos poluentes de origem difusa das atividades de pecuária desenvolvidas próximas aos corpos de água e também aos lançamentos de esgotos sanitários originados de pequenas localidades rurais.

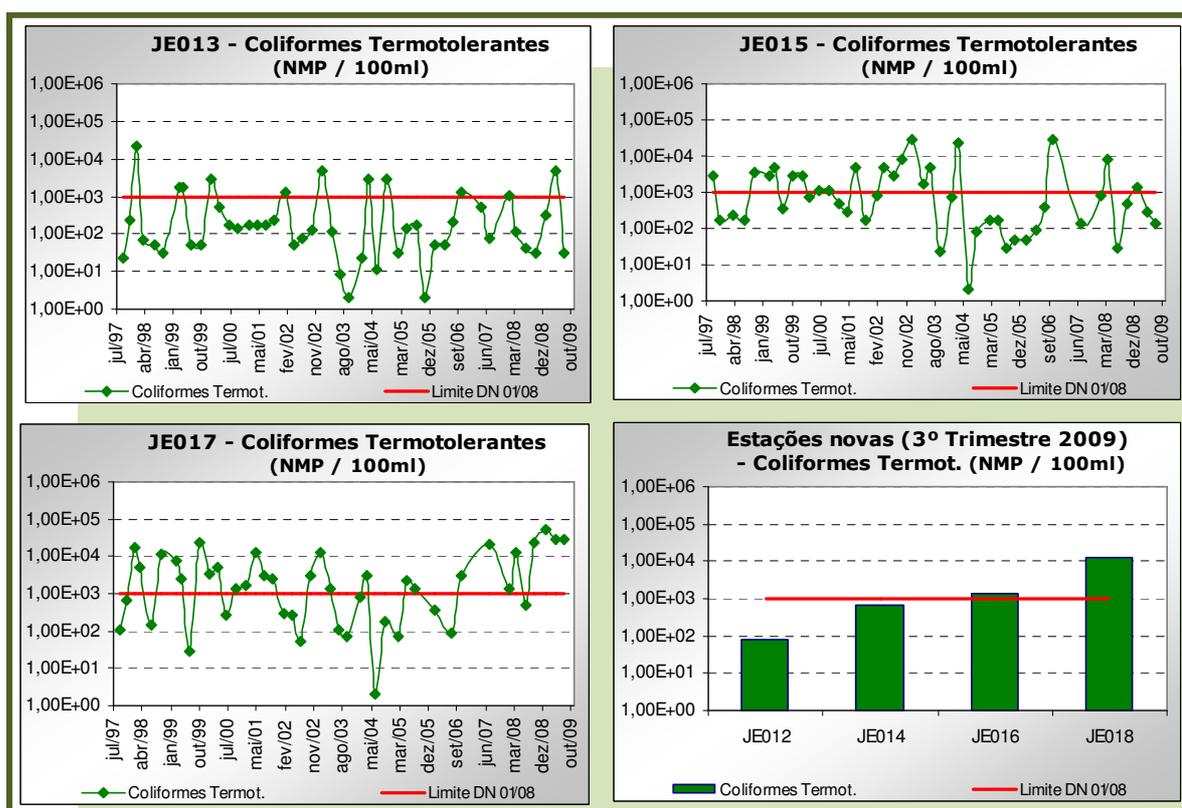


Figura 33 – Desconformidades de Coliformes Termotolerantes no período de 1997 a 2009.

Na bacia hidrográfica do rio Araçuaí, registros em desconformidade com os limites legais para os parâmetros cor verdadeira e turbidez foram observados nas

estações a jusante da confluência com o rio Itamarandiba (JE013), a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017), conforme ilustrado nas **Figuras 34 e 35**. Os poluentes de origem difusa, especialmente aqueles do período chuvoso, quando ocorre carreamento de material do solo para dentro do corpo de água, podem ter ocasionado as desconformidades dos parâmetros cor verdadeira e turbidez.

Além disso, os lançamentos de esgotos sanitários, a presença de curtumes e compostos inorgânicos (principalmente os óxidos de manganês e ferro) presentes no solo podem ter alterado a coloração das águas do rio Araçuaí. As ocorrências de turbidez em desacordo com o limite legal podem estar relacionadas, além do carreamento dos sólidos em suspensão durante o período chuvoso, também às práticas agrícolas desenvolvidas inadequadamente, à presença de laticínios e matadouros.

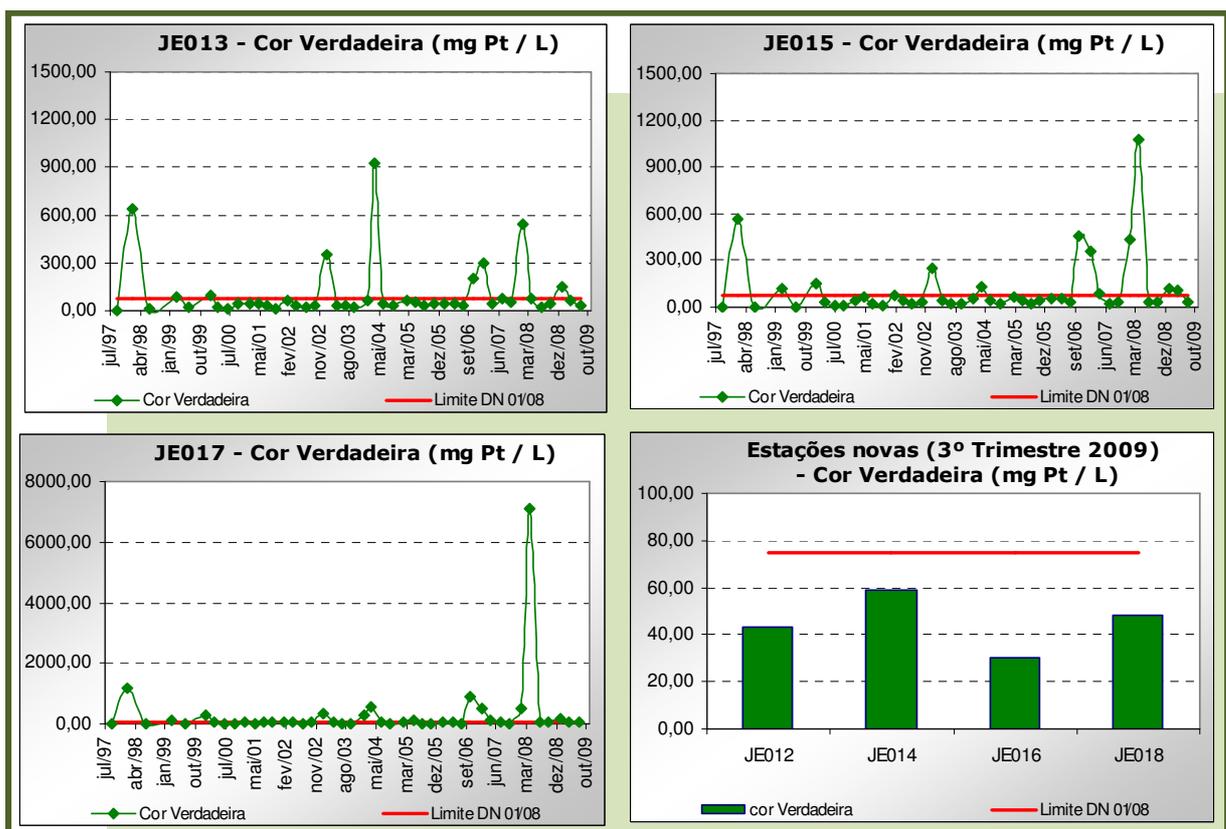


Figura 34 – Desconformidades de Cor Verdadeira, no período de 1997 a 2009.

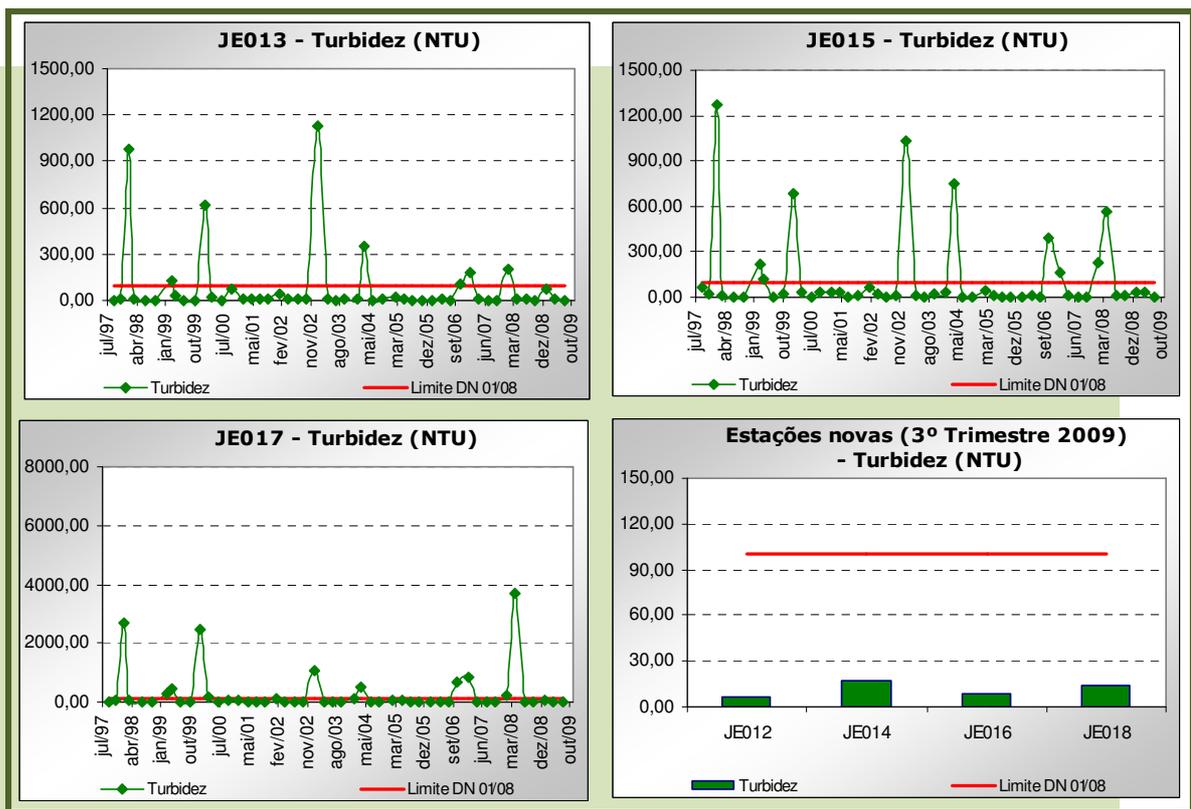


Figura 35 – Desconformidades de Turbidez, no período de 1997 a 2009.

As concentrações dos sólidos em suspensão totais estiveram em desacordo com o limite legal (16,6%) na bacia do rio Araçuaí. Destaque para a estação do rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017), como mostra a **Figura 36**.

As atividades minerárias (**Figura 37**) como extração de areia, pedras, argila e cascalho, presentes na bacia de uma forma distribuída e a poluição de origem difusa estão associados aos resultados dessa variável.

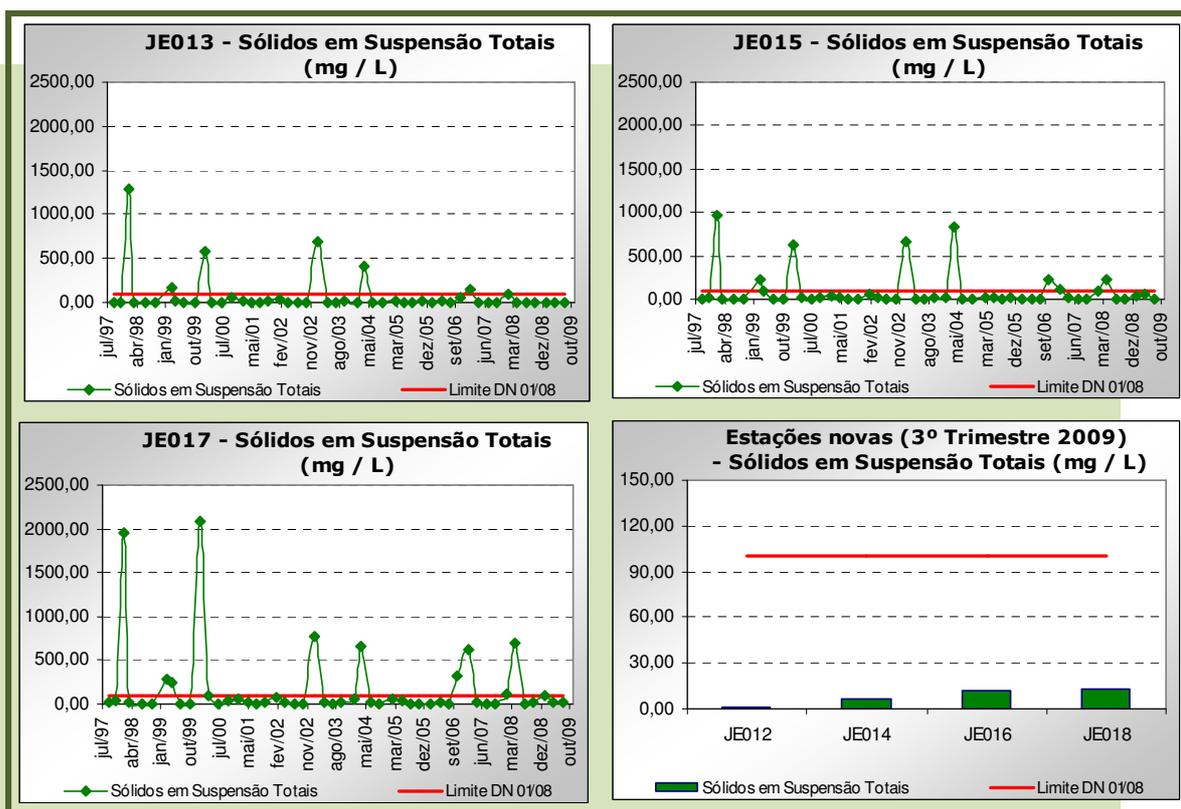


Figura 36 – Desconformidades de Sólidos em Suspensão, no período de 1997 a 2009.

Os parâmetros cromo total e manganês total apresentaram desconformidades em relação aos limites da DN COPAM e CERH nº 01/08, em respectivamente 26,5% e 22,8%, considerando a série histórica de monitoramento (Figuras 38 e 39).

As ocorrências de manganês total e cromo total podem estar relacionadas às técnicas de manejo inadequado do solo, sobretudo pelo uso de fertilizantes nas áreas agrícolas da bacia do rio Araçuaí; o manganês é apontado como um dos micronutrientes essenciais presentes nos fertilizantes e corretivos agrícolas. As atividades minerárias como extração de areia, pedras, argila e cascalho, além de atividades de garimpo e a presença de curtumes na cidade de Araçuaí também contribuem para a ocorrência destes metais.



Figura 37 – Extração de areia na estação JE013 (Fonte: IGAM).

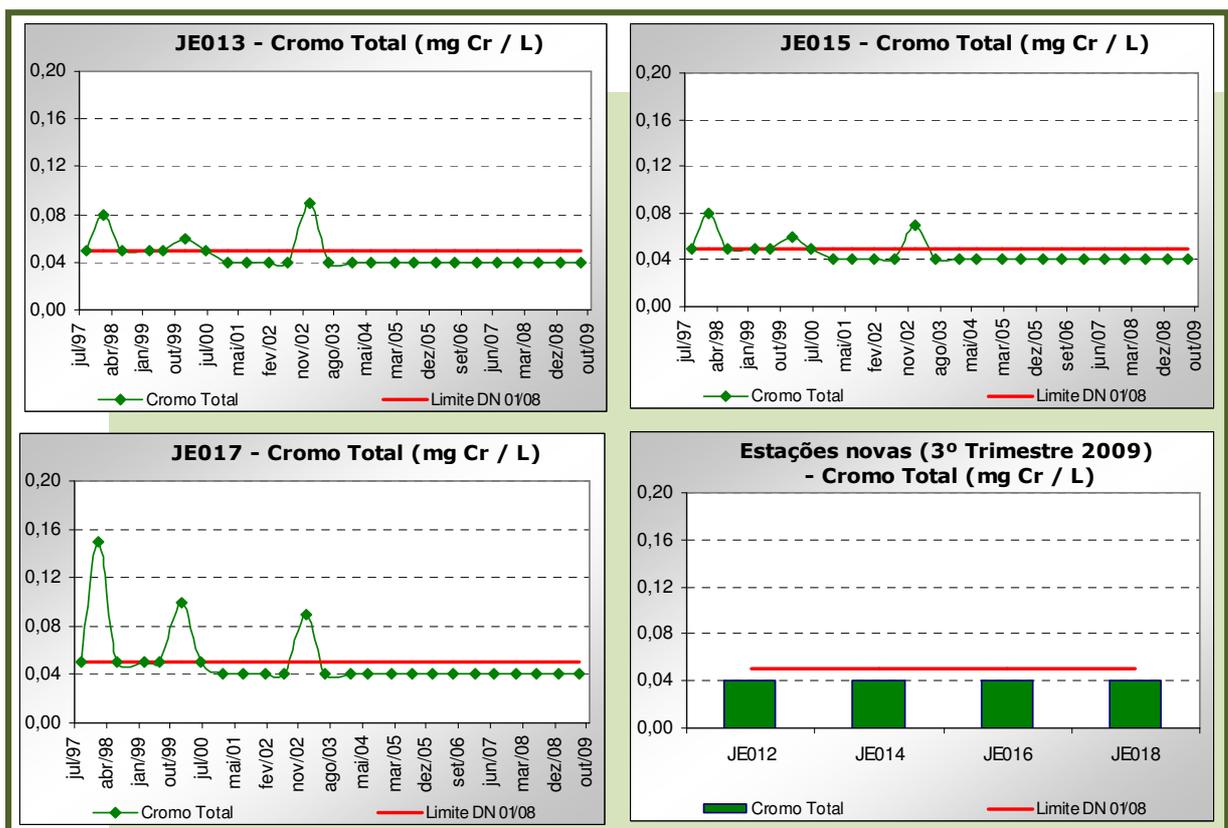


Figura 38 – Desconformidades de Cromo total, no período de 1997 a 2009.

Esses minerais podem ser encontrados também nos sedimentos e, desta forma, podem ser disponibilizados com o aumento de enxurradas no período

chuvoso. No entanto, não se descarta a contribuição de manganês por meio de fatores naturais, pois a origem do mesmo pode estar associada ao contexto pedológico da região.

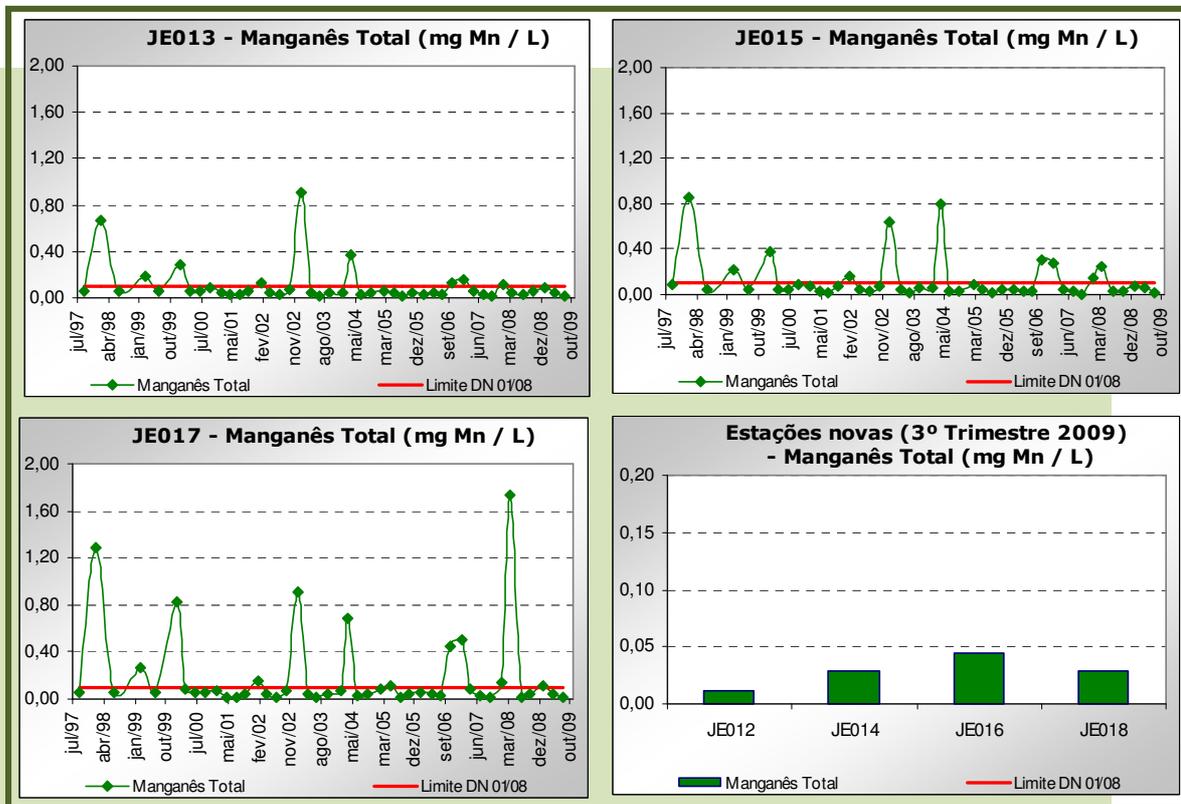


Figura 39 – Desconformidades de Manganês total, no período de 1997 a 2009.

Em relação ao parâmetro ferro dissolvido, foram registradas 19,1% de desconformidades em relação ao limite legal na bacia do rio Araçuaí, considerando a série histórica de monitoramento. As maiores concentrações dessa variável ocorreram nas estações do rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017), como mostra a **Figura 40**.

A disponibilidade de ferro no rio Araçuaí está associada às atividades agrícolas desenvolvidas na bacia de uma maneira geral, às cerâmicas presentes na cidade de Araçuaí e aos poluentes de origem difusa (principalmente no período chuvoso) oriundos do carreamento do solo e de processos erosivos. Da mesma forma que o manganês total, não se descarta a contribuição de ferro dissolvido por meio de fatores naturais, pois a origem do mesmo pode estar associada ao contexto pedológico da região.

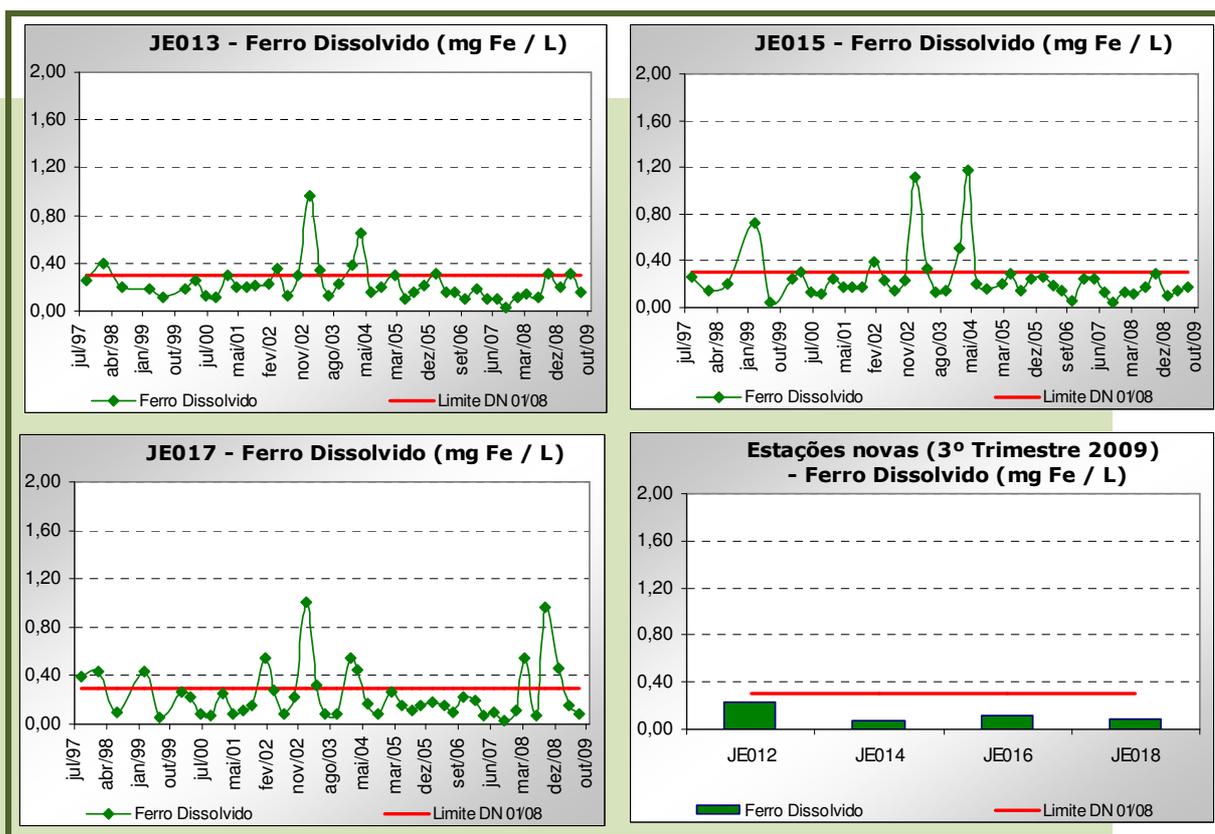


Figura 40 – Desconformidades de Ferro Dissolvido, no período de 1997 a 2009.

Segundo os Artigos 13 e 15 (item II, letra “c”), e 14 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM e CERH nº 01/08, os óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes em corpos de água Classe 1, 2 e 3, sem determinar valores propriamente ditos.

Dessa forma, é considerado pelo órgão ambiental que, qualquer valor detectado pelo método de análise, implica que a concentração de óleos e graxas está fora desta qualificação, mesmo que estes valores não estejam elevados.

O IGAM considerou em seus estudos como desconformidade com o limite legal as concentrações dessa variável maior que 1 mg/L. Ressaltando que todas as estações monitoradas na bacia do rio Araçuaí são consideradas Classe 2.

Os resultados de óleos e graxas mostraram 21,5% de desconformidades na bacia, com destaque para as estações do rio Araçuaí a jusante da confluência com o rio Itamarandiba (JE013) e a jusante da cidade de Berilo (JE015) - **Figura 41**.

As presenças de óleos e graxas nas estações citadas estão relacionadas aos poluentes de origem difusa, às atividades minerárias (extração de areia, cascalho, argila e pedras: o maquinário dessas atividades gera certa quantidade de óleo nas coleções hídricas), aos lançamentos de esgotos sanitários e efluentes de oficinas mecânicas e postos de gasolina originados da cidade de Berilo.

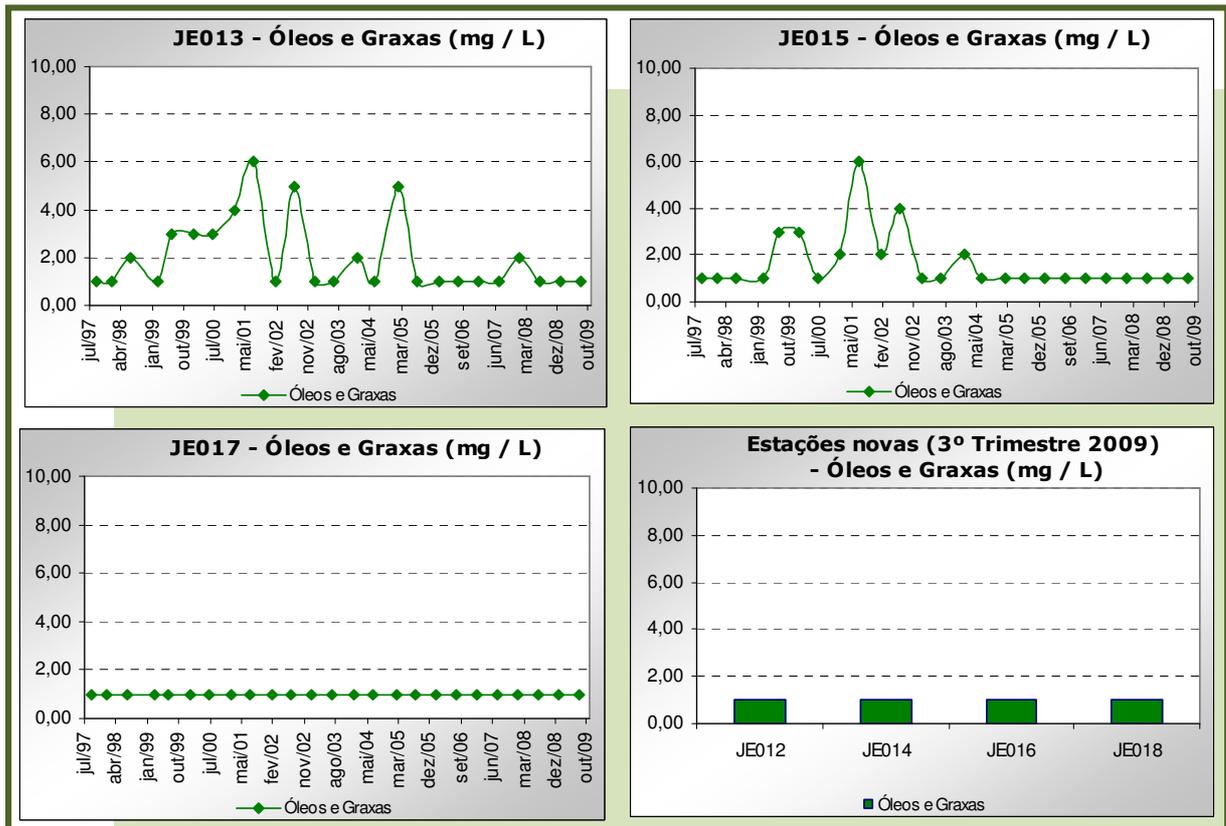


Figura 41 – Desconformidades de Óleos e Graxas, no período de 1997 a 2009.

A Figura 42 mostra a estação JE015, localizada na cidade de Berilo.

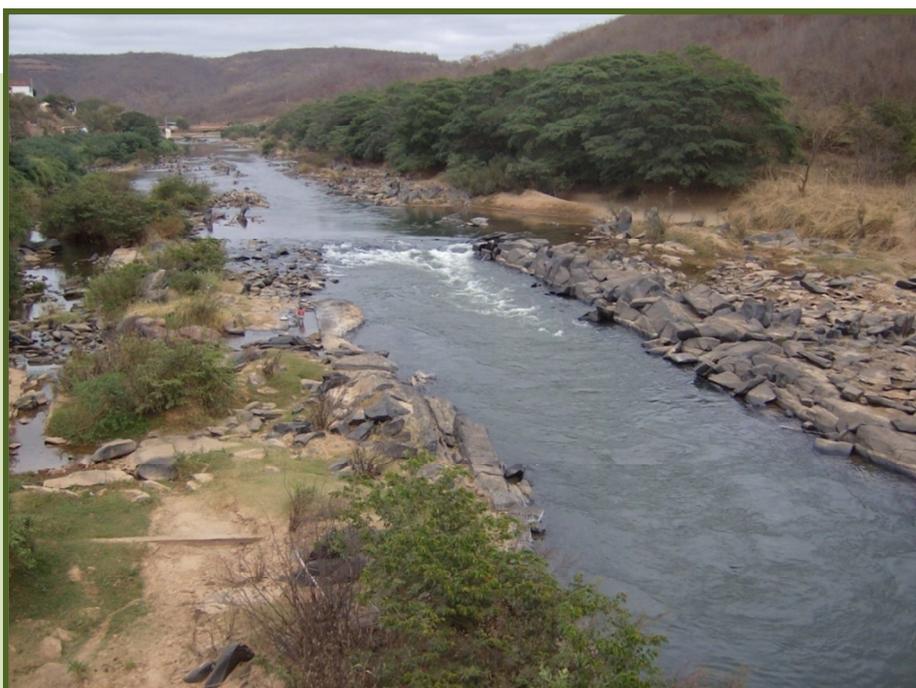


Figura 42 – Rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (Fonte: IGAM).

Merecem destaque ainda as desconformidades em relação aos limites legais dos parâmetros fósforo total (13,9%) e chumbo total (10,1%) que estão ilustrados nas **Figuras 43 e 44**.

As ocorrências de fósforo na bacia do rio Araçuaí estão relacionadas às atividades agrícolas e pecuaristas, aos esgotos sanitários, à presença de laticínios (das cidades de Turmalina, Malacacheta, Araçuaí, Itamarandiba, Capelinha e Coluna) e matadouros (cidades de Araçuaí e Francisco Badaró).

Já as ocorrências de chumbo total estão ligadas aos poluentes de origem difusa e às atividades agrícolas que podem utilizar o chumbo como fungicida e pesticida no tratamento dos solos.

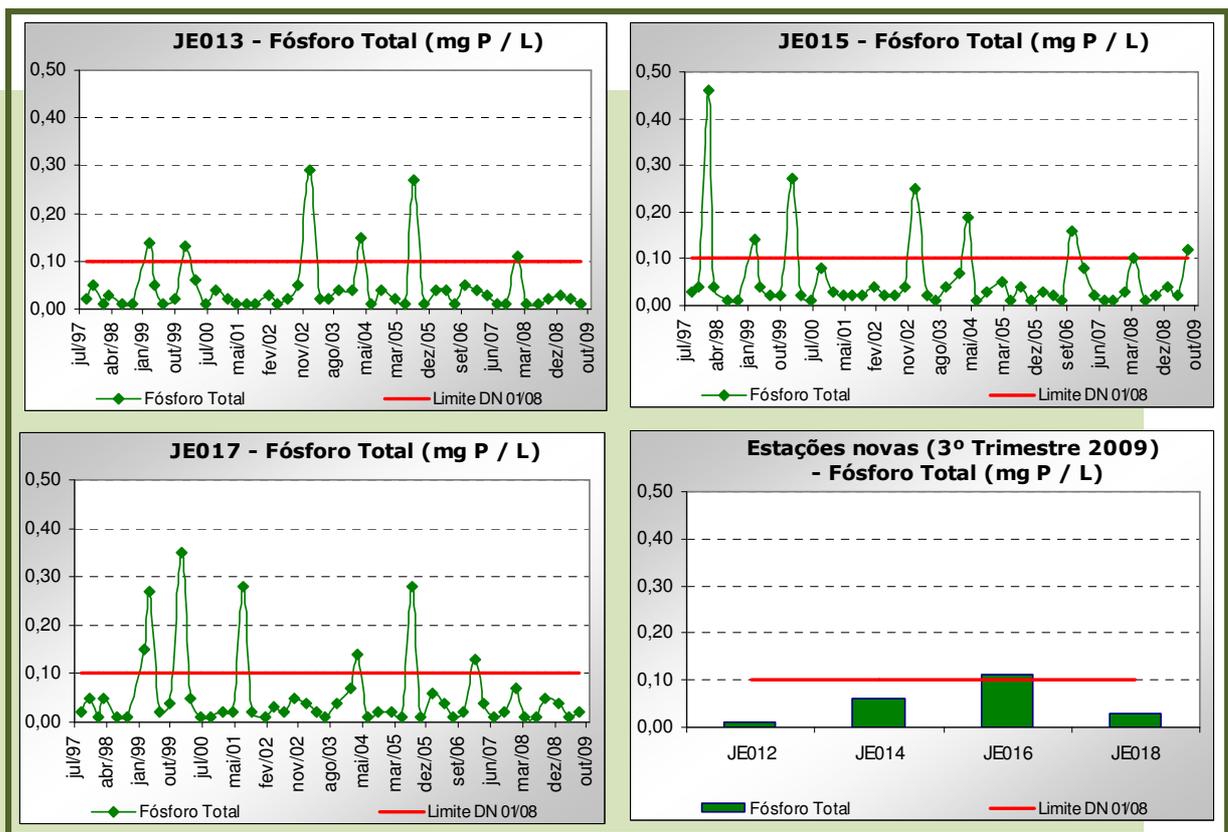


Figura 43 – Desconformidades de Fósforo total, no período de 1997 a 2009.

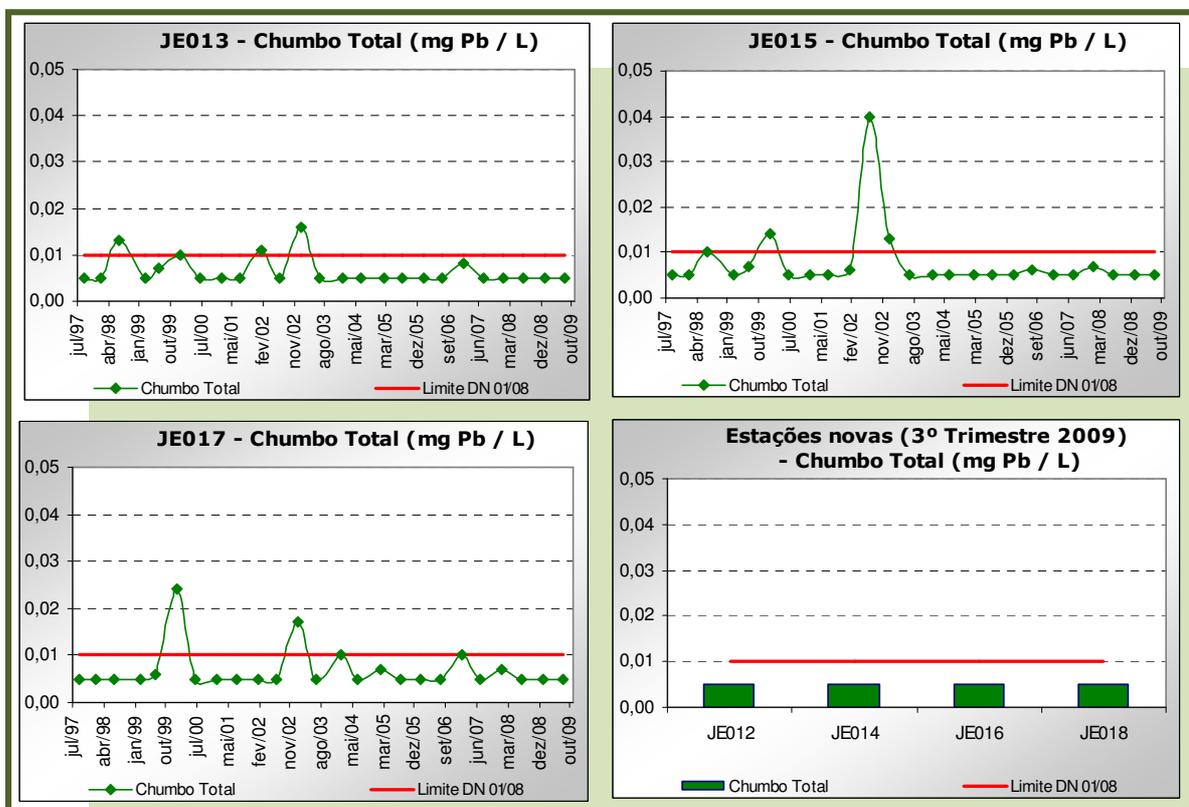


Figura 44 – Desconformidades de Chumbo Total, no período de 1997 a 2009.

2.6.4. Análise dos Índices de Qualidade das Águas nos Pontos da Rede Básica Operados pelo IGAM

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é um facilitador na interpretação geral da condição de qualidade dos corpos de águas. Ele indica o grau de contaminação das águas por materiais orgânicos, fecais, nutrientes e sólidos, que normalmente são indicadores de poluição devido aos lançamentos domésticos.

A **Figura 45** mostra a evolução temporal do IQA na bacia do rio Araçuaí. Percebe-se o predomínio de IQA Bom ao longo dos anos de monitoramento realizado pelo IGAM, sendo a melhor condição verificada no ano de 2005, com 83,3% de ocorrências de IQA Bom. Em contraposição, verifica-se que a pior condição de qualidade ocorreu no ano de 2009, com 69,2% de ocorrências de IQA Médio, considerando apenas os 3 primeiros trimestres monitorados nesse ano.

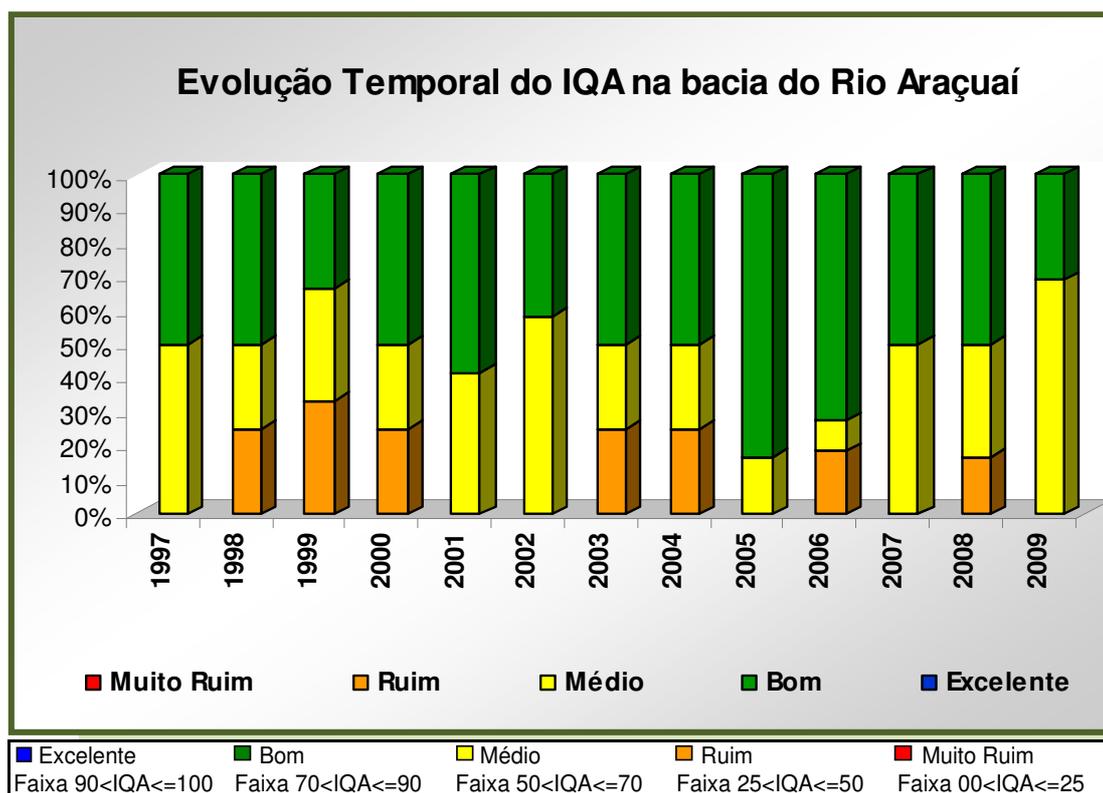


Figura 45 – Evolução Temporal do IQA na bacia do rio Araçuaí.

A **Figura 46** mostra a freqüência de IQA por estação (JE013, JE015 e JE017) na bacia do rio Araçuaí, considerando a série histórica de monitoramento do IGAM. Observa-se que as freqüências de IQA Bom foram decrescentes da

estação JE013 para a estação JE017, enquanto que as freqüências de IQA Médio e Ruim foram crescentes.

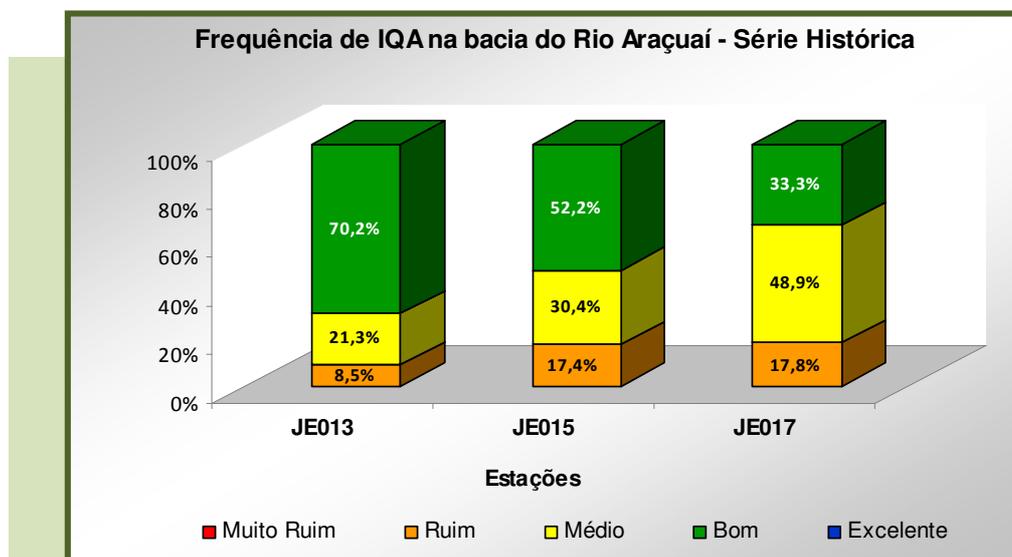


Figura 46 – Frequência de IQA (por estação) na bacia do rio Araçuaí – Série Histórica.

O trecho do rio Araçuaí que apresentou a melhor qualidade de água foi a jusante da confluência com o rio Itamarandiba (JE013) com 70,2% de IQA Bom. Essa freqüência reflete de certa maneira a preservação do corpo de água em seu alto curso, uma vez que os poluentes de origem orgânica e fecal nessa região são considerados mais baixos em relação ao restante da bacia.

