

Agência Nacional de Águas - ANA

Contrato N° 031/ANA/2008

**Elaboração do Plano de Recursos Hídricos
da Bacia Hidrográfica do Rio Verde**

**Relatório do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica
do Rio Verde Grande**

Versão Revisada

Outubro / 2009

1	23/10/09	Versão Revisada							
0	24/08/09	Emissão Inicial							
Revisão	Data	Descrição				Elab.	Verif.	Aprov.	Aut.

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE**

Relatório do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Elaboração: Sidnei Agra	Verificação: Vanessa Lugin Moraes	Data: OUTUBRO/09	Referência: ANAG.705
Aprovação: Alexandre Carvalho	Autorização: Alexandre Carvalho	Revisão: 1	Relatório N° RP 02

Finalidade de Emissão	<input type="checkbox"/> 1 Para Informação	<input type="checkbox"/> 2 Para Comentários	<input checked="" type="checkbox"/> 3 Para Aprovação	<input type="checkbox"/> 4 Para Execução	<input type="checkbox"/> 5 Como Construído	<input type="checkbox"/> 6 Para Utilização	<input type="checkbox"/> 7 Para Providências
------------------------------	--	---	--	--	--	--	--

APRESENTAÇÃO

Porto Alegre, 23 outubro de 2009.

Ilmo. Sr. João Gilberto Lotufo
Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos
Agência Nacional de Águas – ANA
Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Bloco “M” – Brasília/DF.

Ref.: Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Ass.: Apresentação do Relatório do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Prezado Senhor,

A ECOPLAN Engenharia Ltda., detentora do Contrato N° 031/ANA/2008, referente à **Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**, por meio deste documento, apresenta o Relatório do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, constante do Plano de Trabalho aprovado no RP-01.

O presente relatório tem por objetivo apresentar a caracterização da realidade existente na bacia, examinada segundo dois critérios: os meios físico e biótico, com ênfase nas disponibilidades hídricas, e os fatores ligados à ação antrópica e às demandas por recursos hídricos.

Aproveitamos o ensejo para manifestar votos de estima e apreço.

Atenciosamente.

Eng° Alexandre Carvalho
Gerente do Contrato
ECOPLAN ENGENHARIA LTDA.

RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE

OUTUBRO / 2009

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. HISTÓRICO DOS CONFLITOS DE USO DA ÁGUA PELA IRRIGAÇÃO	9
1.2. AÇÕES DESENVOLVIDAS OBJETIVANDO A REGULARIZAÇÃO DOS USOS DA ÁGUA NA BACIA.....	11
1.3. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PRH VERDE GRANDE	13
2. ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	16
2.1. CARTOGRAFIA BÁSICA	16
2.2. CARTOGRAFIA TEMÁTICA	17
2.3. SENSORIAMENTO REMOTO	18
2.4. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG).....	19
2.5. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO.....	19
2.6. ESTRUTURAÇÃO DO SIG	19
3. SUBDIVISÃO DA BACIA.....	22
3.1. CRITÉRIOS ADOTADOS.....	22
3.2. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES: SUB-BACIAS.....	25
3.3. QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DAS UNIDADES.....	27
4. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA DA BACIA.....	33
4.1. CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA.....	33
4.1.1. Área de Drenagem, Perímetro e Comprimento do rio principal	33
4.1.2. Forma da Bacia.....	33
4.1.3. Relevo da Bacia.....	35
4.1.4. Sistema de Drenagem	38
4.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	45
4.3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA	49
4.3.1. Base de Dados e Procedimentos Metodológicos da Caracterização Geológica.....	49
4.3.2. Aspectos Geotectônicos Regionais	49
4.3.3. Unidades Litoestratigráficas Regionais e Aspectos Estruturais Associados..	53
4.3.4. Base de Dados e Procedimentos Metodológicos da Caracterização Geomorfológica.....	60
4.3.5. Caracterização geomorfológica da bacia	60
4.4. CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA.....	65

4.5.	SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DOS TERRENOS	68
4.6.	CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA DA BACIA	70
4.6.1.	Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas	73
4.6.2.	Áreas Prioritárias para a Conservação	77
4.6.3.	Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006	81
4.7.	CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA	85
4.7.1.	Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas de Extinção	89
4.7.2.	Espécies Migradoras	91
4.7.3.	Espécies de Importância Comercial	92
4.7.4.	Espécies Exóticas	93
4.7.5.	Considerações Finais	94
4.8.	RECURSOS MINERAIS	94
4.8.1.	Principais Recursos Minerais na Bacia do Rio Verde Grande	94
4.8.2.	Situação Geral dos Processos Minerários	98
4.8.3.	Processos Minerários em Fase de Lavra	103
4.8.4.	Outras informações relevantes	103
5.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	107
5.1.	ASPECTOS METODOLÓGICOS	107
5.2.	CLASSES DE USO DO SOLO	109
5.3.	USO DO SOLO NAS ÁREAS PROTEGIDAS	115
6.	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E CULTURAL	123
6.1.	ASPECTOS HISTÓRICOS E DEMOGRÁFICOS	123
6.1.1.	Correspondência territorial	123
6.1.2.	Histórico de ocupação regional	125
6.1.3.	Demografia	128
6.2.	ATIVIDADES ECONÔMICAS E POLARIZAÇÃO REGIONAL	134
6.2.1.	Composição e distribuição setorial do PIB dos municípios da Bacia	135
6.2.2.	Estrutura fundiária	142
6.2.3.	Produção agrícola	151
6.2.4.	Produção pecuária	158
6.2.5.	Atividade industrial e de serviços	163
6.2.6.	Polarização regional	172
6.3.	IRRIGAÇÃO	176
6.3.1.	Projeto de Irrigação Gorutuba	177
6.3.2.	Projeto de Irrigação Lagoa Grande	179
6.3.3.	Projeto de Irrigação Jaíba	179
6.3.4.	Projeto de Irrigação Estreito	184

6.4.	INDICADORES SOCIAIS E QUALIDADE DE VIDA	185
7.	SANEAMENTO AMBIENTAL E SAÚDE PÚBLICA	195
7.1.	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	197
7.1.1.	Levantamento de dados	197
7.1.2.	Indicador de cobertura	199
7.1.3.	Volume produzido	200
7.1.4.	Qualidade da água distribuída	203
7.1.5.	Resíduos de estação de tratamento de água	206
7.1.6.	Gestão dos serviços	208
7.2.	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	210
7.2.1.	Levantamento de dados	210
7.2.2.	Coleta e tratamento de Esgotos Sanitários	211
7.2.3.	Saneamento Urbano	215
7.2.4.	Saneamento Rural	218
7.2.5.	Ações do SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais 219	
7.2.6.	Lei de crimes ambientais – Lei 9.605 de 12/02/1998	220
7.3.	RESÍDUOS SÓLIDOS	220
7.3.1.	Disposição final	223
7.3.2.	Resíduos dos Serviços de Saúde	227
7.3.3.	Outros tipos de resíduos sólidos urbanos	228
7.3.4.	Políticas públicas para resíduos sólidos nos Estados da bacia do rio Verde Grande 228	
7.4.	DRENAGEM URBANA	235
7.4.1.	Políticas públicas estaduais para drenagem	236
7.5.	SAÚDE PÚBLICA	237
7.5.1.	Casos confirmados de doenças relacionadas com a falta de saneamento na bacia do rio Verde Grande	237
7.5.2.	Resultados do monitoramento e pesquisas sobre cianobactérias e cianotoxinas na bacia do rio Verde Grande	238
7.5.3.	Gestão da saúde pública, qualidade de vida e expectativa de vida	240
8.	DISPONIBILIDADE HÍDRICA	244
8.1.	DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL	244
8.1.1.	Regionalização da Q_{mld}	255
8.1.2.	Regionalização da $Q_{7,10}$	260
8.1.3.	Regionalização da Q_{95}	260
8.1.4.	Regionalização da Q_{90}	267
8.1.5.	Análise da disponibilidade hídrica anterior a 1979 e comparação desta com o período de 1979-2002	274

8.1.6.	Barramentos	277
8.2.	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SEDIMENTOS	281
8.3.	DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA	304
8.3.1.	Caracterização dos Sistemas Aquíferos.....	304
8.3.2.	Características dos pontos d'água inventariados	318
8.3.3.	Potencialidade e disponibilidade hídrica	326
8.3.4.	Relação entre águas superficiais e subterrâneas	334
8.3.5.	Separação do escoamento superficial e subterrâneo	335
8.3.6.	Reservas reguladoras e recursos explotáveis.....	343
8.3.7.	Potenciometria da Área	345
8.3.8.	Modelo Hidrogeológico Regional.....	348
8.3.9.	Uso atual das águas subterrâneas.....	351
8.3.10.	Zonas com maior favorabilidade à captação de águas subterrâneas.....	355
8.4.	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	361
9.	DEMANDA HÍDRICA	366
9.1.	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL.....	366
9.2.	ABASTECIMENTO HUMANO.....	367
9.2.1.	Abastecimento humano urbano.....	367
9.2.2.	Abastecimento humano rural.....	368
9.3.	IRRIGAÇÃO.....	370
9.4.	INDÚSTRIA	376
9.5.	DEMANDA NAS SUB-BACIAS DO RIO VERDE GRANDE.....	377
9.6.	VAZÕES OUTORGADAS E DEMANDAS POR FONTE DE CAPTAÇÃO	384
9.6.1.	Separação de Demandas Subterrâneas e Superficiais.....	386
10.	BALANÇO HÍDRICO	394
10.1.	QUANTIDADE DE ÁGUA.....	394
10.2.	ESTRATÉGIA PARA SOLUÇÃO DOS CONFLITOS POR ÁGUA.....	400
10.3.	SÍNTESE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	403
11.	ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS E CARACTERIZAÇÃO DOS	
	ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS.....	405
11.1.	O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	406
11.1.1.	O Estado de Minas Gerais.....	412
11.1.2.	O Estado da Bahia.....	413
11.1.3.	Instrumentos de Planejamento e Gestão	414
11.1.4.	A bacia do Verde Grande no contexto da bacia do São Francisco.....	417
11.2.	ATORES ESTRATÉGICOS	422

11.2.1.	Atores do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	424
11.2.2.	Atores do Sistema de Gestão Ambiental.....	427
11.2.3.	Usuários de Irrigação e Abastecimento.....	435
11.2.4.	Usuários do Sistema Energético	440
11.2.5.	Usuários Industriais	441
11.2.6.	Atores do Setor Terciário da Economia.....	442
11.2.7.	Atores do Setor Agropecuário	443
11.2.8.	Atores do Sistema de Ensino e Pesquisa	445
11.2.9.	Atores do Segmento de Comunicação Social	446
11.2.10.	Relação de atores sociais estratégicos	446
12.	PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS.....	451
12.1.	ÂMBITO FEDERAL.....	451
12.1.1.	Desenvolvimento Econômico E Infra-Estrutura.....	451
12.1.2.	Programa de Créditos para Assentamentos - INCRA.....	458
12.1.3.	Programa de Desenvolvimento Regional: Projeto Arranjos Produtivos Locais (APLs) - CODEVASF.....	459
12.1.4.	Programa de Desenvolvimento Regional: Projeto Amanhã – CODEVASF 460	
12.1.5.	Programa Territórios da Cidadania (Serra Geral Minas Gerais) – Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)	460
12.1.6.	Projeto de Revitalização de Bacias – Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e EMATER/MG.....	461
12.1.7.	Assistência Social.....	461
12.2.	ÂMBITO ESTADUAL	462
12.2.1.	Projeto de Combate a Pobreza Rural (PCPR) do Estado de Minas Gerais 462	
12.2.2.	Projeto Jaiba do Instituto Estadual de Florestas (IEF) do Estado de MG ..	465
12.2.3.	Projeto de Educação Ambiental – COPASA	465
12.2.4.	Projeto Proágua – IGAM e COPASA	466
12.2.5.	Projeto da Construção da Barragem de Congonhas – Montes Claros/Minas Gerais 466	
12.2.6.	Projeto de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário: COPASA ..	467
12.2.7.	Sistema Rodoviário: Departamento de Estrada e Rodagem de Minas Gerais (DER –MG)	468
12.3.	ÂMBITO MUNICIPAL.....	468
12.3.1.	Plano Diretor do Município de Montes Claros/MG	468
12.4.	SÍNTESE DOS PLANOS E PROGRAMAS	481
13.	DIAGNÓSTICO INTEGRADO	503
14.	CONCLUSÕES.....	514
15.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	518

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como finalidade apresentar, de forma objetiva, os resultados referentes à elaboração do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Nesse sentido, os elementos ora apresentados devem ser considerados como uma versão revisada do Diagnóstico (Relatório Parcial 02).

O Relatório de Diagnóstico está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, que resgata o histórico dos conflitos por água na região e as principais ações para gestão destes conflitos ao longo do tempo, apresenta-se um capítulo sobre a estruturação do sistema de informações geográficas, que consiste na base de dados do Plano.

Após apresenta-se as unidades de estudo, as sub-bacias na qual a região foi sub-dividida, apresentando os critérios adotados, a quantificação das áreas das unidades e a descrição de cada sub-bacia.

A partir daí, inicia-se o diagnóstico propriamente dito com um capítulo sobre a caracterização físico-biótica da bacia, um capítulo sobre a caracterização socioeconômica e cultural da bacia; um capítulo sobre saneamento e saúde pública.

Após são apresentadas as questões diretamente relacionadas a recursos hídricos, notadamente: disponibilidades e demandas hídricas, tratando de águas superficiais e subterrâneas, considerando aspectos quantitativos e qualitativos. Para fechar este capítulo são apresentados os balanços hídricos por sub-bacia e uma síntese dos principais problemas relacionados a recursos hídricos.

O Diagnóstico é encerrado com uma análise institucional da gestão de recursos hídricos na região, abrangendo os atores sociais estratégicos e os planos e programas que estão em implementação na bacia.

Por fim, apresenta-se um capítulo final, de síntese conclusiva, no qual de destaca o Diagnóstico Integrado da Bacia do rio Verde Grande.

Alguns dos temas que integram o Diagnóstico da bacia encontram-se em fase final de consolidação. Esses temas serão abordados de uma forma mais integral e conclusiva numa próxima versão do Relatório de Diagnóstico – RP-02.

1.1. HISTÓRICO DOS CONFLITOS DE USO DA ÁGUA PELA IRRIGAÇÃO

Em 1975 e 1978, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF, iniciaram, respectivamente, a implantação dos Perímetros Irrigados do Estreito (em Urandi/BA e em Espinosa/MG) e do Gorutuba (em Nova Porteirinha/MG) marcando a introdução da agricultura irrigada na bacia do rio Verde Grande.

A partir da criação, à nível federal, do Ministério de Irrigação e Reforma Agrária – MIR, ao qual ficou subordinado o Programa Nacional de Irrigação – PRONI,

em fins dos anos 70 e início dos anos 80, ocorreu o salto tecnológico e a incorporação de novas áreas, públicas e privadas. Esse programa tinha a finalidade de executar a Política Nacional de Irrigação fixando diretrizes e normas, além de coordenar e fiscalizar o uso das águas públicas de domínio da União para fins de irrigação. À secretaria executiva desse programa ficaram vinculados os órgãos que já vinham atuando em questões ligadas à irrigação, como o DNOCS, a CODEVASF e o DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento).

Devido a problemas de desabastecimento do mercado interno, de produtos básicos (milho, feijão, arroz, leite e carne) em 1979 e 1983, pelo estímulo à exportação dos mesmos e a problemas estruturais do setor agrícola (entre outros, a baixa lucratividade dos cultivos alimentares devido a riscos climáticos e a baixa tecnologia utilizada, e dependência da cultura de sequeiro na produção alimentar), detectados pelo PRONI, o Ministério da Agricultura uniu-se ao MIR para elegerem a agricultura irrigada como capaz de vencer o impasse que impedia o crescimento da produção de alimentos, uma vez que permitia entre outras explorações (de várzeas, de novas fronteiras agrícolas, etc.) a superação das adversidades do semi-árido brasileiro.

À criação do PRONI para a criação da nova política de modernização da agricultura, no âmbito nacional, veio juntar-se o Projeto Nordeste, em nível regional, dentro do qual foram inseridos os perímetros irrigados já existentes na bacia: Gorutuba e Estreito. Projetos esses de colonização para agricultores de baixa renda, aos quais foram acrescentados, pelo Projeto Nordeste, componentes tecnológicos mais modernos, como a utilização de insumos e novas tecnologias de irrigação.

As experiências advindas desses projetos, aliada a abundância de solos aptos para a irrigação e aos benefícios fiscais e subsídios oferecidos (SUDENE, FINOR/BNB, etc), serviram de atrativos para que inúmeros projetos se instalassem na bacia, de forma que, entre os anos de 1975 e 1980, a área irrigada sofreu um incremento de 176%. Estima-se que essa área seja atualmente cerca de 38.700 ha, valor este muito elevado em relação à disponibilidade hídrica superficial e subterrânea da região e, sobretudo, considerando-se as infra-estruturas instaladas, que é superior à possibilidade de utilização da água disponível.

Os primeiros registros de conflito entre usuários de água na região surgiram em fins de 1988 (houve o esgotamento do rio Verde Grande), quando a crescente demanda e conseqüentemente redução da disponibilidade hídrica criou um quadro de dificuldades de compatibilização dos vários usos. Estes conflitos podem ser agrupados em 2 categorias principais: entre irrigantes (incluindo os de irrigação pública e privada) e entre irrigantes e outros usuários, sendo que essa luta pela posse de água se processou em diversos níveis, principalmente entre agricultores e pecuaristas, entre pequenos e grandes usuários para irrigação e mesmo entre usuários que desenvolviam outras atividades econômicas e os que precisavam do recurso hídrico para atender suas necessidades básicas.

Os conflitos continuaram e ocorreram varias denuncias aos órgãos públicos sobre a situação de disputa pela água, inclusive pedindo providencias. Medidas paliativas foram tentadas, como a abertura das comportas da barragem Bico da Pedra. Os constantes conflitos e a constatação de que critérios técnicos e procedimentos utilizados na concessão de outorgas para esta bacia precisavam ser revistos, levaram o Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal a suspender a emissão de outorgas de direito de uso de água superficial para a irrigação em toda a bacia em 30/12/1996, através da Portaria nº 396, na expectativa de retornar o processo a partir da definição desses critérios. Após a entrada em vigor da portaria, houve um acentuado incremento na utilização dos recursos hídricos subterrâneos que não sofreram restrição de uso.

1.2. AÇÕES DESENVOLVIDAS OBJETIVANDO A REGULARIZAÇÃO DOS USOS DA ÁGUA NA BACIA

No início de 1995 foi contratado o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Verde Grande sob coordenação executiva da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Fundação Rural Mineira - SEAPA/RURALMINAS e entre os trabalhos iniciais, em 1996, foi realizado o cadastro de usuários de água superficial da bacia, que resultou na identificação de 753 pontos de captação com cerca de 550 usuários a quase totalidade para a irrigação. O cadastramento foi realizado em locais onde havia maior concentração de usuários e estima-se que atingiu cerca de 70% do total.

Por ser anterior a Lei Federal nº 9.433 de janeiro de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Termo de Referência para a contratação das empresas executoras não incorporava estudos referentes a alguns instrumentos de gestão das águas, tanto que a equipe de coordenadores do mesmo negociou com as executoras a inclusão de uma abordagem voltada para subsidiar o processo de outorga, indicação de trechos prioritários para o enquadramento de classes de uso e o estabelecimento de diretrizes e critérios para a implantação da cobrança pelo uso da água.

A Agência Nacional de Águas – ANA, em abril de 2001, instituiu o Grupo de Coordenação Interinstitucional para promover e implementar o Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande compartilhada pela União com os Estados de Minas Gerais e Bahia, através da Resolução nº 10 de 25 de abril de 2001. Essa resolução considerava que a bacia hidrográfica do rio Verde Grande situava-se numa região de solos com grande potencial para o desenvolvimento da agricultura irrigada, porém com severas restrições na quantidade de água e que o uso intenso da irrigação de forma desordenada, havia ocasionado conflitos entre os usuários, o que havia acarretado a suspensão de outorgas em 1996, e que havia a necessidade da retomada do processo de outorga, obedecendo a critérios baseados nas características regionais. Para tanto, resolve implementar um Plano de Estruturação do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande contemplando a definição de critérios e procedimentos para a outorga de direito de uso da água e a estruturação do Comitê da Bacia.

Como resultado do esforço de implementação do Plano de Gestão de R. H. do Verde Grande, no segundo semestre de 2001 foi instalado o Escritório Técnico do Verde Grande – ETVG em Janaúba – MG. Como ação da ANA, através do ETVG e Grupo Interinstitucional, em 2002, foi realizado o cadastramento de usuários de água da sub-bacia do rio Gorutuba (reservatório Bico da Pedra). Em 2003, foram implantadas a Alocação Negociada de água entre os usuários do rio Gorutuba e o monitoramento da operação do Reservatório Bico da Pedra. Ainda em 2003, considerando as avaliações e fundamentos constantes na Nota Técnica nº 190 de 1 de julho de 2003 da Superintendência de Outorga e Cobrança da ANA, o Ministério do Meio Ambiente revogou, através da Portaria nº 308 de 04 de agosto de 2003, a Portaria nº 396 de 30 de dezembro de 1996 que suspendia a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos superficiais na Bacia do rio Verde Grande.

Finalmente em dezembro de 2003, através do Decreto Presidencial de 3 de dezembro de 2003, foi instituído o Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande, órgão vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, cujos principais objetivos são de promover o ordenamento, definir as diretrizes e a necessária articulação de todos os setores de usuários da bacia para melhor aproveitamento dos recursos hídricos e implantação dos instrumentos técnicos de gestão.

A ANA incentivou e apoiou através da Superintendência de Articulação Institucional (SAI) e do Escritório Técnico do Verde Grande – ETVG, a criação da Comissão de Pró-Criação do Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande como ação preliminar à criação do comitê. Ainda neste mês, foram retomadas as análises de pedidos e emissão de outorga de direito de uso de água na Sub-Bacia do rio Gorutuba (pertencente à Bacia do rio Verde Grande), devido às restrições que deram origem à edição da Portaria nº 396 de 30 de dezembro de 1996 terem sido retiradas com a elaboração do cadastro de usuários de água e a definição dos critérios técnicos para a concessão de outorga.

Deste modo tornou-se mais evidente a necessidade para que fosse retomada a emissão de outorga de direito de uso da água no restante da Bacia do rio Verde Grande, o que poderia ser iniciado após a complementação do cadastro de usuários de água da bacia do rio Verde Grande. Proposta neste sentido foi apresentada à Diretoria da ANA pelas Superintendências de Outorga e Cobrança (SOC) e aprovada no início do ano de 2004. A elaboração do cadastro além de permitir a retomada da emissão de outorgas, subsidiou as tomadas de decisão e ações do Comitê da bacia. Em 4 de fevereiro de 2004, a ANA editou a Resolução de nº 031 sobre os procedimentos para cadastramento de usuários e regularização de usos dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande. A ampliação do cadastro de usos, abrangendo toda a bacia, resultou em 1.929 cadastros de usuários de água. Este novo cadastramento tornou possível conhecer o balanço hídrico na bacia (demanda *versus* disponibilidade), e iniciar questões relativas a conflitos como também a Alocação Negociada de Água para os usuários dos reservatórios Estreito e Cova da Mandioca.

Por ocasião do cadastro da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, no ano de 2005, os usuários foram novamente visitados no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica de 15 de dezembro de 2005 entre a ANA e o Ministério da Integração, objetivando complementar os dados cadastrais. Para tanto foi utilizada a base de dados do cadastro anterior, realizado pela ANA, para esta complementação e os cadastros resultantes foram inseridos no CNARH (Cadastro Nacional de usuários de Recursos Hídricos).

Progressos são verificados em relação à gestão participativa das águas da bacia hidrográfica do rio Verde Grande, pois em 2008 o cadastramento de usuários foi novamente validado e em dezembro deste mesmo ano ocorreu a aprovação de regras de uso das águas do rio Verde através do Marco Regulatório do Uso da Água no rio Verde Grande (Resolução nº 802, de 16 de dezembro de 2008 da ANA). Estas regras indicam que o uso para irrigação é condicionado ao nível do rio na estação fluviométrica de Capitão Enéas (44630000). De acordo com o marco regulatório, quando o nível do rio alcançar a cota-limite de 1,50 m na estação, será necessário algumas restrições nas captações de água, o que assegurará a existência de água para todos os usuários. Com exceção do setor de abastecimento público que não sofrerá redução na captação, os demais setores usuários de água terão seus usos reduzidos de acordo com o nível de água do rio Verde Grande e da quantidade de água captada pelo usuário. Nesta resolução, encontram-se outorgados 118 usuários de água, assim como as regras para emissão de futuras outorgas na bacia.

E, por fim, outra ação objetivando o ordenamento dos usos e a preservação dos recursos hídricos na bacia é a implementação deste Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, pois em 10 dezembro de 2008 foi finalizado pela ANA, o processo de licitação para contratação de consultoria para a elaboração do seu Plano de Recursos Hídricos, sendo vencedora da licitação a EcoPLAN Engenharia Ltda, que iniciou as atividades de implementação do plano em janeiro de 2009.

Conforme o planejamento dos recursos hídricos da bacia, as atividades compreenderão três momentos, sendo que o primeiro momento envolve a caracterização da realidade da bacia (Relatório de Diagnóstico – RP 02), objeto deste documento, o segundo abrangerá a estruturação de um prognóstico dos recursos hídricos na bacia e o terceiro momento compreenderá o desenvolvimento do plano, com a efetivação de metas e diretrizes.

1.3. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PRH VERDE GRANDE

Conforme já explicitado no Plano de Trabalho, a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande deverá ocorrer em consonância com uma série de diretrizes, aqui resgatadas.

O plano deverá estar voltado à solução dos dois principais problemas que se verificam na região, relacionados com recursos hídricos, a saber:

- a escassez de água e

- a fragilidade na gestão de recursos hídricos na região.

É também sabido que a solução para os problemas verificados passa pelo conhecimento dos processos hidrológicos regionais e pela proposição de uma estrutura e arranjo para alavancar a gestão na bacia.

Desse modo, reitera-se que as ações a serem propostas no Plano estarão voltadas para a proposição de estratégias para convivência com as secas e de regularização de vazões, mas também considerado os problemas de ordem ambiental mais proeminentes, relacionados ao saneamento, envolvendo o esgotamento sanitário e a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos.

Finalmente, destaca-se que o Plano está sendo elaborado com base em dados secundários, e tem, entre outros, o objetivo de identificar as lacunas de conhecimento sobre a bacia, suprindo-as ou propondo programas específicos para este fim.

Assim, os Estudos Regionais existentes serviram de base de conhecimento, a partir da qual foram desenvolvidos os levantamentos de informações para este Diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos do Verde Grande.

2. ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

2. ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

A abordagem metodológica proposta para este estudo contempla a utilização de ferramentas de análises em Sistema de Informações Geográficas (SIG), mediante a incorporação das informações em banco de dados georreferenciados. Essa estrutura permite o desenvolvimento de análises espaciais quantitativas e qualitativas a partir de critérios adotados e diferenciados para cada temática.

O objetivo geral foi elaborar um sistema que utilize a capacidade de gerenciamento de um banco de dados, de modo a realizar consultas e apresentar dados geográficos sob várias formas e aspectos.

A concepção da forma como foi adquirido os dados espaciais seguiu um rigoroso processo de controle de qualidade, bem como, um detalhado planejamento para verificar a disponibilidade dos dados existentes. Esse planejamento garantiu a produção de informações fidedignas do ponto de vista da sua consistência e voltadas aos objetivos do estudo, de forma a ser utilizada como ferramenta de apoio às decisões ao longo do desenvolvimento do projeto.

A principal característica das ferramentas de geoprocessamento é o fato de proporcionar apoio e subsídios às equipes multidisciplinares. Dessa maneira, o SIG do projeto é o gerenciador dos dados temáticos gerados pelas equipes, obedecendo às delimitações espaciais adotadas. Assim, o presente capítulo apresenta, na seqüência, as fontes da cartografia básica, temática e as imagens orbitais tomadas por sensoriamento remoto, além da estruturação do SIG elaborado para o projeto.

2.1. CARTOGRAFIA BÁSICA

A cartografia sistemática nacional, denominada cartografia básica, constitui importante fonte de informações espaciais para todo o território nacional. Sendo assim partiu-se para a identificação das cartas topográficas e suas respectivas escalas, que seriam necessárias para cobrir toda a área de estudo.

Os Estados de Minas Gerais e da Bahia apresentam cartas topográficas nas escalas de 1:100.000 e foram fornecidas pela ANA, já georreferenciadas conforme metodologia própria.

As cartas que foram utilizadas para este estudo são apresentadas na figura a seguir.

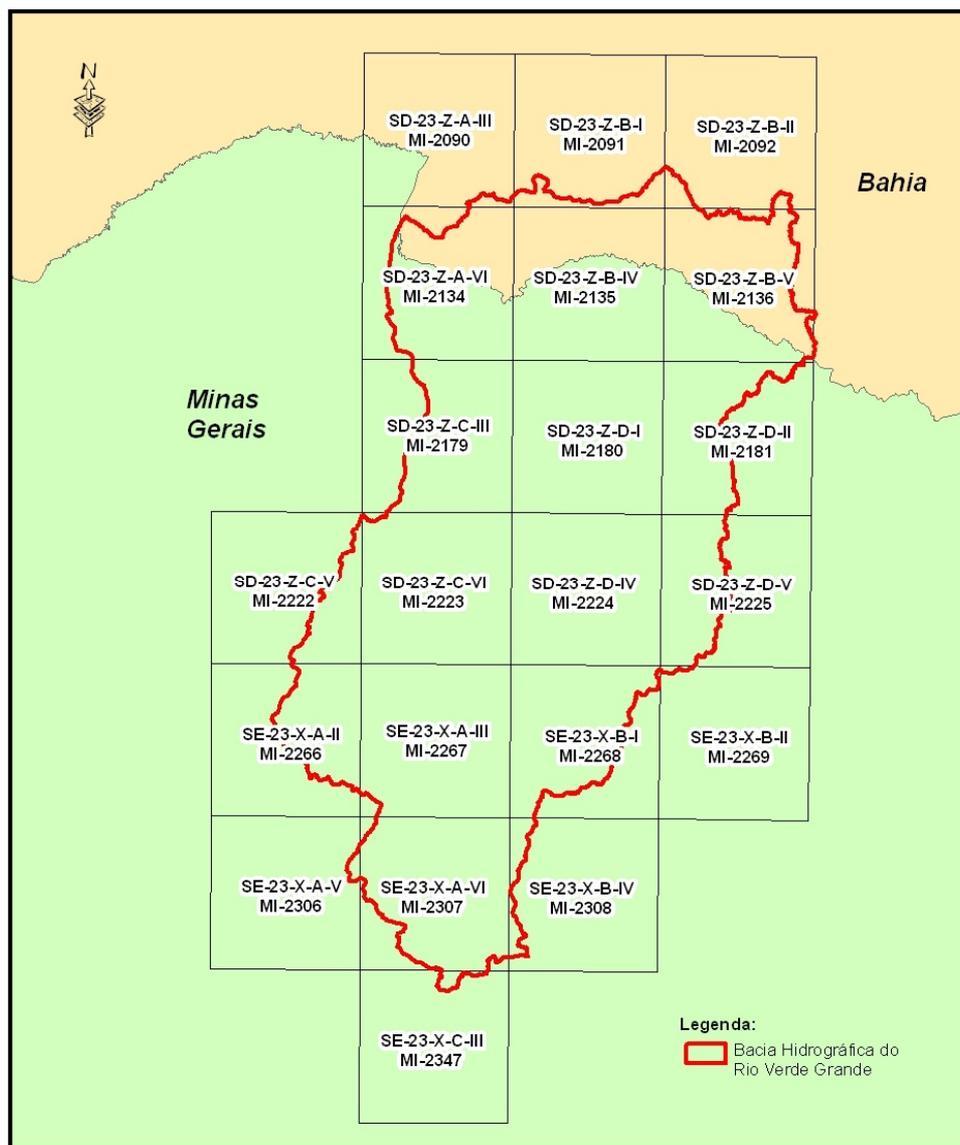


Figura 2.1 – Cartas topográficas (1:100.000) e abrangência da área de estudo.

2.2. CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Classicamente é considerado como temático todo o dado cartográfico que não provém da cartografia sistemática nacional (em geral folhas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ou da Divisão de Serviço Geográfico – DSG), sendo exemplos mapas de geologia, unidades de conservação, pluviometria, vegetação dentre outros tantos. No entanto, os mapas temáticos podem ser considerados como instrumentos geográficos e apresentam diversas informações relevantes ao estudo. Sendo assim, os dados espaciais a serem trabalhados no SIG foram considerados como temáticos, mesmo não tendo sido gerados pela cartografia sistemática nacional.

2.3. SENSORIAMENTO REMOTO

O principal objetivo do uso de imagens de média resolução é de subsidiar o diagnóstico da área em estudo, identificando as características relevantes aos diversos meios a serem estudados (uso e ocupação de solo, geomorfologia, recursos hídricos, etc.).

Para a elaboração dos estudos de uso e cobertura da terra foi utilizado o mosaico das imagens do satélite Landsat TM 5 (*Land Remote Sensing Satellite* - sensor TM), georreferenciadas com base nas cartas topográficas, utilizando-se 50 pontos de controle, e resultando em um erro RMS (*Root Mean Square*) total de 2 pixels.

A seleção das imagens foi feita a partir da pesquisa das melhores datas de revisita do satélite (mais recentes), e menor cobertura de nuvens nas mesmas, conforme é apresentado no Quadro 2.1 e Figura 2.2.

Quadro 2.1 – Relação das cenas LANDSAT 5 utilizadas no estudo.

Órbita	Ponto	Data
218	70	27.08.2008
218	71	27.08.2008
218	72	27.08.2008
219	70	02.08.2008
219	71	02.08.2008

As imagens foram tratadas visando, principalmente, mapear a situação e localização das feições e objetos no terreno da forma mais atualizada, em face da desatualização das bases cartográficas e temáticas disponíveis.

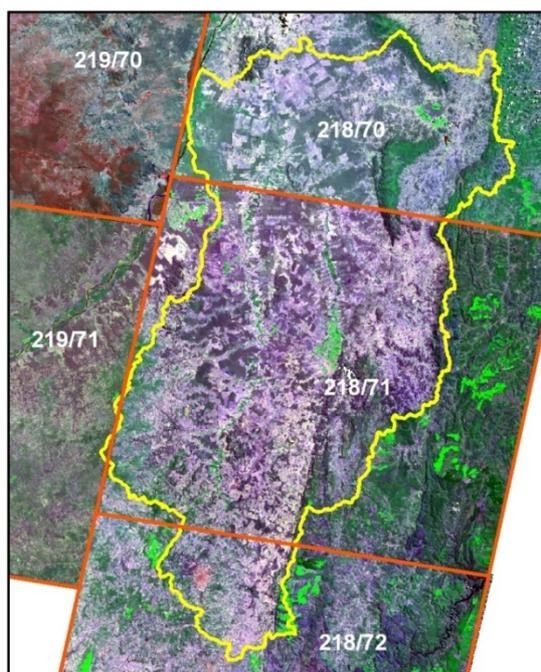


Figura 2.2 – Cenas Landsat TM 5 e abrangência da área de estudo.

2.4. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Uma das principais características de um SIG é a vinculação dos elementos espaciais com um banco de dados descritivos, ou banco de dados geográfico, tais como dados socioeconômicos e ambientais. A diferença crucial entre um SIG e um sistema de informação convencional reside no georreferenciamento do dado que pode ser ligado a uma malha de coordenadas ou a uma feição do terreno (e.g. rio, bacia hidrográfica, município dentre outras).

O vínculo referido anteriormente possibilita o trânsito de informações entre os mapas e as tabelas do banco de dados de maneira contínua, de forma que uma alteração em um deles reflete-se no outro automaticamente.

O SIG foi desenvolvido em plataforma ESRI ArcGIS 9.3 e, na estrutura de arquivo *file geodatabase* (gdb), onde foram inseridos os dados relativos ao projeto.

Uma vez que os dados estão georreferenciados, esses atributos permitem a sobreposição ou cruzamento entre os diversos temas (municípios, hidrografia e uso e cobertura da terra, por exemplo) resultando em um novo tema. Desta maneira é possível manipular os diversos temas desenvolvidos e avaliar as alternativas em estudo espacialmente.

2.5. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO

O banco de dados geográficos compreende um conjunto de informações organizadas conforme um modelo de estrutura prévia estabelecida de acordo com a necessidade da equipe multidisciplinar que trabalhou no projeto. Essa estrutura garante a segurança e veracidade dos dados utilizados no SIG, pois como salienta Silva (2003), os dados armazenados precisam estar protegidos contra alterações intencionais ou de inclusão acidental de inconsistências.

O banco de dados geográficos reúne as informações essenciais para elaboração do presente estudo. Essa estrutura permite armazenar dados tabulares que estão relacionadas a feições espaciais. Neste trabalho cada informação está distribuída em uma coleção de geo-objetos que é chamada de *features* (feições) o que possibilita o trânsito de informações entre os mapas e as tabelas do banco de dados de maneira contínua, de forma que uma alteração em um deles reflete-se no outro automaticamente.

2.6. ESTRUTURAÇÃO DO SIG

Para o projeto foi desenvolvido um padrão de organização de arquivos, conforme a figura a seguir, que torna o acesso aos dados de fácil compreensão e de forma mais amigável. Nesta estrutura organizacional estão contidas todas as informações necessárias para a reprodução dos mapas, em ambiente SIG.

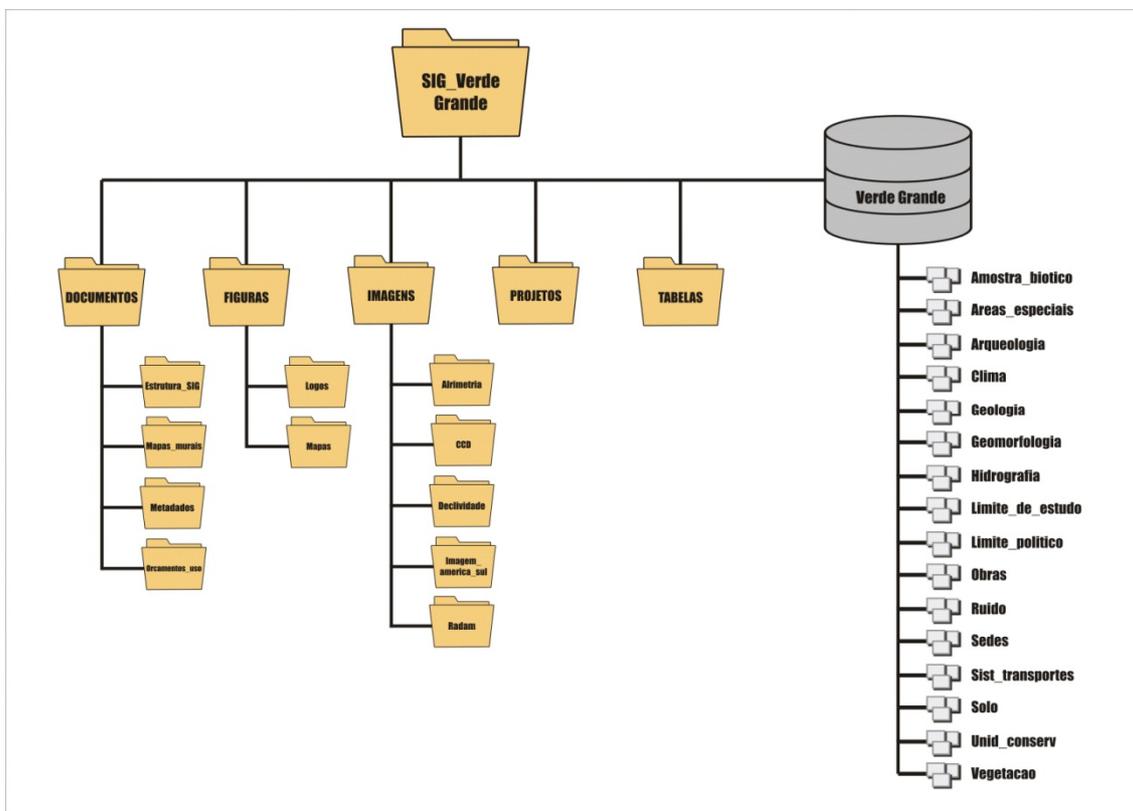


Figura 2.3 – Padrão de organização do SIG.

3. SUBDIVISÃO DA BACIA

3. SUBDIVISÃO DA BACIA

Os recursos naturais, notadamente os hídricos, apresentam associação direta com o espaço físico em que se encontram. Assim, a abrangência espacial da área em estudo e sua subdivisão assume destacada importância no âmbito do presente trabalho. A definição das unidades de estudo foi orientada com base tanto nas influências dos recursos hídricos sobre o espaço territorial circundante como no condicionamento que esse espaço impõe sobre os recursos hídricos.

Com o objetivo de demonstrar a lógica seqüencial de trabalho utilizada na definição das unidades de estudo, são apresentados, a seguir, os temas que, no seu conjunto e pelo seu encadeamento, permitiram estabelecer a subdivisão interna da Bacia do Rio Verde Grande, para fins do presente estudo.

3.1. CRITÉRIOS ADOTADOS

A segmentação da bacia do rio Verde Grande em unidades menores, sub-bacias, visa à proposição de uma estrutura espacial para análise das informações, desde a etapa de diagnóstico, às etapas posteriores de trabalho, como na formulação de cenários futuros, e a proposição de programa de ações para a bacia.

O processo de segmentação considerou os seguintes critérios:

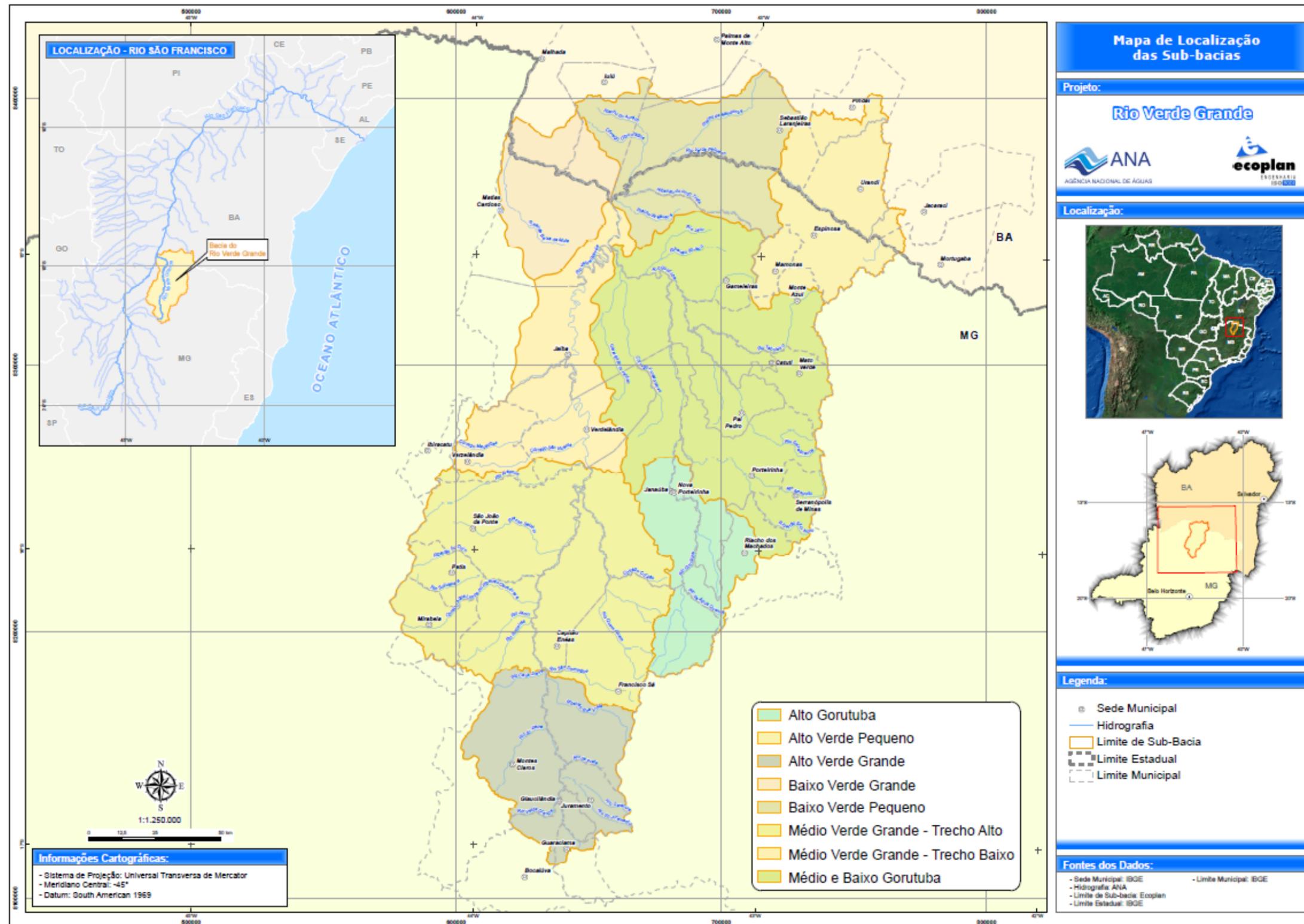
- Hidrografia e Relevo: sub-bacias;
- Dominialidade dos cursos d'água;
- Geologia e sistemas aquíferos associados;
- Regiões Estratégicas da bacia hidrográfica do rio Verde Grande (elaborada pela ANA, quando da implantação do CBH Verde Grande, para fins de mobilização da sociedade);
- Principais municípios;
- Divisa Estadual;
- Regionalização do Estudo Anterior (Plano Integrado do Verde Grande, 1996);
- Projetos de Irrigação, e
- Proposta de enquadramento dos corpos d'água existente.

A sobreposição (*overlay*) de todos os temas supramencionados possibilitou, em articulação com as contribuições dos técnicos, a elaboração de uma proposta de divisão hidrográfica interna da bacia, que considerou, portanto, todas essas variáveis. O ponto de partida foi a hidrografia, pois as unidades de estudo constituem-se em sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Verde Grande. Pode-se afirmar que os dois elementos da paisagem que impuseram maior controle

foram a altimetria/declividade (MNT) e o uso e cobertura do terreno (embora se verifique também um controle desse último pela própria altimetria/declividade).

Cabe comentar que um dos objetivos perseguidos nesse processo de divisão interna foi a definição de unidades espaciais com características próprias quanto ao uso do solo e dos recursos hídricos, segundo a base de informações disponível.

Como resultado desse processo obteve-se a denominada divisão interna para a bacia do rio Verde Grande, na qual estão definidas as unidades de estudo que constituirão a matriz espacial para os estudos futuros e em andamento. A divisão interna da Bacia do Rio Verde Grande é apresentada no Mapa 3.1. Ao todo, foram propostas, com base nos critérios antes mencionados, oito unidades de estudo descritas nos próximos itens.



Mapa 3.1 – Sub-bacias no contexto cartográfico da Bacia do Rio Verde Grande.

3.2. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES: SUB-BACIAS

Como resultado do processo decisório, foram definidas as seguintes 8 unidades de estudo para a bacia do rio Verde Grande:

1. Alto Verde Grande (AGV)
2. Médio Verde Grande – Trecho Alto (MVG-TA)
3. Alto Gorutuba (AG)
4. Médio e Baixo Gorutuba (MBG)
5. Médio Verde Grande – Trecho Baixo (MVG-TB)
6. Alto Verde Pequeno (AVP)
7. Baixo Verde Pequeno (BVP)
8. Baixo Verde Grande (BVG)

A seguir, encontra-se uma breve descrição das oito sub-bacias que constituem a bacia do rio Verde Grande.

Alto Verde Grande (AVG)

Consiste na bacia hidrográfica formada pelo trecho superior do rio Verde Grande, desde as suas nascentes até a confluência (inclusive) com o rio Cana Brava, pela margem esquerda. Os principais afluentes do rio Verde Grande, nesta área, são: rio do Juramento, rio Saracura, rio da Prata e ribeirão da Boa Vista pela margem direita, e o rio do Vieira pela margem esquerda. A área desta sub-bacia é de 3.098 km² localizada no Estado de Minas Gerais. As sedes municipais encontradas nesta sub-bacia são: Montes Claros, Glaucilândia, Guaraciama e Juramento.

Médio Verde Grande – Trecho Alto (AVG-TA)

Situada a jusante da sub-bacia AVG, é conformada pela área de drenagem do rio Verde Grande e seus afluentes, no trecho compreendido entre o rio São Domingos (inclusive) e o rio Arapoim (inclusive). Totalmente inserida no Estado de Minas Gerais, apresenta área de drenagem de 7.102 km², contando com as seguintes sedes municipais: Capitão Enéas, Francisco Sá, Mirabela, Patis e São João da Ponte. Os principais afluentes do rio Verde Grande, neste trecho, são: rio São Domingos e rio Quem-Quem, ambos pela margem direita, e rio Barreiras, rio Jacuí, ribeirão do Ouro, riacho Salobro, e rio Arapoim pela margem esquerda.

Alto Gorutuba (AG)

Consiste na bacia hidrográfica formada pelo trecho superior do rio Gorutuba, desde as suas nascentes até a jusante do perímetro irrigado deste mesmo rio. Totalmente inserida no Estado de Minas Gerais, possui uma área de 2.133 km², contando com as seguintes sedes municipais: Janaúba, Nova Porteirinha e Riacho dos Machados. Alguns afluentes do rio Gorutuba nesta sub-bacia são: ribeirão Confisco, córrego Piranga e rio da Água Quente pela margem direita, rio Baixa Cedro e os córregos Mato Dentro, Baixa Grande e Baixa da Serra, pela margem esquerda.

Médio e Baixo Gorutuba (MBG)

Essa sub-bacia é a maior da divisão hidrográfica adotada, com área de 7.715 km², totalmente inserida no Estado de Minas Gerais. Situada a jusante da sub-bacia AG, é conformada pela área de drenagem do rio Gorutuba e seus afluentes até sua confluência (exclusive) com o rio Verde Grande. As sedes municipais total ou parcialmente inseridas na sub-bacia são: Catuti, Gameleiras, Mato Verde, Monte Azul, Pai Pedro, Porteirinha e Serranópolis de Minas. Os principais afluentes do rio Gorutuba nesta sub-bacia são: rio Mosquito, rio Serra Branca e rio Jacu, pela margem direita, e o córrego Furado Novo pela margem esquerda.

Médio Verde Grande – Trecho Baixo (MVG-TB)

Origina-se, no rio Verde Grande, após o término da sub-bacia MVG-TA e limita-se à jusante pela confluência (exclusive) do rio Verde Grande com o rio Verde Pequeno. Apresenta uma área de drenagem de 3.161 km² totalmente localizada no Estado de Minas Gerais. As sedes municipais inseridas na sub-bacia são: Jaíba, Varzelândia e Verdelândia. Os principais afluentes do rio Verde Grande nesta sub-bacia são: rio Gorutuba pela margem direita, e córrego São Vicente, córrego Macaúbas e córrego Escuro pela margem esquerda.

Alto Verde Pequeno (AVP)

Consiste na bacia hidrográfica formada pelo trecho superior do rio Verde Pequeno, desde as suas nascentes até a confluência (inclusive) com o riacho Mangabeiras. Alguns afluentes do rio Verde Pequeno, nesta área, são: rio Cova da Mandioca, pela margem direita e rio Galheiros pela margem esquerda. A área desta sub-bacia é de 2.899 km², abrangendo parte dos Estados de Minas Gerais (47%) e Bahia (53%). As sedes municipais inseridas na bacia são: Espinosa e Mamonas, em Minas Gerais e Urandi, na Bahia.

Baixo Verde Pequeno (BVP)

Essa sub-bacia compreende a área de drenagem do rio Verde Pequeno segundo os limites: a montante o término da sub-bacia AVP, e a jusante a confluência (inclusive) do rio Verde Pequeno com o rio Verde Grande. Possui área de drenagem com 3.368 km² entre os Estados de Minas Gerais (40%) e Bahia (60%). Os principais afluentes do rio Verde pequeno nessa área são: riacho da Mandiroba e riacho do Aurélio, pela margem direita, e ribeirão do

Poço Triste e riacho da Macaca pela margem esquerda. Sebastião Laranjeiras (BA) representa a única sede municipal localizada nessa sub-bacia.

Baixo Verde Grande (BVG)

Essa sub-bacia é a menor da divisão hidrográfica adotada, com área de 1.934,11 km² distribuída entre os Estados de Minas Gerais (67%) e Bahia (33%). Localizada a jusante da sub-bacia *Médio Verde Grande – Trecho Baixo*, consiste na área de drenagem deste ponto do rio Verde Grande até sua foz no rio São Francisco. Os principais afluentes são: o rio Verde Pequeno pela margem direita, e o ribeirão Baixa da Mula pela margem esquerda. Nenhuma sede municipal está inserida nesta sub-bacia.

3.3. QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DAS UNIDADES

O Quadro 3.1, a seguir, apresenta as áreas de cada uma das unidades de estudo definidas para a bacia.

Quadro 3.1 – Área das sub-bacias e suas participações percentuais nos Estados de Minas Gerais e Bahia .

SUB-BACIA	SIGLA	ÁREA					
		MG		BA		TOTAL	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Alto Verde Grande	AVG	3.098	100%	0	0%	3.098	10%
Médio Verde Grande - Trecho Alto	MVG-TA	7.102	100%	0	0%	7.102	22.5%
Alto Gorutuba	AG	2.133	100%	0	0%	2.133	7%
Médio e Baixo Gorutuba	MBG	7.715	100%	0	0%	7.715	24.5%
Médio Verde Grande – Trecho Baixo	MVG-TB	3.161	100%	0	0%	3.161	10%
Alto Verde Pequeno	AVP	1.360	47%	1.539	53%	2.899	9%
Baixo Verde Pequeno	BVP	1.355	40%	2.013	60%	3.368	11%
Baixo Verde Grande	BVG	1.295	67%	639	33%	1.934	6%
Bacia do Rio Verde Grande		27.219	87%	4.191	13%	31.410	100%

A bacia possui uma área total de 31.410 km² dos quais 87% (27.219 km²) correspondem à parcela da bacia inserida no Estado de Minas Gerais, e apenas 13% (4.191 km²) encontram-se no Estado da Bahia. Observa-se que a sub-bacia denominada Médio e Baixo Gorutuba (MBG) constitui a maior unidade de estudo, com 25% da área total da Bacia (7.715 km²), enquanto a sub-bacia Baixo Verde Grande (BVG), com apenas 6% da área (1.934 km²), representa a menor unidade desta sub-divisão.

Baseando-se no modelo digital de elevação hidrologicamente consistido, e em mapas temáticos do perímetro urbano, foram quantificadas as parcelas de contribuição dos municípios da região em cada sub-bacia adotada, e a localização das suas respectivas sedes municipais, conforme indica o Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Sub-bacias e suas respectivas áreas de contribuição municipal.

SUB-BACIA	NOME	UF	ÁREA			
			Total do Município	Na Sub-Bacia	Na Sub-Bacia	Total Sub-Bacia
			(km ²)	(%)	(km ²)	(km ²)
Alto Verde Grande (AVG)	Bocaiúva	MG	3.232	6,0%	194	3.098
	Francisco Sá	MG	2.749	30,3%	832	
	Glaucilândia*	MG	145	100,0%	145,5	
	Guaraciama*	MG	392	25,6%	100,5	
	Juramento*	MG	432	99,3%	429	
	Montes Claros*	MG	3.580	39,0%	1.397	
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG - TA)	Capitão Enéas*	MG	970	100,0%	970	7.102
	Francisco Sá*	MG	2.749	48,6%	1.336	
	Ibiracatu	MG	359	9,0%	32	
	Janaúba	MG	2.189	36,7%	803	
	Mirabela*	MG	720	82,0%	591	
	Montes Claros	MG	3.580	24,7%	885	
	Patis*	MG	444	99,8%	444	
	São João da Ponte*	MG	1.848	99,1%	1.831	
	Varzelândia	MG	803	15,5%	124	
	Verdelândia	MG	1.451	5,9%	86	
Alto Gorutuba (AG)	Francisco Sá	MG	2.749	21,0%	578	2.133
	Janaúba*	MG	2.189	29,1%	637	
	Nova Porteirinha*	MG	121	73,0%	88	
	Porteirinha	MG	1.800	19,5%	351	
	Riacho dos Machados*	MG	1.315	36,4%	478	
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	Catuti*	MG	286	100,0%	286	7.715
	Gameleiras*	MG	1.734	71,5%	1.240	
	Jaíba	MG	2.740	34,3%	940	
	Janaúba	MG	2.189	30,6%	669	
	Mato Verde*	MG	475	99,8%	474	
	Monte Azul*	MG	992	84,9%	842	
	Nova Porteirinha	MG	121	27,0%	33	
	Pai Pedro*	MG	785	100,0%	785	
	Porteirinha*	MG	1.800	80,5%	1.449	
	Riacho dos Machados	MG	1.315	16,4%	215	
	Serranópolis de Minas*	MG	554	82,2%	455	
	Verdelândia	MG	1.451	22,6%	327	

SUB-BACIA	NOME	UF	ÁREA			
			Total do Município	na Sub-Bacia	na Sub-Bacia	Total Sub-Bacia
			(km ²)	(%)	(km ²)	(km ²)
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG - TB)	Gameleiras	MG	1.734	5,2%	90	3.161
	Jaíba*	MG	2.740	39,1%	1.071	
	Janaúba	MG	2.189	3,6%	80	
	Matias Cardoso	MG	1.938	14,6%	282	
	Varzelândia*	MG	803	74,6%	599	
	Verdelândia*	MG	1.451	71,5%	1.038	
Alto Verde Pequeno (AVP)	Espinosa*	MG	1.877	49,2%	923	2.899
	Jacaraci	BA	1.244	6,5%	81	
	Mamonas*	MG	291	99,4%	289	
	Monte Azul	MG	992	15,0%	148	
	Mortugaba	BA	671	7,6%	51	
	Pindaí	BA	716	35,3%	253	
	Sebastião Laranjeiras	BA	2.005	13,0%	260	
Urandi*	BA	897	99,8%	895		
Baixo Verde Pequeno (BVP)	Espinosa	MG	1.877	50,7%	952	3.368
	Gameleiras	MG	1.734	23,2%	403	
	Iuiú	BA	1.095	38,6%	423	
	Palmas de Monte Alto	BA	2.790	1,3%	36	
	Sebastião Laranjeiras*	BA	2.005	77,5%	1.554	
Baixo Verde Grande (BVG)	Iuiú	BA	1.095	26,3%	288	1.934
	Malhada	BA	2.139	16,4%	351	
	Matias Cardoso	MG	1.938	66,8%	1.295	

* Sedes Municipais Localizadas nas sub-bacias.

Os Quadros a seguir apresentam os municípios que integram cada Unidade de Estudo, com suas respectivas áreas, em quilômetros quadrados (km²) e em porcentagem (%).

Quadro 3.3 – Distribuição, por sub-bacia, das áreas dos municípios inseridas na Bacia (km²).

UF	Município	AVG	MVG-TA	AG	MBG	MVG-TB	AVP	BVP	BVG	Bacia
MG	Bocaiúva	194	-	-	-	-	-	-	-	194
	Capitão Enéas	-	970	-	-	-	-	-	-	970
	Catuti	-	-	-	286	-	-	-	-	286
	Espinosa	-	-	-	-	-	923	952	-	1.875
	Francisco Sá	832	1.336	578	-	-	-	-	-	2.746
	Gemeleiras	-	-	-	1.240	90	-	403	-	1.733
	Glaucilândia	145,5	-	-	-	-	-	-	-	145,5
	Guaraciama	100,5	-	-	-	-	-	-	-	100,5
	Ibiracatu	-	32	-	-	-	-	-	-	32
	Jaíba	-	-	-	940	1.071,5	-	-	-	2.011,5
	Janaúba	-	803	637	669	80	-	-	-	2.189
	Juramento	429	-	-	-	-	-	-	-	429
	Mamonas	-	-	-	-	-	289	-	-	289
	Matias Cardoso	-	-	-	-	282	-	-	1.295	1.577
	Mato Verde	-	-	-	474	-	-	-	-	474
	Mirabela	-	591	-	-	-	-	-	-	591
	Monte Azul	-	-	-	842	-	148	-	-	990
	Montes Claros	1.397	885	-	-	-	-	-	-	2.282
	Nova Porteirinha	-	-	88	33	-	-	-	-	121
	Pai Pedro	-	-	-	785	-	-	-	-	785
	Patis	-	444	-	-	-	-	-	-	444
	Porteirinha	-	-	351	1.449	-	-	-	-	1.800
Riacho dos Machados	-	-	478	215	-	-	-	-	693	
São João da Ponte	-	1.831	-	-	-	-	-	-	1.831	
Serranópolis de Minas	-	-	-	455	-	-	-	-	455	
Varzelândia	-	124	-	-	599,5	-	-	-	723,5	
Verdelândia	-	86	-	327	1.038	-	-	-	1.451	
BA	Iuiú	-	-	-	-	-	-	423	288	711
	Jacaraci	-	-	-	-	-	81	-	-	81
	Malhada	-	-	-	-	-	-	-	351	351
	Mortugaba	-	-	-	-	-	51	-	-	51
	Palmas de Monte Alto	-	-	-	-	-	-	36	-	36
	Pindaí	-	-	-	-	-	253	-	-	253
	Sebastião Laranjeiras	-	-	-	-	-	260	1.554	-	1.814
	Urandi	-	-	-	-	-	894	-	-	894
TOTAL		3.098	7.102	2.133	7.715	3.161	2.899	3.368	1.934	31.410

Quadro 3.4 – Distribuição, por sub-bacia, das áreas dos municípios inseridas na Bacia (%).

UF	Município	AVG	MVG-TA	AG	MBG	MVG-TB	AVP	BVP	BVG	Bacia
MG	Bocaiúva	100%	-	-	-	-	-	-	-	0,6%
	Capitão Enéas	-	100%	-	-	-	-	-	-	3,1%
	Catuti	-	-	-	100%	-	-	-	-	0,9%
	Espinosa	-	-	-	-	-	49%	51%	-	6,0%
	Francisco Sá	30%	49%	21%	-	-	-	-	-	8,7%
	Gameleiras	-	-	-	72%	5%	-	23%	-	5,5%
	Glaucilândia	100%	-	-	-	-	-	-	-	0,5%
	Guaraciama	100%	-	-	-	-	-	-	-	0,3%
	Ibiracatu	-	100%	-	-	-	-	-	-	0,1%
	Jaíba	-	-	-	47%	53%	-	-	-	6,4%
	Janaúba	-	37%	29%	31%	4%	-	-	-	7,0%
	Juramento	100%	-	-	-	-	-	-	-	1,4%
	Mamonas	-	-	-	-	-	-	100%	-	0,9%
	Matias Cardoso	-	-	-	-	18%	-	-	82%	5,0%
	Mato Verde	-	-	-	100%	-	-	-	-	1,5%
	Mirabela	-	100%	-	-	-	-	-	-	1,9%
	Monte Azul	-	-	-	85%	-	15%	-	-	3,2%
	Montes Claros	61%	39%	-	-	-	-	-	-	7,3%
	Nova Porteirinha	-	-	73%	27%	-	-	-	-	0,4%
	Pai Pedro	-	-	-	100%	-	-	-	-	2,5%
	Patis	-	100%	-	-	-	-	-	-	1,4%
	Porteirinha	-	-	19%	81%	-	-	-	-	5,7%
	Riacho dos Machados	-	-	69%	31%	-	-	-	-	2,2%
São João da Ponte	-	100%	-	-	-	-	-	-	5,8%	
Serranópolis de Minas	-	-	-	100%	-	-	-	-	1,4%	
Varzelândia	-	17%	-	-	83%	-	-	-	2,3%	
Verdelândia	-	6%	-	23%	72%	-	-	-	4,6%	
BA	Iuiú	-	-	-	-	-	-	59%	41%	2,3%
	Jacaraci	-	-	-	-	-	100%	-	-	0,3%
	Malhada	-	-	-	-	-	-	-	100%	1,1%
	Mortugaba	-	-	-	-	-	100%	-	-	0,2%
	Palmas de Monte Alto	-	-	-	-	-	-	100%	-	0,1%
	Pindaí	-	-	-	-	-	100%	-	-	0,8%
	Sebastião Laranjeiras	-	-	-	-	-	14%	86%	-	5,8%
	Urandi	-	-	-	-	-	100%	-	-	2,8%
TOTAL		10%	22,5%	7%	24,5%	10%	9%	11%	6%	100,0%

4. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA DA BACIA

4. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA DA BACIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA

A extração de dados físicos da bacia através de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite, medidos indiretamente ou representados por índices, constitui a caracterização fisiográfica da Bacia.

O conhecimento dessas características físicas é de fundamental importância para os recursos hídricos, pois, observando a relação entre esses elementos e o comportamento hidrológico conhecido em determinado local da bacia, é possível estimar valores hidrológicos para outras áreas de interesse que não possuam dados medidos.

Os elementos físicos e respectivos índices relacionados, considerados relevantes para a elaboração do PRH da bacia do rio Verde Grande, são descritos e apresentados nos próximos itens.

4.1.1. Área de Drenagem, Perímetro e Comprimento do rio principal

Além de ser um elemento básico na estimativa de outras características físicas, a área de drenagem tem fundamental importância na estimativa da potencialidade hídrica da bacia, uma vez que tem relação direta com o volume precipitado sobre a mesma.

Assim como a área de drenagem, o cálculo do perímetro da bacia e do comprimento de seu rio principal é importante para determinação de outros índices de caracterização, como pode ser observado mais adiante.

As áreas das unidades de estudo, já descritas anteriormente (item 3.2), são reapresentadas, no Quadro 4.1, juntamente com os valores dos outros dois elementos físicos (perímetro e comprimento do rio principal).

Quadro 4.1 – Área, Perímetro e Comprimento do rio principal das unidades de estudo.

Unidade de Estudo	Área (A) (km ²)	Perímetro (P) (km)	Rio Principal	Comprimento (L) (km)
Alto Verde Grande	3.097,75	283,90	Verde Grande	85,12
Médio Verde Grande - Trecho Alto	7.102,22	408,56	Verde Grande	146,00
Alto Gorutuba	2.132,87	268,39	Gorutuba	141,81
Médio e Baixo Gorutuba	7.715,33	507,69	Gorutuba	140,89
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	3.161,10	367,75	Verde Grande	233,69
Alto Verde Pequeno	2.898,52	327,16	Verde Pequeno	69,67
Baixo Verde Pequeno	3.367,74	319,90	Verde Pequeno	95,64
Baixo Verde Grande	1.934,11	196,03	Verde Grande	81,10
Bacia do Rio Verde Grande	31.409,64	1.108,55	Verde Grande	577,75

4.1.2. Forma da Bacia

A forma da bacia hidrográfica interfere no tempo de concentração da mesma, uma vez que, em bacias de formato mais alongado o tempo necessário para que toda a bacia contribua, em um determinado ponto de interesse, é maior.

Os índices de forma abaixo, relacionam a forma da bacia com um círculo e com um retângulo, respectivamente para melhor comparação entre bacias.

Coeficiente de Compacidade (K_c)

O Coeficiente de Compacidade (K_c) é a relação entre o perímetro (P) da bacia e a circunferência de um círculo de igual área da bacia, onde:

$$K_c = \frac{P}{2\pi r} \quad (1)$$

$$A = \pi.r^2 \text{ e } r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1), tem-se:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Eq.4.1})$$

Um coeficiente de compacidade próximo ao limite mínimo (correspondente à unidade) indica que a forma da bacia se aproxima a um círculo.

Fator de Forma (K_f)

O Fator de Forma (K_f) é a relação entre a largura média (\bar{L}) da bacia, e o comprimento do seu rio mais longo (L) até a cabeceira, onde :

$$K_f = \frac{\bar{L}}{L} \quad (1)$$

e

$$\bar{L} = \frac{A}{L} \quad (2)$$

logo,

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Eq. 4.2})$$

Quanto menor o fator de forma da bacia, menor é a tendência desta a sofrer enchentes se comparada com outra bacia de maior fator de forma.

Caso os fatores de forma (K_f) de duas bacias sejam iguais, o maior risco de enchente será atribuído à bacia que possuir menor fator de compacidade (K_c).

As características quanto à forma da bacia e sub-bacias do rio Verde Grande são apresentadas no Quadro 4.2 e comentadas a seguir.

Quadro 4.2 – Índices de Forma dos segmentos adotados (Coeficiente de Compacidade – K_c ; e Fator de Forma - K_f).

Unidade de Estudo	<i>A</i>	<i>P</i>	<i>L</i>	K_c	K_f
	(km ²)	(km)	(km)		
Alto Verde Grande (AVG)	3.097,75	283,90	85,12	1,43	0,43
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	7.102,22	408,56	146,00	1,36	0,33
Alto Gorutuba (AG)	2.132,87	268,39	141,81	1,63	0,11
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	7.715,33	507,69	140,89	1,62	0,39
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	3.161,10	367,75	233,69	1,83	0,06
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.898,52	327,16	69,67	1,70	0,60
Baixo Verde Pequeno (BVP)	3.367,74	319,90	95,64	1,54	0,37
Baixo Verde Grande (BVG)	1.934,11	196,03	81,10	1,25	0,29
Bacia do Rio Verde Grande	31.409,64	1.108,55	577,75	1,75	0,09

Analisando os resultados, observa-se que a sub-bacia *MVG-TB* é a unidade mais irregular da bacia, por apresentar o maior coeficiente de compacidade (distanciando-se do formato circular em que o $K_c = 1$) sendo, também, a mais alongada de acordo com o menor fator de forma apresentado ($K_f = 0,06$) que, além disso, indica a menor disposição da bacia a ocorrência de cheias diante de chuvas intensas.

A unidade de estudo mais regular da bacia é a *Baixo Verde Pequeno* (com $K_c = 1,25$), não muito sujeita a enchente por apresentar baixo fator de forma ($K_f = 0,29$).

Já a sub-bacia que teria maior tendência para enchentes, por apresentar maior coeficiente de forma ($K_f = 0,60$), é a *Alto Verde Pequeno*, porém, ainda assim, este índice é considerado baixo. Ou seja, esta unidade tem a forma mais “achatada” da bacia, o que faz com que as contribuições dos tributários sejam muito próximas nos trechos do rio principal, já que este apresenta uma área grande em relação ao curto comprimento de rio.

4.1.3. Relevo da Bacia

As principais características físicas de relevo na bacia e sub-bacias são abordadas a seguir:

Amplitude altimétrica máxima da bacia (Hm)

A variação na altimetria da bacia influencia a precipitação, evaporação e transpiração, ou seja, influencia na determinação dos volumes do ciclo hidrológico na bacia. Para as unidades adotadas na bacia do Verde Grande, a amplitude altimétrica máxima é apresentada no quadro abaixo (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 – Amplitude altimétrica máxima (Hm) das sub-bacias (m).

Sub-Bacia	Cota Mínima	Cota Máxima	Amplitude
	(Hmín)	(Hmáx)	(Hm)
Alto Verde Grande	530	1256	726
Médio Verde Grande - Trecho Alto	480	947	467
Alto Gorutuba	518	1130	612
Médio e Baixo Gorutuba	455	1820	1365
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	399	859	460
Alto Verde Pequeno	499	1615	1116
Baixo Verde Pequeno	444	1252	808
Baixo Verde Grande	431	598	167
Bacia do Rio Verde Grande	399	1820	1421

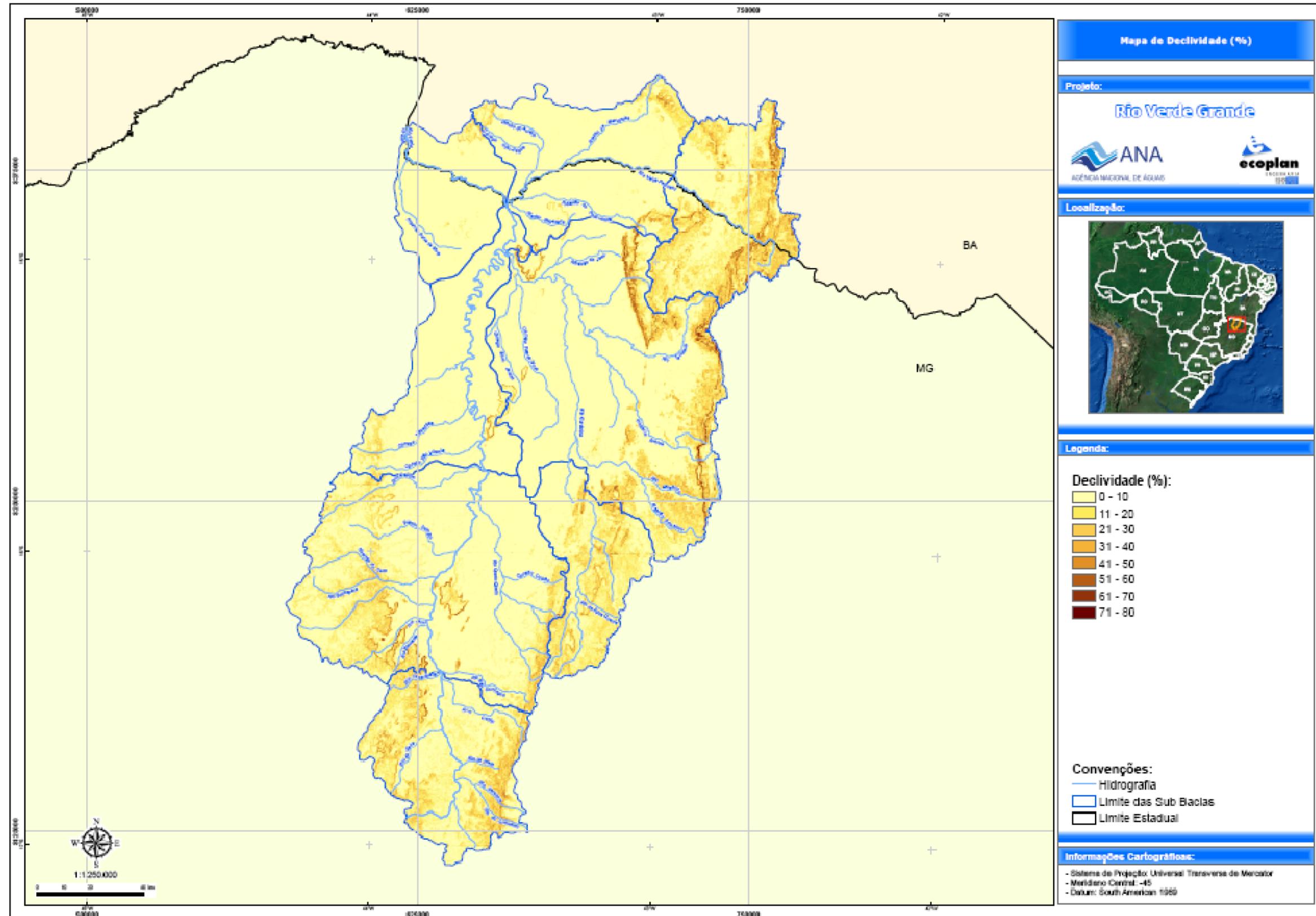
Observa-se elevadas amplitudes nas subbacias Médio e Baixo Gorutuba (MBG, com 1365 m) e Alto Verde Pequeno (AVP, com 1.116 m de diferença entre a cota máxima e a cota mínima). Já a sub-bacia Baixo Verde Grande (BVG) apresenta a menor amplitude altimétrica, sendo portanto, a sub-bacia mais plana do rio Verde Grande.

Declividade Média (H)

O quadro abaixo (Quadro 4.4) apresenta as declividades máximas, mínimas e média (H) por sub-bacia, calculadas através de ferramentas de geoprocessamento. Como é de se esperar, as bacias de montante (Alto Verde Grande, Alto Gorutuba, Alto Verde Pequeno) apresentam as maiores declividades (11.02, 10.36 e 13.99, respectivamente) enquanto as bacias de jusante possuem as menores declividades: Baixo Verde pequeno (4.25 %) e Baixo Verde Grande (2.43%). A variação da declividade na bacia é melhor visualizada no mapa a seguir.

Quadro 4.4 – Declividade Média das Sub-bacias (H).

Sub-Bacia	Máxima (%)	Mínima (%)	H (%)
Alto Verde Grande	59.4	0	11.02
Médio Verde Grande - Trecho Alto	59.27	0	7.02
Alto Gorutuba	69.04	0	10.36
Médio e Baixo Gorutuba	74.84	0	7.49
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	58.83	0	3.59
Alto verde Pequeno	68.93	0	13.99
Baixo Verde Pequeno	52.85	0	4.25
Baixo Verde Grande	36.87	0	2.43



Mapa 4.1 – Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Hipsometria

A hipsometria representa a variação do relevo da bacia tendo como o nível do mar. O mapa de altimetria a seguir indica esta variação por sub-bacia.

Declividade de álveo (S)

A declividade de um curso d'água, entre dois pontos, pode ser obtida dividindo-se a amplitude de elevação do leito pela extensão horizontal entre esses dois pontos. Essa característica física relaciona-se com a velocidade de escoamento dos rios, uma vez que, quanto maior a declividade, mais rápido é o escoamento em seu leito. O Quadro 4.5 resume a declividade dos cursos principais das bacias.

Quadro 4.5 – Declividade dos cursos d'água nas Sub-Bacias (m/km).

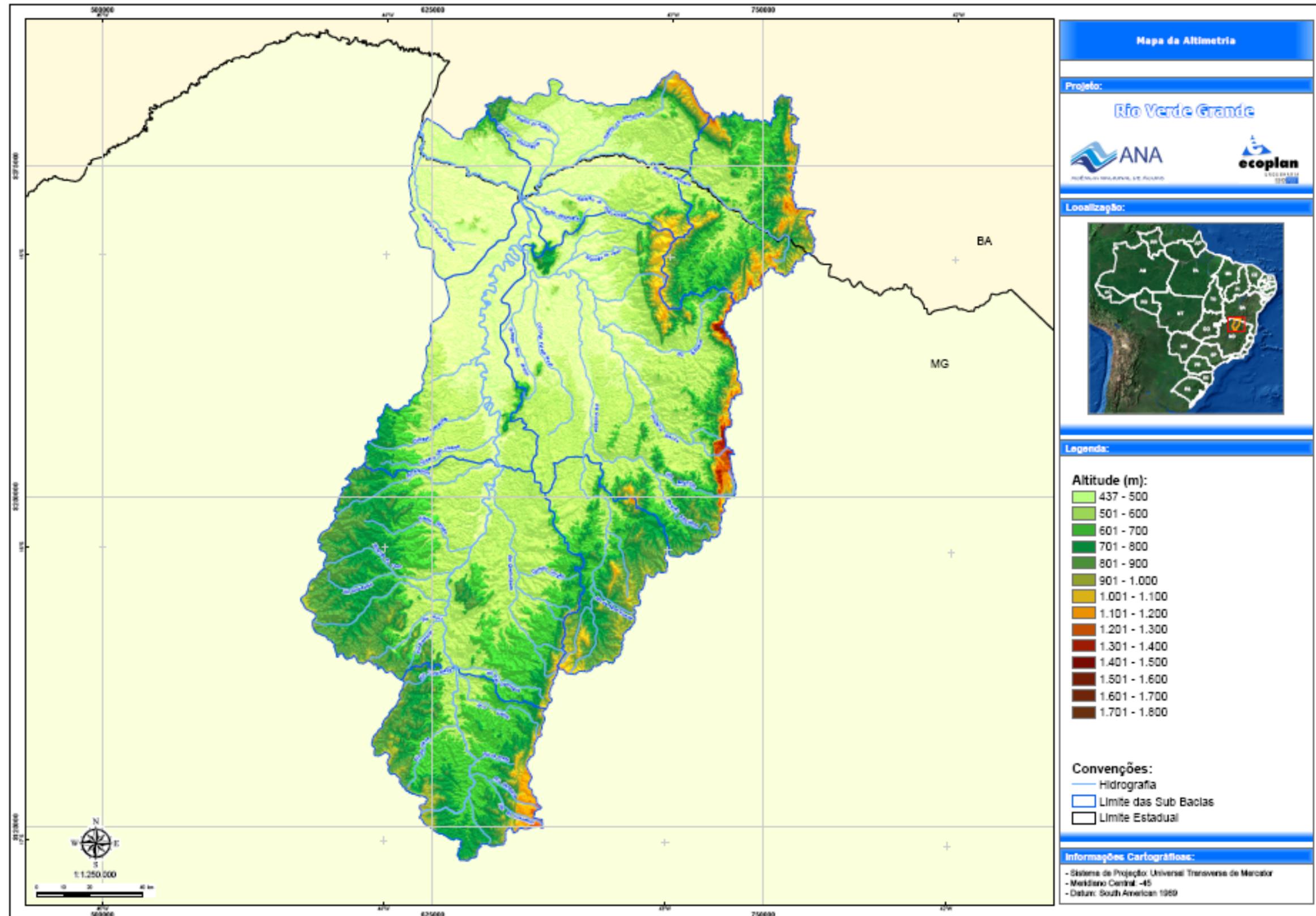
Sub-Bacia	Cota de Montante	Cota de Jusante	Distância Plana (d)	Declividade do curso d'água
	(m)	(m)	(km)	$S = H/d$
Alto Verde Grande	950	500	46,70	9,64
Médio Verde Grande - Trecho Alto	500	450	77,64	0,64
Alto Gorutuba	1050	500	82,23	6,69
Médio e Baixo Gorutuba	500	455	81,92	0,55
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	450	400	100,31	0,50
Alto Verde Pequeno	1100	500	46,94	12,78
Baixo Verde Pequeno	500	400	64,96	1,54
Baixo Verde Grande	400	400	46,69	0,00

4.1.4. Sistema de Drenagem

Índice de Sinuosidade (IS)

O grau de sinuosidade de um curso d'água é, também, um fator controlador da velocidade de escoamento. A sinuosidade é determinada dividindo-se o comprimento do rio principal (L) pela distância entre os pontos de montante e jusante (d) do rio.

Valores próximos à unidade ($IS = 1$) indicam canais retilíneos e valores iguais ou superiores a 1,5 ($IS \geq 1,5$) indicam canais meândricos. O Quadro 4.6 apresenta os índices de sinuosidade para as oito unidades de estudo adotadas.



Mapa 4.2 – Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Quadro 4.6 – Índice de Sinuosidade da Bacia e Sub-Bacias do Rio Verde Grande.

Sub-Bacia	Rio Principal	Comprimento (L)	Distância Plana (d)	Sinuosidade
		(km)	(km)	(IS)
AVG	Verde Grande	85,12	46,70	1,82
MVG-TA	Verde Grande	146,00	77,64	1,88
AG	Gorutuba	141,81	82,23	1,72
MBG	Gorutuba	140,89	81,92	1,72
MVG-TB	Verde Grande	233,69	100,31	2,33
AVP	Verde Pequeno	69,67	46,94	1,48
BVP	Verde Pequeno	95,64	64,96	1,47
BVG	Verde Grande	81,10	46,69	1,74
Bacia do Rio Verde Grande	Verde Grande	577,75	269,29	2,15

Observa-se que as bacias do Rio Verde Pequeno apresentam os canais mais retilíneos das unidades adotadas, porém encontra-se bem próximo ao limite de 1,5 para esta classificação. Os demais trechos da bacia são considerados meândricos de acordo com este índice.

Densidade da drenagem (Dd)

É calculada dividindo-se o somatório dos comprimentos de todos os rios da bacia ($\sum Lr$) pela área da bacia (A). Este índice indica a eficiência da drenagem na bacia variando de 0,5 km/km², para bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km² ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas (Villela e Mattos, 1936).

O Quadro 4.7 apresenta a Densidade de Drenagem (Dd) das sub-bacias e seus respectivos graus de eficiências de drenagem.

Extensão média do escoamento superficial

A extensão média do escoamento superficial (ℓ) na bacia é calculada a partir da área de drenagem e do somatório dos comprimentos de todos os rios presentes na bacia, pela seguinte equação:

$$\ell = \frac{1}{4Dd} \text{ onde, } Dd = \frac{\sum Lr}{A}$$

Logo,

$$\ell = \frac{A}{4\sum Lr} \quad \text{Eq.4.3}$$

Este índice representa a distância média em que a água precipitada sobre a bacia teria que escoar caso este escoamento se desse em linha reta, desde o ponto de precipitação até o ponto mais próximo do leito de um curso d'água qualquer.

A extensão média do escoamento superficial nas unidades de segmentação adotadas é apresentada no Quadro 4.7 abaixo:

Quadro 4.7 – Densidade de Drenagem (Dd) e Extensão média do escoamento superficial (ϵ) da Bacia e sub-sacias do rio Verde Grande.

Sub-Bacia	A (km ²)	Número de trechos de rios	$\sum Lr$ (km)	Dd (km/km ²)	ϵ (km)
AVG	3097,75	1.224	2331,19	0,75	0,33
MVG-TA	7102,22	3.112	4398,37	0,62	0,40
AG	2132,87	4.912	3285,84	1,54	0,16
MBG	7715,33	7.176	6623,72	0,86	0,29
MVG-TB	3161,10	190	859,34	0,27	0,92
AVP	2898,52	2.664	2961,27	1,02	0,24
BVP	3367,74	555	1366,23	0,41	0,62
BVG	1934,11	55	381,98	0,20	1,27
Verde Grande	31409,64	19.888	22207,96	0,71	0,35

Ordem do rio principal

Seguindo os critérios de classificação de rios segundo Strahler (1964), são considerados rios de primeira ordem aqueles que não possuem tributários. Canais de segunda ordem são formados pela união de dois rios de primeira ordem, enquanto canais de terceira ordem surgem a partir da junção de dois de segunda ordem, e assim sucessivamente de maneira que: a junção de dois rios de ordem n dá origem a um rio de ordem $n + 1$.

Na bacia do Verde Grande foi utilizada essa classificação para todos os trechos de rios. A bacia possui três rios principais, a saber: Rios Gorutuba e Verde Pequeno, afluentes do Rio Verde Grande. O rio Verde Pequeno atinge a ordem 6 de acordo com a classificação de Strahler, já o Gorutuba e Verde Grande alcançam a ordem 8 ao longo do seu percurso.

Relação de Bifurcação e Relação dos Comprimentos

As Relações de Bifurcação (Rb) e dos Comprimentos (Rl) são relações empíricas que procuram representar a totalidade da rede de drenagem nas bacias. São obtidas através das seguintes expressões:

$$Rb = \frac{Nn}{N(n+1)} \quad \text{Eq.4.4}$$

$$Rl = \frac{\sum L_n}{\sum L(n-1)} \quad \text{Eq.4.5}$$

Onde N representa o número de rios em determinada ordem (n , $n+1$) e L o comprimento dos rios na ordem (n) e na ordem ($n-1$) imediatamente inferior.

Feita a classificação dos trechos de rios para toda a Bacia do rio Verde Grande, o número de trechos de mesma ordem e respectivo somatório de seus comprimentos foram agrupados por sub-bacia e apresentados a seguir (Quadro 4.8 e Quadro 4.9).

Quadro 4.8 – Números de trechos de rios em cada ordem, de acordo com a classificação de Strahler, na Bacia e sub-bacias do rio Verde Grande.

Sub-Bacia	Número de trechos de rios por ordem							
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
AVG	616	316	160	61	70	1	0	0
MVG-TA	1561	734	369	293	99	53	3	0
AG	2464	1136	647	387	153	55	70	0
MBG	3603	1781	957	372	248	124	55	36
MVG-TB	94	49	14	4	0	0	21	8
AVP	1336	643	326	228	109	22	0	0
BVP	277	134	64	59	0	21	0	0
BVG	27	15	2	0	0	0	0	11
Verde Grande	9978	4808	2539	1404	679	276	149	55

Apenas as sub-bacias Médio e Baixo Gorutuba (MBG), Médio Verde Grande – Trecho Baixo (MVG-TB) e Baixo Verde Grande (BVG) possuem trechos de rios de maior ordem (ordem 8). A sub-bacia Baixo Verde Grande é a que possui a menor quantidade de trechos de rios (55 trechos) enquanto a Médio e Baixo Gorutuba (MBG), com 7176 trechos, constitui a sub-bacia com maior quantidade destes.

Quadro 4.9 – Comprimento total dos trechos de rios de mesma ordem da Bacia e sub-bacias do rio Verde Grande.

Sub-Bacia	Soma dos comprimentos de trechos de mesma ordem							
	$\Sigma L1$	$\Sigma L2$	$\Sigma L3$	$\Sigma L4$	$\Sigma L5$	$\Sigma L6$	$\Sigma L7$	$\Sigma L8$
AVG	1306,38	529,62	230,71	116,44	144,87	3,16	0,00	0,00
MVG-TA	2275,95	874,48	471,51	416,72	120,83	226,77	12,11	0,00
AG	2075,28	533,50	290,36	199,47	75,82	31,26	80,15	0,00
MBG	3462,93	1433,19	788,29	318,43	212,53	187,50	89,75	131,09
MVG-TB	378,71	177,20	43,81	25,38	0,00	0,00	208,03	26,22
AVP	1609,78	602,25	346,33	219,30	137,02	46,60	0,00	0,00
BVP	621,90	312,67	160,90	175,31	0,00	95,45	0,00	0,00
BVG	204,98	85,07	13,73	0,00	0,00	0,00	0,00	78,20
Verde Grande	11935,91	4548,00	2345,64	1471,05	691,07	590,73	390,04	235,52

Os quadros a seguir (Quadro 4.10 e Quadro 4.11) apresentam respectivamente as relações de bifurcação e de comprimentos para cada seqüência de ordem, e a relação média por sub-bacia. O Quadro 4.12, mostra a relação entre estes dois índices. Observa-se que as relações de bifurcação e de comprimentos tendem a ser constantes, para diferentes ordens, se considerada a bacia do Verde Grande como um todo. Considerando a relação de comprimentos por sub-bacias, esta relação

tende a ser, em média, abaixo de 1, o que significa dizer que a média dos comprimentos dos trechos de rios de uma ordem determinada é maior do que a média dos comprimentos dos trechos de rios de uma ordem imediatamente superior. Em termos de relação de bifurcação, esta relação tende a ser, em média maior do que 1, ou seja, o número de trechos de rios de uma ordem determinada tende a ser maior do que o número de trechos de rios de uma ordem imediatamente superior.

Quadro 4.10 – Relação de bifurcação da Bacia e sub-bacias do rio Verde Grande.

Bacia	Nn/N(n+1)							Rb
	1 e 2	2 e 3	3 e 4	4 e 5	5 e 6	6 e 7	7 e 8	
AVG	1.95	1.98	2.62	0.87	-	-	-	1.85
MVG-TA	2.13	1.99	1.26	2.96	1.87	-	-	2.04
AG	2.17	1.76	1.67	2.53	2.78	0.79	-	1.95
MBG	2.02	1.86	2.57	1.50	2.00	2.25	1.53	1.96
MVG-TB	1.92	3.50	3.50	-	-	-	2.63	2.89
AVP	2.08	1.97	1.43	2.09	4.95	-	-	2.51
BVP	2.07	2.09	1.08	-	-	-	-	1.75
BVG	1.80	7.50	-	-	-	-	-	4.65
VG	2.08	1.89	1.81	2.07	2.46	1.85	2.71	2.12

Quadro 4.11 – Relação de comprimentos da Bacia e sub-bacias do rio Verde Grande.

Bacia	Ln/ L(n-1)							RI
	2 e 1	3 e 2	4 e 3	5 e 4	6 e 5	7 e 6	8 e 7	
AVG	0.41	0.44	0.50	1.24	-	-	-	0.65
MVG-TA	0.38	0.54	0.88	0.29	1.88	-	-	0.79
AG	0.26	0.54	0.69	0.38	0.41	2.56	-	0.81
MBG	0.41	0.55	0.40	0.67	0.88	0.48	1.46	0.69
MVG-TB	0.47	0.25	0.58	-	-	-	0.13	0.36
AVP	0.37	0.58	0.63	0.62	0.34	-	-	0.51
BVP	0.50	0.51	1.09	-	-	-	-	0.70
BVG	0.42	0.16	-	-	-	-	-	0.29
VG	0.38	0.52	0.63	0.47	0.85	0.66	0.60	0.59

Quadro 4.12 – Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação da Bacia e sub-bacias do rio Verde Grande.

Bacia	RI	Rb	RI/Rb
AVG	0.65	1.85	0.35
MVG-TA	0.79	2.04	0.39
AG	0.81	1.95	0.41
MBG	0.69	1.96	0.35

Bacia	RI	Rb	RI/Rb
MVG-TB	0.36	2.89	0.12
AVP	0.51	2.51	0.20
BVP	0.70	1.75	0.40
BVG	0.29	4.65	0.06
VG	0.59	2.12	0.28

Coeficiente de rugosidade (RN) e Tempo de Concentração (Tc)

O coeficiente de rugosidade (RN) é calculado multiplicando-se a Densidade de drenagem (Dd) pela declividade média da Bacia (H). O Coeficiente de Rugosidade por sub-bacia é apresentado no a seguir (

Quadro 4.13).

$$RN = H * Dd \quad \text{Eq.4.6}$$

Quadro 4.13 – Coeficiente de Rugosidade das sub-bacias do rio Verde Grande.

Sub-Bacia	Dd (km/km2)	H (%)	RN
Alto Verde Grande	0.75	11.02	0.08
Médio Verde Grande - Trecho Alto	0.62	7.02	0.04
Alto Gorutuba	1.54	10.36	0.15
Médio e Baixo Gorutuba	0.86	7.49	0.06
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	0.27	3.59	0.01
Alto verde Pequeno	1.02	13.99	0.14
Baixo Verde Pequeno	0.41	4.25	0.02
Baixo Verde Grande	0.20	2.43	0.00

O Tempo de Concentração é definido como o tempo necessário para que toda a bacia hidrográfica esteja contribuindo para sua seção de saída. Este parâmetro é muito utilizado no cálculo de chuvas e hidrogramas de projeto.

Dentre as diversas equações propostas, a equação do *Corps of Engineers* apresenta um bom desempenho quando aplicado em bacias rurais (Silveira, 2005). Esta equação é dada por:

$$Tc = 0,191 \cdot L^{0,76} \cdot S^{-0,19} \quad \text{Eq.4.7}$$

onde L é o comprimento do rio principal em km e S é a declividade em m/m.

O Quadro 4.14 apresenta o tempo de concentração calculado por sub-bacia para a bacia hidrográfica do Rio Verde Grande.

Quadro 4.14 – Tempo de Concentração das sub-bacias.

Sub-Bacia	Rio Principal	Comprimento (L) (km)	H (%)	Tc (h)
Alto Verde Grande	Verde Grande	85.12	11.02	8.51
Médio Verde Grande - Trecho Alto	Verde Grande	146.00	7.02	13.97
Alto Gorutuba	Gorutuba	141.81	10.36	12.69
Médio e Baixo Gorutuba	Gorutuba	140.89	7.49	13.43
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	Verde Grande	233.69	3.59	22.68
Alto verde Pequeno	Verde Pequeno	69.67	13.99	6.98
Baixo Verde Pequeno	Verde Pequeno	95.64	4.25	11.14
Baixo Verde Grande	Verde Grande	81.10	2.43	10.93

Observa-se que a sub-bacia Médio Verde Grande - Trecho Baixo apresenta o maior tempo de concentração da bacia (já que apresenta baixa declividade média e também o maior comprimento de rio, sendo a sub-bacia mais alongada da bacia), enquanto a sub-bacia Alto Verde Grande possui o menor tempo de concentração (8,51 h), uma vez que apresenta alta declividade média para um curto comprimento de rio principal, quando comparada com as demais.

4.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A bacia do Verde Grande abrange a região do semi-árido brasileiro. O clima dominante, segundo a classificação de Köppen, é o Aw, clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada, que abrange a maior parte da bacia. Ocorre também o Cwa, mesotérmico de altitude com verões quentes e chuvosos e inverno seco com temperaturas mais amenas, característico da serra do Espinhaço, na borda oriental (ANA, 2002).

O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por dois períodos bem distintos. O período chuvoso que se estende de outubro a março, quando ocorre cerca de 93% da chuva anual, e o período seco que vai de abril a setembro. Na Figura 4.1 é apresentada a variação da precipitação média anual na bacia do Verde Grande, considerando o período base de 1979 a 2002. A precipitação média anual na bacia é da ordem de 866 mm, sendo que os mais altos índices se concentram nas cabeceiras da Bacia, atingindo valores anuais próximos a 1.030 mm. Esses índices vão diminuindo gradualmente em direção ao centro e na região nordeste da bacia, até atingir valores inferiores a 750 mm.

Os gráficos da Figura 4.2 apresentam as variações da temperatura média e da evapotranspiração potencial da cultura de referência, ao longo do ano, obtida com base nas normais climatológicas, referentes ao período base de 1961 e 1990, para as estações climatológicas Montes Claros (localizada no Alto Verde Grande), Janaúba (localizada no Alto Gorutuba) e Espinosa (localizada no Alto Verde

Pequeno).

Quadro 4.15 – Estações Climatológicas na bacia do Rio Verde Grande.

Nome	Código	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Espinosa	83338	-42,850	-14,917	569,6
Janaúba	83395	-43,300	-15,783	516,0
Montes Claros	83437	-43,833	-16,683	646,3

As temperaturas médias na bacia variam de 19,6 °C em Montes Claros, a 26,7 °C em Janaúba. O período mais quente compreende os meses de outubro a março, enquanto, que as temperaturas mínimas ocorrem em junho e julho. Já as evapotranspirações variam de 91,4 mm/mês em Montes Claros a 211,1 mm/mês em Janaúba (Quadro 4.16).

Segundo ANA (2002) a evapotranspiração média anual é da ordem de 1.651 mm, sendo os meses de menor evapotranspiração de maio a julho e a umidade relativa do ar varia de 46,7 a 77,4%.

Quadro 4.16 – Valores mensais de temperatura média e evapotranspiração potencial da cultura de referência, com base nas normais climatológicas, do período de 1961 a 1990, para as estações climatológicas Montes Claros, Janaúba e Espinosa.

Variável Climática	Nome	Meses											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura Média (°C)	Espinosa	24,9	23,3	25,1	24,5	23,7	22,1	21,8	23,2	24,9	25,5	25,0	24,6
	Janaúba	25,1	25,3	25,2	24,6	23,3	22,2	22,0	23,4	25,5	26,4	25,2	24,7
	Montes Claros	23,5	24,0	24,4	22,7	21,2	19,7	19,4	21,2	22,7	23,7	23,4	23,3
Evapotranspiração (mm/mês)	Espinosa	163,2	152,3	168,2	152,0	144,3	127,4	136,6	167,5	191,1	186,8	161,3	158,5
	Janaúba	166,4	170,1	177,2	174,2	156,9	142,0	145,8	170,0	195,7	211,1	171,0	156,2
	Montes Claros	147,0	143,0	149,1	127,2	117,6	91,4	98,9	128,3	151,1	152,0	129,1	133,4

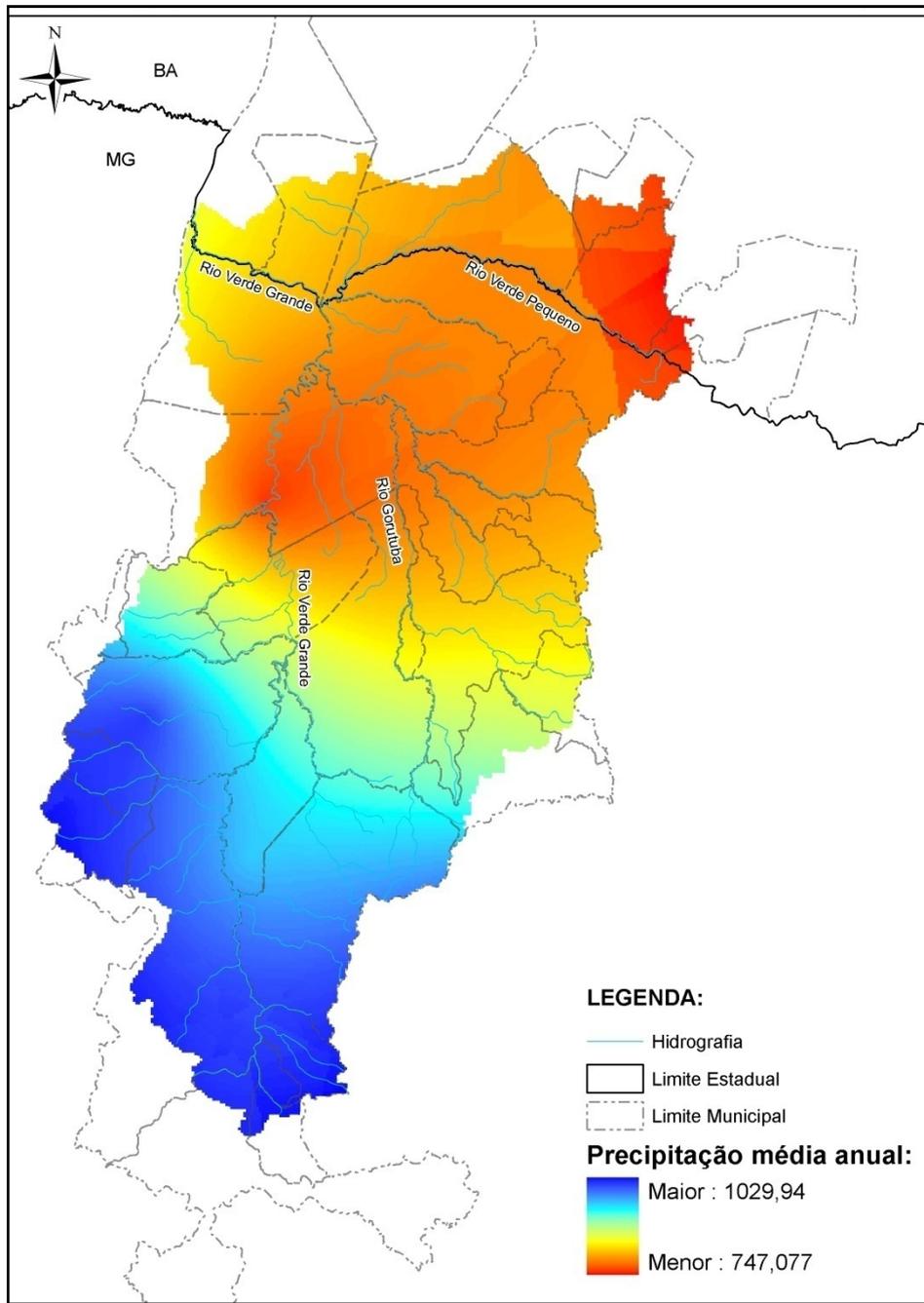


Figura 4.1 – Variação da precipitação média anual para a bacia do Verde Grande.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
 Contrato N° 031/ANA/2008

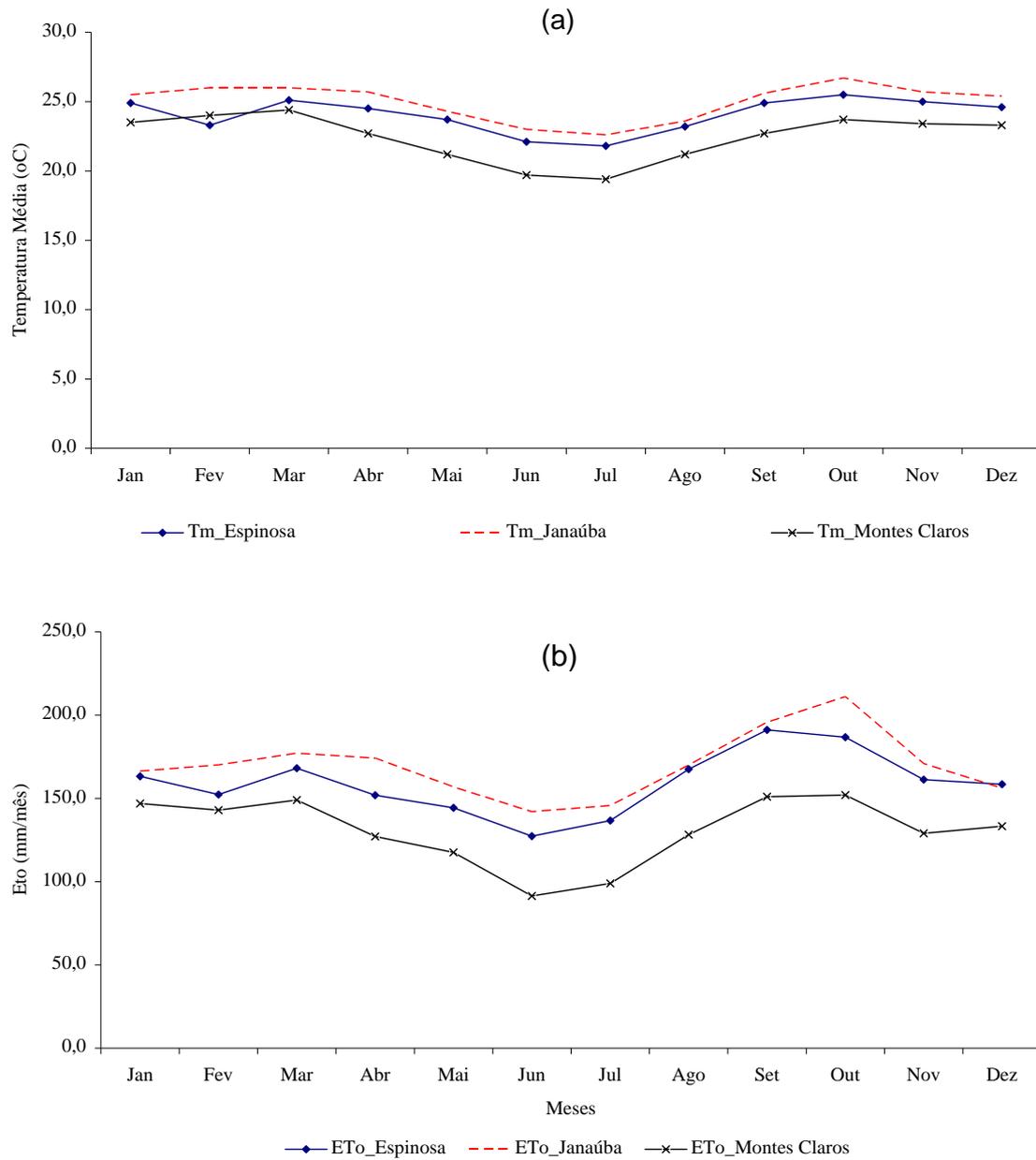


Figura 4.2 – Variação da temperatura média (a) e da evapotranspiração (b) da cultura de referência nas estações climatológicas Montes Claros (localizada no Alto Verde Grande), Janaúba (localizada no Alto Gorutuba) e Espinosa (localizada no Alto Verde Pequeno).