Já o trecho do rio Araçuaí na cidade de Araçuaí, estação JE017 (**Figura 47**) foi o que apresentou a pior condição de qualidade, com freqüências de 17,8% de IQA Ruim e 48,9% de IQA Médio. O incremento de poluentes de origem orgânica e fecal oriundos das atividades pecuaristas, da foz de tributários e de lançamentos de esgotos sanitários, aliado à presença de laticínios em alguns municípios da bacia, explicam a piora de qualidade das águas na estação JE017.



Figura 47 – Estação JE017 no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí. (Fonte: IGAM).

A Figura 48 mostra a freqüência do IQA de cada parâmetro, envolvido em seu cálculo final.

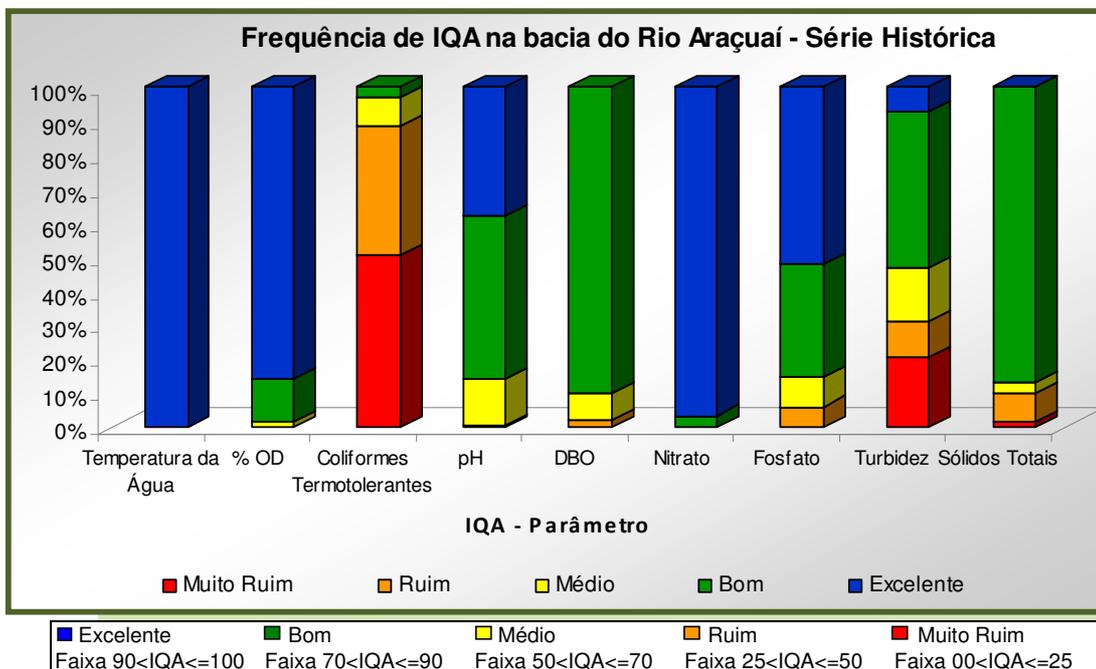


Figura 48 – Freqüência de IQA por parâmetro na bacia do rio Araçuaí.

Percebe-se que o parâmetro coliformes termotolerantes foi o que apresentou as piores ocorrências de IQA na série histórica de monitoramento: 50,7% de IQA Muito Ruim e 37,9% de IQA Ruim. Os resultados da freqüência de

IQA refletem a degradação dos corpos de água da bacia do rio Araçuaí, principalmente, por materiais orgânicos e fecais.

Contaminação por Tóxicos - CT

Em complementação ao Índice de Qualidade das Águas que não considera a contaminação por metais pesados e outras substâncias tóxicas, adota-se o indicador Contaminação por Tóxicos (CT), que leva em conta um conjunto de 13 parâmetros para se avaliar também a qualidade das águas.

As análises dos resultados da série histórica de monitoramento em relação aos 13 parâmetros da CT passaram a ser submetidos à norma hoje em vigor, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM e CERH nº 01/08, levando-se em conta o enquadramento do corpo de água no local de cada ponto de amostragem. Vale reiterar que essas análises não são relativas às desconformidades já ocorridas, mas sim a todos os resultados históricos que estariam fora dos limites da legislação atual.

As **Figuras 49 a 51** representam a frequência de CT Média e CT Alta no período de 1997 a 2009 nas estações JE013, JE015 e JE017. Na CT Média e Alta, estão representados os principais parâmetros responsáveis pela ocorrência desse indicador ambiental.

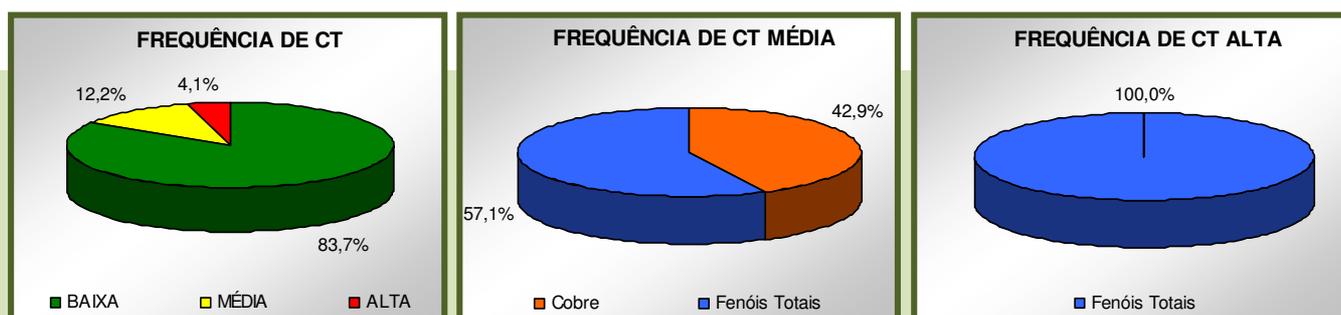


Figura 49 – Frequência de CT, CT Média e CT Alta no rio Araçuaí a jusante da confluência com o rio Itamarandiba (JE013) no período de 1997 a 2009.

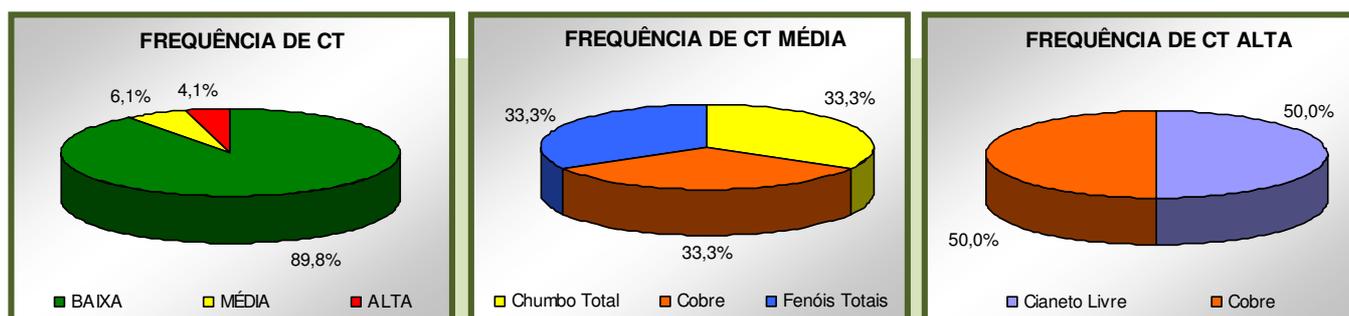


Figura 50 – Frequência de CT, CT Média e CT Alta no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) no período de 1997 a 2009.

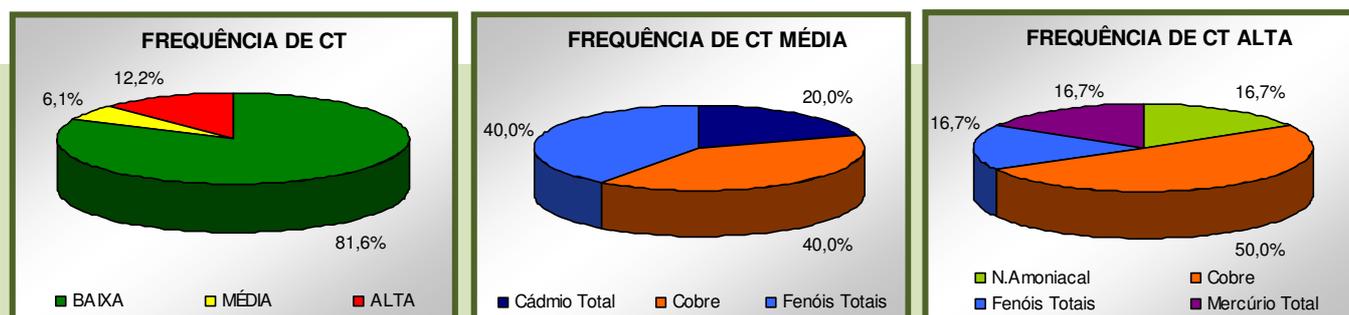


Figura 51 – Frequência de CT, CT Média e CT Alta no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2009. -

A CT Baixa predominou nas 7 estações analisadas na bacia, sendo que na estação do rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015), a frequência de CT Baixa foi de 89,8%. Os parâmetros fenóis totais e cobre dissolvido foram os principais responsáveis pelas ocorrências de CT Média nas estações amostradas. Já a CT Alta está relacionada ao cobre dissolvido, cianeto e fenóis totais.

As ocorrências em desconformidade com o limite legal do parâmetro fenóis totais na bacia do rio Araçuaí estão associadas aos poluentes oriundos dos lançamentos de esgotos sanitários e das atividades agrícolas (pesticidas), enquanto que as ocorrências de cobre dissolvido estão relacionadas às atividades agrícolas (algicidas) e às cerâmicas presentes nos municípios. As ocorrências de cianeto total, por sua vez, podem estar relacionadas às atividades agrícolas (formicidas) e também aos poluentes de origem difusa.

2.6.5. Caracterização das Águas Subterrâneas

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos na bacia hidrográfica do Rio Araçuaí, em função do seu posicionamento hidrogeológico no estado de

Minas Gerais foi feita tomando com base a metodologia utilizada no Atlas de Recursos Hídricos do Nordeste.

Nessa caracterização foram utilizados também os dados de trabalhos específicos de outros sistemas aquíferos ou de determinadas regiões, como por exemplo, do **Mapa dos Principais Sistemas Aquíferos** do País em Arcview (ANA, 2003), do Mapa Hidrogeológico do Estado de Goiás (Campos *et al.* 2006), como também da metodologia proposta por Rocha (2007) no Plano Estratégico de Recursos Hídricos das bacias dos rios Tocantins e Araguaia e no Diagnóstico Hidrogeológico de Estudos dos Recursos Hídricos do Estado de Mato.

Para complementação dessa caracterização hidrogeológica, foi elaborado um inventário dos poços tubulares profundos, conforme consulta ao Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea – Vale do Jequitinhonha, publicado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil em 2005.

Ressaltando que esta caracterização foi feita a partir de dados secundários, onde as citações obtidas da bibliografia e aqui apresentadas neste texto são de responsabilidade dos respectivos autores.

Neste capítulo será abordada a caracterização hidrogeológica, que enfoca a geologia, os domínios aquíferos, aspectos dimensionais, recarga/descarga, parâmetros hidrodinâmicos e estimativa das reservas e disponibilidades.

2.6.6. Cadastro de Poços

Teve como finalidade obter informações sobre localização, dados construtivos, litológicos, hidrodinâmicos e hidrogeoquímicos dos poços, que poderiam complementar à caracterização dos sistemas aquíferos na bacia hidrográfica.

Foi elaborado um cadastro preliminar dos pontos d'água (poços e fontes/nascentes), tomando como base as Planilhas de Dados das Fontes de Abastecimento do diagnóstico dos municípios inseridos na bacia hidrográfica (CPRM, 2005). Os dados disponibilizados nessas Planilhas, não permitiram o cálculo dos parâmetros hidrodinâmicos dos sistemas aquíferos analisados.

Como conseqüência dessa compilação, obteve-se um cadastro de 594 registros de pontos de água e as informações levantadas mostraram a quase ausência de dados técnicos de perfuração. O **Quadro 8** apresenta a síntese do inventário elaborado com base no banco de dados dos pontos da CPRM.

Quadro 8 – Síntese da distribuição dos pontos de água.

Pontos d'água	Quantidade
Nascente /Fonte natural	78
Poço amazonas/cisterna	3
Poços tubulares	513
Total	594

A falta de informações sobre a realidade dos poços existentes na bacia hidrográfica comprometeu bastante a caracterização hidrogeológica, principalmente na avaliação das disponibilidades, conforme será discutido mais adiante.

Importante salientar que esses poços foram inseridos em certo sistema aquífero em função da análise do perfil construtivo, de forma que em alguns casos o poço possa estar situado em planta em um determinado aquífero e o poço ter sido inserido no grupo de um aquífero sotoposto.

2.6.7. Classificação e Caracterização dos Aquíferos

A caracterização dos aquíferos foi feita tendo por base os critérios de geologia, modo de ocorrência, condições de armazenamento e circulação de água e variações dos parâmetros hidrodinâmicos. A geologia representa o parâmetro do meio físico mais importante na avaliação dos recursos hídricos subterrâneos, uma vez que as rochas do substrato representam a base para a caracterização e entendimento do comportamento hidrogeológico, desempenhando expressivo controle no padrão, densidade e manutenção das vazões do escoamento superficial.

Aquífero é todo o material geológico, representado por solo ou rocha, que pode armazenar e transmitir água na sua forma líquida. Os aquíferos são classificados em função dos tipos de espaços que podem conter água como Porosos ou Fraturados.

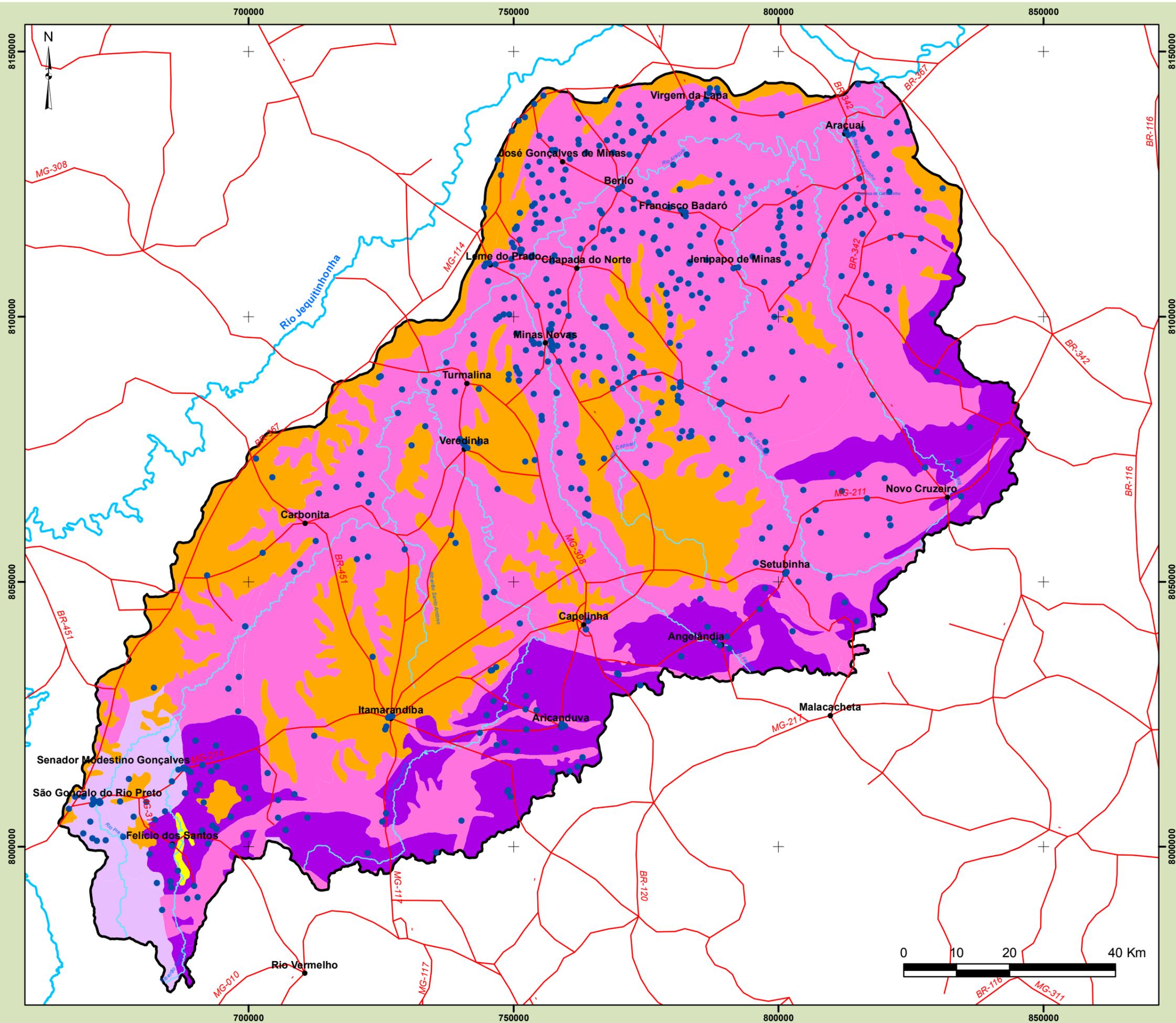
Os aquíferos porosos contêm água nos espaços entre os grãos constituintes, onde o princípio dos vasos intercomunicantes pode ser aplicado e o armazenamento e a circulação da água dependem basicamente dos poros ou interstícios dessas rochas.

Os aquíferos fraturados são constituídos por rochas magmáticas (plutônicas e vulcânicas) e metamórficas em diferentes graus, onde os processos tectônicos rúpteis foram responsáveis pela abertura de um retículo de fraturas, fissuras ou diáclases que compõem o espaço a ser preenchido pela água. O potencial desses aquíferos é vinculado à abertura, densidade e interconexão das anisotropias. Estas rochas são designadas genericamente de “*crystalino*”.

Com base no mapa geológico da bacia hidrográfica, e estimativa do tipo de porosidade predominante, foram definidos dois domínios, o Domínio Poroso e o Domínio Fraturado, respectivamente com porosidade intergranular e com porosidade secundária fissural. Esses domínios por sua vez, puderam ser divididos em sistemas, em função da disponibilidade de informações sobre as variações litológicas e estruturais das unidades litoestratigráficas associadas.

Nesse trabalho o termo sistema aquífero se refere à associação de unidades hidroestratigráficas que, em conjunto, formam uma única unidade aquífera, incluindo diferentes tipos petrográficos, diferentes subambientes deposicionais e distintos padrões internos de circulação hídrica.

Os sistemas aquíferos foram individualizados com base em tipos de porosidade, parâmetros dimensionais e potenciais, os quais estão distribuídos por diferentes unidades litoestratigráficas da bacia hidrográfica. No **Mapa de Sistemas Aquíferos da Bacia do Rio Araçuaí (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP11-REV00)** são apresentados os sistemas aquíferos com indicação dos poços tubulares, poços amazonas/cisternas e nascentes na bacia hidrográfica.



Legenda:

Domínios Aquíferos

Poroso

- Intergranular I
- Intergranular II

Fraturado

- Fissural I
- Fissural II
- Fissural III

• Poços

Convenção:

- Sede
- Rodovias, Estradas
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- ▭ Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

GOVERNO DE MINAS | IGAM (INSTITUTO MINERO DE GESTÃO DAS ÁGUAS) | PROÁGUA

Elaboração:

GAMA (Engenharia de Recursos Hídricos Ltda.)

Título:

Domínios Aquíferos e Ocorrência de Poços

Fonte dos Dados: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil CPRM - Escala da Fonte 1:2.500.000 - 2001 / 2005

Escala: 700.000 | **Projeção:** UTM SAD69 Fuso 23 S | **Elaboração:** DEZ/2009

A maior parte da bacia hidrográfica é composta por aquíferos fraturados associados a sedimentos não consolidados (manto de intemperismo) que cobrem substratos rochosos antigos. O aquífero poroso (intergranular) se restringe à área de ocorrência das Coberturas Cenozóicas.

Domínio Poroso

Considerando o tipo de porosidade, parâmetros dimensionais e potenciais, o Domínio Poroso inclui o Sistema Aquífero Intergranular.

O Sistema Aquífero Intergranular envolve os cascalhos, areias, siltes, argilas e principalmente os arenitos, com os espaços primários e/ou secundários entre os grãos constituintes, que, em geral, compõem excelentes aquíferos, cujo potencial é função da espessura saturada e das taxas de precipitação pluviométrica.

A seguir são apresentadas as descrições dos sistemas aquíferos intergranulares (02) do Domínio Poroso distribuídos na Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí.

- **Sistema Aquífero Intergranular I (SAI-I)**

No **Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP03-REV00)**, as rochas desse conjunto estão representadas pelas unidades líticas que em termos de cartografia mencionada no item sobre a geologia da bacia, foram denominadas por **Depósitos Aluvionares e de Terraços (Qa)**. Em função das restritas áreas de ocorrência (22,02 km²) e falta de dados, esses depósitos não foram descritas como aquíferos.

Apresentam tudo indica condições aquíferas favoráveis, embora se saiba que o seu aproveitamento se restringe as margens dos rios. Estudos específicos de detalhes poderão ser efetuados posteriormente desde que se disponha de rede de observação piezométrica mais densa, além de sondagens de reconhecimento para avaliação dos parâmetros dimensionais (profundidade e largura) desses sedimentos, visando a construção de poços tubulares rasos, em condições de serem bombeados e determinados os parâmetros hidrodinâmicos e potencialidades do sistema aquífero.

- **Sistema Aquífero Intergranular II (SAI-II)**

Conforme **Mapa Geológico (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP03-REV00)**, as Coberturas Detrito-lateríticas com concreções ferruginosas (ENdl), Depósitos Detrito-lateríticos (NQd) e Cobertura Detrito-laterítica (NQdl), com uma área aflorante de 4.819,39 km² distribuem-se de maneira descontínua por toda a bacia hidrográfica em posição sobreposta às rochas do Embasamento, Supergrupo Espinhaço e Grupo Macaúbas.

A sua disposição geográfica em chapadas, sobre os remanescentes mais elevados de antigas superfícies de erosão, não favorece boas condições aquíferas para essas superfícies, em grande parte, através dos exutórios naturais. Por outro lado, a inexistência de dados de poços tubulares, com penetração exclusivamente nessas coberturas, impossibilitou a determinação de seus parâmetros hidrodinâmicos (T – Transmissividade e K – Condutividade Hidráulica). Tendo em vista a semelhança do pondo de visto litológico e a insuficiência de dados técnicos que permitam individualizá-las como aquíferos independentes, foram reunidas neste estudo, em um único sistema aquífero.

O sistema aquífero é representado por sedimentos pouco consolidados, que são as coberturas detríticas laterizadas ou não, constituídas de sedimentos areno-argilosos, laterizados ou não. Em termos hidrogeológicos têm um comportamento de aquífero granular, com porosidade primária e boa permeabilidade. São aquíferos potencialmente fracos, mas importantes no processo de recarga dos aquíferos fissurais subjacentes, através de filtração vertical.

Com base nos dados da CPRM, 43 poços foram cadastrados nessa unidade, com poucos dados construtivos. Pode-se prever que haja também captação de água dos aquíferos fissurados subjacentes tendo em vista as profundidades de alguns poços. As informações disponíveis apresentam dados de profundidades variando de 29 a 150m, com média de 112,00m; vazões de 0,65 a 20,00 m³/h, com média de 4,39 m³/h.

Nas **Figuras 52 e 53** é ilustrado o cadastro de poços cosntruídos em área de ocorrência **Depósitos Detrito-lateríticos (NQd)**.



Figura 52 – Detalhe de poço tubular profundo construído em área de ocorrência dos Depósitos Detrito-lateríticos (NQd). Zona rural de Turmalina.



Figura 53 – Detalhe de poço tubular profundo construído em área de ocorrência dos Depósitos Detrito-lateríticos (NQd). Zona rural próximo a Cidade de Leme do Prado.

Domínio Fraturado

Considerando também o tipo de porosidade, parâmetros dimensional e potencial, o Domínio Fraturado incluiu o Sistema Aqüífero Fissural.

O Sistema Aqüífero Fissural, comumente designado por “*crystalino*” ou ainda maciço rochoso, é caracterizado pela inexistência ou presença muito reduzida de espaços intergranulares na rocha. Nesse meio aqüífero, a água subterrânea encontra-se limitada aos espaços fendilhados e/ou fraturados, daí ser toda a circulação da água subterrânea efetuada através das fraturas e/ou fissuras, resultando na denominação de aqüífero fissural ou fraturado, para as rochas que armazenam e possibilitam a extração da água por tal meio.

Esse sistema é constituído por rochas magmáticas e metamórficas em diferentes graus, onde os processos tectônicos rúpteis foram responsáveis pela abertura de fraturas, fissuras ou diáclases que compõem o espaço preenchido pela água. Nestes casos, os processos neotectônicos de deformação das rochas são de fundamental importância para a geração e ampliação da porosidade secundária planar. O potencial destes sistemas é vinculado à abertura, densidade e interconexão das anisotropias.

O Domínio Fraturado na bacia hidrográfica, de modo geral, apresenta baixo potencial hidrogeológico, dependente da densidade e intercomunicação das descontinuidades, aspecto que geralmente se traduz em reservatórios aleatórios e de pequena extensão. Nesse sistema predominam as fraturas, falhas e xistosidades que fornecem a porosidade secundária. Exibem, via de regra, baixa vazão o que, no entanto não diminui sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

A seguir são apresentadas as descrições dos sistemas aqüíferos (03) do Domínio Fraturado, conforme o **Mapa dos Sistemas Aqüíferos (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP11-REV00)**.

- **Sistema Aqüífero Fissural I (SAF-I)**

Esse sistema corresponde às rochas do Supergrupo Espinhaço. Com uma área de 3.157,50 km², o conjunto litológico que compõe o Supergrupo Espinhaço

é constituído de rochas predominantemente quartzíticas, filitos, conglomerados, metavulcânicas ácidas e quartzitos ferruginosos subordinados. Está representado na porção sudoeste da bacia hidrográfica pela **Formação Sopa Brumadinho (PMsb), Grupo Diamantina (PMdi) e Supergrupo Espinhaço Indiviso (Pme)**.

No cadastro de poços analisados (CPRM, 2005), não existem dados de poços captando este sistema aquífero. Entretanto, com base no SIAGAS (CPRM, 2004) os dados disponíveis dos poços captando o Supergrupo Espinhaço indicam um sistema aquífero de baixa a média potencialidade com vazão média (29 poços) de 7,39 m³/h, com mínima de 0,97 m³/h e máxima de 16,64 m³/h, para poços (32 poços) com profundidade média de 82,15 metros, mínima de 38,00m e máxima de 114,00m.

- **Sistema Aquífero Fissural II (SAF-II)**

Esse sistema corresponde às rochas do Grupo Macaúbas. Com uma área de 20.641,30 km², o conjunto litológico que compõe o Grupo Macaúbas é constituído de rochas de natureza clástica e caracterizadas por inúmeras variações faciológicas representado na bacia hidrográfica pelas **formações Salinas (NPs), Serra do Catuni (NP2sc), Capelinha (NPc), Chapada Acauã (NPca) e Grupo Macaúbas Indiviso (NPmi)**.

De modo geral, o potencial hidrogeológico é dependente da densidade e intercomunicação das discontinuidades, aspecto que geralmente se traduz em reservatórios aleatórios e de pequena extensão. Nesse sistema predominam as fraturas, falhas e xistosidades que fornecem a porosidade secundária. A xistosidade e clivagem de crenulação são planos particularmente fechados que dificultam a percolação da água, fato este refletido no baixo valor de condutividade hidráulica apresentado por estas rochas. Exibem, via de regra, baixa vazão o que, no entanto não diminui sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem. Esse aquífero também é pouco produtivo e somente em raras situações, verificam-se poços com altas vazões.

Com base nos dados da CPRM (2004), 375 poços foram cadastrados nessa unidade, com poucos dados construtivos. Pode-se prever que haja também

captação de água dos aquíferos fissurados subjacentes tendo em vista as profundidades de alguns poços. As informações disponíveis apresentam dados de profundidades variando de 30 a 172m, com média de 84,14m; vazões de 0,20 a 50,00 m³/h, com média de 6,08m³/h.

Os dados disponíveis dos poços consultados no SIAGAS (CPRM, 2004) captando o Grupo Macaúbas indicam um sistema aquífero de média a baixa potencialidade com vazão média (278 poço) de 7,00 m³/h, com mínima de 0,05 m³/h e máxima de 79,20 m³/h, para poços (320 poços) com profundidade média de 80,35 metros, mínima de 23,00m e máxima de 170,00m.

- **Sistema Aquífero Fissural III (SAF-III)**

Esse sistema corresponde a todo Embasamento que ocorre na porção marginal sul-sudeste da bacia hidrográfica. Com uma área de 31.485,27 km², engloba as rochas do **Complexo Ortognaíssico de Guanhões (A3g)**, **Metagranitóides Pré a Sintectônicos (A3y1)**, **Granito Novo Cruzeiro (NP3ay1I)**, **Granito Água Boa (NP3ay2s)**, **Granito Saturno (NP3ay2I)** e **Granitóide (NP3ay3)**.

Nas rochas do Embasamento a ocorrência de água subterrânea está condicionada a uma porosidade secundária representada por descontinuidades (estruturas tectônicas rúpteis) como fissuras, fraturas e fendas. O potencial hidrogeológico é dependente da densidade e intercomunicação dessas descontinuidades, aspecto que geralmente se traduz em reservatórios aleatórios e de pequena extensão. Os granitóides, que sofreram deformação, apresentam uma possibilidade maior de possuírem descontinuidades o que teoricamente torna seu potencial hidrogeológico mais elevado. No entanto, as vazões produzidas pelos poços nos aquíferos fissurais em geral são pequenas, e a água, devido à baixa velocidade de circulação e aos efeitos do clima semiárido possui, frequentemente, elevado teor de sais.

Com base nos dados da CPRM, 95 poços foram cadastrados nessa unidade, com poucos dados construtivos. As informações disponíveis apresentam média de profundidades variando de 18 a 130m, com média de 80,00m; vazões de 0,5 a 42,34 m³/h, com média de 5,31 m³/h.

Na **Figura 54** é ilustrado o cadastro de poço tubular profundo construídos em área de ocorrência dos **Granitóides**. Rio Setubal, zona rural de Jenipapo de Minas.

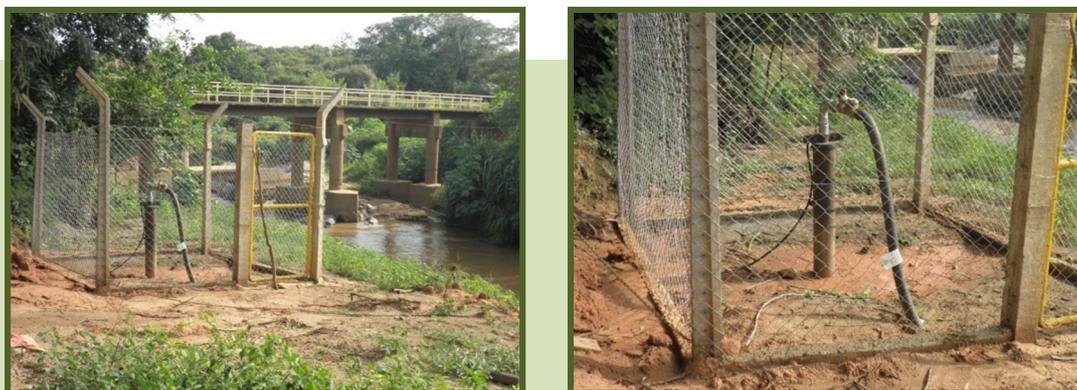


Figura 54 – Detalhe de poço tubular profundo construído na margem esquerda do rio Setubal, zona rural do município de Jenipapo de Minas.

No manto de intemperismo a água subterrânea armazena-se, embora em pouca quantidade, é explorada através de poços de pouca profundidade e de diâmetros, na maioria das vezes, bem maiores que aqueles usuais para poços tubulares, escavados em grande parte com alavancas e picaretas até o contato com a rocha que originou o manto. Geralmente, por falta de uma proteção sanitária eficiente propicia condições para a contaminação da água. É um recurso empregado em pequenas comunidades urbanas, ou rurais carentes de recursos, impossibilitadas de possuírem um sistema de abastecimento d'água, seja por poços tubulares ou captações superficiais, que proporcione uma água potável dentro dos padrões técnicos exigidos.

Constitui-se de aquíferos livres a semiconfinados, com porosidade primária e boa permeabilidade, onde a água é armazenada nos interstícios ou poros formados nos processos de intemperismo, sedimentação e diagênese. Os aquíferos relacionados ao manto de decomposição mostram grande variação composicional e de espessura, determinada pelo tipo litológico originário, condições paleoclimáticas e condicionamento morfotectônico. São importantes no processo de recarga dos aquíferos fissurais subjacentes através de filtração vertical. Possuem área de ocorrência restrita.

A recarga é realizada essencialmente pela chuva, drenagem nas áreas de aforamento e coberturas sedimentares.

2.7. Unidades de Conservação - UC

Na bacia do rio Araçuaí, por meio de consulta ao IEF e à Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente, foi constatada a presença de duas Estações Ecológicas Estaduais, dois Parques Estaduais, uma Área de Proteção Ambiental, e três Reservas Particulares do Patrimônio Natural, listadas no **Quadro 9**. Elas se localizam próximas aos divisores de água da bacia do rio Araçuaí, como mostra a **Figura 55**. Apenas o Parque Estadual do Rio Preto conta com Plano de Manejo, aprovado em 2004.



Quadro 9 – Unidades de Conservação na bacia do Rio Araçuaí.

Categoria	Nome da UC:	Lei:	Área (em ha.)	Municípios	Observações
EEE	Mata dos Ausentes	Decreto: 16.580, 36.584 Criada em 28/12/94	489,66	Senador Modestino Gonçalves	De acordo com o Decreto 36.584 foi reclassificada de Reserva Biológica para Estação Ecológica
EEE	Acauã	Decreto:16.580 36.584, criada em 23/09/74 28/12/94	5.195,77	Turmalina e Leme Prado	De acordo com o Decreto 36.584 foi reclassificada de Reserva Biológica para Estação Ecológica
PE	Rio Preto	35.611, 01/06/94	10.755	São Gonçalo do Rio Preto	Aberto à visitação
PE	Serra Negra	Decreto: 39.907, de 22/09/98	33.324,72	Itamarandiba	Fechado a visitação
APA	Águas Vertentes	Decreto 39.399, 21/01/98	76.310,00	Couto de Magalhães de Minas, Diamantina, Felício dos Santos-1.410ha, Rio Vermelho, Sto. Ant. do Itambé, Serra Azul de Minas, Serro	
RPPN	Horto Carbonita B	Portaria: 049 05/04/04	3.552,00	Carbonita	
RPPN	Horto Carbonita C	Portaria: 047 05/04/04	2.564,00	Carbonita	
RPPN	Horto Carbonita I	Portaria: 048 05/04/04	220,00	Carbonita	

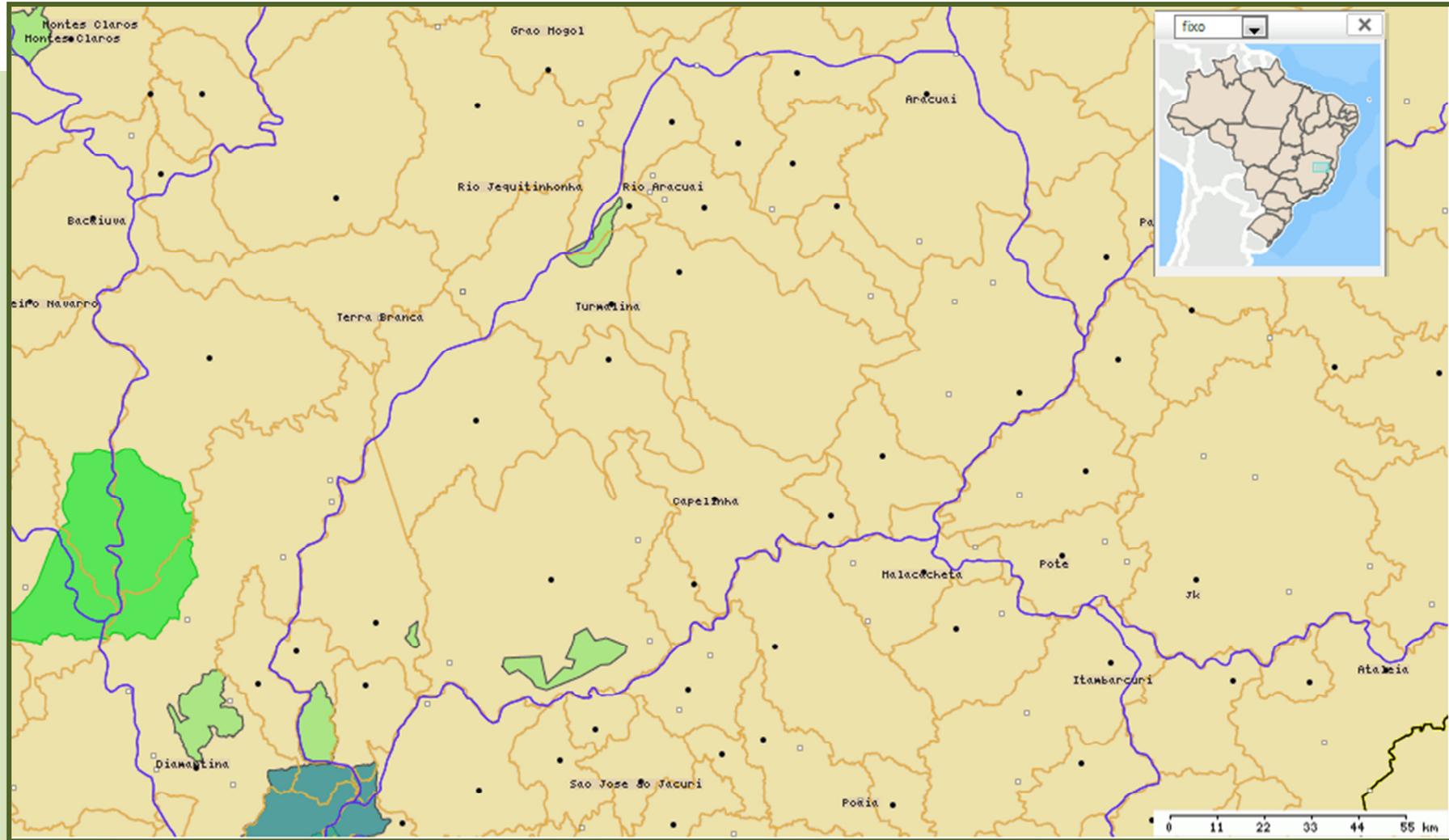


Figura 55 – Localização das Unidades de Conservação na bacia do rio Araçuaí.

Fonte: Sistema I3Geo, Ministério do Meio Ambiente, <http://mapas.mma.gov.br/i3geo> acesso em 27/2/2010



3. O PRESENTE COMO CONSTRUÇÃO DO PASSADO: DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA SOCIAL DA BACIA DO RIO ARAÇUAÍ

3.1. Análise Institucional e Legal

No levantamento dos aspectos institucionais, foram listadas as instituições governamentais e não governamentais que atuam na bacia, bem como as entidades representativas da sociedade civil e dos usuários de recursos hídricos. O arcabouço legal que rege a estruturação do sistema de recursos hídricos foi levantado e analisado no Plano Estadual de Recursos Hídricos/MG, e considerado como referencial para as propostas institucionais e legais do Plano da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí, na Fase C, na apresentação do Plano de Metas e Ações.

Esta etapa se destacou principalmente pelos motivos apresentados a seguir:

- Formular e executar o programa de mobilização social com base no aparato legal e normativo do Estado, disseminando informações claras e verdadeiras a respeito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, evitando passar para os atores e participantes falsas expectativas ou informações incorretas acerca do processo de participação e decisão;
- Disseminar informações corretas acerca dos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos (enquadramento, outorga e cobrança), além de informar as instâncias para resoluções de conflitos. Estes assuntos vieram à baila nas Consultas Públicas, e ficou patente a afinidade entre a equipe da GAMA e a equipe do IGAM;
- No processo de mobilização ficaram claras as funções e atribuições dos comitês (por ex. aprovar os planos de bacia, dirimir conflitos em primeira instância) e as funções dos instrumentos de gestão (definir metas de qualidade, prioridades e critérios para outorga, diretrizes de cobrança, etc.), para que a sociedade possa compreender os mecanismos de participação;

- Foram analisadas as lacunas legais e institucionais que precisam ser preenchidas para o bom funcionamento do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos na bacia do rio Araçuaí.

Além disto, foi apresentado um panorama de implantação dos principais instrumentos de gestão nas bacias do rio Araçuaí. Foram, finalmente, elaboradas fichas-resumo apresentando os atores sociais da bacia, representados no seu respectivo Comitê. Este produto serviu de base para a elaboração de programas de ação.

3.1.1. Aspectos Institucionais e Legais

Este capítulo abordará 3 temas de interesse referidos aos aspectos institucionais para o PDRH Araçuaí:

- Organização do estado de Minas Gerais para o gerenciamento de recursos hídricos: um breve esboço da organização do estado, e a inserção de um Comitê de Bacia Hidrográfica nesse processo;
- A natureza dos instrumentos de gestão de recursos hídricos em um Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica: análise dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, e suas particularidades vis-à-vis a bacia hidrográfica do rio Araçuaí;
- As atribuições de um Comitê de Bacia Hidrográfica no processo de gerenciamento de recursos hídricos: competências de um Comitê de Bacia Hidrográfica no processo de gerenciamento de sua bacia; limites a essa competência.

Organização do Estado de Minas Gerais para o gerenciamento de recursos hídricos

A estrutura organizacional na área de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais tem como peça central o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/MG. O SEGRH/MG foi instituído pela Lei nº. 13.199, de 29 de janeiro de 1999, sendo composto pelas seguintes instituições:

- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD – órgão central coordenador;

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG - órgão deliberativo e normativo central;
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM – órgão gestor;
- os comitês de bacia hidrográfica – órgãos deliberativos e normativos em sua área territorial de atuação;
- Agências de Bacias Hidrográficas e as entidades a elas equipadas - unidades executivas descentralizadas;
- órgãos e entidades dos poderes estadual e municipais cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos.

SEMAD

Cabe à SEMAD a formulação e coordenação da política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos, além de articular as políticas de gestão dos recursos ambientais, visando o desenvolvimento sustentável no Estado de Minas Gerais.

CERH/MG

O CERH/MG foi criado para atender a necessidade da integração dos órgãos públicos, do setor produtivo da sociedade civil organizada, visando assegurar o controle da água e sua utilização em quantidade e qualidade, necessários aos seus múltiplos usos. Suas principais competências podem ser agrupadas em x classes a seguir consideradas:

Gestão estratégica de recursos hídricos: estabelecimento dos princípios e as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos e a aprovação proposta do Plano Estadual de Recursos Hídricos, deliberação sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos que extrapolem o âmbito de um comitê de Bacia Hidrográfica;

Instituição e operacionalização da descentralização da gestão por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica: aprovar a instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica, decidir sobre conflitos entre Comitês de Bacia Hidrográfica e servir como instância de recurso para os mesmos, reconhecer os consórcios ou as associações intermunicipais de bacia hidrográfica ou as associações regionais, locais ou multissetoriais de usuários de recursos hídricos;

Orientar a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos: deliberar sobre o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do COPAM – e de acordo com a classificação; estabelecer os critérios e as normas gerais para a outorga dos direitos de uso e para a cobrança pelo direito de uso.

Para garantir maior agilidade no exame das questões pautadas, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/MG implantou Câmaras Técnicas, estruturas de assessoramento previstas em seu próprio Regimento Interno. Essas Câmaras Técnicas são formadas por Conselheiros, por seus suplentes ou por outras pessoas capacitadas que venham a ser indicadas pelas entidades que integram o CERH/MG. As seguintes Câmaras Técnicas estão implementadas:

- Câmara Técnica Institucional e Legal - CTIL;
- Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão – CTIG;
- Câmara Técnica de Planejamento – CTPLAN.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

O IGAM foi criado com o objetivo de executar a política estadual de recursos hídricos e de meio ambiente, formuladas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH e pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. Para tanto tem atribuições de outorgar o direito de uso de águas de domínio de Minas Gerais, entre outras atribuições.

Em Minas Gerais, o órgão gestor do PROÁGUA/ Nacional (Programa do Ministério do Meio Ambiente financiado pelo Banco Mundial) é o IGAM, onde está instalada a Unidade Estadual de Gestão do Programa de Minas Gerais – UEGP/MG, sendo responsável por preparar projetos e acompanhar o seu desenvolvimento, uma vez aprovados.

Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH's

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, organismos deliberativos e normativos na sua área territorial de atuação, têm como objetivo exercer a gestão

descentralizada e participativa a que se refere à Lei nº. 13.199/99 e têm um papel político importante para a definição das ações a serem implementadas em Bacias.

A composição destes organismos é quatripartite, com a participação dos quatro segmentos: poderes públicos Estadual e Municipal, de forma paritária; usuários e Sociedade Civil, de forma paritária com o poder público.

As principais atribuições de um CBH são analisadas em item específico, apresentado na sequência.