4.3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA

4.3.1. Base de Dados e Procedimentos Metodológicos da Caracterização Geológica

Para a identificação e representação cartográfica das unidades litoestratigráficas presentes na área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Verde Grande, foram analisados mapeamentos e estudos geológicos realizados na região, em diversas escalas, notadamente aqueles elaborados pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Dentre os principais levantamentos de abrangência regional avaliados, destacam-se:

- Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – Folhas SE23 Belo Horizonte, SD23 Brasília , escala 1:1.000.000, CPRM (2004);
- Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000, COMIG/CPRM (2003);
- Projeto Espinhaço, escala 1:500.000, CODEMIG/UFMG (2007);
- Projeto São Francisco, escala 1:100.000, CPRM (2003);
- Projeto Radambrasil, escala 1:1.000.000, Folha SD.23 Brasília (1982).

Na caracterização da bacia do rio Verde Grande, foram priorizados os dados do levantamento geológico na escala 1:1.000.000, complementados com os dados dos Projetos São Francisco e Espinhaço, promovendo a compatibilização das informações constantes nos respectivos projetos. Esses levantamentos também forneceram informações sobre os recursos minerais associados às unidades litoestratigráficas ocorrentes na região. Dados complementares sobre o arcabouço geotectônico e aspectos litoestruturais foram obtidos a partir de estudos realizados por pesquisadores das universidades federais de Minas Gerais e Ouro Preto.

A caracterização geológica, descrita a seguir, aborda os domínios tectono-estruturais da bacia do rio Verde Grande, as unidades litoestratigráficas associadas e os seus recursos minerais.

4.3.2. Aspectos Geotectônicos Regionais

A bacia do rio Verde Grande está inserida nos domínios do Cráton do São Francisco (CSF), entidade tectônica do Ciclo Brasileiro (Almeida, 1977), ou seja, é uma das porções da Plataforma Sul-americana que não foram envolvidas nos processos orogênicos durante o Neoproterozóico (Alkmim e Martins-Neto, 2001). O CSF e os demais núcleos cratônicos da Plataforma Sul-americana representam porções interiores e relativamente estáveis de paleoplacas continentais que, aglutinadas ao final do Proterozóico, vieram a constituir a parte ocidental do supercontinente de Gondwana (Alkmim e Martins-Neto, 2001).

As justaposições da América do Sul com a África nas reconstruções da Gondwanalândia (PORADA, 1989) indicam que o CSF possui uma contraparte africana e com ela constituiu uma única peça até o surgimento do Atlântico no Cretáceo. O embasamento do cráton consolidou-se ao término do Ciclo Transamazônico e é caracterizado por todo o conjunto de rochas de idade maior que 1,8 Ga, sendo constituído em maior parte por rochas arqueanas com participação significativa de rochas de filiação mantélica paleoproterozóica, além de uma seqüência do tipo *greenstone belt*, denominada de Supergrupo Rio das Velhas.

As principais unidades supracrustais do Cráton do São Francisco são o Supergrupo Espinhaço de idade paleo/mesoproterozóica e unidades correlatas, o Supergrupo São Francisco de idade neoproterozóica, o Grupo Santa Fé de idade permo-carbonífera, além dos Grupos Areado, Mata da Corda e Urucuia, de idade cretácea (Alkmim e Martins-Neto, 2001).

Os limites do cráton são definidos pelos cinturões orogênicos neoproterozóicos que possuem vergência para o interior do cráton. Estes cinturões são denominados da seguinte forma: a leste, Cinturão Araçuaí; a oeste e sul, a Faixa Brasília; a noroeste a Faixa Rio Preto e, a norte, as Faixas Riacho do Pontal e Sergipana (Figura 4.3).

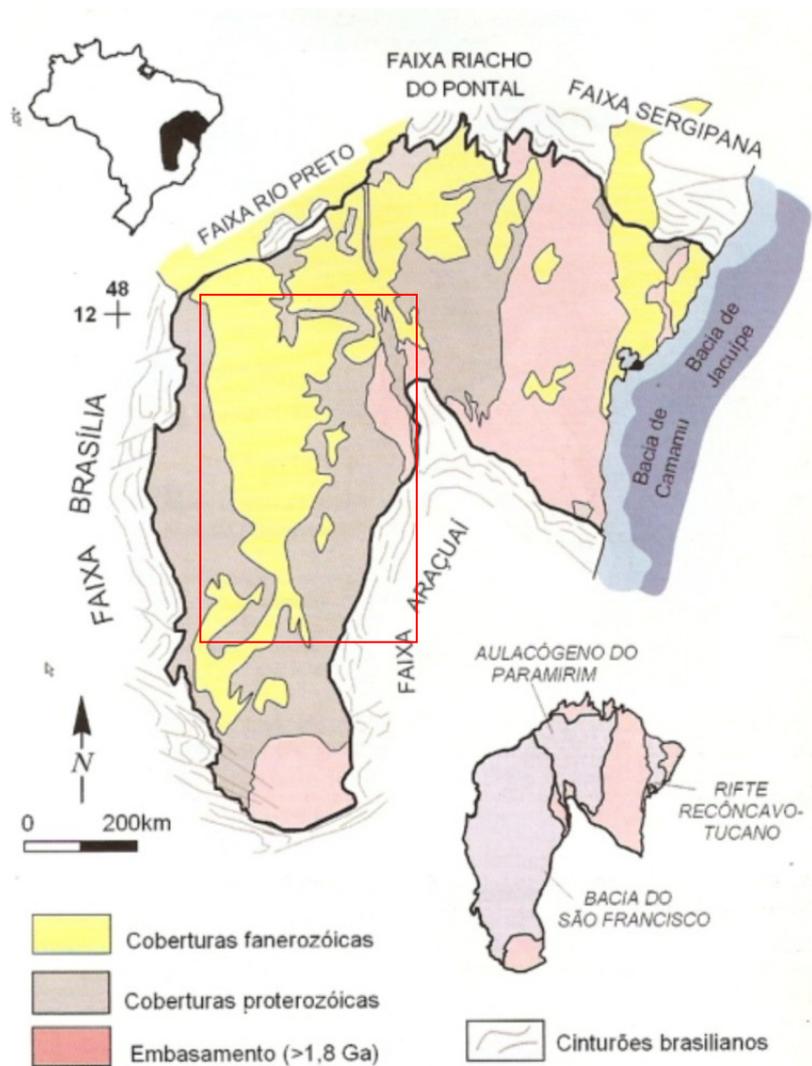


Figura 4.3 – Mapa geológico simplificado do Cráton do São Francisco (Modificado de Alkmim, 2004).

Em uma grande área do setor central do CSF as unidades pré-cambrianas acham-se indeformadas, diferentemente das porções próximas aos limites do cráton, que se apresentam um pouco deformadas. Caracterizam-se, desta forma, três compartimentos estruturais no cráton (Figura 4.4): *i*) um compartimento a oeste, que corresponde à porção externa das Faixas Brasília e Rio Preto; *ii*) um compartimento central no qual os sedimentos do Supergrupo São Francisco encontram-se indeformados; *iii*) um compartimento leste, que corresponde à porção externa da Faixa Araçuai.

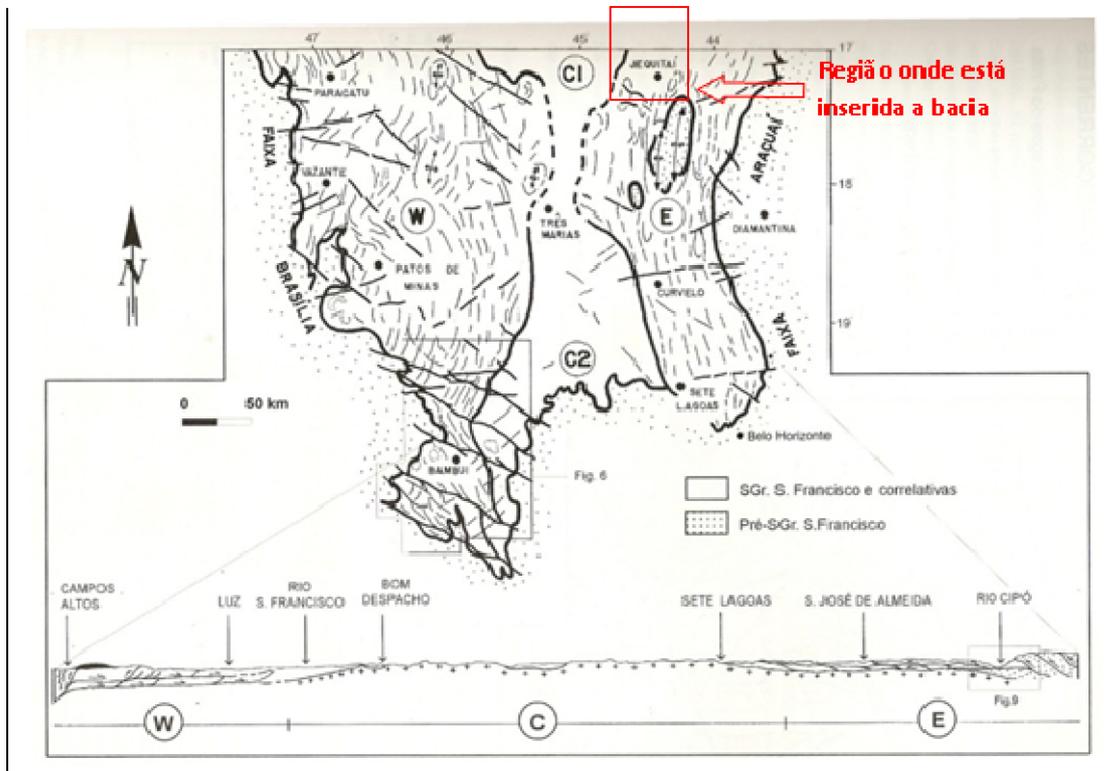


Figura 4.4 – Mapa estrutural simplificado das unidades pré-cambrianas na porção sul da Bacia do São Francisco, W compartimento oeste, C compartimento central, E compartimento leste (modificado de Alkmim e Martins-Neto, 2001)

a) Compartimento Central

As rochas que se encontram nesta porção pertencem exclusivamente ao Supergrupo São Francisco, sendo que a característica marcante é a deformação insignificativa das rochas (Alkmim e Martins-Neto, 2001). Os elementos estruturais presentes neste compartimento são influenciados pelo tectonismo dos cinturões orogênicos Araçuaí, a leste, e Brasília a oeste. Estas faixas provocaram esforços que geraram estruturas de vergências, preferencialmente, nas direções NE-SW (Faixa Brasília) e NW-SE (Faixa Araçuaí). Este mosaico estrutural gerou em cada tipo de litologia deformações próprias, que variam em função da composição das rochas e sua distância em relação ao evento tectônico. Assim, observam-se estruturas como dobras e falhas nas regiões de borda do cráton, sendo que nas regiões mais centrais as estruturas estão horizontalizadas, com descolamento basal das unidades, marcando uma deformação menos intensa em relação à zona periférica da bacia.

b) Compartimento Oeste (porção externa a Faixa Brasília)

Este compartimento representa um cinturão de dobramentos e cavalgamentos de antepaís (Alkmim e Martins-Neto, 2001) subdividido em dois segmentos, sul e norte, com arcabouços estruturais e história tectônica distintos. O segmento sul foi acomodado na forma de dobras, falhas de empurrão e falhas transcorrentes, sendo que estas se orientam, preferencialmente, segundo NNE – SSW e vergem para

leste. No extremo sudoeste da bacia dominam falhas transcorrentes sinistrais de direção N60°W que também afetam o embasamento na porção sul do cráton e datam tardiamente do Evento Brasileiro, por produzir uma rotação anti-horária de dobras e falhas originalmente orientadas NNE – SSW (Muzzi Magalhães, 1989). As estruturas dominantes do segmento norte do Compartimento Oeste formam um típico cinturão epidérmico de antepaís, envolvendo dobras de todas as escalas, falhas de empurrão e falhas transcorrentes dextrais de orientação NE – SW (Dardenne, 1978; Fonseca e Dardenne, 1993).

c) Compartimento Leste (porção externa a Faixa Araçuaí)

As rochas pertencentes a este compartimento estrutural fazem parte dos Supergrupos Espinhaço e São Francisco, os quais estão envolvidos em um cinturão epidérmico de antepaís, vergentes para oeste. Essa cobertura pré-cambriana é isolada estruturalmente em relação ao embasamento por um deslocamento basal (Alkmim e Martins-Neto, 2001). Nesta porção, o regime compressional da deformação gerou um metamorfismo de baixo grau nas regiões mais afastadas do limite do Cráton São Francisco e, na fácies xisto verde junto a Cordilheira do Espinhaço, onde também é verificada a marcante presença de fluidos hidrotermais (Alkmim e Martins-Neto, 2001).

4.3.3. Unidades Litoestratigráficas Regionais e Aspectos Estruturais Associados

A seguir, tem-se a descrição das unidades litoestratigráficas ocorrentes na da bacia do rio Verde Grande de acordo com a cronoestratigrafia. A representação cartográfica dessas unidades consta do Mapa Geológico da bacia do rio Verde Grande, apresentado na escala 1:500.000.

a) Arqueano

O embasamento do cráton é constituído por rochas e traços tectônicos mais velhos que 1,8 Ga. Estudos recentes determinaram a discriminação de duas feições tectônicas no embasamento (Alkmim, 2004), sendo uma referente ao Cinturão Mineiro (Teixeira *et al.*, 1996), situado no extremo sul do cráton, abarcando o Quadrilátero Ferrífero e adjacências, e outra ao norte do cráton, envolvendo parte do substrato do Aulacógeno do Paramirim. Este último terá destaque neste trabalho, pois se trata da porção aflorante do embasamento na área de estudo.

Complexo Santa Isabel

Este complexo ocorre ao longo de uma faixa norte-sul bordejando a Serra do Espinhaço Ocidental, sendo constituído por gnaisses e migmatitos com inclusões paleossomáticas de rochas básicas e ultrabásicas e bolsões neossomáticos de composição granítica e sienítica. Brito Neves *et al.* (1980) sugerem a interpretação do Complexo Santa Isabel como uma zona de raiz de um antigo *greenstone belt*, metamorfozado ao final do Arqueano na fácies granulito. Este complexo alonga-se na direção norte do sul da parte oriental da bacia do rio Verde Grande, próximo aos municípios de Espinosa, Mamonas e Monte Azul.

Complexo Porteirinha

Ocupa a parte central da estrutura antiformal da Serra do Espinhaço na região dos municípios de Serranópolis/MG e Catuti/BA, sendo flanqueado pelos metassedimentos dos Supergrupos Espinhaço e São Francisco (Noce *et al.*, 2007). Esse complexo é composto por gnaisses bandados de composição granodiorítica, localmente migmatizados, com intercalações de anfibolitos e metaultramáficas. Também ocorre uma seqüência metavulcano-sedimentar caracterizada por xistos aluminosos, xistos quartzo-feldspáticos, anfibolitos e metaultramáficas (Roque *et al.*, 1997). Não são disponíveis datações para este complexo, entretanto, Rosa *et al.* (2000) o associam ao Batólito de Guanambi, datado em 2050 Ma, e ao Complexo Santa Izabel, com idade de 3050 Ma.

Seqüências Metavulcanossedimentares

Urandi

Esta seqüência, ocorrente nas proximidades da cidade de Urandi, foi descrita inicialmente por Inda e Barbosa (1978). De acordo com esses autores, esta seqüência vulcanossedimentar possui pequenas dimensões e está fortemente deformada com direções axiais N-NE. Moraes *et al.* (1980) citam a presença de gnaisses com freqüentes lentes de anfibolitos, quartzitos ferruginosos e micaxistos e formação ferrífera associada. Fernandes *et al.* (1982) descrevem a seqüência Urandi como uma seqüência vulcanossedimentar de pequena área aflorante e enfatizam a presença de granitos em seu interior.

Licínio de Almeida

Ocorre na margem leste da Cordilheira do Espinhaço, nas redondezas dos municípios de Espinosa e Urandi. Souza *et al.* (1986) definem esta seqüência como um conjunto de litologias de baixo grau de metamorfismo, no qual foram reconhecidos xistos aluminosos e metassedimentos pelíticos e químicos. A inexistência de litótipos de natureza comprovadamente vulcânica constitui uma das dificuldades de compará-lo a seqüências do tipo *greenstone belt*. De acordo com Rocha (1990), a seqüência resultou de uma sedimentação psamítico-pelítico-química, em uma bacia epicontinental arqueana/proterozóica, sem vulcanismo proximal. O mesmo autor descreve importantes depósitos de manganês relacionados com formações ferríferas e ocorrências de ouro ao longo de zonas de cisalhamento nos sedimentos químicos, estando estes lineamentos relacionados à bacia rifte paleo-mesoproterozóica do Espinhaço.

Riacho dos Machados

A seqüência metavulcanossedimentar de Riacho dos Machados localiza-se na região norte do Estado de Minas Gerais, nas proximidades do município homônimo, e está inserida em rochas da Faixa de Dobramentos Araçuaí, borda leste do Cráton São Francisco (Lobato e Pedrosa-Soares, 1993). Esta seqüência é composta por rochas máficas e ultramáficas, xistos aluminosos e por rochas quartzo feldspáticas, estas se destacando como hospedeiras de depósitos auríferos associados a zonas

de cisalhamento dúcteis. Características texturais, mineralógicas e geoquímicas levam a sugerir um folhelho como protótipo da unidade de xistos aluminosos e para as rochas quartzo feldspáticas uma provável filiação vulcânica ácida (Fonseca *et al.*, 1991).

b) Proterozóico

b1) Paleoproterozóico

Suíte Monzossienítica Guanambi

O batólito é descrito como um corpo monzossienítico, intrusivo em ortognaisses, composto por múltiplas intrusões de monzonito, quartzo monzonito, quartzo sienito e sienito alcalino (Rosa *et al.*, 1996). Exibe texturas equigranular e porfirítica, localmente apresenta foliação de fluxo magmático e só está deformado no estado sólido (foliação milonítica) ao longo de bandas de cisalhamento de direção N-S (Bizzi *et al.*, 2003). Assinaturas isotrópicas indicam origem relacionada com uma fonte mantélica enriquecida (Paim, 1998; Rosa, 1999). Alternativamente, Teixeira (2000) interpreta essas rochas como resultantes de um magma híbrido. Outro corpo de destaque na área é o maciço sienítico Cara Suja, localizado nas proximidades da cidade de Sebastião Laranjeiras-BA, o qual é descrito como plutônico porfirítico de filiação alcalina (Silveira e Cunha, 1997).

b2) Mesoproterozóico

Supergrupo Espinhaço

O nome Supergrupo Espinhaço é adotado para as seqüências predominantemente quartzíticas que constituem a cordilheira homônima. O cinturão orogênico que contém a Serra do Espinhaço Meridional delimita o sudeste do Cráton do São Francisco e funde-se, para nordeste, com a Faixa Araçuaí. Trata-se de uma faixa orogênica que se destaca em relação às suas margens devido ao seu conjunto de rochas soergidas a 1,85 Ga (Machado *et al.*, 1989) e ao seu alinhamento estrutural na direção norte-sul.

O Supergrupo Espinhaço é dividido em dois segmentos geográficos relacionados com a sua geologia: a Serra do Espinhaço Meridional, que se estende por cerca de 300 km, desde o Quadrilátero Ferrífero até a região de Olhos D'água em Minas Gerais, e a Serra do Espinhaço Setentrional, esta situada no Estado da Bahia (Schobbenhaus, 1996). Os dois segmentos apresentam conjuntos estratigráficos distintos, descritos a seguir.

Supergrupo Espinhaço Meridional – MPsem

Este segmento é objeto de discussão por diversos autores. Pflug (1968) subdividiu o Supergrupo Espinhaço em oito formações, as quais foram reunidas nos Grupos Diamantina e Conselheiro Mata (Dussin *et al.*, 1984). Destes, apenas o Grupo Diamantina tem ocorrência individualizada na área em estudo, sendo descrito a seguir.

Grupo Diamantina

Este grupo ocorre na parte oriental da bacia, a leste dos municípios Serranópolis de Minas e Mato Verde (Minas Gerais). Engloba as seguintes formações:

- *Formação São João da Chapada* (Scholl, 1979): seqüência de metabrechas de quartzitos, metaconglomerados, filitos hematíticos e quartzitos de granulação média a grossa;
- *Formação Sopa-Brumadinho* (Scholl, 1979): constituída por filitos, quartzitos micáceos, metaconglomerados polimíticos, intercalados com quartzitos de granulação grosseira; e
- *Formação Galho do Miguel* (Pflug, 1968): seqüência monótona de quartzitos puros, de granulação fina a média.

Todo esse conjunto litoestratigráfico, metamorfozido em fácies xisto verde, mostra um padrão de deformação bastante irregular, caracterizando uma sucessão de dobras assimétricas com eixo mergulhando para N-NNE e vergência para W, além de freqüentes falhamentos E-W e N-S.

Supergrupo Espinhaço Setentrional

Este segmento, situado no Estado da Bahia, é caracterizado por dois paleoambientes deposicionais, um continental e outro marinho de origem tafrogênica. Essas unidades são caracterizadas por rochas vulcânicas, sedimentares arenosas e pelíticas, além de rochas carbonáticas. A estratigrafia adotada segue a divisão em dois grupos: Grupo Oliveira dos Brejinhos, continental, e Grupo Santo Onofre (Supergrupo São Francisco), passagem de continental para marinho (Schobbenhaus, 1996). Esta faixa é interpretada como o núcleo de uma grande estrutura anticlinal de direção N-S e caimento do eixo para sul.

Grupo Oliveira dos Brejinhos

A estratigrafia desse conjunto de litologias, aflorante a leste das cidades de Espinosa-MG e Urandi-BA, foi proposta por Schobbenhaus (1996) baseada em trabalhos anteriores de Schobbenhaus (1972) e Costa e Silva (1980). Com espessura estimada em 3.000 metros, esse grupo está localizado na região nordeste da bacia do rio Verde Grande, na divisa dos Estados da Bahia e Minas Gerais. É constituído da base para o topo pelas seguintes formações aflorantes:

- *Formação Bom Retiro*: caracterizada por uma espessa seqüência de quartzitos e arenitos bem selecionados, com estratificações cruzadas;
- *Formação São Marcos*: caracterizada por metarenitos muito finos a grossos, feldspáticos ou micáceos, com intercalações subordinadas de metapelitos e níveis raros de metarenito muito grosso a microconglomerático; e

- **Formação Sítio Novo:** constituída por conglomerados oligomíticos ortoquartzíticos e diamictitos arenosos, gradando para arenitos finos a muito grossos, cuja composição varia de quartzo-arenitos a arenitos feldspáticos e líticos, com estratificações cruzadas de tipos variados (Uhlein *et al.*, 2007).

A bacia de sedimentação do Grupo Oliveira dos Brejinhos pode ser interpretada como um *rift* de orientação meridiana que, na sua fase inicial, esteve condicionado a um vulcanismo félsico em ambiente continental, associado a sistemas fluviais, de leques aluviais e eólicos. Em direção ao topo, a bacia grada para sistemas flúvio-deltáico a marinho de águas rasas. As estruturas predominantes são lineações de direção NNW-SSE, com predomínio de zonas de cisalhamentos transcorrentes, além de cavalgamentos e dobras com vergência WSW.

b3) Neoproterozóico

Supergrupo São Francisco

Conforme Pflug e Renger (1973), este supergrupo é constituído pelas seguintes seqüências do Proterozóico Superior (Neoproterozóico): Formação Jequitai e Grupos Macaúbas e Bambuí em Minas Gerais e Grupo Santo Onofre na Bahia. O Supergrupo São Francisco recobre quase todo o segmento centro-sul do cráton homônimo, marcando o que alguns autores denominam “Bacia Sedimentar do São Francisco” (Martins Neto *et al.*, 2001).

Formação Jequitai

Karfunkel e Hoppe (1988) relacionam essa unidade a uma sedimentação glácio-terrestre, entretanto alguns autores revogam a sedimentação para plataforma marinha rasa glacial considerando que os sedimentos teriam sido depositados por geleiras aterradas ou flutuantes, o que explicaria a grande espessura dos diamictitos (0-120m) (Uhlein *et al.*, 2000). Essa unidade foi descrita em Minas Gerais na região da cidade homônima, sendo constituída basicamente de diamictitos, tilitos, varvitos e arenitos. A Formação Jequitai ocorre na porção norte da bacia do rio Verde Grande, abrangendo áreas dos municípios de Espinosa-MG e Sebastião Laranjeiras-BA.

Grupo Macaúbas

Essa unidade foi primeiramente descrita como grupo por SCHÖLL (1973) e representa essencialmente um conjunto de rochas de origem glacial (metadiamictitos). Possui espessura variável, comumente da ordem de centenas de metros, sendo litologicamente caracterizado por metadiamictitos, geralmente maciços, com raras intercalações de quartzito e filito, e quartzitos (NOCE *et al.*, 1997). As feições estruturais principais estão representadas por dobramentos abertos, assimétricos, com eixo variando de N10°W a N30°E e clivagem espaçada ou de crenulação segundo o plano axial. Também é observada crenulação N-S subhorizontal.

Grupo Santo Onofre

Esse grupo aflora em quase toda a extensão central e centro-ocidental da Serra do Espinhaço Setentrional, compreendendo seqüências de quartzitos e filitos com raras lentes de calcários. Os filitos têm proporções variadas de hematita, grafita e mais raramente óxidos de manganês. Conforme redefinido por Schobbenhaus (1993), o Grupo Santo Onofre corresponde às Formações Santo Onofre e Sítio Novo de Inda e Barbosa (1978) e Dominguez (1996). Essa seqüência é marcada por um padrão estrutural de orientação preferencial NNW-SSE, no qual é caracterizado um sistema de dobras e falhas regionais com vergência dupla.

Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí é caracterizado por uma seqüência de rochas carbonáticas alternadas com terrígenos, possuindo ambiente de sedimentação exclusivamente marinho. A idade para o Grupo Bambuí ainda é discutida. Estudos de geoquímica isotópica fornecem idades de deposição, deformação e insipiente metamorfismo no intervalo compreendido entre 750 e 600 Ma (Babinski *et al.*, 1999). Estruturalmente, este grupo apresenta uma baixa deformação relacionada ao evento brasileiro, gerando estruturas de vergência NE-SW, com camadas horizontais a subhorizontais de 5° a 20° de inclinação.

Para este estudo utiliza-se a divisão estratigráfica proposta por Alkmim e Martins-Neto (2001), sendo a seqüência Bambuí dividida nas seguintes formações, da base para o topo:

- *Formação Sete Lagoas*: as litologias constituintes desta formação são predominantemente metacalcarenitos e metacalcilutitos, com características de retrabalhamento, e subordinadamente, há metapelitos. Depositadas em plataforma rasa marinha, (Martins *et al.*, 1993). Ocorre a norte da bacia nas proximidades de Iuiu (BA) e a sul nos municípios de Montes Claros e Mirabela (MG);
- *Formação Serra de Santa Helena*: definida por Branco e Costa (1961), é representada por uma sucessão monótona de ritmitos silto-argilosos cinza esverdeados com laminação plano-paralela, apresentando marcas onduladas de pequeno porte. Em sua porção basal, encontram-se intercalações métricas de margas ou calcários impuros (Schöll, 1976). Afloram com maior expressão na parte sudoeste da bacia, nas proximidades dos municípios de São João da Ponte, Varzelândia e Patis;
- *Formação Lagoa do Jacaré*: Branco e Costa (1961) caracterizam-na como um pacote de intercalações cíclicas de calcarenitos oolíticos grossos com estratificação cruzada de médio porte e estruturas do tipo *hummochy*, calcarenitos impuros finos, siltitos calcíferos, calciruditos e doloruditos. Esta formação ocorre principalmente na parte sudoeste da bacia, a leste de Montes Claros e Capitão Enéas; e
- *Formação Três Marias*: Schöll (1976) caracterizou esta formação como um conjunto de siltitos e arcóseos de cores verde a cinza esverdeado, sendo freqüentes pequenas lentes de margas e calcários. Esta seqüência não

apresenta metamorfismo, em geral possui acamamento sub-horizontal, adquirindo forte inclinação quando afetada por falhamentos (Lima, 2005). Essa formação é pouco aflorante na bacia, ocorrendo a leste de Jaíba e nas proximidades da confluência dos rios Verde Grande e Gorutuba.

Ressalta-se que, em razão da inexistência de mapeamento geológico de detalhe, o Grupo Bambuí é apresentado indiviso em grandes extensões da bacia do rio Verde Grande.

c) Fanerozóico

c1) Mesozóico

Grupo Urucuia

Essa unidade é constituída por uma seqüência de arenitos eólicos e argilosos, com lentes de conglomerado e níveis intercalados de argila, formados em ambientes áridos, fluvial e lacustre, marcando um máximo de aridez seguido por condições de crescente umidade (Schobbenhaus *et al.*, 1984). Alguns autores destacam esse grupo como uma formação componente do Grupo Areado (Sgarbi, 2000), entretanto, os últimos mapeamentos efetuados na área descrevem apenas o Grupo Urucuia na região da bacia do rio Verde Grande - Mapa Geológico de Minas Gerais, (COMIG/CPRM, 2003). Os sedimentos cretáceos do Grupo Urucuia estão localizados na parte sudoeste da bacia, tendo sua distribuição controlada por um sistema de falhas de orientação NE-SW.

c2) Cenozóico

Depósitos Detríticos Lateríticos

As coberturas detríticas cenozóicas de idade indiscriminada, encontradas sobre superfícies de aplainamento correspondentes à superfície Sul-Americana, são eluviões e coluviões eventualmente associados a sedimentos aluvionares de canais suspensos, que se apresentam em graus variados de laterização. Trata-se de uma sucessão de arenitos argilosos e lamitos arenosos, intercalados com camadas de argilito, folhelho orgânico e linhito de grau de pureza muito variável. Localmente ocorrem camadas pouco espessas de arenito ferruginoso e brechas intraformais argilosas. As coberturas detríticas cenozóicas podem ser observadas em toda a bacia, principalmente na sua parte central. São descritas concreções ferruginosas preenchendo fraturas e cobertura detrito-laterítica na forma de solo laterítico residual. Material areno-argiloso, concreções ferruginosas e fragmentos de quartzo revestem estas coberturas como concentrações supergênicas de óxidos de ferro..

Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares, encontrados margeando os principais cursos d'água da região (rios Verde Grande e Gorutuba), são compostos por areias, cascalhos, siltes argilas e termos mistos, com ou sem contribuição orgânica, depositados em ambiente fluvial ao longo de calhas, planícies de inundação e terraços. Localmente,

ocorrem depósitos de turfa. Nos depósitos de paleocanais recentes predominam areia com intercalações de argila e cascalho e restos de matéria orgânica. Nos depósitos residuais, associados a paleocanais fluviais, predominam areia e cascalho. Como depósitos colúvio-aluvionares recentes, recobrimo encostas resultantes da gênese da morfologia atual, estão as coberturas coluvionares. São compostas por areias silto-argilosas, com grânulos e seixos, geralmente de quartzo, quartzito e canga limonítica, com linhas de seixos (*stone line*) na base.

4.3.4. Base de Dados e Procedimentos Metodológicos da Caracterização Geomorfológica

A caracterização das unidades geomorfológicas e suas respectivas formas de relevo ocorrentes na área foram realizadas a partir da análise dos seguintes levantamentos:

- CETEC. Desenvolvimento Metodológico para Modelo de Gerenciamento Ambiental de Bacias Hidrográficas. Estudo de caso: Bacia do rio Verde Grande. 1994;
- CETEC. Projeto Jequitinhonha. Folhas Guanambi e Monte Azul, Araçuaí, escala 1: 250.000, 1980;
- CETEC. Projeto Alto São Francisco e parte Central da área mineira da SUDENE. Folhas Montes Claros, Januária, escala 1:250.000, 1983;
- CETEC. Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro, 1981;
- RADAM. Folha SD 23 Brasília – volume 29 – 1982.

A compartimentação por unidades geomorfológicas baseou-se nas diferenças altimétricas, que definem os grandes compartimentos topográficos, associados aos critérios de ordem lito-estrutural. A identificação e a classificação das formas de relevo quanto aos processos morfogenéticos foram realizados por meio da fotointerpretação. A parte da bacia localizada no estado da Bahia foi levantada do Projeto RADAM (1982) que possui metodologia própria para os mapeamentos, ou seja, as unidades geomorfológicas são definidas como “um arranjo de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados, e a similitude resulta de uma determinada geomorfogênese.

4.3.5. Caracterização geomorfológica da bacia

A evolução geomorfológica da área da bacia se deu pela alternância de períodos de predominância de morfogênese mecânica onde ocorreram processos de erosão areolar do tipo pedimentação, dos quais resultaram os grandes aplainamentos, e de períodos de dissecação fluvial resultante do maior entalhamento dos vales, sob condições climáticas úmidas.

As superfícies de aplainamento encontram-se sobre coberturas dedríticas de composição variada e são representadas pelas formas de relevo: superfície tabular (st1, st2), superfície tabular ondulada (sto1, sto2) que apresentam remobilizações

locais de seus depósitos de cobertura por escoamento superficial difuso originando, localmente rampas de colúvio; e as superfícies aplainadas (sa).

A morfogênese úmida do Holoceno, favorável ao aprofundamento dos cursos de água, promoveu a dissecação dos terrenos e atuação do escoamento superficial difuso é encontrada nos topos dos interflúvios e nos locais de gradiente baixo, originando as rampas de colúvio.

Na periferia das superfícies aplainadas são comuns as formas mistas de pedimentação e dissecação. Nos planaltos predominam os patamares dissecados (pt) e interflúvios tabulares (it) e nas depressões encontram-se as superfícies onduladas (so) e pedimentos ravinados.

Concomitantemente à intensificação do trabalho de aprofundamento dos vales, processou-se o abaulamento dos topos e elaboração de vertentes convexas. As formas de relevo mais comumente encontradas são as colinas em suas diferentes modalidades (c, cv).

Nas áreas onde o desnível topo-vale é mais acentuado ou as litologias são mais resistentes, ou interflúvios são mais estreitos e alongados e as vertentes retilíneas, caracterizam-se como um relevo de cristas (k, ke).

O carste também ocorre na área da bacia, que apresenta uma morfologia peculiar resultante de processos especiais de evolução, onde predominam a dissolução. As rochas carbonáticas, representadas pelo Grupo Bambuí, constituem o principal material de origem, em razão de sua natureza desenvolvem feições de dissolução. As formas típicas como dolina, que são depressões fechadas de forma circular e oval com contornos sinuosos e as uvalas, como depressões alongadas, oriundas da coalescência de dolinas são freqüentes na área da bacia do rio Verde.

As unidades geológicas em associação com os fatores morfogenéticos e pedogenéticos da região, determinou o desenvolvimento dos seguintes conjuntos de relevo, denominadas unidades geomorfológicas, descritos a seguir.

A Depressão Sanfranciscana é a unidade que ocupa a maior extensão na área da bacia, (cerca de dois terços da área) e estendem-se nas porções centro, sul e norte. Corresponde aos terrenos rebaixados, desenvolvidos ao longo da drenagem do rio Verde Grande, afluente da margem direita do rio São Francisco. Está delimitada a oeste pelos rebordos do Planalto São Francisco e a leste pelo Planalto das Bordas do Espinhaço.

A unidade apresenta principalmente extensas áreas aplainadas e dissecadas, superfícies onduladas, colinas e áreas de relevo cárstico, como dolinas e uvalas, desenvolvidas em sua maior parte sobre rochas metassedimentares pelíticas (siltitos e ardósias) e carbonáticas (calcários, dolomitos e margas), pertencentes ao Grupo Bambuí. No alto curso do rio Verde Grande, inserido nesta unidade, encontra-se uma extensa área de formas de dissecação fluvial. As formações superficiais são encontradas em extensas áreas e são constituídas por colúvios arenosos e argilosos com ocorrência de seixos fluviais remobilizados.

As altitudes estão, em sua maioria, em torno de 500m e a rede de drenagem instalada é comandada pelo eixo do Verde Grande e os baixos cursos dos principais afluentes, como os rios Gorutuba, Verde Pequeno, Ouro, Vieira e Macaúbas.

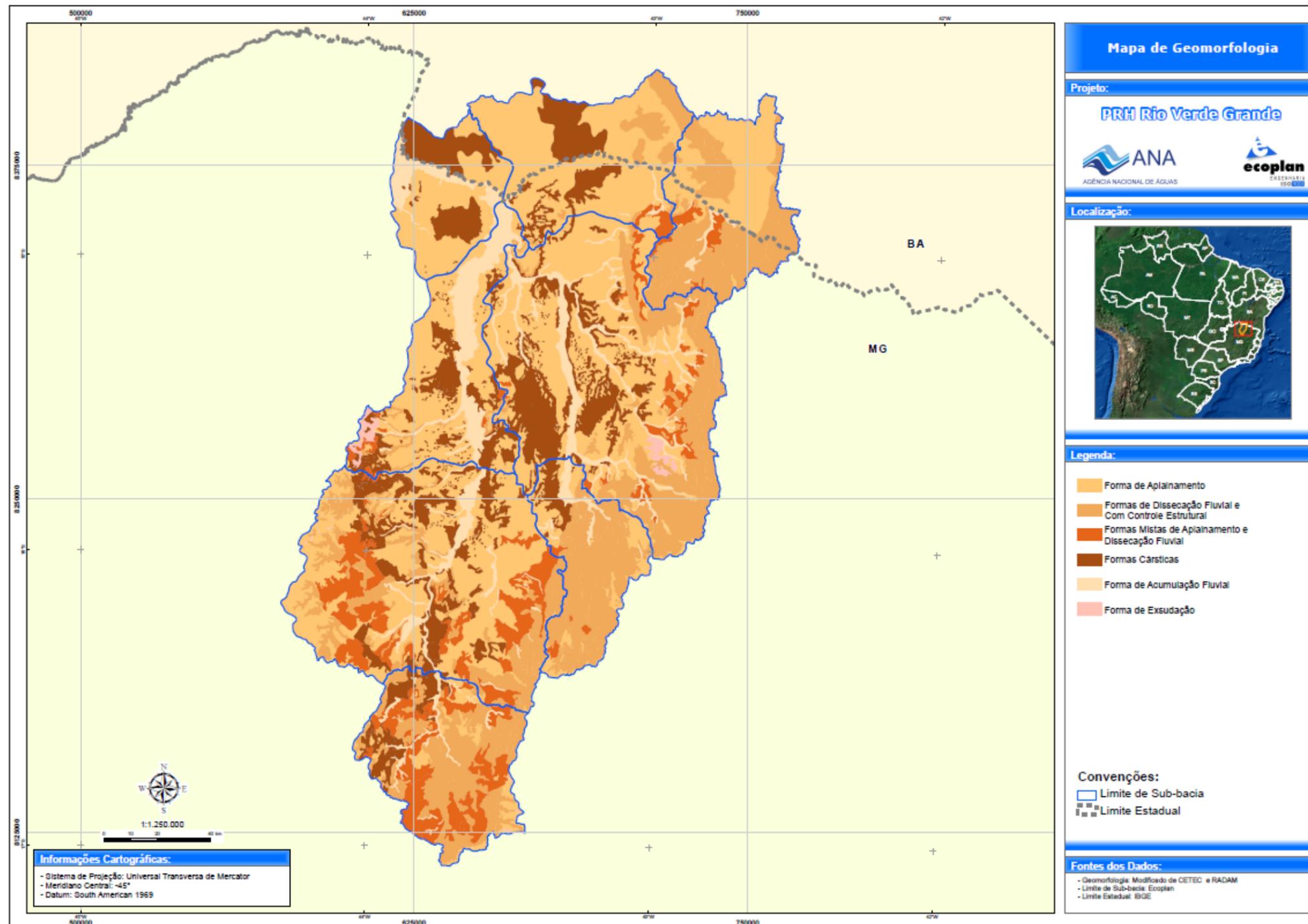
A infiltração, a circulação e o armazenamento das águas nos maciços rochosos, por meio das fissuras possibilita a dissolução das rochas carbonáticas e, conseqüentemente, a formação de estruturas cársticas (dolinas, uvalas, vales cegos) bem visíveis em superfície. Essas formações calcárias, sobretudo as dolinas, constituem-se muitas vezes no único critério de determinação da existência de calcários em profundidade ou em áreas sem afloramento, onde o manto de alteração é mais espesso, ou ainda em áreas capeadas por coberturas detríticas, sendo, portanto fundamentais na identificação das zonas de melhor condicionamento das águas subterrâneas.

As ocorrências das aluviões (pf, tf, teka) na bacia se distribuem restritamente nas planícies de inundação do próprio Verde Grande, do Gorutuba e de seus principais afluentes, como Pacuí, Mosquito e Verde Pequeno. Os vales do rio Verde Grande são de fundo plano apresentando rebordos no limite com as superfícies de aplainamento; os seus depósitos são arenosos e em alguns trechos apresenta meandros abandonados e baixo gradiente próximo a confluência com o rio São Francisco.

O mapa geomorfológico apresenta a distribuição das formas de relevo ocorrentes nas unidades da bacia do rio Verde Grande, escala 1:500.000.

O segundo conjunto de relevo corresponde aos Planaltos representados pelo Planalto São Francisco, no limite sudoeste e o Planalto das Bordas do Espinhaço, na faixa leste, sudeste e nordeste da bacia.

O Planalto São Francisco (localizado entre Varzelândia e Montes Claros), apresenta patamares rochosos (pt), interflúvios tabulares (it), vertentes convexas (x) e retilíneas (z), assentados sobre os siltitos do Grupo Bambuí. As chapadas (st, sto), com cotas entre 800 e 1000m de altitude, estão sobre os arenitos cretácicos da Formação Areado, que normalmente encontram-se desagregados e transformados em cobertura arenosa. Essas superfícies são recobertas por esses sedimentos arenosos coluviais e delimitadas por rebordos erosivos bem marcados e possuem um significado hidrológico importante, por constituírem aquíferos que originam as veredas. As veredas, aí ocorrentes sobre as chapadas, constituem áreas de exudação do lençol freático, ou seja, o lençol aflora ou está muito próximo da superfície. Em decorrência disso, são nascentes muito susceptíveis à degradação rápida, sob intervenção humana predatória. Em níveis topográficos mais rebaixados, as veredas prolongam-se como vales encaixados.



Mapa 4.3 – Geomorfologia da bacia do Verde Grande.

A dissecação fluvial levada a efeito por cabeceiras de drenagem da margem esquerda do rio Verde Grande removeu a cobertura das superfícies tabulares, ocasionando relevo de cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados nos rebordos leste dos planaltos (k, ck). Na faixa de rochas carbonáticas dispostas ao longo da borda do planalto, verifica-se uma região de relevo cárstico, com grande variedade de formas, como cristas (kka), patamares (ptka), colinas (cka), verrugas, sumidouros e dolinas (). As formações superficiais mais comumente encontradas são colúvio/elúvios argilosos e arenosos e cascalheiras fluvio-coluviais.

Os altos-médios cursos do ribeirão do Ouro, rio Canabrava, rio Jacuí e Barreiras, estão de maneira geral, localizados em vales encaixados com perfil longitudinal de gradiente acentuado. Os altos cursos, no entanto, estão localizados nas superfícies tabulares, onde os vales são abertos, rasos e com patamares esculpidos nas coberturas arenosas.

O Planalto das Bordas do Espinhaço apresenta patamares rochosos (pt), cristas (k), colinas com vales encaixados (c), vertentes retilíneas (z) desenvolvidas sobre rochas gnáissicas e graníticas comumente alteradas, abrangendo as cabeceiras do rio Gorutuba e de seus principais afluentes, Mosquito e Pacuí. A densidade de drenagem é alta e o grau de dissecação é acentuado.

A Serra do Espinhaço é o limite leste da bacia, que constitui o divisor de águas das bacias do Jequitinhonha e Pardo com a do São Francisco. Essa unidade compreende um conjunto de serras, escarpas e patamares escalonados, resultantes da dissecação fluvial sobre rochas predominantemente quartzíticas do Super Grupo Espinhaço, resistentes à erosão. A unidade apresenta altitudes de até 1800m. As áreas aplainadas (superfícies tabulares) se encontram quase sempre onduladas e embutidas entre os picos mais elevados. Nestas ocorrem coberturas coluviais, sobretudo arenosas.

Acham-se representadas também, a oeste da cidade de Espinosa e a nordeste de Sebastião Laranjeiras, a Serra Central, que é constituída por três blocos de serras separadas e apresenta aspecto alongado no sentido N-S. A unidade engloba a serra do Monte Alto, a serra Central e as serras Rochedo e Curralinho. Estas apresentam cristas com vertentes retilíneas e litólicas, onde estão localizadas as cabeceiras dos rios que drenam para as sub-bacias do rio Gorutuba e do Verde Pequeno. Nesse trecho, encontram-se importantes áreas de recarga que, favorecidas pelas fraturas, controlam a drenagem superficial pertencente ao aquífero fraturado de rochas quartzíticas. As nascentes da borda ocidental da Serra do Espinhaço e aquelas da Serra Central e Monte Alto são perenes em virtude da alta capacidade de restituição desses aquíferos fraturados em rochas quartzíticas e das coberturas detríticas arenosas a elas sobrepostas.

A abundância de fontes e nascentes que alimentam a rede de drenagem superficial, contribuem para a manutenção hídrica dos tributários da margem direita do Verde Grande sendo que, após atingirem a região dos gnaiesses no Planalto onde encontram-se áreas de baixa produtividade de águas subterrâneas, esses cursos de água se tornam intermitentes.

Nas cristas (k, ke) das serras encontram-se os afloramentos rochosos e nas suas encostas ocorrem os campos limpos e campos cerrados, principalmente em Francisco Sá e Porteirinha.

4.4. CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA

Na bacia do rio Verde Grande predominam os Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho, abrangendo 57% da área total da bacia, os Argissolos Vermelho-Amarelo e Vermelho, ocupando 26% da área total da bacia e o Neossolos, com 12% da área total da bacia. Na Figura 4.5 são apresentados os tipos e a distribuição dos solos da bacia.

Os Latossolos são caracterizados por serem profundos com estrutura granular, acentuadamente drenados, com horizonte B latossólico, muito intemperizados e praticamente sem mineral primário facilmente intemperizável. São passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. Normalmente, estão situados em relevo plano a suave-ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. Um fator limitante é a baixa fertilidade desses solos. Contudo, com aplicações adequadas de corretivos e fertilizantes, aliadas à época propícia de plantio de cultivares adaptadas, obtêm-se boas produções.

Os Latossolos Vermelhos são latossolos cuja cor é igual ou mais vermelha que 2,5YR na notação de Munsell e os Latossolos Vermelho-Amarelo possuem cor laranjada, com matiz Munsell entre 2,5YR e 5YR (UFLA, 2009). O matiz amarelado é causado por um mineral chamado goethita, um óxido de ferro. Embora os Latossolos Vermelho-Amarelo geralmente tenham vários metros de profundidade, eles não são tão profundos quantos os Latossolos Vermelhos.

Os Argissolos são solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Têm profundidades variadas e ampla variabilidade de classes texturais. Nesses solos, constata-se grande diversidade nas propriedades de interesse para a fertilidade e uso agrícola. Problemas sérios de erosão são verificados naqueles solos em que há grande diferença de textura entre os horizontes A e B, sendo tanto maior o problema quanto maior for a declividade do terreno (EMBRAPA, 2009). O Argissolo Vermelho se distingue do Argissolo Vermelho-Amarelo por apresentar uma coloração avermelhada mais escura e teor de óxidos de ferro mais elevado.

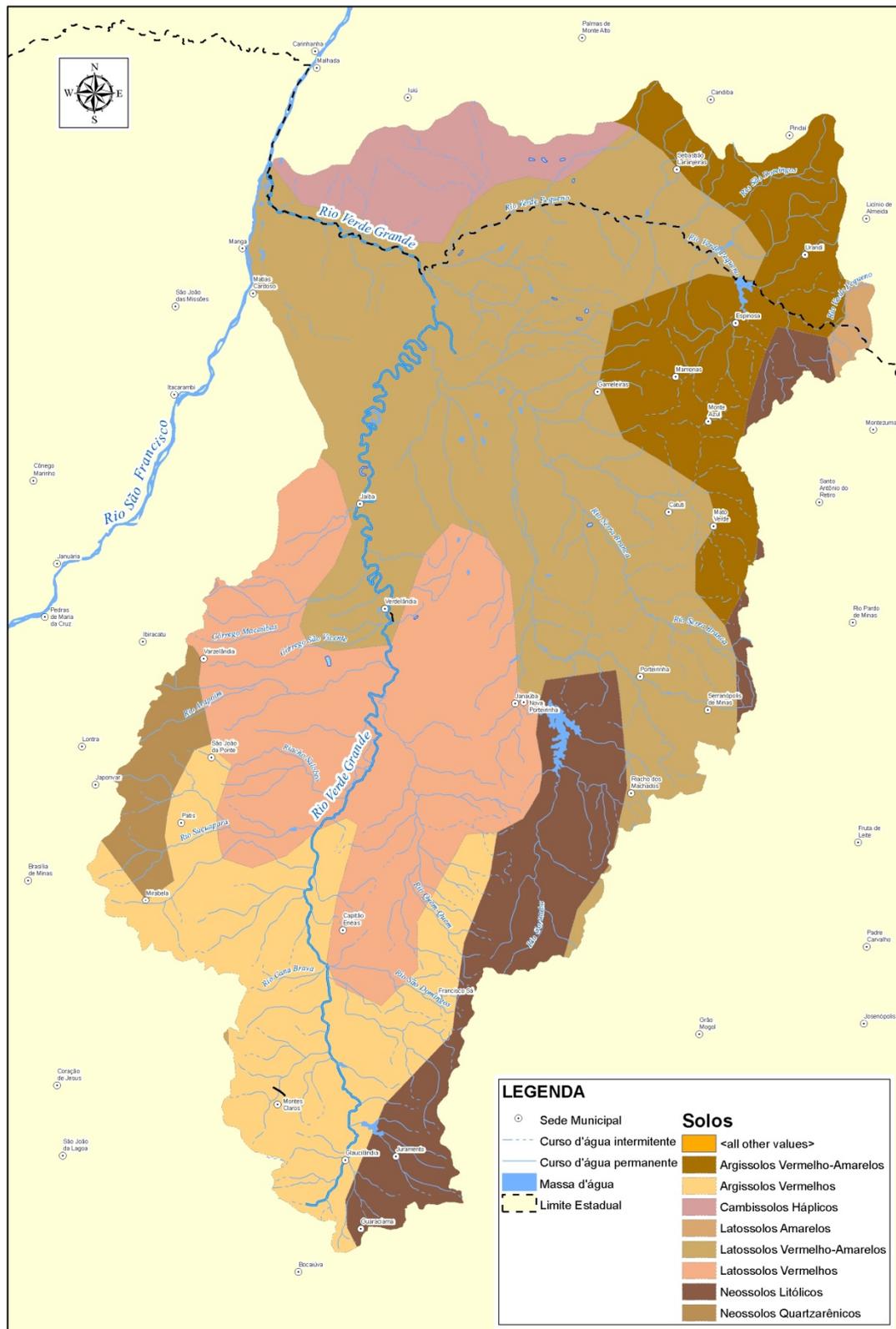


Figura 4.5 – Tipos de solo na bacia do rio Verde Grande.

Já os Neossolos são solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espessos (30 cm). Os Neossolos Litólicos se caracterizam por serem pouco profundos e, muitas vezes, cascalhentos. Estes são solos "jovens" que possuem minerais primários e altos teores de silte até mesmo nos horizontes superficiais. O alto teor de silte e a pouca profundidade fazem com que tenham permeabilidade. A baixa profundidade, a grande quantidade de cascalho e o relevo inclinado são impedimentos sérios à mecanização. O maior problema, no entanto, é o risco de erosão, devido à baixa permeabilidade, sulcos são facilmente formados pela enxurrada, mesmo quando eles são usados com pastagens. Ao contrário dos Neossolos Litólicos, os Neossolos Quartzarênicos são muito profundos e apresentam como característica principal o predomínio da fração de areia, representada pelo quartzo. Como o nome já diz, o mineral da fração areia destes solos é o quartzo. Portanto, são considerados solos de baixa aptidão agrícola. O uso contínuo de culturas anuais pode levá-los rapidamente à degradação.

O CETEC (1995) classificou as terras para irrigação com base no sistema de classificação "United States Bureau of Reclamation" normalizado para as condições brasileiras, o qual adota conceitos de economia da produção para enquadrar as terras para a irrigação em seis classes distintas, apesar do fato de que a definição do número de classes, em qualquer levantamento específico, dependa sobretudo da diversidade das terras identificadas, e outros requisitos ditados pelo objetivo do levantamento. O sistema reconhece basicamente quatro classes aráveis, de acordo com a sua aptidão para a agricultura irrigada, uma classe provisória e uma última classe de terras não aráveis. Fundamentalmente o que determina a inclusão de uma terra numa classe é a chamada "capacidade de pagamento", ou seja, a expectativa de retorno pela produção (produtividade), face aos investimentos de implantação (custos de desenvolvimento), assegurando renda adequada aos usuários.

Segundo CETEC (1995), cerca de 30% da área da bacia é classificada como de terras não aráveis, 40% como aráveis e enquadradas nas classes 2 e 3 para irrigação e 30% como aráveis e enquadradas na classe 4 (usos especiais).

As terras não aráveis ocorrem, principalmente, em função da topografia acidentada e/ou solos rasos e cascalhentos e, em menor extensão, por apresentarem textura arenosa. Estas terras distribuem-se principalmente pela faixa leste da bacia (Serra do Espinhaço e adjacências), bem como no sul e sudoeste.

As terras tidas como aráveis e enquadradas nas classes 2 e 3 para irrigação, distribuem-se predominantemente em toda a parte central e noroeste da bacia. As terras de classe 2 possuem ligeira limitação devido a deficiência de fertilidade natural, e em alguns casos devido a topografia suavemente ondulada, quanto a deficiência de drenagem. As terras de classe 3 distribuem-se de forma mais irregular que as anteriores. Possuem geralmente limitação forte devido a deficiência da fertilidade natural e, poucas vezes, associada a limitação ligeira devido à topografia. Uma boa parte destas terras, principalmente as das manchas dispersas no sul da bacia, poderão ser descartadas para o uso hidroagrícola em virtude da sua posição elevada em relação às prováveis disponibilidades hídricas.

As terras tidas como aráveis e enquadradas na classe 4 (usos especiais), distribuem-se preferencialmente na parte centro-nordeste da bacia. Cabe porém salientar que essa classificação de uso especial indica a aspersão como método de irrigação mais adequado. Tal fato ocorre devido aos solos apresentarem textura leve e conseqüentemente uma capacidade de infiltração elevada o que inibe o mesmo impede a irrigação por gravidade. Portanto, estas terras serão, na maioria aptas para culturas diversificadas, podendo também enquadrar-se nas classes 2 e 3. Exclui-se desta regra uma única mancha de terras, incluída em classe especial para rizicultura (inundação). Outras manchas isoladas destas terras são observadas ao sul e a sudoeste da área e se localizam, em alguns casos, numa posição muito alta em relação aos mananciais hídricos o que limita a sua utilização

Em síntese, o potencial de terras aptas para irrigação da bacia da Verde Grande é da ordem de 70% da sua área, totalizando mais de 2.000.000 ha (40% enquadrados na Classe 2 e 3 e 30% na Classe 4), enquanto a capacidade total de áreas irrigáveis, considerando-se a disponibilidade hídrica da bacia, segundo dados do Plano Integrado de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, corresponde a 27.000 ha. Entretanto, até o ano de 2000 apenas cerca de 1,1% (22.000 ha) da área correspondente à 2.000.000 ha era irrigada (ANA, 2002).

4.5. SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DOS TERRENOS

A caracterização da susceptibilidade à erosão das terras permite identificar onde ocorrem as áreas mais frágeis e sujeitas à degradação, que devem, portanto, ser utilizadas e manejadas com maior cuidado, ou mesmo preservadas ou mantidas sem utilização. O clima, o relevo, o solo, a vegetação e a interação entre eles são os fatores condicionantes naturais da intensidade da erosão em dado local. Comumente, a interferência humana acelera em muito o processo, tornando-o de difícil controle.

Projetos que tenham por finalidade a utilização dos recursos hídricos têm, necessariamente, que buscar os conhecimentos sobre a erosão na área, visto que é considerada como fonte potencial difusa, na medida em que possa provocar carreamento de sólidos e, conseqüente, assoreamento dos cursos de água.

A caracterização da susceptibilidade erosiva na área da bacia foi realizada a partir da análise dos seguintes levantamentos:

- CETEC. Estudos de erosão acelerada e de práticas conservacionistas. Programa de Desenvolvimento Rural Integrado da Região do Jequitai/Verde Grande. 1984. Este trabalho abrange parte da bacia (42% da área da bacia) e a cartografia apresentada é municipal (Juramento, Montes Claros, Francisco Sá, Capitão Enéas, Mirabela, São João da Ponte, Varzelândia), Escala: 1: 100.000;
- Codevasf/FAO. Estimativa da erosão atual e potencial no vale do São Francisco. Relatório de Consultoria Henrique Chaves, Nov./1994; e

- CETEC. Estratégias de Recuperação da Bacia do rio Verde Grande. Estudos de erosão acelerada, 1991.

-

Está em fase final de elaboração um mapa de áreas susceptíveis à erosão para a bacia do rio Verde Grande, a ser apresentado na próxima versão deste relatório. O mapa está baseado na conjugação dos fatores naturais condicionantes do processo erosivo, como o relevo, o solo, a litologia e as chuvas.

Das cinco unidades geomorfológicas pertencentes à bacia, somente em três foram identificadas áreas susceptíveis à erosão, correspondendo 13% da superfície total da bacia.

As áreas propensas no Planalto São Francisco ocorrem em trechos do alto curso dos rios Jacuí, ribeirão do Ouro, rio Arapoim e alto e médio do rio Salobro, nos patamares rochosos, interflúvios e vertentes elaboradas sobre os siltitos do Grupo Bambuí capeados com Cambissolos associados aos Neossolos Litólicos. Essas formas, pela própria evolução do relevo, encontram-se nas cabeceiras de drenagem, e configuram-se em áreas de instabilidade.

As formas erosivas possíveis de instalar são: em lençol e sulcos e ocorrência esparsa de voçorocas nas vertentes. Nos rebordos das superfícies tabulares constituídas de rochas areníticas ou nas áreas de cristas com vertentes ravinadas, em rochas impermeáveis, como as que ocorrem no alto curso do ribeirão do Ouro a erosão é significativa.

A Unidade denominada Depressão Sanfranciscana apresenta baixa susceptibilidade à erosão no âmbito geral, mas ocorrem áreas propensas que estão localizadas nas colinas e vertentes ravinadas e em alguns trechos das superfícies onduladas, elaboradas sobre os siltitos da Formação Paraopeba. Os solos característicos são, em sua maioria, os Argissolos associados aos Cambissolos, que possuem características intrínsecas favoráveis à erosão. Nesta unidade as áreas propensas concentram-se no sul da bacia, abrangendo as nascentes dos rios Verde Grande e Quem Quem, e no centro-sul da Depressão, onde se tem o exemplo típico de frente de instabilidade, representada pelos rebordos de coberturas dedríticas de superfícies aplainadas na passagem para áreas de dissecação fluvial – colinas e cristas. Tais rebordos, mapeados comumente como rupturas de declive ou escarpas erosivas, embora possam apresentar áreas sem sinais de erosão acelerada, são de grande fragilidade perante aos processos erosivos.

No Planalto das Bordas do Espinhaço, distribuído na parte leste da bacia, as áreas propensas à erosão são identificadas nas colinas, vertentes retilíneas e vales encaixados, circundadas pelas cristas estruturais da Serra do Espinhaço, e elaboradas sobre as rochas graníticas (migmatitos e gnaisses) comumente alteradas. Esta área apresenta alta densidade de drenagem e escoamento superficial e abrange as cabeceiras do rio Gortuba, que destaca-se na região devido ao escoamento perene. A ocorrência de extensas áreas com erosão laminar vem confirmar a fragilidade deste trecho frente aos processos erosivos.

A interferência do relevo no processo erosivo se relaciona ao fato de que ela determina a energia potencial atuante e a capacidade do agente erosivo de realizar trabalho - destacamento e transporte do material erodido. O escoamento das águas torna-se mais acelerado, com o aumento da inclinação (declividade) e com o comprimento da encosta, o que resulta em maior efetividade dos processos erosivos.

O índice de erosividade de Fournier, calculado para a bacia (CETEC,1991), apresentou os valores entre 90 e 136. Pesquisas existentes em áreas com sérios problemas de erosão acelerada como na bacia do rio Santo Antônio (bacia do rio Verde/MS) e rios Tafaina e Tamatave (Madagascar) relacionam valores médios de 88 na primeira região e 79 a 98 na segunda região. Os valores máximos encontrados na bacia do rio Verde Grande situam-se ao norte, no baixo vale deste rio. Contudo as condições físicas deste trecho caracterizam-na como de baixa propensão à erosão. O outro núcleo de erosividade máxima situa-se no sul da bacia, na região entre Montes Claros e Juramento. Ao contrário do trecho anterior, as precipitações mais intensas somam-se a outros fatores (relevo, solo, litologia) e caracterizam o alto curso do rio Verde Grande como a área mais crítica de toda a bacia.

Em 2001, a Agência Nacional das Águas (ANA) visando a reestruturação do sistema de gestão dos recursos hídricos na bacia propôs um Programa de Combate à Erosão e readequação de estradas vicinais para a área da bacia. É comum a ocorrência de morros desmatados em seus topos e vertentes íngremes, de cicatrizes de erosão nas encostas e de sinais de assoreamento nas partes mais baixas, comprometendo o escoamento dos cursos de água. Tal sistemática de ocupação induz a rupturas no ciclo hidrológico, comprometendo de forma gradativa os quantitativos de água disponíveis na região. Ao desmatamento acresce-se a existência de grandes áreas reflorestadas com eucalipto, em áreas de recarga à sudoeste da bacia. Salienta-se, que na bacia, verifica-se uma forte utilização de sistemas de irrigação por aspersão (pivô central) ou por superfície (por sulco ou faixas), os quais, se não forem bem manejados e planejados, podem vir a contribuir na aceleração dos processos erosivos.

4.6. CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA DA BACIA

A bacia do rio Verde Grande encontra-se em uma região de contato entre dois grandes biomas brasileiros: Cerrado e Caatinga. O mapa de biomas continentais brasileiros (IBGE, 2004) também apresenta, no extremo nordeste da bacia hidrográfica, uma pequena área pertencente ao bioma Mata Atlântica, cuja ocorrência é pouco expressiva e corresponde a menos de 1% da bacia. O Cerrado ocupa cerca de dois terços da bacia, com a Caatinga respondendo pelo terço restante. A porção de Caatinga, que está incluída na bacia, corresponde ao extremo sul de distribuição dessa formação vegetal exclusivamente brasileira, típica da região nordeste do país.

Por tratar-se de uma região de contato ou de ecótono entre duas formações vegetais distintas, a realidade de campo revela gradiente de situações que vão de locais onde as fisionomias correspondem aos padrões típicos de cada uma delas e locais onde há uma clara interpenetração de elementos de uma ou de outra formação.

O bioma Cerrado, que originalmente cobria cerca de dois milhões de quilômetros quadrados do país, é o segundo maior bioma em extensão do país, superado somente pela Amazônia.

O Cerrado apresenta uma área *core* localizada no Planalto Central brasileiro, estendendo-se das margens da Floresta Amazônica até o sul dos estados de São Paulo e Paraná, ao longo de mais de 20 graus de latitude. O bioma caracteriza-se por apresentar uma vegetação com estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo dispostos segundo um gradiente de biomassa.

Segundo Coutinho (1978), o Cerrado é caracterizado por cinco fitofisionomias, denominadas campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. A ocorrência das diferentes fitofisionomias é freqüentemente dependente das propriedades do solo, profundidade, fertilidade e capacidade de drenagem, além do grau de interferência humana.

O solo, na maioria das vezes, é distrófico, com pH ácido e baixa concentração de cálcio e magnésio disponíveis e alta concentração de alumínio trocável. São solos comumente bem drenados, em geral desprovidos de vegetação lenhosa nas áreas alagáveis.

O fogo pode ser apontado como um dos principais fatores na gênese das diferentes fitofisionomias ou manutenção das áreas mais abertas de Cerrado, quando o solo não é fator discriminante. Durigan et al. (2003), em uma análise de padrões fitogeográficos do Cerrado paulista considerou o clima como principal responsável pelas relações florísticas verificadas, seguido da fertilidade do solo. Segundo esses autores, os padrões regionais encontrados são influenciados pela conformação espacial das bacias hidrográficas, revelando a importância dos fatores associados à dinâmica de dispersão das espécies para composição do conjunto de espécies que ocupa uma dada região.

O Cerrado apresenta elevada riqueza de espécies, que o torna a mais diversificada savana tropical do mundo. A grande diversidade de habitats condiciona a significativa diversidade de espécies animais e vegetais que pode ser encontrada na sua área de abrangência.

O bioma, de uma forma geral, está sujeito a uma intensa alteração, seja para a implantação de pastagens ou para o cultivo de grãos em larga escala. Estimativas atuais indicam que mais da metade do bioma já foi alterado pela ação humana, apresentando elevadas taxas de desmatamento.

Já a Caatinga, cuja ocorrência na bacia concentra-se na sua porção norte, compreende um complexo de vegetação decídua e xerófila, constituída de vegetais lenhosos e mais ou menos rica em cactáceas e bromeliáceas rígidas. Segundo

Fernandes (1995), no Estado da Bahia, a caatinga ocupa as áreas a leste do rio São Francisco.

O termo caatinga é de origem indígena (caa - mata; tinga - clara, aberta). O aspecto dessa vegetação no período seco levou o naturalista Carl von Martius, ao percorrer o nordeste brasileiro no século XIX, a referir-se a ela como silva aestu aphylla (mata sem folha no estio). Do ponto de vista fisionômico, trata-se de uma vegetação arbórea, caducifólia, com franca penetração da luz solar.

A caatinga é uma vegetação que se apresenta heterogênea quanto à fisionomia e estrutura. Já em termos de composição florística, é bastante uniforme, havendo um núcleo de espécies arbóreo-arbustivas e de cactáceas de ampla dispersão, cujos portes variam de acordo com as condições locais. A altura das árvores e sua densidade variam bastante de um local para outro. Indivíduos arbóreos em alguns lugares, em outros se tornam arbustos raquíticos e de baixo porte.

O principal fator a determinar a estrutura dessa vegetação é sem dúvida o clima, com especial ênfase à pluviosidade, com uma estação chuvosa de três a cinco meses alternada com período de estiagem de sete a nove meses. O regime das precipitações na área depende das condições atmosféricas dominantes, em particular a Convergência Intertropical, havendo, ainda, a influência das massas equatorial continental, equatorial atlântica e tropical atlântica.

As variações no aspecto e na formação da vegetação da Caatinga recebem denominações regionais próprias como agreste, carrasco, sertão, cariri e seridó, que, em geral, refletem o caráter geral básico que é o xerofilismo, consequência da ocupação de um ambiente seco, com deficiência hídrica temporal, onde a água disponível às plantas procede unicamente do curto período da estação chuvosa, e cujos elementos florísticos apresentam uma morfologia, uma anatomia e um mecanismo fisiológico adaptados a resistirem a esse ambiente.

Em termos de origem florística, apesar do domínio da Caatinga apresentar hoje um contingente próprio, plenamente reconhecível e com a ocorrência de diversos endemismos, é possível constatar a presença de elementos tanto da flora do Cerrado como da Floresta Tropical. Esses dois contingentes vegetacionais foram ocupando a região do semi-árido nordestino em função das modificações do clima e do relevo ocorridas a partir do período terciário, substituindo uma vegetação primitiva de caráter provavelmente florestal.

A caatinga arbórea apresenta uma estratificação vertical em três níveis que incluem o estrato arbóreo, com representantes de 8 a 12 metros de altura; o intermediário (arbustivo/subarbustivo), com indivíduos de 2 a 5 metros; e o herbáceo, geralmente de caráter anual ou efêmero. Essa formação originalmente revestia as encostas serranas úmidas/subúmidas e as elevações cristalinas isoladas (serras secas ou elevações entre 400 e 600 metros).

A caatinga arbustiva é a feição mais difundida dessa vegetação, sendo também conhecida como caatinga baixa. Estruturalmente, é composta por dois estratos, o superior, com indivíduos de 3 a 4 metros; e o inferior, com representantes herbáceos

anuais ou efêmeros. Pode apresentar-se ainda sob dois padrões, um mais denso e outro mais aberto.

O primeiro desenvolve-se sobre solos pouco profundos, com algumas árvores esparsas. O número de subarbustos é bem significativo, com o estrato herbáceo abundante.

O segundo padrão recobre solos rasos e duros, freqüentemente encharcados durante o período chuvoso. Com menor densidade de espécies arbóreas, os arbustos e subarbustos são esparsos, sendo a forma mais raquítica das caatingas, ocorrendo em áreas que apresenta baixa precipitação, entre 200 e 350 milímetros anuais. Corresponde ao que se costuma denominar seridó ou caatinga de varas. As espécies são as mesmas anteriormente citadas, com maior predominância do estrato herbáceo.

Em linhas gerais, existe uma grande influência da latitude sobre a distribuição dos biomas na área de estudo. A exemplo do que ocorre com a distribuição das chuvas, as áreas localizadas mais ao norte estão sob maior influência da Caatinga, enquanto que as unidades meridionais têm predomínio do Cerrado, evidenciando claramente a marcante influência dos fatores climáticos sobre a biota regional.

4.6.1. Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas

A manutenção da vida silvestre em espaços especialmente protegidos, além de uma necessidade na busca e da salvaguarda de características ambientais relevantes e da manutenção de serviços ambientais indispensáveis, revela muito do comprometimento de uma sociedade com seu futuro.

O território, incluído em áreas protegidas, pode ser considerado indicador importante à hora de avaliarem-se o alcance de políticas públicas voltadas à proteção da natureza, mesmo tendo-se em conta as dificuldades de gestão das áreas implantadas.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) recomenda a proteção de pelo menos 10% dos ambientes mais significativos de um dado território, e o Ministério do Meio Ambiente trabalha com esse valor como objetivo de conservação dos biomas continentais brasileiros.

Neste estudo será feita uma avaliação da distribuição das áreas especialmente protegidas na bacia, considerando-se as unidades de conservação estaduais e federais e as terras indígenas, não tendo sido incluídas as reservas particulares do patrimônio natural e unidades de conservação municipais, em função da necessidade de contar-se com as poligonais que delimitam as áreas para sua incorporação ao sistema de informações geográficas (SIG) e das dificuldades inerentes à obtenção desse tipo de informação.

A Figura 4.6 apresenta a distribuição das áreas protegidas na bacia e o

Quadro 4.17, a lista com seus nomes e categoria de proteção.

Quadro 4.17 – Áreas Protegidas na bacia do rio Verde Grande.

Nome	Documento de Criação	Tipo	Categoria
APA Lajedão	Decreto 39.951 de 08/10/98	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental
APA Serra do Sabonetal	Decreto 39.952 de 08/10/98	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental
PE Caminho dos Gerais	Decreto s/n° de 29/03/07	Proteção Integral	Parque Estadual
PE Lagoa do Cajueiro	Decreto 39.954 de 08/10/98	Proteção Integral	Parque Estadual
PE Verde Grande	Decreto 39.953 de 08/10/98	Proteção Integral	Parque Estadual
PE Lapa Grande	Decreto 44.204 de 10/01/04	Proteção Integral	Parque Estadual
RB Serra Azul	Decreto 39.950 de 08/10/98	Proteção Integral	Reserva Biológica
RB Jaíba	Lei 6.123 de 04/07/77	Proteção Integral	Reserva Biológica
TI Luisa do Vale	Compra em 12/09/60	-	Terra Indígena

As áreas protegidas listadas no quadro acima totalizam 233.801,5 ha, dos quais 131.878 ha encontram-se na bacia, correspondendo a 4,2% de sua superfície total. Esses valores trazem à gestão dessas áreas protegidas, além dos aspectos interinstitucionais inerentes a elas, a questão de sua territorialidade, uma vez que quase metade delas está fora da bacia. O quadro a seguir apresenta a distribuição das terras protegidas na bacia.

Quadro 4.18 – Distribuição das Áreas Protegidas na bacia do rio Verde Grande.

Nome	Área total (ha)	% na bacia
Parque Estadual Lagoa do Cajueiro	21.229,0	21,4
Parque Estadual Verde Grande	25.551,6	98,9
Reserva Biológica Serra Azul	7.403,8	12,0
Reserva Biológica Jaíba	6.404,1	99,7
Área de Proteção Ambiental Lajedão	11.389,0	100,0
Área de Proteção Ambiental Serra do Sabonetal	85.794,0	16,0
Parque Estadual Caminho dos Gerais	56.244,9	100,0
Parque Estadual Lapa Grande	9.663,1	84,5
Terra Indígena Luisa do Vale	10.122,1	52,0

Como pode ser visto no quadro anterior, quatro das nove áreas protegidas incluídas na base de dados estão integralmente na bacia: o PE Verde Grande, a RB Jaíba, a APA Lajedão e o PE Caminhos dos Gerais.

Já o quadro a seguir apresenta a distribuição das áreas protegidas nas sub-bacias adotadas no presente trabalho.

Quadro 4.19 – Áreas Protegidas na bacia do rio Verde Grande.

Sub-bacia	Área Protegida	Área (ha)	% Sub-bacia
Alto Verde Grande	PE Lapa Grande	8.164,3	2,6
Alto Verde Pequeno	PE Caminho dos Gerais	13.291,7	4,6
Baixo Verde Grande	APA Lajedão	11.389,0	5,9
	PE Lagoa do Cajueiro	4.534,0	2,3
	PE Verde Grande	25.273,5	13,1
	RB Jaíba	3.458,8	1,8
	TOTAL	44.655,2	23,1
Baixo Verde Pequeno	PE Caminho dos Gerais	13.357,7	4,0
Médio e Baixo Gorutuba	PE Caminho dos Gerais	29.595,5	3,8
	TI Luisa do Vale	5.262,1	0,7
	TOTAL	34.857,7	4,5
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	APA Serra do Sabonetal	13.740,8	4,3
	RB Jaíba	2.923,5	0,9
	RB Serra Azul	887,2	0,3
	TOTAL	17.551,5	5,6

Das oito unidades em que se dividiu a bacia para fins de detalhamento dos estudos, somente duas (Alto Gorutuba e Médio Verde Grande – Trecho Alto) não possuem área protegidas incluídas no banco de dados do estudo.

Com relação às sub-bacias que apresentam alguma área protegida, destaca-se o Baixo Verde Grande, com 23,1% de seu território formalmente protegido por Unidades de Conservação. Esse valor pode ser considerado bastante elevado, embora a proteção dos ambientes incluídos nas UCs dependa de fatores como a efetividade de sua implementação (regularização fundiária, estrutura de fiscalização, ameaças externas, etc).

Também merece destaque a distribuição espacial das áreas protegidas na bacia. Como pode ser visto no mapa de áreas protegidas apresentado anteriormente, há uma clara concentração dessas na parte baixa da bacia.

Considerando os aspectos relacionados à proteção da região de nascentes, as únicas áreas que se enquadram nessa condição são o Parque Estadual Lapa Grande, no Alto Verde Grande, e a Terra Indígena Luísa do Vale, no Médio e Baixo

Gorutuba.

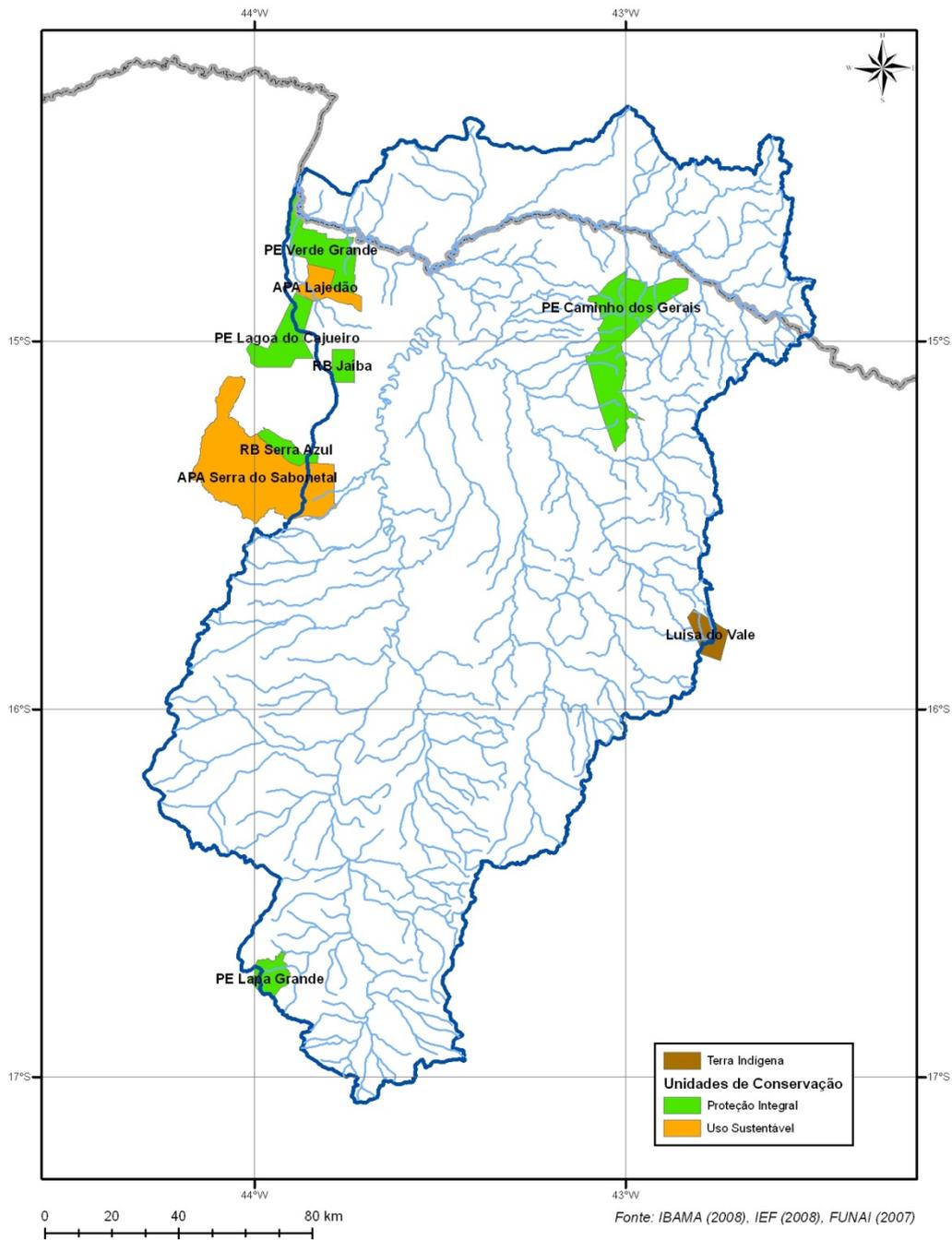


Figura 4.6 – Distribuição das áreas protegidas na bacia.

4.6.2. Áreas Prioritárias para a Conservação

A delimitação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade faz parte dos compromissos assumidos pelo Brasil como signatário da “Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB” assinada na Eco 92 no Rio de Janeiro. Esse tratado internacional relaciona aspectos importantes referentes ao tema biodiversidade, tais como: conservação e utilização sustentável, identificação e monitoramento, conservação *ex situ* e *in situ*, pesquisa e treinamento, educação e conscientização pública, minimização de impactos negativos, acesso a recursos genéticos e à tecnologia e transferência, intercâmbio de informações, cooperação técnica e científica, gestão da biotecnologia e repartição de seus benefícios, entre outros.

Para o atendimento das diretrizes emanadas da CDB, o país elaborou a Política Nacional de Diversidade Biológica e implementou o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO, para viabilizar as ações propostas pela Política Nacional.

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, que corresponde ao componente executivo do PRONABIO, foi criado para oferecer o apoio às iniciativas voltadas à coleta de informações capazes de oferecer uma avaliação mais precisa da situação da biodiversidade do país.

Entre 1997 e 2000, o PROBIO realizou uma ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha.

Trabalhando na forma de oficinas que congregavam especialistas de distintas áreas do conhecimento, e considerando tantos os aspectos relacionados à vida silvestre e a sua conservação quanto as pressões a que está sujeita, as consultas permitiram que se fizesse um grande apanhado da produção científica voltada à conservação, levando em conta também as principais forças que agem no sentido da sua desestabilização.

De maneira geral, a definição das áreas mais relevantes foi baseada nas informações disponíveis sobre biodiversidade, pressão antrópica e na experiência dos pesquisadores participantes dos seminários de cada bioma. O grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades e sua vulnerabilidade.

As áreas selecionadas naquele momento foram objeto de revisão na Oficina para a Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade - Alvos e Ferramentas, realizada em novembro de 2005, sendo posteriormente aprovada pela Comissão Nacional de Biodiversidade - CONABIO (Deliberação CONABIO nº 39 de 14/12/2005). Como resultado dessa oficina, foi realizada uma nova rodada de reuniões técnicas no ano de 2006, preparando a realização dos Seminários Regionais dos Biomas, a partir dos quais foi gerado um conjunto de mapas que tiveram como base o Mapa de Biomas do IBGE, apresentando as áreas prioritárias em cada um dos biomas brasileiros.

As novas áreas prioritárias adquiriram um status oficial como parte integrante da Política Nacional de Biodiversidade pela Portaria n° 9, de 23 de janeiro de 2007 do Ministério do Meio Ambiente.

Além de definir classes de importância para as áreas delimitadas (importância extremamente alta, muito alta, alta ou insuficiente conhecida), o trabalho também indica iniciativas ou ações de manejo capazes de garantir a manutenção das características mais relevantes ou a recuperação daquelas que foram perdidas, definindo também o nível de prioridade das ações/iniciativas propostas.

Ao incorporarem o que há de mais atual nas informações científicas disponíveis, esses mapas representam uma síntese do conhecimento relacionado à conservação da vida silvestre, e como tal se revelam uma ferramenta para a definição de políticas públicas voltadas ao tema.

Neste trabalho, será feita uma avaliação da distribuição das áreas prioritárias dos biomas Cerrado e Caatinga na bacia do rio Verde Grande. A figura a seguir apresenta a distribuição das áreas prioritárias na bacia, e o Quadro 4.20 apresenta sua relação completa, indicando seu nome, importância e principal ação recomendada.

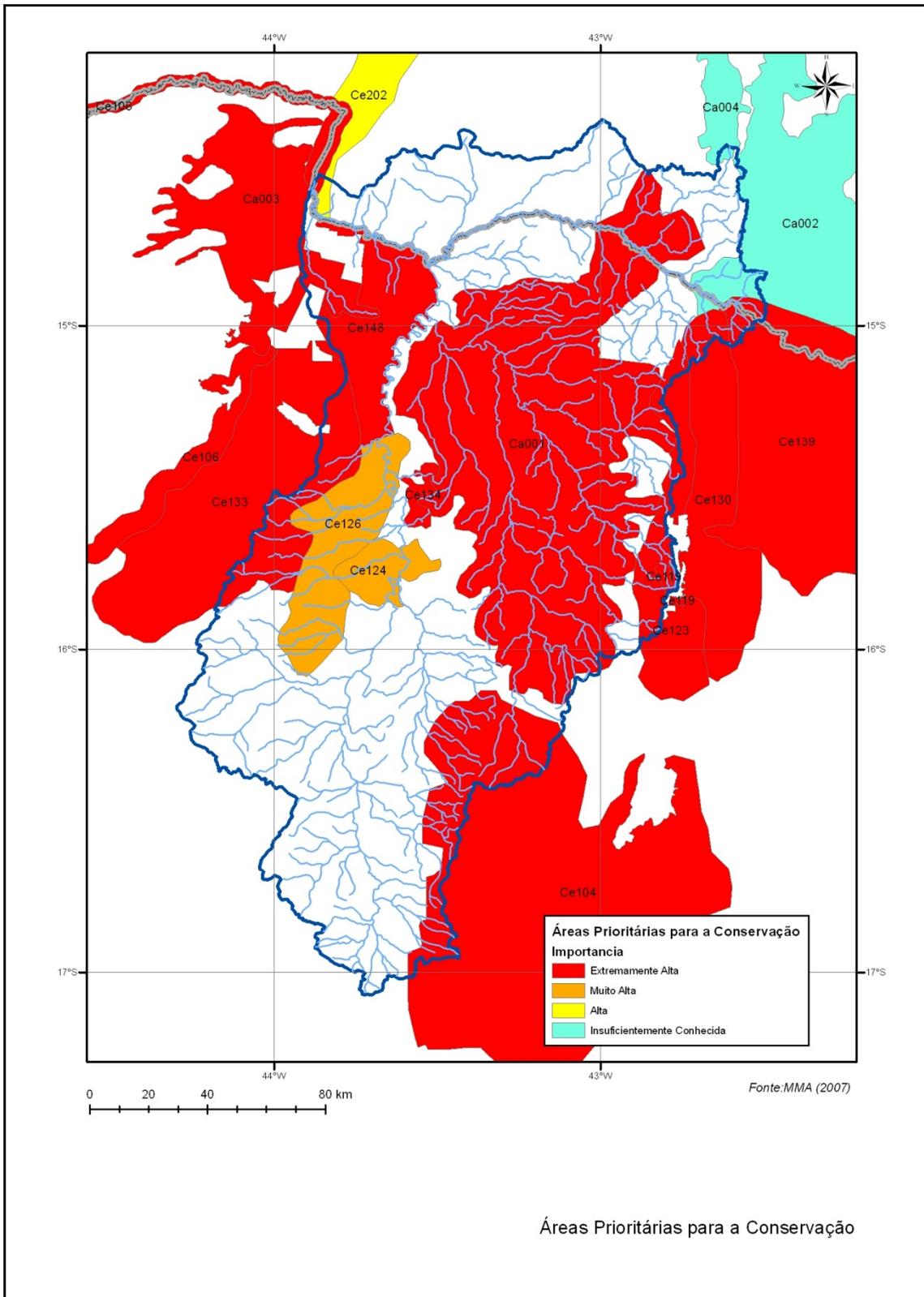


Figura 4.7 – Distribuição das áreas prioritárias para a conservação na bacia.

Quadro 4.20 – Áreas Prioritárias para a Conservação na bacia do rio Verde Grande.

Código	Nome	Ação Prioritária	Importância
Ca002	Jacaraci	Recuperação	Insuficientemente Conhecida
Ca004	Guanambi	Fomento Uso Sustentável	Insuficientemente Conhecida
Ca003	Corredor do Rio Japoré	Outras	Extremamente Alta
Ca001	Jaíba	Inventário	Extremamente Alta
Ce133	Entorno da Rebio Jaíba	Recuperação	Extremamente Alta
Ce134	Verdelândia	Recuperação	Extremamente Alta
Ce123	Espinhaço Setentrional	Recuperação	Extremamente Alta
Ce139	Areião	Criação de Unidade de Conservação - Uso Sustentável	Extremamente Alta
Ce104	Grão Mogol - Francisco Sá	Recuperação	Extremamente Alta
Ce119	Luiza do Valle	Criação de Unidade de Conservação - Uso Sustentável	Extremamente Alta
Ce148	Região do Jaíba	Recuperação	Extremamente Alta
Ce124	São João da Ponte	Fomento Uso Sustentável	Muito Alta
Ce126	Verdelândia - Varzelândia	-	Muito Alta
Ce130	Rio Pardo - Santo Antônio do Retiro	Inventário	Extremamente Alta
Ce106	Alto - Médio São Francisco	Recuperação	Extremamente Alta
Ce202	Médio São Francisco	Inventário	Alta

O quadro a seguir apresenta a distribuição das áreas prioritárias incluídas na bacia pelas unidades de planejamento adotadas no estudo.

Quadro 4.21 – Distribuição das Áreas Prioritárias nas sub-bacias.

Sub-bacia	Importância	Área (ha)	% Sub-bacia
Alto Gorutuba	Extremamente Alta	191.383,5	89,7
Alto Verde Grande	Extremamente Alta	38.859,9	12,5
Alto Verde Pequeno	Extremamente Alta	122.652,2	42,2
	Insuficientemente Conhecida	32.869,2	11,3
	Total	155.521,3	53,5
Baixo Verde Grande	Alta	5.552,9	2,9
	Extremamente Alta	103.026,8	53,3
	Total	108.579,7	56,1
Baixo Verde Pequeno	Extremamente Alta	37.964,4	11,3

Sub-bacia	Importância	Área (ha)	% Sub-bacia
Médio e Baixo Gorotuba	Extremamente Alta	705.739,8	91,4
Médio Verde Grande - Trecho Alto	Extremamente Alta	90.417,4	12,7
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	Extremamente Alta	164.581,9	52,1
	Muito Alta	95.415,0	30,2
	Total	259.996,8	82,2

É importante destacar o fato de que para cada uma das áreas prioritárias mapeadas existe uma indicação de manejo correspondente que não implica, necessariamente, qualquer tipo de restrição quanto ao uso ou mesmo perspectiva de implantação de áreas protegidas, embora essa alternativa se inclua entre as ações de manejo.

Assim sendo, para as regiões do Médio e Baixo Gorotuba e do Alto Gorotuba, que tem 91,4% e 89,7% de seu território coincidindo com a Área Prioritária Ca001 – Jaíba, respectivamente, a ação recomendada é de “Inventário”, o que significa dizer que existem atributos naturais relevantes do ponto de vista da conservação dos recursos naturais que precisam ser melhor conhecidos para que seja possível a concepção de alternativas que garantam sua preservação.

Já o Baixo Verde Grande, tem 53% de seu território coincidindo com as áreas de importância Extremamente Alta Ce148 – Região do Jaíba e Ca003 – Corredor do Rio Japoré, para as quais as ações recomendadas são a recuperação da primeira e o incremento da conectividade, da segunda.

As áreas indicadas para a criação de novas unidades de conservação estão incluídas na região de cabeceiras do Alto Verde Pequeno (Ce139 – Areião) e no Médio e Baixo Gorotuba (Ce119 – Luisa do Vale), essa última apresentando uma sobreposição com a Terra Indígena de mesmo nome já existente.

É interessante observar que cinco das 16 áreas que têm sobreposição com a bacia encontram-se integralmente dentro dela, sendo elas Ca001 – Jaíba, Ce134 – Verdelândia, Ce124 – São João da Ponte e Ce126 – Verdelândia-Varzelândia.

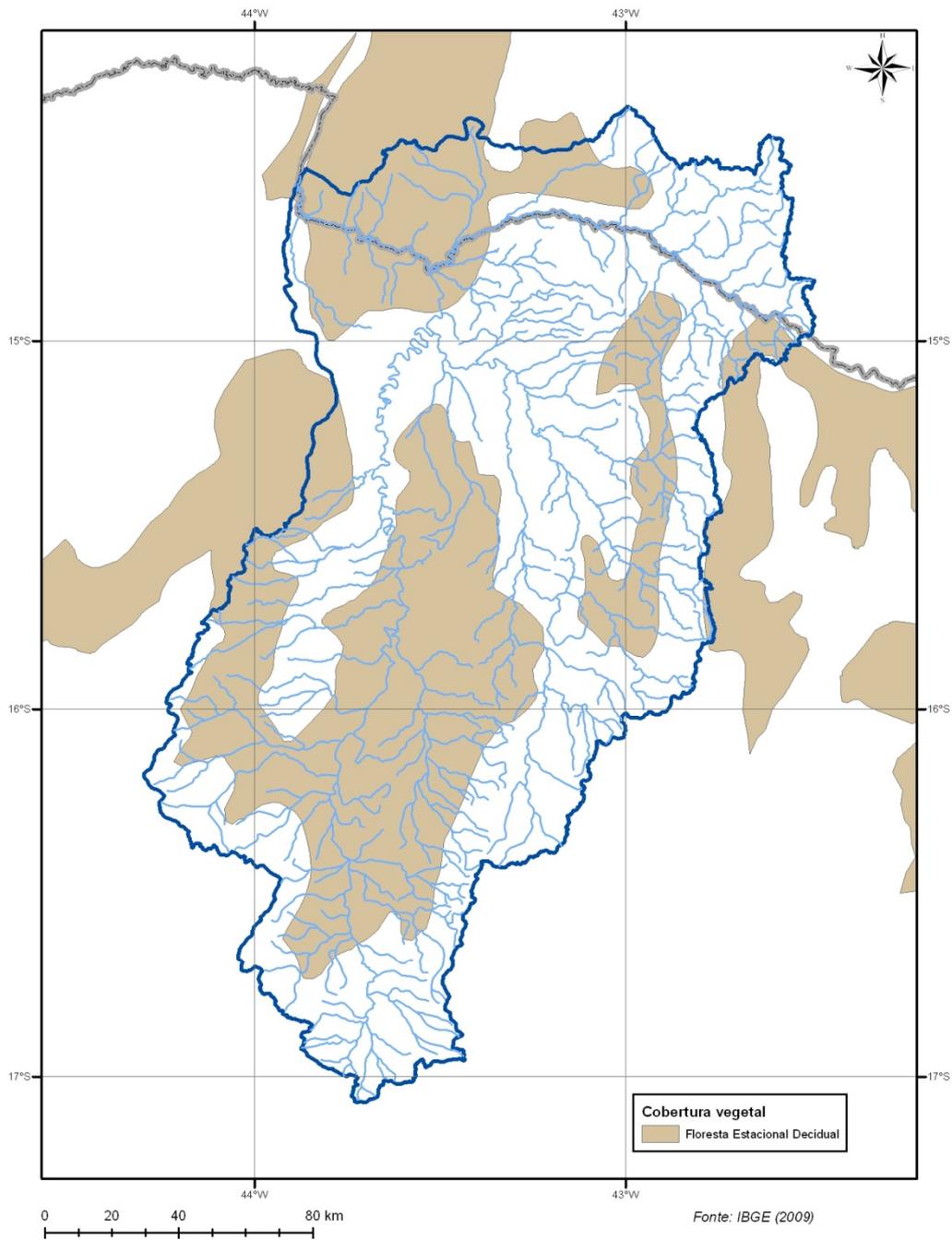
4.6.3. Área de Aplicação da Lei n° 11.428 de 2006

A Lei Federal n° 1.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica – visa preservar os remanescentes da Mata Atlântica no país e criar alternativas para sua recuperação nas regiões onde essa formação vegetal se encontra mais degradada. Essa Lei também contempla outros ambientes que não são considerados Mata Atlântica *stricto sensu*, como é o caso, por exemplo, das matas secas incluídas na área avaliada neste estudo.

O Decreto n° 6.660 de 2008 estabelece os procedimentos necessários para promover a intervenção ou o uso sustentável nos remanescentes de vegetação nativa no bioma e nos ecossistemas associados, apresentados, na bacia do Verde Grande, pelo mapa apresentado na Figura 4.8.

Esse arcabouço legal estabelece as normas e procedimentos que regularão o uso dos remanescentes florestais nas áreas mapeadas e os mecanismos para sua proteção, determinando que os licenciamentos ambientais, autorizações para corte, supressão ou exploração da vegetação sejam submetidos aos órgãos ambientais competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

No caso dos estados da Bahia e de Minas Gerais, para a caracterização do estado de conservação dos remanescentes incluídos na área de abrangência da Lei 11.428, deverão ser empregados os parâmetros definidos nas Resoluções Conama nº 5, de 4 de maio de 1994 (define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado da Bahia) e nº 392, de 25 de junho de 2007 (define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais).



Área de Aplicação da Lei n° 11.428 de 2006

Figura 4.8 – Área de aplicação da Lei da Mata Atlântica.

Na bacia do rio Verde Grande, foram mapeadas áreas pertencentes à Floresta Estacional Decidual, que compreendem formações florestais que apresentam o predomínio de espécies predominantemente caducifólias, com mais de 50% das árvores do conjunto florestal perdendo as folhas na estação desfavorável (seca).

O quadro a seguir apresenta a distribuição da área de aplicação da Lei n° 1.428 de 2006 nas sub-bacias estabelecidas no presente documento.

Quadro 4.22 – Distribuição da área de aplicação da Lei da Mata Atlântica nas sub-bacias.

Sub-bacia	Área (ha)	% Sub-bacia
Alto Gorutuba	57828,0	27,1
Alto Verde Grande	82232,8	26,5
Alto Verde Pequeno	57812,6	19,9
Baixo Verde Grande	144273,7	74,6
Baixo Verde Pequeno	148814,1	44,2
Médio e Baixo Gorutuba	218874,0	28,3
Médio Verde Grande - Trecho Alto	488150,0	68,7
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	143805,1	45,5

É importante destacar o fato de que se verifica neste momento, em todo o Brasil, um esforço dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) para adequação às exigências da Lei n° 1.428 de 2006, estabelecendo critérios de licenciamento das atividades nas suas áreas de abrangência.

Na oportunidade em que se realizou a vistoria de campo por parte da equipe responsável por este diagnóstico, no final do mês de abril de 2007, houve uma reunião entre técnicos do Ibama e representantes do setor produtivo, em Montes Claros/MG, para discutir as implicações da Lei nos procedimentos de licenciamento ambiental da região, evidenciando a relevância da questão para a gestão ambiental da região.

Como pode ser visto no quadro acima, as unidades que apresentam maior interferência com os polígonos de aplicação da Lei n° 1.428 são o Baixo Verde Grande (74,6%) e o Médio Verde Grande – Trecho Alto (68,7%), que apresentam mais da metade de seus territórios pertencendo à área de abrangência da referida lei.

4.7. CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA

A região Neotropical (América Central e do Sul) apresenta a maior diversidade de peixes do mundo, com cerca de 4.500 espécies conhecidas e cerca de 1.500 ainda não descritas (Reis *et al.*, 2003). Isso representa entre 20 a 25% do total de espécies de peixes existentes no mundo, tanto de água doce quanto marinha (Vari e Malabarba, 1998). Toda essa diversidade deve-se a história da formação dos sistemas fluviais da América do Sul, que remontam ao início do Cretáceo a 112 milhões de anos (Lundberg *et al.*, 1998).

Com ambientes tão heterogêneos, o conhecimento a cerca da ictiofauna da região Neotropical ainda apresenta lacunas bastante significativas. Segundo Britski *et al.* (1988), o conhecimento das espécies de água doce no Brasil ainda é incipiente e o domínio da sistemática é essencial ao desenvolvimento da ictiologia e da piscicultura. Toda e qualquer pesquisa na área da ictiologia deve estar alicerçada no conhecimento seguro da espécie objeto do estudo. Menezes (1996) cita que tentar promover quaisquer estimativas precisas acerca da diversidade de peixes em áreas do Nordeste do Brasil constitui ainda ação prematura, especialmente tendo em vista a atual carência de coleções representativas de peixes daquelas regiões.

As regiões do Brasil onde a taxonomia dos peixes é mais conhecida correspondem àquelas onde existem grandes aproveitamentos hidrelétricos (p.ex. Itaipu), localizadas próximas a centros de pesquisas que tenham a sistemática como um dos objetivos (Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul) ou áreas de interesse em preservação (região Amazônica, Pantanal Mato-grossense).

Segundo Britski *et al.* (1988), na área de domínio da bacia do rio São Francisco os estudos ictiofaunísticos são citações ou descrições de espécies dispersas por um grande número de revistas científicas, principalmente européias e norte-americanas. Trabalhos mais amplos sobre a ictiofauna do rio São Francisco foram publicados por Lütken em 1875 que fez uma monografia sobre os peixes do rio das Velhas (Velhas-Flodens Fiske), posteriormente, em 1960, por Haroldo Travassos que elaborou o Catálogo dos peixes do vale do São Francisco, e mais recentemente, em 1988, Heraldo Britski e outros publicaram o Manual de identificação de peixes da região de Três Marias.

A bacia do rio São Francisco apresenta cenários naturais bastante diferenciados, com grande diversidade ambiental, abrangendo biomas do cerrado e da caatinga. Apresenta desde regiões com potencial hídrico elevado até regiões em que se observam ocorrências freqüentes de secas Costa *et al.* (2003).

Essa grande diversidade ambiental se reflete no número de espécies com ocorrência registrada na bacia do rio São Francisco. Costa *et al.* (2003) citam a ocorrência de 133 espécies, Godinho e Godinho (2003) falam em 158 espécies, excluindo-se as espécies diádromas (aquelas que migram entre o mar e a água doce).

Os resultados apresentados a seguir foram obtidos com base em dados secundários obtidos através de consulta ao banco de dados NEODAT, em artigos científicos e no

registro do material depositado na coleção ictiológica do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

Foram identificadas 106 espécies para a bacia do rio Verde Grande distribuídas em seis Ordens e 22 Famílias (Quadro 4.23).

A Ordem com maior número de representantes foi Characiformes com 58 espécies (55%), seguida de Siluriformes com 33 espécies (31%), Cyprinodontiformes e Perciformes com cinco espécies cada uma (5%), Gymnotiformes com quatro espécies (4%) e Clupeiformes com uma espécie (1%) (Figura 4.9).

Quadro 4.23 – Lista das espécies com ocorrência registrada na bacia do rio Verde Grande. As espécies estão listadas em ordem filogenéticas de acordo com Reis et al. (2003).

Ordem	Família	Espécie
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella vaillanti</i>
Characiformes	Parodontidae	<i>Apareiodon hasemani</i>
		<i>Apareiodon</i> sp.
		<i>Apareiodon</i> sp.B
		<i>Parodon hillarii</i>
		<i>Parodon</i> sp.
	Curimatidae	<i>Curimata</i> sp.
	<i>Curimatella lepidura</i>	
	<i>Steindachnerina elegans</i>	
	<i>Steindachnerina insculpta</i>	
Prochilodontidae		<i>Prochilodus argenteus</i>
		<i>Prochilodus costatus</i>
		<i>Prochilodus vimboides</i>
Anostomidae		<i>Leporellus vittatus</i>
		<i>Leporinus elongatus</i>
		<i>Leporinus piau</i>
		<i>Leporinus reinhardti</i>
		<i>Leporinus taeniatus</i>
		<i>Leporinus</i> sp.
		<i>Schizodon knerii</i>
Crenuchidae		<i>Characidium</i> sp.
		<i>Characidium zebra</i>
		<i>Characidium fasciatum</i>
Characidae		<i>Acinocheiroduon melanogramma</i>
		<i>Astyanax bimaculatus</i>
		<i>Astyanax fasciatus</i>
		<i>Astyanax</i> sp.
		<i>Brycon lundii</i>
		<i>Bryconamericus</i> sp.
		<i>Bryconamericus stramineus</i>

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
 Contrato N° 031/ANA/2008

Ordem	Família	Espécie
		<i>Bryconops affinis</i> <i>Cheirodon piaba</i> <i>Cheirodon</i> sp. <i>Compsura heterura</i> <i>Hemigrammus marginatus</i> <i>Hemigrammus brevis</i> <i>Hyphessobrycon</i> sp. <i>Hyphessobrycon micropterus</i> <i>Hysteronotus megalostomus</i> <i>Hysteronotus</i> sp. <i>Moenkhausia costae</i> <i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> <i>Myleus micans</i> <i>Odontostilbe</i> sp. <i>Orthospinus franciscensis</i> <i>Phenacogaster franciscoensis</i> <i>Psellogrammus kennedyi</i> <i>Pygocentrus piraya</i> <i>Roeboides xenodon</i> <i>Salminus franciscanus</i> <i>Salminus hillari</i> <i>Serrapinnus heterodon</i> <i>Serrapinnus</i> sp. <i>Serrasalmus brandtii</i> <i>Tetragonopterus chalceus</i> <i>Triportheus guentheri</i>
	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus britzkii</i> <i>Acestrorhynchus lacustris</i>
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycteridae</i> sp.
	Callichthyidae	<i>Corydoras garbei</i> <i>Corydoras polystictus</i> <i>Corydoras</i> sp. <i>Hoplosternum littorale</i>
	Loricariichthys	<i>Hypostomus francisci</i> <i>Hypostomus</i> sp. A <i>Hypostomus</i> sp. D <i>Hypostomus</i> sp. F <i>Hypostomus margaritifer</i> <i>Hypostomus</i> sp. B <i>Hypostomus</i> sp. H <i>Megalancistrus barrae</i>

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
 Contrato N° 031/ANA/2008

Ordem	Família	Espécie
		<i>Microlepidogaster</i> sp. <i>Otocinclus</i> sp. <i>Otocinclus</i> sp. A <i>Otocinclus xakriaba</i> <i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> <i>Rhineleps aspera</i> <i>Rineloricaria lima</i> <i>Rineloricaria</i> sp.
	Pseudopimelodidae	<i>Microglanis</i> sp. <i>Pseudopimelodus charus</i>
	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia</i> sp. <i>Pimelodella vittata</i> <i>Pimelodella</i> sp. <i>Rhamdia quelen</i> <i>Rhamdia</i> sp.
	Pimelodidae	<i>Bergiaria westermanni</i> <i>Pimelodus blochii</i> <i>Pimelodus maculatus</i> <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>
	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i> <i>Eigenmannia</i> sp. <i>Sternopygus macrurus</i>
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Simpsonichthys magnificus</i> <i>Simpsonichthys fulminantis</i>
	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i> <i>Phallotorynus</i> sp. <i>Poecilia hollandi</i>
Perciformes	Scianidae	<i>Pachyurus squamipennis</i> <i>Plagioscion squamosissimus</i>
	Cichlidae	<i>Cichlasoma facetum</i> <i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> <i>Crenicichla lepidota</i>

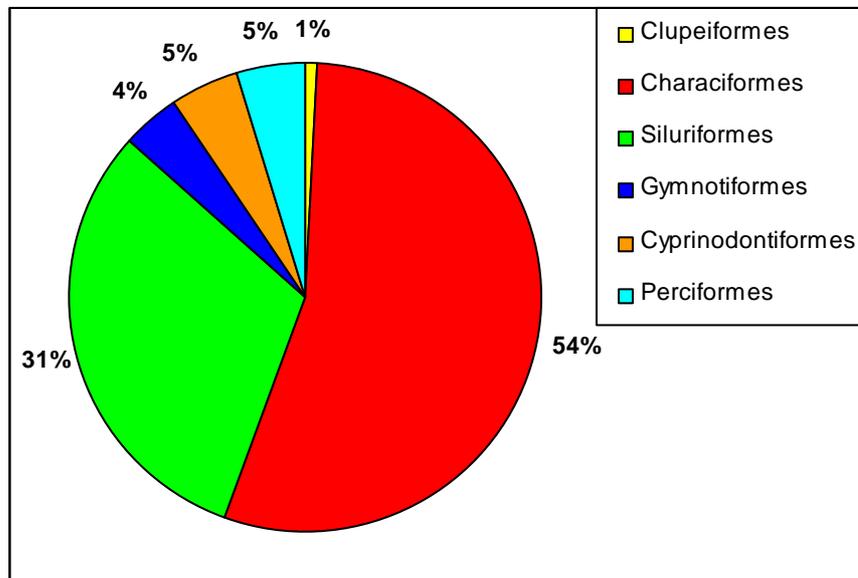


Figura 4.9 – Percentual de espécies em cada uma das Ordens de peixes com ocorrência registrada na bacia do rio Verde Grande.