Agências de Bacia Hidrográfica ou entidades a elas equiparadas

A Agência é o braço técnico e executivo do Comitê, encarregada por lei de receber o pagamento pelo uso da água e aplicar tais recursos de acordo com as decisões do órgão colegiado. Elas devem, entre outras competências, (i) manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação; (ii) manter atualizado o cadastro de usos e de usuários de recursos hídricos; (iii) efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos; (iv) analisar projetos e obras considerados relevantes para a sua área de atuação, emitir pareceres sobre eles e encaminhá-los às instituições responsáveis por seu financiamento, implantação e implementação; (v) gerir o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação; (vi) elaborar ou atualizar o Plano Diretor de Recursos Hídricos e submetê-lo à apreciação dos comitês de bacias hidrográficas que atuem na mesma área; (vii) elaborar pareceres sobre a compatibilidade de obras, serviços, ações ou atividades específicas relacionadas com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica.

COPAM

Embora não faça parte do SEGRH, o Conselho de Política Ambiental - COPAM é um órgão normativo, colegiado, consultivo e deliberativo, subordinado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. Exerce papel de órgão colegiado do sistema ambiental estadual responsável pela deliberação e normatização das políticas públicas formalizadas pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente – SISEMA (SEMAD, FEAM, IGAM e

IEF) na área ambiental. Por isto, existe sua ingerência na política estadual de recursos hídricos, nos aspectos ambientais.

3.1.2. A Natureza dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos em um Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica

De acordo com a Lei nº. 13.199/99 da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais 9 são os instrumentos de gestão de recursos hídricos disponibilizados para o gerenciamento de recursos hídricos. Detalhando:

- o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas;
- o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes;
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos;
- o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;
- as penalidades.

3.1.3. O Estágio Atual de Implantação dos Instrumentos de Gestão Face às Demandas da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Os seguintes componentes conformam o atual estágio de implantação dos instrumentos de gestão na bacia do rio Araçuaí:

Plano Estadual de Recursos Hídricos

Este plano está na fase final de elaboração. Na Fase 1 foi apresentado um amplo diagnóstico da gestão dos recursos hídricos no estado de Minas Gerais. Na Fase 2 foi elaborada a análise de aspectos estratégicos, de instrumentos de gestão de recursos hídricos e de propostas de cenários de desenvolvimento de recursos hídricos sob a perspectiva do estado de Minas Gerais. Na fase final, em andamento, estão sendo propostos os planos de ação dentro da perspectiva

estadual e proposto aperfeiçoamentos institucionais - legais e organizacionais - e para os instrumentos de gestão.

Sob a ótica da bacia do rio Araçuaí este plano tem interesse na medida em que poderá orientar aperfeiçoamentos institucionais e na aplicação de instrumentos de gestão. Não é um plano que preveja obras hidráulicas e, portanto, não cabe à bacia do Araçuaí apresentar as suas demandas neste sentido.

Um aspecto que poderá ser de relevância para a bacia será demandar que sejam propostas pesquisas orientadas a avaliar os impactos da silvicultura nos recursos hídricos, uma questão ainda não resolvida, pelo menos em condições idênticas ou similares à da bacia.

Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas

Este Plano Diretor de Recursos Hídricos é o que acaba de ser elaborado para a bacia hidrográfica do rio Araçuaí - o PDRH Araçuaí. Portanto, este instrumento ampara e orienta as atividades em execução. Acha-se também em contratação os Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias dos afluentes do Alto Jequitinhonha (JQ1) e dos afluentes das bacias do Médio e Baixo Jequitinhonha (JQ3), fazendo com que este instrumento abranja todos os afluentes mineiros desta bacia. Certamente, haverá necessidade futura de se articular os três planos dos afluentes mineiros e estes com o plano geral de recursos hídricos da bacia do rio Jequitinhonha, do qual já existe uma versão datada de 1995 e, portanto, algo desatualizada².

Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos

A informação sobre recursos hídricos é fundamental para elaboração de qualquer plano e para aplicação de qualquer instrumento. Um dos aspectos informacionais que foram analisados e propostos neste PBH Araçuaí foi o aprimoramento da rede hidrometeorológica da bacia, em quantidade e qualidade,

² PLANVALE - Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha, SRH/MMA, SEAPA/RURALMINAS/GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e SEAGRI/GEPAR/GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, 1995.

abrangendo os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A rede hidrometeorológica para esta bacia deverá fazer parte da rede estadual e gerará as informações pertinentes para as atividades de gerenciamento de recursos hídricos na bacia.

Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes

O enquadramento de corpos de água em classes, de acordo com seus usos preponderantes, é uma meta de qualidade a ser alcançada e mantida nos corpos de água da bacia. Faz parte do PBH Araçuaí, como meta qualitativa, tendo por base os cenários de desenvolvimento que serão esboçados.

Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos

Trata-se de uma medida não estrutural, ou instrumento de gestão, a ser aplicado para conciliar as demandas hídricas com as disponibilidades desse recurso, por meio de atribuição de cotas de uso aos usuários de água. Pelas análises realizadas pode-se concluir que os conflitos de uso de água na bacia se reportam mais aos aspectos qualitativos do que aos de ordem quantitativa. Para essas, soluções na forma de estações de tratamento de esgotos, que reduzam a poluição hídrica, poderão atender às metas qualitativas expressas pelo enquadramento.

Pode haver problemas quantitativos em seções fluviais específicas, a jusante de grandes captações de água, ou por falta de infraestrutura hídrica para condução de água de onde ela é disponível para onde ela é demandada. Esta é uma questão a ser resolvida por programas relacionados a medidas estruturais, na forma de barragens, canais e condutos, que fazem parte dos programas de ação da fase C deste PBH Araçuaí.

Para a outorga o que resta é a possibilidade de que em cenários de grande dinâmica de desenvolvimento de atividades com grande demanda de água, como irrigação, possa haver necessidade de, além das obras propostas para aumento das disponibilidades hídricas naturais, organizar os usuários de água e suas demandas de forma que se possa contribuir com o desenvolvimento da bacia com

os menores custos de investimento e com menores conflitos entre usos de água concorrentes.

Cobrança pelo uso de recursos hídricos

Este instrumento é um dos que requerem maiores cautelas no seu emprego no gerenciamento de recursos hídricos. Especialmente em bacia hidrográfica com economia deprimida, ou em estágios iniciais de desenvolvimento, há que se verificar se sua adoção não acabe sendo um empecilho para a implantação ou expansão de atividades econômicas.

Além disto, deve ser avaliado se o custo de operacionalização desse instrumento é compensado pela arrecadação prevista. Muitas vezes o saldo líquido – arrecadação menos custo de cobrança – não justifica a sua adoção.

Compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos

Além do ICMS Ecológico, já adotado pelo estado de Minas Gerais, para premiar municípios que adotem salvaguardas ambientais, este instrumento, ainda pouco utilizado no país, poderá ser uma fonte de recursos para os municípios que criem áreas de proteção a mananciais. No entanto, este instrumento ainda não foi regulamentado no estado de Minas Gerais e, desta forma, haverá necessidade de se acompanhar, em paralelo, a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos para verificar que orientações estão sendo propostas e, se for o caso, avaliar as suas implementações na bacia do rio Araçuaí.

Rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo

Este é outro instrumento ainda não regulamentado no estado de Minas Gerais e que pode promover a cobrança de investimentos de interesse comum ou coletivo entre os seus beneficiários. Poderá, por exemplo, ser uma forma de se viabilizar financeiramente um investimento do tipo reservatório de usos múltiplos, cobrando parcialmente seus custos àqueles que usarão suas águas. Nesse sentido, este instrumento acaba sendo uma versão do instrumento de cobrança pelo uso da água.

Penalidades

Penalidades fazem parte do elenco de instrumentos sobre os quais cabe ao governo do estado e sua Assembléia Legislativa a proposta e aprovação. Elas têm um caráter inibidor de atitudes e usos não amparados na legislação, e não cabe a um Plano de Bacia Hidrográfica maiores manifestações a respeito.

As atribuições de um Comitê de Bacia Hidrográfica no processo de gerenciamento de recursos hídricos

De acordo com o art. 43 Lei nº13.199/1999 da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, o CBH é a primeira instância deliberativa do SEGRH, para promoção dos debates sobre questões de recursos hídricos e articular a atuação de órgão e entidades intervenientes, devendo também arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados com os recursos hídricos

Algumas competências que merecem a atenção são a atribuição do CBH aprovar os seguintes instrumentos de planejamento:

- os Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas e seus respectivos orçamentos;
- os planos de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos, inclusive financiamentos de investimentos a fundo perdido;
- o Plano Emergencial de Controle de Quantidade e Qualidade de Recursos Hídricos proposto por agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada, na sua área de atuação.

Cabe comentar que a aprovação final do Plano Diretor de Recursos Hídricos é competência do Conselho Estadual de Recursos Hídricos; o documento aprovado pelo CBH é uma proposta que deve ser encaminhada a esta instância deliberativa final.

No que se refere aos demais instrumentos de gestão de recursos hídricos, as atribuições dos CBHs são:

- aprovar a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor;

- estabelecer critérios e normas e aprovar os valores propostos para cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- definir de acordo com critérios e normas estabelecidos, o rateio de custos das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo, relacionados com recursos hídricos;
- deliberar sobre proposta para o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes, com o apoio de audiências públicas, assegurando o uso prioritário para o abastecimento público.

É importante enfatizar a competência do CBH na aprovação da outorga de direitos de uso de água a empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor; embora caiba ao IGAM a emissão das outorgas, mediante portarias, a instância do comitê deve ser previamente consultada. No caso da cobrança pelo uso da água e o enquadramento, cabe ao CERH/MG a aprovação final, similar ao que ocorre no processo deliberativo relacionado ao Plano.

3.1.4. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

O CBH Araçuaí foi criado pelo Decreto MG 40.931 de 16 de fevereiro de 2000, completando 10 anos de existência neste ano de 2010. Fazem parte da bacia os seguintes municípios: Angelândia, Araçuaí, Aricanduva, Berilo, Capelinha, Carbonita, Chapada do Norte, Coluna, Felício dos Santos, Francisco Badaró, Itamarandiba, Jenipapo de Minas, José Gonçalves de Minas, Ladainha, Leme do Prado, Malacacheta, Minas Novas, Novo Cruzeiro, Rio Vermelho, São Gonçalo do Rio Preto, Senador Modestino, Gonçalves, Setubinha, Turmalina, Veredinha e Virgem da Lapa. A composição do CBH Araçuaí é apresentada no **Quadro 10**, de acordo com os segmentos considerados.

No Poder Público Estadual verifica-se um grande presença de entidades voltadas ao meio rural, agricultura, silvicultura: EMATER, IMA, EPAMIG, IEF e RURALMINAS. Apenas o IGAM apresenta um perfil transversal, vinculado ao uso, controle e proteção das águas.

Quadro 10 – Composição atual do CBH Araçuaí.

Categoria	Representantes, com titular e suplente: quando é apresentada apenas uma entidade representante ela assume a titularidade e a suplência da representação					
Poder Público Estadual	EMATER	IMA	EPAMIG	IGAM	IEF	RURALMINAS
Poder Público Municipal	PM Carbonita & PM Veredinha	PM Araçuaí & PM Francisco Badaró	PM Itamarandiba & PM Coluna	PM Capelinha & PM Aricanduva	PM Leme do Prado & PM José Gonçalves	PM S. Gonçalo do Rio Preto & PM Felício dos Santos
Usuários	ACESITA ENERGÉTICA	COPASA	CEMIG	ACELORMITTAL FLORESTAS	CAPIVARI AGROPECUÁRIA & FIEMG	CERÂMICA CORDEIRO & SUZANO
Sociedade Civil	FETAEMG & Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Capelinha e Angelândia	PROSESC & Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Capim Pubo	CAV – Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica & Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Araçuaí	UFVJM & Campo Vale	Cáritas Diocesana de Araçuaí & EFA – Escola Família Agrícola de Virgem da Lapa	BESA & CPCD

Os Poderes Públicos Municipais são representados por Prefeituras que têm uma visão mais transversal, vinculada aos interesses dos municípios. No que se refere aos Usuários de Água verifica-se a grande presença de interesses vinculados à silvicultura do eucalipto, principal atividade econômica da bacia: ACESITA, ACELORMITTAL, CAPIVARI AGROPECUÁRIA, CERÂMICA CORDEIRO e SUZANO. Com interesses mais abrangentes acha-se a FIEMG, mas como a atividade industrial na bacia é vinculada ao processamento do eucalipto também acaba centrada nos interesses da silvicultura. Com outros interesses entram a COPASA, saneamento básico, e a CEMIG, geração de energia. O perfil dos representantes da sociedade civil é marcadamente vinculado à agricultura familiar e ao meio rural.

Desta forma, a composição do CBH Araçuaí, revela as tensões que ocorrem na bacia e oferece oportunidade para a necessária concertação. Por um lado, encontram-se bem representados os interesses da silvicultura de eucalipto, atividade econômica mais representativa da bacia. Por outro lado, acham-se os que patrocinam os interesses da população rural e de sua atividade principal, a agricultura familiar. Mediando esses interesses encontram-se os poderes públicos, seja da esfera estadual ou municipal.

A questão social e ambiental que extrapola o ambiente aquático fica fora do foco deste plano e deverá ser enfrentada por outros instrumentos estratégicos de planejamento a disposição da sociedade mineira. Entre eles se encontram o Zoneamento Ecológico-Econômico e o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado, além dos procedimentos usuais da esfera do licenciamento ambiental.

3.2. Caracterização Sócio Econômica

3.2.1. Ocupação da Bacia Hidrográfica

A história da ocupação da bacia hidrográfica começou em 1550. O Alto Jequitinhonha continha muito ouro e diamantes, que despertaram a atenção dos bandeirantes paulistas e dos reis de Portugal. A partir dessa data, foram intensificadas as Entradas e, em seguida, as Bandeiras, por ali passando inclusive Fernão Dias Paes Leme.

Em meados do Século XVI, as primeiras expedições financiadas e organizadas pelo governo português, conhecidas como entradas atingiram o Vale do Jequitinhonha. As entradas partiam de um ponto no litoral e tinham como objetivos apresar índios, explorar o interior e procurar pedras e metais preciosos no Brasil.

A expedição de Francisco Bruza Espinosa (1553/1554), acompanhada do jesuíta padre Aspilcueta Navarro, foi a primeira a penetrar nas terras do Jequitinhonha. A entrada de Espinosa-Navarro, acompanhando o Rio Jequitinhonha, chegou à Serra do Espinhaço, na região do Serro, Diamantina e Minas Novas. Outra expedição, a de Sebastião Fernandes Tourinho (1573), encorajada pelas notícias das potencialidades do solo e da existência de jazidas de esmeraldas, partiu em busca de minerais, passando pelo rio Araçuaí. Tourinho recolheu turmalinas, crisólitas, safiras, topázios, berilos e águas marinhas. No ano seguinte, a expedição de Antônio Dias Adorno subiu o Rio Jequitinhonha e no solo do vale do Araçuaí colheu pedras e minérios que revelavam a existência de metais preciosos. (Coral das Lavadeiras (site), 2010).

A primeira descoberta de ouro, no final do século XVII, processou-se na cidade do Serro, atraindo multidões de garimpeiros. Nas regiões próximas - Diamantina, Minas Novas, Grão Mogol e em outras áreas - foram instalados os primeiros núcleos de mineiros. Segundo o site As Minas Gerais (2010), “da cabeceira à barra do Rio Araçuaí, são marcantes as fundações de Minas Novas, Chapada do Norte, Berilo, Virgem da Lapa e Araçuaí, situadas todas à distância de aproximadamente 20/25 quilômetros uma da outra (3 léguas). São essas as cidades que foram o eixo daquilo que comumente se entende por “Vale do Jequitinhonha”: região marcada pela agricultura familiar, forte migração, estagnação econômica histórica”.

Os mineradores vasculharam os leitos dos rios e seus afluentes, obtendo riqueza fácil. A formação de vilas, povoados e pequenas cidades veio a seguir, com a fixação de alguns fazendeiros que ali se instalaram e tropeiros que com eles faziam o comércio necessário.

Com o declínio do comércio de açúcar no mercado europeu, na segunda metade do Século XVII, a Coroa portuguesa incentivou de maneira mais intensa a

procura de pedras e metais preciosos no Brasil. Além das entradas, outras expedições, não financiadas pelo governo português, passaram a adentrar o território brasileiro. Essas expedições ficaram conhecidas como bandeiras e eram organizadas e financiadas por particulares de São Paulo.

Com a descoberta de ouro e diamantes, calcula-se que tenham chegado à região do Jequitinhonha cerca de 30 a 50 mil aventureiros, vindos de Portugal e de todas as partes da colônia.

A primeira fase da mineração caracterizou-se por uma extração horizontal, onde os garimpeiros buscavam minerais e pedras preciosas nos leitos dos rios e seus afluentes. Desta forma, os agrupamentos humanos se multiplicavam e se distanciavam, gerando povoados, vilas e cidades. São exemplos: Minas Novas, Diamantina e Grão Mogol. A proliferação de povoados fez com que surgisse a agricultura e pecuária voltada para a subsistência.

Assim, com variações de datas, formaram-se Senador Modestino Gonçalves (1725), Berilo e Minas Novas (1727), Chapada do Norte (1728), Virgem da Lapa (1729), Francisco Badaró (1732), Carbonita, Itamarandiba e Turmalina (1750), Rio Vermelho (1776) e mais tarde Capelinha (1809), Araçuaí (1817), Setubinha (1830), Leme do Prado (1840), José Gonçalves de Minas e Veredinha (1850), Malacacheta (1874), Novo Cruzeiro (1880), Aricanduva (1892) e outras cidades mais recentes.

A agricultura, e especialmente a pecuária, sempre foram consistentes na região, inicialmente para o fornecimento regional e posteriormente até mesmo para a exportação. O comércio foi, sem dúvida, a força impulsionadora do crescimento populacional e da urbanização de toda a rede de cidades, com destaque para Araçuaí, na confluência de rios.

Segundo a historiografia do site As Minas Gerais (2010), “o vale do rio Araçuaí foi uma espécie de cunha de ocupação pioneira e colonizadora que ligou o baixo Jequitinhonha e o sudoeste da Bahia à zona mineradora de Minas Gerais. Foi, portanto, uma trilha de povoamento e descobertos de ouro, povoando-se intensamente à medida que crescia a população, tanto naturalmente quanto por migração”. Citados também é Saint-Hilaire (1975), que em 1818, calculava em

60.000 pessoas os habitantes da então Vila de Minas Novas do Fanado, que compreendia todo o vale Araçuaí abaixo; Teófilo Benedito Ottoni (1847), em 1847 calculava em 100.000 os moradores da mesma região: dadas as duas estimativas, pode-se calcular um crescimento populacional de 66% em 30 anos.

O estudo de Velloso e Matos (1998) aponta que no final do Século XVII havia no Jequitinhonha uma rede de cidades, composta por Serro, Diamantina, Itacambira, Minas Novas, Berilo, Araçuaí e Rio Pardo de Minas e que Diamantina e Minas Novas eram as localidades de maior importância. Em meados do Século XIX a rede de cidades era mais ampla, com destaque para a importância de Araçuaí e Minas Novas na bacia do rio Araçuaí. No final do mesmo século a rede foi ampliada e Araçuaí e Minas Novas continuaram como pólos regionais.

A rede de cidades de Minas Gerais, um dos primeiros Estados a ser urbanizado no país, remonta ao século XVIII, com a descoberta do ouro e do diamante. Com a perda do dinamismo econômico estritamente ligado à atividade minerária ocorreu um movimento populacional centrífugo, materializando a ocupação das áreas periféricas à região central, o que fez expandir a fronteira da província tanto para o sul-sudoeste quanto para o norte-nordeste. (VELLOSO e MATOS, 1998)

O período entre 1733 e 1748 é tido como o auge da produção aurífera, e 1789 como o início da decadência dessa produção, que levou ao parcial despovoamento do Alto Jequitinhonha. Com a decadência, as elites locais passaram a se dedicar à subsistência, diversificando a produção, combinando a pecuária, os engenhos de açúcar, a produção de farinha e de cereais e as manufaturas. Esta nova realidade atraiu mais pessoas, o que culminou com a formação de novos povoados, vilas e municípios.

O declínio da atividade minerária e do comércio correspondente, fez com que diversas cidades tivessem suas atividades arrefecidas em algum momento, promovendo uma realocação de pessoas e atividades econômicas. Aos poucos, contudo, as cidades foram se reencontrando e alterando o seu perfil inicial, quase sempre baseado na agropecuária.

A migração do vale do Araçuaí não ocorreu somente pelo declínio da mineração. As terras de lavoura também se esgotavam, empurrando a população para a Mata, a terra nova e a abundância das novas lavouras. Ao mesmo tempo em que os excedentes populacionais saíam, a terra ia se pulverizando entre os herdeiros, configurando uma área marcada pelas unidades agrícolas familiares, com o tamanho reduzindo-se no correr do tempo. Este movimento migratório em direção ao Mucuri deixou para trás uma população em condições cada vez mais difíceis, pois a terra definhava em fertilidade à medida que crescia a população, e mais tímida ficava a atividade mercantil com o declínio da produção mineral. Algumas cidades, como é o caso de Chapada do Norte, exportam até hoje mão de obra temporária para outras regiões de Minas Gerais e São Paulo.

Até meados do Século XX a configuração perdurou e a situação continuou desoladora em termos de desenvolvimento. Desde os anos 60, toda a região do alto Jequitinhonha, protagonizada pela bacia do Araçuaí, era considerada como uma “região problema”, um “bolsão de pobreza”.

A década de 1970, segundo Calixto, Ribeiro e Silvestre (2006) foi caracterizada pelo regime militar que buscou o desenvolvimento econômico por meio de incentivo a grandes projetos. O cerrado, considerado na época como um grande “vazio”, sofreu uma ocupação intensiva, balizada de revolução verde.

Vários projetos de ocupação desse ecossistema foram criados, com o reforço dos insumos modernos, sem considerar as populações locais, que viram “seus pés de pequi, cagaita e mangaba serem substituídos pela monocultura de eucalipto”.

A ocupação das chapadas, “áreas de relevo altiplano, utilizadas em comum pelas comunidades rurais para extração de frutos, lenha, plantas medicinais e criação de gado em regime de “solta”, pelo reflorestamento foi abrupta. A ausência de documentos de posse das terras, pelas comunidades locais, fez com que as mesmas fossem consideradas devolutas, facilitando a ocupação.

A vocação florestal da região, com incentivos ao reflorestamento, se justificava também por levar o desenvolvimento a uma região pobre, gerando emprego para a população ocupada na agricultura de subsistência.

Segundo o estudo e comprovação efetiva, trinta anos depois, a região continua sendo alvo de políticas voltadas à erradicação da pobreza e das desigualdades sociais. O Alto Jequitinhonha, considerado desde a nascente do rio Jequitinhonha, no Serro, até a foz do rio Araçuaí é caracterizada por pequenas unidades de produção, onde predominam o trabalho e a gestão da família. Estas unidades se localizam ao longo das grotas, próximas às margens dos rios, onde os solos são mais férteis para o cultivo de mantimentos, que sustentam as famílias, inclusive com a comercialização na região.

Na complementaridade do complexo grotachapada se percebe a descontinuidade de áreas produtivas. O agronegócio cultiva intensivamente áreas contínuas, e molda o ambiente à sua vontade. A agricultura tradicional ajusta as suas atividades à disponibilidade da natureza, utilizando o conhecimento adquirido em sua convivência com a mesma.

Até os anos 1970, as chapadas eram das comunidades rurais, que tinham direito de uso em comum sobre seus recursos, ao passo que as grotas eram partilhadas para uso privativo da família que nelas trabalhava; era uma terra comum, da qual todos os membros de uma comunidade podiam extrair os recursos necessários. Era também nas chapadas que os moradores criavam animais no regime de solta, engordavam gado com capim nativo, soltavam os animais de trabalho, como cavalos e burros. A chapada era, ao mesmo tempo, de ninguém e de todo mundo, uma terra *“coletiva, costumeira e indivisa”*.

Essas comunidades exerciam uma regulação dos recursos naturais disponíveis nas chapadas e foi justamente esse uso comunitário que garantiu a conservação dos recursos naturais desse ambiente até os idos de 1970. Mas essa gestão comunitária dos recursos era considerada pelos formuladores de políticas públicas como ausência de ocupação e uso. E, como era priorizado o uso intensivo dessas terras, as políticas governamentais de desenvolvimento nos anos 1970 estimularam sua privatização: foram consideradas devolutas, cedidas para implantação de reflorestamentos de eucalipto. (CALIXTO, RIBEIRO, SILVESTRE, 2006)

O estudo afirma, ainda, que esta “privatização trouxe conseqüências, como danos ambientais - homogeneização do ambiente, queda da biodiversidade do

cerrado da região, destruição de habitats para a fauna, pressão sobre os recursos hídricos - e expropriação parcial dos lavradores da região, que não puderam mais contar com as áreas de chapada”.

A silvicultura, assim, se tornou a grande atividade econômica da região, mudando radicalmente os padrões anteriores.

O estudo de Calixto, Ribeiro e Silvestre (2006) conclui que a política de incentivos ao reflorestamento trouxe profundas mudanças na área rural do Alto Jequitinhonha. A utilização das chapadas, que impôs a propriedade privada sobre o uso da terra em comum, inibiu o extrativismo e o pastoreio extensivo praticado pelas populações rurais. A forma de utilização das terras de chapada pelos agricultores familiares foi substituída pela cadeia produtiva do carvão, numa visão desenvolvimentista que desconsiderou a possibilidade de as próprias populações rurais terem condições de contribuir para traçar o desenvolvimento da região.

Essa forma de construir políticas e ações num âmbito nacional desconsiderando o local tem se mostrado ineficiente para a geração de emprego e distribuição de renda. No caso específico da MRH de Capelinha percebe-se claramente que o reflorestamento não foi importante para geração de emprego e renda, tanto quanto o foi em ocupação das terras. E a importância dos empregos gerados por ele tende a diminuir, à medida que as empresas apresentam uma tendência a intensificar ainda mais a mecanização do cultivo, o que, com certeza, terá um aspecto negativo sobre a demanda de trabalho. (CALIXTO, RIBEIRO E SILVESTRE, 2006)

Os autores ainda afirmam que “se a opção por exploração monocultora na região tivesse, pelo menos, sido baseada na cafeicultura, provavelmente em termos de geração de ocupação e renda teria sido mais eficiente, já que o cultivo do café se mostrou bem mais intensivo em demanda por trabalho que o reflorestamento”.

Observou-se, contudo, que “a agricultura familiar, mesmo tendo sido encurralada pela monocultura, se mostrou eficiente em geração de ocupação e renda, mostrando que investimentos governamentais para a melhoria de suas

condições de produção tendem a ter um bom reflexo no desenvolvimento da região”.

Concluem, ainda, os autores:

O mais importante é que sejam pensadas novas políticas de desenvolvimento para a região baseadas no apoio à agricultura familiar, que mostrou um grande potencial. E é necessário que sejam políticas participativas, construídas a partir da percepção de desenvolvimento que a população local tem e deseja para si, ao contrário de continuar neste histórico de políticas criadas de cima para baixo. Estas, quando apresentam resultados positivos, são bem menores do que aqueles que uma política de ampla participação poderia gerar. (CALIXTO, RIBEIRO E SILVESTRE, 2006).

3.2.2. Desenvolvimento da Região

A compreensão do estágio de desenvolvimento de uma comunidade desta natureza deve ser feita a partir de indicadores que correspondam o mais próximo possível à realidade. O uso de indicador de desempenho econômico de um país teve início no final da década de 50, com o uso do PIB. Na década seguinte, surgiram medidas que ampliaram o entendimento do PIB, sendo utilizado o PIB *per capita* e outros indicadores sociais como mortalidade infantil e taxa de analfabetismo.

Na década de 1990, surgiu o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH - desenvolvido pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq e pelo economista indiano Amartya Sen, considerado mais apropriado para medir o desenvolvimento econômico e humano.

Este índice tem quatro aspectos em destaque: expectativa de vida, taxa de alfabetização, escolaridade e PIB per capita. O PIB e o IDH são indicadores sintéticos que permitem uma visualização simples e rápida. Estudos tentam aprimorar os índices, inclusive com aspectos ambientais e de desenvolvimento sustentável (BRAGA et alii, 2004), como o *Environmental Sustainability Index – ESI –*, desenvolvido pela Universidades de Yale e de Columbia; o ICV, construído para os municípios mineiros pela Fundação João Pinheiro; o IPRS, construído para os municípios paulistas pela Fundação Seade; o IDG (Índice de

Desenvolvimento Ajustado a Gênero) e o IPH (Índice de Pobreza Humana), também desenvolvidos pelo PNUD com o apoio do *World Economic Forum*.

Entretanto, em função da disponibilidade dos dados, o IDH ainda permanece como o indicador sintético mais utilizado. O IDH é composto por três índices, aos quais são atribuídos pesos iguais: renda, educação e longevidade. O índice de longevidade é baseado na expectativa de vida ao nascer; o índice de educação tem como referência a taxa de alfabetização e o número médio de anos de estudo; e o índice de renda leva em conta a renda média familiar.

Com base no valor obtido no IDH, são considerados, pela ONU, três níveis de desenvolvimento humano: baixo (IDH até 0,5), médio (IDH entre 0,5 e 0,8) e alto (IDH acima de 0,8).

Na **Tabela 18** são mostrados os Índices de Desenvolvimento Humano dos municípios integrantes da bacia do rio Araçuaí.



Tabela 18 – Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí.

Municípios	IDH		IDH Educação		IDH Longevidade		IDH Renda	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Angelândia	0,540	0,635	0,535	0,669	0,628	0,654	0,457	0,581
Araçuaí	0,597	0,687	0,623	0,762	0,652	0,711	0,516	0,587
Aricanduva	0,533	0,636	0,505	0,708	0,666	0,697	0,427	0,504
Berilo	0,617	0,680	0,624	0,750	0,698	0,762	0,530	0,528
Capelinha	0,564	0,673	0,584	0,724	0,572	0,693	0,536	0,603
Carbonita	0,593	0,679	0,581	0,768	0,666	0,709	0,533	0,561
Chapada do Norte	0,554	0,641	0,471	0,672	0,698	0,729	0,492	0,522
Coluna	0,549	0,656	0,565	0,716	0,599	0,696	0,482	0,555
Felício dos Santos	0,567	0,657	0,584	0,771	0,679	0,695	0,437	0,504
Francisco Badaró	0,541	0,646	0,538	0,691	0,666	0,729	0,420	0,519
Itamarandiba	0,563	0,663	0,566	0,736	0,614	0,696	0,510	0,556
Jenipapo de Minas	0,515	0,618	0,523	0,685	0,585	0,654	0,437	0,514
José Gonçalves de Minas	0,552	0,646	0,580	0,711	0,605	0,693	0,471	0,533
Ladainha	0,483	0,609	0,433	0,661	0,598	0,678	0,417	0,487
Leme do Prado	0,568	0,683	0,558	0,787	0,666	0,693	0,480	0,570
Malacacheta	0,548	0,653	0,547	0,697	0,630	0,690	0,468	0,571
Minas Novas	0,525	0,633	0,474	0,690	0,666	0,702	0,435	0,508
Novo Cruzeiro	0,525	0,629	0,436	0,655	0,616	0,653	0,522	0,579
Rio Vermelho	0,534	0,635	0,504	0,701	0,621	0,651	0,477	0,553
São Gonçalo do Rio Preto	0,548	0,635	0,631	0,761	0,521	0,573	0,492	0,571
Senador Modestino Gonçalves	0,539	0,626	0,539	0,727	0,615	0,628	0,462	0,523
Setubinha	0,453	0,568	0,381	0,608	0,523	0,607	0,455	0,490
Turmalina	0,599	0,705	0,626	0,769	0,660	0,766	0,511	0,579
Veredinha	0,546	0,669	0,527	0,734	0,666	0,740	0,446	0,533
Virgem da Lapa	0,558	0,664	0,556	0,728	0,638	0,711	0,479	0,553
Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano/FJP.								

A análise do IDH revela que de 1991 para 2000 houve uma evolução no IDH de todos os municípios, em praticamente todos os seus componentes, com destaque para a educação e longevidade. Embora seja um índice utilizado mundialmente, o IDH somente é aferido após o Censo, com uma periodicidade de 10 anos. Ou seja, agora os últimos dados que dispomos são do ano 2000.

Exatamente por este motivo, a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro – FIRJAN criou um índice que pudesse ter sua aferição anual, embora com uma defasagem de três anos para sua elaboração – IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. A defasagem temporal de três anos entre o IFDM e sua divulgação decorre do fato de serem utilizadas apenas estatísticas oficiais. Com efeito, somente em 2009 foi possível reunir concomitantemente dados dos Ministérios da Educação, da Saúde e do Trabalho para o ano de 2006. A periodicidade anual, recorte municipal e abrangência nacional são características que possibilitam o acompanhamento do desenvolvimento humano, econômico e social de todos os municípios brasileiros, apresentando uma série anual, de forma objetiva e com base exclusiva em dados oficiais.

O IFDM considera, com igual ponderação, as três principais áreas de desenvolvimento humano, a saber, Emprego & Renda, Educação e Saúde. A leitura dos resultados – por áreas de desenvolvimento ou do índice final – é bastante simples, variando entre 0 e 1, sendo quanto mais próximo de 1, maior o nível de desenvolvimento da localidade. Neste sentido, estipularam-se as seguintes classificações: municípios com IFDM entre 0 e 0,4 são considerados de baixo estágio de desenvolvimento; entre 0,4 e 0,6, de desenvolvimento regular; entre 0,6 e 0,8, de desenvolvimento moderado; e entre 0,8 e 1,0, de alto desenvolvimento. As variáveis utilizadas para o cálculo do IFDM são as seguintes: Emprego & Renda - Geração de emprego formal, Estoque de emprego formal, Salários médios do emprego formal; Educação - Variáveis utilizadas: Taxa de matrícula na educação infantil, Taxa de abandono, Taxa de distorção idade-série, Percentual de docentes com ensino superior, Média de horas aula diárias, Resultado do IDEB; e Saúde – Variáveis utilizadas: Número de consultas pré-natal, Óbitos por causas mal definidas, Óbitos infantis por causas evitáveis.

Tabela 19 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí.

Municípios	IFDM 2000		IFDM 2006		Emprego e Renda		Educação		Saúde	
	2000	Ranking Estadual	2006	Ranking Estadual	2000	2006	2000	2006	2000	2006
Angelândia	0,3105	846	0,4450	841	0,2175	0,2630	0,4020	0,4865	0,3118	0,5857
Araçuaí	0,5333	336	0,5851	530	0,5828	0,4517	0,5325	0,6326	0,5746	0,6711
Aricanduva	0,4329	745	0,5192	734	0,3020	0,2980	0,4998	0,6485	0,4968	0,6111
Berilo	0,4165	773	0,5423	666	0,3392	0,2443	0,6126	0,6396	0,2977	0,7431
Capelinha	0,4400	734	0,5867	524	0,2687	0,4851	0,5012	0,6613	0,5500	0,6137
Carbonita	0,5335	460	0,6375	306	0,2674	0,4700	0,5844	0,6554	0,7488	0,7871
Chapada do Norte	0,4289	751	0,4760	811	0,3165	0,2578	0,5131	0,6431	0,4570	0,5271
Coluna	0,3823	813	0,4662	825	0,2284	0,3091	0,4645	0,5420	0,4540	0,5476
Felício dos Santos	0,4308	750	0,5376	677	0,1487	0,3501	0,4683	0,6330	0,6754	0,6298
Francisco Badaró	0,4994	579	0,5347	689	0,4019	0,3328	0,6018	0,6939	0,4943	0,5776
Itamarandiba	0,4552	695	0,5431	662	0,2389	0,3739	0,5723	0,6857	0,5545	0,5698
Jenipapo de Minas	0,4224	765	0,5773	561	0,2611	0,5512	0,4856	0,5901	0,5206	0,5905
José Gonçalves de Minas	0,3996	796	0,5104	754	0,0522	0,3370	0,6207	0,6029	0,5258	0,5913
Ladainha	0,4360	741	0,4753	812	0,4098	0,3980	0,4098	0,5204	0,4884	0,5076
Leme do Prado	0,5671	324	0,5765	563	0,2388	0,3275	0,7319	0,7449	0,7306	0,6569
Malacacheta	0,4672	670	0,5104	753	0,3484	0,3415	0,4943	0,5935	0,5589	0,5964
Minas Novas	0,5568	369	0,5024	768	0,5976	0,3096	0,5110	0,6655	0,5619	0,5321
Novo Cruzeiro	0,3725	824	0,5056	765	0,2230	0,4297	0,4388	0,5752	0,4559	0,5120
Rio Vermelho	0,4785	646	0,5113	750	0,3665	0,3101	0,4908	0,5815	0,5783	0,6424
São Gonçalo do Rio Preto	0,4851	623	0,6248	361	0,1403	0,3169	0,5566	0,7150	0,7585	0,8425
Senador Modestino Gonçalves	0,5390	444	0,5473	651	0,3204	0,2537	0,5822	0,6738	0,7145	0,7143
Setubinha	0,3784	817	0,4771	809	0,2350	0,4132	0,4509	0,5146	0,4494	0,5036
Turmalina	0,4975	589	0,5997	465	0,3930	0,4433	0,4820	0,7649	0,6175	0,5910
Veredinha	0,5047	564	0,5503	642	0,3710	0,3908	0,5559	0,7076	0,5872	0,5526
Virgem da Lapa	0,5180	513	0,5667	592	0,4248	0,3839	0,6089	0,7043	0,5204	0,6118
Fonte: FIRJAN/2009.										

O IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal está sendo aqui utilizado por dois motivos: primeiro que é um índice com dados mais atualizados (2006) que o IDH (2000), e segundo que permite uma avaliação comparativa com os demais municípios, num ranking no Estado de Minas Gerais.

Ao se observar os municípios que integram ou tangenciam a bacia hidrográfica do rio Araçuaí, verifica-se que, com exceção de Minas Novas, todos os demais municípios tiveram uma melhoria no seu IFDM. Assim como ocorreu com o crescimento do IDH nestes municípios, os avanços na educação e saúde contribuíram sensivelmente para a melhoria dos indicadores.

No IFDM 2000/2006 há outros registros dignos de nota. Apenas um município (José Gonçalves de Minas) diminuiu seu índice em educação e seis diminuíram seu índice em saúde (Felício dos Santos, Leme do Prado, Minas Novas, Senador Modestino Gonçalves, Turmalina e Veredinha).

No entanto, a principal preocupação fica centrada no índice correspondente ao emprego e renda, que decresceu em 11 municípios (Araçuaí, Aricanduva, Berilo, Chapada do Norte, Francisco Badaró, Ladainha, Malacacheta, Minas Novas, Rio Vermelho, Senador Modestino Gonçalves e Virgem da Lapa).

Em que pese esta análise individual nos municípios, há um fato mais grave que envolve toda a região. Em seis anos, dos 25 municípios da bacia hidrográfica, 12 perderam posições no ranking estadual dos municípios, com destaque (negativo) para Minas Novas que perdeu 399 posições (de 369º para 768º); Leme do Prado que perdeu 239 posições (de 324º para 563º); Senador Modestino Gonçalves que perdeu 207 posições (de 444º para 651) e Araçuaí que perdeu 194 posições (de 336º para 530º lugar).

Mais do que isto, na análise comparativa com outros municípios de Minas Gerais, vê-se que apenas três municípios (Carbonita, São Gonçalo do rio Preto e Turmalina) estão entre os primeiros 500 municípios do Estado. Pior, que praticamente setenta por cento deles (17) estão entre os 200 piores municípios do Estado em termos de desenvolvimento.

Uma questão relevante que subsidia o debate relativo à opção de desenvolvimento por meio da silvicultura de eucalipto é analisada por meio da

Figura 56. Nela foram confrontados os incrementos dos Índices de Desenvolvimento Municipal da FIRJAN entre 2000 e 2006 (IFDM Global, IFDM Emprego e Renda, IFDM Educação e IFDM Saúde) e o número de pés de eucaliptos por habitante existentes em 31/12/2006 de acordo com as informações do Censo Agropecuário e da Contagem da População de 2007 do IBGE. Todos os gráficos indicam a não existência de correlação entre o número de árvores de eucalipto existentes por habitante em 2007 e qualquer um dos índices: Global, de Emprego e Renda, de Educação e de Saúde. A linha de tendência ajustada aos pontos mostra que seria possível afirmar que há uma pequena tendência no sentido do aumento do número de árvore de eucalipto por habitante resultar na redução do incremento dos índices considerados.

Estes resultados revelam que a opção atual da bacia hidrográfica do rio Araçuaí de basear seu desenvolvimento na silvicultura de eucalipto merece mais detalhadas investigações sobre a real capacidade de se apresentar como alternativa válida para o seu desenvolvimento sustentável. Como esta não é uma questão que pertença à agenda de recursos hídricos, mas a de desenvolvimento regional, ela não será aprofundada neste plano.

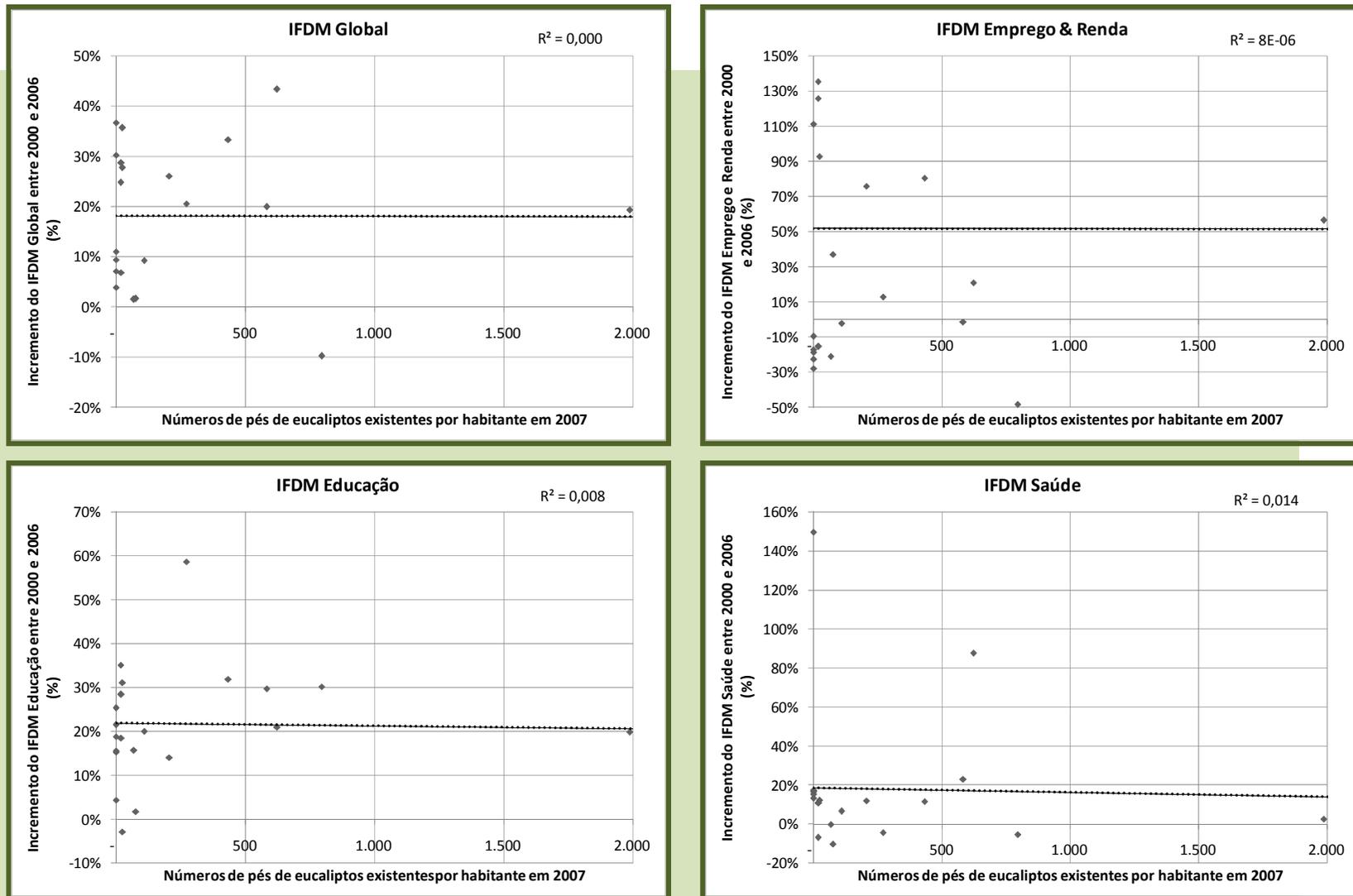


Figura 56 – Relação entre os incrementos dos Índices de Desenvolvimento Municipal FIRJAN entre 2000 e 2006 e o número de árvores de eucalipto existentes por habitante em 2007, nos municípios da bacia do rio Araçuaí.



3.2.3. Saúde

Ao se analisar a saúde da população, na bacia hidrográfica, dois aspectos devem ser considerados: a assistência médica existente para a população e a ocorrência de doenças por eventual veiculação hídrica.

A assistência médica existente na bacia hidrográfica é relativamente precária como o é em toda a região norte do Estado. Poucas são as cidades que mantêm estabelecimentos de saúde com mais recursos para o atendimento à população. Segundo o IBGE, com dados de 2005, dois conjuntos de indicadores respondem a esta questão: a assistência médica existente na região e os óbitos hospitalares. As **Tabelas 20 e 21** apresentam estes dados do IBGE.

Quanto à assistência médica, o total de estabelecimentos de saúde é de 179 unidades, sendo que quase todas (166) atendem pelo Sistema Único de Saúde – SUS. A relação é de um estabelecimento de saúde total para cada 1.604 habitantes da bacia hidrográfica. A mesma relação, considerando o Estado de Minas Gerais como um todo, é de um estabelecimento de saúde para cada 1.891 habitantes. A situação na bacia hidrográfica, em termos absolutos, é melhor que a do Estado de Minas Gerais como um todo. Em termos relativos, necessário se faria uma análise detalhada das especialidades, atendimentos, etc., o que não é objeto deste estudo.