4.7.1. Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas de Extinção

A bacia do rio São Francisco apresenta um grande número de espécies com distribuição restrita aos seus domínios. O *status* de conservação das espécies que ocorrem na região é pouco conhecido. Dentre as 109 espécies identificadas na bacia do rio Verde Grande, 29 são endêmicas da bacia do rio São Francisco, o que representa 27% da ictiocenose. Dessas 29 espécies endêmicas com ocorrência registrada na bacia do rio Verde Grande, 15 espécies, ou seja, mais de 52%, são espécies com importância na pesca comercial, esportiva e, principalmente, na pesca de subsistência.

Das espécies registradas na bacia do rio Verde Grande, somente duas espécies de peixe-anual (*Simpsonichthys fulminantis* e *S. magnificus*) estão citadas na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção com Categorias da IUCN na categoria Vulnerável.

Outras duas espécies com distribuição restrita à bacia do rio São Francisco, mas que não foram registradas na bacia do rio Verde Grande, merecem atenção: o pacamã ou niuim (*Lophiosilurus alexandri*) gênero monotípico pertencente à Família Pseudopimelodidae e o pirá (*Conorhynchus conirostris*) gênero monotípico, que era comumente relacionado à Família Pimelodidae e que, segundo Reis *et al.* (2003), é considerado como *incertae sedis* dentro da Ordem Siluriformes, ou seja, seu parentesco com as outras espécies da Ordem Siluriformes é, atualmente, desconhecido. Essa espécie aparece na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção com Categorias da IUCN na categoria Vulnerável. O pirá, considerado o peixe símbolo do baixo São Francisco, não é registrado nos desembarques de pesca há pelo menos 15 anos (Costa *et al.* 2003).

Segundo Costa *et al.* (2003) os pescadores do baixo São Francisco alagoano indicam a diminuição e/ou “desaparecimento” de pelo menos 12 espécies de peixes: mandim (*Pimelodus maculatus*), aragu (*Steindachnerina elegans*), cumbá (*Trachelyopterus galeatus*), lambia (*Acestrorhynchus lacustris*), niquim (*Lophiosilurus alexndri*), xira (*Prochilodus argenteus*), dourado (*Salminus franciscanus.*), surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), pirá (*Conorhynchus conirostris*), pilombeta (*Anchoviella lepidentosteale*), piau-cutia (*Leporinus sp.*) e a piaba-mantega (*Moenkhausia costae*).

Dezoito das 32 espécies de peixes presumivelmente ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais ocorrem no São Francisco (Lins *et al.*, 1997). Entre essas, destacam-se: cascudo-preto (*Rhinelepis aspera*), pirá, surubim, matrinchã e dourado. No processo de revisão da lista oficial da fauna ameaçada de extinção no Brasil, que culminou em seminário realizado ao final de 2002, o pirá foi indicado como vulnerável Godinho e Godinho (2003).

Sato e Godinho sugerem que a fauna de peixes migradores sanfranciscanos apresenta diferentes *status* de conservação ao longo da bacia. Segundo eles os peixes de piracema estão relativamente estáveis no segmento que se estende da foz do rio Abaeté à entrada da represa de Sobradinho, incluindo os rios Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande.

Encontram-se vulneráveis no trecho do rio São Francisco, a montante da represa de Três Marias, e nos rios Abaeté, Paracatu e Pandeiros e estão ameaçadas nos rios Pará, Paraopeba, das Velhas, Verde Grande e no baixo São Francisco, a jusante da barragem de Xingó. Seu *status* de conservação é crítico na represa de Três Marias e no segmento do rio limitado pelas represas de Sobradinho e Xingó.

Quadro 4.24 – Lista das espécies endêmicas com ocorrência registrada na bacia do rio Verde Grande. As espécies estão listadas em ordem alfabética.

Espécie	Nome comum
<i>Acestrorhynchus britski</i>	peixe-cachorro
<i>Apareiodon hasemani</i>	canivete
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	acará
<i>Corydoras garbei</i>	limpa-fundo
<i>Hemigrammus brevis</i>	piaba
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	piaba
<i>Hypostomus francisci</i>	cascudo
<i>Hysteronotus megalostomus</i>	piaba
<i>Leporinus reinhardti</i>	piau-tres-pintas
<i>Leporinus taeniatus</i>	piau-jejo
<i>Megalancistrus barrae</i>	cascudo
<i>Myleus micans</i>	pacu
<i>Orthospinus franciscensis</i>	cascudinho

Espécie	Nome comum
<i>Otocinclus xakriaba</i>	casquinho
<i>Pachyurus squamipennis</i>	corvina
<i>Parodon hillarii</i>	canivete
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	piaba
<i>Pimelodella vittata</i>	mandizinho
<i>Prochilodus argenteus</i>	curimatá
<i>Prochilodus costatus</i>	curimatá
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	casco
<i>Pygocentrus piraya</i>	piranha
<i>Roeboides xenodon</i>	
<i>Salminus franciscanus</i>	dourado
<i>Schizodon knerii</i>	piáu-branco
<i>Serrasalmus brandtii</i>	piranha
<i>Simpsonichthys fulminantis</i>	peixe-anual
<i>Simpsonichthys magnificus;</i>	peixe-anual
<i>Triporthus guentheri</i>	piaba-facão

4.7.2. Espécies Migradoras

Segundo Costa *et al.* (2003), na região do médio São Francisco, os peixes de piracema começam a se reproduzir em outubro, logo após o mês mais seco. Com a chegada das chuvas e início da enchente, tais peixes deixam as lagoas marginais, migrando para montante; após a desova, retornam os reprodutores e entram os alevinos nas citadas lagoas.

Godinho e Pompeu (2003) propõem que os jovens peixes migradores do rio São Francisco, no trecho entre a barragem de Sobradinho e Três Marias, possuem dois habitats importantes. O primeiro, as lagoas marginais das várzeas e o segundo, os ribeirões afluentes de pequena ordem dos cursos principais. Segundo Godinho e Pompeu (2003), que estudaram a bacia do rio Preto, afluente do rio Paracatu, um dos principais afluentes do rio São Francisco, os ribeirões, a exemplo das lagoas marginais, são habitats fundamentais para as espécies migradoras da bacia do rio São Francisco, as mais importantes da pesca. A conservação desses ambientes deve, portanto, ser prioritária para a manutenção do recrutamento e, conseqüentemente, da pesca.

Entre as espécies ocorrentes na bacia do rio Verde Grande, 18 são consideradas grandes migradoras (Quadro 4.25), podemos ressaltar o dourado (*Salminus franciscanus*), espécie de grande porte da bacia do rio São Francisco. Segundo Lima e Britski (2007), esta espécie, embora conhecida ictiologicamente desde meados do século XIX (Valenciennes, em Cuvier & Valenciennes, 1850), nunca foi identificada de forma correta. Outro grande migrador é o surubim (*Pseudoplatystoma curruscans*) maior espécie do gênero podendo alcançar dois metros de comprimento

e 100 kg de peso, apresenta grande valor comercial e é muito cobiçado na pesca esportiva.

Segundo Sato e Godinho (1999), pelo menos o curimatá (*Prochilodus* spp.) e o dourado (*Salminus* spp.) são espécies migradoras de grande porte e alto valor comercial na região de Três Marias.

Quadro 4.25 – Lista das espécies migradoras de longa distância com ocorrência registrada na bacia do rio Verde Grande. As espécies estão listadas em ordem alfabética.

Espécie	Nome comum
<i>Acestrorhynchus britzkii</i>	peixe-cachorro
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	peixe-cachorro
<i>Brycon lundii</i>	matrinchã
<i>Leporellus vittatus</i>	piáu-rola
<i>Leporinus elongatus</i>	piáu-verdadeiro
<i>Leporinus piau</i>	piáu-gordura
<i>Leporinus reinhardti</i>	piáu-tres-pintas
<i>Leporinus taeniatus</i>	piáu-jejo
<i>Leporinus sp.</i>	piáu
<i>Myleus micans</i>	pacu
<i>Prochilodus costatus</i>	curimatá
<i>Prochilodus argenteus</i>	curimatá
<i>Prochilodus vimboides</i>	curimatá
<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	peixe-sapo
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	surubim
<i>Salminus franciscanus</i>	dourado
<i>Salminus hillari</i>	tabarana
<i>Schizodon knerii</i>	piáu-branco

4.7.3. Espécies de Importância Comercial

Das 106 espécies com ocorrência registrada para a bacia do rio Verde Grande 40 são capturadas por pescadores, sendo a maioria utilizada somente para consumo próprio. Aquelas que apresentam maior valor comercial são o dourado (*Salminus franciscanus*), o curimatá (*Prochilodus* spp.) e o surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*), espécies nativas do rio São Francisco, e os tucunarés (*Cichla ocellaris* e *Chicla* sp.), espécie exótica proveniente da bacia Amazônica. O tucunaré é uma espécie exótica considerada, atualmente, um recurso pesqueiro muito importante para a comercialização (Thé *et al.*, 2003).

Ainda segundo Thé *et al.* (2003), com exceção da pirambeba (*Serrasalmus brandtii*), todas as demais espécies de peixe capturadas são comercializadas. As de maior valor comercial são as espécies migradoras. Entre elas estão o dourado e o surubim, considerados os mais nobres e, em segundo plano, o pirá. O curimatá, também de

ambientes lóticos, é uma exceção entre as espécies migradoras, pois é freqüentemente encontrado em sistemas represados. Eles são de grande importância comercial para os pescadores devido ao grande peso que podem atingir (até 10 kg), se comparados ao peso médio alcançado pelos demais peixes (2,5 kg) pescados na represa.

Segundo Costa-Neto *et al.* (2002) os recursos pesqueiros do médio São Francisco desempenham um papel significativo na vida socioeconômica dos pescadores da cidade de Barra e região, uma vez que estes dependem diretamente do pescado para sua subsistência material e social. Tais recursos, contudo, vem diminuindo drasticamente devido a problemas antrópicos, como a pesca predatória, represamento e assoreamento dos rios, desmatamento das matas ciliares e introdução de espécies exóticas.

4.7.4. Espécies Exóticas

Os mecanismos de dispersão e de motivos para a introdução de espécies de continentes, países ou outras bacias hidrográficas brasileiras para a bacia do rio São Francisco não estão suficientemente esclarecidos, com destaque apenas para a pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*) introduzida no reservatório de Sobradinho pelo DNOCS, através de peixamentos (Costa *et al.* 2003).

Entre as várias espécies já introduzidas na bacia podemos citar os tucunarés (*Cichla* spp.), introduzidos nos reservatórios de Três Marias e Itaparica, em 1982 e 1989, respectivamente, mostrando aumento acentuado de ano para ano; a pescada (*Plagioscion* sp.), introduzida em Sobradinho pelo DNOCS no final da década de 70 e, posteriormente, também em Itaparica, com abundância crescente com o passar dos anos, o tambaqui (*Colossoma macropomum*), a tilápia (*Oreochromis niloticus*), a carpa (*Cyprinus carpio*) e o apaiari (*Astronotus ocellaris*). A presença de tucunaré (*Cichla* spp.), corvina (*Plagioscion squamosissimus*), carpa (*Cyprinus carpio*), bagre-africano (*Clarias gariepinus*), tambaqui, (*Colossoma macropomum*), tilápia (*Oreochromis* sp. e *Tilapia* sp.), entre outras, também é mencionada por Sato e Godinho (1999).

Várias espécies de peixes foram introduzidas na bacia e hoje apresentam populações estabelecidas. A grande maioria dessas ocorreu ao longo da última década no rastro do desenvolvimento aquícola (GODINHO & GODINHO 2003).

Além dessas espécies COSTA *et al.* (2003) ainda cita a introdução de uma espécie híbrida denominada tambacu, que é o cruzamento da fêmea do tambaqui (*Colossoma macropomum*) com o macho do pacu (*Piaractus* spp.).

Segundo COSTA *et al.* (2003), a análise dos dados sobre estatísticas de pesca do baixo São Francisco (1998/99) revela que o tucunaré é umas das principais espécies em volume de captura.

4.7.5. Considerações Finais

O conhecimento detalhado das espécies de peixes que ocorrem em um determinado sistema, como a ocorrência de espécies endêmicas, locais de desova de espécies migradoras, entre outros, são de grande importância para a tomada de decisões sobre a utilização dos recursos disponíveis nos domínios desse sistema.

Na bacia do rio Verde Grande não foram realizados levantamentos específicos sobre a ictiofauna. Não existem dados consistentes sobre a ocorrência de espécies endêmicas, locais de desova de espécies que realizam migração reprodutiva (piracema), estudo sobre a biologia das espécies de importância na pesca comercial ou de subsistência, usos dos peixes pelos pescadores locais.

Os dados sobre as espécies de peixes com ocorrência registrada para a bacia, obtidos em coleções ictiológicas do Brasil e do Exterior, são provenientes de expedições realizadas pelos Museus da Universidade de São Paulo, Nacional do Rio de Janeiro e de Ciências da PUCRS, mas nenhuma com o objetivo fazer um diagnóstico detalhado da ictiofauna do rio Verde Grande.

Em outras áreas da bacia e na calha principal do rio São Francisco existem vários estudos sobre a ictiofauna, incluindo estudos de biologia reprodutiva, dieta e estrutura trófica de comunidades de peixes, identificação de locais de crescimento de espécies migradoras, estudos sobre o conhecimento ictiológico dos pescadores, entre outros.

4.8. RECURSOS MINERAIS

A abordagem sobre a potencialidade mineral da bacia do rio Verde Grande neste estudo contempla uma discussão sobre os principais bens minerais ocorrentes na bacia e uma avaliação sobre as diversas fases dos processos minerários protocolados junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, o que permite uma análise sobre o estágio atual de conhecimento e/ou exploração dos depósitos minerais.

4.8.1. Principais Recursos Minerais na Bacia do Rio Verde Grande

Os principais bens minerais encontrados na bacia do rio Verde Grande são o calcário, o manganês, o ouro, a argila empregada na indústria cimenteira e aquelas substâncias com emprego direto na construção civil (areia, argila e cascalho). Completam o quadro mineral da bacia ocorrências de fluorita, de diversos metais (ferro, zinco, chumbo, cobre e vanádio) e de rochas fosfatadas.

A seguir é apresentada uma síntese descritiva dos recursos minerais ocorrentes na bacia do rio Verde Grande.

a) Calcário

O calcário ocorrente na bacia do rio Verde Grande está associado às Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, sendo utilizado na indústria cimenteira, na construção civil (pedra britada) e na correção de solos. As principais jazidas se encontram nos municípios mineiros de Montes Claros, Janaúba, Janaúria e Jaíba e no município baiano de Luiú.

Na região de Montes Claros, a indústria cimenteira lavra o calcário no segundo nível da Formação Lagoa do Jacaré, onde também ocorrem pelitos e lentes de dolomitos. A Lafarge do Brasil S.A. é a principal empresa cimenteira atuante na região. Ainda, na região de Montes Claros destaca-se a produção de pedra britada utilizada para lastros de ferrovia e agregados para construção civil, areia artificial de calcário para argamassas e pó para corretivo de solos.

Na região de Janaúba também se verifica produção de brita e pedra para construção civil.

A produção de calcário para fins de correção de solos vem sendo explorada por diversas empresas na bacia do rio Verde Grande. Como exemplo, tem-se a Construtora Pavisan Ltda., produtora de agregados para a construção e pó calcário para corretivo de solo. Essa empresa, no momento, está expandindo sua produção de 6 mil para 10 mil toneladas/mês de pó de calcário para corretivo de solo. A unidade produtiva da Pavisan se localiza em Montes Claros.

No Quadro 4.26 são apresentadas as reservas de calcário na bacia do rio Verde Grande conforme dados do Anuário Mineral Brasileiro – 2006.

Quadro 4.26 – Reservas de calcário na bacia do rio Verde Grande.

Município	Medida (t)	Indicada (t)	Inferida (t)	Lavrável (t)
Jaíba	75.007.487	52.312.400	25.450.500	127.319.887
Montes Claros	294.705.806	96.373.855	203.762.297	234.779.132
Sebastião Laranjeiras	39.060.706	71.196.000	-	39.060.706

b) Ouro

As ocorrências de ouro na bacia do rio Verde Grande estão associadas à Seqüência Metavulcanossedimentar Riacho dos Machados. O depósito de ouro denominado Ouro Fino, localizado no município de Riacho dos Machados, foi lavrado em mina de superfície pela Companhia Vale do Rio Doce, apresentando estimativas de reservas em 3 Mt de minério, com teor médio de 2,2 g/t Au. As atividades de lavra nesse depósito foram suspensas pela referida empresa.

O depósito Ouro Fino se encontra na unidade de xistos aluminosos e quartzo feldspáticos da referida seqüência metavulcanossedimentar (Fonseca, 1993; Lobato e Pedrosa-Soares, 1993). A mineralização aurífera nos xistos está intensamente hidrotermalizada ao longo de zonas de cisalhamentos dúcteis, com orientação

N20E/45SE, as quais controlam a distribuição deste minério (Fonseca e Lobato, 1991). Os corpos de interesse para a mineração – com mais de 2 ppm Au – estão orientados segundo a lineação 140/38, onde apresentam associação com quartzo e diversos sulfetos de origem metamórfica. O ouro nestes corpos apresenta-se na forma de grãos muito finos (aproximadamente 400 mesh), distribuídos ao longo dos veios de quartzo cristalizados.

c) Argila, areia, cascalho e pedra britada

Areia, brita, argila e cascalho são substâncias minerais comumente cobiçadas nas proximidades de centros urbanos, tendo em vista suas necessidades de edificações de moradias e de obras de infra-estrutura, dentre outras demandas. A escassez desses bens minerais e o distanciamento das áreas de produção levam a uma elevação dos custos do produto e a um acirramento na demanda pelos mesmos. Esta pressão para obtenção desses materiais construtivos não é observada na bacia do rio Verde Grande devido à grande oferta deste bem mineral.

As demandas regionais por areia e cascalho são atendidas a partir dos depósitos ocorrentes nas planícies aluvionares, como aqueles ocorrentes ao longo das calhas dos rios Verde Grande e Gortuba. Como será visto no item seguinte, a exploração legal dessas substâncias minerais de emprego direto na construção civil é feita sob o regime de Licenciamento, titulação concedida pelas Prefeituras Municipais e registrada no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM. Assim, são verificados Licenciamentos para a extração de areia nos municípios de Francisco Sá, Janaúba, Mirabela e Porteirinha.

Para a extração de argila são verificados Licenciamentos nos municípios de Montes Claros, Porteirinha e Nova Porteirinha. Além do uso da argila na indústria cerâmica, esse bem mineral também é empregado na indústria cimenteira implantada no município de Montes Claros. Para este fim industrial, a extração de argila é feita sob o regime de Concessão de Lavra. Conforme dados do Anuário Mineral Brasileiro – 2006, as reservas lavráveis de argila no município de Montes Claros totalizam cerca de 20.563.823 toneladas.

A brita é obtida pela cominuição de rochas calcárias ocorrentes na bacia. Licenciamentos para a produção de brita são verificados nos municípios de Montes Claros, Janaúba, Matias Cardoso e Mirabela.

A cidade de Montes Claros, por ser um centro urbano em crescente expansão, com características de polo regional, é o principal consumidor desses bens mineral de emprego direto na construção civil. A cidade de Janaúba também se destaca pela apropriação da argila na indústria de cerâmica vermelha.

d) Manganês

Depósitos de manganês são verificados no município baiano de Urandi. Ribeiro Filho (1974) avalia que o minério da mina de Pedra Preta apresenta teores variando entre 45 a 53% de Mn. Este depósito tem sua gênese ligada ao metamorfismo regional sobre os sedimentos singenéticos ricos em óxidos de manganês.

No Anuário Mineral Brasileiro – 2006 não são referenciadas reservas de manganês no município de Urandi, no entanto, é creditada ao município vizinho de Licínio de Almeida, situado em área limítrofe à bacia do rio Verde Grande, uma reserva lavrável de 48.259 toneladas de minério com teor de 40,04% de Mn. O Anuário Mineral também credita ao município mineiro de Riacho dos Machados uma reserva lavrável de 6.529 toneladas de minério com 34,81% de Mn

e) Quartzo

Este mineral ocorre de forma difusa em toda bacia, mas com uma concentração maior na borda leste, onde as ocorrências estão relacionadas ao Supergrupo Espinhaço. Nessa região são verificados depósitos associados a zonas de falhas que cortam as unidades do referido supergrupo. O quartzo ocorre, comumente, na forma de veios, ganhando importância econômica aquele com características hialinas devido ao seu emprego na indústria eletro-eletrônica.

f) Zinco, chumbo e cobre

A principal ocorrência zinco e chumbo localiza-se na região de Porteirinha-MG, no denominado Depósito Salobro (Crocco *et al.*, 2006). Este depósito foi investigado no âmbito de um programa nacional de prospecção de ouro e metais base executado pela Companhia Vale do Rio Doce.

As mineralizações de zinco e chumbo estão associadas à Sequência Metavulcanossedimentar Riacho dos Machados, ocorrem nas camadas de metachert e são do tipo *stratabound*. Investigações geológicas definiram os recursos em 8 Mt com teores de 7% de Zn e Pb. Esfalerita e galena são os minerais econômicos, ambos apresentando granulometria grossa devido ao metamorfismo regional. O teor de ferro da esfalerita varia entre 2,4% e 7,9%. A ganga do minério é composta principalmente por quartzo, anfibólio e magnetita. Pirita e pirrotita estão presentes disseminadas no minério e em vários corpos maciços e espessos.

Apesar de tratar-se de um depósito de dimensões reduzidas, o Salobro apresenta características competitivas e favoráveis à sua exploração. No contexto mundial, o depósito de zinco e chumbo do Salobro se enquadra como um depósito de pequeno porte, com cerca de 500.000 t de metal contido.

Outros estudos também citam a ocorrência de Pb e Zn nas rochas sedimentares do Grupo Bambuí, neste caso os depósitos são tipo Mississippi Valley. CPRM (2004) informa uma ocorrência de cobre na localidade de Landinho, município de Monte Azul-MG.

g) Minério de Ferro

A Companhia Vale do Rio Doce avaliou na região de Porteirinha-MG depósitos de minério de ferro com reservas medidas da ordem de 650 Mt, com teores entre 40 e 60% de Fe. Estes depósitos estão associados aos diamictitos hematíticos do Grupo Macaúbas.

O minério é constituído de hematita fina, geralmente lamelar. A sua gênese está ligada a uma natureza sedimentar-exalativa relacionada à abertura do rifte Macaúbas, com idades aproximadas de 900 Ma. Na região de Urandi-BA ocorrem depósitos relacionados as seqüências metavulcanossedimentares, que recentemente foram calculados em 300 Ma toneladas de Fe.

Observa-se atualmente na bacia do rio Verde Grande um interesse na pesquisa por depósitos de minério de ferro. Nos municípios de Espinosa-MG, Urandi-BA e Sebastião Laranjeiras- BA, situado na porção norte da bacia, são verificadas dezenas de Autorizações de Pesquisa para minério de ferro.

h) Fluorita

A fluorita está relacionada as rochas metassedimentares do Grupo Bambuí, mais precisamente às lentes e bolsões cársticos intraestratificados em rochas dolomíticas (DARDENE, 1988). A gênese da fluorita estaria relacionada à percolação de fluidos após a litificação das rochas encaixantes carbonáticas, a qual ocorreu em ambiente de mar aberto gerando condições redutoras, estas criaram um ambiente propício para deposição dos sulfetos e a fluorita. CPRM (2004) indica uma ocorrência de fluorita no município de Luiú-BA, situado no extremo norte da bacia.

A fluorita quando em contato com águas subterrâneas ou meteóricas reage liberando íons de flúor nas águas, podendo ocasionar a fluorose, ou seja, distúrbios na formação dentária da população, como constatado em estudos realizados no município de Jaíba-MG.

4.8.2. Situação Geral dos Processos Minerários

O levantamento dos processos minerários localizados na bacia do rio Verde Grande foi realizado a partir da consulta ao banco de dados SIGMINE, do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, realizada em 10/05/2009. Numa primeira análise os processos de direitos minerários foram classificados por fase tomando por base a metodologia adotada pelo DNPM, ou seja, considerando as fases de tramitação processual.

Numa segunda fase foram agrupados os processos minerários que, no momento da pesquisa, encontravam-se em fase de lavra, ou seja, que estão em fase de aproveitamento industrial, constituindo-se numa atividade econômica.

Conforme dados do cadastro SIGMINE, na bacia do rio Verde Grande foram levantados os registros de 544 processos minerários.

O Quadro 4.27 mostra a totalização dos processos de direitos minerários agrupados por fase processual, conforme classificação do DNPM.

Quadro 4.27 – Relação de Processos Minerários Classificados por fase de Tramitação no DNPM

Fase do processo	Minas Gerais	Bahia	TOTAL
Concessão de Lavra	15	3	18
Licenciamento	24	-	24
Autorização de Pesquisa	193	126	319
Requerimento de Lavra	7	-	7
Requerimento de Licenciamento	3	-	3
Requerimento de Pesquisa	110	22	132
Requerimento de Registro de Extração	8	-	8
Disponibilidade	8	25	33
TOTAL	368	176	544

Os processos minerários mostram a tendência mineral da região e em que fase os trabalhos referentes àquele bem mineral estão se desenvolvendo. A seguir, são especificadas as características básicas das diversas fases dos processos minerários e apresentadas suas distribuições na bacia e as substâncias minerais de interesse.

Concessão de Lavra: a Portaria de Lavra é o documento emitido pelo Ministro das Minas e Energia. Na área em estudo o maior número de Portarias de Lavras foi outorgado para o aproveitamento de argila (10 títulos minerários), seguido pelo calcário (5 títulos) e do ouro, manganês e areia (com um título cada).

O Quadro 4.28 apresenta a distribuição das Concessões de Lavra pelos municípios da bacia.

Quadro 4.28 – Distribuição das Concessões de Lavra por Município

Substância Mineral	Municípios		Total
	MG	BA	
Areia	Montes Claros (1)	-	1
Argila	Montes Claros (9)	-	9
Argila refratária	Montes Claros (1)	-	1
Calcário	Montes Claros (3)	Iuiú (2)	5
Manganês	-	Urandi (1)	1
Ouro	Riacho dos Machados (1)	-	1
Total	15	3	18

São também verificados na parte mineira da bacia do rio Verde Grande sete Requerimentos de Lavra, tipo de solicitação que antecede a outorga da Concessão de Lavra. Esses requerimentos são para a lavra de manganês em Riacho dos Machados, quartzo em Monte Azul, areia para fundição em Janaúba, argila em Francisco Sá e calcário em Montes Claros (2) e Capitão Enéas (1).

Licenciamento Mineral: este é um tipo de aproveitamento de substância mineral cujo processo é simplificado e se aplica exclusivamente a substâncias de emprego direto na construção civil (areia, argila, cascalho, pedra britada, entre outras), além de argila para emprego em cerâmica vermelha e calcário para corretivo do solo. Nesta classe existem ativos 24 processos na bacia, todos eles no Estado de Minas Gerais, sendo 12 para areia, 8 para argila e 4 para calcário.

O Quadro 4.29 apresenta a distribuição dos Licenciamentos pelos municípios da bacia.

Quadro 4.29 – Distribuição dos Licenciamentos por Municípios

Substância Mineral	MUNICÍPIOS		Total
	MG	BA	
Areia	Francisco Sá (2) Janaúba (2) Mirabela (7) Porteirinha (1)	-	12
Argila	Montes Claros (5) Nova Porteirinha (1) Porteirinha (2)	-	8
Calcário	Janaúba (1) Matias Cardoso (1) Mirabela (1) Montes Claros (1)	-	4
Total	24	0	24

São também verificados na parte mineira da bacia do rio Verde Grande três Requerimentos de Licenciamento, procedimento prévio à extração mineral no regime de licenciamento. Trata-se de 2 requerimentos para areia nos municípios de Janaúba e Nova Porteirinha e um requerimento para a lavra de argila em Montes Claros.

Autorização de Pesquisa: representa a autorização que permite o titular a realizar trabalhos geológicos buscando a definição de uma jazida mineral. Nesta fase desenvolvem-se trabalhos de pesquisa geológica visando quantificar, qualificar, localizar espacialmente um jazimento mineral, além de comprovar a pré-viabilidade econômica de sua exploração. Na área da bacia do rio Verde Grande, na data de 10/05/2009, existia no SIGMINE um total de 319 Autorizações de Pesquisa, sendo que 193 estão localizados no Estado de Minas Gerais e 126 na Bahia. Ressalta-se que alguns alvarás abrangem áreas contíguas dos Estados de Minas Gerais e da Bahia, sendo os mesmos, no âmbito deste estudo, relacionados ao estado onde apresentam maior extensão.

Conforme pode ser observado no Quadro 4.30, 151 Autorizações de Pesquisa, representando 47,5% do número de alvarás da bacia, tem o objetivo de pesquisar minério de ferro. Os metais cobre, zinco, níquel e chumbo representam 22,5% do total de Autorizações de Pesquisa verificados na bacia. Observa-se, ainda, que os municípios de Espinosa, Urandi, Sebastião Laranjeiras e Pindaí, situados no extremo

nordeste da bacia, congregam 53,4% dos títulos de Autorização de Pesquisa abrangidos pela área em foco.

São também verificados na bacia do rio Verde Grande 132 Requerimentos de Pesquisa, solicitação que antecede a obtenção do título de Autorização de Pesquisa. Esses requerimentos são para bens minerais diversos, destacando-se os minérios de ferro, com 46,6% do total de requerimentos, e de zinco, com 20,3%. Esses requerimentos abrangem em sua maioria os municípios das regiões norte e oeste da bacia.

Registro de Extração: esse regime especial de exploração mineral se aplica às substâncias minerais de uso direto na construção civil, para uso exclusivo em obras públicas quando executadas por órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados e Municípios. Na pesquisa realizada no SigMine do DNPM não foram constatados processos referentes à fase de Registro de Extração ao longo da bacia do rio Verde Grande, sendo, no entanto, verificados processos na fase de Requerimento de Registro de Extração, sendo sete para a lavra de cascalho nos municípios de Monte Azul, Gameleiras, Riacho dos Machados e Porteirinha-MG, e um para a exploração de pedreira para produção de brita no município de Monte Azul-MG. Esses requerimentos foram apresentados pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais e pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

Por fim, conforme observado no Quadro 4.27, na bacia do rio Verde Grande estão incluídas 33 áreas que se encontram na situação de “Disponibilidade”, que são áreas desoneradas de requerimento ou titulação pelo DNPM e que estão à disposição, por um prazo de 60 dias a contar da publicação de Edital no D.O.U., para requerimentos de terceiros interessados na nova titulação para a pesquisa ou lavra. A maioria das áreas na situação de “Disponibilidade” está localizada no município de Urandi-BA (19 áreas).

Quadro 4.30 – Distribuição das Autorizações de Pesquisa por Substância Mineral e Municípios.

Municípios	Substâncias Minerais																		Total
	Água Mineral	Areia	Argila	Calcário	Chumbo	Cobre	Diamante	Ferro	Fosfato	Granito	Magnesita	Manganês	Mármore	Níquel	Ouro	Quartzo	Vanádio	Zinco	
Espinosa						3		34		4		2			2	1		6	52
Francisco Sá		4						1							2	11			18
Iuiú					1				3	1			2						7
Jacaraci								4		1							1		6
Janaúba		1		2				9										12	24
Malhada									2										2
Mato Verde						5		8								2			15
Mirabela			1																1
Monte Azul						1		8				1				1			11
Montes Claros		1		7											1				9
Mortugaba								2											2
Pindaí								14						2					16
Porteirinha						7	1	4		1		1			7	4		6	31
Riacho dos Machados						2		1							10	1		3	17
São João da Ponte	1			2															3
Sebastião Laranjeiras						6		30		2									38
Urandi						11		36		3	1	9						5	65
Verdelândia						2													2
Total	1	6	1	11	1	37	1	151	5	12	1	13	2	2	22	20	1	32	319

4.8.3. Processos Minerários em Fase de Lavra

A relação dos processos minerários na bacia do rio Verde Grande que se encontram na fase de lavra, ou seja, classificados pelo DNPM em Concessão de Lavra e Licenciamento, é apresentada no Quadro 4.31.

Montes Claros é o município com maior número de áreas em fase de lavra, abrangendo 14 Concessões de Lavra e 6 Licenciamentos. Os principais alvos dessas Concessões de Lavra são o calcário e a argila empregados na indústria cimenteira local, destacando-se as atividades da Lafarge do Brasil S.A. Os Licenciamentos visam a produção de areia, argila e brita de calcário para emprego direto na construção civil.

A Companhia Vale do Rio Doce é titular da única Concessão de Lavra para minério de ouro verificada na bacia do rio Verde Grande. Essa área está localizada no município de Riacho dos Machados, estando com as atividades de lavra suspensas. No município de Urandi é verificada uma Concessão de Lavra para manganês, sendo a lavra empreendida pela Mineração Urandi S.A.

4.8.4. Outras informações relevantes

No município de Urandi/BA, existe um projeto de mineração em estudo (Minério de Ferro). A empresa Mineração Bahia está fazendo este estudo há dois anos relatam os entrevistados e até o momento não apresentou nada de concreto ao município. Não absorvem nenhuma mão-de-obra local e nem mesmo adquirem no município o combustível (aproximadamente 1.500 litros/dia) utilizado no trabalho. A empresa autorizada a exploração do minério está perfurando os morros do município e o poder público se diz preocupado em relação ao meio ambiente.

A Companhia Vale S.A e a Mineração Urandi S.A são proprietárias da Mina Pedra Preta para a exploração de Manganês no município de Urandi próximo ao município de Lucínio de Almeida. Conforme relato dos entrevistados esta mina não está sendo explorada.

Caetité, município próximo a Guanambi/BA é considerado o município sede da URA (Unidade de Concentração de Urânio) das Industrias Nucleares do Brasil. Estas industrias há 10 anos lavram a céu aberto na jazida de Cachoeira.

No município de Montes Claros a empresa Lafarge Brasil S.A é a principal indústria de cimento atuando na região. Na região de Montes Claros também a produção de pedra britada e areia.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 4.31 – Relação dos Processos em Fase de Lavra.

Continua

Processo	Área (ha)	Fase	Titular	Substância Mineral	Município	UF
6843/1966	4,73	Concessão de Lavra	Mineração Urandi SA	Manganês	Urandi	BA
807738/1976	609,50	Concessão de Lavra	Carbonal Carbonato de Cálcio Natural Ltda.	Calcário	Iuiú	BA
807739/1976	776,27	Concessão de Lavra	Carbonal Carbonato de Cálcio Natural Ltda.	Calcário	Iuiú	BA
7914/1964	111,50	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
806656/1975	55,45	Concessão de Lavra	Construtora Pavisan Ltda.	Calcário	Montes Claros	MG
808912/1976	207,00	Concessão de Lavra	Sobrita Indústria e Comércio Ltda.	Calcário	Montes Claros	MG
816483/1969	101,54	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
830018/1992	500,02	Concessão de Lavra	Cros Mineração Ltda.	Calcário	Montes Claros	MG
830713/1994	132,00	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
831005/1982	1000,00	Concessão de Lavra	Companhia Vale do Rio Doce	Ouro	Riacho dos Machados	MG
831062/1986	342,26	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
831130/1982	273,21	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
831304/1980	463,57	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
831305/1980	493,00	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
831306/1980	384,23	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
831416/1983	730,00	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila	Montes Claros	MG
832244/1994	289,00	Concessão de Lavra	Lafarge Brasil SA	Argila refratária	Montes Claros	MG
838047/1994	50,00	Concessão de Lavra	Areieira Sobrita Ltda.	Areia	Montes Claros	MG
803266/1978	5,38	Licenciamento	Vicente Rodrigues Costa – Firma Individual	Areia	Janauba	MG
830132/2001	18,11	Licenciamento	Mauro Mendes Cardoso	Areia	Mirabela	MG
830727/2006	50,00	Licenciamento	Caires e Dias Exploração e Comercio de Areia Ltda.	Areia	Janauba	MG
830931/1990	20,00	Licenciamento	Cerâmica Montezuma Ltda.	Argila	Montes Claros	MG
831157/1985	49,98	Licenciamento	Pedramontes Indústria e Comércio Ltda.	Calcário	Montes Claros	MG
831495/2000	32,20	Licenciamento	Jaime Mendes de Oliveira	Areia	Mirabela	MG

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Processo	Área (ha)	Fase	Titular	Substância Mineral	Município	UF
831527/2007	50,00	Licenciamento	Construbrita Ltda.	Calcário	Matias Cardoso	MG
831547/1999	49,98	Licenciamento	João Pedro Vieira Cavalcante	Areia	Mirabela	MG
831589/2006	15,77	Licenciamento	Areieira Rio Landim Ltda.	Areia	Francisco Sá	MG
831837/2000	31,25	Licenciamento	Cerâmica Colonial Indústria e Comércio Ltda	Argila	Montes Claros	MG
831870/1999	34,14	Licenciamento	Maria de Jesus Rodrigues Pereira	Areia	Mirabela	MG
831896/1999	49,98	Licenciamento	Luiz Carlos Fiuza de Souza	Areia	Mirabela	MG
831923/1998	10,01	Licenciamento	Indústria e Comércio Cerâmica Bela Vista Ltda.	Areia	Mirabela	MG
831925/2003	49,56	Licenciamento	Figueiredo e Botelho Ltda.	Calcário	Mirabela	MG
832056/1999	29,40	Licenciamento	Via Consultoria de Engenharia Ltda.	Areia	Mirabela	MG
832234/2005	49,18	Licenciamento	Mineração Urandi SA	Areia	Francisco Sá	MG
832433/2005	3,00	Licenciamento	Cerâmica Rio Verde Indústria e Comércio Ltda	Argila	Montes Claros	MG
832887/2007	16,07	Licenciamento	Cerâmica Dr. Cloves Ltda.	Argila	Porteirinha	MG
833344/2006	50,00	Licenciamento	Cerâmica Gorutuba Ltda	Argila	Porteirinha	MG
833345/2006	49,94	Licenciamento	Cerâmica Gorutuba Ltda	Argila	Nova Porteirinha	MG
833525/2004	49,98	Licenciamento	Indústria e Comércio de Móveis Verdiana Ltda	Argila	Montes Claros	MG
833830/2006	0,43	Licenciamento	Cerâmica Cowan Ltda.	Argila	Montes Claros	MG
834179/2007	1,10	Licenciamento	Martins e Morais Materiais de Construção Ltda.	Areia	Porteirinha	MG
835033/1995	23,05	Licenciamento	Pedreira Aliança Ltda.	Calcário	Janaúba	MG

5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O estudo de uso e cobertura atual da terra que compreende a bacia do rio Verde Grande foi elaborado na perspectiva de oferecer informações sobre o perfil da ocupação antrópica, bem como indicar o nível de preservação dos ambientes.

5.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Do ponto de vista metodológico, os levantamentos realizados para a área em estudo foram elaborados a partir de imagens de satélite que, após terem sido processadas, serviram de base para os levantamentos.

O processo de diagnóstico de uso e cobertura atual da terra seguiu as etapas de seleção da plataforma, sensor (satélite) e cenas, georreferenciamento da base cartográfica, georreferenciamento das imagens de satélite, classificação, edição vetorial, checagem de campo e geração dos quantitativos. A classificação ainda contou com os subsídios da cartografia básica e temática da área e com as anotações de campo das equipes que vistoriaram a área.

As imagens utilizadas para os levantamentos quantitativos foram as do satélite Landsat TM 5, por possuírem uma maior cobertura temporal e menor quantidade de nuvens se comparadas com as imagens do programa CBERS.

O sensor TM do Satélite Landsat 5 possui uma resolução espacial de 30m com 6 bandas espectrais e uma termal, proporcionando a observação de fenômenos ou objetos cujo detalhamento satisfaz aos objetivos e a escala de trabalho. A área de abrangência da imagem é de 185 km x 185 km e a revisita ao mesmo ponto acontece a cada 16 dias.

Para a seleção das cenas a serem utilizadas na interpretação visual, foram adotados os seguintes critérios:

- Disponibilidade das cenas a partir de suas órbitas/ponto levantadas previamente no cruzamento do mapa índice com a área do estudo;
- Menor interferência de nuvens, sombras e fumaça na cena.
-

O resultado do levantamento preliminar das imagens foi de 5 cenas disponíveis, já apresentadas no Capítulo 2.

As imagens de satélite utilizadas neste diagnóstico foram previamente georreferenciadas a partir das cartas topográficas disponíveis na cartografia oficial brasileira para a área, fornecida pela Agência Nacional das Águas. As cartas topográficas selecionadas para o georreferenciamento das imagens foram aquelas que permitiram um recobrimento de toda a área em estudo, conforme apresentadas no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Cartas topográficas (1:100.000) utilizadas para o georreferenciamento.

MI	Folha
2090	SD-23-Z-A-III
2091	SD-23-Z-B-I
2092	SD-23-Z-B-II
2134	SD-23-Z-A-VI
2135	SD-23-Z-B-IV
2136	SD-23-Z-B-V
2137	SD-23-Z-B-VI
2179	SD-23-Z-C-III
2180	SD-23-Z-D-I
2181	SD-23-Z-D-II
2222	SD-23-Z-C-V
2223	SD-23-Z-C-VI
2224	SD-23-Z-D-IV
2225	SD-23-Z-D-V
2266	SE-23-X-A-II
2267	SE-23-X-A-III
2268	SE-23-X-B-I
2269	SE-23-X-B-II
2306	SE-23-X-A-V
2307	SE-23-X-A-VI
2308	SE-23-X-B-IV
2347	SE-23-X-C-III

O processo de georreferenciamento foi realizado em ambiente ESRI ArcMap. O algoritmo utilizado foi o polinômio de 2ª ordem (o mesmo utilizado nas cartas). Foram adquiridos 50 pontos de controle para o mosaico das cenas do Landsat, preferencialmente localizados em cruzamentos de rodovias (vicinais e caminhos inclusive), divisa de propriedades, e na ausência destes, a rede de drenagem foi a referência, preferencialmente os cursos de margem dupla.

Após a seleção e o georreferenciamento, deu-se o início do processo de digitalização das diferentes classes de uso e cobertura da terra. A interpretação foi realizada visualmente sobre as imagens utilizando-se, contudo, subsídios bibliográficos e cartográficos pré-existent, bem como o documentário fotográfico e as anotações dos trabalhos de campo. Assim, os arquivos vetoriais resultantes da interpretação têm sua delimitação nestes referenciais. O critério para vetorização foi o da diferente resposta espectral das feições. A primeira etapa do processo de classificação foi a separação destas feições conforme as características de textura, padrões, contextuais e radiométricas.

A geração destes arquivos vetoriais foi realizado em ambiente ESRI ArcMap, no formato *file geodatabase* (.gdb). Antes do processo de classificação foi realizada a

edição vetorial dos arquivos buscando a geração de um arquivo final onde cada polígono vetorizado corresponde a apenas um registro na tabela do banco de dados.

Após o processo de edição vetorial, foi iniciado o de classificação das unidades. A técnica de classificação utilizada para a identificação das unidades foi a interpretação visual, onde a equipe definiu as unidades mapeadas a partir de características das feições e das necessidades técnicas do Estudo. Como subsídio para a interpretação das imagens foram utilizadas as cartas temáticas do RADAMBRASIL (sobretudo vegetação), as cartas topográficas 1:100.000, as fotografias aéreas do vôo panorâmico, levantamento florestal do IEF – 2007, bem como as anotações e fotos de campo realizadas pela equipe técnica.

As classes de uso e cobertura atual da terra foram estabelecidas através de estudos interdisciplinares considerando a realidade de campo. Foram definidas preliminarmente duas grandes categorias: uma na qual a dinâmica está relacionada com as atividades sócio-econômicas, denominada “Uso Antrópico”, e outra cuja dinâmica está relacionada com os elementos da natureza, denominada “Cobertura Natural”.

As unidades mapeadas são:

- Agropecuária;
- Agricultura Irrigada;
- Queimada
- Silvicultura;
- Área Urbana;
- Hidrografia;
- Área Úmida;
- Afloramento Rochoso;
- Mata Ciliar;
- Vegetação Arbustiva;
- Vegetação Arbórea / Arbustiva.
-

5.2. CLASSES DE USO DO SOLO

A partir da classificação e geração do Mapa de uso e cobertura atual da terra, apresentado a seguir, foram calculadas as áreas em km² de cada classe na bacia e a respectiva participação na área de estudo, conforme os quantitativos apresentados no mapa de uso dos solos.

Erro! Fonte de referência não encontrada.

Quadro 5.2 - Classificação utilizada para uso e cobertura atual da terra.

Classe	km²	%
Agropecuária	15593,30	49,60
Agricultura Irrigada	520,96	1,66
Queimada	4,59	0,01
Silvicultura	360,86	1,15
Área Urbana	127,67	0,41
Hidrografia	75,389	0,24
Área Úmida	367,30	1,17
Afloramento Rochoso	182,37	0,58
Mata Ciliar	799,18	2,54
Vegetação Arbustiva	10088,06	32,09
Vegetação Arbórea / Arbustiva	3318,22	10,55

Considerando o mapeamento realizado, operacionalizou-se o cruzamento das diferentes classes com a distribuição em sub-bacias, conforme os resultados apresentados a seguir.

Quadro 5.3 - Área (ha) por classe de uso segundo a sub-bacia (2008).

	Alto Gorutuba	Alto Verde Grande	Alto Verde Pequeno	Baixo Verde Grande	Baixo Verde Pequeno	Médio e Baixo Gorutuba	Médio Verde Grande - Trecho Alto	Médio Verde Grande - Trecho Baixo	Total
Afloramento Rochoso	41,4	74,5	40,6	5.953,4	6.015,7	697,0	738,1	4.568,1	18.128,7
Agricultura Irrigada	6.746,5	577,5	6.504,3	2.018,1	461,2	10.960,0	4.388,5	7.392,8	39.048,8
Agropecuária	46.518,7	149.141,9	130.825,0	84.153,8	179.423,8	410.316,6	389.150,3	183.908,3	1.573.438,3
Hidrografia	3.721,5	445,1	2.084,1	179,1	192,3	257,6	349,0	542,4	7.771,1
Mata Ciliar	11.937,2	17.842,2	4.538,4	1.933,8	3.290,9	10.387,0	25.183,2	3.898,8	79.011,5
Queimada	351,5	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	59,8	0,0	459,1
Silvicultura	10.084,6	9.665,7	1.197,3	0,0	379,5	10.360,8	3.800,0	0,0	35.487,9
Vegetação Arbustiva	89.317,7	62.363,4	82.648,6	82.649,4	122.701,7	227.871,4	230.854,9	110.096,0	1.008.503,1
Vegetação Arbórea Arbustiva	43.036,9	62.173,5	61.159,6	89,7	19.922,2	91.113,4	52.976,0	0,0	330.471,3
Área Urbana	1.562,6	7.443,1	759,6	21,5	148,5	972,6	1.308,7	559,7	12.776,4
Área Úmida com Vegetação	0,0	0,0	175,7	16.414,7	4.290,9	8.774,7	1.409,3	5.145,4	36.210,7
Total	213.318,5	309.774,7	289.933,3	193.413,4	336.826,7	771.711,0	710.217,9	316.111,4	3.141.306,9

Fonte: Classificação do uso do solo – SIG-PLANO.

Quadro 5.4 - Área (%) por classe de uso segundo a sub-bacia (2008).

	Alto Gorutuba	Alto Verde	Alto Verde	Baixo Verde	Baixo Verde	Médio e Baixo	Médio Verde Grande -	Médio Verde Grande -	Total

		Grande	Pequeno	Grande	Pequeno	Gorutuba	Trecho Alto	Trecho Baixo	
Afloramento Rochoso	0,001	0,002	0,001	0,2	0,2	0,022	0,023	0,1	0,6
Agricultura Irrigada	0,2	0,018	0,2	0,1	0,015	0,3	0,1	0,2	1,2
Agropecuária	1,5	4,7	4,2	2,7	5,7	13,1	12,4	5,9	50,1
Hidrografia	0,1	0,014	0,1	0,006	0,006	0,008	0,011	0,017	0,2
Mata Ciliar	0,4	0,6	0,1	0,1	0,1	0,3	0,8	0,1	2,5
Queimada	0,011	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,015
Silvicultura	0,3	0,3	0,038	0,000	0,012	0,3	0,1	0,000	1,1
Vegetação Arbustiva	2,8	2,0	2,6	2,6	3,9	7,3	7,3	3,5	32,1
Vegetação Arbóreo Arbustiva	1,4	2,0	1,9	0,0	0,6	2,9	1,7	0,0	10,5
Área Urbana	0,050	0,2	0,024	0,001	0,005	0,031	0,042	0,018	0,4
Área Úmida com Vegetação	0,000	0,000	0,006	0,5	0,1	0,3	0,045	0,2	1,2
Total	6,8	9,9	9,2	6,2	10,7	24,6	22,6	10,1	100,0

Fonte: Classificação do uso do solo – SIG-PLANO.

A área total mapeada para a bacia do Verde Grande corresponde a 3,14 milhões de hectares, aproximadamente. Deste total 47,2% das áreas estão concentradas nas sub-bacias MBG e MVG-TA.

O principal uso atual mapeado na bacia corresponde ao agropecuário, o qual inclui áreas de cultivos não irrigados e pastagens (50,1%, correspondentes a 1,57 milhões de hectares. Sendo assim, predomina o uso antrópico na bacia, o qual conta também com pouco mais de 39 mil hectares de agricultura irrigada (1,2%) e 35,5 mil hectares de silvicultura (1,1%). Ainda na categoria de usos antrópicos o mapeamento registrou também 459 hectares de áreas queimadas (0,015%) e 12,8 mil hectares de áreas urbanas (0,4%). Ao todo, portanto, o uso antropizado da bacia hidrográfica do Verde Grande representa 52,9% de sua área total (1,66 milhões de hectares).

Estes quantitativos podem ser observados também nas ilustrações que seguem. As sub-bacias AVP, BVG e, especialmente, Alto Gorutuba, se destacam por serem as únicas na qual predominam as áreas naturais. Nas demais, predominam os usos antrópicos.

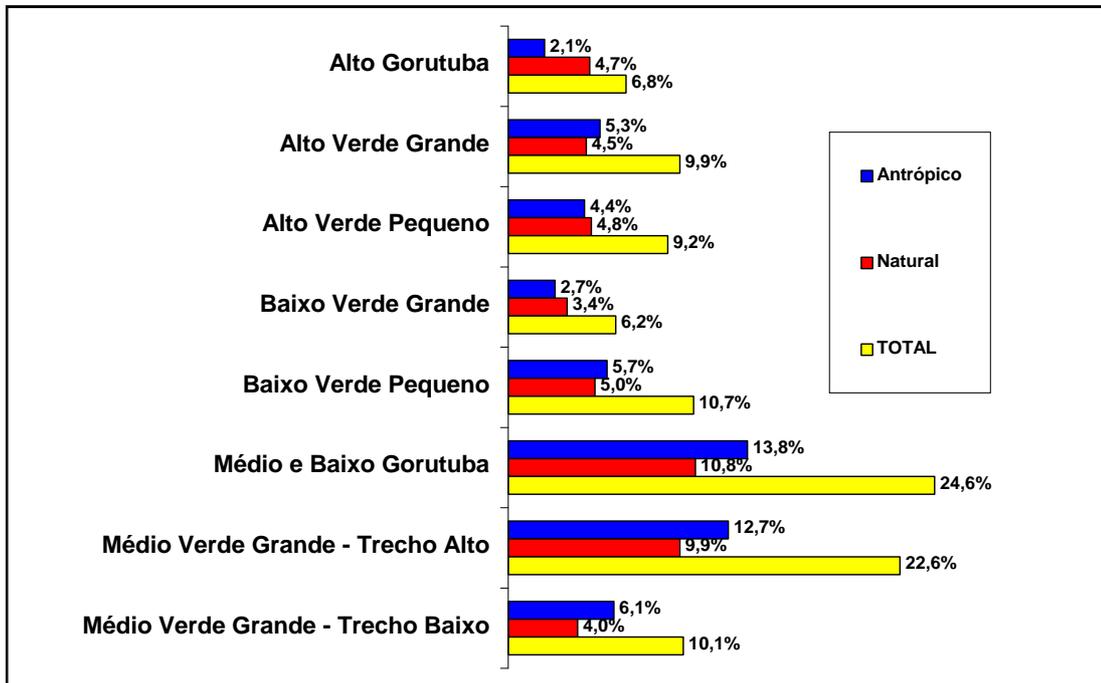


Figura 5.1 – Participação (%) da área das sub-bacias na área total da bacia do Verde Grande.

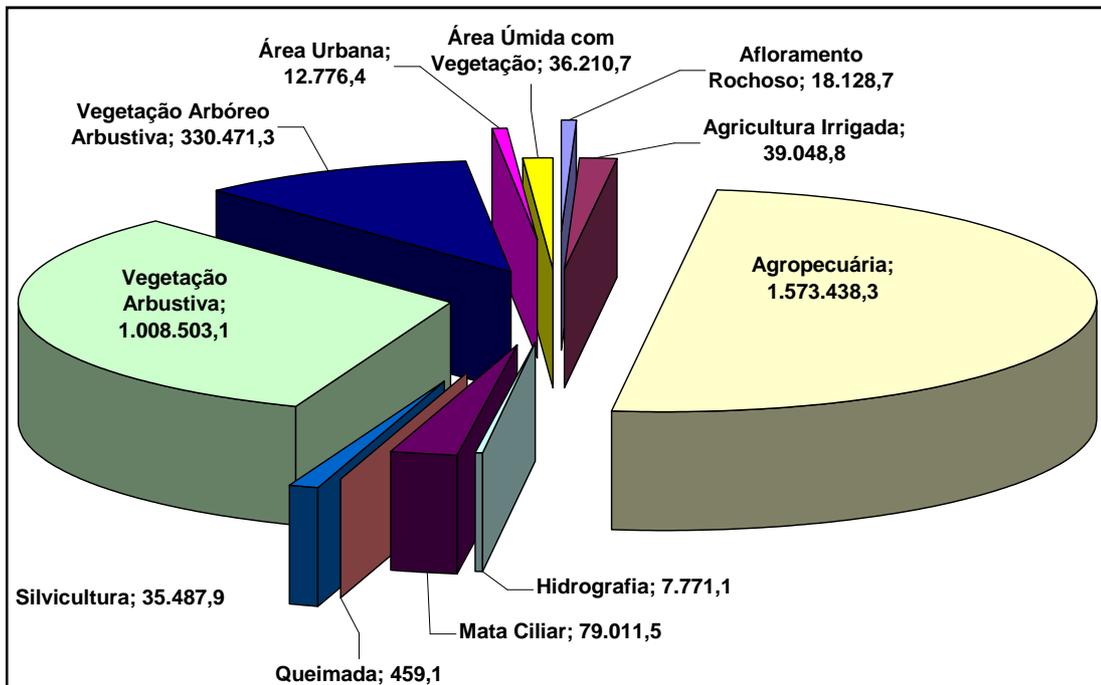


Figura 5.2 – Área (ha) das classes de uso na bacia do Verde Grande.

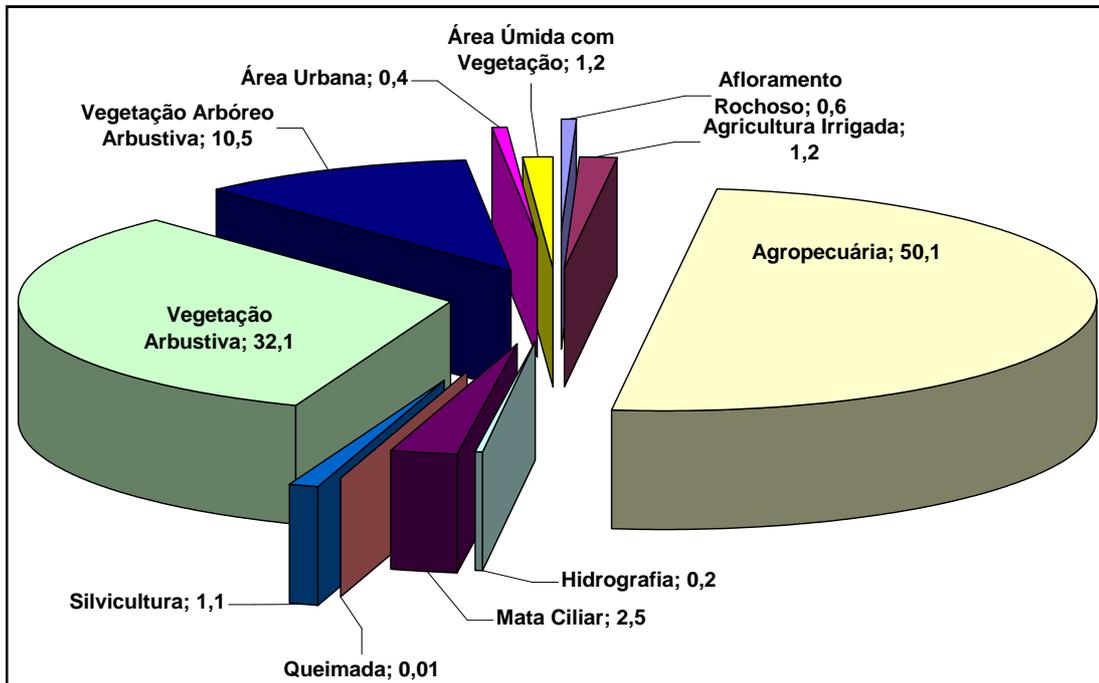


Figura 5.3 – Proporção (%) da participação da área das classes de uso na bacia do Verde Grande (2008).

Entre as áreas de uso antrópico, destaca-se a atividade agropecuária, responsável pela maior quantidade de área utilizada. A agricultura irrigada, entretanto, registra participação importante e distribuída em praticamente todas as sub-bacias, a exceção das sub-bacias AVG e BVP, nas quais registra áreas pouco significativas.

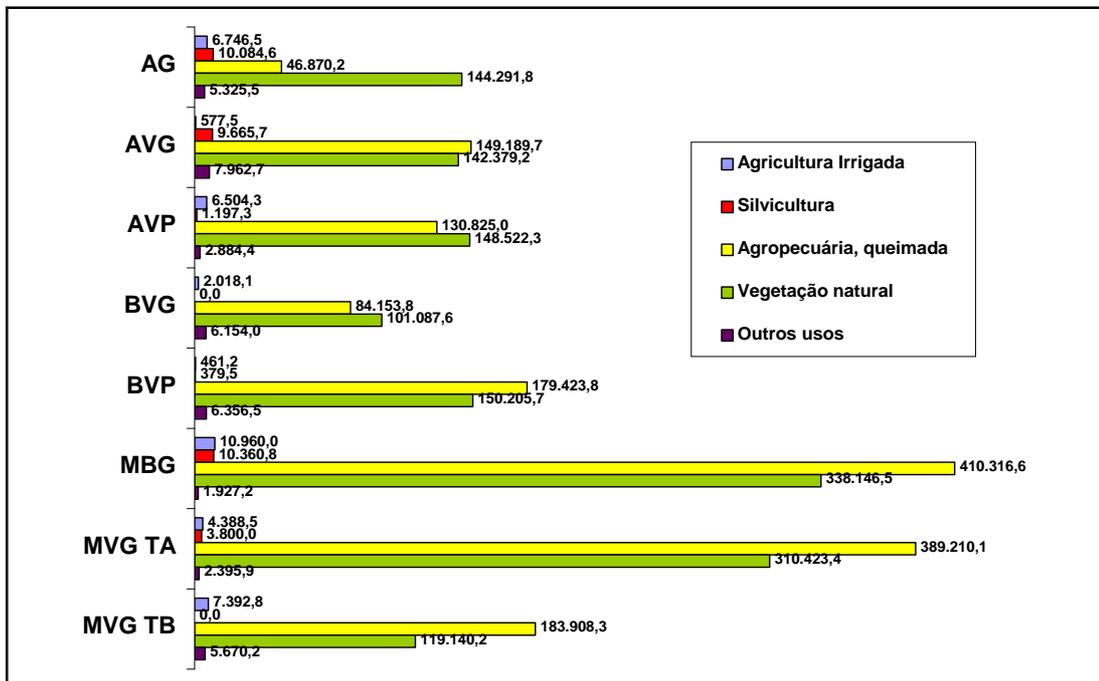


Figura 5.4 – Área (ha) dos grupos de classes de uso nas sub-bacias do Verde Grande.

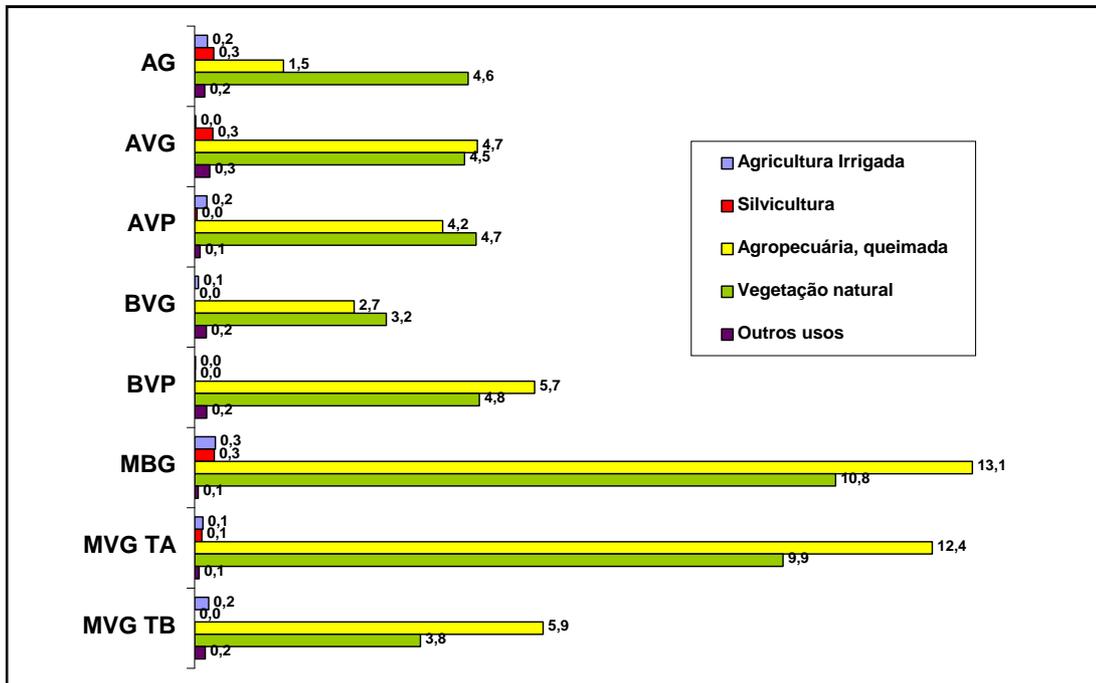


Figura 5.5 – Proporção (%) da participação da área das classes de uso nas sub-bacias do Verde Grande (2008).

5.3. USO DO SOLO NAS ÁREAS PROTEGIDAS

Visando permitir uma melhor avaliação da situação em que atualmente se encontram os espaços protegidos da bacia, foi feito um cruzamento entre os polígonos que delimitam as unidades de conservação e a terra indígena encontradas na bacia com o mapa de uso do solo desenvolvido especificamente para este estudo.

As áreas avaliadas dizem respeito exclusivamente às porções das áreas protegidas que estão incluídas na bacia do rio Verde Grande. O quadro a seguir apresenta os percentuais de cada uma das áreas no interior da bacia.

Quadro 5.5 – Áreas Protegidas na bacia do rio Verde Grande.

Área Protegida	Área total (ha)	Área na bacia (ha)	% na bacia
PE Lagoa do Cajueiro	21.229,0	4.534,0	21,4
PE Verde Grande	25.551,6	25.273,5	98,9
RB Serra Azul	7.403,8	887,2	12,0
RB Jaíba	6.404,1	6.382,3	99,7
APA Lajedão	11.389,0	11.389,0	100,0
APA Serra do Sabonetal	85.794,0	13.740,8	16,0
PE Caminho dos Gerais	56.244,9	56.244,9	100,0
PE Lapa Grande	9.663,1	8.164,3	84,5

Área Protegida	Área total (ha)	Área na bacia (ha)	% na bacia
TI Luísa do Vale	10.122,1	5.262,1	52,0

Os quadros a seguir apresentam os quantitativos do uso do solo nas áreas protegidas encontradas na bacia, seguidos por alguns comentários relativos às implicações da situação dessas áreas na conservação da vida silvestre.

Quadro 5.6 – APA Lajedão.

CLASSE	Área (ha)	%
Afloramento Rochoso	433,9	3,8
Agricultura Irrigada	49,6	0,4
Agropecuária	4.959,1	43,5
Área Úmida com Vegetação	599,6	5,3
Vegetação Arbustiva	5.346,8	46,9
TOTAL	11.389,0	100,0

A APA Lajedão, localizada no Baixo Verde Grande, está associada à região do Projeto Jaíba, o que se revela na participação das áreas agrícolas no total da área mapeada (44%). As Áreas de Proteção Ambiental são unidades de conservação de usos sustentável, ou seja, que admitem a utilização econômica das terras e a manutenção de sua propriedade em mão de particulares.

Assim sendo, as APAs buscam muito mais uma adequação dos padrões de uso a bases mais sustentáveis do que a conservação da biodiversidade em seu sentido mais estrito.

A análise da imagem de satélite permite que se visualize uma ampla rede de estradas e das cercas que delimitam as propriedades, evidenciando claramente o grau de utilização a que está sujeita. Apesar disso, mais da metade da área ainda abriga remanescentes da vegetação original, mapeados como “vegetação arbustiva” e “área úmida com vegetação”.

Quadro 5.7 – APA Serra do Sabonetal.

CLASSE	Área (ha)	%
Afloramento Rochoso	149,2	1,1
Agricultura Irrigada	35,8	0,3
Agropecuária	7.883,4	57,4
Vegetação Arbustiva	5.672,4	41,3
TOTAL	13.740,8	100,0

A APA Serra do Sabonetal, que tem 16% de seu território incluído na sub-bacia Médio Verde Grande Trecho Baixo, é amplamente dominada por áreas agrícolas na

porção considerada neste estudo, embora haja remanescentes de vegetação arbustiva dispersos na área, além de um núcleo de maior densidade em sua porção sudoeste. A Serra do Sabonetal propriamente dita encontra-se fora da bacia do Verde Grande.

Localizada a menos de 20 km da cidade de Jaíba, revela na imagem de satélite a partição em lotes que caracteriza os projetos de irrigação, restando muito poucas características ambientais compatíveis com uma unidade de conservação, mesmo que de uso sustentável.

Quadro 5.8 – Parque Estadual Caminho dos Gerais.

CLASSE	Área (ha)	%
Agropecuária	1.329,2	2,4
Mata Ciliar	869,9	1,5
Silvicultura	8.130,7	14,5
Vegetação Arbóreo Arbustiva	3.4738,2	61,8
Vegetação Arbustiva	11.176,9	19,9
TOTAL	56.244,9	100,0

O PE Caminho dos Gerais é uma das quatro UCs incluídas na base de dados do estudo que se localiza integralmente na bacia.

O parque, no Médio-Baixo Gorotuba, inclui a serra localizada a leste da cidade de Gameleiras, que abriga paisagens de grande destaque regional, embora predominem áreas alteradas, mapeadas como “agropecuária” e “silvicultura”.

As porções do parque que se encontram em melhor estado de conservação, além da serra já citada, são aquelas que ocupam áreas no Baixo Verde Pequeno e no Alto Verde Pequeno, apresentando remanescentes significativos da vegetação original da região, em áreas de relevo mais acidentado.

Quadro 5.9 – Parque Estadual Lagoa do Cajueiro.

CLASSE	Área (ha)	%
Área Úmida com Vegetação	151,1	3,3
Vegetação Arbustiva	4.382,9	96,7
TOTAL	4.534,0	100,0

O Parque Estadual Lagoa do Cajueiro, com 21,4% de seu território na bacia, apresenta-se coberto integralmente por feições naturais, com o predomínio de áreas de “vegetação arbustiva”. Pela análise das imagens de satélite, pode-se observar que essa condição se estende para os restantes 78,6% de seu território localizado fora da bacia, mesmo com a UC sendo cortada pela rodovia MG-401.

Quadro 5.10 – Parque Estadual Lapa Grande.

CLASSE	Área (ha)	%
Agropecuária	1.942,1	23,8
Mata Ciliar	1.357,0	16,6
Vegetação Arbóreo Arbustiva	1.698,0	20,8
Vegetação Arbustiva	3.167,3	38,8
TOTAL	8.164,3	100,0

O Parque Estadual Lapa Grande, localizado a oeste da cidade de Montes Claros, no Alto Verde Grande, tem 85,4% de seu território na bacia do rio Verde Grande.

Criado em 2006, o parque tem uma parcela significativa de seu território formado por áreas abertas, utilizadas para a agricultura e pecuária. O parque apresenta, no entanto, uma notável riqueza, tanto em termos dos ambientes remanescentes, como no que se refere ao patrimônio arqueológico, com a ocorrência de importantes sítios de pintura rupestre, e espeleológico, com pelo menos 60 grutas, dentre as quais se destaca a própria Lapa Grande que dá nome à UC.

Por sua situação peculiar, junto ao núcleo urbano de Montes Claros, e por ser a única unidade de conservação encontrada na metade norte da bacia, o Parque Estadual Lapa Grande deve receber atenção especial na concepção de ações que garantam sua efetiva implantação e sua completa regularização fundiária, já que, em dezembro de 2008, cerca de metade de sua área já haviam sido adquiridas pelo Estado.

Quadro 5.11 – Parque Estadual Verde Grande.

CLASSE	Área (ha)	%
Agricultura Irrigada	279,3	1,1
Agropecuária	419,5	1,7
Área Úmida com Vegetação	6,597,6	26,1
Hidrografia	1,1	0,0
Mata Ciliar	629,4	2,5
Vegetação Arbustiva	17,346,6	68,6
TOTAL	25,273,5	100,0

O Parque Estadual Verde Grande faz parte do complexo de unidades de conservação que, juntamente com a APA Lajedão, o Parque Estadual Lagoa do Cajueiro e a Reserva Biológica Jaíba, caracterizam o Baixo Verde Grande.

O parque, criado em 1998, apresenta o predomínio de áreas naturais, embora estejam presentes áreas destinadas à agricultura, inclusive com a presença de pivôs de irrigação, claramente visíveis nas imagens de satélite.

Além das áreas ocupadas por vegetação arbustiva que dominam seu território, também estão presentes ambientes únicos no contexto da bacia, que são as ribeirinhas marginais do rio São Francisco, onde se alternam lagoas marginais, cordões de deposição de material aluvial e antigos meandros do próprio rio Verde Grande.

É notável a diferença verificada no trecho final do rio Verde Grande entre sua margem esquerda, no Estado de Minas Gerais, onde se localiza o P.E. Verde Grande, e a margem direita, em território baiano, onde predominam áreas destinadas à agricultura e onde se verifica uma sensível alteração dos ambientes quando em comparação com as áreas do parque adjacentes.

Quadro 5.12 – Reserva Biológica Jaíba.

CLASSE	Área (ha)	%
Agricultura Irrigada	34,6	0,5
Agropecuária	17,4	0,3
Vegetação Arbustiva	6,330,3	99,2
TOTAL	6,382,3	100,0

A REBIO Jaíba, no Baixo Verde Grande, está incluída na área do Projeto Jaíba. A quase totalidade da REBIO está coberta pela classe “vegetação arbustiva”, que corresponde às feições relacionadas à caatinga arbórea na região.

As áreas mapeadas como de uso agrícola na verdade se devem à compatibilidade de escala entre a poligonal da UC utilizada no estudo e a imagem de satélite utilizada para a classificação do uso do solo, já que a área encontra-se integralmente protegida, segundo todas as fontes consultadas.

Quadro 5.13 – Reserva Biológica Serra Azul.

CLASSE	Área (ha)	%
Vegetação Arbustiva	887,2	100,0

A REBIO Serra Azul, contígua à APA Serra do Sabonetal tem somente 12% de seu território na bacia do rio Verde Grande, sendo integralmente coberta por áreas de vegetação arbustiva na porção inserida na bacia.

Quadro 5.14 – Terra Indígena Luísa do Vale.

CLASSE	Área (ha)	%
Afloramento Rochoso	7,1	0,1
Mata Ciliar	388,1	7,4
Vegetação Arbóreo Arbustiva	4,815,7	91,5
Vegetação Arbustiva	51,2	1,0
TOTAL	5,262,1	100,0

A Terra Indígena Luísa do Vale, localizada em região de nascentes do Médio Baixo Gorotuba.

É importante destacar o fato de que há alguma controvérsia com relação à situação dessa TI na bacia. Por ocasião da instalação do comitê de bacia do rio Verde Grande foi feita uma consulta à FUNAI, que se manifestou em ofício dizendo não haver qualquer área na bacia.

Apesar disso, muitas bases de dados consultadas têm informações sobre a TI, constando como “comprada em 12/09/60”, disponibilizando inclusive a poligonal utilizada no presente estudo. Assim sendo, optou-se por manter a informação neste documento, até porque a área também faz parte da lista de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, tendo como ação indicada a criação de uma unidade de conservação.

Diante disso, o plano de bacia em elaboração pode incluir entre as ações imediatas uma consulta à Secretaria do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão visando esclarecer a situação da área e gestionar sua transformação em unidade de conservação, caso se confirme não se tratar efetivamente de terra indígena.

As informações analisadas nesse capítulo permitem afirmar que, apesar de intensamente alterada por usos humanos, a bacia inclui áreas ambientalmente significativas, algumas delas já definidas como espaços protegidos e outras cuja proteção deve ser buscada.

A sub-bacia do Baixo Verde Grande, que abriga a maior densidade de áreas protegidas, incluindo tanto Unidades de Conservação de Proteção Integral como de Uso Sustentável, oferece uma clara possibilidade de integração de políticas de conservação da vida silvestre, através do adequado planejamento do uso do território, de modo a oferecer um incremento do potencial de conservação nessas áreas oficialmente estabelecidas.

O arranjo espacial das áreas protegidas na bacia permite conceber algumas linhas básicas de ações a serem perseguidas visando o alcance da maior efetividade possível na proteção da biodiversidade.

Destaca-se primeiramente o complexo de UCs do Baixo Verde Grande, que inclui dois Parques Estaduais (Lagoa do Cajueiro e Verde Grande), a Reserva Biológica Jaíba e a APA Lajedão. Localizadas junto às áreas de intensa utilização agrícola, o incremento da conectividade entre as áreas pode ser buscado através do planejamento do sistema de reservas legais das propriedades, principalmente nas áreas em expansão dos polígonos de irrigação.

Na situação avaliada neste estudo, já se verifica uma conectividade de fato entre o REBIO Jaíba e o PE Lagoa do Cajueiro, em terras localizadas a leste da MG-401. A forma como vier a ser utilizada essa faixa de terra atualmente fora de áreas protegidas pode garantir a manutenção da conectividade atualmente existente.

As áreas protegidas encontradas na face oeste do Médio Verde Grande – Trecho Baixo têm uma importância periférica ao pensar-se na proteção da vida silvestre da bacia. A REBIO Serra Azul, na sua parte que está na bacia do rio Verde Grande (12%), é ocupada por feições alteradas da caatinga.

A APA Serra do Sabonetal no seu trecho da bacia, localizado a oeste da cidade de Jaíba é dominado por paisagens agrícolas, com uma relevância limitada para a vida silvestre.

É interessante observar que os dois acidentes geográficos que dão nome a essas unidades de conservação, Serra Azul e Serra do Sabonetal, localizam-se fora da bacia, simbolizando claramente o quanto as áreas mais importantes dessas UCs ocupam um espaço externo à bacia.

Em toda a metade sul da bacia encontra-se somente uma unidade de conservação; o Parque Estadual Lapa Grande, junto à cidade de Montes Claros, no Alto Verde Grande. Essa UC também é a única que protege nascentes de rios da bacia. Além de sua importância arqueológica e espeleológica, o parque tem o potencial vir a sintetizar os esforços da sociedade da bacia na manutenção de ambientes relevantes para a conservação, tanto da biodiversidade como de sua própria história e das nascentes de seu principal rio.

O Parque Estadual Caminho dos Gerais também tem algumas peculiaridades que lhe trazem um caráter simbólico na bacia, ao proteger porções de três das oito sub-bacias em que se subdividiu a área de estudo, evidenciando uma vocação para a integração dos esforços voltados à preservação das características ambientais mais significativas da bacia.

Finalmente, ao cogitarem-se metas mais ambiciosas para a conservação que prevejam a ampliação da rede de áreas protegidas da bacia, as prioridades devem ser dirigidas para a vertente leste da bacia, que inclui a porção meridional da Serra do Espinhaço. Nessa região, além de ambientes relevantes para a vida silvestre, existe um potencial turístico associado às suas belezas naturais que permitem pensar em projetos que conciliem a conservação da natureza com a atividade turística de baixo impacto.

6. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E CULTURAL

6. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E CULTURAL

As informações utilizadas neste estudo para a compreensão da estrutura organizacional (em termos sociais, econômicos e culturais) e a identificação de sujeitos e segmentos setoriais estratégicos, foram levantadas através de fontes primárias e secundárias. As fontes secundárias constituem-se em informações pré-existent, obtidas em órgãos, instituições e bases de dados públicas, conforme indicação de fonte quando mencionadas neste relatório.

O estudo contou também com levantamento de informações em fontes primárias, obtidas com base em levantamento a campo, através de entrevistas com representantes de órgãos e instituições locais, especialmente em âmbito municipal, com relação direta ou apenas indiretamente relacionadas com a gestão dos recursos hídricos. As instituições identificadas foram visitadas e entrevistados seus representantes, os quais foram questionados sobre as características e os objetivos da instituição e sobre a opinião própria sua e oficial da instituição acerca de temas de interesse para o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Bacia do Verde Grande.

Com base nas entrevistas e nas características institucionais arroladas, foram identificadas e avaliadas as condições de organização e atuação social desses atores, identificando os grupos sociais estratégicos envolvidos na implementação das ações de conscientização e mobilização da sociedade em favor da gestão dos recursos hídricos nas sub-bacias.

Ao todo foram realizadas 32 entrevistas, sendo os municípios visitados, Montes Claros, Janaúba e Jaíba no Estado de Minas Gerais e Urandi e Guanambi no Estado da Bahia. O levantamento de campo para estas informações foi realizado entre os dias 23 de junho a 02 de julho de 2009.

6.1. ASPECTOS HISTÓRICOS E DEMOGRÁFICOS

Neste capítulo é detalhada a configuração demográfica da bacia do rio Verde Grande, sob a ótica de concentração populacional e situação predominante dos domicílios, tendo em mente que o cenário apresentado, nas unidades de estudo, refere-se sempre às parcelas dos municípios interiores à bacia.

Assim como os demais tópicos tratados neste relatório, foram utilizadas, para caracterização demográfica, as unidades de estudos adotadas na segmentação da bacia, porém analisando-se também as peculiaridades de cada município.

6.1.1. Correspondência territorial

Em termos históricos, os atuais municípios da Bacia do Verde Grande registram um processo de emancipação recente. Em 1939 foram criados os nove primeiros municípios que a compõem atualmente, oriundos de emancipações de outros municípios de fora dos limites atuais da bacia, sendo três na Bahia e seis em Minas Gerais. Na fonte oficial (IBGE) há uma inconsistência, apontando como o município de Palmas do Monte Alto tendo se originado de Guanambi e vice-versa no mesmo

ano. Conforme informação local, o município de Palmas do Monte Alto originou-se de Guanambi.

Até 1954, outros cinco novos municípios foram criados, todos em Minas Gerais. Conforme o quadro a seguir, o ano de 1963 marcou a principal leva de emancipações dos municípios da bacia localizados na Bahia. Foram emancipados três municípios dos três já existentes, mais o município de Malhada oriundo de outro de fora da bacia. Somente em 1990 o município de Iuíu veio a se emancipar de Malhada, configurando a atual divisão política da bacia no Estado da Bahia.

No Estado de Minas Gerais, no ano de 1963 emanciparam-se dois municípios e em 1993 outros três. Contudo, em 1997 registrou-se a maior quantidade de emancipações, 10 ao todo.

Conforme é possível observar, a correspondência para a mesma base territorial na bacia do rio Verde Grande é integral somente a partir de 1997. Ou seja, dados populacionais, contagens de efetivos de rebanhos, bem como outros valores de produção agropecuária ou outros são comparáveis diretamente em bases municipais, somente a partir de 1997 ou anos anteriores referenciados nesta base territorial (como por exemplo, o censo agropecuário de 1996).

Quadro 6.1 – Diagrama de emancipações dos municípios da Bacia do Verde Grande (data da instalação).

Origem	1939	1944	1949	1954	1963	1990	1993	1997
Bahia								
Caetité	Jacaraci			Mortugaba				
	Urandi			Pindaí				
Guanambi	Palmas de Monte Alto			Sebastião Laranjeiras				
Carinhanha				Malhada	Iuíu			
Minas Gerais								
Grão Mongol	Porteirinha				Riacho dos Machados			
					Nova Porteirinha			
					Pai Pedro			
Rio Pardo de Minas	Espinoso				Mamonas			Serranópolis de Minas
Serro	Bocaiúva			Guaraciama				
	Francisco Sá	Janaúba		Verdelândia				
			Capitão Enéas					
Brasília de Minas	São João da Ponte		Varzelândia			Ibiracatu		
Rio Pardo de Minas	Monte Azul			Mato Verde			Catuti	
				Jaíba				
Serro	Montes Claros			Juramento			Gameleiras	
				Mirabela			Glaucilândia	
Manga							Patis	
						Matias Cardoso		
Total	9	10	11	14	21	22	25	35

Fonte: IBGE – Compilação da Legislação Municipal e de Unidades da Federação.

6.1.2. Histórico de ocupação regional

A ocupação da região norte-mineira data do final do século XVII, através de dois movimentos populacionais: um deles vindo de Pernambuco e Bahia e o outro de São Paulo. Os vaqueiros seguiram o curso do rio desde a Bahia e Pernambuco e os bandeirantes paulistas fundaram povoados e se estabeleceram como grandes criadores (Mata-Machado, 1991).

Antes da chegada dos baianos e paulistas no norte de Minas a população dessa região era de grupos indígenas que acabaram sendo exterminados ou capturados pela expedição do tenente-general Matias Cardoso.

A expedição de Espinova-Navarro vinda da Bahia, mais precisamente de Porto Seguro no ano de 1553 chegou à região norte e alcançou o Rio São Francisco, porém, foi uma expedição apenas de reconhecimento do local, não realizando nenhum tipo de ocupação. Os historiadores atribuem a Matias Cardoso de Almeida¹ a ocupação efetiva da região a partir de 1690 que neste ano saiu de São Paulo numa campanha militar contra os índios do Ceará e do Rio Grande do Sul. A expedição de Matias Cardoso chegou à superfície plana do Rio Verde, margem do Rio São Francisco onde assentou o Arraial de Morrinhos (Vasconcelos, 1948).

Após o tenente-general Matias Cardoso e seus soldados deixarem a guerra no sertão nordestino encaminharam-se para o norte de Minas, onde juntos com muitos parentes e pessoas próximas fundaram as grandes fazendas de gado que nos primeiros anos dos setecentos se tornariam essenciais para o abastecimento de Minas. Matias estabeleceu seu arraial na beira do São Francisco e seus parentes acabaram concentrando-se nas margens do dito rio, sendo que a família dos Figueiras que faziam parte da comitiva de Matias fixaram-se junto ao Verde Grande. (Fagundes e Martins, 2002).

As fazendas de gado, do nordeste, seguiram a margem do Rio São Francisco e alcançaram então o norte de Minas, sendo então a pecuária um meio eficiente para a ocupação e estruturação da região. No dizer de Caio Prado “esta parte de Minas é, geograficamente e historicamente um prolongamento da Bahia. Foi povoada pelas fazendas de gado que subiram no século XVII as margens do São Francisco, alcançando já nesta fase o seu afluente Rio das Velhas”. (Prado, 2006).

O Rio São Francisco e seus afluentes tiveram papel fundamental na ocupação da região, servindo de via para transporte de mercadorias e pessoas. Portanto, era estratégico que os povoados fossem localizados às margens dos rios navegáveis. E parte da produção regional sendo comercializada dentro dos limites dos mesmos. Por conta da atividade pecuária desenvolvida, o rio São Francisco recebeu a denominação de Rio dos Currais. Importante meio de contato entre o nordeste e o centro sul do país, sendo assim, mais tarde, passou a ser chamado de Rio da Integração Nacional.

¹ O Bandeirante Matias Cardoso e a ocupação do Norte de Minas. Eduardo Rodrigues da Silva <http://www.historianet.com.br/conteudo/default.aspx?codigo=956>

Nos primeiros tempos da ocupação à expansão das fazendas pelo velho Chico, se fez pela violência contra os indígenas, até porque as terras ocupadas eram deles, porém era preciso que se tornassem submissos. “Derrotados” os grupos indígenas, Matias Cardoso firmado nas relações de parentesco, repartiu as terras para seu filho Januário Cardoso e seus parentes. Da expedição do mestre-de-campo Matias Cardoso originou os principais povoadores da região. Entre eles podemos destacar Januário Cardoso e Antônio Gonçalves Figueira.

A Januário Cardoso é atribuída a fundação dos arraiais de São Romão e Porto Salgado, hoje Januária. A Antônio Gonçalves Figueira, os de Manga, Barra do Rio das Velhas (Guaicui) e Formigas (Montes Claros). (...) As terras adjacentes foram repartidas por Januário Cardoso a seus parentes de São Paulo. Seus primos, capitão Francisco de Oliveira e D. Catarina Cardoso do Prado ocuparam terras do alto-médio São Francisco; o sobrinho Matias Cardoso de Oliveira, instalou-se na região do Uruçuaia; Domingos do Prado Oliveira em Pedras do Angico (São Francisco) e Salvador Cardoso Oliveira em Pedras de Baixo (Pedras de Maria da Cruz) (Mata-Machado, 1991).

Os pecuaristas da época criavam cavalos para guiar as boiadas. Com isso, pode-se considerar as rotas das boiadas como um dos fatores para a formação de muitos povoados. Em princípio, esses povoados tendo a função de atender os vaqueiros no momento em que por eles passavam, servindo como uma parada para alimentar e descansar. Paralelo a pecuária desenvolveu-se a agricultura de subsistência como arroz, feijão, mandioca (farinha), milho e cana-de-açúcar (cachaça e rapadura). Os vaqueiros para complementar sua alimentação, plantavam nas vazantes e brejos. No período de enchentes derrubava as matas e se instalava no cerrado. Esse “ciclo natural do rio: seca, enchente, cheia, vazante - sempre possibilitou a essas populações o acesso a terras periodicamente fertilizadas pela matéria orgânica ou lameiro...” (Costa, 2005).

Podemos afirmar que no período da colonização, o norte de Minas apresentava muitas condições para a ocorrência de sua ocupação permanente. Seu povoamento no sentido norte para o sul ocorreu quase exclusivamente por força do grande centro que foi a Bahia, com a sociedade açucareira. Já o papel povoador vindo do sul, ocorreu da ganância dos paulistas por ouro, metais preciosos e mão-de-obra barata e farta. Nota-se que a bandeira do tenente-general Matias Cardoso na região foi diferente. Sendo que aos bandeirantes foi atribuída a fama de que sempre anda a viajar, vistos como nômades. Aqui eles estabeleceram povoados sólidos, efetivos, permanentes e construiu uma nova vida longe dos grandes povoados, o litoral. Importante enfatizar, que nesse período, não tinha descoberto ouro em Minas Gerais. Portanto, baianos e paulistas – com a indiscutível ajuda dos nativos – baseados na pecuária e utilizando os recursos que a região dispunha, foi o elemento fundamental e estimulador da ocupação do sertão norte - mineiro.

O norte de Minas é caracterizado como uma região carente e deficiente em desenvolvimento socioeconômico. É, por exclusividade, uma região de transição. É uma transição entre o Brasil dos rios incessantes e o Brasil dos rios intermitentes, entre o Brasil industrial e o Brasil agrícola, entre o Brasil comercial e o Brasil de subsistência, entre o Brasil rico e o Brasil pobre.

Os municípios que compõem a bacia do Rio Verde Grande, situados na região norte de Minas, tem como referência o município de Montes Claros, considerado centro de expressão regional, município este capaz de influir na orientação e expansão do processo de desenvolvimento da região norte de Minas, parte do Vale do Jequitinhonha e sul da Bahia. Um dos principais municípios integrantes da Região Mineira do Nordeste – RMNE, Montes Claros sempre se constituiu no principal centro urbano de referência da população desta área. A grande transformação da cidade e da própria RMNE se deu através dos incentivos fiscais da SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. A intensificação do processo de industrialização a partir da década de 1960 com o advento da SUDENE proporcionou ao longo dos anos, a alavancagem dos indicadores socioeconômicos da cidade de Montes Claros, que, nos últimos anos, se consolida como pólo de atração deste desenvolvimento, através de investimentos focados não apenas na pecuária e indústria, como outrora, mas também no setor terciário com a intensificação do comércio local e da prestação de serviços.

Na visão de Carneiro (2002, p. 40), Montes Claros se posiciona como centro polarizador da região na qual se insere:

[...] concentrando atividades econômicas, equipamentos urbanos e serviços de uma vasta região, Montes Claros se afirma como centro regional de desenvolvimento com cerca de 300 mil habitantes (Censo de 2000 – IBGE) e sua influência atinge uma população de aproximadamente 1,5 milhão de pessoas, devido, em grande parte, ao desempenho político de sua elite. São suas incursões nas esferas estadual e federal que, desde o tempo do império, garantem a singularidade de seu grupo de poder, em relação aos demais municípios da região.

A implantação de projetos industriais no município fomenta o fluxo de migração de recursos humanos especializados, ao mesmo tempo em que funciona como atração para as populações rurais e urbanas da região, que devido ao processo de concentração da propriedade rural e do estrangulamento de pequenas propriedades, passam a de mandar, sobretudo em Montes Claros, melhores condições de vida. Montes Claros acaba então por se tornar referência regional principalmente em termos de educação superior e acesso aos serviços de saúde pública e privada.

O rio São Francisco serviu de canal para o povoamento e controle do interior brasileiro ao longo da história e de ligação entre o Nordeste e o Sudeste, atravessando o semi-árido nordestino. A partir de meados dos anos de 1940 a intervenção do Estado na bacia do São Francisco ocorreu de forma sistemática. Segundo o plano diretor para o vale do São Francisco, ao final da Segunda Guerra Mundial havia se firmado a convicção de que era “necessária a valorização da região, tanto por sua localização central e estratégica no País, unindo o Sul e o Norte, como pelo potencial econômico de seus recursos naturais, em que se destacam as possibilidades da agricultura irrigada e as da geração de energia elétrica”. A consolidação tecnoburocrática desses dois grandes eixos de transformação do processo de ocupação e uso do vale do São Francisco ocorreu com a criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF, em 1948, seguida pela Superintendência do Vale do São Francisco - SUVALE, em 1967, e pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba -

CODEVASF, em 1974, com o propósito de promover a agricultura irrigada e a produção de energia, ligadas a outros objetivos de desenvolvimento regional.

A cultura do algodão esteve presente nesta região sertaneja que limita com Bahia e Minas Gerais, lado direito do rio São Francisco e se constituía a principal fonte de renda dos pequenos produtores e trabalhadores rurais desses espaços nordestinos, porém, o impacto da infestação do “bicudo do algodoeiro”, ao final da década de 1980, levou a estes plantadores tradicionais a erradicarem as suas plantações. Na ausência desse produto, esses pequenos produtores foram então obrigados a levar ao mercado o reduzido excedente da agricultura alimentar tradicional de sequeiro (milho, feijão e mandioca), uma vez que a pecuária sempre foi atividade privativa apenas dos grandes proprietários.

Os municípios baianos que compõe a bacia do Verde Grande pertencem à mesorregião centro-sul baiano e a microrregião de Guanambi. Estes municípios do centro-sul baiano tem sua base econômica ligada ao rural, não tendo presença de indústrias ou centros urbanos importantes. O município de Guanambi é quem exerce grande influência política, econômica e social a mais de 30 municípios da região, consolidando sua característica de cidade pólo regional. Contudo deve ser destacado novamente, que tanto o norte de Minas Gerais, quanto o centro-sul baiano apresentam subsistemas urbanos fortemente polarizados por Montes Claros, que é referência em saúde, comércio, serviços e principalmente no que diz respeito à área educacional, especificamente em relação ao ensino superior.

6.1.3. Demografia

A informação censitária de população corresponde integralmente à configuração política atual somente entre os anos 2000 e a Contagem da População realizada em 2007 (na qual não foi contada apenas a população de Montes Claros). Os Censos Demográficos de 1980 e 1991 registram apenas 22 dos 35 municípios atuais. Assim, as comparações de populações ficam prejudicadas para a verificação das taxas de crescimento, maior interesse da análise da série temporal.

Para uma avaliação comparativa referente à mesma base territorial a fonte disponível é o Atlas do Desenvolvimento Humano, elaborado pelo PNUD, no qual os municípios em 1991 tiveram sua população transferida para o município correspondente à base territorial de 2000 através da transferência da população dos respectivos setores censitários emancipados. Ou seja, a base territorial de 2000 foi reproduzida, por setor censitário, para a população de 1991. Apesar da redução do período de abrangência, a avaliação da evolução da população por município é mais consistente através desta metodologia. O Quadro 6.2 apresenta a população do período 1980/2007, sendo que a população de 1991 é ajustada à base territorial em 2000.

Nesse quadro, é possível observar, também, a distribuição estimada da população por bacia e sub-bacia, considerando a localização da sede para a população urbana e a distribuição proporcional à área para a população rural.

A bacia do rio Verde Grande contava em 2007 com uma população estimada de

741,5 mil habitantes, o que representava 82,7% da população total dos municípios com parte ou todo o seu território na bacia (896,8 mil de habitantes). A sub-bacia com maior abrangência sobre a população dos municípios é AVG, com 81,6% da população dentro desta unidade, seguida da sub-bacia MBG com apenas 54,6%. As menores participações da população estimada são nas sub-bacias MVG-TA e BVG com 16,2% e 17,7%, respectivamente, da população dos municípios residindo nas sub-bacias. Estes resultados de participação das sub-bacias no total de seus municípios se devem ao total dos municípios ser contato para cada sub-bacia, sendo que a estimativa por sub-bacia divide proporcionalmente a população total dos municípios.

Possuem sede na bacia 26 dos 35 municípios (74,3%), sendo que a área da bacia corresponde a 68,6% da área total dos municípios. Mesmo assim, a população estimada da bacia corresponde 82,7% da população total dos municípios em 2007.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 6.2 – População residente nos municípios e população estimada na bacia e sub-bacias (1980-2007).

Sub-Bacia	1980			1991			2000			2007		
	Total Munic.	Total Sub-Bacia	% na Sub-Bacia	Total Munic.	Total Sub-Bacia	% na Sub-Bacia	Total Munic.	Total Sub-Bacia	% na Sub-Bacia	Total Munic.	Total Sub-Bacia	% na Sub-Bacia
AVG	249.284	176.908	71,0	324.909	250.659	77,1	384.452	309.480	80,5	433.325	353.578	81,6
MVG-TA	325.816	85.154	26,1	410.088	82.159	20,0	481.899	83.772	17,4	533.985	86.743	16,2
AG	122.697	47.779	38,9	129.289	62.880	48,6	139.850	74.107	53,0	143.839	78.514	54,6
MBG	149.832	93.098	62,1	187.758	97.375	51,9	208.241	97.866	47,0	213.540	96.003	45,0
MVG-TB	66.212	19.402	29,3	108.904	33.022	30,3	129.149	42.537	32,9	138.435	46.139	33,3
AVP	125.404	44.097	35,2	130.300	54.741	42,0	127.919	53.984	42,2	130.097	53.965	41,5
BVP	54.844	16.824	30,7	75.954	19.334	25,5	76.112	18.669	24,5	79.836	19.836	24,8
BVG	19.676	2.586	13,1	40.084	11.205	28,0	34.703	6.387	18,4	37.824	6.694	17,7
Verde Grande	605.899	485.849	80,2	757.686	611.374	80,7	834.142	686.802	82,3	896.803	741.472	82,7
% MG	3,8	3,4	89,4	4,1	3,6	89,5	4,0	3,6	90,3	4,0	3,7	90,6
% BA	1,0	0,3	29,5	1,0	0,3	32,1	0,9	0,3	31,6	0,8	0,3	31,1

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD; Censo Demográfico 1980 e Contagem da População 2007 – IBGE.

A população está muito concentrada na sub-bacia AVG (47,7%), por conta da presença da sede urbana de Montes Claros, a maior e única sede urbana regional, que contava em 2007 com aproximadamente 332 mil habitantes. A segunda sub-bacia em concentração de população é MBG (12,9%) na qual está localizada a sede urbana de Porteirinha (terceira maior sede urbana na bacia em 2007 com 18,3 mil habitantes), além de diversas sedes urbanas e uma importante população rural. A terceira sub-bacia em concentração de população é MVG-TA (11,7%), que computa a sede urbana de Francisco Sá, Capitão Enéas e São João da Ponte, sendo que neste último município há importante participação de sua população rural (17,6 mil habitantes).

Como pode ser observado na Figura 6.1 destaca-se também a sub-bacia AG, a qual concentra 10,6% da população estimada da bacia, abrigando a sede urbana de Janaúba, que contava em 2007 com 58,7 mil habitantes, constituindo-se na segunda maior sede urbana na bacia.

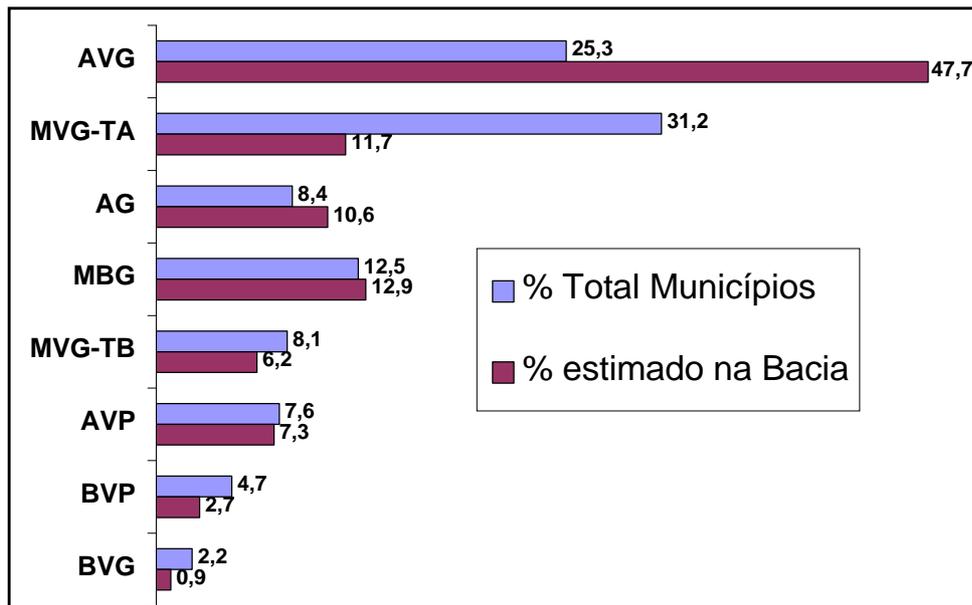


Figura 6.1 – Participação da população dos municípios no somatório da população total e estimada na bacia (2007).

A taxa de urbanização da população estimada da bacia registrou valores superiores à taxa de urbanização da população total dos municípios que a compõem. Em 2007 a taxa de urbanização nos municípios que possuem intersecção com a o polígono formado pela BHVG era de 70,7%, valor muito próximo do registrado em 2000 (67,7%). A população estimada da bacia, por sua vez, apresentou taxa de urbanização de 75,0% em 2007 e de 72,2% em 2000 (Quadro 6.3).

Entretanto, se no conjunto da bacia a taxa de urbanização é similar à população total dos municípios, a distribuição pelas sub-bacias é muito diferenciada. A sub-bacia AVG, por computar a população urbana de Montes Claros, registra uma taxa de

urbanização de 95,5%. Com taxa de urbanização elevada registra-se, também a sub-bacia AG. As demais possuem taxas de urbanização inferiores ao total da bacia e quatro sub-bacias possuem taxas de urbanização inferiores a 50% (a sub-bacia BVG não registra população urbana em 2007).

Quadro 6.3 – Taxa de urbanização nos municípios e na população estimada (1980-2007).

Sub-Bacia	1980		1991		2000		2007	
	Total Munic.	Total Sub-Bacia						
AVG	74,4	88,8	82,9	92,6	88,4	95,1	89,4	95,5
MVG-TA	67,6	33,7	77,4	43,2	83,1	50,8	85,0	53,8
AG	41,4	64,7	58,1	76,9	66,1	82,5	69,0	84,3
MBG	40,6	32,1	50,8	38,3	59,5	46,9	62,3	49,1
MVG-TB	54,6	32,6	56,4	47,3	64,9	59,6	68,0	63,0
AVP	25,7	28,0	31,9	35,2	39,6	43,2	42,8	46,6
BVP	25,7	8,8	36,2	13,1	42,7	19,5	45,3	20,4
BVG	20,0	0,0	21,6	0,0	41,5	0,0	45,0	0,0
Verde Grande	49,3	54,9	58,4	63,9	67,7	72,2	70,7	75,0
MG	49,3	-	59,1	-	67,1	-	-	-
BA	67,1	-	74,9	-	82,0	-	-	-

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD; Censo Demográfico 1980 e Contagem da População 2007 – IBGE.

Em 2000, ano para o qual se dispõe de dado censitário para a população urbana dos estados, a taxa de urbanização na bacia (67,7%) era praticamente idêntica a do Estado de Minas Gerais (67,1%) e menor que a da Bahia (82,0%), lembrando que 95,0% da população estimada da BHVG reside em municípios no estado de Minas Gerais. Ou seja, devido ao peso da população urbana de Montes Claros, a BHVG tem uma taxa de urbanização igual a da Unidade da Federação que concentra maior parte de sua população, não superando o valor de referência estadual devido ao caráter rural das demais sub-bacias. Porém, o perfil predominante na maioria das sub-bacias é rural.

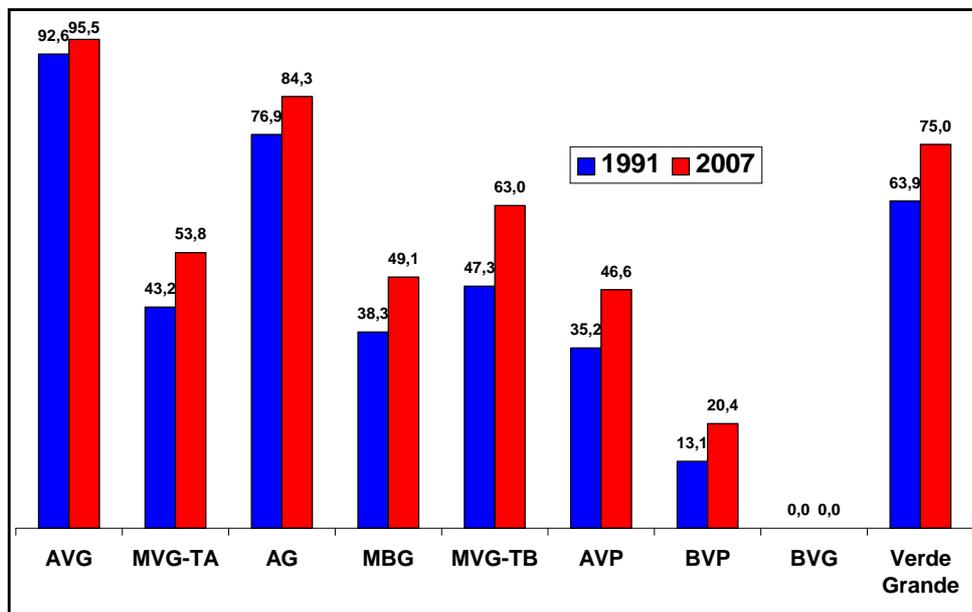


Figura 6.2 – Taxa de urbanização das sub-bacias do Verde Grande (1991/2007).

Assim como a taxa de urbanização, a taxa de crescimento da população também registrou valores similares entre o total dos municípios e a população estimada da BHVG (Quadro 6.4). No período 2000/2007 a população da BHVG cresceu a uma taxa de 1,1% a.a., equivalente a uma crescimento 8,0% no período. No total dos municípios o crescimento no período foi de 8,1%. O período anterior registrou um crescimento maior, com uma taxa de 1,3% a.a.

Quadro 6.4 – Taxa de crescimento da população nos municípios e na população estimada (1991-2007).

Sub-Bacia	Taxa de crescimento anual (% a.a.)				Crescimento no período (%)			
	1991/2000		2000/2007		1991/2000		2000/2007	
	Total Munic.	Total Sub-Bacia	Total Munic.	Total Sub-Bacia	Total Munic.	Total Sub-Bacia	Total Munic.	Total Sub-Bacia
AVG	1,9	2,4	1,7	1,9	18,3	23,5	12,7	14,2
MVG-TA	1,8	0,2	1,5	0,5	17,5	2,0	10,8	3,5
AG	0,9	1,8	0,4	0,8	8,2	17,9	2,9	5,9
MBG	1,2	0,1	0,4	-0,3	10,9	0,5	2,5	-1,9
MVG-TB	1,9	2,9	1,0	1,2	18,6	28,8	7,2	8,5
AVP	-0,2	-0,2	0,2	0,0	-1,8	-1,4	1,7	0,0
BVP	0,0	-0,4	0,7	0,9	0,2	-3,4	4,9	6,3
BVG	-1,6	-6,1	1,2	0,7	-13,4	-43,0	9,0	4,8
Verde Grande	1,1	1,3	1,0	1,1	10,1	12,3	7,5	8,0
MG	1,1	1,1	1,1	1,1	10,1	10,1	7,7	7,7
BA	1,4	1,4	1,1	1,1	13,6	13,6	7,7	7,7

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD; Censo Demográfico 1980 e Contagem da População 2007 – IBGE.