Quanto aos leitos, do total de 686, 288 são públicos e 398 privados. Os leitos privados, no entanto, atendem também ao Sistema Único de Saúde – SUS. A relação é de um leito total para cada 418 habitantes da bacia hidrográfica. A mesma relação, considerando o Estado de Minas Gerais como um todo é de um leito para cada 433 habitantes. A situação na bacia hidrográfica, em termos absolutos, é melhor que a do Estado de Minas Gerais como um todo. Em termos relativos, necessário se faria uma análise detalhada das especialidades, atendimentos, duração das internações, etc., o que não é objeto deste estudo.

Tabela 20 – Assistência Médica nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí.

Municípios	Estabelecimentos de Saúde Total	Estabelecimentos de Saúde SUS	Leitos Total	Leitos Público	Leitos Privado Total	Leitos Privado SUS
Angelândia	1	1	0	0	0	0
Araçuaí	25	20	96	0	96	96
Aricanduva	3	3	0	0	0	0
Berilo	6	6	40	40	0	0
Capelinha	18	14	103	103	0	0
Carbonita	7	7	22	0	22	22
Chapada do Norte	7	7	0	0	0	0
Felício dos Santos	1	1	0	0	0	0
Francisco Badaró	7	7	0	0	0	0
Itamarandiba	19	19	90	58	32	32
Jenipapo de Minas	3	3	0	0	0	0
José Gonçalves de Minas	3	3	0	0	0	0
Leme do Prado	8	8	0	0	0	0
Malacacheta	11	10	75	45	30	30
Minas Novas	10	10	69	0	69	69
Novo Cruzeiro	11	9	42	0	42	42
Rio Vermelho	8	8	35	0	35	35
São Gonçalo do Rio Preto	1	1	0	0	0	0
Senador Modestino Gonçalves	1	1	0	0	0	0
Setubinha	3	3	0	0	0	0
Turmalina	15	15	72	0	72	72
Veredinha	4	4	0	0	0	0
Virgem da Lapa	7	6	42	42	0	0
Total	179	166	686	288	398	398
Fonte: IBGE/2010.						

Tabela 21 – Óbitos hospitalares nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí.

Municípios	Homens	Mulheres	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Causas Externas de Morbidade e Mortalidade
Angelândia				
Araçuaí	59	58	23	0
Aricanduva				
Berilo	8	12	2	0
Capelinha	40	29	16	0
Carbonita	2	4	0	0
Chapada do Norte				
Felício dos Santos				
Francisco Badaró				
Itamarandiba	18	21	9	0
Jenipapo de Minas				
José Gonçalves de Minas				
Leme do Prado				
Malacacheta	21	21	3	0
Minas Novas	16	20	5	0
Novo Cruzeiro	14	14	1	0
Rio Vermelho	1		0	0
São Gonçalo do Rio Preto				
Senador Modestino Gonçalves				
Setubinha				
Turmalina	45	27	5	0
Veredinha				
Virgem da Lapa	10	13		
Total	234	219	64	0
Fonte: IBGE/2010.				

No que se refere às doenças de veiculação hídrica há algumas considerações a serem feitas. A primeira diz respeito aos quantitativos e a segunda aos indicadores.

Com respeito aos quantitativos de doenças que se apresentam nos municípios, quase sempre relacionados a quantidades por 100.000 habitantes, os números devem ser analisados com cuidado, uma vez que casos isolados podem inflacionar as estatísticas.

A cada ocorrência, as autoridades sanitárias devem analisar os dados e proceder a investigações para verificar a gravidade e tomada de medidas correspondentes.

A segunda consideração diz respeito aos indicadores. As ocorrências listadas sobre as doenças apresentadas pelo Ministério da Saúde como relacionadas à água podem eventualmente não ter sido ocasionadas pela água normalmente consumida. Podem ser fruto de usos indevidos, desleixo, contaminações episódicas ou mesmo contaminações por outras formas que não hídrica. Tais são, por exemplo:

Amebíase, cujas principais fontes de infecção são as ingestões de alimentos ou água contaminados por fezes contendo cistos amebianos maduros. Ocorre mais raramente na transmissão sexual, devido a contato oral-anal. A falta de higiene domiciliar pode facilitar a disseminação de cistos nos componentes da família. Os portadores assintomáticos, que manipulam alimentos, são importantes disseminadores dessa protozoose. Sua ocorrência está associada com condições inadequadas de saneamento básico, deficiência de higiene pessoal/ambiental e determinadas práticas sexuais.

Cólera, cuja transmissão ocorre principalmente pela ingestão de água contaminada por fezes ou vômitos de doente ou portador. Os alimentos e utensílios podem ser contaminados pela água, pelo manuseio ou por moscas. A propagação de pessoa a pessoa, por contato direto, também pode ocorrer. Na Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí não houve ocorrência de mortalidade e tampouco internação por cólera.

Dengue, cuja doença é transmitida pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*. Não há transmissão pelo contato direto com um doente ou suas secreções, nem por meio de fontes de água ou alimento. A água é apenas o meio de incubação das larvas.

Doenças diarréicas agudas, causada por vários agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas), cuja manifestação predominante é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência. Com frequência, é acompanhada de vômito, febre e dor abdominal. Em alguns casos, há presença de muco e sangue. No geral, é autolimitada, com duração entre 2 a 14 dias. O reservatório, modo de transmissão, período de incubação e transmissibilidade são específicos para cada agente etiológico. É importante causa de morbimortalidade no Brasil e em países subdesenvolvidos. Têm

incidência elevada e os episódios são freqüentes na infância, particularmente em áreas com precárias condições de saneamento.

Esquistossomose, que é uma infecção produzida por parasito trematódeo digenético, cuja sintomatologia clínica depende de seu estágio de evolução no homem. A fase aguda pode ser assintomática ou apresentar-se como dermatite urticariforme, acompanhada de erupção papular, eritema, edema e prurido até cinco dias após a infecção. O homem é o principal reservatório. Os roedores, primatas e marsupiais são potencialmente infectados; o camundongo e hamster são excelentes hospedeiros. A transmissão é feita pelos ovos do *S. mansoni* que são eliminados pelas fezes do hospedeiro infectado (homem). Na água, eclodem, liberando uma larva ciliada denominada miracídio, que infecta o caramujo. Após quatro a seis semanas, abandonam o caramujo, na forma de cercária, ficando livres nas águas naturais. O contato humano com águas infectadas pelas cercárias é a maneira pela qual o indivíduo adquire a esquistossomose.

Filariose é uma doença parasitária crônica de caráter endêmico, restrita a áreas focais. Os quadros clínicos decorrentes da presença de Filariose Linfática (FL) no ser humano são referidos como morbidade filarial, sendo especialmente conhecida à elefantíase. O parasita responsável pela doença humana é o nematóide *Wuchereria bancrofti*, sendo vetor o mosquito *Culex quiquefasciatus* (pernilongo ou muriçoca). O ser humano é a fonte primária de infecção, o parasita é transmitido de pessoa a pessoa por meio da picada do mosquito *Culex quinquefasciatus* (pernilongo).

A Febre Tifóide é uma doença bacteriana aguda, também conhecida por febre entérica, causada pela bactéria *Salmonella enterica* sorotipo *Typhi*. Bacilo gram-negativo da família *Enterobacteriaceae*. O seu reservatório é o homem doente ou portador assintomático. A febre tifóide é uma doença de veiculação hídrica e alimentar, cuja transmissão pode ocorrer pela forma direta, pelo contato com as mãos do doente ou portador, ou forma indireta, guardando estreita relação com o consumo de água ou alimentos contaminados com fezes ou urina do doente ou portador. Os legumes irrigados com água contaminada, produtos do mar mal cozidos ou crus (moluscos e crustáceos), leite e derivados não pasteurizados, sorvetes, etc. podem veicular salmonelas. A contaminação de

alimentos, geralmente, é feita por portadores ou pacientes oligossintomáticos, motivo pelo qual a febre tifóide é conhecida como a doença das mãos sujas. A ocorrência da doença está diretamente relacionada às condições de saneamento existentes e aos hábitos de higiene individuais.

A Giardíase é uma infecção por protozoários que atinge, principalmente, a porção superior do intestino delgado. A maioria das infecções são assintomáticas e ocorrem tanto em adultos quanto em crianças. A infecção sintomática pode apresentar diarréia, acompanhada de dor abdominal. O seu reservatório é o homem e alguns animais domésticos ou selvagens, como cães, gatos e castores. A contaminação é fecal-oral. Direta, pela contaminação das mãos e conseqüente ingestão de cistos existentes em dejetos de pessoa infectada; ou indireta, através da ingestão de água ou alimento contaminado.

A Hepatite A é uma doença viral aguda, de manifestações clínicas variadas, desde formas subclínicas, oligossintomáticas e até fulminantes (menos que 1% dos casos). Os sintomas se assemelham a uma síndrome gripal, porém há elevação das transaminases. A freqüência de quadros ictericos aumenta com a idade, variando de 5 a 10% em menores de 6 anos, chegando a 70 a 80% nos adultos. O seu reservatório é o homem, principalmente. A transmissão é fecal-oral, veiculação hídrica, pessoa a pessoa (contato intrafamiliar e institucional), alimentos contaminados e objetos inanimados. Transmissão percutânea (inoculação acidental) e parenteral (transfusão) são muito raras, devido ao curto período de viremia.

Leptospirose é uma doença infecciosa aguda causada por uma bactéria chamada *Leptospira*, presente na urina de animais infectados. Em áreas urbanas, o rato é o principal reservatório da doença, a qual é transmitida ao homem, mais freqüentemente, pela água das enchentes. O homem se infecta pelo contato da pele ou mucosas (dos olhos e da boca) com a água ou lama contaminadas pela urina dos ratos. A leptospirose pode apresentar-se de várias formas, desde um quadro simples, parecido com uma gripe (febre, dor de cabeça e dores pelo corpo), até formas graves que podem levar à morte.

No Brasil, a doença ocorre com maior freqüência em áreas urbanas e regiões metropolitanas, onde as condições sanitárias precárias e a alta infestação

de ratos aumentam o risco de contrair a doença. Os animais são os reservatórios essenciais de leptospiros; o principal é constituído pelos roedores sinantrópicos (ratos domésticos). O *Rattus norvegicus* (ratazana ou rato-de-esgoto) é o principal portador do sorovar *Icterohaemorrhagiae*, um dos mais patogênicos para o homem. Reservatórios de menor importância: caninos, suínos, bovinos, eqüinos, ovinos e caprinos. A transmissão é feita durante as enchentes, quando a urina dos ratos, presente nos esgotos e bueiros, mistura-se à enxurrada e à lama. Qualquer pessoa que tiver contato com a água ou lama pode infectar-se.

Como se observa, embora as doenças sejam relacionadas à água, a sua proliferação e transmissão estão normalmente ligadas às condições e práticas higiênicas. Os cuidados com a água, pois, devem estar sempre vinculados à conscientização e sensibilização da população sobre práticas higiênicas adequadas.

Na bacia hidrográfica do Araçuaí, os indicadores e ocorrências, de 2000 a 2006, estão apresentados nas tabelas seguintes.



Tabela 22 – Ocorrências de internação na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.

Municípios	Internação cólera						Internação amebíase						Internação dengue						Int. Esquistossomose						Internação filariose											
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	
Angelândia																																				
Araçuaí															8	80	394	6			11				3			5					3			
Aricanduva																						23														
Berilo																		85											8	8						
Capelinha												3										3					6									
Carbonita																								11												
Chapada do Norte																		7																		
Felício dos Santos																																				
Francisco Badaró												10										20														
Itamarandiba																						7					3									
Jenipapo de Minas																		63																		
José Gonç. de Minas																																				
Leme do Prado																																				
Malacacheta															16					16	10			10	5	5										
Minas Novas																																				
Novo Cruzeiro															7	3					3	13		3		10		3								
Rio Vermelho																														7						
São Gonç.do Rio Preto																																				
Senador Mod.Gonçalves																																				
Setubinha																						22	22													
Turmalina															13																					
Veredinha																																				
Virgem da Lapa																																				7

Fonte: Atlas da Água/Ministério da Saúde/Base de Dados Censo 2000.

Tabela 23 – Ocorrências de internação na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.

Municípios	Intern. Febre tifóide						Internação giárdia						Internação hepatite A						Internação helmintose						Internação leptospirose									
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5
Angelândia																																		
Araçuaí																	3	6	22	11	14													
Aricanduva																																		
Berilo	8	15																		8	8													
Capelinha																																		
Carbonita																11	54			11														
Chapada do Norte		7																																
Felício dos Santos																																		
Francisco Badaró																																		
Itamarandiba																																		
Jenipapo de Minas																		16																
José Gonç. de Minas																																		
Leme do Prado																																		
Malacacheta				5																16														
Minas Novas				3																														
Novo Cruzeiro																	3			7										3				
Rio Vermelho																																		
São Gonç.do Rio Preto																																		
Senador Mod.Gonçalves																				20														
Setubinha																																		
Turmalina																																		
Veredinha																																		
Virgem da Lapa	15	7																		7														

Fonte: Atlas da Água/Ministério da Saúde/Base de Dados Censo 2000.

Tabela 24 – Ocorrências de internação e mortalidade na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.

Municípios	Intern. salmonelose							Mortalidade cólera							Mortalidade dengue							Mort. Diarréia menos 5a							Mort. Esquistossomose						
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
Angelândia	27		12																																
Araçuaí	45	31	6	6																					28										
Aricanduva				23																				208											
Berilo		39																						75											
Capelinha		3	3			9																			24										
Carbonita	223	11			11	349	11																												
Chapada do Norte							7																												
Felício dos Santos			35	53		70	35																												
Francisco Badaró	10																																		
Itamarandiba	133	84	10	14																				89		30									
Jenipapo de Minas		16			16																														
José Gonç. de Minas	21																								164										
Leme do Prado																																			
Malacacheta	10	5	10	5	5	5	5																		140	46									
Minas Novas				3	6																			26											
Novo Cruzeiro	20	7																						27											
Rio Vermelho	7	7																							59										
São Gonç.do Rio Preto			34	34		34	34																												
Senador Mod.Gonçalves						78	20																												
Setubinha	22	11			10																				75							11			
Turmalina			13		6	6																													
Veredinha				19																															
Virgem da Lapa	7	15	7	7	7																			80	80										

Fonte: Atlas da Água/Ministério da Saúde/Base de Dados Censo 2000.

Tabela 25 – Ocorrências de mortalidade e incidência de doenças na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.

Municípios	Mort. Febre tifóide						Mort. Hepatite A						Mort. Leptospirose						Incidência cólera						Incidência dengue									
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5
Angelândia																											13	12						
Araçuaí																											176	697	275					
Aricanduva																																		
Berilo																											38	2596						
Capelinha																											10	19	15					
Carbonita																													11					
Chapada do Norte																													13	611				
Felício dos Santos																	35																	
Francisco Badaró																											49	116	919					
Itamarandiba																											10		3					
Jenipapo de Minas																														1575				
José Gonç. de Minas																	21										21		21					
Leme do Prado																																		
Malacacheta																																		
Minas Novas																											23	19	3					
Novo Cruzeiro																													3	3				
Rio Vermelho																																		
São Gonç.do Rio Preto																	34																	
Senador Mod.Gonçalves																		19												19				
Setubinha																														11				
Turmalina																	6										6	6						
Veredinha										19																			56					
Virgem da Lapa																											95							

Fonte: Atlas da Água/Ministério da Saúde/Base de Dados Censo 2000.

Tabela 26 – Incidência de doenças na bacia hidrográfica do rio Araçuaí – Por 100.000 habitantes.

Municípios	Incid. esquistossomose							Incidência Febre tifóide							Incidência hepatite A							Incid. Leptospirose						
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
Angelândia																												
Araçuaí		3																	66	14								
Aricanduva																												
Berilo																												
Capelinha					18											10		9										
Carbonita																11												
Chapada do Norte																												
Felício dos Santos																												
Francisco Badaró																												
Itamarandiba																4												
Jenipapo de Minas																												
José Gonç. de Minas																												
Leme do Prado																			62	41								
Malacacheta																												
Minas Novas																			3									
Novo Cruzeiro																10	3			7						3		
Rio Vermelho																		14										
São Gonç.do Rio Preto																									39			
Senador Mod.Gonçalves						20											19											
Setubinha																			11									
Turmalina																		6	6	12								
Veredinha																												
Virgem da Lapa																												

Fonte: Atlas da Água/Ministério da Saúde/Base de Dados Censo 2000.

3.2.4. Educação

Os quantitativos principais de educação referem-se às matrículas existentes na bacia hidrográfica e ao número de docentes disponíveis na mesma, e estão dispostos na **Tabela 27**.

Historicamente, a educação tem evoluído muito nos últimos anos, num esforço concentrado dos governos, principalmente estaduais e municipais. Observa-se na evolução do IDH-educação que no período de 1991 a 2000 o crescimento foi substancial e, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, na microrregião a educação foi o item que mais contribuiu para o crescimento do IDH. Da mesma forma, na sequência de 2000 a 2006, o Índice FIRJAN aponta a educação como o principal fator positivo no Índice de Desenvolvimento Municipal da região.

A situação da Educação na região, contudo, ainda está longe do ideal. O índice FIRJAN, mais rigoroso em sua pontuação e mais recente (2006), aponta apenas 4 municípios com índice superior a 0,7.



Tabela 27 – Matrículas e docentes nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí – 2008.

Municípios	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Total Matrículas	Docentes Ensino Fundamental	Docentes Ensino Médio	Total Docentes
Angelândia	2.413	366	2.779	125	23	148
Araçuaí	6.987	1.550	8.537	452	152	604
Aricanduva	1.161	241	1.402	67	15	82
Berilo	2.805	603	3.408	212	58	270
Capelinha	7.603	1.243	8.846	408	78	486
Carbonita	1.990	387	2.377	116	21	137
Chapada do Norte	3.440	524	3.964	253	81	334
Felício dos Santos	1.461	281	1.742	74	18	92
Francisco Badaró	1.718	347	2.065	114	21	135
Itamarandiba	6.581	1.384	7.965	387	74	461
Jenipapo de Minas	1.714	346	2.060	109	18	127
José Gonçalves de Minas			0			0
Leme do Prado	1.108	329	1.437	107	43	150
Malacacheta	4.431	904	5.335	296	82	378
Minas Novas	7.188	1.539	8.727	498	134	632
Novo Cruzeiro	7.436	1.178	8.614	415	95	510
Rio Vermelho	3.354	411	3.765	205	29	234
São Gonçalo do Rio Preto	741	157	898	40	16	56
Senador Modestino Gonçalves	1.214	310	1.524	86	25	111
Setubinha	2.710	422	3.132	165	40	205
Turmalina	3.520	808	4.328	225	68	293
Veredinha	1.132	326	1.458	75	34	109
Virgem da Lapa	2.459	587	3.046	154	49	203
Total	73.166	14.243	87.409	4.583	1.174	5.757
Fonte: IBGE/2010.						

Tabela 28 – IDH e IFDM nos municípios da bacia do Rio Araçuaí.

Municípios	IDH Educação*		IFDM Educação**	
	1991	2000	2000	2006
Angelândia	0,535	0,669	0,4020	0,4865
Araçuaí	0,623	0,762	0,5325	0,6326
Aricanduva	0,505	0,708	0,4998	0,6485
Berilo	0,624	0,750	0,6126	0,6396
Capelinha	0,584	0,724	0,5012	0,6613
Carbonita	0,581	0,768	0,5844	0,6554
Chapada do Norte	0,471	0,672	0,5131	0,6431
Felício dos Santos	0,584	0,771	0,4683	0,6330
Francisco Badaró	0,538	0,691	0,6018	0,6939
Itamarandiba	0,566	0,736	0,5723	0,6857
Jenipapo de Minas	0,523	0,685	0,4856	0,5901
José Gonçalves de Minas	0,580	0,711	0,6207	0,6029
Leme do Prado	0,558	0,787	0,7319	0,7449
Malacacheta	0,547	0,697	0,4943	0,5935
Minas Novas	0,474	0,690	0,5110	0,6655
Novo Cruzeiro	0,436	0,655	0,4388	0,5752
Rio Vermelho	0,504	0,701	0,4908	0,5815
São Gonçalo do Rio Preto	0,631	0,761	0,5566	0,7150
Senador Modestino Gonçalves	0,539	0,727	0,5822	0,6738
Setubinha	0,381	0,608	0,4509	0,5146
Turmalina	0,626	0,769	0,4820	0,7649
Veredinha	0,527	0,734	0,5559	0,7076
Virgem da Lapa	0,556	0,728	0,6089	0,7043
Fontes: * Atlas de Desenvolvimento Humano/FJP e ** FIRJAN				

3.2.5. Habitação

A situação da habitação na bacia hidrográfica do rio Araçuaí obedece aos padrões hoje existentes no meio rural. Em 2000, o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil já apontava a bacia hidrográfica como uma região onde já não havia pessoas vivendo em domicílios com condições subnormais. A **Figura 57** mostra a totalidade dos municípios com 0% de pessoas que vivem em domicílios subnormais.

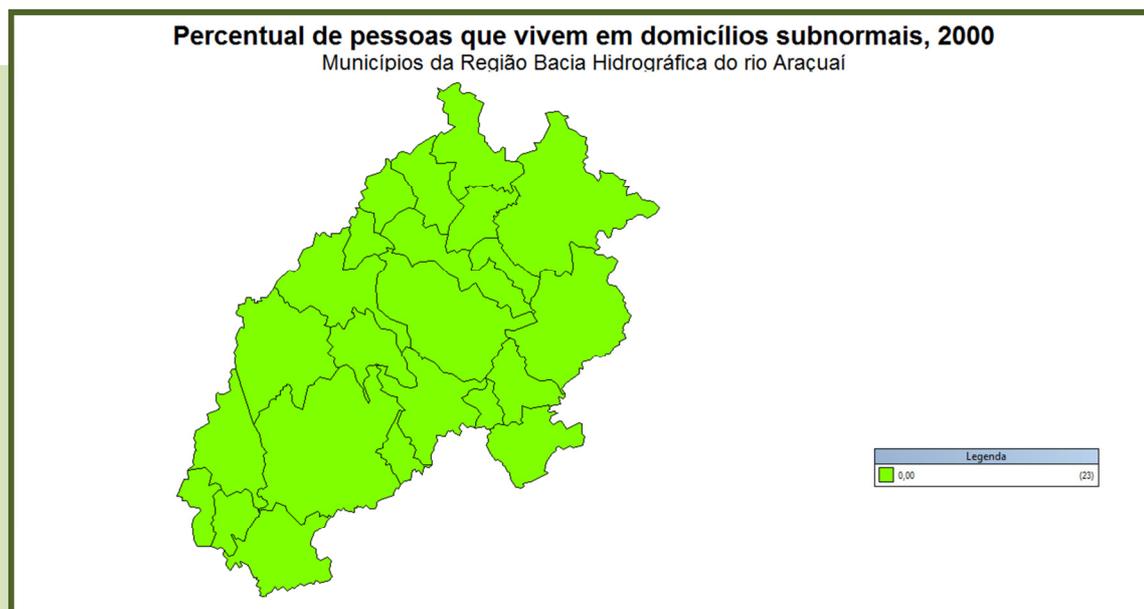


Figura 57 – Pessoas que vivem em domicílios subnormais na Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí em 2000.

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano da FJP.

3.2.6. Saneamento

As condições de saneamento, no quesito água tratada para o consumo humano, estão adequadas nos núcleos urbanos. Todos os municípios possuem água fornecida pela COPASA, como a prestadora dos serviços. Excetuando-se dois municípios, onde a água é tratada por simples desinfecção, os demais possuem tratamento em ETA. Toda água fornecida é fluoretada.

O último relatório do SNIS disponível é de 2007 e não contempla os dados dos municípios de Felício dos Santos, Leme do Prado, São Gonçalo do Rio Preto e Veredinha.

Tabela 29 – Saneamento nos Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2007.

Municípios	Prestador dos serviços de água e esgoto	População Urbana atendida com água	População Rural atendida com água	População atendida com esgoto	Volume de água tratada em ETA e consumida (x 1000m3/ano)	Volume de água simples desinf. consumida (x 1000m3/ano)	Consumo água médio per capita (l/hab/dia)	Índice de fluoretação (percentual)
Angelândia	Copasa	4.230	0	0	135,80	0,00	90,39	100
Araçuaí	Copasa	23.552	0	0	1.029,50	0,00	122,51	100
Aricanduva	Copasa	1.645	0	0	0,00	65,15	112,93	100
Berilo	Copasa	4.353	0	2.485	164,58	0,00	105,00	100
Capelinha	Copasa	25.179	0	0	987,19	0,00	109,65	100
Carbonita	Copasa	7.438	0	0	267,75	0,00	100,87	100
Chapada do Norte	Copasa	5.782	0	0	164,52	0,00	80,21	100
Felício dos Santos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Francisco Badaró	Copasa	2.973	0	0	105,04	0,00	98,44	100
Itamarandiba	Copasa	20.200	0	0	775,37	0,00	107,09	100
Jenipapo de Minas	Copasa	2.995	0	0	109,79	0,00	104,44	100
José Gonçalves de Minas	Copasa	1.073	0	0	32,94	0,00	82,72	100
Leme do Prado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Malacacheta*	Copasa	0	0	0	338,80	0,00	84,90	100
Minas Novas	Copasa	10.183	0	0	387,86	0,00	107,32	100
Novo Cruzeiro	Copasa	9.654	0	465	334,06	0,00	96,86	100
Rio Vermelho*	Copasa	0	0	0	167,88	0,00	93,10	100
São Gonçalo do Rio Preto	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Senador Modestino Gonçalves	Copasa	2.023	0	0	0,00	75,89	104,51	100
Setubinha	Copasa	1.684	0	0	61,01	0,00	101,98	100
Turmalina	Copasa	11.444	0	0	415,08	0,00	100,47	100
Veredinha	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Virgem da Lapa	Copasa	8.303	0	0	311,07	0,00	103,58	100
Total		142.711	0	2.950	5.788,24	141,04		
* Sede fora da bacia								
Fonte: SNIS/2007.								

As informações fornecidas pelo SNIS dão conta, ainda, de que nenhuma comunidade rural tem abastecimento regular de água, sabendo-se que o número de habitantes equivale aproximadamente ao da zona urbana.

Quanto à coleta e tratamento de esgotos, cuja concessionária é também a COPASA, somente duas cidades o possuem e mesmo assim de forma restrita. Berilo tem pouco mais da metade dos usuários de água atendidos com esgotamento sanitário e Novo Cruzeiro com menos de 10%.

3.2.7. Renda

Os dados referentes à renda das pessoas nos municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Araçuaí podem ser vistos na **Tabela 30**. Estes dados foram extraídos do Atlas de Desenvolvimento Humano da Fundação João Pinheiro e se referem aos anos de 1991 a 2000. A proporção de pobres e o índice de Gini de 2003 foram extraídos do IBGE.

O que se percebe é que a renda per capita média aumentou pouco e a proporção de pobres diminuiu na maioria dos municípios, embora em alguns tenha, inclusive, aumentado. Este aumento da pobreza foi constatado em Araçuaí, Carbonita, Chapada do Norte, José Gonçalves de Minas, Turmalina e Veredinha, dentre o período de 2000 e 2003.

Quanto ao emprego e renda, melhor verificar o índice da FIRJAN para o período 2000/2006. Este índice, conforme já verificado, aponta para o decréscimo do emprego e renda em quase a metade dos municípios da bacia hidrográfica. Pior do que isto, apenas um município – Jenipapo de Minas – alcança o índice de 0,5.



Tabela 30 – Indicadores de renda e pobreza nos Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí.

Municípios	Renda per capita média*		Proporção de pobres			Índice de GINI		
	1991	2000	1991	2000	2003**	1991	2000	2003**
Angelândia	60,50	127,10	81,7	61,2	38,6	0,51	0,62	0,36
Araçuaí	85,70	131,70	65,3	55,6	56,2	0,54	0,64	0,46
Aricanduva	50,50	80,10	83,6	66,2	53,2	0,49	0,57	0,38
Berilo	93,20	92,30	60,3	59,1	53,3	0,54	0,52	0,42
Capelinha	96,80	144,80	70,0	50,9	50,8	0,59	0,58	0,41
Carbonita	95,20	112,20	62,5	58,5	59,9	0,53	0,56	0,46
Chapada do Norte	74,30	88,90	67,3	59,3	61,2	0,45	0,46	0,41
Felício dos Santos	53,50	79,70	82,6	70,1	49,2	0,51	0,58	0,37
Francisco Badaró	48,40	87,20	88,0	62,8	61,3	0,47	0,51	0,49
Itamarandiba	82,60	109,20	70,3	65,3	54,9	0,54	0,67	0,44
Jenipapo de Minas	53,40	84,60	80,0	67,8	59,4	0,47	0,56	0,38
José Gonçalves de Minas	65,40	95,10	75,3	48,8	55,3	0,45	0,48	0,38
Leme do Prado	69,10	118,70	70,5	50,9	48,8	0,49	0,53	0,43
Malacacheta	64,50	119,50	76,9	64,1	54,0	0,55	0,67	0,44
Minas Novas	52,70	81,80	79,5	64,0	63,1	0,53	0,55	0,45
Novo Cruzeiro	89,10	125,10	84,5	73,2	55,4	0,51	0,57	0,44
Rio Vermelho	68,10	106,90	75,0	60,9	46,7	0,49	0,56	0,39
São Gonçalo do Rio Preto	74,50	119,50	75,7	59,3	54,1	0,52	0,59	0,41
Senador Modestino Gonçalves	62,30	89,50	77,6	70,7	48,8	0,51	0,64	0,42
Setubinha	59,50	73,30	79,9	74,9	53,2	0,51	0,57	0,37
Turmalina	83,20	125,40	62,6	54,4	59,2	0,52	0,58	0,44
Veredinha	56,30	95,00	79,0	58,6	63,2	0,51	0,53	0,43
Virgem da Lapa	68,60	107,30	74,5	62,4	61,7	0,50	0,61	0,48

* Valores de 2000

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano/FJP e (**) IBGE.

É interessante notar que o aumento da pobreza já havia sido sinalizado pelo IDH-Renda, medido entre 1991 e 2000. Graficamente esta sinalização pode ser verificada nas **Figuras 58 e 59**.

O índice de GINI mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula).

O que se depreende dos dados apresentados é que em alguns municípios apesar do aumento da pobreza, houve uma diminuição do índice de GINI, de 1991 a 2003, exceto em Francisco Badaró, numa gradativa, lenta e melhor distribuição de renda.



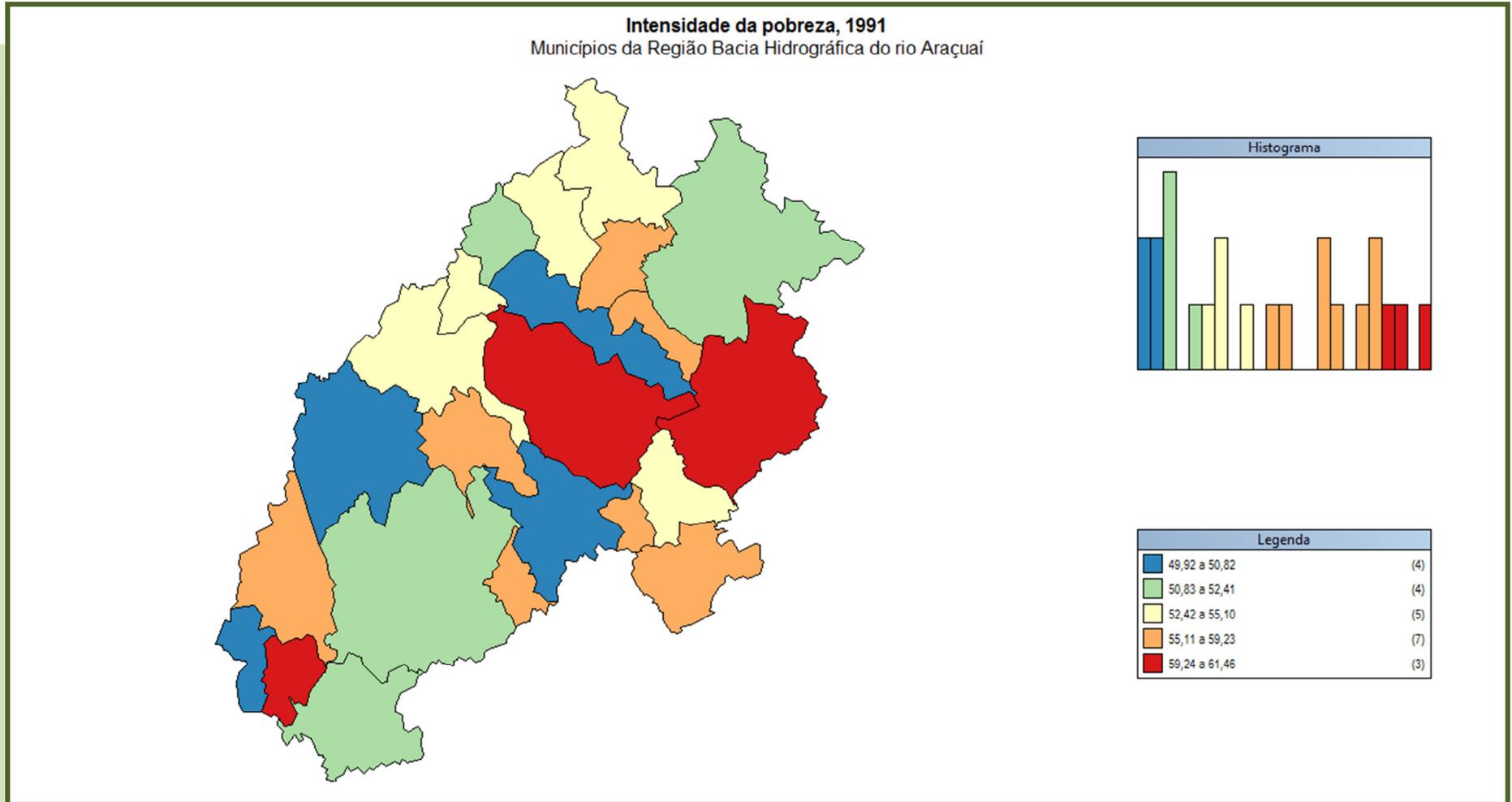


Figura 58 – IDH Renda da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí em 1991.

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano / FJP.

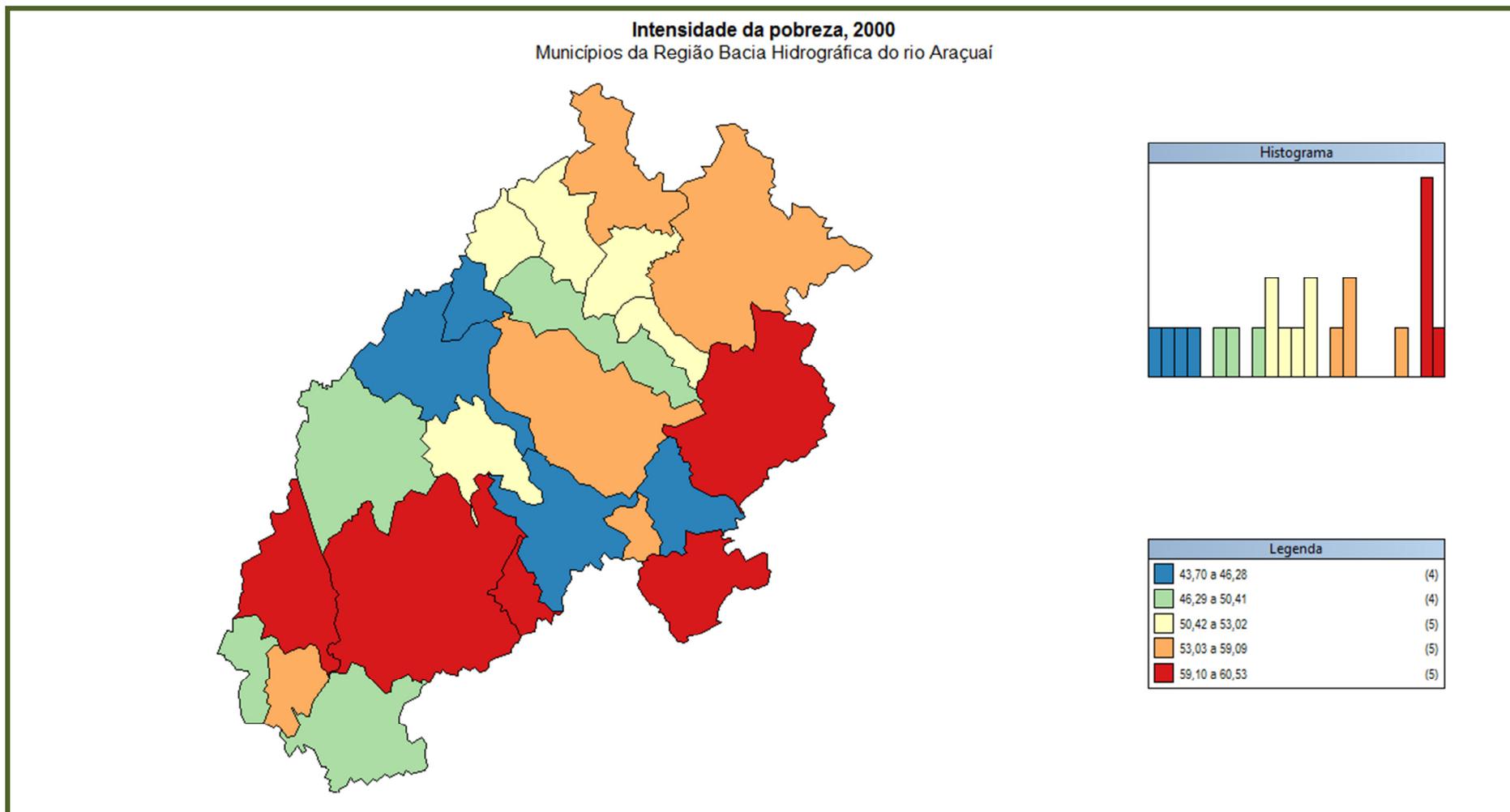


Figura 59 – IDH Renda da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí em 2000
Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano / FJP.

3.2.8. Transportes

A Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí possui uma malha rodoviária razoável, adequada recentemente pelo programa ProAcesso do Governo do Estado de Minas Gerais.

A principal ligação rodoviária é feita pela BR 367 que passa por São Gonçalo do Rio Preto, Turmalina, Minas Novas, Chapada do Norte, Berilo, Virgem da Lapa e Araçuaí, e liga, pelo sudoeste, a bacia a Diamantina e Curvelo e pelo nordeste liga a Jequitinhonha e Almenara. Mais duas BRs cruzam a bacia hidrográfica: a BR 451, no sentido noroeste/sudeste, passando por Carbonita e Itamarandiba e a BR 342 que liga Araçuaí a Salinas, para o norte.

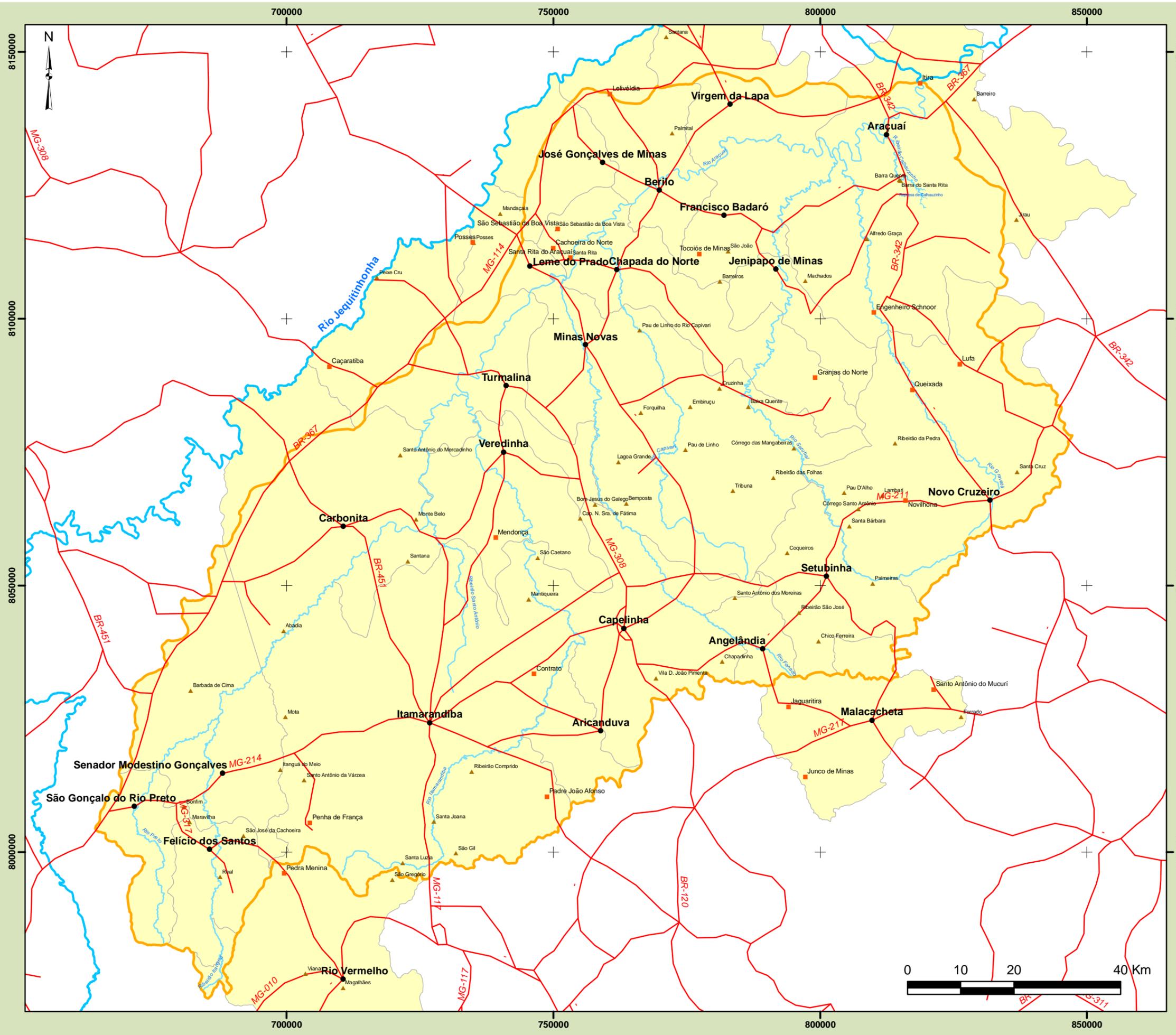
As rodovias estaduais que cortam a bacia hidrográfica são a MG 214 que liga a BR 367 à MG 308, passando por Senador Modestino Gonçalves e Itamarandiba; a MG 317 que liga a MG 214 a Felício dos Santos; a MG 010 que liga Rio Vermelho ao Serro e Belo Horizonte; MG 117 que liga Coluna a Itamarandiba; a MG 308 que liga Turmalina a Capelinha; a MG 211 que liga a MG 308, próximo a Capelinha, a Angelândia, Setubinha e Novo Cruzeiro.

As demais estradas são municipais, sendo que o Governo do Estado de Minas Gerais, através de seu programa ProAcesso, está procedendo à pavimentação (asfalto) de todos acessos às sedes municipais.

Não há aproveitamento de rios como hidrovias e tampouco estradas de ferro na bacia hidrográfica.

As cidades que possuem aeródromos homologados pelo DAC, embora sem linhas aéreas regulares, são Araçuaí, Virgem da Lapa, Minas Novas e Capelinha. Possuem aeródromos sem homologação pelo DAC as cidades de Turmalina, Novo Cruzeiro, Carbonita e Itamarandiba.

A seguir, é mostrado um **Mapa Político Rodoviário da Região (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP12-REV00)**, elaborado pela GAMA Engenharia em 2009.



Legenda:

- Sede
- Distrito
- ▲ Localidade
- Rodovias, Estradas
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia
- Limite Municipal

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

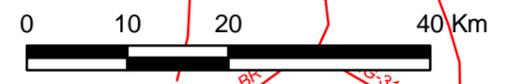
Realização:

Elaboração:

Mapa Rodoviário

Fonte dos Dados: IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Escala da Fonte 1:100.000

Escala: 700.000 Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S Elaboração: DEZ/2009



3.2.9. Atividades Econômicas

O Produto Interno Bruto per capita, nos municípios da bacia hidrográfica do rio Araçuaí, corresponde a aproximadamente um terço do Produto Interno Bruto per capita do Estado de Minas Gerais. É, portanto, uma região pobre, conforme pode ser visto na **Tabela 31**. Embora tenha havido um crescimento paulatino ao longo dos últimos anos, em alguns municípios se verifica até mesmo decréscimo de ano para ano, ou crescimento muito pequeno.

Outra análise do Produto Interno Bruto é quanto a sua composição em setores econômicos. Verifica-se, na **Tabela 32**, que no conjunto dos municípios, o setor agropecuário participa com apenas 19% do Valor Agregado Bruto e o setor industrial com apenas 12%. Por outro lado, é o setor de serviços que é o carro chefe da economia, com 66% de participação. Considerando individualmente os municípios, no setor agropecuário tem-se o destaque para Angelândia com 41% do VAB; Aricanduva e Itamarandiba com 30%; e Carbonita com 28%.

No setor industrial, o VAB se destaca em Berilo (17%), Araçuaí (15%) e Veredinha (14%), sem que haja atividades industriais expressivas nestas cidades. Apenas Araçuaí tem uma pequena atividade extrativa de minerais não metálicos.

Em que pese o valor do VAB nos diversos setores, há que se considerar o número de pessoas empregadas em cada qual e que tiram o seu sustento daquele setor econômico. Neste caso, a ocupação de pessoas é inversamente proporcional ao VAB. Ou seja, o setor agropecuário que é responsável por apenas 19% do VAB ocupa 98.131 pessoas, enquanto o setor industrial e de serviços, responsáveis por 77% do VAB, ocupam apenas 25.216 pessoas, ou seja, 20% das pessoas.

Tabela 31 – Produto Interno Bruto dos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2003 a 2007.

Minas Gerais e Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí	Produto Interno Bruto									
	2003		2004		2005		2006		2007	
	A preços correntes (1 000 R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (1 000 R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (1 000 R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (1 000 R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (1 000 R\$)	Per capita (R\$)
Minas Gerais	148 822 788	7 937	177 324 816	9 336	192 639 256	10 014	214 753 977	11 025	241 293 054	12 519
Angelândia	25 226	2 952	29 042	3 282	39 501	4 315	32 152	3 400	37 830	4 653
Araçuaí	89 553	2 456	97 350	2 654	112 648	3 053	128 535	3 464	147 064	4 076
Aricanduva	10 773	2 447	11 427	2 571	15 231	3 395	15 341	3 388	18 482	3 825
Berilo	43 343	3 366	63 381	4 933	55 994	4 368	52 280	4 088	47 441	3 590
Capelinha	105 454	3 148	110 983	3 251	145 239	4 176	145 636	4 111	174 385	5 275
Carbonita	27 399	2 954	27 531	2 940	30 151	3 190	34 536	3 621	49 042	4 834
Chapada do Norte	27 842	1 856	27 395	1 834	30 239	2 033	34 597	2 337	39 843	2 579
Felício dos Santos	12 022	2 109	13 667	2 401	15 565	2 739	16 765	2 954	19 224	3 382
Francisco Badaró	19 041	1 842	21 427	2 070	23 748	2 293	25 651	2 475	28 570	2 782
Itamarandiba	95 953	3 229	87 789	2 946	97 305	3 256	105 519	3 520	146 536	4 596
Jenipapo de Minas	11 321	1 795	12 105	1 935	13 782	2 221	15 726	2 555	19 471	2 820
José Gonçalves de Minas	10 602	2 223	10 619	2 216	12 645	2 627	12 068	2 497	13 944	3 067
Leme do Prado	10 254	2 129	11 258	2 327	12 986	2 672	14 344	2 938	15 855	3 216
Malacacheta	46 253	2 401	48 441	2 514	55 954	2 903	66 439	3 446	70 207	3 918
Minas Novas	69 646	2 245	69 007	2 212	78 389	2 498	84 237	2 670	98 428	3 219
Novo Cruzeiro	60 920	2 008	61 616	2 033	71 402	2 359	82 276	2 721	90 474	2 983
Rio Vermelho	32 854	2 262	34 764	2 412	39 658	2 772	43 418	3 058	49 252	3 315
São Gonçalo do Rio Preto	7 991	2 709	8 843	3 002	10 127	3 442	11 252	3 829	13 179	4 219
Senador Modestino Gonçalves	13 122	2 552	14 671	2 860	16 743	3 273	17 735	3 476	21 157	4 242
Setubinha	15 078	1 598	18 156	1 916	21 307	2 240	25 158	2 633	26 660	2 461
Turmalina	44 813	2 747	49 046	2 985	60 550	3 658	63 907	3 833	72 547	4 213
Veredinha	17 579	3 232	14 276	2 600	15 227	2 748	17 636	3 153	20 899	3 646
Virgem da Lapa	29 901	2 203	33 459	2 471	35 986	2 663	41 374	3 068	44 808	3 177
Total	826 941		876 253		1 010 377		1 086 582		1 265 298	

Fonte: IBGE

Tabela 32 – Valor Agregado Bruto por setor econômico nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2007.

Municípios	Valor Agregado Bruto - Em 1.000 reais									PIB per capita (R\$)
	Agropecuário		Indústria		Serviços		Impostos		PIB	
	VAB	%	VAB	%	VAB	%	VAB	%	a preços correntes	
Angelândia	15.550	41%	3.190	8%	18.343	48%	748	2%	37.831	4.653,00
Araçuaí	8.324	6%	22.228	15%	108.943	74%	7.570	5%	147.065	4.076,00
Aricanduva	5.455	30%	1.701	9%	10.953	59%	373	2%	18.482	3.825,00
Berilo	6.891	15%	8.053	17%	31.104	66%	1.393	3%	47.441	3.590,00
Capelinha	41.792	24%	18.407	11%	105.192	60%	8.994	5%	174.385	5.275,00
Carbonita	13.770	28%	4.401	9%	28.475	58%	2.397	5%	49.043	4.834,00
Chapada do Norte	2.907	7%	5.125	13%	30.897	78%	914	2%	39.843	2.579,00
Felício dos Santos	3.460	18%	1.890	10%	13.377	70%	497	3%	19.224	3.382,00
Francisco Badaró	2.531	9%	3.466	12%	21.915	77%	658	2%	28.570	2.782,00
Itamarandiba	43.689	30%	14.161	10%	82.990	57%	5.696	4%	146.536	4.596,00
Jenipapo de Minas	1.801	9%	2.917	15%	13.928	72%	824	4%	19.470	2.820,00
José Gonçalves de Minas	2.190	16%	1.539	11%	9.864	71%	352	3%	13.945	3.067,00
Leme do Prado	1.633	10%	1.834	12%	11.832	75%	556	4%	15.855	3.216,00
Malacacheta	13.501	19%	7.632	11%	46.505	66%	2.569	4%	70.207	3.918,00
Minas Novas	14.290	15%	11.317	11%	69.833	71%	2.987	3%	98.427	3.219,00
Novo Cruzeiro	17.191	19%	10.378	11%	60.013	66%	2.891	3%	90.473	2.983,00
Rio Vermelho	10.689	22%	5.050	10%	32.348	66%	1.165	2%	49.252	3.315,00
São Gonçalo do Rio Preto	2.013	15%	1.208	9%	9.495	72%	463	4%	13.179	4.219,00
Sen. Modestino Gonçalves	4.644	22%	2.823	13%	13.096	62%	595	3%	21.158	4.242,00
Setubinha	5.575	21%	3.098	12%	17.461	65%	526	2%	26.660	2.461,00
Turmalina	10.556	15%	9.394	13%	48.287	67%	4.310	6%	72.547	4.213,00
Veredinha	4.325	21%	2.957	14%	12.889	62%	727	3%	20.898	3.646,00
Virgem da Lapa	4.951	11%	5.638	13%	32.750	73%	1.469	3%	44.808	3.177,00
Totais	237.728	19%	148.407	12%	830.490	66%	48.674	4%	1.265.299	
Fonte: IBGE/2010.										

Tabela 33 – Pessoal ocupado por setor econômico nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí – 2007.

Municípios	Setor Agropecuário				Setor de Indústria e serviços		PIB per capita (R\$)
	Pessoal ocupado			Participação do VAB no PIB	Pessoal ocupado total	Participação do VAB no PIB	
	Homens	Mulheres	Total				
Angelândia	2.379	1.768	4.147	41%	590	57%	4.653,00
Araçuaí	4.551	3.058	7.609	6%	3.371	89%	4.076,00
Aricanduva	1.419	897	2.316	30%	267	68%	3.825,00
Berilo	3.402	2.258	5.660	15%	728	83%	3.590,00
Capelinha	4.254	2.689	6.943	24%	4.559	71%	5.275,00
Carbonita	1.158	534	1.692	28%	1.283	67%	4.834,00
Chapada do Norte	3.857	3.028	6.885	7%	204	90%	2.579,00
Felício dos Santos	1.272	799	2.071	18%	332	79%	3.382,00
Francisco Badaró	3.392	1.720	5.112	9%	441	89%	2.782,00
Itamarandiba	4.331	2.115	6.446	30%	3.373	66%	4.596,00
Jenipapo de Minas	1.130	780	1.910	9%	377	87%	2.820,00
José Gonçalves de Minas	504	328	832	16%	175	82%	3.067,00
Leme do Prado	703	456	1.159	10%	325	86%	3.216,00
Malacacheta	1.877	845	2.722	19%	1.153	77%	3.918,00
Minas Novas	5.893	4.634	10.527	15%	1.785	82%	3.219,00
Novo Cruzeiro	6.403	3.910	10.313	19%	733	78%	2.983,00
Rio Vermelho	1.611	744	2.355	22%	941	76%	3.315,00
São Gonçalo do Rio Preto	315	188	503	15%	292	81%	4.219,00
Sen. Modestino Gonçalves	1.302	962	2.264	22%	329	75%	4.242,00
Setubinha	2.726	2.107	4.833	21%	229	77%	2.461,00
Turmalina	2.195	1.513	3.708	15%	2.569	80%	4.213,00
Veredinha	1.279	681	1.960	21%	314	76%	3.646,00
Virgem da Lapa	3.621	2.543	6.164	11%	846	86%	3.177,00
Totais	59.574	38.557	98.131	19%	25.216	77%	
Fonte: IBGE/2010.							

Esta relação fica mais contundente em alguns municípios onde mais de 90% das pessoas estão ocupadas com o setor agropecuário e o VAB desta atividade é muito pequeno. Assim podem ser citados os municípios de Chapada do Norte, onde 97% das pessoas ocupadas estão no setor agropecuário e apenas 7% do VAB provém desta atividade; Francisco Badaró, onde 92% das pessoas ocupadas respondem por apenas 9% do VAB. Nestes municípios e em outros com relação semelhante é verificado igualmente um PIB per capita muito baixo. Observe-se na **Tabela 34** os municípios de Chapada do Norte, Francisco Badaró, Jenipapo de Minas, Novo Cruzeiro e Setubinha com grande percentual de pessoas ocupadas no setor agropecuário em cidades com baixo PIB per capita. Araçuaí destaca-se por ter um PIB alto, mas onde está clara a sua vocação de centro comercial.

Angelândia, Capelinha e Itamarandiba têm uma relação contrária – menor ocupação de pessoas no setor agropecuário (88%, 60% e 66% respectivamente), alta participação no VAB do setor agropecuário (41%, 24% e 30%) e alto PIB per capita. O tipo de produção agropecuária dos municípios, em relação aos demais, pode explicar, em parte, esta relação. Destacam-se a horticultura e floricultura nos três municípios e a produção florestal (plantada/nativa) em Capelinha e Itamarandiba.

Nas páginas seguintes são apresentados os Quadros relativos aos seguintes dados municipais: estabelecimentos e área dos estabelecimentos, por classes da atividade econômica, utilização das terras nos estabelecimentos, por tipo de utilização; efetivo da pecuária; produção e venda de leite de vaca nos estabelecimentos no ano; e efetivo da silvicultura no ano de 2006 e pés existentes em 31.12 de acácia negra e eucalipto.

Tabela 34 – Estabelecimentos e área dos estabelecimentos, por classes da atividade econômica, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.

Minas Gerais, Bacia Hidrográfica e Municípios	Estabelecimentos, por classes da atividade econômica																			
	Estabelecimentos	Área	Lavouras temporárias		Lavouras permanentes		Horticultura e floricultura		Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal		Pecuária e criação de outros animais		Produção florestal - florestas plantadas		Produção florestal - florestas nativas		Pesca		Aqüicultura	
			Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área	Estabelecimentos	Área
Minas Gerais	551 617	32 647 547	100 889	6 430 597	31 404	758 023	98 295	3 243 013	279	49 868	305 461	20 087 004	8 069	1 487 719	5 989	545 105	350	6 658	881	39 562
Bacia do Araçuaí (Mun)	29 439	871 427	7 147	104 423	1 679	19 177	2 533	115 031	16	165	16 108	416 730	814	115 907	1 110	99 004	19	29	13	58
% Bacia Araçuaí (Mun)/M	5,3%	2,7%	7,1%	1,6%	5,3%	2,5%	2,6%	3,5%	5,7%	0,3%	5,3%	2,1%	10%	7,8%	19%	18%	5,4%	0,4%	1,5%	0,1%
Angelândia	689	15 483	47	378	25	111	316	12 233	1	x	234	2 301	55	395	10	48	-	-	1	x
Araçuaí	2 504	105 651	566	20 618	317	5 383	61	3 028	-	-	1 382	73 278	162	2 420	11	823	4	7	1	x
Aricanduva	622	10 934	95	1 129	10	108	110	2 621	-	-	338	6 517	67	529	2	x	-	-	-	-
Berilo	1 832	27 053	569	5 722	46	435	35	1 030	-	-	1 082	16 141	78	3 440	19	264	2	x	1	x
Capelinha	1 348	54 609	311	2 819	85	678	395	22 186	-	-	511	13 147	38	15 689	3	23	1	x	4	58
Carbonita	627	61 397	93	3 206	33	330	20	2 562	-	-	277	12 689	19	39 021	184	3 535	-	-	1	x
Chapada do Norte	2 170	24 663	936	6 633	107	319	33	5 685	-	-	969	11 239	15	54	105	715	5	18	-	-
Felício dos Santos	734	11 334	179	2 723	16	73	107	1 671	-	-	427	6 828	2	x	2	x	1	x	-	-
Francisco Badaró	1 367	15 979	494	3 686	110	1 058	14	124	-	-	710	10 908	36	197	3	6	-	-	-	-
Itamarandiba	1 975	136 814	371	4 949	176	1 998	121	14 850	-	-	1 198	38 581	77	4 226	31	72 210	1	x	-	-
Jenipapo de Minas	614	8 382	218	1 584	26	161	9	97	-	-	301	6 315	-	-	59	225	1	x	-	-
José Gonçalves de Minas	258	6 872	55	1 739	17	274	24	940	-	-	158	3 841	1	x	3	50	-	-	-	-
Leme do Prado	395	7 758	108	2 334	19	166	22	507	-	-	217	3 781	24	459	5	511	-	-	-	-
Malacacheta	945	34 714	123	2 996	40	1 384	68	2 489	-	-	706	27 417	5	250	1	x	-	-	2	x
Minas Novas	3 321	78 066	534	6 563	281	2 435	115	10 275	1	x	2 294	21 101	35	37 214	57	465	3	5	1	x
Novo Cruzeiro	3 320	73 140	876	11 373	80	554	545	15 663	-	-	1 520	43 211	47	283	251	2 045	1	x	-	-
Rio Vermelho	777	36 742	123	2 835	10	358	58	2 213	-	-	514	29 447	12	321	60	1 567	-	-	-	-
São Gonçalo do Rio Preto	182	3 604	110	2 604	42	190	2	x	-	-	27	460	-	-	1	x	-	-	-	-
Senador Modestino Gong	628	27 339	110	3 076	10	482	26	657	-	-	423	21 175	26	524	32	1 364	-	-	1	x
Setubinha	1 576	31 070	319	4 982	80	514	377	10 493	14	165	715	13 668	11	168	60	1 081	-	-	-	-
Turmalina	1 036	25 478	335	4 553	65	1 209	57	5 016	-	-	518	8 853	34	5 497	26	347	-	-	1	x
Veredinha	668	25 293	102	1 654	12	84	11	349	-	-	358	8 192	6	1 490	179	13 525	-	-	-	-
Virgem da Lapa	1 851	49 052	473	6 267	72	872	7	344	-	-	1 229	37 638	64	3 730	6	200	-	-	-	-

Fonte: IBGE.



Tabela 35 – Utilização das terras nos estabelecimentos, por tipo de utilização, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.

Minas Gerais, Bacia Hidrográfica e Municípios	Total de estabelecimentos	Área total (ha)	Utilização das terras nos estabelecimentos																															
			Lavouras								Pastagens								Matas e/ou florestas				Sistemas agroflorestais				Área não ocupada com lavouras, pastagens, matas e/ou florestas							
			Permanentes		Temporárias		Área plantada com forrageiras para corte		Área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura) viveiros		Naturais		Pastagens plantadas degradadas		Pastagens plantadas em boas condições		Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva		Matas e/ou florestas naturais (exclusive área de preservação permanente e as em		Florestas plantadas com essências florestais		Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastagem		Tanques, lagos, açudes e/ou área de águas públicas para exploração de		Construções, benfeitorias ou caminhos		Terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas etc.)		Terras improveníveis para agricultura ou pecuária (pântanos, arçais)			
			Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)		
Minas Gerais	551 617	32 647 547	239 949	1 713 511	284 149	2 769 023	325 887	704 054	1 379	8 178	252 405	7 213 321	48 740	1 223 159	217 988	9 603 295	186 895	4 145 557	92 232	2 088 718	17 057	978 633	29 975	819 093	39 749	94 831	312 192	562 984	12 646	98 406	67 247	627 288		
Bacia do Araçuaí (M un)	29 439	871 427	17 134	69 554	23 602	47 776	23 992	14 769	30	106	8 409	85 905	3 063	25 242	11 300	138 480	8 036	162 561	7 794	125 807	1 281	111 875	3 781	34 740	1 402	1 919	17 234	16 920	1 167	6 534	4 853	29 433		
% Bacia Araçuaí(M un)/MG	5,3%	2,7%	7,1%	4,1%	8,3%	1,7%	7,4%	2,1%	2,2%	1,3%	3,3%	1,2%	6%	2,1%	5%	1%	4,3%	3,9%	8,5%	6,0%	7,5%	11,4%	12,6%	4,2%	3,5%	2,0%	5,5%	3,0%	9,2%	6,6%	7,2%	4,7%		
Angelândia	689	5 483	631	6 089	440	821	447	234	-	-	77	638	62	327	168	1 180	230	3 545	10	790	61	1 276	7	24	25	33	218	437	3	12	28	81		
Araçuaí	2 504	105 651	115	2 845	1706	4 949	1740	3 137	1	x	738	20 061	365	5 953	765	20 107	579	13 708	605	20 946	3	199	408	7 829	241	293	1577	1949	128	765	286	2 927		
Aricanduva	622	10 934	361	824	520	826	522	149	-	-	103	606	25	149	307	3 428	110	880	242	2 524	164	676	56	460	30	26	544	340	7	10	12	42		
Berilo	1 832	27 053	1 084	2 296	1 563	2 225	1 580	404	-	-	132	331	166	446	1 146	8 319	209	2 588	566	6 642	-	-	476	2 440	200	179	1 518	754	41	220	121	221		
Capelinha	1 348	54 609	761	9 475	954	2 739	979	452	4	59	423	4 075	171	1 205	523	7 369	604	12 203	261	5 963	162	8 565	86	583	79	167	482	623	26	176	145	963		
Carbonita	627	61 397	511	11 112	498	908	518	313	-	-	423	2 760	56	315	357	5 526	219	11 217	338	11 736	59	23 481	85	988	64	161	566	533	43	2 086	102	267		
Chapada do Norte	2 170	24 663	1 873	4 505	2 070	2 869	2 081	909	2	x	549	4 066	299	900	583	2 068	221	1 754	450	3 350	13	110	338	907	79	229	1 040	593	125	225	495	2 196		
Felício dos Santos	734	11 334	499	676	606	849	607	345	-	-	82	765	18	274	291	2 826	289	3 364	100	896	4	21	23	68	23	34	502	240	4	37	55	948		
Francisco Badaró	1 367	5 979	637	514	1 171	1 628	1 196	291	-	-	228	814	88	469	966	6 147	139	1 093	363	2 818	1	x	188	778	108	96	511	337	25	70	282	934		
Itamarandiba	1 975	136 814	1 111	7 701	1 422	2 895	1 458	1 005	4	2	758	8 076	244	1 657	836	11 205	915	46 220	504	8 552	469	43 330	133	828	123	154	679	2 049	57	263	302	2 893		
Jenipapo de Minas	614	8 382	274	528	396	748	398	83	-	-	75	512	105	548	220	2 027	57	590	102	1 179	1	x	15	1 096	35	24	101	190	83	148	18	711		
José Gonçalves de Minas	258	6 872	120	723	199	700	201	28	-	-	24	368	25	313	135	1 353	91	1 687	48	1 083	3	34	38	285	2	x	43	70	5	53	6	177		
Leme do Prado	395	7 758	174	333	268	540	270	73	-	-	73	592	46	226	128	1 455	75	615	65	1 306	24	573	103	1 462	5	1	177	18	3	71	45	395		
Malacacheta	945	34 714	251	916	467	1 181	590	3 356	-	-	414	9 295	47	765	464	11 602	393	4 649	158	1 755	11	185	47	376	26	50	328	379	6	26	44	181		
Minas Novas	3 321	78 066	2 104	9 386	2 832	3 945	2 846	1 293	6	2	1 281	5 536	426	1 278	706	3 818	777	19 085	697	7 270	38	18 174	646	3 403	30	60	2 548	920	217	619	1 013	3 308		
Novo Cruzeiro	3 320	73 140	2 282	5 934	2 979	6 798	2 991	855	5	30	757	7 443	163	1 459	914	13 724	975	11 717	1 178	17 190	24	205	103	838	52	84	2 049	4 037	218	458	461	2 398		
Rio Vermelho	777	36 742	538	6 447	530	2 604	545	476	1	x	281	4 941	78	1 972	372	8 797	305	4 188	145	3 740	10	173	102	1 623	27	58	554	670	9	27	47	1 029		
São Gonçalo do Rio Preto	182	3 604	6	1 529	153	308	154	17	-	-	16	179	15	87	15	143	20	355	44	515	5	11	7	22	4	7	62	41	1	x	6	393		
Senador Modestino Gonçalves	628	27 339	326	469	556	1 392	560	161	3	4	310	1 929	123	1 042	338	4 596	263	4 534	308	6 630	13	89	69	446	47	67	472	583	45	857	212	4 544		
Setubinha	1 576	31 070	1 271	4 014	1 305	2 718	1 311	59	3	9	324	1 841	26	189	533	5 431	442	5 980	619	8 723	95	771	9	23	40	60	779	420	33	87	85	756		
Turmalina	1 036	25 478	660	2 723	912	1 782	925	680	-	-	526	3 213	90	438	346	2 693	409	3 635	327	3 129	11	4 985	155	642	29	30	622	358	36	153	343	1 024		
Veredinha	668	25 293	347	299	614	1 063	616	78	-	-	322	2 308	57	274	360	2 961	320	4 868	311	2 483	104	8 984	78	684	18	8	617	292	13	22	169	975		
Virgem da Lapa	1 851	49 052	198	216	1 441	3 289	1 457	373	1	x	493	5 555	368	4 956	827	11 705	394	4 088	253	6 585	6	35	509	8 935	115	99	1 245	987	39	152	476	2 072		

Fonte: IBGE.



Tabela 36 – Efetivo da pecuária em 31.12, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.

Minas Gerais, Bacia Hidrográfica e Municípios	Efetivo da pecuária em 31.12																		Outras aves		Coelhos	
	Bovinos		Bubalinos		Equinos		Asininos		Muares		Caprinos		Ovinos		Suínos		Aves		Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças
	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças	Estabelecimentos	Número de cabeças				
Minas Gerais	352 726	19 911 193	777	26 180	239 374	699 309	10 849	18 275	51 769	93 840	5 317	78 426	7 653	226 739	186 176	3 329 671	317 026	117 713 432	36 111	4 436 278	770	16 717
Bacia do Araçuaí (Mun)	14 347	268 720	10	109	10 450	21 305	272	351	7 412	10 516	272	1 918	129	1 408	12 695	58 128	23 865	696 770	1 159	10 564		
% Bacia Araçuaí (Mun)/MG	4,1%	1,3%	1,3%	0,4%	4,4%	3,0%	2,5%	1,9%	14,3%	11,2%	5,1%	2,4%	2%	0,6%	7%	2%	7,5%	0,6%	3,2%	0,2%	0,0%	0,0%
Angelândia	218	2 590	-	-	116	183	2	x	167	206	12	25	-	-	214	1 027	533	19 941	35	346	-	-
Araçuaí	1 036	29 638	-	-	1 096	2 791	85	95	574	917	27	477	18	445	1 379	5 837	2 144	49 706	74	417	-	-
Aricanduva	295	5 956	-	-	237	389	1	x	164	208	11	40	5	22	235	848	531	17 864	78	516	-	-
Berilo	948	12 791	-	-	813	1 335	7	8	502	663	10	202	-	-	866	3 144	1619	41 192	43	194	-	-
Capelinha	681	11 911	-	-	366	648	4	4	271	354	20	121	5	52	393	1 980	849	33 466	95	834	-	-
Carbonita	388	8 306	-	-	320	691	1	x	169	235	4	14	4	61	183	1 133	439	22 209	37	418	-	-
Chapada do Norte	909	8 213	-	-	606	999	13	24	737	974	27	66	5	33	947	3 227	1 739	36 427	44	203	-	-
Felício dos Santos	351	5 319	-	-	273	544	3	4	227	299	1	x	5	37	259	1 170	647	19 274	34	314	-	-
Francisco Badaró	857	12 380	-	-	835	1 431	22	25	281	360	13	44	1	x	768	2 719	1 160	22 582	16	87	-	-
Itamarandiba	1 171	28 152	2	x	722	1 919	11	19	503	700	6	34	10	47	425	2 537	1 437	43 583	115	992	-	-
Jenipapo de Minas	322	5 441	-	-	307	552	7	7	201	285	21	91	1	x	439	1 511	554	13 517	10	34	-	-
José Gonçalves de Minas	178	1 881	1	x	110	165	-	-	88	121	1	x	1	x	106	355	206	4 576	2	x	-	-
Leme do Prado	203	1 965	-	-	77	135	1	x	96	129	-	-	3	14	134	499	271	10 985	7	35	-	-
Malacacheta	727	30 895	1	x	573	1 897	12	35	387	752	13	131	13	162	415	3 161	707	24 206	102	2 026	-	-
Minas Novas	1 334	11 516	-	-	591	830	24	29	924	1 276	40	172	6	33	1 545	6 008	2 928	80 485	55	356	-	-
Novo Cruzeiro	1 138	21 255	-	-	731	1 304	25	33	607	843	13	62	21	293	1 490	6 140	2 735	71 736	154	1 353	-	-
Rio Vermelho	587	26 776	4	109	437	1 020	4	6	226	386	-	-	4	14	384	2 967	679	37 943	86	864	-	-
São Gonçalo do Rio Preto	62	1 121	-	-	59	134	-	-	47	73	-	-	-	-	7	30	16	1 208	1	x	-	-
Senador Modestino Gonçalves	391	7 543	-	-	337	774	4	5	207	295	-	-	5	32	284	1 831	568	19 676	34	404	-	-
Setubinha	421	5 998	-	-	298	537	4	4	353	490	13	41	6	67	652	2 273	1 325	35 841	63	607	-	-
Turmalina	599	6 015	-	-	318	554	5	5	216	280	17	241	13	96	353	2 449	800	27 931	53	465	-	-
Veredinha	429	5 393	-	-	254	436	1	x	182	240	12	70	1	x	264	3 785	512	17 141	10	63	-	-
Virgem da Lapa	1 102	17 665	2	x	974	2 037	36	48	283	430	11	87	2	x	953	3 497	1 466	45 281	11	36	-	-

Fonte: IBGE.



Tabela 37 – Produção e venda de leite de vaca nos estabelecimentos no ano, em toda área do município inserido, mesmo que parcialmente, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.

Minas Gerais, Bacia Hidrográfica e Municípios	Produção e venda de leite de vaca nos estabelecimentos no ano										
	Produção				Leite cru beneficiado no estabelecimento (1000 l)	Venda					
	Estabelecimentos	Vacas ordenhadas	Leite produzido (1000 l)	Valor (1000 R\$)		Leite cru			Leite pasteurizado		
					Estabelecimentos	Leite cru (1000 l)	Valor (1000 R\$)	Estabelecimentos	Leite pasteurizado (1000 l)	Valor (1000 R\$)	
Minas Gerais	223 073	3 181 441	5 626 976	2 532 881	320 402	163 053	5 140 973	2 311 662	232	11 967	9 577
Bacia do Araçuaí (Mun)	8 820	50 354	48 448	24 404	9 443	3 163	33 246	16 107	8	53	37
% Bacia Araçuaí(Mun)/MG	4,0%	1,6%	0,9%	1,0%	2,9%	1,9%	0,6%	0,7%	3,4%	0,4%	0,4%
Angelândia	170	609	561	322	76	57	361	206	-	-	-
Araçuaí	586	4 360	3 373	1694	383	271	2 682	1323	-	-	-
Aricanduva	229	1054	843	331	25	94	648	260	-	-	-
Berilo	505	2 195	1034	575	300	90	385	218	-	-	-
Capelinha	426	2 487	3 864	1950	297	218	3 275	1656	-	-	-
Carbonita	274	1201	917	661	296	73	421	322	-	-	-
Chapada do Norte	569	1435	774	541	35	82	326	231	-	-	-
Felício dos Santos	193	1180	906	394	119	66	667	295	-	-	-
Francisco Badaró	363	1605	742	392	61	87	457	233	-	-	-
Itamarandiba	833	5 754	5 699	2 523	773	414	4 440	1947	3	22	14
Jenipapo de Minas	175	737	395	227	11	64	263	144	1	-	-
José Gonçalves de Minas	89	317	188	97	3	31	126	64	-	-	-
Leme do Prado	117	359	267	191	100	32	106	69	-	-	-
Malacacheta	549	7 034	8 015	3 123	332	443	7 405	2 880	-	-	-
Minas Novas	912	2 550	1877	1518	78	223	1 155	900	1	1	1
Novo Cruzeiro	799	4 559	4 903	2 462	1 145	301	3 194	1 511	1	29	20
Rio Vermelho	426	6 399	8 842	4 212	4 462	168	4 176	2 014	1	1	1
São Gonçalo do Rio Preto	18	111	74	49	2	7	61	36	-	-	-
Senador Modestino Gonçalves	252	1268	1 103	500	258	77	685	309	-	-	-
Setubinha	294	1 106	1033	537	146	93	684	344	-	-	-
Turmalina	372	1 193	1357	981	119	117	887	606	1	1	1
Veredinha	329	1035	680	563	170	68	311	253	-	-	-
Virgem da Lapa	340	1806	1000	561	252	87	530	284	-	-	-

Fonte: IBGE.



Tabela 38 – Efetivo da silvicultura no ano de 2006 e pés existentes em 31.12 de acácia negra e eucalipto, em toda área do município inserido, mesmo que parcialmente, na bacia do rio Araçuaí, por Município – 2006.

Minas Gerais, Bacia Hidrográfica e Municípios	Eucalipto				
	Estabelecimentos	No ano de 2006			Pés existentes em 31.12 (1 000 árvores)
		Área cortada (ha)	Pés cortados (1 000 árvores)	Pés plantados (1 000 árvores)	
Minas Gerais	30 670	435 750	91 950	276 544	1 453 829
Bacia do Araçuaí (Mun)	2 243	9 467	9 850	25 214	237 717
% Bacia Araçuaí(Mun)/MG	7,3%	2,2%	10,7%	9,1%	16,4%
Angelândia	270	472	1 331	598	5 062
Araçuaí	-	-	-	-	-
Aricanduva	222	10	23	591	2 816
Berilo	1	x	x	x	x
Capelinha	352	613	715	4 402	14 337
Carbonita	43	3	7	1 314	102 113
Chapada do Norte	2	x	x	x	x
Felício dos Santos	17	-	-	44	107
Francisco Badaró	-	-	-	-	-
Itamarandiba	735	3 600	4 382	8 204	63 330
Jenipapo de Minas	-	-	-	-	-
José Gonçalves de Minas	20	-	-	67	130
Leme do Prado	23	2 048	77	65	841
Malacacheta	46	22	1	125	507
Minas Novas	53	1 159	1 470	4 801	24 317
Novo Cruzeiro	55	3	1	95	780
Rio Vermelho	8	-	-	39	175
São Gonçalo do Rio Preto	10	-	-	23	61
Senador Modestino Gonçalves	44	-	-	204	342
Setubinha	167	15	31	1 252	2 234
Turmalina	65	1 017	1 238	1 668	7 233
Veredinha	110	505	574	1 722	13 334
Virgem da Lapa	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE.

O que é percebido, em toda a bacia hidrográfica, é que as suas atividades econômicas não condizem com possibilidades reais de acréscimo no PIB e na renda das pessoas. A permanecer o modelo atual, a região continuará em seu estado de semi-pobreza, refém de seu próprio modelo econômico. Os empregos que o setor agropecuário gera, no modelo atual, são de baixa qualificação e salários mínimos. O setor industrial é incipiente e o de serviços correspondente à renda das pessoas – em nível elementar. Talvez este seja o fascínio da atividade agropecuária na região – rende pouco, mas emprega/ocupa muitas pessoas, o que dá a sensação de atividade “principal” e “vocação da região”.

A se tomar quaisquer medidas para reabilitação regional ou municipal, há que se fazer análise mais profunda das comunidades em questão. Segundo Kroeff (2009) o desenvolvimento das comunidades é diretamente proporcional ao Conteúdo Informacional Coletivo (CIC) existente nas mesmas. A análise deste CIC e o seu fortalecimento segundo padrões desejados pela própria comunidade (Visão) poderá alavancar o seu próprio desenvolvimento. Uma região (de muitos municípios e comunidades) que carrega uma economia imposta pela história (mineração) e pelo Governo Militar (reflorestamento), certamente ainda não acordou para a sua própria realidade e não decidiu o que quer para o seu futuro.

3.3. Caracterização dos Padrões Culturais e Antropológicos

A caracterização dos padrões culturais e antropológicos foi feita a partir de entrevistas e análise de documentação. As entrevistas foram de natureza semiestruturada, feitas com base em roteiros de abordagem aberta, encadeados em questionários estruturados. Outra base importante de entendimento e caracterização dos padrões culturais e antropológicos da bacia hidrográfica foi a análise de documentação histórica (livros, fotografias, utensílios) e, principalmente, a análise de estudos realizados na região, que sempre foi objeto de estudos acadêmicos, dadas as suas características peculiares e pobreza crônica.

O produto de nossa análise apresenta um conjunto de padrões culturais típicos identificados e que podem ser relacionados entre si na forma de uma análise compreensiva do comportamento típico dos atores sociais no âmbito local. Estes padrões têm conseqüências diretas sobre os recursos hídricos e meio ambiente como um todo, e podem ser a base para as mudanças que possam levar a população da bacia hidrográfica a patamares de desenvolvimento mais elevados.

Voltando aos estudos de Kroeff (2009) sobre o Conteúdo Informacional Coletivo – CIC (KROEFF, 2009) das pessoas de uma comunidade ou região que queira se desenvolver fica evidente a importância dos padrões culturais existentes. O Conteúdo Informacional Coletivo, segundo o autor, é composto de



categorias de informações que são a base do CIC e que devem ser trabalhadas em qualquer tipo de intervenção:

- Informações sobre a cultura, valores e ideologia
- Informações sobre o ambiente interno
- Informações sobre o ambiente externo
- Informações tecnológicas
- Informações gerenciais
- Informações de Marketing e
- Informações sobre a visão do que se quer alcançar.

Graficamente este CIC pode ser visualizado na **Figura 60**.

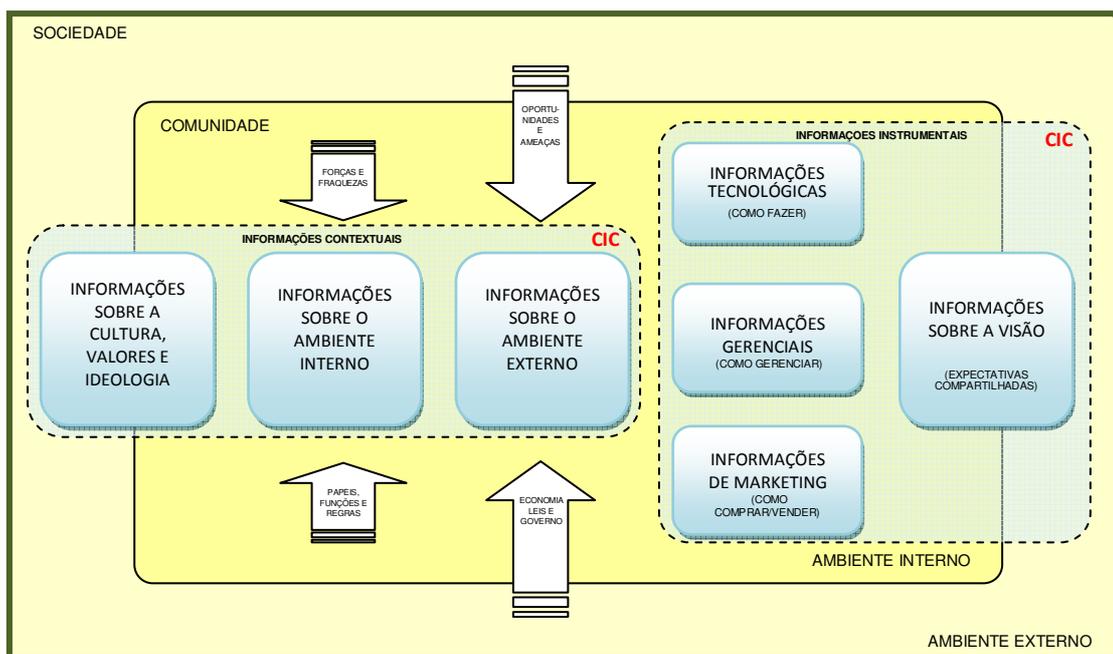


Figura 60 – Conteúdo informacional coletivo.
Fonte: KROEFF (2009).

A metodologia do CIC – Conteúdo Informacional Coletivo (KROEFF, 2009) que estabelece a necessidade de elevação do nível de conhecimento coletivo para que a comunidade se desenvolva tem como seu primeiro conjunto de informações a própria cultura, valores e ideologia reinante. Caso este conjunto de informações for e permanecer, por hipótese, retrógrado e fechado, será impossível qualquer alteração no *status quo* da comunidade.

Ações episódicas (poucas pessoas) de melhoria do conhecimento ou centradas em apenas um ou outro aspecto do conhecimento tenderiam a tornar sem efeito qualquer esforço e dispêndio de recursos. Somente na medida em que a coletividade tiver informações disseminadas de bom nível sobre a sua cultura, valores e ideologia, seu ambiente interno, seu ambiente externo, tecnologia de produção de algum bem ou serviço, gestão, marketing e do que quer alcançar é que poderá se desenvolver a contento.

Neste sentido, os padrões culturais e antropológicos da população da bacia hidrográfica do rio Araçuaí são fundamentais para o diagnóstico da própria bacia, especialmente quando se pretende estabelecer cenários futuros e decidir sobre este possível futuro mais provável.

Uma primeira análise foi centrada nos hábitos e práticas pessoais e comunitárias cotidianas, assim como na relação da população com os recursos naturais de maneira geral e com os recursos hídricos particularmente, configurando os padrões culturais associados à ocupação territorial e à formação histórica local, os quais incidem sobre as bases de uso e ocupação da região. Estes padrões foram avaliados em função de sua representatividade na bacia do rio Araçuaí.

Pesquisas realizadas no período 1999/2002, na região nordeste do Estado de Minas Gerais, no alto, médio e baixo Jequitinhonha, junto a comunidades rurais situadas em distintas microbacias, apontaram diversas características que são marcantes na população local. Os pesquisadores, Ribeiro e Galizoni (2003), selecionaram famílias que apresentassem diferentes situações em relação à quantidade consumida, distância da fonte e disponibilidade de terra e água. Dentre as percepções colhidas, uma é a de que as nascentes e pequenos cursos d'água são balizas importantes para a organização social e produtiva. "Nascentes servem como referência na sociabilidade e identidade, na delimitação do território e localização da população. Não raro as pessoas se orientam e automeiam por morarem em localidades que retiram sua denominação de cursos d'água: *Joaquim* (da vereda) do Sítio Novo; *Zé Mateus* (do córrego) do Degredo; *Jesus* do (ribeirão) Capivari".

A população assenta suas moradias perto dos cursos d'água, buscando neles referência para a construção e as terras são demarcadas levando em consideração as "águas vertentes", isto é, a posição em relação ao destino da água.

As nascentes e cursos d'água são importantes referências para o sistema de produção e organização do trabalho. Perto deles, para facilitar o dia a dia, quando possível, são colocados sistemas de captação que facilitam o abastecimento doméstico, a água para horta, para os animais, para o resfriamento do alambique e o giro da mó. A água é fundamental para a renda, pois destas atividades são extraídos os bens para o comércio nas feiras ou trocas que permitem a sobrevivência sem muito dinheiro.

A pesquisa demonstrou que nas reuniões comunitárias é crescente a preocupação com a "questão da água", variando em intensidade segundo a maior ou menor carência da mesma. A escassez tem gerado o abandono de práticas e sistemas produtivos, com o consumo humano controlado, redução do número de animais de cria e abandono do plantio de hortaliças. Algumas comunidades rurais são privilegiadas em relação a outras e, mesmo sabendo da crescente redução da água, sentem-se praticamente à margem da crise, embora desenvolvam uma "consciência aguda da finitude dos recursos hídricos, da necessidade da conservação e especulam sobre as origens do problema".

Terra, plantas, frutos, madeira, lenha, minérios e água são considerados de domínio coletivo, originado de uma herança comum e onde a abundância ou escassez é partilhada por todos.

A população rural do Jequitinhonha possui uma série de princípios costumeiros associados à água. Segundo os lavradores "água é comum, ninguém pode tirar o direito dela; água não tem dono, é do povo, é dos bichos, água é para todo mundo." A terra, de acordo com eles, até pode ser divisível e dividida, mas água é um recurso "público", é um dom da natureza criado por Deus, sem donos. O destino dela é "circular por igual", uma vez que água barrada, impedida de circular, torna-se suja e sem serventia. Repetem assim a lógica do ciclo hidrológico, que renova e purifica a água pela circulação. (RIBEIRO e GALIZONI, 2003).

A água não é percebida pela população como um bem mercantil, ao contrário dos produtos do trabalho e animais. Água é dom, e embora umas pessoas possam ter mais direitos a ela em relação à dosagem, pontos de captação e prioridade de abastecimento, não o terão quanto à negação de água a quem estiver necessitado na comunidade.

Outra percepção é em relação à qualidade da água – boa ou má. A água, quanto mais cresce em volume mais perde em qualidade, pois vai reunindo impurezas, avolumando-as, de tal forma que água grande — rio, grande barragem, lago— é sempre água suja, pois reúne muitos resíduos e os transporta de todos os lugares que percorre. São frequentes as reclamações por água exatamente às margens dos rios, onde falta é qualidade da água.

A água, segundo os lavradores, é prejudicada pelo gado que pisa, urina e defeca dentro dela; animais que morrem perto d'água; chiqueiros e currais; pessoas que tomam banho e lavagem de roupa.

Nessas situações de escassez qualitativa e quantitativa, a hierarquia do consumo é fundamental. As várias hierarquias de usos das águas estão muito relacionadas à disponibilidade de fontes e de suas qualidades. Existe água para beber, água para consumo animal, lavar roupa e regar. Nem todas as águas servem para beber e usar em casa; mesmo se for muito difícil conseguir uma água *fina* para beber, vão procurá-la; outras águas podem não servir para beber, mas servem para tomar banho. Uma família pode captar água para o consumo mais grosseiro no córrego, regar com água do rio, mas viajar quilômetros para buscar a água de beber e cozinhar.

“A escassez de água, em princípio, está associada à noção de qualidade e esta à presença ou não de nascentes. Quando nascentes desaparecem, como tem sido frequente nos últimos anos, a falta de água afeta a vida nas comunidades em muitos aspectos. Geralmente as primeiras atividades prejudicadas são regadio e horta, abandonados porque tem que sobrar água para consumo humano. Sem regadio, oferta e consumo de alimentos se modificam. Às vezes não é só a dieta que é prejudicada: também a renda familiar é afetada, porque desaparecem excedentes de alimentos para comércio; no limite, os efeitos de redução de área de hortas vão comprometer até o abastecimento do centro

urbano próximo, que não contará mais com aqueles produtos locais e deverá adquiri-los de fora, geralmente da Ceasa de Belo Horizonte” (RIBEIRO e GALIZONI, 2003).

A cultura predominante na região é associada à água, sem dúvida. A moradia, a atividade produtiva e a herança para os descendentes contíguos às terras estão relacionadas à proximidade da água e à sua qualidade. A escassez, contudo, é sazonal e muito presente na bacia hidrográfica do Araçuaí.

Já o perfil hídrico de Araçuaí é representativo das áreas baixas de todo o médio curso do rio Jequitinhonha. A elevada taxa de evapotranspiração potencial ao longo do ano (1264 mm) e a pequena quantidade de chuvas (831 mm em média) ocasionam uma situação marcada pela forte deficiência hídrica, principalmente durante os sete a nove meses mais secos (FERREIRA, 2009).

Na estiagem mudam as rotinas de trabalho da família, com migração sazonal masculina para outros locais, como cortar cana em São Paulo ou colher café no Sul de Minas, e ocupação das mulheres na busca de água em nascentes distantes, serviços domésticos e longas caminhadas para lavar roupas. Um DRP feito na região apontou que:

O êxodo a outras regiões do Estado, e principalmente para São Paulo, deixa a maioria das comunidades esvaziada. Permanecem apenas crianças, idosos e mulheres que ficam conhecidas como as “viúvas de maridos vivos ou viúvas da seca”. Este fato dificulta a realização das tarefas ou afazeres da “roça” que necessitam dos serviços braçais e da força masculina. A alternativa para realizar trabalhos pesados, como a limpeza do terreno para o cultivo, num curto espaço de tempo, de forma rápida e não onerosa é a utilização do fogo. (DRP, 2006).

Mesmo em situações de escassez, a cultura reinante resiste à idéia de armazenar água em caixas para consumo humano, pois a água sempre deve ser corrente para ter qualidade. Apenas em casos extremos a cultura admite a água de cisternas e de caminhão-pipa, embora contrariando a população.