O crescimento da população estimada da bacia foi superior ao registrado no Estado de Minas Gerais no período 1991/2000. No período posterior, o crescimento dos municípios da BHVG foi o mesmo que o dos estados de Minas Gerais e da Bahia.

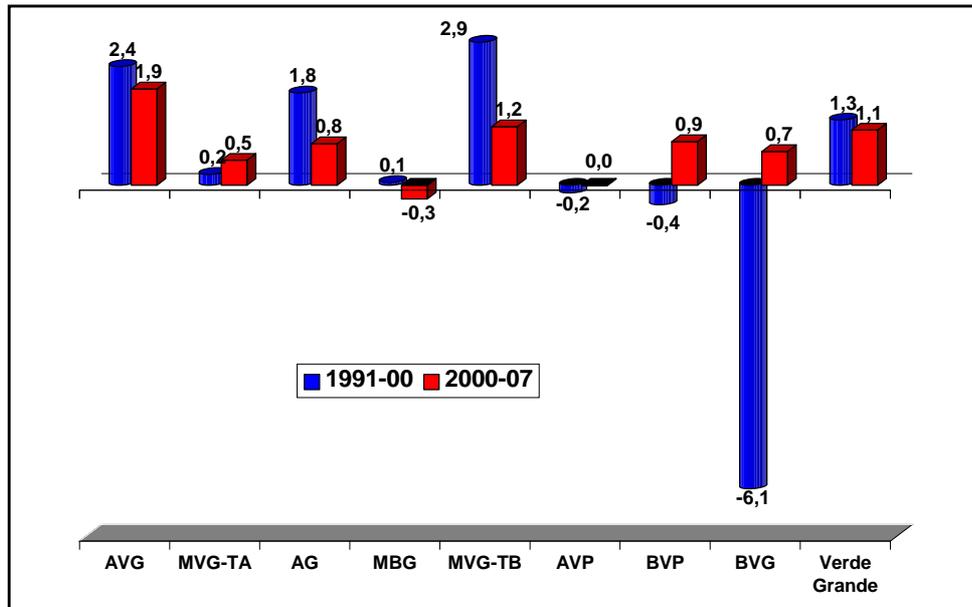


Figura 6.3 – Taxa de crescimento anual (% a.a.) da população nas sub-bacias do Verde Grande (1991/2007).

O crescimento da população das sub-bacias que formam a BHVG foi mais acentuado na sub-bacia AVG, que registrou crescimento de 1,9% a.a. no período 2000/2007 e de 2,4% a.a. no período 1991/2000. A sub-bacia MVG-TB registrou a segunda maior taxa no período 2000/2007 (1,2% a.a.). Nas demais sub-bacias as taxas foram inferiores a 0,9% a.a. neste período, sendo que na sub-bacia MBG registrou-se a única taxa negativa (-0,3% a.a.).

Comparativamente ao período 1991/2000, o período 2000/2007, embora tenha registrado crescimento menor, apresentou um crescimento mais regular. No primeiro período registram-se quatro sub-bacias com taxas negativas de crescimento, contrastando com duas sub-bacias com taxas anuais superiores a 2,4%.

6.2. ATIVIDADES ECONÔMICAS E POLARIZAÇÃO REGIONAL

Neste capítulo será caracterizado o perfil econômico regional e sua repercussão na organização e hierarquia dos municípios na Bacia Hidrográfica do Verde Grande.

Assim como em relação aos aspectos demográficos, a organização econômica regional se referencia basicamente sobre as unidades municipais, as quais não coincidem com a delimitação das bacias hidrográficas.

Embora seja utilizado o critério geral de ponderação das atividades rurais proporcionalmente à distribuição das áreas rurais dos municípios na bacia e nas sub-bacias, bem como da inclusão das atividades industriais e comerciais integralmente nas sedes urbanas, distinguindo-se as que pertencem à bacia e às sub-bacias, cabe observar que se trata apenas de uma aproximação.

Os processos sociais e econômicos não obedecem a critérios estritamente físicos de localização, mas a uma territorialidade que inclui, sem dúvida, a localização física das pessoas e das atividades produtivas de maneira geral, mas também a fluxos de trabalho e energia, traduzidos economicamente em fluxos monetários e comerciais que se distribuem e organizam de forma diferenciada.

Em vista disso, alguns aspectos econômicos serão caracterizados nestes dois formatos básicos de tabulação, a saber, para o conjunto dos municípios que possuem todo ou parte de seu território na bacia e para as ponderações específicas para as proporções de território e inclusão das sedes municipais no interior da bacia.

6.2.1. Composição e distribuição setorial do PIB dos municípios da Bacia

Conforme o procedimento metodológico indicado acima, verifica-se que o PIB Municipal, calculado proporcionalmente à presença da sede urbana do município e à participação da área rural dos municípios na bacia, encontra-se muito concentrado na sub-bacia Alto Verde Grande, por conta da presença nesta sub-bacia do município de Montes Claros.

Com o objetivo de minimizar eventuais variações conjunturais do valor do PIB dos municípios, utilizou-se o valor médio do PIB do quinquênio 2002/2006, calculado em valores de 2000, ou seja, já descontada a inflação através do deflator implícito do PIB.

Considerando, portanto, os valores assim calculados, verifica-se que a sub-bacia AVG concentra 62,9% do PIB Municipal estimado na bacia, sendo que concentra nada menos que 76,4% do PIB Industrial e 65,7% do PIB dos Serviços. Mesmo em relação ao PIB Agropecuário, a sub-bacia AVG concentra 14,2% do total estimado da bacia.

A segunda sub-bacia com maior participação no PIB Municipal é MVG-TA (9,4%), seguida da AG (8,9%) e MBG (8,2%). Em relação à participação destas sub-bacias no PIB setorial estimado, registra-se uma redução, proporcionalmente ao tamanho do PIB Municipal, no PIB Industrial e um aumento no PIB Agropecuário. As sub-bacias MVG-TA e MBG concentram 45,8% do PIB Agropecuário estimado da bacia.

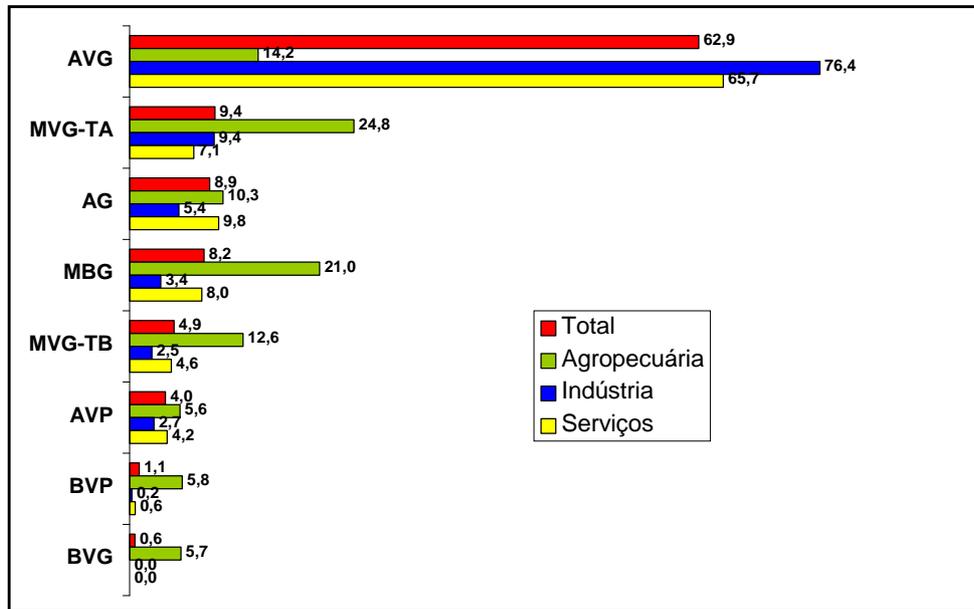


Figura 6.4 – Participação (%) das sub-bacias no PIB Municipal médio estimado da Bacia do Verde Grande (2002/2006).

Em termos da distribuição setorial do PIB, isto é, a participação de cada setor no respectivo PIB Municipal, verifica-se a predominância do setor de serviços, o qual representa 66,2% do valor do PIB Municipal estimado. Ou seja, a despeito da exclusão de diversas sedes municipais no cálculo do PIB estimado na bacia, retirando desta forma o valor do PIB Industrial e de Serviços destes municípios do cálculo, a participação do setor agropecuário no PIB Municipal estimado da bacia se restringe a 10,2%.

A sub-bacia BVG, a qual não conta com sedes municipais no interior da bacia, registra apenas o PIB Agropecuário no computo do seu PIB Municipal (neste caso 100%). Ainda com participação importante do setor agropecuário no PIB Municipal estimado registra-se a sub-bacia BVP (55,7%), seguida das sub-bacias MVG-TB e MBG (ambas com participação de 26,0% do setor agropecuário).

Devido à grande concentração do setor industrial na sub-bacia AVG, a participação deste setor no PIB Municipal estimado desta sub-bacia é similar (28,6%) à registrada no conjunto da bacia (23,6%).

Em todas as sub-bacias, a exceção do BVG e do BVP predomina a participação do setor de serviços no PIB Municipal estimado. Tal predominância, entretanto, não pode ser considerada como uma concentração elevada de atividades de serviços e comércio na economia, mas precisa ser relativizada com o porte populacional dos municípios. No caso de Montes Claros, a predominância do setor de serviços reflete seu papel de centro regional, que concentra diversas atividades de comércio e de prestação de serviços públicos e privados que requerem escala de concentração que não é registrada nos demais municípios. Nos municípios de população menor, entretanto, a predominância do setor de serviços está relacionada com a baixa agregação de valor na economia, a qual acaba se limitando, em grande medida, aos

serviços comerciais, de educação e saúde básicos, além de alguns outros serviços não governamentais. O setor de serviços, neste caso, é proporcional à renda gerada nos setores primário e secundário, que é pequena, motivo, inclusive, para que os municípios mantenham sua população pequena.

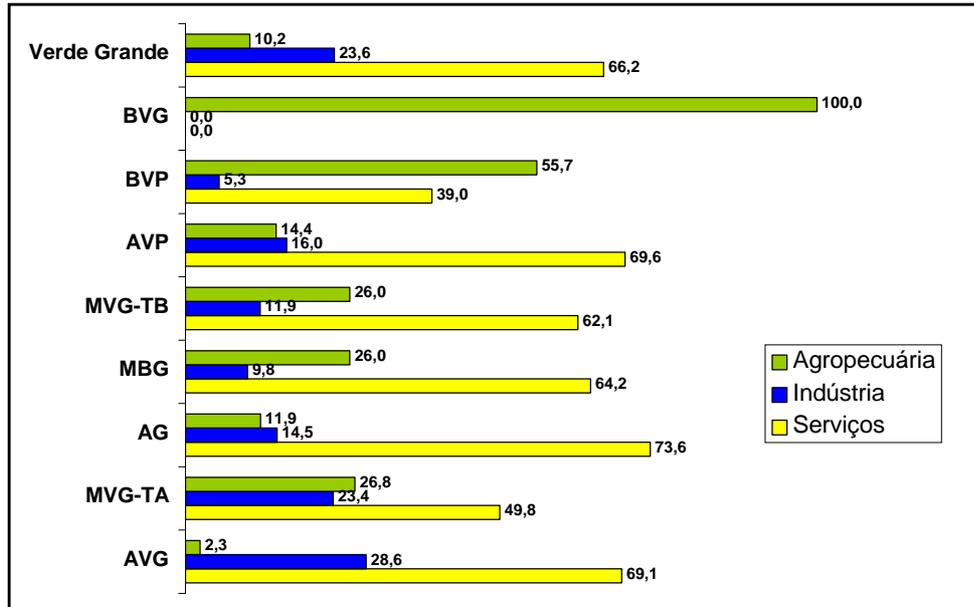


Figura 6.5 – Participação (%) dos setores de atividade econômica no PIB Municipal médio estimado (2002/2006).

De maneira geral o PIB Municipal estimado na bacia registrou crescimento no período 2002/2006 (3,9% a.a.), taxa que pode ser considerada elevada. O principal setor que contribuiu para o crescimento do PIB Municipal foi o de serviços, que registrou crescimento de 5,2% a.a. no período. No desempenho deste setor da economia o setor público certamente desempenhou papel importante, aumentando a receita do Poder Público Municipal. A sub-bacia com maior taxa de crescimento do setor de serviços é AVG (6,1% a.a.), que devido ao seu peso relativo influenciou muito o desempenho estimado da bacia. Entretanto, as demais sub-bacias também registraram taxas elevadas, a exceção apenas do BVG que não possui sedes urbanas na bacia e portanto registra PIB estimado igual a zero tanto no setor de serviços quanto no industrial.

Contudo, o setor industrial também registrou um crescimento significativo (1,8% a.a.), neste caso não relacionado com a sub-bacia AVG, que registra a maior concentração do PIB Industrial estimado da bacia. Nesta sub-bacia, inclusive, a taxa do período é negativa (-0,4% a.a.). A sub-bacia AG registrou um grande crescimento (19,7% a.a.) embora participe com apenas 5,4% do PIB Industrial médio estimado da bacia neste mesmo período. Ou seja, em cinco anos esta sub-bacia dobrou seu PIB Industrial. Outras sub-bacias também registram taxas elevadas, a exemplo de BVP (8,6% a.a.), AVP (8,3% a.a.) e MVG-TB (6,6% a.a.). Tal desempenho será detalhado na caracterização do emprego industrial destas sub-bacias.

O setor agropecuário registrou desempenho negativo na bacia (-0,5% a.a. no

período), sendo que somente as sub-bacias BVG, MVG-TB e AG registraram taxas positivas.

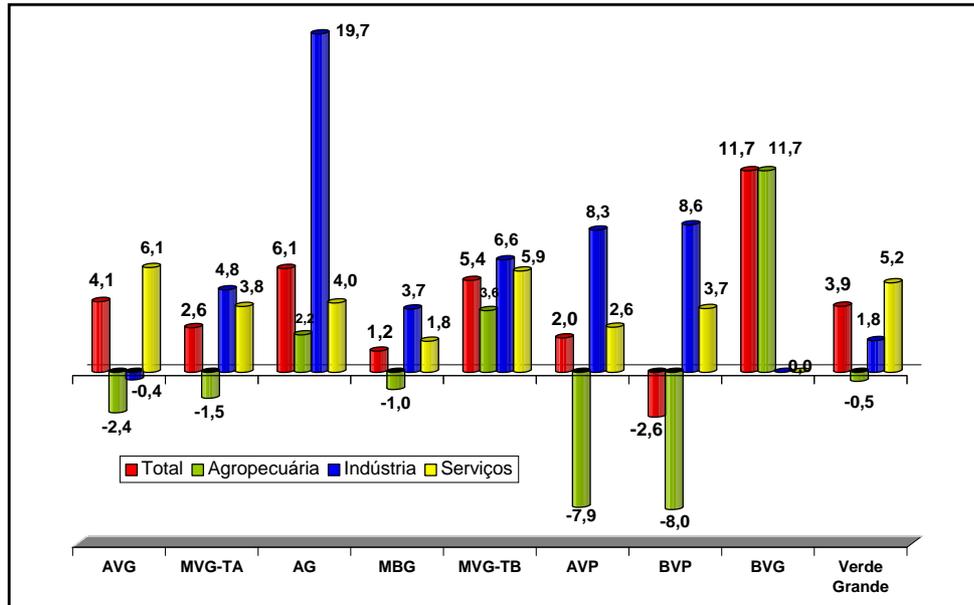


Figura 6.6 – Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB estimado total e dos setores de atividade econômica por sub-bacia (2002/2006).

Em termos per capita, o PIB dos municípios da bacia, ou seja, não apenas o estimado, mas do total dos municípios, registra em 2006 valor superior ao de Minas Gerais (R\$ 3.492,50) somente na sub-bacia AVG (R\$ 4.163,10). Nas demais sub-bacias, neste mesmo ano, registraram valor de PIB per capita menor que o de Minas Gerais e maior que o da Bahia (R\$ 2.162,80) as sub-bacias MVG-TB (R\$ 2.663,70), AG (R\$ 2.895,60) e MVG-TA (R\$ 2.477,80). As sub-bacias BVG, AVP, MBG e BVP registraram PIB per capita em 2006 menor que o da Bahia, sendo que o menor valor é registrado na sub-bacia BVP (R\$ 1.106,00).

Estes valores de PIB per capita estão na base monetária de 2000, ou seja, não correspondem aos valores correntes do seu respectivo ano, permitindo sua comparação em termos de crescimento real. Verificou-se que somente nos municípios que compõem a sub-bacia BVP houve uma redução do PIB per capita no período.

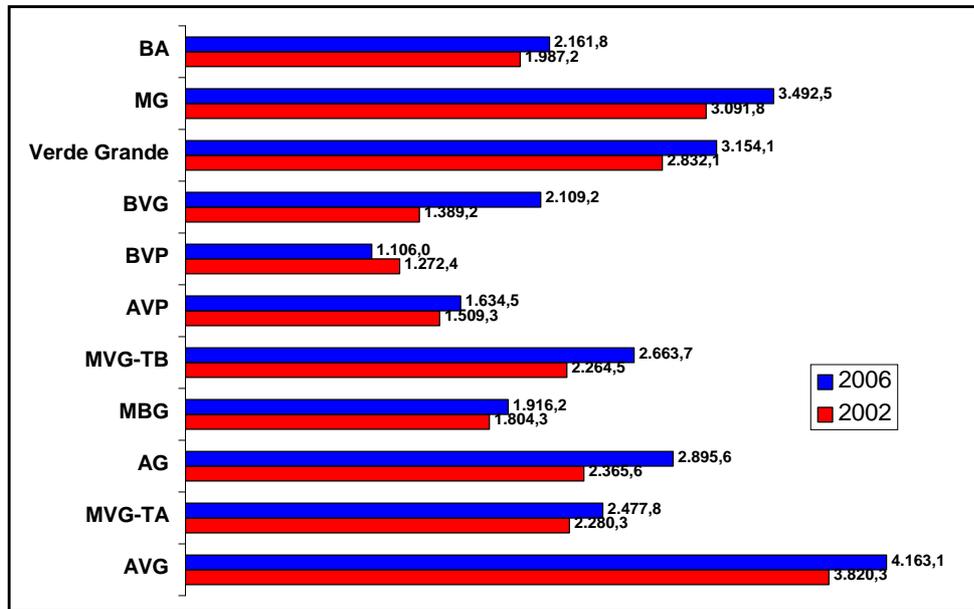


Figura 6.7 – PIB per capita (R\$) dos municípios que compõem as sub-bacias (2002/2006).

Quando é calculado o PIB per capita sobre o valor do PIB Municipal estimado a situação anterior se modifica. O PIB per capita do conjunto da bacia se eleva (R\$ 3.429,20) em 2006, aproximando-se mais do valor de Minas Gerais. A sub-bacia MVG-TA, além da AVG, também passa a registrar PIB per capita maior que o de Minas Gerais. Assim também a sub-bacia MBG passa a registrar PIB per capita superior ao da Bahia.

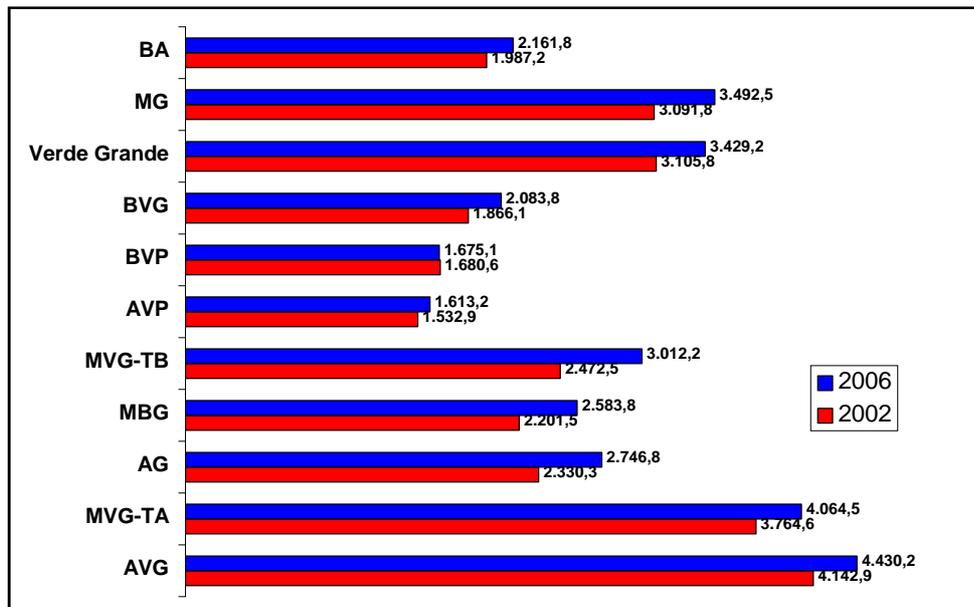


Figura 6.8 – PIB per capita estimado (R\$) nas sub-bacias (2002/2006).

Reunidos em uma única figura, os valores de PIB per capita do total dos municípios

e o estimado da bacia indica, de maneira geral, um aumento do PIB per capita estimado em relação ao do total dos municípios, mantendo, entretanto, proporcionalidade em relação a este. Neste sentido, a estimativa para a bacia do PIB per capita, ao que tudo indica, é consistente.

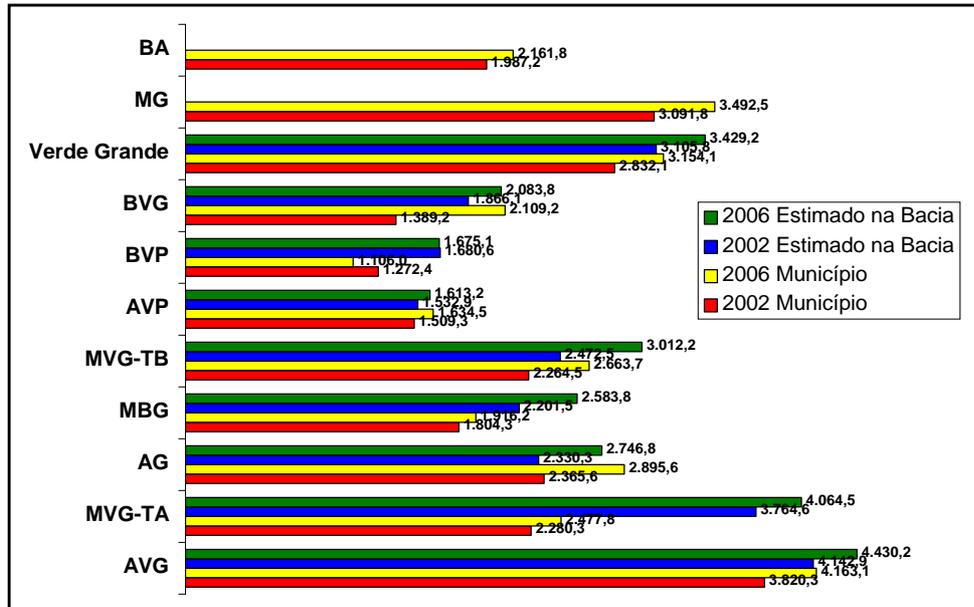


Figura 6.9 – PIB per capita (R\$) dos municípios que compõem as sub-bacias e estimado nas sub-bacias (2002/2006).

Nos dois anos analisados (2002 e 2006), o PIB per capita estimado da bacia é menor que o PIB per capita dos municípios somente na sub-bacia AG em 2002 e nas sub-bacias MVG-TA, MBG e BVP em 2006. Na bacia do Verde Grande, o PIB per capita estimado em 2002 foi 9,7% maior que o total dos municípios e 1,6% maior em 2006.

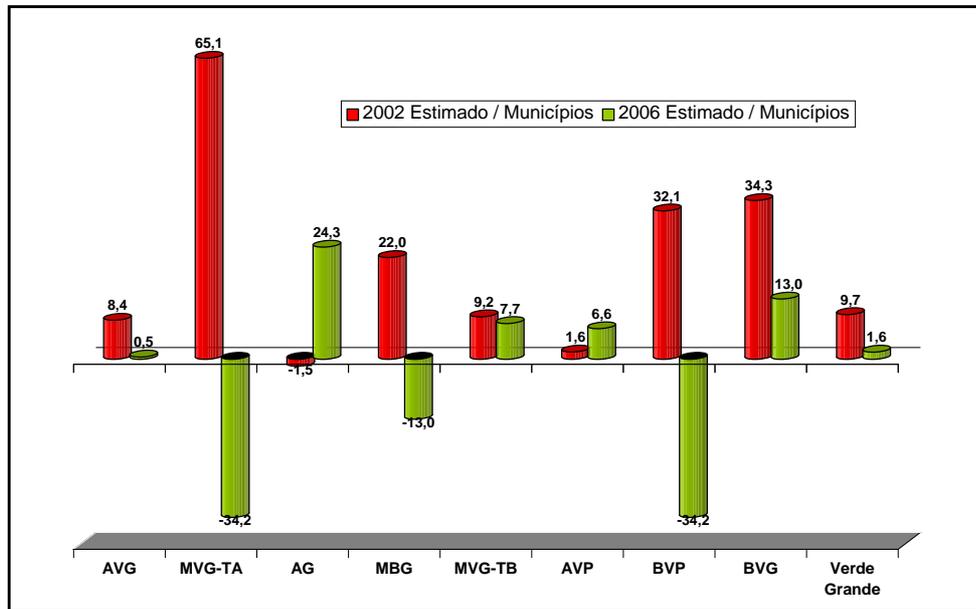


Figura 6.10 – Variação (%) do PIB per capita estimado nas sub-bacias em relação ao dos municípios que compõem as sub-bacias (2002/2006).

Em termos de crescimento, contudo, o PIB per capita total dos municípios cresceu a uma taxa maior (2,7% a.a.) que o PIB per capita estimado dos municípios (2,5% a.a.) na bacia do Verde Grande. Estas taxas de crescimento na bacia são superiores a taxa registrada na Bahia (2,1% a.a.) e inferior a registrada em Minas Gerais (3,1% a.a.). Somente a sub-bacia do BVP registrou taxas negativas de crescimento do PIB per capita, porém, com taxa muito mais elevada para o total dos municípios (-3,4% a.a.) que em relação ao estimado na sub-bacia (-0,1% a.a.).

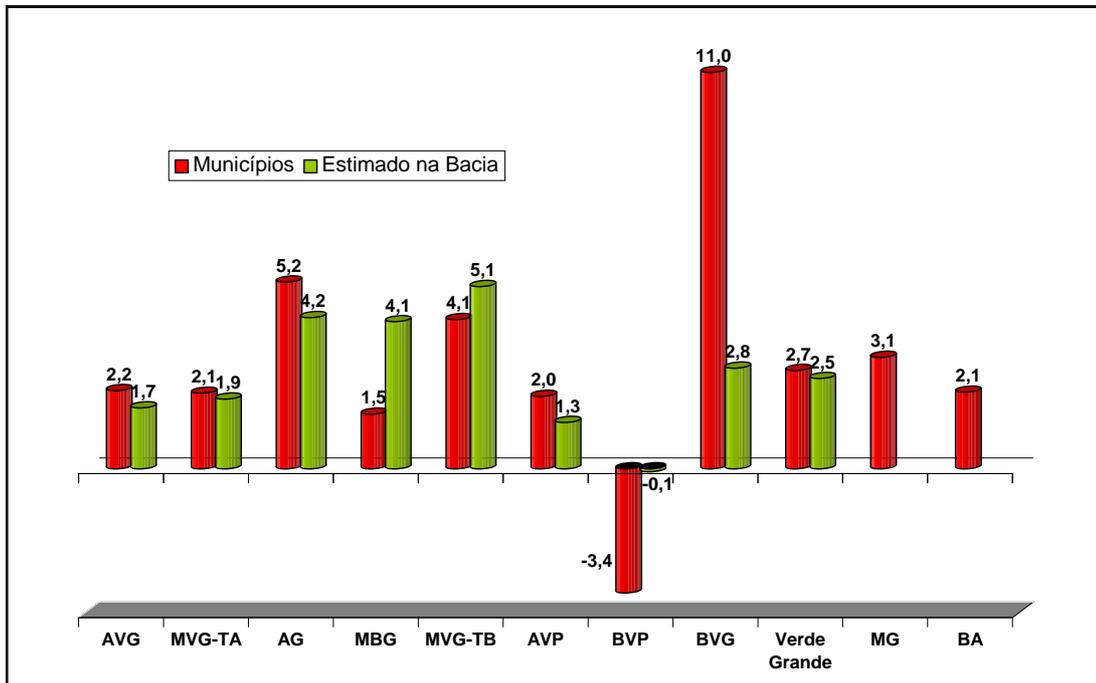


Figura 6.11 – Taxa de crescimento anual (% a.a.) do PIB per capita dos municípios que compõem as sub-bacias e estimado nas sub-bacias (2002/2006).

É possível observar, também, que a sub-bacia AVG, a qual concentra maior parcela do PIB da bacia, as taxas de crescimento do PIB per capita são menores que as registradas para o conjunto da bacia e, em 2006, menor ainda que a registrada para o Estado da Bahia. As sub-bacias AG, MBG, MVG-TB e BVG, com menor participação no PIB regional, por sua vez, registraram taxas de crescimento, de maneira geral, mais elevadas.

6.2.2. Estrutura fundiária

Em 2006, segundo o Censo Agropecuário, a BHVG contava com um total de 1,95 milhão de hectares de área nos estabelecimentos agropecuários. Os estabelecimentos agropecuários são unidades contíguas, que podem ser formadas por mais de uma propriedade, que comportem atividade agropecuária. Desta área total, mais de 1 milhão de hectares era utilizado para pastagens (naturais e plantadas) e aproximadamente 700 mil hectares comportavam matas e florestas (incluindo as florestas plantadas). As lavouras temporárias representavam pouco menos de 150 mil hectares e as lavouras permanentes pouco menos de 36 mil hectares (Quadro 6.5).

Quadro 6.5 – Área dos estabelecimentos agropecuários segundo o tipo de utilização (2006).

Sub-Bacia / UF	Total	Lavouras permanentes	Lavouras temporárias	Pastagens	Matas e florestas
AVG	146.914	1.396	12.502	90.127	42.889
MVG-TA	489.482	4.302	38.065	302.468	144.648

Sub-Bacia / UF	Total	Lavouras permanentes	Lavouras temporárias	Pastagens	Matas e florestas
AG	157.869	3.978	10.730	65.426	77.735
MBG	486.230	10.218	40.627	256.045	179.339
MVG-TB	180.004	7.932	8.556	84.692	78.824
AVP	163.512	1.541	18.384	94.271	49.316
BVP	191.017	2.222	12.494	108.285	68.016
BVG	132.094	4.264	7.960	58.798	61.073
Verde Grande	1.947.122	35.852	149.319	1.060.112	701.840
MG	27.650.775	2.343.271	3.665.970	12.901.698	9.301.335
BA	35.669.795	2.638.927	4.272.280	20.555.061	8.805.707

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE.

Compatibilizando-se a informação obtida através do Censo Agropecuário com o mapeamento de uso e ocupação, verificam-se discrepâncias importantes a serem consideradas para que cada tipo de fonte (secundária do Censo Agropecuário e primária da classificação de imagem para mapeamento do uso) seja aproveitada de forma útil ao estudo dentro de suas respectivas limitações metodológicas.

Conforme pode ser observado no quadro a seguir, a área total dos estabelecimentos agropecuários representa aproximadamente dois terços da área total mapeada pelo SIG-PLANO, considerando apenas os usos compatíveis, ou seja, sem considerar os usos mapeados que não discriminados no Censo Agropecuário.

Quadro 6.6 – Área dos estabelecimentos agropecuários (2006) e mapeada (2008) segundo os tipos de utilização compatíveis.

Sub-Bacia	Censo Agropecuário - 2006			Mapeamento Uso – 2008		
	Área total	Agropecuária	Matas e florestas	Total	Agropecuária	Vegetação arbórea e silvicultura
AVG	146.914	104.025	42.889	301.812,1	149.767,2	152.044,9
MVG-TA	489.482	344.834	144.648	706.412,7	393.598,6	312.814,1
AG	157.869	80.134	77.735	207.993,0	53.616,7	154.376,4
MBG	486.230	306.891	179.339	761.009,1	421.276,6	339.732,5
MVG-TB	180.004	101.181	78.824	305.295,8	191.301,0	113.994,8
AVP	163.512	114.196	49.316	286.873,3	137.329,3	149.544,0
BVP	191.017	123.001	68.016	326.179,2	179.885,0	146.294,3
BVG	132.094	71.021	61.073	170.844,8	86.171,9	84.672,9
Verde Grande	1.947.122	1.245.282	701.840	3.066.420,0	1.612.946,2	1.453.473,8

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE / Classificação do uso do solo – SIG-PLANO.

As principais diferenças metodológicas que determinam estas discrepâncias são

duas. Em primeiro lugar, o Censo Agropecuário cobre apenas as propriedades com atividade agropecuária, correspondente ao conceito de estabelecimento agropecuário utilizado pelo IBGE. Neste sentido, as áreas formadas principalmente por matas e florestas que não fazem parte de estabelecimentos agropecuários (propriedades sem produção agropecuária, unidades de conservação, terras públicas e outras categorias) não são computadas.

Em segundo lugar, a informação da quantidade de área com uso agropecuário no estabelecimento agropecuário é declaratória, com base na informação fornecida pelo entrevistado no Censo Agropecuário. No SIG-PLANO trata-se de uma área mensurada.

Além destes dois aspectos principais, ainda há outros também relevantes para diferenciar metodologicamente as duas fontes. A interpretação da imagem pelo SIG-PLANO se baseia em critérios de classificação mais homogêneos que a informação declaratória dos entrevistados, que podem interpretar uma área de capoeira como mata ou floresta, ou uma área que figura como agropecuária na interpretação da imagem (apresentando características de pastagem) como área não aproveitada da propriedade, uma vez que não comporta rebanho ou outra atividade, embora isso fosse possível. Os anos de referência também são diferentes, comportando alguma variação de área agropecuária efetivamente utilizada.

Outro aspecto que condiciona a comparabilidade dos resultados é que as informações do Censo Agropecuário são totalizadas por município e distribuídas proporcionalmente à área que os municípios ocupam em cada sub-bacia. Este é um procedimento de estimação que podem conter distorções e ser discrepante com a informação mapeada pelo SIG-PLANO que conclui sobre as quantidades de área para cada classe a partir da intersecção da divisão municipal, a divisão por sub-bacia e os polígonos de classificação de uso.

Por fim, cabe ressaltar que, segundo informações do próprio IBGE, foram registrados problemas na coleta e tabulação dos dados do Censo Agropecuário 2006, o que pode comprometer a consistência dos resultados, como comprova o somatório da utilização das áreas para os Estados de Minas Gerais e Bahia, os quais supera 100%. Tais problemas podem estar acarretando distorções maiores que as aceitas para este tipo de metodologia, implicando também na não divulgação das demais informações relativas a tipos de cultivos, áreas irrigadas e outras informações úteis a este diagnóstico.

O Quadro a seguir apresenta a relação proporcional entre a informação obtida através do Censo Agropecuário de 2006 e a informação obtida através do somatório das classes compatíveis do mapeamento de uso.

Quadro 6.7 – Proporção (%) da área dos estabelecimentos agropecuários (2006) em relação à área mapeada (2008) para os tipos de utilização compatíveis.

Sub-Bacia	Área total	Agropecuária	Matas e florestas
AVG	48,7	69,5	28,2
MVG-TA	69,3	87,6	46,2

Sub-Bacia	Área total	Agropecuária	Matas e florestas
AG	75,9	149,5	50,4
MBG	63,9	72,8	52,8
MVG-TB	59,0	52,9	69,1
AVP	57,0	83,2	33,0
BVP	58,6	68,4	46,5
BVG	77,3	82,4	72,1
Verde Grande	63,5	77,2	48,3
Desvio-padrão	9,3	27,0	14,4
Mínimo	48,7	52,9	28,2
Máximo	77,3	149,5	72,1

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE / Classificação do uso do solo – SIG-PLANO.

Observa-se que, para a bacia do Verde Grande, a área dos estabelecimentos agropecuários (calculada proporcionalmente à área dos municípios que fazem parte da bacia) representa 63,5% da área total mapeada da bacia, com um desvio-padrão de apenas 9,3%. Ou seja, a área estimada dos estabelecimentos agropecuários recenseados pelo IBGE representa pouco menos de dois terços da área total com usos compatíveis, o que pode ser considerada uma boa correspondência, uma vez que há diversas áreas de matas e florestas que não fazem parte de estabelecimentos agropecuários (propriedades não produtivas, unidades de conservação e terras públicas ou devolutas). A área de matas e florestas levantada pelo Censo Agropecuário de 2006 representa apenas 48,3% da área de matas e florestas mapeadas.

Em relação a áreas de agropecuária, a área informada pelo Censo Agropecuário representa 77,2% da área mapeada para o conjunto da bacia do Verde Grande, sendo que esta área, como esperado, deveria ser a que apresenta maior correspondência entre os valores obtidos pelas duas fontes. A diferença registrada pode estar relacionada, além das inconsistências já apontadas, com o critério de proporcionalidade utilizado para a distribuição dos valores registrados no Censo Agropecuário, sendo que o mapeamento representa um levantamento preciso neste aspecto.

Assim, considerando as discrepâncias, é possível avaliar que há, pelo menos uma certa correlação significativa entre o Censo Agropecuário de 2006 (considerando seus procedimentos de cálculo proporcional) e o mapeamento do uso do solo de 2008. Mantidas ressalvas sobre eventuais diferenciações que podem ocultar discrepâncias maiores, como por exemplo na sub-bacia AG, na qual a área de agropecuária obtida a partir do Censo Agropecuário supera a mapeada, provavelmente por que estabelecimentos agropecuários estejam mais concentrados fora da bacia, elevando artificialmente a estimativa para a área dentro da bacia, a análise das informações compiladas do Censo Agropecuário de 1996 e de 2006 oferece uma visão aproximada da utilização das terras para agropecuária (dividindo-a por cultivos permanentes, temporários e pastagens) e da evolução recente das áreas e dos tipos de utilização das terras, obtida através do comparativo entre os

dois anos. Nestes dois aspectos em particular (tipo de utilização agropecuária e evolução recente das áreas utilizadas) o mapeamento do uso do solo não é eficiente.

Assim, com base no Censo Agropecuário verifica-se que, proporcionalmente, a principal utilização das terras em 2006 era com pastagens (54,4%). As sub-bacias MVG-TA e AVG concentram maior proporção de áreas com este tipo de utilização (61,8% e 61,3%, respectivamente), embora a utilização das terras com pastagens possa ser considerada disseminada na BHVG, uma vez que a menor participação deste tipo de utilização é registrada na sub-bacia AG (41,4%). Em termos comparativos ao Estado de Minas Gerais, a utilização das terras com pastagens na BHVG é proporcionalmente maior. Somente duas sub-bacias registram utilização inferior ao percentual do Estado (46,7%) (Quadro 6.8).

Quadro 6.8 – Distribuição da área dos estabelecimentos agropecuários por tipo de utilização (2006).

Sub-Bacia / UF	Total	Lavouras permanentes	Lavouras temporárias	Pastagens	Matas e florestas
AVG	100	1,0	8,5	61,3	29,2
MVG-TA	100	0,9	7,8	61,8	29,6
AG	100	2,5	6,8	41,4	49,2
MBG	100	2,1	8,4	52,7	36,9
MVG-TB	100	4,4	4,8	47,1	43,8
AVP	100	0,9	11,2	57,7	30,2
BVP	100	1,2	6,5	56,7	35,6
BVG	100	3,2	6,0	44,5	46,2
Verde Grande	100	1,8	7,7	54,4	36,0
MG	102	8,5	13,3	46,7	33,6
BA	102	7,4	12,0	57,6	24,7

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE.

A utilização das terras com matas e florestas na bacia (36,0%) é proporcionalmente superior à registrada para os Estados de Minas Gerais (33,6%) e Bahia (24,7%). O menor percentual deste tipo de utilização é registrado na sub-bacia AVG (29,2%) e os maiores nas sub-bacias AG (49,2%) e BVG (46,2%), sendo que nestas duas últimas sub-bacias este tipo de utilização supera o uso com pastagens.

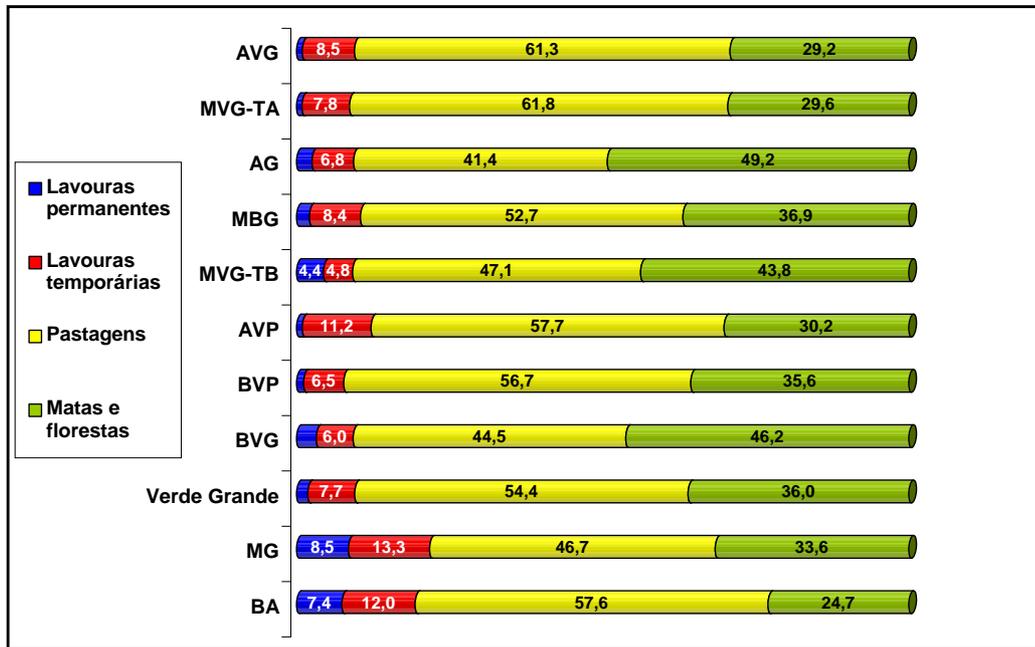


Figura 6.12 – Distribuição (%) da utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada na bacia do Verde Grande e nos estados de Minas Gerais e Bahia (2006).

Com lavouras temporárias são utilizadas 7,7% da área dos estabelecimentos agropecuários da bacia, proporção inferior à registrada nos estados de Minas Gerais (13,3%) e Bahia (12,0%). A maior participação das lavouras temporárias na utilização das áreas dos estabelecimentos agropecuários nas sub-bacias é registrada na sub-bacia AVP (11,2%), seguida da sub-bacia AVG (8,5%) e a menor é registrada na sub-bacia MVG-TB (4,8%).

Apesar da presença de perímetros irrigados na bacia, a utilização das terras com lavouras permanentes representa 1,8% da área dos estabelecimentos agropecuários, enquanto no Estado de Minas Gerais representa 8,5% e na Bahia 7,4%. A maior concentração deste tipo de uso, proporcionalmente à área total dos estabelecimentos agropecuários das sub-bacias, é registrada na sub-bacia MVG-TB (4,4%), seguida do BVG 3,2%.

Por sub-bacias, a distribuição da área total dos estabelecimentos agropecuários registra maior concentração nas sub-bacias MVG-TA (25,1%) e MBG (25,0%). Estas sub-bacias perfazem, portanto, mais da metade da área total dos estabelecimentos agropecuários da BHVG, 52,7% do total das áreas utilizadas com pastagens e igual percentual do total das áreas com lavouras temporárias.

As lavouras permanentes, contudo, registram distribuição diferenciada, destacando-se a sub-bacia MBG (28,5%) e MVG-TB (22,1%) do total da área com este tipo de utilização (Quadro 6.9).

Quadro 6.9 – Distribuição da área dos estabelecimentos agropecuários por sub-bacias (2006).

Sub-Bacia / UF	Total	Lavouras permanentes	Lavouras temporárias	Pastagens	Matas e florestas
AVG	7,5%	3,9%	8,4%	8,5%	6,1%
MVG-TA	25,1%	12,0%	25,5%	28,5%	20,6%
AG	8,1%	11,1%	7,2%	6,2%	11,1%
MBG	25,0%	28,5%	27,2%	24,2%	25,6%
MVG-TB	9,2%	22,1%	5,7%	8,0%	11,2%
AVP	8,4%	4,3%	12,3%	8,9%	7,0%
BVP	9,8%	6,2%	8,4%	10,2%	9,7%
BVG	6,8%	11,9%	5,3%	5,5%	8,7%
Verde Grande	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
MG	4,7%	1,2%	2,9%	4,4%	7,0%
BA	1,0%	0,1%	0,7%	1,2%	1,0%

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE.

Alguns indicadores relevantes para o diagnóstico da estrutura fundiária na bacia podem ser observados no quadro que segue. A BHVG contava em 2006 com um total estimado de 79.727 estabelecimentos agropecuários. Os estabelecimentos agropecuários localizados em Minas Gerais representavam naquele ano 12,6% do total de estabelecimentos daquele Estado, enquanto a área destes estabelecimentos representava apenas 4,7%. Ou seja, o tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários na BHVG (24,4 hectares) é menor que o tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários de Minas Gerais (36,1 hectares).

Quadro 6.10 – Indicadores da estrutura fundiária (2006).

Sub-Bacia / UF	Estabelecimentos	%	Área média (ha)	Variação % no período 1996/2006		
				Estabelecimentos	Área	Área média
AVG	5.677	7,1%	25,9	14,0%	-22,9%	-32,4%
MVG-TA	16.017	20,1%	30,6	16,0%	-5,3%	-18,4%
AG	6.114	7,7%	25,8	55,9%	21,2%	-22,3%
MBG	24.158	30,3%	20,1	37,1%	-5,0%	-30,7%
MVG-TB	5.872	7,4%	30,7	25,9%	-26,1%	-41,3%
AVP	12.982	16,3%	12,6	-0,7%	0,5%	1,2%
BVP	6.934	8,7%	27,5	40,7%	0,2%	-28,7%
BVG	1.973	2,5%	67,0	32,2%	4,9%	-20,6%
Verde Grande	79.727	100,0%	24,4	23,6%	-6,1%	-24,0%
MG	765.498	12,6%	36,1	9,5%	-7,3%	-15,4%
BA	550.529	1,4%	64,8	10,8%	-12,6%	-21,1%

Fonte: Censo Agropecuário 1996/2006 – IBGE.

A sub-bacia BVG se destaca pelo tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários (67,0 ha), embora sua participação no número de estabelecimentos (2,5% dos estabelecimentos agropecuários da bacia) e na área (6,8%) seja relativamente reduzida. Destaca-se, também, no extremo oposto, a sub-bacia AVP, cuja área média dos estabelecimentos agropecuários é 12,6 ha, com uma participação significativa no total de estabelecimentos agropecuários estimado para a bacia (16,3%, enquanto em área sua participação é de 8,4%).

As demais sub-bacia apresentam uma área média que varia entre 20,1 ha (MBG) e 30,7 ha (MVG-TB), sendo que a primeira sub-bacia registra a maior participação no total de estabelecimentos agropecuários (30,3%).

Comparando-se as informações relativas a 1996 e 2006 verifica-se que o total de estabelecimentos agropecuários aumentou 23,6% na BHVG, taxas muito superior ao crescimento de 9,5% no Estado de Minas Gerais e 10,8% na Bahia.

Contudo, a área total dos estabelecimentos agropecuários diminuiu 6,1% na BHVG, o que resultou em uma grande redução do tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários no período (-24,0%), conforme pode ser observado na Figura a seguir.

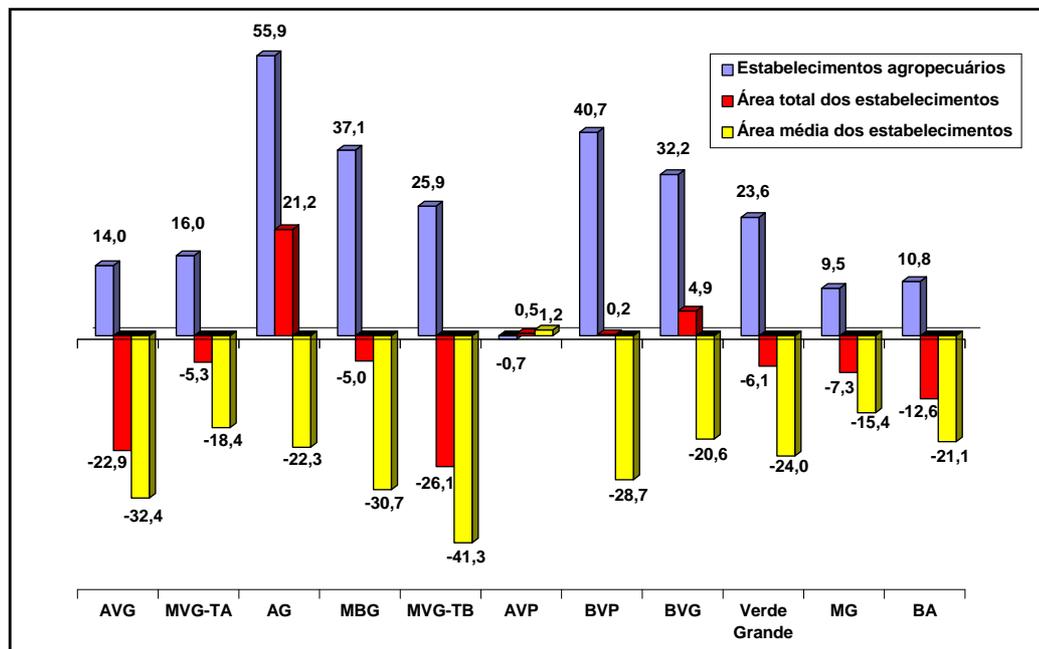


Figura 6.13 – Variação (%) no período 1996/2006 do número e da área dos estabelecimentos agropecuários.

A redução na área total dos estabelecimentos agropecuários na BHVG foi menor que a registrada nos estados de Minas Gerais (-7,3%) e Bahia (-21,1%). Entretanto, como o aumento do número de estabelecimentos agropecuários foi bem maior, o tamanho médio dos estabelecimentos na BHVG registrou grande redução.

Somente as sub-bacias AG e BVG registraram crescimento positivo de área total dos estabelecimentos agropecuários (21,2% e 4,9% respectivamente). A sub-bacia AVP manteve sua situação praticamente idêntica de 1996 para 2006. As maiores reduções na área total dos estabelecimentos agropecuários são registradas nas sub-bacias MVG-TB (-26,1%) e AVG (-22,9%).

De maneira geral, a se confirmar a consistência dos dados do Censo Agropecuário de 2006, a BHVG, assim como seus respectivos estados, registram uma redução da área dos estabelecimentos agropecuários acompanhada de um intenso processo de fracionamento das propriedades, resultando em uma intensa redução no tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários.

A redução da área dos estabelecimentos agropecuários está relacionada com uma redução de sua utilização para pastagens. Na BHVG a área de pastagens reduziu 15,3% no período 1996/2006. Com menor impacto sobre a área total, a utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários para culturas permanentes registrou uma taxa ainda maior (-45,2%) que o uso com pastagens.

Ampliou-se no período 1996/2006 a utilização das áreas com matas e florestas, sendo uma parcela de florestas plantadas, porém, também por recomposição de áreas outrora utilizadas para atividade agropecuária (Figura 6.14).

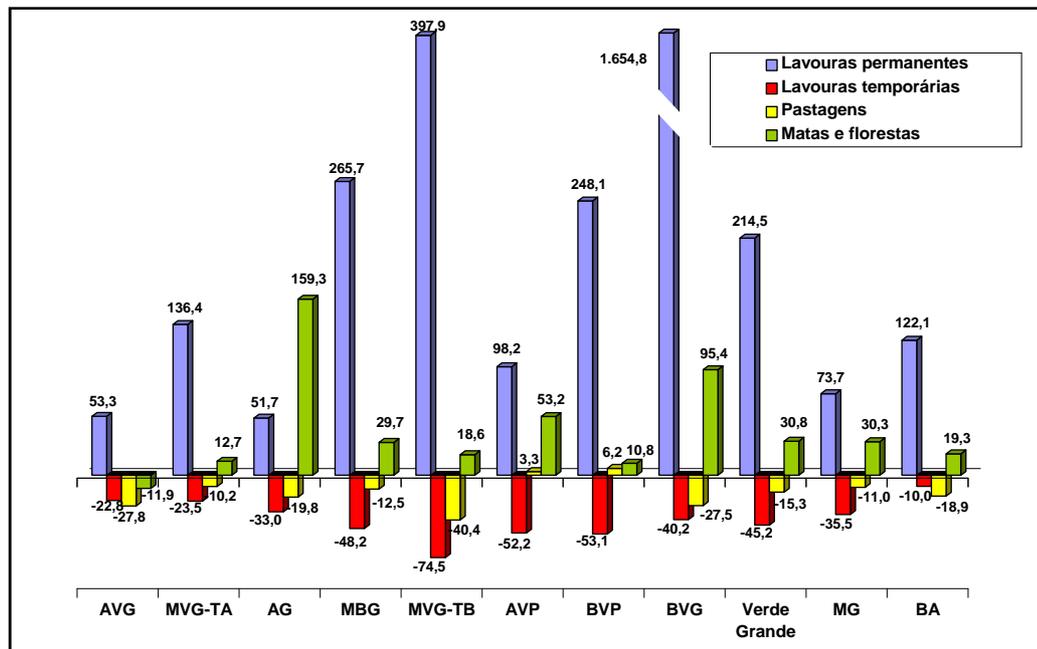


Figura 6.14 – Variação (%) no período 1996/2006 dos tipos de utilização.

A utilização das áreas com lavouras permanentes foi a que registrou maiores taxas de crescimento no período 1996/2006. Na BHVG, segundo os Censos Agropecuários do período, a utilização com lavouras permanentes cresceu 214,5%, enquanto em Minas Gerais este tipo de utilização cresceu 73,7% e na Bahia 122,1%.

O aumento da utilização com lavouras permanentes e a redução da utilização com lavouras temporárias e pastagens é consistente com a redução da área total dos estabelecimentos agropecuários e o aumento do número de estabelecimentos agropecuários, uma vez que os cultivos permanentes, por serem mais intensivos na utilização de capital e trabalho por unidade de área, é realizado em propriedades menores.

6.2.3. Produção agrícola

A agricultura na bacia do Verde Grande implantou-se a partir de duas frentes. Foram instalados na bacia grandes projetos de irrigação, destinados inicialmente à produção de cereais e posteriormente direcionados para a produção de frutas, especialmente banana. Nestes perímetros irrigados, o volume maior de produção tem como base uma agricultura empresarial e é mais exigente tanto em termos de investimento quanto em termos de manejo.

A outra frente se destinava à inclusão da agricultura familiar no mercado, através da produção de matéria-prima para a indústria em detrimento da produção destinada ao abastecimento local e da agricultura tradicional de subsistência.

Em termos de cultivos temporários ou anuais, a bacia contava com uma média anual de área plantada no período 1998/2002 de 106,2 mil hectares. No quinquênio seguinte (2003/2007) esta média reduziu-se para 98,9 mil hectares.

Optou-se pela utilização de médias de períodos de cinco anos como forma de minimizar flutuações anuais e oferecer uma perspectiva média não apenas da área plantada no período recente, mas também da evolução da área plantada nos últimos 10 anos.

Vale observar que não foram utilizados períodos anteriores pelas dificuldades analíticas impostas pela variação da base territorial dos municípios, que está consolidada na divisão político-administrativa atual desde 1997. Os valores apresentados, relativos tanto aos cultivos temporários quanto aos permanentes foram ponderados para cada município com base na participação da área na bacia.

Quadro 6.11 - Área plantada estimada na bacia (ha) dos cultivos temporários nos períodos 1998/2002 e 2003/2007 (média anual dos períodos).

Sub-Bacia / UF	Total	Algodão	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Milho	Sorgo	Outras
1998/2002								
AVG	10.396	74	770	2.568	408	6.170	110	298
MVG-TA	15.934	108	1.272	3.310	1.158	8.599	388	1.098
AG	5.158	477	149	833	68	3.042	216	374
MBG	25.870	9.961	121	4.694	275	7.146	1.243	2.429
MVG-TB	10.275	151	718	3.035	779	4.092	233	1.266
AVP	17.070	2.449	705	3.961	854	6.751	1.704	646
BVP	14.158	3.026	331	3.548	367	2.422	3.080	1.384

Sub-Bacia / UF	Total	Algodão	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Milho	Sorgo	Outras
BVG	7.377	1.363	99	1.672	255	1.623	1.464	899
Verde Grande	106.237	17.609	4.164	23.622	4.165	39.846	8.437	8.394
% MG	2,7	25,1	1,1	4,0	4,3	2,8	5,7	2,9
% BA	0,9	6,3	1,0	0,8	0,4	0,7	22,7	0,9
2003/2007								
AVG	10.362	18	761	2.467	298	6.331	7	371
MVG-TA	15.243	43	1.466	2.433	1.071	8.969	4	854
AG	6.446	275	179	1.615	74	3.705	0	425
MBG	26.702	6.272	347	5.348	429	10.524	9	2.249
MVG-TB	8.126	256	812	2.013	650	3.367	10	252
AVP	15.053	1.495	726	3.631	602	5.974	0	2.380
BVP	10.562	3.183	370	2.223	270	1.628	0	2.202
BVG	6.418	2.338	140	1.140	160	1.116	0	823
Verde Grande	98.913	13.880	4.801	20.870	3.554	41.613	30	9.556
% MG	2,3	19,7	1,0	3,9	4,6	3,0	0,0	5,6
% BA	0,5	2,5	1,0	0,5	0,2	0,3	0,0	8,5

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal 1998/2007 – IBGE.

A sub-bacia MBG concentra a maior área de cultivos temporários (27,0% da área total destes cultivos na bacia), destacando-se por concentrar praticamente a metade da área de cultivo de algodão (45,2%). Outras duas sub-bacias que se destacam pela concentração de área de cultivos temporários são a MVG-TA (15,4%) e AVP (15,2%), a primeira concentrando em maior proporção o cultivo de cana-de-açúcar (30,5%) e mandioca (30,2%) e a segunda o cultivo de sorgo (24,9%).

Quadro 6.12 - Participação (%) das sub-bacias na área plantada dos cultivos temporários (média anual 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Algodão	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Milho	Sorgo	Outras	Total
AVG	0,1	15,9	11,8	8,4	15,2	3,9	2,4	10,5
MVG-TA	0,3	30,5	11,7	30,2	21,6	8,9	8,8	15,4
AG	2,0	3,7	7,7	2,1	8,9	4,5	3,8	6,5
MBG	45,2	7,2	25,6	12,1	25,3	23,5	33,1	27,0
MVG-TB	1,8	16,9	9,6	18,3	8,1	2,6	16,6	8,2
AVP	10,8	15,1	17,4	16,9	14,4	24,9	5,3	15,2
BVP	22,9	7,7	10,7	7,6	3,9	23,0	14,9	10,7
BVG	16,8	2,9	5,5	4,5	2,7	8,6	15,2	6,5
Verde Grande	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE.

Na bacia do Verde Grande o principal cultivo temporário é o milho (42,1% da área, equivalentes a 41,6 mil hectares em média no período 2003/2007). O segundo cultivo em quantidade de área é o feijão (21,1%) e o terceiro o algodão (14,0%).

Internamente a cada sub-bacia, a distribuição dos principais cultivos é diferenciada. Enquanto o cultivo do milho concentra-se em maior proporção nas porções alta e média da bacia, o algodão e o sorgo se distribuem nos trechos baixos, no MBG e no AVP.

Quadro 6.13 - Participação (%) da área plantada dos cultivos temporários na área estimada das sub-bacias (média anual 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Algodão	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Milho	Sorgo	Outras	Total
AVG	0,2	7,3	23,8	2,9	61,1	3,6	1,0	100,0
MVG-TA	0,3	9,6	16,0	7,0	58,8	5,6	2,6	100,0
AG	4,3	2,8	25,1	1,2	57,5	6,6	2,7	100,0
MBG	23,5	1,3	20,0	1,6	39,4	8,4	5,7	100,0
MVG-TB	3,2	10,0	24,8	8,0	41,4	3,1	9,4	100,0
AVP	9,9	4,8	24,1	4,0	39,7	15,8	1,6	100,0
BVP	30,1	3,5	21,0	2,6	15,4	20,9	6,5	100,0
BVG	36,4	2,2	17,8	2,5	17,4	12,8	10,9	100,0
Verde Grande	14,0	4,9	21,1	3,6	42,1	9,7	4,7	100,0

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE.

Enquanto a área média dos cultivos temporários cresceu nos estados de Minas Gerais (18,3%) e Bahia (21,9%) no comparativo dos dois períodos (1998/2002 e 2003/2007), na bacia a área média registrou uma redução de -6,9%, destacando-se as sub-bacias BVP (-25,4%) e MVG-TB (-20,9%). Registraram aumento da área média cultivada somente as sub-bacias AG (25,0%) e MBG (3,2%).

Quadro 6.14 – Taxa de crescimento (%) da área média plantada estimada na bacia dos cultivos temporários (1998/2002 e 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Algodão	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Milho	Sorgo	Outras	Total
AVG	-75,1	-1,1	-3,9	-27,1	2,6	238,9	-63,5	-0,3
MVG-TA	-60,3	15,3	-26,5	-7,5	4,3	120,0	-63,3	-4,3
AG	-42,3	20,2	93,9	9,6	21,8	96,8	-53,7	25,0
MBG	-37,0	186,9	13,9	55,7	47,3	80,9	-37,3	3,2
MVG-TB	69,4	13,2	-33,7	-16,6	-17,7	8,2	-39,5	-20,9
AVP	-39,0	3,1	-8,3	-29,6	-11,5	39,7	-61,9	-11,8
BVP	5,2	11,9	-37,3	-26,4	-32,8	-28,5	-50,5	-25,4
BVG	71,5	40,9	-31,8	-37,3	-31,3	-43,8	-21,9	-13,0

Sub-Bacia / UF	Algodão	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Milho	Sorgo	Outras	Total
Verde Grande	-21,2	15,3	-11,6	-14,7	4,4	13,3	-45,1	-6,9
Minas Gerais	-18,3	34,3	-0,7	-11,9	6,9	80,3	-18,4	18,3
Bahia	216,3	9,3	1,0	19,9	24,4	117,8	-4,0	21,9

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE.

No município de Glaucilândia os pequenos produtores rurais vivem da produção de milho, feijão e rapadura. A produção da pecuária é de pequeno porte e serve como “segurança” a estes produtores, que comercializam o gado apenas quando há necessidade. As propriedades variam de 15 a 20 ha, podendo algumas chegar a 500 ha.

O despovoamento e a migração da população rural é uma preocupação permanente das lideranças sindicais do setor rural. Para o presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Montes Claros e Glaucilândia o que ainda mantém muitos no campo é a aposentadoria rural. Quem mantém a população rural no campo são os aposentados dessas famílias. O programa federal Bolsa Família é outro modo de sobrevivência desse homem do campo que conforme as palavras do presidente do sindicato “não quer mais saber de produzir e está acostumando a ficar pobre”.

Com relação aos cultivos permanentes, segundo dados do IBGE, a bacia conta com uma área média estimada de 13.896 hectares no período 2003/2007, o que representa uma expansão em relação à área média registrada no período 1998/2002 (11.592).

Entretanto, estes valores devem ser considerados com prudência, pois a localização exata dos perímetros irrigados no interior da bacia parecem estar determinando a inconsistência do procedimento de cálculo proporcional para os cultivos permanentes.

Segundo levantamento do uso e ocupação, em 2008 a área irrigada na bacia corresponde a 39 mil hectares. Segundo dados da Pesquisa Agrícola Municipal de 2007, a área total de cultivos permanentes no conjunto dos municípios que tem todo ou parte de seu território na bacia é de 17.226 hectares, ou seja, somente 44,1% da área mapeada.

O levantamento realizado pela Pesquisa Agrícola Municipal se vale de informações prestadas pelos escritórios locais das empresas de extensão rural, diferentemente do Censo Agropecuário que busca a informação com o responsável pelo estabelecimento rural (informação esta que não está disponível conforme comentado anteriormente).

A seguir, são apresentados os resultados da tabulação realizada para os cultivos permanentes, nos mesmos moldes da realizada para os cultivos temporários, com o objetivo de indicar os principais cultivos e a evolução recente da atividade na bacia, porém, com a ressalva de que a área total não é consistente com o levantamento

realizado pelo mapeamento do uso atual na bacia.

Segundo, portanto, a Pesquisa Agrícola Municipal, o principal cultivo permanente da bacia é a banana, responsável 72,9% da área total deste tipo de cultivo. Outro cultivo que conta com área média importante no período recente é a manga (9,5%) embora seja o cultivo de coco o que apresentou maior expansão no comparativo entre os dois períodos.

Quadro 6.15 – Área plantada estimada na bacia (ha) dos cultivos permanentes nos períodos 1998/2002 e 2003/2007 (média anual dos períodos).

Sub-Bacia / UF	Total	Banana	Café	Coco	Laranja	Limão	Mamão	Manga	Outras
1998/2002									
AVG	428	157	54	5	46	22	13	99	32
MVG-TA	1.938	1.509	130	12	130	29	14	62	52
AG	2.838	2.535	7	20	23	73	5	123	52
MBG	3.286	2.918	14	87	30	72	38	79	47
MVG-TB	2.188	2.028	0	19	19	38	35	15	34
AVP	420	218	57	51	27	0	1	38	28
BVP	390	240	1	60	9	0	1	43	35
BVG	104	66	0	11	8	1	1	5	13
Verde Grande	11.592	9.671	264	266	290	235	109	464	292
2003/2007									
AVG	438	162	36	6	36	24	4	133	37
MVG-TA	2.182	1.566	153	91	109	54	10	151	49
AG	2.795	2.291	3	104	21	97	15	200	63
MBG	3.284	2.278	26	209	47	203	83	296	141
MVG-TB	2.459	1.824	3	75	19	150	67	254	67
AVP	811	612	44	74	27	8	3	26	18
BVP	813	622	1	72	8	4	2	65	39
BVG	1.114	776	1	19	7	67	25	193	27
Verde Grande	13.896	10.132	267	650	274	607	209	1.318	441

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal 1998/2007 – IBGE.

Quadro 6.16 – Participação (%) das sub-bacias na área plantada dos cultivos permanentes (média anual 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Banana	Café	Coco	Laranja	Limão	Mamão	Manga	Outras	Total
AVG	1,6	13,6	0,9	13,1	3,9	1,8	10,1	8,4	3,2
MVG-TA	15,5	57,1	14,0	39,8	8,9	4,9	11,4	11,1	15,7
AG	22,6	1,0	16,0	7,8	16,0	7,2	15,2	14,4	20,1
MBG	22,5	9,9	32,2	17,1	33,5	39,6	22,5	31,9	23,6

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Sub-Bacia / UF	Banana	Café	Coco	Laranja	Limão	Mamão	Manga	Outras	Total
MVG-TB	18,0	1,0	11,5	6,9	24,7	32,0	19,3	15,2	17,7
AVP	6,0	16,6	11,3	9,9	1,3	1,6	1,9	4,0	5,8
BVP	6,1	0,4	11,1	2,8	0,7	1,0	5,0	8,8	5,8
BVG	7,7	0,3	2,9	2,4	11,0	11,9	14,6	6,2	8,0
Verde Grande	100,0								

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE.

Quadro 6.17 - Participação (%) da área plantada dos cultivos permanentes na área estimada das sub-bacias (média anual 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Banana	Café	Coco	Laranja	Limão	Mamão	Manga	Outras	Total
AVG	37,0	8,3	1,4	8,2	5,4	0,8	30,3	8,5	100,0
MVG-TA	71,8	7,0	4,2	5,0	2,5	0,5	6,9	2,2	100,0
AG	82,0	0,1	3,7	0,8	3,5	0,5	7,2	2,3	100,0
MBG	69,4	0,8	6,4	1,4	6,2	2,5	9,0	4,3	100,0
MVG-TB	74,2	0,1	3,0	0,8	6,1	2,7	10,3	2,7	100,0
AVP	75,4	5,5	9,1	3,3	0,9	0,4	3,2	2,2	100,0
BVP	76,5	0,1	8,9	0,9	0,5	0,3	8,0	4,7	100,0
BVG	69,7	0,1	1,7	0,6	6,0	2,2	17,3	2,4	100,0
Verde Grande	72,9	1,9	4,7	2,0	4,4	1,5	9,5	3,2	100,0

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE.

Quadro 6.18 – Taxa de crescimento (%) da área média plantada estimada na bacia dos cultivos permanentes (1998/2002 e 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Banana	Café	Coco	Laranja	Limão	Mamão	Manga	Outras	Total
AVG	3,4	-32,3	19,2	-21,4	11,0	-72,7	33,8	15,2	2,4
MVG-TA	3,8	17,1	641,2	-15,9	84,8	-28,5	143,4	-5,1	12,6
AG	-9,6	-60,4	416,4	-6,1	32,3	190,8	63,1	23,2	-1,5
MBG	-21,9	87,2	141,9	57,3	181,7	115,8	272,8	197,2	-0,1
MVG-TB	-10,1	-	292,0	2,4	298,7	88,3	1.636,1	95,1	12,4
AVP	181,4	-22,8	43,1	-0,7	2.745,1	391,1	-33,0	-35,7	93,1
BVP	158,9	-16,7	19,8	-11,1	-	95,8	51,7	10,2	108,6
BVG	1.078,3	-	66,9	-16,0	9.920,0	3.620,0	3.723,5	114,7	969,2
Verde Grande	4,8	1,2	144,1	-5,8	158,5	91,2	183,9	50,8	19,9

Fonte: PAM – Pesquisa Agrícola Municipal – IBGE.

A produção agrícola das sub-bacias Médio Verde Grande – Trecho Alto (MVG-TA), Alto Gorutuba (AG), Médio e Baixo Gorutuba (MBG) e Médio Verde Grande - Trecho

Baixo (MVG-TB) possui destaca participação da fruticultura, sendo a banana o principal produto dos municípios de Jaíba, Matias Cardoso, Janaúba e Nova Porteirinha, municípios pertencentes a estas sub-bacias. A banana é produzida por médios e grandes produtores, sendo que os pequenos produtores não conseguem se organizar e acessar recursos necessários para alavancar sua participação neste tipo de produção.

O município de Janaúba sedia a Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas – ABANORTE que congrega 16 associações, cooperativas, sindicatos e empresas ligadas ao agronegócio da fruticultura com cerca de 3.500 produtores rurais.

O município de Jaíba exporta limão para a Comunidade Européia através de empresas de Packing House (“Casa de Embalagem”), sendo que uma dessas pertence a Associação CentralJaí formada por diversos produtores de limão. Esta associação hoje emprega 50 pessoas e embala em média 150 toneladas de limão por semana, enviando 50% dessa produção para o mercado europeu e 50% para o mercado interno. Para os produtores locais o limão de Jaíba hoje é classificado como o segundo melhor limão do mundo.

Para os representantes do poder público de Jaíba a economia agrícola está começando a tomar novos rumos. A região incorporou grandes projetos de irrigação e hoje estes projetos estão voltados totalmente para a produção de frutas, porém, há uma grande expectativa com relação ao biodiesel que passará, na opinião desses representantes, a ser predominante na economia regional. O município conta a empresa de biodiesel SADA, que é responsável por aproximadamente 1.000 trabalhadores, entre empregos diretos e indiretos.

Em Montes Claros a Usina de Biodiesel inaugurada em 2008 pelo governo federal (Petrobrás) já é uma realidade, porém, não há produção da matéria-prima no município ou na região norte para o abastecimento dessa usina. A matéria-prima vem do Triângulo Mineiro. Há um movimento dos governantes e produtores do município de Montes Claros e outros ligados a ele, para encontrarem soluções efetivas para a produção dessa matéria-prima na região. A secretaria de Agricultura de Montes Claros através de seu representante começa a pensar em desenvolver projetos em parceria com a Secretaria Estadual de Ciência Tecnologia e Ensino Superior, Banco do Nordeste, Banco do Brasil, EMATER e Petrobrás para a produção de girassol, mamona, pinhão bravo e outras oleaginosas, principalmente através de propriedades de agricultura familiar.

A EMATER de Jaíba também está propondo um projeto aos assentamentos do município para a produção de matéria-prima para a usina de Montes Claros, porém, em nenhum dos municípios da bacia há projetos efetivamente sendo realizados.

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Montes Claros diz que não há possibilidade de que estes projetos venham a ser implementados: “Os pequenos não estão acreditando nisso, porque uma vez já plantaram mamona e ninguém comprou a produção. Acabaram que perderam tudo”.

Nos municípios da bacia a CONAB é a grande parceria na aquisição da produção agrícola. Porém, apenas os médios produtores conseguem acessar este mercado. Os pequenos produtores reclamam do baixo preço pago pela CONAB e pelas exigências que fazem. Muitos acabam comercializando sua produção para os médios produtores e estes revendem os produtos diretamente para a CONAB.

Muito da produção agrícola dessas pequenas propriedades serve apenas para auto-consumo das famílias ou são comercializados nas diversas feiras que ocorrem em todos os municípios da região. Em Urandi duas feiras semanais movimentam a economia do município. São produtos das pequenas propriedades locais e de outros municípios vizinhos que são comercializados num mercado público. A grande feira da região sudoeste da Bahia acontece em Guanambi. São duas feiras semanais, sendo que a que ocorre na segunda-feira movimentam economicamente toda a região. Os produtos comercializados vem de todas as cidades do entorno, incluindo desde produtos como feijão, milho, rapadura, frutas de todas as espécies, alho, cebola, até arremates de gado e feira de automóveis.

6.2.4. Produção pecuária

Segundo a Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, a bacia do Verde Grande contava com um rebanho médio anual de 3,5 milhões de cabeças no período 2003/2007. Este valor corresponde à média dos rebanhos anuais informados, opção que privilegia a apresentação de um cenário mais estável em um período relativamente curto de tempo (cinco anos) em detrimento de um valor pontual anual sujeito a flutuações conjunturais. Apenas para registro, em 2007 o rebanho total da bacia era de 3,67 milhões de cabeças segundo esta mesma fonte. Cabe lembrar, também, que se trata do número estimado de cabeças, considerando a distribuição proporcional da área dos municípios na bacia.

Comparativamente, conforme pode ser observado no quadro abaixo, o rebanho médio anual do período 1998/2002 era de 3,16 milhões de cabeças, registrando-se, portanto, um crescimento de 11,7% comparativamente ao rebanho médio do período 2003/2007.

Quadro 6.19 - Efetivo estimado dos rebanhos pecuários na bacia nos períodos 1998/2002 e 2003/2007 (média anual dos períodos).

Sub-Bacia / UF	Total	Bovino	Equino	Galos, frangas, frangos e pintos	Galinhas	Outros
1998/2002						
AVG	907.334	110.048	5.946	246.103	532.335	12.901
MVG-TA	992.729	280.537	15.027	237.698	430.428	29.039
AG	130.340	66.481	4.018	34.067	17.550	8.224
MBG	440.161	189.484	13.611	135.845	73.424	27.797
MVG-TB	194.341	96.506	5.855	48.681	31.473	11.826
AVP	285.787	49.228	6.174	106.022	95.452	28.912

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

BVP	136.676	52.528	3.467	37.858	26.508	16.316
BVG	74.218	41.002	2.079	16.002	8.363	6.773
Verde Grande	3.161.587	885.813	56.178	862.276	1.215.532	141.788
2003/2007						
AVG	980.305	135.673	6.158	258.859	565.570	14.046
MVG-TA	1.083.638	341.578	14.509	252.661	443.280	31.610
AG	158.124	77.786	3.902	40.828	22.575	13.033
MBG	526.850	211.487	12.832	160.516	94.445	47.570
MVG-TB	220.063	106.923	5.551	53.902	38.037	15.649
AVP	300.406	54.797	5.942	107.767	99.067	32.834
BVP	159.159	64.525	3.466	40.887	29.168	21.113
BVG	101.411	46.320	2.015	26.721	16.906	9.450
Verde Grande	3.529.956	1.039.089	54.375	942.140	1.309.048	185.306

Fonte: PPM – Pesquisa Pecuária Municipal 1998/2007 – IBGE.

As sub-bacias AVG e MVG-TA concentram 58,5% do rebanho médio da bacia no período 2003/2007. Outra bacia com representatividade no rebanho total é MBG (14,9%). As demais sub-bacias registraram participação no rebanho entre 8,5% e 2,9%. Por tipo de rebanho, estas três sub-bacias também se destacam pela concentração de gado bovino (66,4%).

Quadro 6.20 - Participação (%) das sub-bacias no efetivo dos rebanhos pecuários (média anual 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Total	Bovino	Equino	Galos, frangas, frangos e pintos	Galinhas	Outros
AVG	27,8	13,1	11,3	27,5	43,2	7,6
MVG-TA	30,7	32,9	26,7	26,8	33,9	17,1
AG	4,5	7,5	7,2	4,3	1,7	7,0
MBG	14,9	20,4	23,6	17,0	7,2	25,7
MVG-TB	6,2	10,3	10,2	5,7	2,9	8,4
AVP	8,5	5,3	10,9	11,4	7,6	17,7
BVP	4,5	6,2	6,4	4,3	2,2	11,4
BVG	2,9	4,5	3,7	2,8	1,3	5,1
Verde Grande	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: PPM – Pesquisa Pecuária Municipal 1998/2007 – IBGE.

O maior rebanho na bacia é o de aves, dividido pela PPM do IBGE em Galinhas 37,1% (relacionada à produção de ovos) e galos, frangas, frangos e pintos (26,7%), destinados ao corte ou reprodução. O rebanho bovino representa 29,4% do total médio de cabeças no período 2003/2007.

Quadro 6.21 – Participação (%) do efetivo dos rebanhos no rebanho total estimado das sub-bacias (média anual 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Total	Bovino	Equino	Galos, frangas, frangos e pintos	Galinhas	Outros
AVG	100,0	13,8	0,6	26,4	57,7	1,4
MVG-TA	100,0	31,5	1,3	23,3	40,9	2,9
AG	100,0	49,2	2,5	25,8	14,3	8,2
MBG	100,0	40,1	2,4	30,5	17,9	9,0
MVG-TB	100,0	48,6	2,5	24,5	17,3	7,1
AVP	100,0	18,2	2,0	35,9	33,0	10,9
BVP	100,0	40,5	2,2	25,7	18,3	13,3
BVG	100,0	45,7	2,0	26,3	16,7	9,3
Verde Grande	100,0	29,4	1,5	26,7	37,1	5,2

Fonte: PPM – Pesquisa Pecuária Municipal 1998/2007 – IBGE.

As sub-bacias com maior rebanho concentram em maior proporção rebanho de aves, enquanto o rebanho de bovinos está mais concentrado, proporcionalmente, nas sub-bacias do Gorutuba e Verde Pequeno, além do BVG.

Em termos de crescimento, comparadas as médias anuais dos períodos 1998/2002 e 2003/2007, o rebanho bovino registrou a maior taxa (17,3%), embora a categoria de outros rebanhos, reunido todos os demais não especificados, tenha registrado crescimento ainda maior (30,7%), sendo que sua participação na média anual de 2003/2007 foi de apenas 5,2%. O rebanho de equinos registrou taxa negativa (-3,2%) e o de galinhas taxa de 7,7%.

Quadro 6.22 – Taxa de crescimento (%) do efetivo estimado dos rebanhos da pecuária na bacia (1998/2002 e 2003/2007).

Sub-Bacia / UF	Total	Bovino	Equino	Galos, frangas, frangos e pintos	Galinhas	Outros
AVG	8,0	23,3	3,6	5,2	6,2	8,9
MVG-TA	9,2	21,8	-3,5	6,3	3,0	8,9
AG	21,3	17,0	-2,9	19,8	28,6	58,5
MBG	19,7	11,6	-5,7	18,2	28,6	71,1
MVG-TB	13,2	10,8	-5,2	10,7	20,9	32,3
AVP	5,1	11,3	-3,8	1,6	3,8	13,6
BVP	16,4	22,8	0,0	8,0	10,0	29,4
BVG	36,6	13,0	-3,1	67,0	102,1	39,5
Verde Grande	11,7	17,3	-3,2	9,3	7,7	30,7

Fonte: PPM – Pesquisa Pecuária Municipal 1998/2007 – IBGE.

Há divergência entre as fontes de informação disponibilizadas pelo próprio IBGE sobre o tamanho dos rebanhos. O Censo Agropecuário de 2006 informa um rebanho total de 4,29 milhões de cabeças na bacia naquele ano, valor superior ao informado pela PPM. Esta divergência entre as fontes se deve às diferentes metodologias empregadas. Na Pesquisa Pecuária Municipal (assim como a Pesquisa Agrícola Municipal) o informante é o responsável regional pelos órgãos de extensão rural e de controle animal. No caso do Censo Agropecuário, o informante é responsável pelo estabelecimento rural.

Nestes dois casos, há vantagens e desvantagens na utilização de uma ou outra fonte. O informante técnico das pesquisas pecuária e agrícola dispõe de critérios homogêneos, porém, um menor controle sobre a qualidade de sua informação. A informação do Censo Agropecuário é mais detalhada, porém, incompleta, seja por ter acusado problemas de consistência e não estar disponível para um grande número de itens, seja por cobrir apenas parte dos rebanhos.

Comparando-se as duas fontes, nos itens que são correspondentes, ou seja, os rebanhos informados no Censo Agropecuário e na PPM, registra-se uma diferença a maior para o Censo Agropecuário de 18,8% no total dos rebanhos comuns aos dois levantamentos, sendo que o rebanho bovino do Censo Agropecuário é 80,7% maior que o da PPM no ano de 2006 e o de aves 10,1% menor. O quadro que segue apresenta os comparativos entre os dois levantamentos.

Quadro 6.23 - Efetivo estimado dos rebanhos pecuários na bacia em 2006 segundo diferentes fontes.

Sub-Bacia / UF	Total	Bovino	Bubalinos	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves (galinhas, galos, frangas e frangos)
Censo Agropecuário 2006							
AVG	1.218.364	407.633	0	348	1.357	8.554	800.470
MVG-TA	1.547.797	830.301	5	4.355	7.025	26.987	679.124
AG	358.704	283.243	0	1.022	2.187	8.604	63.648
MBG	480.961	214.056	21	3.076	4.228	26.647	232.933
MVG-TB	191.469	101.942	66	1.032	1.681	9.310	77.437
AVP	241.211	82.886	0	3.047	4.359	18.129	132.790
BVP	160.766	77.264	0	3.427	4.269	8.697	67.110
BVG	92.487	56.069	0	1.409	2.115	3.741	29.154
Verde Grande	4.291.758	2.053.393	92	17.716	27.221	110.669	2.082.666
Pesquisa Pecuária Municipal 2006							
AVG	1.003.980	148.322	0	12.154	394	535	842.575
MVG-TA	1.106.596	371.161	188	22.808	2.868	1.581	707.989
AG	160.897	83.081	0	8.002	3.442	1.164	65.208
MBG	542.143	225.408	0	26.755	16.243	5.467	268.271
MVG-TB	234.820	119.022	0	10.384	3.930	1.744	99.741

AVP	296.817	59.475	0	18.552	6.658	5.644	206.488
BVP	170.904	77.241	0	10.040	5.212	6.034	72.377
BVG	118.366	52.834	0	6.731	1.959	1.788	55.053
Verde Grande	3.634.523	1.136.544	188	115.426	40.706	23.957	2.317.702
Varição % Censo/PPM 2006 (se valor positivo Censo é maior)							
AVG	21,35	174,83	-	-97,13	244,90	1.497,80	-5,00
MVG-TA	39,87	123,70	-97,13	-80,91	144,98	1.606,44	-4,08
AG	122,94	240,93	-	-87,22	-36,45	639,32	-2,39
MBG	-11,29	-5,04	-	-88,50	-73,97	387,44	-13,17
MVG-TB	-18,46	-14,35	-	-90,06	-57,23	433,99	-22,36
AVP	-18,73	39,36	-	-83,58	-34,53	221,22	-35,69
BVP	-5,93	0,03	-	-65,87	-18,10	44,13	-7,28
BVG	-21,86	6,12	-	-79,07	7,93	109,20	-47,04
Verde Grande	18,08	80,67	-51,15	-84,65	-33,13	361,95	-10,14

Fonte: PPM – Pesquisa Pecuária Municipal 2006 / Censo Agropecuário 2006 – IBGE.

Conforme é possível verificar, o Censo Agropecuário informa um rebanho bovino significativamente maior nas sub-bacias AVG (21,35%), MVG-TA (39,87%) e AG (122,94%) e menor demais sub-bacias.

Segundo informações obtidas com técnicos e representantes de instituições na bacia, a pecuária bovina de corte constitui a principal atividade econômica em se tratando de quantidade de área ocupada. Segundo dados da SEAPA/MG (2001):

“as pastagens, dada a importância da bovinocultura na região, ocupam 63% da área, sendo 19% com pastagem natural, ao passo que outros 44% são ocupados com pastagens formadas. Aliados a este quadro de ocupação do solo pela bovinocultura extensiva, têm-se ainda 19% de mata nativa (cerrado e caatinga) e 4% de mata plantada com pinus e eucalipto. Ou seja, a maior parte da bacia está ocupada com pastagens, sendo na sua maioria, degradadas. Esta média assume características mais extremas conforme a região considerada na bacia do Verde Grande, já que a atividade da bovinocultura exerce maior ou menor pressão sobre os recursos naturais”.

A produção pecuária de Janaúba é absorvida pelo frigorífico Independência que é a maior empregadora do setor privado local. São cerca de 800 trabalhadores. Em fevereiro de 2009, em função da crise econômica mundial, a empresa fechou as portas e em junho as atividades começaram a ser retomadas lentamente. O pouco tempo que o frigorífico esteve com suas atividades suspensas acabou não gerando impacto na economia local, afirmam os representantes do poder público de Janaúba. Além do frigorífico alguns municípios da bacia do Verde Grande possuem abatedouros municipais que servem para abastecer o consumo local de carne.

Conforme Sindicato dos Produtores Rurais de Montes Claros, o município apresenta o maior rebanho do Estado, mesmo com todos os problemas enfrentados, como a crise econômica mundial, por exemplo. No sindicato são associados 1.500

produtores e o sindicato atende a 7 municípios em sua base territorial. A produção bovina de Montes Claros vai para frigoríficos locais, abatedouros e arremates.

6.2.5. Atividade industrial e de serviços

A atividade industrial e de serviços na bacia pode ser avaliada, para efeitos de uma análise de recursos hídricos, através da distribuição das pessoas ocupadas e do emprego formal.

Em 2000, o Censo Demográfico registrava um total de 246,5 mil pessoas ocupadas, sendo que 28,7% deste total na atividade agropecuária e de exploração florestal. Neste total são computados somente os municípios com sede na bacia, bem como não é calculada a proporcionalidade em relação à área na bacia, uma vez que não há relação direta entre seção de ocupação e situação de domicílio (urbana ou rural).

Ainda segundo o IBGE, conforme quadro que segue, a atividade terciária é a responsável pelo maior número de pessoas ocupadas na bacia (133,2 mil pessoas ocupadas correspondentes a 54,0% do total de ocupados). A atividade de comércio é a mais importante (16,1%), seguida de serviços domésticos (8,5%) e educação (7,4%).

Proporcionalmente ao total de ocupados a indústria da transformação é responsável a 8,9%, participação similar à indústria da construção (7,6%).

Quadro 6.24 - Pessoas ocupadas e empregos formais por seção de atividade econômica na bacia do Verde Grande (2000-2007).

Seção	Censo 2000		RAIS 2007	
	Ocupados	%	Empregos	%
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	70.836	28,7	7.598	8,5
Pesca	205	0,1	2	0,0
Indústria extrativa	463	0,2	66	0,1
Indústria de transformação	21.866	8,9	12.637	14,1
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	1.272	0,5	22	0,0
Construção	18.664	7,6	4.300	4,8
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	39.598	16,1	20.642	23,0
Alojamento e alimentação	9.250	3,8	2.005	2,2
Transporte, armazenagem e comunicação	10.051	4,1	4.038	4,5
Intermediação financeira	1.319	0,5	1.100	1,2
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	8.226	3,3	3.757	4,2
Administração pública, defesa e seguridade social	11.021	4,5	21.057	23,4
Educação	18.283	7,4	3.994	4,4
Saúde e serviços sociais	6.716	2,7	4.184	4,7
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	7.861	3,2	4.431	4,9

Seção	Censo 2000		RAIS 2007	
	Ocupados	%	Empregos	%
Serviços domésticos	20.922	8,5	42	0,0
Total	246.553	100,0	89.875	100,0

Fonte: Censo Demográfico 2000 – IBGE / RAIS Ministério do Trabalho 2007.

O emprego formal, ou seja, a parcela das pessoas ocupadas com registro de emprego, representava em 2007 um total de 89.875 pessoas, correspondentes a 36,5% do total de pessoas ocupadas em 2000 para a mesma base de municípios.

Em termos de emprego formal, decresce a participação do setor primário (apenas 8,6%) e aumenta a participação da indústria da transformação (14,1%) e de algumas seções do setor terciário, notadamente a administração pública (23,4%) que se torna a seção com maior participação no emprego formal, seguida do comércio (23,0%).

A distribuição do emprego formal na bacia está concentrada na sub-bacia Alto Verde Grande, registrando um total de 6,6 mil estabelecimentos e 60,2 mil empregos (65,4% e 67,0%, respectivamente). A segunda sub-bacia com participação importante no emprego formal é Alto Gorutuba (12,1%). Segundo a tabulação pelos municípios que possuem sede na bacia, registra-se um total de 10.110 estabelecimentos.

Quadro 6.25 - Estabelecimentos e empregos formais por sub-bacias do Verde Grande (2007).

Sub-bacia	Estabelecimentos	%	Empregos	%
AVG	6.615	65,4	60.211	67,0
MVG-TA	782	7,7	5340	5,9
AG	1.386	13,7	10.867	12,1
MBG	544	5,4	4.866	5,4
MVG-TB	449	4,4	5.141	5,7
AVP	294	2,9	2.929	3,3
BVP	40	0,4	521	0,6
BVG	0	0,0	0	0,0
Total	10.110	100,0	89.875	100,0

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2007.

Montes Claros concentra nada menos que 65,9% do emprego formal na bacia do Verde Grande em 2007 (59,2 mil empregos). Janaúba é o segundo município em concentração de empregos (10,2% correspondentes a 9,1 mil postos de trabalho). No município de Montes Claros o setor terciário (comércio e serviços) é o responsável pelo maior número de empregos formais.

O dinamismo econômico está muito ligado à distribuição do emprego formal, o qual, mesmo na atividade primária, aponta para um grau de organização econômica mais consistente quanto mais se aproxima do total de pessoas ocupadas. Na bacia, um grande número de municípios possui grande parte de seu emprego formal

concentrado na Administração Pública, a qual contrata exclusivamente através de emprego formal. Catuti, Pai Pedro, Serranópolis de Minas e Patis possuem mais de 90% do emprego formal concentrado na administração pública, ou seja, praticamente não há registro formal de emprego fora desta atividade. Outros quatro municípios registram em 2007 de 80% a 90% do emprego formal concentrado na administração pública e outros 10 municípios na bacia registram de 50% a 80% do emprego formal concentrado nesta atividade, conforme pode ser observado nos Quadros que seguem.

Quadro 6.26 - Estabelecimentos e empregos formais por municípios da bacia do Verde Grande (2007).

Municípios		Estabelecimentos	%	Empregos	%
Sebastião Laranjeiras	BA	40	0,4	521	0,6
Urandi	BA	72	0,7	723	0,8
Capitão Enéas	MG	126	1,2	1.256	1,4
Catuti	MG	9	0,1	275	0,3
Espinosa	MG	210	2,1	1.943	2,2
Francisco Sá	MG	444	4,4	1.950	2,2
Gameleiras	MG	12	0,1	174	0,2
Glaucilândia	MG	20	0,2	247	0,3
Guaraciama	MG	39	0,4	324	0,4
Jaíba	MG	337	3,3	3.341	3,7
Janaúba	MG	1.242	12,3	9.148	10,2
Juramento	MG	67	0,7	415	0,5
Mamonas	MG	12	0,1	263	0,3
Mato Verde	MG	55	0,5	548	0,6
Mirabela	MG	92	0,9	635	0,7
Monte Azul	MG	131	1,3	1.263	1,4
Montes Claros	MG	6.489	64,2	59.225	65,9
Nova Porteirinha	MG	90	0,9	753	0,8
Pai Pedro	MG	11	0,1	424	0,5
Patis	MG	15	0,1	298	0,3
Porteirinha	MG	314	3,1	1.924	2,1
Riacho dos Machados	MG	54	0,5	966	1,1
São João da Ponte	MG	105	1,0	1.201	1,3
Serranópolis de Minas	MG	12	0,1	258	0,3
Varzelândia	MG	60	0,6	929	1,0
Verdelândia	MG	52	0,5	871	1,0
Total		10.110	100,0	89.875	100,0

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2007.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 6.27 - Empregos formais por município e por seção de atividade econômica da bacia do Verde Grande (2007).

Município	Agricultura, pecuária, silvicultura exploração florestal	Pesca	Indústrias extrativas	Indústrias de transformação	Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	Construção	Comércio e reparação	Alojamento e alimentação	Transporte, armazenagem e comunicações	Intermediação financeira, seguros, previdência	Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços às empresas	Administração pública, defesa e seguridade social	Educação	Saúde e serviços sociais	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	Serviços domésticos	Total
Sebastião Laranjeiras	66	0	0	1	0	2	13	1	3	3	0	431	0	0	1	0	521
Urandi	14	0	0	130	0	10	60	0	2	6	0	466	0	2	33	0	723
Capitão Enéas	261	0	0	399	0	0	100	0	2	12	21	410	0	30	21	0	1.256
Catuti	4	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	265	0	0	0	0	275
Espinosa	33	0	0	228	0	4	333	10	20	21	14	1.172	1	83	24	0	1.943
Francisco Sá	377	0	0	89	15	94	320	89	118	16	34	723	30	11	27	7	1.950
Gameleiras	13	0	0	8	0	0	5	0	2	0	0	146	0	0	0	0	174
Glaucilândia	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	210	0	0	0	0	247
Guaraciama	18	0	0	0	0	0	9	0	67	0	0	230	0	0	0	0	324
Jaíba	1.441	0	3	194	0	79	419	11	8	19	304	757	4	5	97	0	3.341
Janaúba	1.480	0	19	1.569	7	275	2.189	177	154	142	294	2.064	259	311	201	7	9.148
Juramento	100	2	0	0	0	7	21	6	14	0	0	265	0	0	0	0	415
Mamonas	0	0	0	4	0	0	11	0	12	0	0	236	0	0	0	0	263
Mato Verde	1	0	0	19	0	24	68	3	9	6	0	369	42	1	6	0	548
Mirabela	25	0	0	0	0	10	108	0	6	9	1	467	2	4	3	0	635
Monte Azul	35	0	0	73	0	0	181	3	10	31	5	839	0	70	15	1	1.263
Montes Claros	2.092	0	41	9.822	0	3.625	16.252	1.681	3.181	771	2.938	7.845	3.554	3.484	3.914	25	59.225
Nova Porteirinha	421	0	3	8	0	0	43	10	0	0	2	178	58	0	30	0	753
Pai Pedro	11	0	0	0	0	6	2	0	1	0	0	403	0	0	1	0	424

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Município	Agricultura, pecuária, silvicultura exploração florestal	Pesca	Indústrias extrativas	Indústrias de transformação	Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	Construção	Comércio e reparação	Alojamento e alimentação	Transporte, armazenagem e comunicações	Intermediação financeira, seguros, previdência	Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços às empresas	Administração pública, defesa e seguridade social	Educação	Saúde e serviços sociais	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	Serviços domésticos	Total
Patis	22	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	273	0	1	0	0	298
Porteirinha	261	0	0	79	0	105	322	8	73	36	138	733	38	88	42	1	1.924
Riacho dos Machados	253	0	0	0	0	0	28	0	330	3	1	349	0	0	2	0	966
São João da Ponte	157	0	0	13	0	52	70	1	14	11	1	802	6	72	2	0	1.201
Serranópolis de Minas	20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	237	0	0	0	0	258
Varzelândia	127	0	0	1	0	7	60	3	6	12	1	678	0	22	12	0	929
Verdelândia	331	0	0	0	0	0	23	2	2	2	1	509	0	0	0	1	871
Total	7.598	2	66	12.637	22	4.300	20.642	2.005	4.038	1.100	3.757	21.057	3.994	4.184	4.431	42	89.875

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2007.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 6.28 – Distribuição (%) dos empregos formais por municípios e por seção de atividade econômica da bacia do Verde Grande (2007).

Municípios	Agricultura, pecuária, silvicultura exploração florestal	Pesca	Indústrias extrativas	Indústrias de transformação	Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	Construção	Comércio e reparação	Alojamento e alimentação	Transporte, armazenagem e comunicações	Intermediação financeira, seguros, previdência	Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços às empresas	Administração pública, defesa e seguridade social	Educação	Saúde e serviços sociais	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	Serviços domésticos	Total
Catuti	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	1,5	0,0	0,0	96,4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Pai Pedro	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	95,0	0,0	0,0	0,2	0,0	100,0
Serranópolis de Minas	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	91,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Patis	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	91,6	0,0	0,3	0,0	0,0	100,0
Mamonas	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	4,2	0,0	4,6	0,0	0,0	89,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Glaucilândia	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Gameleiras	7,5	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	2,9	0,0	1,1	0,0	0,0	83,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sebastião Laranjeiras	12,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	2,5	0,2	0,6	0,6	0,0	82,7	0,0	0,0	0,2	0,0	100,0
Mirabela	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	17,0	0,0	0,9	1,4	0,2	73,5	0,3	0,6	0,5	0,0	100,0
Varzelândia	13,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	6,5	0,3	0,6	1,3	0,1	73,0	0,0	2,4	1,3	0,0	100,0
Guaraciama	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	20,7	0,0	0,0	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Mato Verde	0,2	0,0	0,0	3,5	0,0	4,4	12,4	0,5	1,6	1,1	0,0	67,3	7,7	0,2	1,1	0,0	100,0
São João da Ponte	13,1	0,0	0,0	1,1	0,0	4,3	5,8	0,1	1,2	0,9	0,1	66,8	0,5	6,0	0,2	0,0	100,0
Monte Azul	2,8	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	14,3	0,2	0,8	2,5	0,4	66,4	0,0	5,5	1,2	0,1	100,0
Urandi	1,9	0,0	0,0	18,0	0,0	1,4	8,3	0,0	0,3	0,8	0,0	64,5	0,0	0,3	4,6	0,0	100,0
Juramento	24,1	0,5	0,0	0,0	0,0	1,7	5,1	1,4	3,4	0,0	0,0	63,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Espinosa	1,7	0,0	0,0	11,7	0,0	0,2	17,1	0,5	1,0	1,1	0,7	60,3	0,1	4,3	1,2	0,0	100,0
Verdelândia	38,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,2	0,2	0,2	0,1	58,4	0,0	0,0	0,0	0,1	100,0
Porteirinha	13,6	0,0	0,0	4,1	0,0	5,5	16,7	0,4	3,8	1,9	7,2	38,1	2,0	4,6	2,2	0,1	100,0
Francisco Sá	19,3	0,0	0,0	4,6	0,8	4,8	16,4	4,6	6,1	0,8	1,7	37,1	1,5	0,6	1,4	0,4	100,0
Riacho dos Machados	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	34,2	0,3	0,1	36,1	0,0	0,0	0,2	0,0	100,0
Capitão Enéas	20,8	0,0	0,0	31,8	0,0	0,0	8,0	0,0	0,2	1,0	1,7	32,6	0,0	2,4	1,7	0,0	100,0

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Municípios	Agricultura, pecuária, silvicultura exploração florestal	Pesca	Indústrias extrativas	Indústrias de transformação	Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	Construção	Comércio e reparação	Alojamento e alimentação	Transporte, armazenagem e comunicações	Intermediação financeira, seguros, previdência	Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços às empresas	Administração pública, defesa e seguridade social	Educação	Saúde e serviços sociais	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	Serviços domésticos	Total
Nova Porteirinha	55,9	0,0	0,4	1,1	0,0	0,0	5,7	1,3	0,0	0,0	0,3	23,6	7,7	0,0	4,0	0,0	100,0
Total	8,5	0,0	0,1	14,1	0,0	4,8	23,0	2,2	4,5	1,2	4,2	23,4	4,4	4,7	4,9	0,0	100,0
Jaíba	43,1	0,0	0,1	5,8	0,0	2,4	12,5	0,3	0,2	0,6	9,1	22,7	0,1	0,1	2,9	0,0	100,0
Janaúba	16,2	0,0	0,2	17,2	0,1	3,0	23,9	1,9	1,7	1,6	3,2	22,6	2,8	3,4	2,2	0,1	100,0
Montes Claros	3,5	0,0	0,1	16,6	0,0	6,1	27,4	2,8	5,4	1,3	5,0	13,2	6,0	5,9	6,6	0,0	100,0

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2007

O grupo de atividade econômica mais importante da bacia em termos de emprego formal na indústria da transformação é a fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico (28,7% do emprego formal), que juntamente com outros grupos de atividade econômica ligadas ao setor (preparação e fiação de fibras de algodão; confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas; tecelagem de fios de algodão; confecção de roupas íntimas) reúne em 2007 um total de 5.092 empregos formais (39,3% do total). Trata-se, portanto, de uma especialização industrial local, caracterizada por grandes empresas (média de 338 empregos por estabelecimento no grupo de fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico).

Quadro 6.29 – Estabelecimentos e empregos formais por classes de atividade econômica da indústria da transformação na bacia do Verde Grande (2007).

Indústria	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Nº	%	Nº	%	
Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico	11	1,6	3.714	28,7	338
Abate de reses, exceto suínos	7	1,0	842	6,5	120
Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção	18	2,6	727	5,6	40
Fabricação de medicamentos para uso veterinário	2	0,3	550	4,2	275
Fabricação de produtos de panificação	26	3,7	527	4,1	20
Preparação e fiação de fibras de algodão	13	1,8	509	3,9	39
Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas	65	9,2	444	3,4	7
Metalurgia dos metais não-ferrosos e suas ligas não especificados anteriormente	2	0,3	382	2,9	191
Fabricação de laticínios	15	2,1	336	2,6	22
Tecelagem de fios de algodão	2	0,3	322	2,5	161
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	2	0,3	299	2,3	150
Fabricação de estruturas metálicas	11	1,6	270	2,1	25
Serviços de catering, bufê e outros serviços de comida preparada	23	3,3	228	1,8	10
Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	4	0,6	185	1,4	46
Preparação do leite	3	0,4	174	1,3	58
Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos da indústria mecânica	15	2,1	174	1,3	12
Fabricação de colchões	3	0,4	161	1,2	54
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	28	4,0	160	1,2	6
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	12	1,7	145	1,1	12
Fabricação de móveis com predominância de madeira	23	3,3	142	1,1	6
Desdobramento de madeira	7	1,0	119	0,9	17
Impressão de materiais para outros usos	24	3,4	104	0,8	4
Confecção de roupas íntimas	24	3,4	103	0,8	4
Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos	6	0,9	103	0,8	17
Fabricação de produtos alimentícios não especificados anteriormente	9	1,3	102	0,8	11
Outras atividades industriais	349	49,6	2.139	16,5	6
Total	704	100,0	12.961	100,0	18

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2007.

A atividade agropecuária também registra um considerável número de empregos formais, totalizando em 2007 mais de 7 mil empregos. O principal grupo de atividade econômica é a criação de bovinos (32,5% do emprego e 56,1% dos estabelecimentos), constituindo-se em uma atividade muito pulverizada em um grande número de estabelecimentos (média de apenas 2 empregos por estabelecimento). O segundo grupo de atividade com destaque no emprego formal é o cultivo de frutas de lavoura permanente (30,8%), o qual registra uma média de empregos por estabelecimento maior (10).

Quadro 6.30 – Estabelecimentos e empregos formais por grupos de atividade econômica agropecuária, de extração vegetal, caça e pesca na bacia do Verde Grande (2007).

Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca	Estabelecimentos		Empregos		Média empregos
	Nº	%	Nº	%	
Criação de bovinos	1.066	56,1	2.404	32,5	2
Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	219	11,5	2.277	30,8	10
Produção florestal - florestas plantadas	29	1,5	598	8,1	21
Atividades de apoio à agricultura	219	11,5	580	7,9	3
Criação de aves	9	0,5	507	6,9	56
Atividades de apoio à pecuária	128	6,7	233	3,2	2
Cultivo de cereais	60	3,2	146	2,0	2
Cultivo de uva	6	0,3	135	1,8	23
Cultivo de lavouras temporárias não especificadas anteriormente	51	2,7	117	1,6	2
Cultivo de café	7	0,4	117	1,6	17
Outras atividades	107	5,6	273	3,7	3
Total	1.901	100,0	7.387	100,0	4

Fonte: RAIS Ministério do Trabalho 2007

A partir do levantamento de informações nos municípios da bacia, verificou-se que algumas pequenas empresas estão sediadas na região de Jaíba e Janaúba. Além do frigorífico Independência em Janaúba e a Usina de Biodiesel em Jaíba, há a empresa Pomar Brasil localizada também no município de Jaíba que produz polpa de frutas como manga, maracujá e goiaba. A Pomar Brasil emprega cerca de 400 trabalhadores.

O município de Urandi tem uma indústria de fiação considerada a maior da Bahia, segundo relata o Secretário de Agricultura do município, a Sudoeste Têxtil. Ela exporta fios e a matéria prima da indústria vem do município de Barreiras. São cerca de 150 empregos diretos.

O distrito Industrial de Montes Claros, contudo, concentra a maior atividade industrial da região. Ele possui uma área de 5,2 milhões de m², sendo que desse total 1,0 milhão está disponível para novos empreendimentos. Atualmente funcionam 36 empresas sendo empresas e indústrias dos setores de alimentação, comércio atacadista, madeireiro, têxtil, embalagens de polpa, produtos veterinários, farmacêutico, bebidas, plásticos, transportes, reciclagem e metalurgia.

A prefeitura cede terrenos por 10 anos para as indústrias, período que ficam isentas dos impostos municipais. Algumas dessas indústrias são exportadoras como é o caso da Coteminas do setor têxtil e a Nordisk do ramo farmacêutico (insulina).

Apesar da importância da atividade industrial de Montes Claros, há uma percepção de que o momento é de crise, fruto da concorrência com