Somente na escassez as antigas nascentes são lembradas e suas possíveis causas analisadas. Em situação de conflito pela água, quando uma

solução é impossível, as pessoas tendem a mudar as suas moradias para mais perto dos córregos ou vilas onde a água esteja disponível. Esta decisão é nociva para as lides agropecuárias e o ônus pela disponibilidade de água passa a ser do governo. A atração da água, somada ao acesso a serviços públicos de saúde, educação, comércio e outros tem direcionado a concentração urbana cada vez mais expressiva.

Esta re-espacialização da população constrói uma nova sociabilidade, bastante mediada pelo poder público, com novas cadeias de relações pessoais, formais, mercantis, de produção; mas também com outras atitudes em relação ao que seriam os problemas de água. Ao entregar a decisão sobre qualidade e oferta de água aos poderes públicos que a gerenciam no povoado ou no carro-pipa, os lavradores redefinem alguns dos seus costumes de gestão solidária. Têm dois caminhos nessa encruzilhada. Por um lado podem buscar soluções individuais, pelo apadrinhamento do poder público; certamente estas são soluções mais custosas, mais morosas e menos funcionais que aquelas negociadas nas comunidades. Por outro lado, podem passar a exigir coletivamente qualidade e quantidade, desenvolvendo ações afirmativas para garantir o abastecimento. Nos dois casos a água deixa de ser assunto familiar e torna-se público. (RIBEIRO e GALIZONI, 2003).

A água já é um problema percebido e manifesto por populações rurais, que sabem o que está ocorrendo com as fontes de água e os recursos naturais, principalmente quanto à sua qualidade e direitos de uso. Enquanto os grandes consumidores resolvem seus problemas com base no dinheiro, inclusive comprando terras, aos pequenos e pobres resta a escassez e a política pública, esta muitas vezes associada à retribuição eleitoral. Esta lógica perversa aumenta a exclusão social dos pequenos produtores rurais e tem mudado a cultura de desenvolvimento na região.

Analisando a atuação governamental, RIBEIRO e GALZONI (2003) assim se expressam:

Comunidades rurais tendem a perceber a falta de água de forma muito específica, diferente mesmo daquela percepção das agências de regulação. As agências, por pensarem em escalas, concebem sua ação a partir de grandes

corpos de águas para elevados consumos (energia, abastecimento urbano, irrigação) e negócios. Já comunidades rurais elaboraram um conceito de qualidade e, a partir dele, uma percepção cultural de escassez, que pode ser ao mesmo tempo qualitativa e quantitativa, porém jamais mercantil. Qualidade tem a ver com classificações culturais, captação e partilha; por isso a prioridade de zelo são *pequenas* águas, não as *grandes*. Água *grande* está, para essa população, fora das dimensões que costumam conceber para a ação humana.

Os autores comentam que na região analisada percebe-se que “os principais focos de conflito associados à água vêm das diferenças de escala de uso: grandes consumidores, para geração de energia elétrica e irrigação, têm se mostrado mais agressivos no debate e na regulação da água”.

É interessante a análise deste estudo, pois consegue pontuar a questão justamente no Comitê da Bacia, objeto central deste Plano Diretor. “Desta forma, a *água-negócio* tende a ser hegemônica frente à *água-dom*, pois a primeira não só fundamenta-se na lei das águas como a institui, na medida em que provê e anima os comitês”.

Os autores aprofundam a análise afirmando que os comitês de bacias hidrográficas ainda não são espaço de debates e produção de acordos, duvidando que um dia possam vir a ser.

O paradoxo é que enquanto ocorre o desalojamento de populações ribeirinhas na construção de barramentos, uso privativo da água para geração de energia, irrigação e abastecimento urbano em detrimento de outros usos, as cabeceiras e nascentes localizam-se nas terras de topografia acidentada, altas, menos férteis, na maioria sob o domínio privado de famílias camponesas. Nem sempre estas famílias costumam ter muito cuidado com as nascentes e defendê-las da necessidade de produzir alimentos em terras mais férteis que se confundem com matas ciliares.

Nas baixadas estão definidas as terras de “cultura”, que são caracterizadas por terrenos frescos, úmidos e férteis, estão próximas aos cursos d’água e considerados os melhores para o cultivo das roças de mantimentos. (SILVEIRA et alii, 2008).

Seriam as fontes de água, necessárias aos negócios das empresas e objeto de atuação dos comitês, reguladas por pobres lavradores? Aqueles que não dialogam com empresas e não têm representação ou interesses em comitês?

Não tem havido diálogo entre os comitês e pequenos produtores, que pouco se interessam pelos rios, barragens e matas ciliares, exceto pela repressão policial, multas e propaganda conservacionista focada em rios e lagos: todos, valores urbanos. Um diagnóstico socioambiental da bacia do rio Fanado confirmou as mesmas práticas:

Os principais problemas ambientais desta área são: os desmatamentos constantes, as queimadas, a diminuição de matas ciliares, a falta de proteção de nascentes, a prevalência de práticas inadequadas de manejo do solo pelo pequeno produtor rural e o déficit hídrico de seus cursos d'água (PRÓ-CITTÀ, 2006).

A ausência do Estado e a presença de empresas na negociação dos recursos hídricos criam uma armadilha para as prefeituras, pois “a escassez para o pequeno consumo acaba por tornar-se um problema exclusivo da municipalidade, a quem compete abastecer, urbanizar, transportar, enfim custear a despesa desses lavradores que se aglutinam em povoados, pois é ao vereador, ao prefeito, ao funcionário que o consumidor-eleitor solicita água. No Jequitinhonha este problema já se configurou” (RIBEIRO e GALZONI, 2003).

Pode-se concluir, pois, que os padrões culturais e antropológicos da população da bacia hidrográfica, em relação aos recursos hídricos, obedecem ao seguinte perfil:

População Urbana

A população urbana da bacia hidrográfica, equivalente numericamente à população rural, entende basicamente a água como uma questão pública, cujos problemas devem ser resolvidos pelo poder público. Mesmo trabalhando para empresas agropecuárias é despreocupada com relação à água.

Em termos de cuidados com a preservação ambiental e utilização da água, pode-se afirmar que esta população já está razoavelmente conscientizada para a questão ambiental e hídrica, principalmente pelos meios de comunicação, mas certamente não está sensibilizada às práticas do dia a dia que levem à sua efetivação.

População Rural

A população rural pode ser analisada em duas situações: a população que mora e trabalha em comunidades ou zonas urbanas na área rural (vilas, comunidades ou distritos) e a população que mora na zona rural, vivendo das lides rurais.

No primeiro caso, as pessoas das comunidades tendem a ter um padrão de comportamento semelhante às pessoas que vivem na cidade. Delegam a preocupação com a água ao governo municipal ou a alguma associação local que incorpora algum poder público. A associação normalmente é conduzida por um grupo restrito de pessoas conscientizadas e sensibilizadas para a questão da água.

No segundo caso, as pessoas que trabalham no campo e dependem da água para seu sustento e atividades produtivas, seguem um padrão detalhado nas páginas anteriores. Ou seja, cuidam de suas nascentes, que têm água limpa, e utilizam sem maiores cuidados as águas de rios, lagoas e represas, assim como as terras das margens (matas) ciliares. Esta população, cada vez mais hoje confinada às grotas e terras altas, protegendo nascentes, tem diminuído na medida em que terras são ocupadas por grandes produtores que modificam os padrões sociais e culturais da população.

A “população rural” dos grandes produtores segue padrões da mais valia, embora tentando hoje aliar-se aos produtores (que não venderam suas terras) para ajudar na preservação (enquanto imagem de responsabilidade social) e conservação da qualidade e quantidade da água que também lhes interessam.

3.4. Identificação e Caracterização dos Atores Sociais Estratégicos

A identificação das lideranças de setores representativos, de usuários de água, de entidades atuantes ou com potencial de parceria para o processo de

comunicação e de mobilização social é uma tarefa gradativa e crescente ao longo do desenvolvimento do Plano Diretor. O contato com os atores sociais foi desenvolvido nos diversos levantamentos de campo e gradualmente foram enriquecidos nas reuniões públicas e debates que aconteceram junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica.

A identificação e caracterização destes atores sociais da bacia, com enfoque prioritário nos usuários de água, foram efetivadas a partir do cadastro de usuários outorgados e contatos com lideranças locais. A listagem com a identificação e caracterização destes atores esteve presente nas Consultas Públicas e enriquecida a partir delas - com base em seus campos de atuação, articulações internas e externas à bacia, liderança exercida, abrangência, espacial e formas de organização e atuação.

3.5. Atividades Econômicas

Na bacia do rio Araçuaí o solo é ocupado de diferentes formas: vegetação natural, agricultura (sendo a agricultura familiar a mais abrangente, não havendo grandes propriedades ou projetos agrícolas de grandes extensões), irrigação, a pecuária (incluindo aí a criação de galináceos, bodes, cabras, bovinos e equinos), a silvicultura (exploração do eucalipto e pinus para carvão e celulose), a mineração, e a geração de energia elétrica.

3.5.1. Agricultura

A maior parte das lavouras é ocupada por culturas temporárias, sendo eles o milho, o feijão, cana-de-açúcar (muito utilizada na fabricação das cachaças), e arroz. Entre as culturas de ciclo permanente destaca-se o café (GONÇALVES, 1997). A **Figura 61** ilustra a ocupação dos fundos de vale com cultivos de subsistência.

3.5.2. Irrigação

O Projeto de Desenvolvimento Interado das Bacias dos rios Jequitinhonha e Pardo – PDI JEPAR, surgiu como desdobramento do Plano Diretor de Recursos Hídricos dos Vales do Jequitinhonha e Pardo (PLANVALE, 1996), e prevê

implantação de 04 pólos regionais de desenvolvimento: Salinas, Araçuaí, Machado Mineiro e Almenara, totalizando uma área de 29.612 hectares.

No Pólo Araçuaí são previstos o desenvolvimento de 03 projetos:

- Calhauzinho (Araçuaí) – com áreas de culturas irrigadas de 930 hectares
- Itira (Araçuaí) – aproveitamento a jusante da barragem de Irapé – com áreas de culturas irrigadas de 420 hectares; e
- Itaobim (Itaobim) – aproveitamento a jusante da barragem de Irapé – com áreas de culturas irrigadas de 800 hectares.

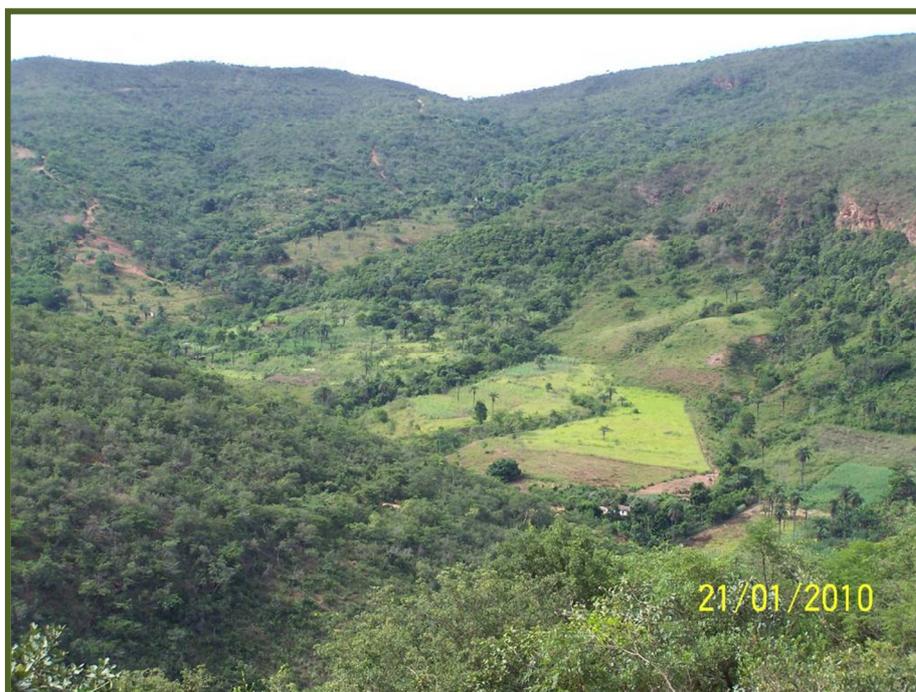


Figura 61 – Lavouras de subsistência nos fundos dos vales, Turmalina.

As características enumeradas pelo PDI – JEPAR são:

- Implantar perímetros irrigados utilizando a infra-estrutura de barragens já construídas;
- Desenvolver perímetros irrigados preservando as características fundiárias priorizando o atendimento aos produtores ribeirinhos;
- Priorizar a capacitação em técnicas de produção irrigada e de gestão da propriedade
- Definir e estruturar sistemas de produção para o mercado.

Os projetos do PDI - JEPAR, juntamente, com o aproveitamento da recém construída Barragem de Setúbal, no rio Setubal, em Chapada do Norte, devem ser analisados pelo CBH Araçuaí, na perspectiva do desenvolvimento de projetos dos usos múltiplos das águas (incluindo o abastecimento água tratada para comunidades e o desenvolvimento da piscicultura, dentre outros projetos).

3.5.3. Pecuária

A pecuária é feita de forma rudimentar, com o gado solto nos chapadões, atualmente ocupados por extensos campos de eucalipto. Os pastos estão mais concentrados na região entre Senador Modestino Gonçalves e Carbonita, e entre Capelinha e Minas Novas. A **Figura 62** ilustra a modalidade de criação de gado em pequenas propriedades, de forma não intensiva.



Figura 62 – Gado criado solto na vegetação, em Araçuaí.

3.5.4. Silvicultura

O plantio de eucalipto e pinus vêm a ser a terceira atividade em termos de ocupação espacial. Os eucaliptais ocupam vastas áreas de relevos tabulares, com terras aptas à implantação desses maciços florestais. O plantio se iniciou na

década de 70, que contaram com subsídios públicos para incentivar a produção de carvão vegetal e atender as diversas siderúrgicas mineiras.

Estes reflorestamentos ocuparam as áreas de cerrado, alterando a paisagem, a biodiversidade local, bem como atingindo os antigos proprietários rurais, que perderam as terras e foram sendo levadas a ocupar áreas menos propícias para a agricultura e pecuária.

A **Figura 63** ilustra as extensas áreas ocupadas pelas plantações de eucalipto em áreas de chapadas.



Figura 63 – Eucaliptal em chapadão no município de José Gonçalves de Minas, no divisor Jequitinhonha / Araçuaí.

Para quem percorre toda a bacia do Araçuaí, bem como todo o Alto vale do rio Jequitinhonha, observa uma região de beleza impar, pouco habitada, devido a vastidão de terras, cobertas por cerrados e matas secas, ora em planaltos vastos e grotas sem fim, cortada por pequenos rios e riachos, muitos deles secos em alguma parte do ano.

Quem percorre essas terras também vê esta paisagem mudar, principalmente nas chapadas e planalto. Vê o cerrado ser aos poucos substituído pelo eucalipto. As comunidades estão mais restritas às áreas de encosta, nos

fundos dos vales, que nos altos platôs, podem ser vistas, com suas pequenas roças de milho, feijão, ou pastagens de gado de pequena monta.

Ouve-se muito que as cidades não possuem esgoto tratado, que as terras boas foram vendidas a preço baixo para as grandes empresas de carvão. Segundo Calixto (2006) “a ocupação (pelos projetos de reflorestamento) das chapadas, áreas de relevo altiplano, utilizadas em comum pelas comunidades rurais para extração de frutos, lenha, plantas medicinais e criação de gado em regime de “solta” foi abrupta e uniformizou o ambiente, restringindo o acesso dessas comunidades aos recursos naturais”.

No passado, a população podia ocupar as chapadas e soltar o gado, cultivar seus roçados, ou praticar o extrativismo vegetal. Hoje “o setor rural do Alto Jequitinhonha se caracteriza pela presença marcante de pequenas unidades de produção, onde predominam o trabalho e a gestão da família. Esses sítios se localizam ao longo das grotas, as partes do relevo próximas às margens dos rios, apresentando solos mais férteis, propícios...” (Calixto, 2006)

A monocultura do eucalipto teve incentivo por parte dos governos federal e estadual, voltando para as indústrias de siderurgia e celulose. Muito se discute as razões da monocultura e também sobre a instalação desses projetos no vale do Jequitinhonha, muito propagada como uma região pobre, e que poderia ser desenvolvida pela atividade florestal (CALIXTO, 2006).

Dentre os inúmeros argumentos, cita-se que os reflorestamentos poderiam aliviar a redução da vegetação de cerrado, mas por outro lado, os eucaliptais acabaram ocupando grandes faixas planas, restando apenas os trechos em encostas e fundos de vale, que notadamente representam outros tipos de fisionomias vegetais.

Dentre os inúmeros problemas que podem ser detectados na bacia do Araçuaí, este vem sendo um dos mais discutidos, pois agravam as questões fundiárias, a permanência do homem do campo, perpassa por questões de conservação de fauna e flora, e evidentemente sobre os recursos hídricos da bacia.

3.5.5. Geração de Energia

Os investimentos em geração de energia elétrica em Minas Gerais envolvem programas federais e estaduais, com investidores públicos e privados. A estratégia adotada pelo Governo Estadual, por intermédio da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) é de ampliar a sua participação no mercado de energia, priorizando investimentos em energia nova, por meio de parcerias com grupos privados. Segundo a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE), além de investimentos em centrais hidrelétricas (UHE), o estado definiu com parte da estratégia de incremento na oferta de energia elétrica, a geração por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), por térmicas (gás) e a co-geração. Além da geração de energia nova, também, é parte da estratégia do estado de MG para aumentar a oferta de energia elétrica a repotenciação da UTE de Igarapé, substituindo o óleo pelo gás natural, permitindo o aumento da capacidade instalada de 130 MW, para 220 MW, em 3 anos. Grande parte dos empreendimentos outorgados nesta bacia está contida neste total.

A bacia do Jequitinhonha tem 14% da potência total do Programa de Geração Hidrelétrica - PGHMG, situando-se como a terceira bacia com maior potencial, atrás somente da bacia do São Francisco (38%) e do rio Doce (com 28%). As UHE estão concentradas nos rios Jequitinhonha (6 empreendimentos) e Araçuaí (5 empreendimentos). As quatro UHEs de maior porte (entre 100 e 190 MW) situam-se na UPGRH JQ3 (Médio e Baixo Jequitinhonha) - Almenara, Jenipapo, Jequitinhonha e Lua Cheia, totalizando 575 MW.

Apesar do pequeno número de empreendimentos previstos (16 AHEs, sendo 11 UHEs e 5 PCHs) e instalados (3 AHEs), conta com potencial mais de 1.500 mil MW no total. Há uma UHE em operação (Irapé) e outra em fase de outorga (Murta), ambas no rio Jequitinhonha (JQ1), além de uma PCH em operação - Ribeirão Tocororo (JQ1) - com 1 MW.

Os aproveitamentos previstos para o Alto (JQ1), Médio e Baixo Jequitinhonha (JQ3) representam um potencial de 710 MW de potência, enquanto os do rio Araçuaí, 280 MW. As 5 PCHs previstas estão situadas no rio

Itacambiruçu, com potências entre 6 e 27 MW, adicionando ao potencial da bacia quase 61 MW.

Em resumo, na bacia do rio Araçuaí, de acordo com a Avaliação Ambiental Estratégica do Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais (Minas Gerais, 2007), existe a previsão de construção de 5 Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH com as características indicadas no **Quadro 11**. A **Figura 64** mostra as suas localizações na bacia.

Quadro 11 – Características das PCH da bacia do rio Araçuaí.

PCH	Municípios	Número de identificação no mapa	Potência (MW)	Área Alagada (ha)	Área alagada/potência (ha/MW)
Aliança	Araçuaí	23	35	3.750	107
Berilo	Berilo	24	40	1.050	26
Ivon	Virgem da Lapa; Francisco Badaró	25	35	4.400	126
Santa Rita	Chapada do Norte; Minas Novas; Leme do Prado	26	80	3.020	38
Turmalina	Turmalina	27	90	6.100	68

Fonte: Minas Gerais (2007)

- Existe preocupação com a piracema em função da criação de 9 novas barragens em direção ao Rio Araçuaí, cujo afluente Rio Preto é considerado berçário de Ictiofauna; presença de espécie da ictiofauna ameaçada: *Steindachneridion amblyura*

Presença de espécies de vertebrados terrestres ameaçadas: *Priodontes maximus*, *Coryphasiza melanotis*, *Bokermannohyla nanuzae*, *Bokermannohyla saxicola*, *Scinax curucica*, *Physalaemus evangelistai*, *Proceratophrys cururu*, *Tapirus terrestris*, *Cebus robustus*, *Alouatta guariba guariba*.

Como proposta, a Avaliação Ambiental Estratégica aponta para a adoção de medidas que contribuam para o controle de poluição e de aporte de sólidos no rio Araçuaí. Isto é justificado pelo fato do rio Araçuaí apresentar sinais de comprometimento da qualidade da água devido aos altos teores de fósforo e ao aporte de sólidos que poderão interferir nos reservatórios das PCHs. Neste contexto, propõe priorizar programas ambientais voltados ao controle de erosão dos solos e recuperação da vegetação ciliar, além de incentivar programas de controle de cargas poluentes geradas nos núcleos urbanos, que contribuem para o assoreamento dos reservatórios previstos. Na fase de implantação das PCH foi considerado necessário garantir a efetividade dos programas específicos para as obras temporárias, como o programa de gestão de obras: contenção de encosta, drenagem, coleta e destinação de resíduos e tratamento de efluentes.

Outra proposta apresentada foi investir na manutenção dos ecossistemas terrestres, na implementação das Unidades de Conservação – UCs existentes (em grande parte municipais) e na investigação do atual potencial para a criação de novas UCs, com ênfase para as de Proteção Integral. Justifica-se esta proposta, pois esta bacia apresentava 54,98% de seu território com cobertura vegetal nativa (acima da meta estipulada para o Estado entre 35 e 40%) e potencial para a conservação da biodiversidade ainda passível de ser mais bem representado por UCs, preferencialmente, de Proteção Integral.

Tais empreendimentos deverão ser acompanhados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica, visando à mitigação dos impactos negativos que poderão advir e de outra forma maximizar os benefícios que os empreendimentos poderão trazer para as suas respectivas regiões.

Certamente, as obras e intervenções deverão ser licenciadas pelos órgãos ambientais estaduais competentes, mas também deverão ser objeto de análise e deliberações do CBH Araçuaí por se tratarem de empreendimentos de grande porte, de acordo com o disposto na Lei Estadual nº 13.199/99.

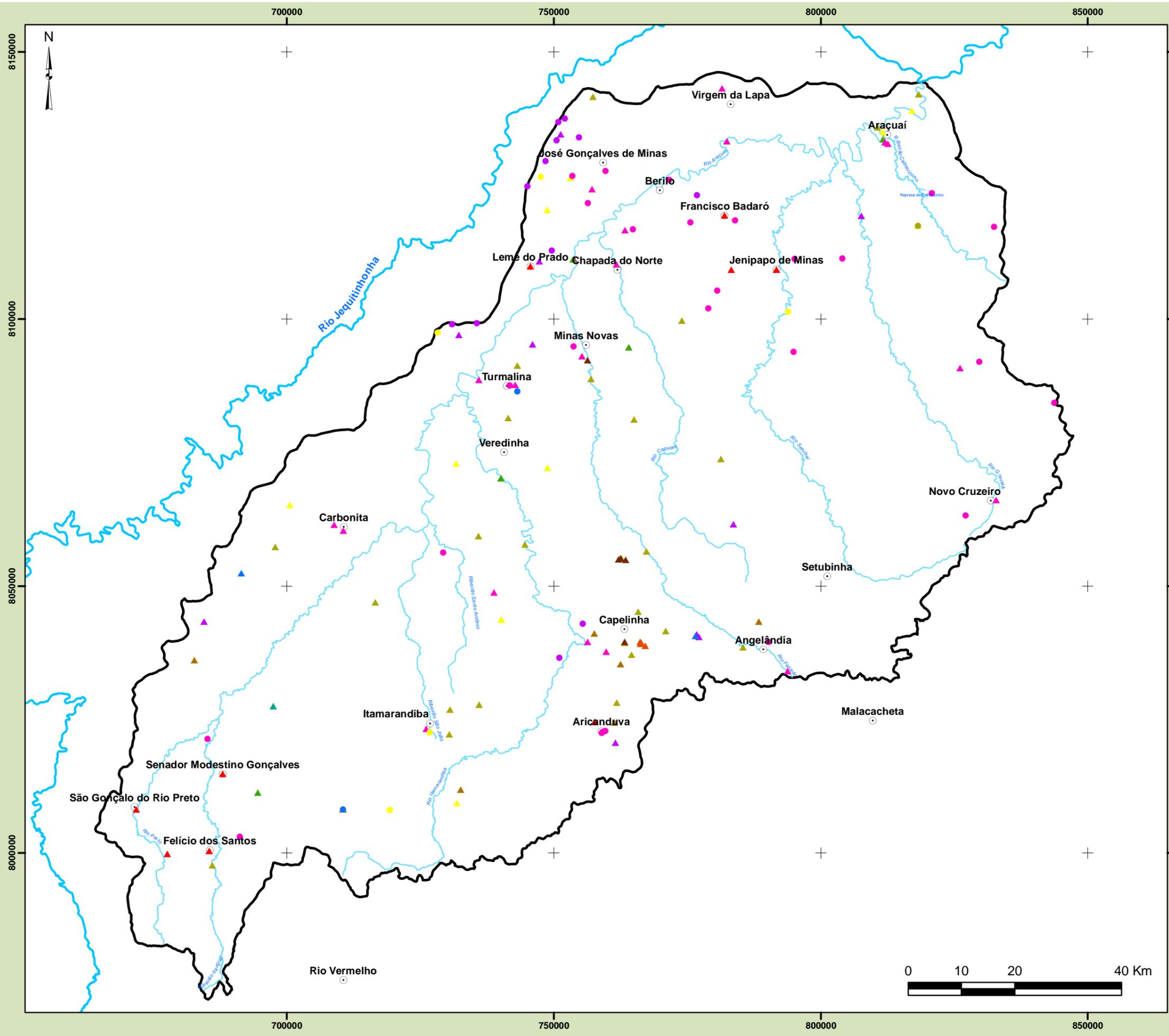
3.6. Usos Outorgados da Água

Os usos outorgados na bacia do rio Araçuaí se destinam ao abastecimento público, ao consumo humano, à agricultura irrigada, à dessedentação de animais, e a outros usos diversos, dentre os quais se incluem a construção de reservatórios para perenização de cursos de água e para manutenção da paisagem (**Mapa de Usos das Outorgas - GAMA-PDRHA-IGAM-MAP13-REV00**).

No exame do banco de outorgas de direito de uso de recursos hídricos concedidas pelo IGAM, verifica-se (**Tabela 39**) a existência de somente 104 outorgas para utilização de águas superficiais e 54 outorgas para utilização de águas subterrâneas da bacia.

Quanto às outorgas concedidas para utilização das águas superficiais, os maiores números se destinam à irrigação (35) e ao abastecimento público (20).





Legenda:

Outorgas

Tipo

- ▲ Superficial
- Subterrânea

Finalidade

- Abastecimento Público
- Consumo Humano
- Consumo Industrial
- Dessedentação de animais
- Extração Mineral
- Irrigação
- Paisagismo
- Perenização de curso d'água
- Regularização de vazão
- Transposição de corpo d'água
- Usos Múltiplos

Convenção:

- Sede
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Localização das Outorgas Deferidas

Fonte dos Dados: IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas - 2010

Escala: 700.000 Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S Elaboração: DEZ/2009

Tabela 39 – Outorgas vigentes na bacia do rio Araçuaí.

Outorgas concedidas pelo IGAM na Bacia do rio Araçuaí				
Usos	Águas Superficiais		Águas Subterrâneas	
	nº de outorgas vigentes	% de outorgas vigentes	nº de outorgas vigentes	% de outorgas vigentes
Abastecimento público	20	19,2	26	48,1
Consumo humano	12	11,5	18	33,4
Consumo industrial	4	3,8	4	7,4
Dessedentação de animais	4	3,8	2	3,7
Extração mineral	6	5,8	-	-
Irrigação	35	33,7	4	7,4
Paisagismo	2	2,0	-	-
Perenização de curso d'água	5	4,8	-	-
Outros usos	16	15,4	-	-
Total	104	100%	54	100%

Fonte: IGAM, 2009

Os outros usos outorgados apresentados na **Tabela 40** se referem a travessias rodoferroviárias (11), reservatórios para regularização de vazão (5) e desassoreamento e limpeza (1). Na **Figura 65**, são apresentados os percentuais relativos ao total dos usos preponderantes outorgados na bacia.

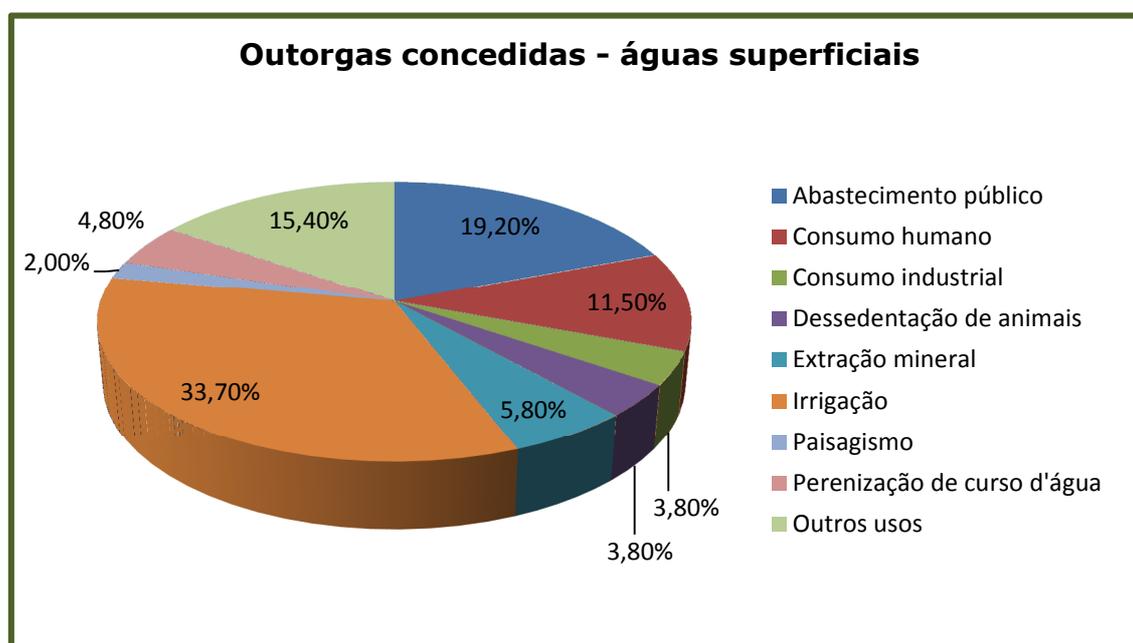


Figura 65 – Número de outorgas de águas superficiais concedidas pelo IGAM.

Com referência ao uso das águas subterrâneas, os maiores números se referem ao abastecimento público (26) e ao consumo humano (18). Na **Figura 66**, são apresentados os percentuais relativos ao total dos usos preponderantes outorgados na bacia, de acordo com dados extraídos da **Tabela 40**.

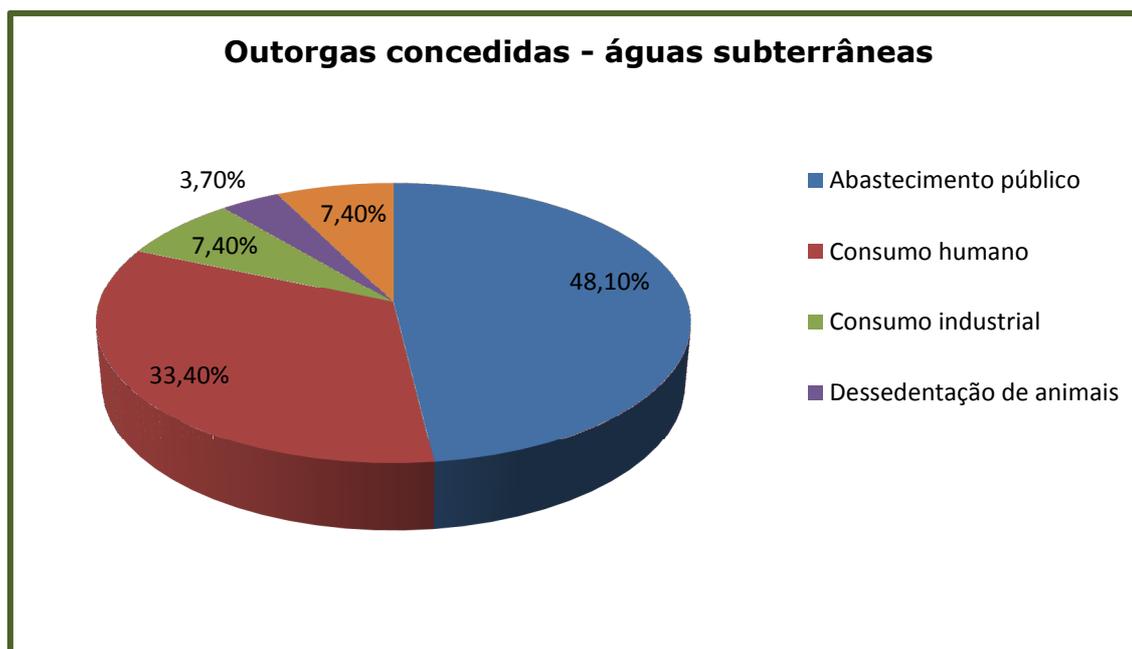


Figura 66 – Número de outorga de águas subterrâneas concedidas pelo IGAM.

Quando se analisam os dados das outorgas referentes às respectivas vazões, verifica-se que os maiores valores relativos às outorgas de águas superficiais se destinam ao abastecimento público, seguido da agricultura irrigada; no caso das águas subterrâneas a irrigação é o maior uso consuntivo, seguido do abastecimento público (**Tabela 40**).

Tabela 40 – Vazões de água outorgadas na bacia do rio Araçuaí.

Vazões outorgadas pelo IGAM na Bacia do rio Araçuaí				
Usos	Águas Superficiais		Águas Subterrâneas	
	Vazões outorgadas (m ³ /s)	Vazões outorgadas (%)	Vazões outorgadas (m ³ /s)	Vazões outorgada (%)
Abastecimento público	0,682	49,31	0,046	13,98
Consumo humano	0,076	5,49	0,005	1,52
Consumo Industrial	0,018	1,30	0,003	0,92
Dessedentação de animais	0,006	0,44	0,004	1,21
Irrigação	0,590	42,66	0,271	82,37
Outros usos	0,011	0,80	-	-
Total	1,383	100,00	0,329	100,00

No **Mapa Político e Rodoviário (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP12-REV00)** é possível verificar-se a distribuição espacial das outorgas de direito de uso das águas superficiais e subterrâneas concedidas na bacia, segundo os diversos usos a que se destinam, podendo-se verificar áreas de adensamento de usuários e de eventuais conflitos pelo uso da água.

3.7. Balanço das Disponibilidades x Demandas de Água

3.7.1. Estimativas das Demandas Hídricas Atuais

Para fins de estimativa das demandas hídricas quantitativas na bacia do rio Araçuaí optou-se por adotar uma metodologia que tem por referência aquela que está sendo adotada na elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – PERH/MG. Sempre que oportuno ela foi aperfeiçoada em função de informações que tenham sido disponibilizadas mais recentemente. O uso consuntivo, qual seja, a parcela da captação de água que é consumida pelo usuário, será também estimada considerando os parâmetros adotados no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH/MG.

Os usos considerados são:

- Abastecimento humano, urbano e rural;
- Indústria;
- Irrigação;
- Pecuária;
- Mineração.

Usos não consuntivos na bacia do rio Araçuaí são a geração de energia, e o turismo e lazer. Eles serão considerados em itens específicos.

Abastecimento humano meio urbano

A estimativa da demanda para abastecimento de água foi realizada considerando a população de cada município e os índices per capita de demanda hídrica, conforme a formulação a seguir:

$$Q_{cap}^{ahu} = I_{cap}^{ahu} * Pop_{IBGE}^{ahu} \quad (1)$$

$$I_{cap}^{ahu} = Pop_{SNIS}^{ahu} / V_{SNIS}^{ahu} \quad (2)$$

Onde Q_{cap}^{ahu} é a vazão captada diária para abastecimento humano na unidade urbana (cidade ou vila), I_{cap}^{ahu} é o Índice de captação por habitante urbano, Pop_{IBGE}^{ahu} é a população da unidade urbana na contagem populacional mais recente

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Pop_{SNIS}^{ahu} é a população urbana abastecida de acordo com dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, e V_{SNIS}^{ahu} é o volume produzido na unidade urbana de acordo com os dados mais recentes do SNIS.

Nos municípios que não possuem dados no SNIS foi adotada a média dos Índices de captação por habitante de unidades urbanas de mesmo porte populacional em Minas Gerais, apresentada no PERH/MG, de acordo com o **Quadro 12**.

Quadro 12 – Índices de captação por habitantes em sedes urbanas em Minas Gerais.

POPULAÇÃO (hab)	ÍNDICE PER CAPITA (L/hab.dia)	POPULAÇÃO (hab)	ÍNDICE PER CAPITA (L/hab.dia)
0-500	129	7001-7500	160
501-1000	119	7501-8000	157
1001-1500	139	8001-8500	169
1501-2000	149	8501-9000	147
2001-2500	132	9001-9500	159
2501-3000	140	9501-10500	131
3001-3500	139	10501-12000	148
3501-4000	160	12001-14000	176
4001-4500	148	14001-16000	176
4501-5000	148	16001-19000	181
5001-5500	145	19001-25000	176
5501-6000	149	25001-40000	190
6001-6500	152	40001-50000	221
6501-7000	162		

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, em elaboração.

Abastecimento humano no meio rural

A vazão captada diária para abastecimento rural foi estimada adotando a equação 1, onde o Índice de captação por habitante rural foi estimado como 126 l/dia de acordo com o que foi adotado no PERH/MG tendo por base o documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos” elaborado pela Agência Nacional de Águas - ANA, em 2003.

Irrigação

Para a determinação das demandas de água para irrigação foram consideradas as áreas irrigadas por município (ha) de acordo com o que foi informado no Censo Agropecuário de 2006 do IBGE. Estes valores foram

ajustados para considerar a área municipal dentro da bacia hidrográfica do Araçuaí, por meio de proporção de áreas.

O IBGE adota as seguintes definições dos métodos de irrigação:

- Inundação - consiste no nivelamento do terreno para alagamento ou inundação da área de cultivo de determinadas lavouras;
- Sulcos - consiste na condução e distribuição da água através de sulcos ou canais de irrigação localizados entre linhas de plantio das culturas;
- Aspersão (pivô central) - método no qual a área é irrigada por sistema móvel, constituído por uma barra com aspersores, que se movimenta em torno de um ponto fixo;
- Aspersão (outros métodos) - aspersores fixos e móveis, exceto pivô central;
- Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.) - condução da água por tubos, sendo a sua distribuição feita gota a gota; e
- Outros métodos de irrigação e/ou de molhação - regas manuais utilizando regadores, mangueiras, baldes, latões, e outros métodos, ou, ainda, se não utilizou nenhum método de irrigação.

A lâmina média de rega em cada método que ocorre no mês de maior excedente hídrico do ano foi calculada com base nos balanços hídricos climatológicos apresentados em Itamarandiba e Araçuaí, partes altas e baixas da bacia. O **Quadro 13** apresenta os resultados. Para os cálculos de demandas de irrigação foram adotadas as eficiências de irrigação para cada método apresentadas na literatura, e usadas pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Capivari, Piracicaba e Jundiá nos procedimentos de cobrança pelos usos da água.

Quadro 13 – Estimativas das lâminas de rega no mês mais crítico.

Dados do Balanço Hidrometeorológico			Lâmina de rega por método de irrigação (L/s/ha)				
Estação Hidrometeorológica	Déficit hídrico máximo mensal (mm)	Mês de maior déficit	Inundação	Sulcos	Aspesão pivô central)	Aspersão (outros métodos de aspersão)	Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)
			50%	60%	85%	75%	90%
Itamarandiba	42,9	Maio	0,32	0,27	0,19	0,21	0,18
Araçuaí	87,2	Setembro	0,67	0,56	0,40	0,45	0,37

As lâminas estimadas em Itamarandiba foram aplicadas na parte alta da bacia: Malacacheta, Setubinha, Angelândia, Capelinha, Veredinha, Carbonita, Senador Modesto Gonçalves, São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos, Rio Vermelho e Aricanduva. As lâminas de Araçuaí foram aplicadas às partes mais baixas: Novo Cruzeiro, Minas Novas, Turmalina, Leme do Prado, Chapada do Norte, Jenipapo de Minas, Francisco Badaró, Berilo, José Gonçalves de Minas e Virgem da Lapa.

Para os “Outros métodos de irrigação e/ou de molhação” entendeu-se que por ser um procedimento manual com baixo consumo de água, que a demanda seria de 1/100 (um centésimo) do déficit hídrico resultando no **Quadro 14**.

Quadro 14 – Estimativa das lâminas de rega por molhação nos meses mais críticos.

Dados do Balanço Hidrometeorológico			Lâmina de irrigação por molhação (L/s/ha)
Estação Hidrometeorológica	Déficit hídrico máximo mensal (mm)	Mês de maior déficit	
Itamarandiba	42,9	Maio	0,0016
Araçuaí	87,2	Setembro	0,0034

Consolidando os cálculos, o **Quadro 15** apresenta as lâminas de rega no mês mais crítico por método de irrigação e zona da bacia.

Quadro 15 – Lâminas de rega no mês mais crítico por método de irrigação e local (l/s/ha)

Parte da bacia	Inundação	Sulcos	Aspersão (pivô central)	Aspersão (outros métodos de aspersão)	Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)	Outros métodos de irrigação e/ou molhação
Alta	0,320	0,267	0,188	0,214	0,178	0,0016
Baixa	0,673	0,561	0,396	0,449	0,374	0,0034

Pecuária: Dessedentação Animal e Manejo

A quantificação da demanda para dessedentação de animais foi realizada considerando o efetivo de rebanhos por município, conforme o Censo Agropecuário do IBGE (2006). Para a demanda unitária foram adotados os consumos diários recomendados pelo IGAM para bovinos, suínos e aves. Ressalta-se que os valores adotados para o demanda dos rebanhos suínos incorporam as demandas de manejo, considerando estes rebanhos como confinados.

Para o restante dos animais não referenciados pelo IGAM foi aplicada a aproximação BEDA - Bovinos Equivalentes para Demanda de Água, desenvolvida no PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (1980). Essa metodologia considera a demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino. A unidade BEDA (bovino-equivalente para demanda de água) agrega os efetivos de bovinos, bubalinos, muares, asininos, eqüídeos, ovinos, caprinos, suínos, coelhos e avinos, ponderando cada espécie em relação ao bovino. Foi considerada a demanda unitária para cada bovino como 70 L/cab.dia, conforme valor de referência adotado pelo IGAM. Os valores unitários de demanda são apresentados no **Quadro 16**.

Indústria e Mineração

Foi utilizado o banco de dados de outorga do IGAM referente ao período de 2002 a 2009 como base para o levantamento da demanda de água desses setores e de sua distribuição na bacia do rio Araçuaí. Embora seja reconhecido que o cadastro de outorgas do IGAM possa estar defasado em relação à realidade, devido a não solicitação de outorga de direito de uso de água por parte do usuário.

Quadro 16 – Demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino.

Rebanho	Dessedentação (L/dia)	Fonte
Bovinos e bubalinos	70	IGAM
Eqüinos, Muares e Asininos	56	BEDA/1,25
Suínos	30	IGAM
Ovinos e Caprinos	8	BEDA/6,25
Coelhos	0,25	BEDA/200
Aves	0,2	IGAM

Resumo dos resultados

Os resultados de demandas de uso de água por município e setor usuário foram organizados nas tabelas subseqüentes.

Na **Tabela 41** são apresentadas as demandas de água para abastecimento público das populações urbanas e rurais, tendo-se por base a metodologia anteriormente enunciada.

Na **Tabela 42** são apresentados os números de estabelecimentos com as respectivas áreas irrigadas, por método de irrigação utilizado, por município, conforme dados do censo agropecuário do IBGE³.

Na **Tabela 43** são apresentadas as estimativas de consumo de água na agricultura irrigada, considerando-se as lâminas de rega apresentadas no quadro abaixo e critérios anteriormente descritos.

Na **Tabela 44** são apresentados os efetivos animais por município na bacia do rio Araçuaí, segundo dados do censo agropecuário do IBGE de 2006.

Na **Tabela 45** são apresentados os consumos de água por tipo de rebanho, por município, de acordo com metodologia de cálculo apresentada anteriormente.

³ Nota: membros do CBH Araçuaí, de forma reiterada, afirmam que a área irrigada na bacia do rio Araçuaí está superdimensionada nesse Censo Agropecuário de 2006. Apesar disto, visto tratar-se de uma fonte oficial, manteve-se essa informação nas análises que seguirão, devendo ser ressaltada essa possibilidade de ter havido algum equívoco no processamento dos dados primários.

Tabela 41 – Demandas de água para abastecimento público, por município, na bacia do rio Araçuaí, 2007 (L/s).

Município	Sede		Distritos na bacia	População 2007			Índice de captação por habitante (l/dia)		Demanda de água para abastecimento humano (l/s)		
	na bacia	fora bacia		Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total
Angelândia	X		Angelândia	3.953	4.177	8.130	132	126	6,05	6,09	12,14
Araçuaí ¹	X		Araçuaí	21.274	7.164	28.438	170	126	41,82	10,45	52,27
			Engenheiro Schnoor	981	2.906	3.887	119	126	1,35	4,24	5,59
			Itira	145	662	807	129	126	0,22	0,97	1,18
Aricanduva	X		Aricanduva	1.510	3.322	4.832	112	126	1,95	4,84	6,80
Berilo ²	X		Berilo	2.511	7.508	10.019	154	126	4,46	10,95	15,41
			Lelivéldia	1.178	1.008	2.186	139	126	1,90	1,47	3,37
Capelinha	X		Capelinha	23.005	10.056	33.061	144	126	38,39	14,67	53,05
Carbonita ³	X		Carbonita	7.145	2.100	9.245	129	126	10,63	3,06	13,69
Chapada do Norte	X		Chapada do Norte	2.798	6.040	8.838	98	126	3,18	8,81	11,99
			Cachoeira do Norte	525	299	824	119	126	0,72	0,44	1,16
			Granjas do Norte	386	1.549	1.935	129	126	0,58	2,26	2,84
			Santa Rita do Araçuaí	410	623	1.033	129	126	0,61	0,91	1,52
			S. Sebastião Boa Vista	1.081	1.738	2.819	139	126	1,74	2,53	4,27
Felício dos Santos	X		Felício dos Santos	2.278	3.407	5.685	132	126	3,48	4,97	8,45
Francisco Badaró	X		Francisco Badaró	2.380	6.267	8.647	125	126	3,43	9,14	12,57
			Tocoiós de Minas	662	960	1.622	119	126	0,91	1,40	2,31
Itamarandiba	X		Itamarandiba	18.711	3.146	21.857	148	126	32,12	4,59	36,71
			Contrato	1.226	1.227	2.453	139	126	1,97	1,79	3,76
			Padre João Afonso	641	2.297	2.938	119	126	0,88	3,35	4,23
			Penha de França	246	4.389	4.635	129	126	0,37	6,40	6,77
Jenipapo de Minas	X		Jenipapo de Minas	2.749	4.156	6.905	169	126	5,38	6,06	11,44
J. Gonçalves Minas ⁴	X		J. Gonçalves Minas	1.030	2.286	3.316	175	126	2,09	3,33	5,42
Leme do Prado ⁵	X		Leme do Prado	1.047	1.848	2.895	139	126	1,68	2,70	4,38
Malacacheta ⁶		X	Jaguaritira		392	392	129	126	0,00	0,57	0,57
			Sto Antônio do Mucuri		157	157	129	126	0,00	0,23	0,23
Minas Novas	X		Minas Novas	9.364	3.444	12.808	117	126	12,67	5,02	17,69
			Baixa Quente	448	3.934	4.382	129	126	0,67	5,74	6,41

Município	Sede		Distritos na bacia	População 2007			Índice de captação por habitante (l/dia)		Demanda de água para abastecimento humano (l/s)		
	na bacia	fora bacia		Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total
			Cruzinha	1.352	3.636	4.988	139	126	2,18	5,30	7,48
			Lag. G. Minas Novas	818	4.242	5.060	119	126	1,13	6,19	7,31
			Ribeirão da Folha	289	3.051	3.340	129	126	0,43	4,45	4,88
Novo Cruzeiro ⁷	X		Novo Cruzeiro	7.746	6.822	14.568	127	126	11,39	9,95	21,34
			Lufa	628	2.264	2.892	119	126	0,86	3,30	4,17
			Novilhona	72	9.953	10.025	129	126	0,11	14,51	14,62
			Queixada	913	1.367	2.280	119	126	1,26	1,99	3,25
Rio Vermelho ⁸		X	Pedra Menina		413	413	129	126	0,00	0,60	0,60
S. Gonçalo R. Preto	X		S. Gonçalo Rio Preto	1.906	1.218	3.124	149	126	3,29	1,78	5,06
Sen. Mod. Gonçalves	X		Sen. Mod. Gonçalves	1.839	3.149	4.988	136	126	2,90	4,59	7,49
Setubinha	X		Setubinha	1.904	5.232	7.136	139	126	3,07	7,63	10,70
			Palmeiras do Vale	561	3.137	3.698	119	126	0,77	4,57	5,35
Turmalina ⁹	X		Turmalina	11.017	4.043	15.060	132	126	16,78	5,90	22,68
Veredinha	X		Veredinha	2.435	1.281	3.716	132	126	3,72	1,87	5,59
			Mendonça	1.346	670	2.016	139	126	2,17	0,98	3,14
Virgem da Lapa ¹⁰	X		Virgem da Lapa	5.954	3.058	9.012	138	126	9,48	4,46	13,94
Totais				146.464	140.598	287.062			238,78	205,04	443,82

¹ Excluído 70% da pop. rural do distrito de Itira e 3 setores censitários da população rural de Araçuaí; ² Excluído 50% da pop. rural do distrito de Lelivéldia; ³

Excluído 30% da pop. rural de Carbonita; ⁴ Excluído 35% da pop. rural de José Gonçalves de Minas; ⁵ Excluído o distrito de Posses e 40% da pop. rural de

Leme do Prado; ⁶ Excluída a sede municipal, o distrito de Junco de Minas e 80% da pop. rural dos distritos de Jaguaritira e Santo Antônio do Mucuri; ⁷

Excluído 20% da pop. rural do distrito de Lufa; ⁸ Excluída a sede municipal e 90% da pop. rural do distrito de Pedra Menina; ⁹ Excluído o distrito de

Caçaratiba e 20% da pop. rural de Turmalina; ¹⁰ Excluído o distrito de São João do Vacaria e 50% da pop. rural de Virgem da Lapa

Tabela 42 – Número de estabelecimentos e áreas irrigadas, por método utilizado e município, na bacia do rio Araçuaí, 2006.

Município	Total	Inundação	Sulcos	Aspersão (pivô central)	Aspersão (outros métodos de aspersão)	Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)	Outros métodos de irrigação e/ou molhação
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
Minas Gerais	525250	11587	11664	166691	168059	66330	100919
Bacia do Araçuaí	60850	23	33		799	2710	55705
% Bacia Araçuaí/MG	12%	0,2%	0,3%	0,0%	0,5%	4,1%	55%
Angelândia	537				9		12
Araçuaí	493	10			213	32	144
Aricanduva	98				15		72
Berilo	168				28	82	54
Capelinha	1445		8		191	543	457
Carbonita	878	10			91	352	269
Chapada do Norte	232						220
Felício dos Santos	72						
Francisco Badaró	135				7		128
Itamarandiba	37615				33	957	36618
Jenipapo de Minas	39						39
J. Gonçalves Minas	15		4		8		3
Leme do Prado	8				2		5
Malacacheta	9				6		3
Minas Novas	17372	3	12		84	106	17168
Novo Cruzeiro	502		7		42		95
Rio Vermelho							
S. Gonçalo Rio Preto	28						5
Sen. Mod. Gonçalves	158				8		150
Setubinha	341				20	226	94
Turmalina	426		1		22	354	49
Veredinha	163				11	57	95
Virgem da Lapa	116				10		28

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 2006

Tabela 43 – Estimativas de demanda média de água para irrigação no período de rega de agosto a outubro (L/s).

Município	Parte da bacia	Inundação	Sulcos	Aspersão (pivô central)	Aspersão (outros métodos de aspersão)	Localizado (gotejamento, microaspersão, etc.)	Outros métodos de irrigação e/ou molhação	Total (L/s)
Minas Gerais								
Bacia do Araçuaí		11,6	15,8	-	268	595	121	1.011
Angelândia	Alta	-	-	-	1,87	-	0,0	1,9
Araçuaí	Baixa	6,7	-	-	95,7	11,9	0,5	114,7
Aricanduva	Alta	-	-	-	3,25	-	0,1	3,4
Berilo	Baixa	-	-	-	12,5	30,7	0,2	43,4
Capelinha	Alta	-	2,2	-	40,7	96,7	0,7	140,3
Carbonita	Alta	3,2	-	-	19,5	62,6	0,4	85,7
Chapada do Norte	Baixa	-	-	-	-	-	0,7	0,7
Felício dos Santos	Alta	-	-	-	-	-	-	-
Francisco Badaró	Baixa	-	-	-	3,07	-	0,4	3,5
Itamarandiba	Alta	-	-	-	7,11	170,3	58,7	236,1
Jenipapo de Minas	Baixa	-	-	-	-	-	0,1	0,1
J. Gonçalves Minas	Baixa	-	2,3	-	3,50	-	0,0	5,8
Leme do Prado	Baixa	-	-	-	0,79	-	0,0	0,8
Malacacheta	Alta	-	-	-	1,25	-	0,0	1,3
Minas Novas	Baixa	1,7	6,4	-	37,6	39,6	57,8	143,1
Novo Cruzeiro	Baixa	-	4,2	-	19,0	-	0,3	23,5
Rio Vermelho	Alta	0,1	-	-	0,0	-	-	0,1
S. Gonçalo Rio Preto	Alta	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Sen. Mod. Gonçalves	Alta	-	-	-	1,7	-	0,2	2,0
Setubinha	Alta	-	-	-	4,2	40,3	0,2	44,7
Turmalina	Baixa	-	0,7	-	9,7	132,4	0,2	142,9
Veredinha	Alta	-	-	-	2,3	10,1	0,2	12,6
Virgem da Lapa	Baixa	-	-	-	4,3	-	0,1	4,4
Totais		11,6	15,8		268,0	595,0	121,0	1.011,0

Tabela 44 – Número de cabeças de animais por tipo de rebanho, por município, na bacia do rio Araçuaí, 2006.

Município	Bovinos	Bubalinos	Eqüinos	Asininos	Muare	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves	Outras aves
Minas Gerais	19911193	26180	699309	18275	93840	78426	226739	3329671	117713432	4436278
Bacia do Araçuaí (Mun)	224980	122	16157	229	7739	1319	1278	42135	531240	9983
% Araçuaí (mun)/MG	1,1%	0,5%	2,3%	1,3%	8,2%	1,7%	0,6%	1%	0,5%	0,2%
Angelândia	2590		183		206	25		1027	19941	346
Araçuaí	18356		1729	59	568	295	276	3615	30785	258
Aricanduva	5956		389		208	40	22	848	17864	516
Berilo	9612		1003	6	498	152		2363	30956	146
Capelinha	11911		648	4	354	121	52	1980	33466	834
Carbonita	6466		538		183	11	47	882	17288	325
Chapada do Norte	8213		999	24	974	66	33	3227	36427	203
Felício dos Santos	16784	13	636		155	142	145	3304	37951	665
Francisco Badaró	5319		544	4	299		37	1170	19274	314
Itamarandiba	12380		1431	25	360	44		2719	22582	87
Jenipapo de Minas	28152		1919	19	700	34	47	2537	43583	992
J. Gonçalves Minas	3394		344	4	178	57		943	8432	21
Leme do Prado	494		43		32			93	1203	
Malacacheta	2245		159	2	67	6	23	315	5647	99
Minas Novas	1965		135		129		14	499	10985	35
Novo Cruzeiro	28907		1775	33	704	123	152	2958	22648	1896
Rio Vermelho	531		38	1	59	8	2	277	3714	16
S. Gonçalo Rio Preto	21255		1304	33	843	62	293	6140	71736	1353
Sen. Mod. Gonçalves	26776	109	1020	6	386		14	2967	37943	864
Setubinha	1121		134		73			30	1208	
Turmalina	4261		437	3	167		18	1034	11114	228
Veredinha	5998		537	4	490	41	67	2273	35841	607
Virgem da Lapa	2294		211	2	107	92	37	934	10652	177

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 2006

Tabela 45 – Demanda de água estimada por tipo de rebanho, por município, na bacia do rio Araçuaí, (L/s).

Município	Bovinos	Bubalinos	Equinos	Asininos	Muare	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves	Out. aves	Total
Minas Gerais	16.132	21	453	12	61	7	21	1.156	272	10	18.146
Bacia do Araçuaí (Mun)	182,3	0,1	10,5	0,1	5,0	0,1	0,1	14,6	1,2	0,0	214,1
% Araçuaí(Mun)/MG	1,1%	0,5%	2,3%	1,3%	8,2%	1,7%	0,6%	1,3%	0,5%	0,2%	1,2%
Angelândia	2,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,8
Araçuaí	14,9	0,0	1,1	0,0	0,4	0,0	0,0	1,3	0,1	0,0	17,8
Aricanduva	4,8	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	5,6
Berilo	7,8	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	9,7
Capelinha	9,7	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,7	0,1	0,0	11,1
Carbonita	5,2	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	6,1
Chapada do Norte	6,7	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	1,1	0,1	0,0	9,2
Felício dos Santos	13,6	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	1,1	0,1	0,0	15,4
Francisco Badaró	4,3	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	5,3
Itamarandiba	10,0	0,0	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0	12,2
Jenipapo de Minas	22,8	0,0	1,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0	25,5
J. Gonçalves de Minas	2,7	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	3,4
Leme do Prado	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Malacacheta	1,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,1
Minas Novas	1,6	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	2,0
Novo Cruzeiro	23,4	0,0	1,2	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	26,2
Rio Vermelho	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6
S. Gonçalo do Rio Preto	17,2	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	2,1	0,2	0,0	21,0
Sen. Mod. Gonçalves	21,7	0,1	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	23,8
Setubinha	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Turmalina	3,5	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	4,2
Veredinha	4,9	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	6,4
Virgem da Lapa	1,9	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,4
Totais	182,3	0,1	10,5	0,1	5,0	0,1	0,1	14,6	1,2	0	214,4

3.7.2. Divisão da Bacia para Fins de Balanço Hídrico

Para subsidiar os estudos regionais da bacia do rio Araçuaí, é necessária sua divisão em sistemas ambientais distintos que ajudem a caracterizar suas particularidades e com isso facilitar o processo de gestão e intervenção na bacia.

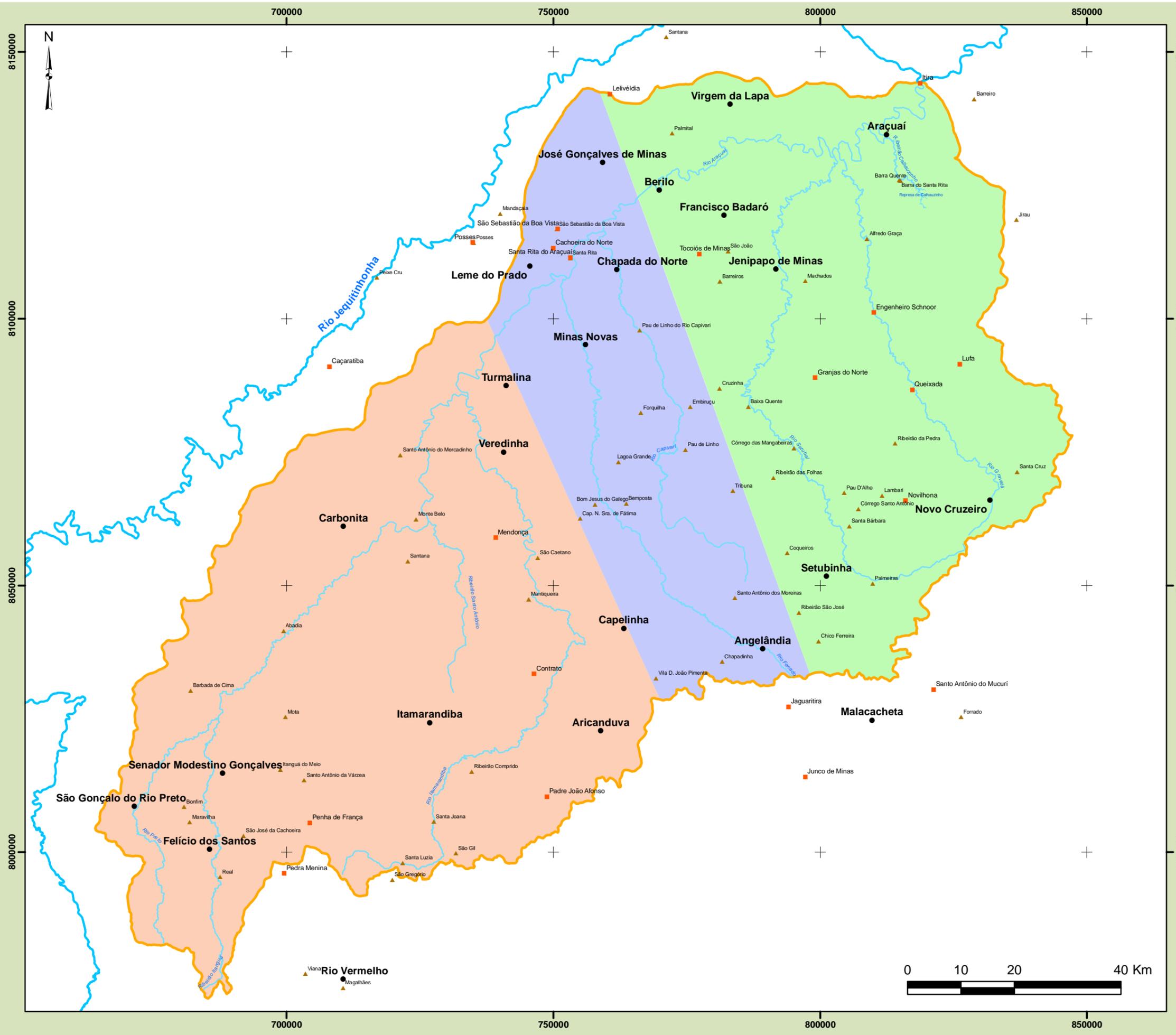
Em estudos ambientais empregados na análise de bacias hidrográficas é recorrente a divisão em três grandes geossistemas. O Alto, identificado pela região das nascentes do rio principal, com forte recorrência de altas topografias. O Médio, definido como faixa de transição e o Baixo, marcado pela foz do curso de água e por topografia mais aplainada.

Para a identificação das três divisões na bacia do rio Araçuaí, foram sobrepostas as seguintes variáveis ambientais: hidrografia, solo, geologia, uso e cobertura do solo e topografia.

Após a análise das variáveis chegou-se a divisão apresentada no **Mapa de Divisão da Bacia (GAMA-PDRHA-IGAM-MAP14-REV00)** e na **Tabela 46**.

Alto Araçuaí

A região denominada de Alto Rio Araçuaí, com limite a justante do encontro do rio Itamarandiba com o rio Araçuaí, é caracterizada pelas maiores altitudes. Nela encontram-se o conjunto de serras, Mata dos Crioulos, do Gavião, do Ambrósio, da Tapera e outras que alcançam altitudes de mais de 1.200 metros. Esse conjunto montanhoso é responsável pelo abastecimento das principais nascentes da bacia do rio Araçuaí. Nesta região encontra-se não somente a nascente do rio principal, como também de um dos seus principais afluentes, o rio Itamarandiba.



Legenda:

- Alto Rio Aracuaí
- Médio Rio Aracuaí
- Baixo Rio Aracuaí

Convenção:

- Sede
- Distrito
- Localidade
- Hidrografia
- Represa, Lagoa
- Limite da Bacia

Localização:

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Aracuaí

Realização:

Elaboração:

Título:

Divisão da Bacia

Fonte dos Dados: IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Escala da Fonte 1:100.000

Escala: 700.000	Projeção: UTM SAD69 Fuso 23 S	Elaboração: DEZ/2009
--------------------	----------------------------------	-------------------------

Tabela 46 – Áreas municipais contidas no Alto, Médio e Baixo cursos do rio Araçuaí, km².

Município	Área total do município (km ²)	Área do município na bacia (km ²)	Sede na bacia	Área no Alto curso (km ²)	%	Área no Médio curso (km ²)	%	Área no Baixo curso (km ²)	%
Angelândia	185,00	185,00	x	0		185	100	0	
Araçuaí	2.236,00	1.384,86	x	0		0		1384,86	100
Aricanduva	244,00	244,00	x	244,00	100	0		0	
Berilo	587,00	441,13	x	0		81,44	18	359,69	82
Capelinha	966,00	966,00	x	408,43	42	557,57	58	0	
Carbonita	1455,00	1.132,62	x	1.132,62	100	0		0	
Chapada do Norte	828,00	828,00	x	0		391,73	47	436,27	53
Felício dos Santos	359,00	359,00	x	359,00	100	0		0	
Francisco Badaró	464,00	464,00	x	0		0		464,00	100
Itamarandiba	2.736,00	2.736,00	x	2.736,00	100	0		0	
Jenipapo de Minas	285,00	285,00	x	0		0		285	100
José Gonçalves de Minas	383,00	238,91	x	0		238,91	100	0	
Leme do Prado	281,00	73,87	x	0		73,87	100	0	
Malacacheta	719,00	84,97	-	0		0		84,97	100
Minas Novas	1.811,00	1.811,00	x	0		1.393,87	77	417,13	23
Novo Cruzeiro	1.701,00	1.591,52	x	0		0		1.591,52	100
Rio Vermelho	987,00	45,55	-	45,55	100	0		0	
São GonçaloRio Preto	313,00	313,00	x	313,00	100	0		0	
Senador Mod. Gonçalves	949,00	949,00	x	949,00	100	0		0	
Setubinha	536,00	536,00	x	0		36,54	7	499,46	93
Turmalina	1.153,00	651,29	x	443,20	68	208,09	32	0	
Veredinha	635,00	635,00	x	616,61	97	18,39	3	0	
Virgem da Lapa	872,00	332,55	x	0		0		332,55	100

Representando 44,50% (7.248 Km²) do total da bacia, a região apresenta grande variedade de tipos de solo. Partindo de solos mais recentes como os neossolos e cambissolos até os argissolos que são predominantes na bacia. Quanto a geologia, a região, assim como a bacia em geral, apresenta uma predominância de Pelitos e formações ferríferas. Nesta área encontram-se também os granitos e granitos gnaisses, além dos quartzitos e arenitos.

Quanto à ocupação do solo, a principal característica do Alto Araçuaí é a predominância das florestas semidecíduais e o cerrado.

As diversidades de ocorrências tipológicas em todas as variáveis ambientais aqui estudadas foram base para a demarcação desta área. Sua diferenciação das demais divisões da bacia encontra-se fortemente ligada a estas variações, que tornam esta região ambientalmente mais complexa.

Médio Araçuaí

Esta região tem início à montante do encontro do rio Fanado com o rio Araçuaí e segue até a jusante do encontro do rio Capivari com o rio Araçuaí. É caracterizada por ser a transição entre o Alto e o Baixo Araçuaí, possuindo grande variação altimétrica, que vai de 350 a 1100 metros, resultado do início do processo de aplainamento da bacia. A região abriga dois afluentes de porte do rio Araçuaí: o rio Fanado e o rio Capivari.

Representando 19,53% (3.181 Km²) do total da bacia, a região apresenta duas grandes tipologias pedológicas, os argissolos e os latossolos, com boa aptidão para uso agrícola. Quanto à geologia a região ainda apresenta uma diversidade de domínios, sendo que os pelitos e formações ferríferas ainda são predominantes. Ainda é possível encontrar os granitos.

A ocupação do solo na região é a principal variável que justifica sua diferenciação das demais áreas. É no Médio Araçuaí que o uso antrópico ocorre com maior intensidade. Sua presença é marcada não apenas pela ocorrência das plantações de pinus e eucalipto, mas, principalmente pela ocorrência das pastagens.

Baixo Araçuaí

Esta região tem início à jusante do encontro do rio Capivari com o rio Araçuaí e termina na foz do rio Araçuaí com o rio Jequitinhonha. De topografia mais distinta, a região tem um relevo mais aplainado com altitudes predominantes nas faixas de 300 a 700 metros. No entanto, a parte sul ainda é caracterizada por altitudes elevadas que podem chegar a 1200 metros, notadamente a região da Chapada do Emparedado. A região abriga três grandes afluentes do rio Araçuaí, os rios Setúbal, Gravatá e o ribeirão Calhauzinho.

Representando 35,97% (5.859 Km²) do total da bacia, a região possui uma dominância dos solos do tipo latossolos e argissolos, com clara predominância deste último. Assim como no Médio Araçuaí, na região a geologia é caracterizada pela ocorrência das formações ferríferas e os pelitos. Os granitos e os metasiltilitos também ocorrem nesta área.

A cobertura do solo é responsável pela diferenciação desta área das demais regiões. O Baixo Araçuaí apresenta uma cobertura nativa mais diversificada, passando do cerrado para o campo cerrado, além de uma forte presença das florestas semidecíduais e principalmente das florestas decíduais ao norte da região. Quanto ao uso antrópico, assim como a região do Médio Araçuaí, as pastagens estão presentes, acompanhando o vale do rio Araçuaí.

Para realização do balanço entre as disponibilidades hídricas na bacia (representada pela vazão outorgável de 30% da $Q_{7,10}$) e as demandas de água ao longo da bacia, é apresentada a seguir a simulação da aplicação do instrumento da outorga de direito de uso de recursos hídricos na bacia do rio Araçuaí, de acordo com os dados levantados e sistematizados no item anterior. As simulações efetuadas nesta etapa levam em conta somente os aspectos quantitativos.

De acordo com a atual regulamentação adotada pelo IGAM, o limite máximo para captação em determinada seção de um curso d'água é de 30% (trinta por cento) da $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência), ficando garantidos a jusante de cada derivação fluxos residuais mínimos equivalente a 70% (setenta por cento) da $Q_{7,10}$.

Verifica-se que o critério de outorga adotado em Minas Gerais utiliza o conceito de vazão referencial, conforme descrito por Lanna (1997). A **Figura 67** exemplifica um esquema de concessão de outorgas para captação de águas superficiais, diretamente no curso de água, como adotado no estado de Minas Gerais.

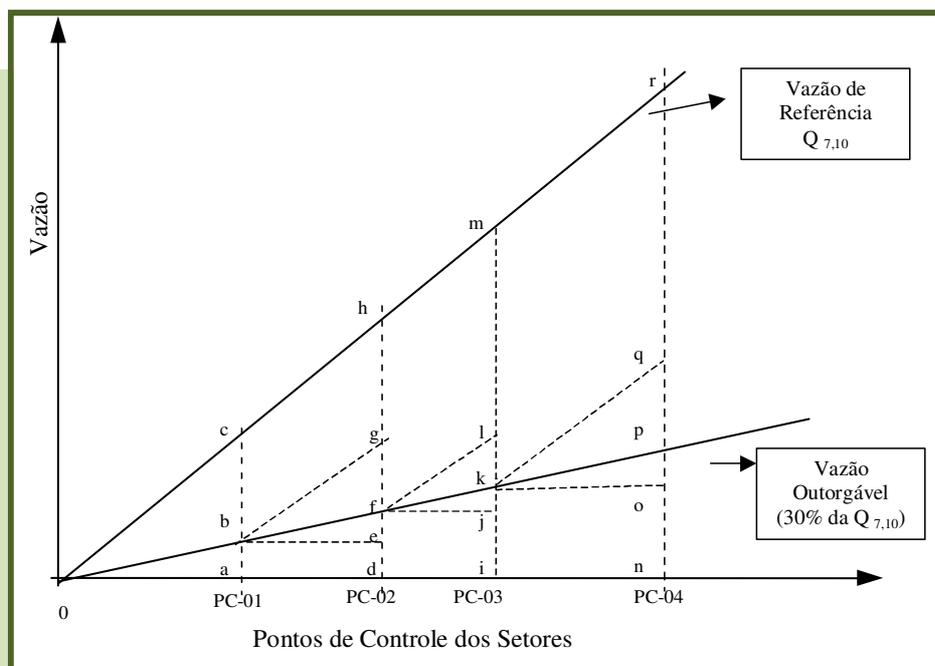


Figura 67 – Outorga pelo critério da vazão referencial (LANNA, 1997).

No ponto de controle PC-01, o segmento a-c representa a vazão de referência ($Q_{7,10}$) produzida a montante. O segmento a-b corresponde à vazão realmente outorgável, sendo que a vazão remanescente, representada pelo segmento b-c, escoará para jusante, correspondendo ao segmento g-h no PC-02.

A vazão total que chegaria ao PC-02, caso não houvesse consumo a montante, seria a vazão correspondente ao segmento d-h. Entretanto, havendo outorga correspondente ao segmento a-b (equivalente ao segmento d-e), a descarga total afluenta ao PC-02 será indicada por e-h, onde o segmento e-g é equivalente à vazão incremental entre os PC-01 e PC-02.

A vazão outorgável no PC-02 corresponde ao segmento e-f e, por raciocínio análogo, no PC-03 ao segmento j-k e no PC-04 ao segmento o-p.

Para se fazer o balanço entre a disponibilidade hídrica nas seções escolhidas (representada pela vazão outorgável, pelo critério de 30% da $Q_{7,10}$), é

necessário verificar as demandas/ consumos de água dos diversos usuários nas respectivas áreas controladas pelas estações dos pontos de controle.

Em cada um dos pontos de controle estabelecidos na bacia foi feita a verificação sobre as demandas de todos os usuários que são atendidas pelas vazões legalmente outorgáveis.

Assim, no primeiro ponto de controle foram calculadas a vazão de referência e a vazão outorgável (30% de $Q_{7,10}$). A vazão demandada é a somatória de todas as demandas dos usuários contidos naquele setor a montante do ponto de controle, no qual se faz a verificação. No segundo ponto de controle, foram novamente calculadas as vazões de referência e outorgável para aquele ponto, em função da área de drenagem a montante. A vazão demandada, nesse segundo ponto de controle, é igual a somatória das vazões demandadas até aquele ponto, correspondentes aos usuários pertencentes ao primeiro e segundo setores. Este procedimento é adotado, sucessivamente, até o último ponto de controle.

Desta forma, a cada verificação nos pontos de controle, é obedecida a continuidade do fluxo de vazões e demandas. A simplificação que se admite nesse estudo é que as vazões $Q_{7,10}$ ocorrem, simultaneamente, em todos os pontos de controle.

Para o cálculo da vazão de referência $Q_{7,10}$ nos pontos de controle é utilizadas a expressão abaixo apresentada, conforme metodologia desenvolvida nessa Fase A:

$$Q_{7,10} = 0,00228 A^{0,925}$$

Sendo,

$Q_{7,10}$ = vazão $Q_{7,10}$, na seção considerada (m^3/s);

A = Área de drenagem à montante da seção considerada (Km^2).

Balanço hídrico nas seções de controle

Para efetuar-se o balanço hídrico, considera-se neste trabalho como primeiro ponto de controle PC-01 a seção que delimita o Alto curso do Médio da

bacia; o segundo ponto de controle PC-02 , a seção que delimita o Médio do Baixo Curso da bacia; e o terceiro ponto de controle PC-03 a seção que representa a foz do rio Araçuaí. Desta forma, nos respectivos setores são obtidas as áreas de drenagem contribuintes e relativas às vazões outorgáveis (30% $Q_{7,10}$).

A **Tabela 47** mostra o cálculo das vazões outorgáveis nos pontos de controle, utilizando-se a expressão obtida da vazão $Q_{7,10}$, regionalizada para a bacia.

Tabela 47 – Vazões outorgáveis nos pontos de controle.

Pontos de Controle	Área de drenagem acumulada (Km ²)	Vazão de Referência $Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de $Q_{7,10}$ (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54
PC -02	10.429	11,88	3,56
PC -03	16.288	17,94	5,38

Nas **Tabelas 48, 49 e 50** são apresentadas as estimativas dos usos atuais de água pelos principais usuários, respectivamente, no alto curso, médio curso e baixo curso do rio Araçuaí.

As Tabelas foram compostas com dados das populações urbanas e rurais residentes na bacia, dos efetivos animais e das áreas irrigadas, proporcionalmente às respectivas áreas contidas entre os pontos de controle estipulados.

Tabela 48 – Resumo dos usos atuais de água no Alto rio Araçuaí.

Usuários	Uso (L/s)	%
Abastecimento público urbano	118,65	17,89
Abastecimento público rural	48,91	7,37
Irrigação na agricultura	495,70	74,74
Dessedentação e criação animal	0,00121	0
Indústria	0,004	0
Totais	663,26	100,0

Tabela 49 – Consumos atuais de água no Médio rio Araçuaí.

Usuários	Uso (L/s)	%
Abastecimento público urbano	33,72	9,8
Abastecimento público rural	53,28	15,47
Irrigação na agricultura	257,48	74,73
Dessedentação e criação animal	0,00043	0
Indústria	0	0
Totais	344,48	100,0

Tabela 50 – Consumos atuais de água no Baixo rio Araçuaí.

Usuários	Uso (L/s)	%
Abastecimento público urbano	86,42	19,32
Abastecimento público rural	102,86	23,00
Irrigação na agricultura	257,97	57,68
Dessedentação e criação animal	0,00102	
Indústria	0,014	
Totais	447,26	100,0

Tabela 51 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2010.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada em 2010 (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,66
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,01
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,46

O resultado do balanço entre a oferta de água (vazão outorgável) e as vazões demandadas para as diversas atividades ao longo da bacia, mostrou-se positivo nos pontos de controle (**Tabela 51**). Isto demonstra que nos grandes compartimentos estudados há oferta de água suficiente para atendimento às demandas.

Há de se considerar a carência de informações sobre usos na atividade industrial e na atividade de extração mineral, exceto aquelas obtidas no banco de dados de outorgas do IGAM.

Cumpram também observar que, poderão existir situações de potencial conflito pelo uso da água (demandas superiores as disponibilidades hídricas) em trechos de curso de água, onde há maior concentração de usuários, como por exemplo, no rio Itamarandiba próximo ao município de Capelinha, no rio São João, próximo ao município de Itamarandiba e no rio Setubal, próximo ao município de Jenipapo de Minas.

Com a realização de cadastramento de usuários, poder-se-á examinar a localização dos diversos usuários na bacia, para um correto balanço hídrico entre as vazões disponíveis para outorgas e as demandas requeridas para as diversas atividades consuntivas e não consuntivas na bacia.

4. ENTENDENDO A LINHA DE TEMPO - ANÁLISE RETROSPECTIVA, AVALIAÇÃO DE CONJUNTURA E PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

Este capítulo sintetiza as informações mais relevantes dos capítulos anteriores, em especial as que diagnosticaram a dinâmica sócio-econômica da bacia do rio Araçuaí. Ele visa a subsidiar a elaboração de cenários futuros para a bacia, tendo como referência a evolução de seus aspectos sócio-econômicos e a atual conjuntura.

A região geográfica da bacia do rio Araçuaí teve grande importância histórica nos tempos idos do garimpo de ouro e diamantes. A população flutuante era significativa e os negócios correlatos às atividades minerárias substanciais. Com o declínio destas atividades, a região ficou num ostracismo econômico, principalmente pela distância dos grandes centros e relativa escassez de água. Nenhuma atividade econômica substantiva prosperou, ficando as atividades econômicas circunscritas às lides agropecuárias de subsistência.

Por ocasião do regime militar, há meia década, incentivou-se a silvicultura na região, como um aproveitamento das terras das chapadas tidas como inaproveitáveis até então. Um dos argumentos da ocasião é que isto seria uma forma de levar o desenvolvimento econômico e social para a população regional. Uma extensa área da bacia hidrográfica foi utilizada para a plantação de eucalipto, utilizando a mão de obra local em empregos não especializados. Raros foram os desdobramentos industriais com agregação de valor ou serviços especializados que criassem empregos mais especializados e renda substantiva.

O ciclo histórico assim se repetiu na região – do eldorado da mineração nada sobrou para a população, exceto passivos ambientais, e da silvicultura, até o momento, poucas contribuições significativas são constatadas para a população. A região continua sendo um enclave de pobreza com melhorias em saúde, educação e rodovias propiciadas pelo poder central do estado ou da União, e não pelo esforço produtivo regional.

Ao se perscrutar o futuro, inserido ou não num contexto maior estadual, nacional ou internacional, a região permanece como um aglomerado de cidades

que não possui planejamento ou sequer perspectivas comuns maiores. Na análise do Conteúdo Informacional Coletivo - CIC que foi anteriormente elaborado, a categoria relativa à visão (comum) é nula: a região não tem perspectivas comuns. Agregue-se a esta análise as demais categorias do CIC e teremos:

- a cultura, valores e ideologia encolhida em sua vivência histórica, sem que tenha havido fato novo para sua evolução;
- a análise do ambiente interno da comunidade da bacia hidrográfica relativamente bem feita e compreendida, embora emoldurada por uma cultura de resignação;
- a análise do ambiente externo inexpressiva, emoldurada emblematicamente nos jovens pela mídia televisiva de novelas ou programas de entretenimento;
- as categorias de tecnologia, gerência e marketing são praticamente nulas - nestas, não há conteúdo informacional expressivo em nenhuma delas, exceto nos conhecimentos rudimentares de agropecuária e serviços urbanos, como o comércio local.

Ora, numa região onde o CIC é extremamente baixo e desbotado, representando uma região não desenvolvida e sem perspectivas, cogitar-se planejamento de recursos hídricos é tarefa desafiadora. Por meio dele dificilmente se poderá ir além da manutenção do *status quo*, com pequenas perspectivas de crescimento vegetativo. A modificação da dinâmica sócio-econômica regional é agenda do planejamento do desenvolvimento regional e não do planejamento de recursos hídricos, pois estes não oferecem restrições ao tipo de desenvolvimento atualmente adotado. Apenas com a modificação desta dinâmica sócio-econômica, e na eventualidade dela se respaldar da relativa abundância de recursos hídricos, poderá esta área oferecer alternativas para sustentação desse desenvolvimento.

O reflexo desta situação se dá no Comitê da Bacia Hidrográfica, onde se pensa em planejamento hídrico para uma região que não tem planejamento do desenvolvimento. A situação conjuntural que se coloca, pois, na socioeconomia e na gestão dos recursos hídricos, é de uma região que apenas dá prosseguimento no ritmo normal de vida, sem planos e expectativas maiores para o futuro. Caso houvesse problemas significativos e localizados de água, a gestão de recursos

hídricos poderia se concentrar neles e planejar ações específicas. Não havendo, a gestão se concentrará em ações, importantes, mas voltadas à não deterioração dos recursos hídricos no futuro.

O que pode ocorrer, no entanto, é que a região mude suas prioridades e dê alguma guinada em ações para o futuro. O descompasso da região com o restante do Estado de Minas Gerais sempre foi motivo para que os atores locais e autoridades governamentais entendessem, em vários momentos, que algo deveria ser feito. Assim, vários estudos, nas mais diversas áreas de conhecimento e patrocinados pelas mais diversas entidades foram realizados e figuram em dezenas de bibliotecas e sites. A análise conjunta dos diagnósticos, a fixação de metas e definição de ações concretas, contudo, nunca chegaram a ser feitas para a região como um todo. Esforços isolados têm tido resultados positivos, mas sempre acanhados em relação à magnitude das necessidades regionais. Sempre será possível que alguma ação, estrada, incentivo, escola, etc. possa alavancar algum progresso que se espalhe pela região, mas certamente será fortuito e menos provável.

Ocorrendo, pois, alguma mudança significativa no curso socioeconômico da região, e se esta mudança implicar no uso significativo da água, o Comitê da Bacia Hidrográfica deverá rever suas prioridades e estabelecer ações concretas para a manutenção qualitativa e quantitativa de água para esta e as futuras gerações.

4.1. Cenários

Cenários são imagens coerentes de futuros plausíveis. São hipóteses, e não teses. São narrativas e não teorias. São divergentes e não convergentes. Não servem para eliminar incertezas, mas para definir o campo possível de suas manifestações. Eles “organizam” as incertezas, permitindo antecipar decisões, reprogramar ações e formular estratégias e projetos. A cenarização prospectiva leva as organizações – Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos, por exemplo - ao pensamento estratégico e à antecipação de análises decisórias que preparem as instituições e a sociedade para enfrentar de forma vantajosa os eventos futuros.

No que se refere aos recursos hídricos, a cenarização prospectiva visa à antecipação das demandas de uso, controle e proteção das águas de forma que a gestão de recursos hídricos, valendo-se de instrumentos e da organização do sistema de gestão, seja conduzida de maneira a oferecer esse recurso de forma adequada em qualidade e quantidade aos usos socialmente mais prioritários. No caso da bacia hidrográfica do rio Araçuaí, a elaboração de cenários visa ao compartilhamento de visões de futuro da bacia entre os seus atores sociais estratégicos, incluindo os integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Por meio disto almeja-se alcançar uma postura estratégica que facilite o alcance de futuros plausíveis desejados e ilumine as estratégias que os viabilizem.

4.1.1. Cenários de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Araçuaí

Existem 2 referenciais relevantes que podem ser adotados: o do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007- 2023 - PMDI e o do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2006 - 2020 - PNRH. O PMDI propôs 4 cenários para o estado de Minas Gerais cuja racionalidade é esquematizada na **Figura 68**. O PNRH propôs 3 cenários que são apresentados da mesma maneira na **Figura 69**.



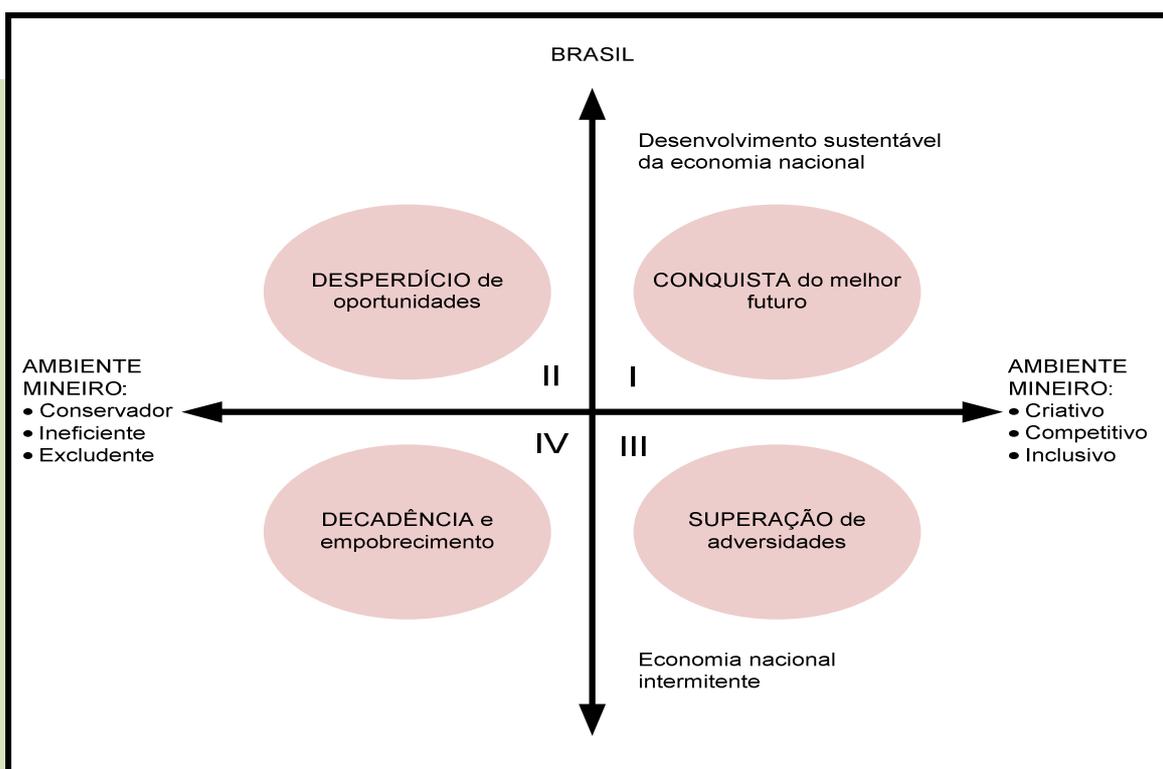


Figura 68 – Racionalidade dos cenários do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023.

Os dois cenários mais contrastados do PMDI, o “Conquista do melhor futuro” e o “Decadência e empobrecimento” podem ser alinhados aos cenários do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2006-2020 – PNRH nomeados como “Água para Todos” e “Água para Poucos”. Desta forma, ambos acham-se conformes com cenários que podem ser simplesmente caracterizados como de “aceleração da economia” e de “depressão econômica”, respectivamente.

De acordo com o que foi verificado na análise da dinâmica econômica da bacia do rio Araçuaí, existe conjunturalmente pouco dinamismo que possa promover mudanças aceleradas no que se refere ao uso das águas. Duas vertentes podem ser percebidas - que não são mutuamente excludentes - mas que representam estratégias conceitualmente distintas de desenvolvimento: o agronegócio, representado pela cadeia da silvicultura de eucalipto, e a agricultura familiar, em pequenas propriedades. A associação dessas duas vertentes com os cenários do PMDI e do PNRH permitem o esboço de três cenários alternativos para a bacia, que serão denominados Estagnação, Conservador e Progressista. A **Figura 70** ilustra as interrelações entre os cenários do PMDI, PNRH e da bacia.

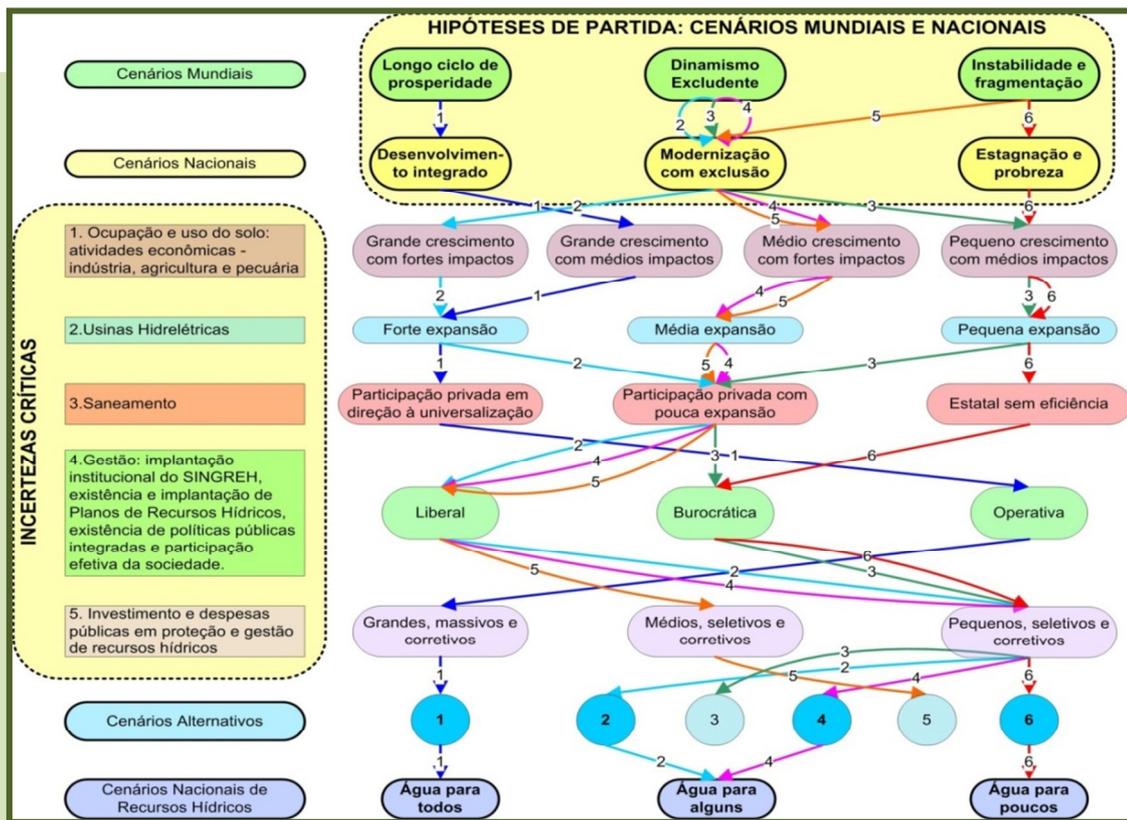


Figura 69 – Racionalidade dos cenários de recursos hídricos do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2006-2020.

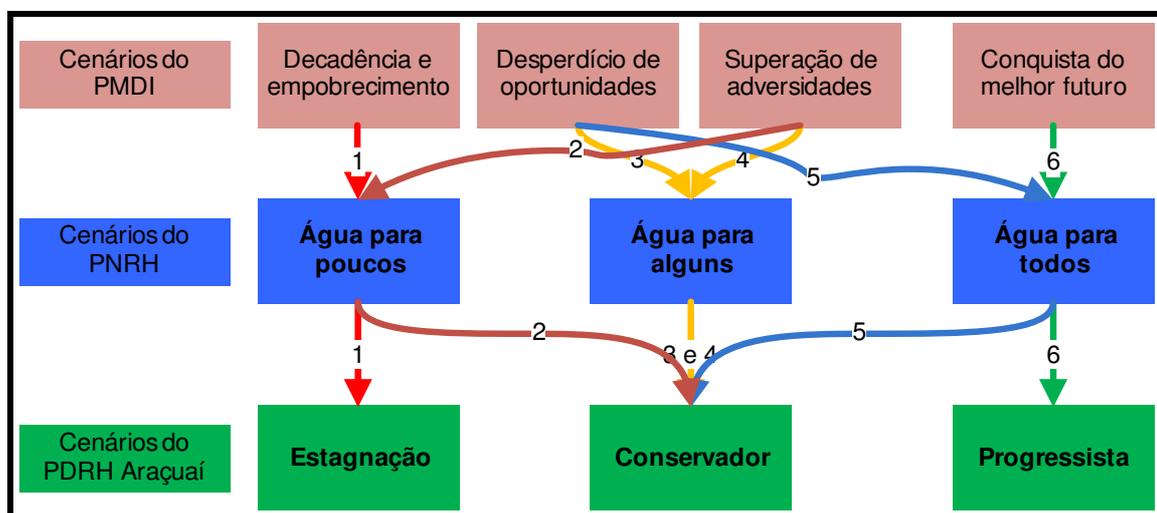


Figura 70 – Gênese dos cenários propostos para o PDRH Araçuaí.

Cenário Estagnação:

Em uma conjuntura que associe o cenário “Decadência e Empobrecimento” do PMDI ao cenário “Água para Poucos” do PNRH gera-se o cenário “Estagnação” para a bacia do rio Araçuaí. Nele, conjunturas mundial e nacional desfavoráveis associam-se a uma conjuntura mineira conservadora, ineficiente e

excludente, fazendo com que o uso de recursos hídricos na bacia, e seu desenvolvimento, pouco avancem em relação à situação presente. A situação conjuntural observada - onde nenhum planejamento para o desenvolvimento regional é oferecido como alternativa - é mantida e a bacia mantém a perspectiva de recurso a soluções paliativas que, embora atenuantes do quadro de pobreza existente, não o revertem.

Cenário Conservador:

Este cenário tem sua gênese na associação dos cenários “Desperdícios de Oportunidade ou Superação de Adversidades” do PMDI, que são caracterizados por uma contradição entre as economias mineira e nacional: enquanto uma avança a outra apresenta dificuldades de superar seus gargalos. Isto, caso a economia nacional apresente dinamismo a ponto de ser alcançado o cenário “Água para Alguns” do PNRH geraria este cenário, que é o tendencial. Outra possibilidade de gerar o mesmo cenário na bacia do Araçuaí seria o cenário “Superação de Adversidade” do PMDI conjugado com o cenário “Água para Poucos” do PNRH; ou então, o cenário “Desperdício de Oportunidades” do PMDI associado ao cenário “Água para Todos” do PNRH.

Este cenário é caracterizado pela vertente Agronegócio ser responsável pela dinâmica econômica e pelo principal uso de água na bacia. Nesta situação a bacia alcança algum tipo de desenvolvimento tendo por base a oferta de mão de obra barata e de serviços essenciais ao agronegócio, baseado na silvicultura de eucalipto. A falta de contribuições deste tipo de desenvolvimento aos Índices de Desenvolvimento Municipal, como foi evidenciado, mantém a bacia em estágio de subdesenvolvimento relativo ao restante do estado, embora em patamar melhor do que no cenário “Estagnação”.

Cenário Progressista:

Esse cenário é resultante da associação dos cenários “Conquista do melhor futuro do PMDI com o cenário “Água para Todos” do PNRH. Nele, as circunstâncias internas e externas ao estado de Minas e à bacia fazem com que a vertente Agronegócio encontre um equilíbrio e parceria com a vertente Agricultura

Familiar, fazendo com que ambas se responsabilizem conjuntamente pelo desenvolvimento da bacia, e pelo uso da água.

Sem eliminar a vertente do Agronegócio, são deslanchadas políticas públicas compensatórias, nas quais o valor agregado na outra ponta da cadeia produtiva do eucalipto, onde se encontram as indústrias de processamento localizadas em municípios fora da bacia, é parcialmente transferido para a bacia do rio Araçuaí. Esses recursos são aplicados para a promoção da agricultura familiar, baseada em projetos de irrigação, uma possível alternativa de geração de renda, contenção do êxodo rural na bacia e melhoria das suas condições sócio-econômicas.

Os agricultores familiares estabelecem uma simbiose com a silvicultura de eucalipto, oferecendo regionalmente mão de obra nas épocas em que estão disponíveis e são necessários. Conjugado com os programas governamentais de educação e de capacitação de mão de obra, esse cenário resultará na fixação na bacia de indústrias de processamento, seja do eucalipto, seja dos produtos oferecidos pela agricultura familiar, alterando seu perfil produtivo.

4.1.2. Quantificação dos Cenários de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araçuaí

A quantificação dos cenários para o PDRH Araçuaí demanda as taxas de incremento dos usos setoriais de água na bacia. Para esta quantificação o ponto de partida foi estabelecer a taxa anual de crescimento do PIB da bacia. Tendo por base a sua conjuntura, entendeu-se que ela sempre seria inferior à estimada para o estado de Minas Gerais pelo PMDI, atingindo especulativamente os valores que são apresentados no **Quadro 17**.

Os crescimentos dos usos setoriais de água em cada cenário foram estimados qualitativamente e são apresentados no **Quadro 18**. No cenário “Estagnação”, onde a taxa anual de incremento do PIB foi avaliada em 1%, entende-se que a bacia passará por uma perda de dinamismo econômico que levará a incrementos pífios de uso de água. Apenas o abastecimento humano seguirá o incremento do PIB decorrência do crescimento vegetativo da população, apesar da forte migração para outras áreas com maior dinamismo e

possibilidades de emprego; os demais usos, indústria, mineração e irrigação, experimentarão crescimentos inferiores, alavancados tão somente pela infraestrutura já implantada. Nesta situação pode ser presumido que o balanço disponibilidade – demanda de água permaneça praticamente como na situação corrente, e a qualidade de água não sofra grandes variações, embora sejam aumentadas ligeiramente as cargas lançadas de resíduos, sem grandes perspectivas de medidas mitigadoras, na forma de estações de tratamento esgotos.

Quadro 17 – Taxas médias de crescimento anual do PIB nos diferentes cenários.

PMDI	PNRH	PDRH Araçuaí
Decadência e empobrecimento: 2%	Água para poucos: 1,5%	Estagnação: 1%
Desperdício de oportunidades: 3%	Água para alguns: 3,5%	Conservador: 2,5%
Superação de adversidades: 4%		
Conquista do melhor futuro: 5,5%	Água para todos: 4,5%	Progressista: 4%

Quadro 18 – Taxas médias de crescimento anual de usos setoriais de água nos cenários propostos para o PDRH Araçuaí.

	Estagnação	Conservador	Progressista
Inc. anual do PIB em MG (%)	2%	3 a 4%	5,5%
Inc. anual PIB na bacia (%)	1%	2,5%	4%
Inc. anual abastecimento humano	1%	2,5%	5%
Inc. anual indústria	0,5%	2,5%	4%
Inc. anual mineração	0,5%	2%	4%
Inc. anual irrigação	0,5%	2%	5%

No cenário “Conservador” a bacia apresenta certo dinamismo, baseado no perfil corrente da economia. O agronegócio se mantém como a atividade mais importante da bacia, fundamentado na silvicultura de eucalipto. Esta se expande para atender as demandas de processamento externas à bacia, fazendo com que esta, na ponta inicial da cadeia produtiva, receba poucos benefícios face aos impactos ambientais e sociais resultantes. Para o estado de Minas Gerais, especialmente as regiões de maior industrialização, que se encontram na outra ponta da cadeia produtiva, existem ganhos econômicos, mas que, face ao modelo de desenvolvimento adotado, pouco são repassados para a bacia.

Esta a razão da denominação do cenário: conserva-se a situação corrente da bacia, e possivelmente, aumenta-se a heterogeneidade da distribuição de renda, emprego e qualidade de vida atual relativa às demais regiões do estado.

As taxas de incremento de abastecimento urbano e industrial são supostas acompanhar a taxa média de crescimento do PIB, 2,5% ao ano. Para a irrigação e mineração supõe-se haver uma taxa um pouco menor de expansão, 2% ao ano, devido a não ser estimulada a primeira atividade, e a segunda manter a pouca expressão atual.

No cenário “Progressista” entende-se que as taxas de aumento de demanda setorial de água aproximam-se da taxa de aumento anual do PIB para o estado, embora se mantenha um pouco aquém, em virtude dos gargalos que ainda persistirão. O abastecimento humano e a irrigação aumentarão a uma taxa de 5% ao ano em razão do estímulo à agricultura familiar que se torna um fator relevante para controle da migração e como alternativa de renda da população. Os setores mineração e indústria experimentam acréscimos um pouco menores, mas superiores aos dos cenários alternativos, em virtude destas atividades encontrarem uma conjuntura mais atraente em termos de disponibilidade de insumos de mão de obra.

4.2. Projeções das Demandas de Recursos Hídricos nos Cenários Estudados

Nos **Quadros 19 a 27** são apresentadas as projeções das demandas de água nos cenários construídos e extrapolados para os horizontes de planejamento, ou seja, curto prazo (2015), médio prazo (2020) e longo prazo (2030). Ainda, na linguagem da cenarização prospectiva, nas cenas de cada cenário: 2015, 2020 e 2030.

Considerando estas estimativas de demandas hídricas em cada cenário - Estagnação, Conservador e Progressista - e nas mesmas cenas - 2015, 2020 e 2030 – e tendo por base a divisão espacial adotada (Alto, Médio e Baixo Araçuaí), são apresentadas as **Tabelas 52 a 60** onde são confrontadas as disponibilidades e as demandas prospectadas em cada cena dos 3 cenários. Pode-se concluir que em termos de disponibilidade hídricas quantitativas a bacia apresenta relativa abundância hídrica, não demandando intervenções para suprimento às demandas.

Quadro 19 – Consumos de usos setoriais de água no cenário de estagnação construído para o PDRH Araçuaí, em 2015 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	6,36	6,40	1,94	0,00003	14,69
Araçuaí	45,60	16,45	117,58	0,00021	179,63
Aricanduva	2,05	5,09	3,45	0,00007	10,59
Berilo	6,68	13,05	44,53	0,00011	64,27
Capelinha	40,34	15,41	143,87	0,00013	199,63
Carbonita	11,17	3,22	87,89	0,00007	102,28
Chapada do Norte	7,18	15,71	0,76	0,00011	23,65
Felício dos Santos	3,66	5,22	0,00	0,00018	8,88
Francisco Badaró	4,57	11,08	3,59	0,00006	19,23
Itamarandiba	37,15	16,95	242,06	0,00014	296,16
Jenipapo de Minas	5,65	6,37	0,13	0,00030	12,16
José Gonçalves de Minas	2,20	3,50	5,93	0,00004	11,63
Leme do Prado	1,77	2,83	0,83	0,00001	5,43
Malacacheta	0,00	0,84	1,29	0,00002	2,13
Minas Novas	17,94	28,06	146,73	0,00002	192,74
Novo Cruzeiro	14,32	31,28	24,12	0,00031	69,71
Rio Vermelho	0,00	0,63	0,13	0,00001	0,76
São Gonçalo do Rio Preto	3,45	1,87	0,01	0,00025	5,33
Senador Modestino Gonçalves	3,04	4,83	2,03	0,00028	9,90
Setubinha	4,04	12,83	45,82	0,00001	62,69
Turmalina	17,64	6,20	146,52	0,00005	170,36
Veredinha	6,19	2,99	12,96	0,00008	22,14
Virgem da Lapa	9,96	4,69	4,48	0,00003	19,13
TOTAL	250,96	215,50	1.036,66	0,00254	1.503,13

Quadro 20 – Consumos de usos setoriais de água no cenário conservador construído para o PDRH Araçuaí, em 2015 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	6,84	6,89	2,08	0,00004	15,82
Araçuaí	49,09	17,71	126,63	0,00023	193,42
Aricanduva	2,21	5,48	3,71	0,00007	11,40
Berilo	7,19	14,05	47,96	0,00012	69,20
Capelinha	43,43	16,59	154,94	0,00014	214,96
Carbonita	12,03	3,46	94,65	0,00008	110,14
Chapada do Norte	7,73	16,91	0,82	0,00012	25,46
Felício dos Santos	3,94	5,62	0,00	0,00020	9,56
Francisco Badaró	4,92	11,92	3,87	0,00007	20,71
Itamarandiba	39,99	18,25	260,68	0,00016	318,91
Jenipapo de Minas	6,09	6,86	0,14	0,00033	13,09
José Gonçalves de Minas	2,36	3,77	6,38	0,00004	12,52
Leme do Prado	1,91	3,05	0,89	0,00001	5,85
Malacacheta	0,00	0,91	1,39	0,00003	2,30
Minas Novas	19,32	30,21	158,02	0,00003	207,54
Novo Cruzeiro	15,41	33,67	25,98	0,00033	75,06
Rio Vermelho	0,00	0,68	0,13	0,00001	0,82
São Gonçalo do Rio Preto	3,72	2,01	0,01	0,00027	5,74
Senador Modestino Gonçalves	3,28	5,20	2,18	0,00030	10,66
Setubinha	4,35	13,81	49,34	0,00001	67,50
Turmalina	18,99	6,67	157,79	0,00005	183,45
Veredinha	6,66	3,22	13,96	0,00008	23,84
Virgem da Lapa	10,72	5,05	4,83	0,00003	20,59
TOTAL	270,16	231,98	1.116,37	0,00274	1.618,52

Quadro 21 – Consumos de usos setoriais de água no cenário progressista construído para o PDRH Araçuaí, em 2015 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	7,72	7,77	2,41	0,00004	17,90
Araçuaí	55,37	19,97	146,37	0,00026	221,72
Aricanduva	2,49	6,18	4,29	0,00008	12,96
Berilo	8,11	15,85	55,44	0,00014	79,40
Capelinha	48,99	18,72	179,10	0,00016	246,81
Carbonita	13,57	3,91	109,41	0,00009	126,89
Chapada do Norte	8,72	19,08	0,94	0,00014	28,74
Felício dos Santos	4,44	6,34	0,00	0,00023	10,78
Francisco Badaró	5,55	13,45	4,47	0,00008	23,47
Itamarandiba	45,11	20,58	301,33	0,00018	367,02
Jenipapo de Minas	6,87	7,74	0,17	0,00038	14,77
José Gonçalves de Minas	2,67	4,25	7,38	0,00005	14,30
Leme do Prado	2,15	3,44	1,03	0,00001	6,62
Malacacheta	0,00	1,02	1,61	0,00003	2,63
Minas Novas	21,79	34,07	182,66	0,00003	238,53
Novo Cruzeiro	17,39	37,98	30,03	0,00039	85,39
Rio Vermelho	0,00	0,77	0,16	0,00001	0,92
São Gonçalo do Rio Preto	4,20	2,27	0,01	0,00031	6,47
Senador Modestino Gonçalves	3,70	5,86	2,52	0,00035	12,08
Setubinha	4,91	15,58	57,04	0,00002	77,52
Turmalina	21,42	7,53	182,40	0,00006	211,35
Veredinha	7,51	3,63	16,14	0,00009	27,28
Virgem da Lapa	12,09	5,69	5,58	0,00004	23,36
TOTAL	304,76	261,69	1.290,49	0,00316	1.856,93

Quadro 22 – Consumos de usos setoriais de água no cenário de estagnação construído para o PDRH Araçuaí, em 2020 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	6,68	6,73	1,98	0,00003	15,39
Araçuaí	47,93	17,29	120,55	0,00022	185,77
Aricanduva	2,16	5,35	3,53	0,00007	11,04
Berilo	7,02	13,72	45,66	0,00012	66,40
Capelinha	42,40	16,20	147,51	0,00013	206,11
Carbonita	11,74	3,38	90,11	0,00007	105,23
Chapada do Norte	7,55	16,51	0,78	0,00011	24,84
Felício dos Santos	3,84	5,49	0,00	0,00019	9,33
Francisco Badaró	4,80	11,64	3,68	0,00006	20,12
Itamarandiba	39,04	17,82	248,18	0,00015	305,03
Jenipapo de Minas	5,94	6,69	0,14	0,00031	12,77
José Gonçalves de Minas	2,31	3,68	6,08	0,00004	12,07
Leme do Prado	1,86	2,98	0,85	0,00001	5,69
Malacacheta	0,00	0,88	1,32	0,00003	2,21
Minas Novas	18,86	29,49	150,44	0,00002	198,79
Novo Cruzeiro	15,05	32,87	24,73	0,00032	72,65
Rio Vermelho	0,00	0,67	0,13	0,00001	0,79
São Gonçalo do Rio Preto	3,63	1,96	0,01	0,00026	5,60
Senador Modestino Gonçalves	3,20	5,07	2,08	0,00029	10,35
Setubinha	4,25	13,48	46,98	0,00001	64,70
Turmalina	18,54	6,51	150,22	0,00005	175,28
Veredinha	6,50	3,14	13,29	0,00008	22,94
Virgem da Lapa	10,47	4,93	4,59	0,00003	19,99
TOTAL	263,77	226,49	1.062,84	0,00261	1.553,10

Quadro 23 – Consumos de usos setoriais de água no cenário conservador construído para o PDRH Araçuaí, em 2020 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	7,74	7,80	2,30	0,00004	17,84
Araçuaí	55,54	20,03	139,80	0,00025	215,38
Aricanduva	2,50	6,20	4,10	0,00008	12,80
Berilo	8,14	15,90	52,95	0,00014	76,98
Capelinha	49,14	18,77	171,06	0,00016	238,97
Carbonita	13,61	3,92	104,50	0,00009	122,03
Chapada do Norte	8,75	19,13	0,90	0,00013	28,78
Felício dos Santos	4,46	6,36	0,00	0,00022	10,82
Francisco Badaró	5,56	13,49	4,27	0,00007	23,32
Itamarandiba	45,24	20,64	287,81	0,00017	353,69
Jenipapo de Minas	6,89	7,76	0,16	0,00036	14,80
José Gonçalves de Minas	2,68	4,27	7,05	0,00005	13,99
Leme do Prado	2,16	3,45	0,99	0,00001	6,59
Malacacheta	0,00	1,02	1,53	0,00003	2,56
Minas Novas	21,86	34,18	174,46	0,00003	230,49
Novo Cruzeiro	17,44	38,09	28,68	0,00037	84,21
Rio Vermelho	0,00	0,77	0,15	0,00001	0,92
São Gonçalo do Rio Preto	4,21	2,27	0,01	0,00030	6,49
Senador Modestino Gonçalves	3,71	5,88	2,41	0,00034	12,00
Setubinha	4,92	15,62	54,48	0,00001	75,02
Turmalina	21,49	7,55	174,21	0,00006	203,25
Veredinha	7,53	3,64	15,41	0,00009	26,59
Virgem da Lapa	12,13	5,71	5,33	0,00003	23,17
TOTAL	305,66	262,47	1.232,56	0,00302	1.800,70

Quadro 24 – Consumos de usos setoriais de água no cenário progressista construído para o PDRH Araçuaí, em 2020 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	9,85	9,92	3,08	0,00005	22,85
Araçuaí	70,67	25,49	186,82	0,00034	282,98
Aricanduva	3,18	7,89	5,48	0,00010	16,54
Berilo	10,36	20,23	70,75	0,00018	101,34
Capelinha	62,53	23,89	228,58	0,00021	315,00
Carbonita	17,31	4,99	139,64	0,00011	161,94
Chapada do Norte	11,13	24,35	1,21	0,00017	36,68
Felício dos Santos	5,67	8,09	0,00	0,00029	13,76
Francisco Badaró	7,08	17,17	5,70	0,00010	29,95
Itamarandiba	57,57	26,27	384,59	0,00023	468,43
Jenipapo de Minas	8,76	9,87	0,21	0,00048	18,85
José Gonçalves de Minas	3,40	5,43	9,42	0,00006	18,25
Leme do Prado	2,74	4,39	1,32	0,00001	8,45
Malacacheta	0,00	1,30	2,05	0,00004	3,36
Minas Novas	27,81	43,49	233,13	0,00004	304,43
Novo Cruzeiro	22,19	48,47	38,32	0,00049	108,99
Rio Vermelho	0,00	0,98	0,20	0,00001	1,18
São Gonçalo do Rio Preto	5,35	2,89	0,01	0,00040	8,26
Senador Modestino Gonçalves	4,72	7,48	3,22	0,00045	15,42
Setubinha	6,26	19,88	72,80	0,00002	98,94
Turmalina	27,34	9,60	232,79	0,00008	269,74
Veredinha	9,59	4,63	20,60	0,00012	34,82
Virgem da Lapa	15,44	7,26	7,12	0,00005	29,82
TOTAL	388,95	333,99	1.647,03	0,00404	2.369,97

Quadro 25 – Consumos de usos setoriais de água no cenário de estagnação construído para o PDRH Araçuaí, em 2030 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	7,38	7,43	2,09	0,00004	16,90
Araçuaí	52,94	19,10	126,72	0,00023	198,76
Aricanduva	2,38	5,91	3,71	0,00007	12,01
Berilo	7,76	15,15	47,99	0,00012	70,90
Capelinha	46,84	17,89	155,05	0,00014	219,78
Carbonita	12,97	3,74	94,72	0,00008	111,42
Chapada do Norte	8,34	18,24	0,82	0,00012	27,39
Felício dos Santos	4,25	6,06	0,00	0,00020	10,31
Francisco Badaró	5,30	12,86	3,87	0,00007	22,03
Itamarandiba	43,12	19,68	260,87	0,00016	323,67
Jenipapo de Minas	6,56	7,40	0,14	0,00033	14,10
José Gonçalves de Minas	2,55	4,07	6,39	0,00004	13,01
Leme do Prado	2,06	3,29	0,89	0,00001	6,24
Malacacheta	0,00	0,98	1,39	0,00003	2,37
Minas Novas	20,83	32,58	158,13	0,00003	211,54
Novo Cruzeiro	16,62	36,31	25,99	0,00033	78,93
Rio Vermelho	0,00	0,73	0,13	0,00001	0,87
São Gonçalo do Rio Preto	4,01	2,17	0,01	0,00027	6,19
Senador Modestino Gonçalves	3,53	5,60	2,18	0,00030	11,32
Setubinha	4,69	14,89	49,38	0,00001	68,96
Turmalina	20,48	7,19	157,91	0,00005	185,58
Veredinha	7,18	3,47	13,97	0,00008	24,63
Virgem da Lapa	11,56	5,44	4,83	0,00003	21,83
TOTAL	291,36	250,19	1.117,19	0,00274	1.658,75

Quadro 26 – Consumos de usos setoriais de água no cenário conservador construído para o PDRH Araçuaí, em 2030 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	9,91	9,98	2,81	0,00005	22,70
Araçuaí	71,10	25,65	170,42	0,00031	267,16
Aricanduva	3,20	7,94	4,99	0,00010	16,13
Berilo	10,42	20,35	64,54	0,00017	95,31
Capelinha	62,90	24,03	208,53	0,00019	295,46
Carbonita	17,42	5,02	127,38	0,00010	149,82
Chapada do Norte	11,20	24,49	1,10	0,00016	36,79
Felício dos Santos	5,70	8,14	0,00	0,00026	13,84
Francisco Badaró	7,12	17,27	5,20	0,00009	29,59
Itamarandiba	57,91	26,43	350,84	0,00021	435,18
Jenipapo de Minas	8,81	9,93	0,19	0,00044	18,94
José Gonçalves de Minas	3,42	5,46	8,59	0,00006	17,48
Leme do Prado	2,76	4,42	1,20	0,00001	8,38
Malacacheta	0,00	1,31	1,87	0,00004	3,18
Minas Novas	27,98	43,75	212,67	0,00003	284,39
Novo Cruzeiro	22,32	48,76	34,96	0,00045	106,04
Rio Vermelho	0,00	0,99	0,18	0,00001	1,17
São Gonçalo do Rio Preto	5,39	2,91	0,01	0,00036	8,31
Senador Modestino Gonçalves	4,75	7,53	2,94	0,00041	15,21
Setubinha	6,30	20,00	66,41	0,00002	92,71
Turmalina	27,50	9,66	212,37	0,00007	249,53
Veredinha	9,64	4,66	18,79	0,00011	33,10
Virgem da Lapa	15,53	7,31	6,49	0,00004	29,33
TOTAL	391,28	335,98	1.502,49	0,00368	2.229,75

Quadro 27 – Consumos de usos setoriais de água no cenário progressista construído para o PDRH Araçuaí, em 2030 (l/s).

Municípios	Abastecimento público urbano	Abastecimento público rural	Irrigação	Pecuária	Demanda total
Angelândia	16,05	16,16	5,01	0,00008	37,22
Araçuaí	115,12	41,53	304,30	0,00055	460,95
Aricanduva	5,18	12,85	8,92	0,00017	26,95
Berilo	16,87	32,95	115,25	0,00030	165,07
Capelinha	101,85	38,91	372,34	0,00034	513,10
Carbonita	28,20	8,13	227,46	0,00019	263,79
Chapada do Norte	18,13	39,66	1,96	0,00028	59,75
Felício dos Santos	9,23	13,18	0,00	0,00047	22,42
Francisco Badaró	11,53	27,96	9,29	0,00016	48,79
Itamarandiba	93,77	42,79	626,45	0,00037	763,02
Jenipapo de Minas	14,27	16,08	0,35	0,00078	30,70
José Gonçalves de Minas	5,55	8,85	15,34	0,00011	29,73
Leme do Prado	4,47	7,15	2,15	0,00001	13,77
Malacacheta	0,00	2,12	3,34	0,00006	5,47
Minas Novas	45,30	70,84	379,74	0,00006	495,88
Novo Cruzeiro	36,14	78,96	62,42	0,00080	177,53
Rio Vermelho	0,00	1,60	0,32	0,00002	1,92
São Gonçalo do Rio Preto	8,72	4,71	0,02	0,00064	13,45
Senador Modestino Gonçalves	7,69	12,18	5,24	0,00073	25,12
Setubinha	10,20	32,38	118,58	0,00003	161,16
Turmalina	44,53	15,64	379,20	0,00013	439,38
Veredinha	15,62	7,55	33,55	0,00020	56,72
Virgem da Lapa	25,14	11,83	11,60	0,00007	48,57
TOTAL	633,57	544,03	2.682,83	0,00658	3.860,43

Tabela 52 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2015 no Cenário Estagnação.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,68
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,04
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,50

Tabela 53 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2015 no Cenário Conservador.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,74
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,12
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,62

Tabela 54 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2015 no Cenário Progressista.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,85
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,29
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,86

Tabela 55 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2020 no Cenário Estagnação.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,71
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,07
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,55

Tabela 56 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2020 no Cenário Conservador.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,82
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,24
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,80

Tabela 57 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2020 no Cenário Progressista.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	1,08
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,64
PC -03	16.288	17,94	5,38	2,37

Tabela 58 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2030 no Cenário Estagnação.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	0,75
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,14
PC -03	16.288	17,94	5,38	1,66

Tabela 59 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2030 no Cenário Conservador.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	1,01
PC -02	10.429	11,88	3,56	1,54
PC -03	16.288	17,94	5,38	2,23

Tabela 60 – Balanço vazão outorgável x vazão demandada – 2030 no Cenário Progressista.

Pontos de Controle	Área de drenagem (Km ²)	Vazão de Referência Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Outorgável 30% de Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão Demandada acumulada (m ³ /s)
PC -01	7.248	8,48	2,54	1,76
PC -02	10.429	11,88	3,56	2,67
PC -03	16.288	17,94	5,38	3,86

5. REFLEXÕES E CONCLUSÕES

O Diagnóstico e Prognóstico apresentados confirmam as expectativas geradas na equipe técnica que elaborou este Plano Diretor de Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí com relação aos seus problemas de recursos hídricos, identificados no Diagnóstico Rápido Participativo, realizado no início de sua elaboração. Trata-se de uma bacia com abundância de recursos hídricos em quantidade, onde eventualmente poderão ocorrer problemas quantitativos localizados, e que poderão ser mitigados pelas soluções usuais, de pequena escala. Nos aspectos de disponibilidade qualitativa das águas poderão ocorrer problemas também localizados para o atendimento de demandas antrópicas, e que também poderão ser sanados com as intervenções usuais, com pequena escala de investimento.

Quanto às questões de qualidade ambiental, poderão ocorrer problemas de maior monta, relacionadas à manutenção da integridade ecológica do ambiente hídrico dos compartimentos ambientais a ele associados.

Em função destas constatações, as atividades da fase B foram pautadas por algumas diretrizes que serão brevemente analisadas a seguir:

Identificação de alternativas de incremento das disponibilidades hídricas quantitativas e análise de alternativas de suprimento aos usuários de água

O enfoque adotado foi voltado a solucionar eventuais problemas localizados, se forem detectados, sem necessidade de recorrer a obras de maior porte, como reservatórios, adutoras e canais de adução.

Seleção de alternativas de intervenções para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas de acordo com cenários alternativos

Da mesma forma anterior, esta atividade foi reduzida em sua relevância face às conclusões obtidas previamente.

Análise integrada das intervenções para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas

Da mesma forma anterior, esta atividade foi reduzida em sua relevância face às conclusões obtidas previamente.

Análise de alternativas para o enquadramento dos corpos de água

Este foi certamente o cerne das propostas do PDBHA: a proteção das águas voltada à manutenção e, se possível, aprimoramento das condições qualitativas dos recursos hídricos da bacia, com vistas à preservação de sua integridade ecológica.

Definição de medidas mitigadoras para redução da carga poluidora, resíduos e de controle quantitativo das demandas.

Outra atividade de relevância destacada, visando ao alcance e manutenção do enquadramento aprovado pelo CBH Araçuaí.

Análise de alternativas de critérios de outorga e cobrança pelo uso da água, baseando-se nos dados existentes.

Considerando não haver problemas de quantidade de água, os critérios atuais de outorga de captação de água não necessitam de maiores reparos. No que se refere às outorgas de lançamento poderão ser avaliados alguns critérios que assegurem o alcance do enquadramento com menores custos sociais e econômicos. A cobrança pelo uso da água, como já foi adiantado previamente, poderá ser adotada como instrumento da racionalização do seu uso, já que em termos de arrecadação não existem perspectivas de obtenção de valores de monta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUAS DOÇES DO BRASIL: capital ecológico, uso e conservação / organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi - 3ª Edição – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

AMORIM FILHO e BUENO, Capítulo 1 – A Base física. In: Guimarães T.B. (coord.) Minas Gerais do Século XXI. Vol II – Reinterpretando o espaço mineiro, BDMG, 2002. As Minas Gerais (site), disponível em: www.asminasgerais.com.br/?item=ALBUM&codAlbum=691., acessado em 20 jan 2010.

BERGER, Peter L. A construção social da realidade: tratado de sociologia do conhecimento. Por Peter L. Berger e Thomas Luckmann. Petrópolis, Vozes, 1985.

BIODIVERSITAS. Biodiversidade em Minas Gerais, 2ª Ed. Peixes. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG, 2005.

BIODIVERSITAS. Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais. Relatório Final, Vol. 3. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG, 2007.

BRASIL – Agência Nacional das Águas – ANA. Mapa dos Principais Sistemas Aquíferos do País em Arcview. Nota Técnica 025/SPR/2003. Brasília, 2005. 15 p.

BRASIL – Agência Nacional de Águas – ANA. Estado das Águas no Brasil 2002: em busca do equilíbrio. Brasília: ANA, 2002. 506 p.

BRASIL – CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado de Alagoas. 1998

BRASIL – CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Abastecimento por Águas Subterrâneas, Vale do Jequitinhonha. CPRM, 2004.14p., il.,71 volumes.

BRASIL – CPRM, Banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, 2004

BRASIL CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico de Minas Gerais. Belo Horizonte: CPRM/COMIG, 2003. Escala 1:1.000.000. Meio Digital.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM - Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas SIG. Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas SIG.** Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em 04 CD's

CALIXTO, J. S.; RIBEIRO, A. E. M.; SILVESTRE, Luiz Henrique Aparecido. Reflorestamento e ocupação no Alto Jequitinhonha, MG. Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambu – MG – Brasil , de 18 a 22 de setembro de 2006. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_694.pdf e acessado em 20 jan. 2010.

CALIXTO, J. S.; RIBEIRO, E. M. O cerrado como fonte de plantas medicinais para uso dos moradores de comunidades tradicionais do alto Jequitinhonha, MG. II Encontro da ANPPAS. Indaiatuba - São Paulo, 2004.

CAMPOS, J.E.G.; ALMEIDA, L.; REZENDE, L.; RODRIGUES, A.P. (Coord.). *Mapa Hidrogeológico do Estado de Goiás*. Escala 1:500.000. 2005. Mapa e Texto explicativo (no prelo).

CARDOSO, M. L. M., Projeto Marca D'Água: Relatórios Preliminares - A bacia do rio Araçuaí, Minas Gerais, 2001. Projeto Marca D'Água, Núcleo de Pesquisas em Políticas Públicas, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília - DF, 2002.

CBRO, Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Lista de Aves do Brasil. 8ª Edição. 09/08/2009.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAÇUAÍ - CBH ARAÇUAÍ. Oficina realizada em 01/08/2008, "Refletindo o Comitê do Araçuaí", sob moderação da equipe do Projeto Marca d' Água, no Auditório do Centro de Alternativa Vicente Nica (CAV) na cidade de Turmalina - MG.

CORAL DAS LAVADEIRAS DE ALMENARA, disponível em <http://www.coraldaslavadeiras.com.br/website/>, acessado em 20 de jan 2010.

CRPM - Serviço Geológico do Brasil. Regionalização de vazões das sub-bacias 40 e 41 - Alto São Francisco. V1. Caracterização física e análise dos dados básicos. Belo Horizonte: ANEEL / CPRM, 2001. 135p.

ESPÍRITO SANTO, M. M., FAGUNDES, M. SEVILHA, A. C., SCARIOT, A. O. AZOEIFA, G. A. S, NORONHA, S. E, FERNANDES, G. W. Florestas estacionais decíduais brasileiras: distribuição e estado de conservação. Revista MG Biota, Belo Horizonte. V.1.n.2, 2008.

EUCLYDES, H.P.; FERREIRA, P. A.; RUBERT, O. A. V. Regionalização de Vazão Máxima, Mínima e Média de Longo Período e da Curva de Permanência para a Bacia do Rio Jequitinhonha. In: Tecnologia para Elaboração de Projetos Hidroagrícolas em Bacias Hidrográficas para o Estado de Minas Gerais. Viçosa:UFV/RURALMINAS, 1994. p 3-79, (Boletim Técnico nº 2).

FEIO, R. N., CARAMASCHI, U. Aspectos Zoogeográficos dos anfíbios do médio rio Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais, Brasil, Revista Ceres, Vol XLII, nº 239. 1995.

FERREIRA, V. O. Climatologia da bacia rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: Subsídios para a gestão de recursos hídricos. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2009.

FERREIRA, V. O.. Aspectos Litoestruturais e de Relevô na Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: Subsídios para a Gestão de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Uberlândia-MG, 2004, 20 pp.

GONÇALVES, R. N. (Sup.), Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha. Ministério do Planejamento e Orçamento Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - DIRETORIA DE GEOCIÊNCIAS - 1a Divisão de Geociências do Nordeste – DIGEO 1/NE .1. Salvador - Bahia, 1997.

HEINECK, C. A., VIEIRA.S., DRUMOND, J. B. V., LEITE, C. A. L., LACERDA FILHO, J. V., VALENTE, C. R., LOPES, R. C., MOLOUF, R. F., OLIVEIRA, I. W. B., OLIVEIRA, C.C., SACHS, L. L. B., PAES, V. J. C., JUNQUEIRA, P. A., NETTO, C. 2003. Folha SE .23 — Belo Horizonte. In: SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J. H., SANTOS, J. O. S., ABRAM, M. B., LEÃO NETO, R., MATOS, G. M. M., VIDOTI, R. M., RAMOS, M. A. B., JESUS, J. D. A., (eds.). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. Brasília: CPRM, 2004. CD-ROM.

HOSKING, J. R. M., WALLIS, J. R. Some statistics useful in regional frequency analysis. In: Water Resources Research, American Geophysical Union. V.29, n.1, p.271-281, Fev., 1993.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha. Sub-bacia do Rio Araçuaí. Projeto Águas de Minas. 2008.

Índice FIRJAM de Desenvolvimento. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CE9229431C90122A3B25FA534A2.htm> e acessado em 20 de jan 2010.

KROEFF, Rubens Luiz. Conteúdo Informacional Coletivo e Desenvolvimento de Comunidades. Tese (doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

LANNA, A. E. Introdução à gestão de recursos hídricos. Notas de aula. Plano Nacional de Capacitação em Recursos Hídricos, Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Belo Horizonte, UFMG, 1997, 225 p.

MADEIRA, B. G., ESPÍRITO SANTO, M. M., NETO, S.A. NUNES, Y. R. F., AZOEIFA, G. A. S., FERNANDES, G. W., QUESADA, M, Mudanças sucessionais nas comunidades arbórea e de lianas em Matas seca: entendendo o processo de regeneração natural. Revista MG Biota, Belo Horizonte. V.1. n.2. 2008.

MESQUITA A. O., PASSAMANI M. Levantamento de mamíferos não - voadores no parque estadual do rio preto, Minas Gerais. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, São Lourenço - MG. 2009.

MINAS GERAIS. Avaliação Ambiental Estratégica, Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais - PGHMG 2007-2027. Belo Horizonte: 2007.

MOREIRA, A. A. N.; CAMELIER, C. Relevo. In: IBGE – Geografia do Brasil / Região Sudeste. Volume 3, Rio de Janeiro - FIBGE, 1977.

MOTA S. da L. L., OTONI T. J. O., PEREIRA I. M., OLIVEIRA M. R. L., MACHADO E. L. M. Composição florística de três fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Itamarandiba, Minas Gerais. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

NERI, A. V., MEIRA Neto, A. A., SILVA, A. F. da, MARTINS, S. V., SAPORETI JUNIOR, W. Composição florística de uma área de Cerrado *sensu stricto* no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de Cerrado em Minas Gerais. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.6, p1109-1119, 2007.

NOCE, C. M., PEDROSA S. A.C., GROSSI Saad, J. H., BAARS, F. J, GUIMARÃES, M. L. V., MOURÃO, M. A. A., OLIVEIRA, M. J. R. & ROQUE, N. C. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuai: o

registro de uma bacia neoproterozóica. Anais 9 Simpósio Geologia de Minas Gerais, SBG – MG, Bol. 14: 29-31, Ouro Preto, 1997.

NUNES, Y. R. F.; SOUZA S. C. A.; MORAIS, F.; VELOSO, M. D. M.; AMARAL, V. B.; SALES, H. R.; MARTINS, M. A. D.; LUZ, G. R.; COUTINHO, E. S.; BORGES, G. R. A.; ARRUDA, D. M.; BARBOSA, C. M.; D'ANGELO NETO, S. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta estacional decidual, fazenda pandeiros, norte de minas gerais: resultados preliminares. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 2007.

PINTO, E. J. A.; NAGHETTINI, M. C. Definition of homogeneous regions and frequency analysis of annual maximum daily precipitation over the upper São Francisco river basin, in southeastern Brazil. In: ASCE's 1999 International Water Resources Engineering Conference, ASCE-American Society of Civil Engineer, Seattle, Aug., 1999.

PINTO, L. P. S., BEDE, L. C. (org.). Biodiversidade e Conservação nos Vales dos Rios Jequitinhonha e Mucuri. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2006.

PLANVALE - Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha, SRH/MMA, SEAPA/RURALMINAS/GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e SEAGRI/GEPAR/GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, 1995.

PRÓ-CITTÀ. Diagnóstico Socioambiental da Agenda 21 da bacia do rio Fanado. Instituto de Estudos Pró-Cidadania – PRÓ-CITTÀ. Bacia do Rio Fanado, maio/2006.

RAPINI, A. Sistemática: Estudo em *Asclepiadoideae* (*Apocynaceae*) da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 238p. 2000.

RIBEIRO, Eduardo Magalhães; GALIZONI, Flávia Maria. Água, população rural e políticas de gestão: o caso do vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2003.

ROCHA, W.J.S da 2005 Estudo da salinização das águas subterrâneas na região de Maceió a partir da integração de dados Hidrogeológicos, Hidrogeoquímicos e Geoelétricos. Brasília, 2005. 193 p. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências da Universidade de Brasília.

ROCHA, W.J.S. 2007 Diagnóstico Hidrogeológico do Estado de Mato Grosso. MMA/SRH. Convênio BRA/OEA/01/02. Relatório Parcial n.º 1. Cuiabá, 2007. 82 pp.

SILVEIRA, Daniel Coutinho da; CHIODI, Rafael Eduardo; MEIRELES, Thiago Magalhães; MEDINA, Mbatuya. Saber Local E Meio Ambiente No Alto Jequitinhonha. Trabalho apresentado no IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, jun 2008.

SOUZA, J. D., KOSIN, M., TEIXEIRA, L. R., MARTINS, A. A. M., BENTO, R. V., BORGES, V.P., LEITE, C. A., ARCANJO, J. B., LOUREIRO, H. S. C, SANTOS, R. A., NEVES, J. P., CARVALHO, L. M., PEREIRA, L. H. M. 2003. Folha SD.24 - Salvador. In: SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES. J. H., SANTOS, J. O. S., ABRAN, M. B., LEÃO NETO, R., MATOS, G. M. M., VIDOTI, R. M., RAMOS, M. A. B., JESUS, J. D. A., (eds). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. Brasília: CPRM, 2004. CDROM.

TORO, José Bernardo; WERNECK, Nisia Maria Duarte. Mobilização Social - um Modo de Construir a Democracia e a Participação. Editora Autêntica, Belo Horizonte, 2004, 112 p.

TUCCI, C. E. Regionalização de vazões In: Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre, Ed. UFRGS/ABRH/EDUSP, p.573-611, 1993.

UHLEIN, A; TROMPETTE, Roland R.; SILVA M. E; VAUCHEZ, A. A Glaciação Sturtiana (~750 MA), 2007 A Estrutura do Rifte Macaúbas/Santo Onofre

e a Estratigrafia do Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. MG. IGC-GEONOMOS 15(1): 45 - 60, Belo Horizonte.

VASCONCELOS F. M. A polêmica sobre Mata Seca e o conservadorismo dos setores rural e de produção de gusa em Minas. Disponível em: <http://www.amda.org.br/objeto/arquivos/225.pdf> Acesso em fevereiro de 2010.

VASCONCELOS, M. F., D'ANGELO Neto, S. Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. Revista Cotinga 28: 27- 44, 2007.

VELLOSO, André e MATOS, Ralfo. A rede de cidades do vale do Jequitinhonha nos séculos XVIII e XIX. Geonomos, Revista do Instituto de Geociências da UFMG. V.6, n.2, p.73-87. Belo Horizonte, 1998. Disponível em http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/6_2_73_87_Velloso.pdf, acessado em 20 jan 2010.

VELOSO e GOÉS FILHO, Fitogeografia Brasileira. Classificação Fisionômico-Ecológica da Vegetação Neotropical. B.Téc. Projeto RADAMBRASIL. Ser. Vegetação Salvador n°1 p.80. 1982.



Consultora:

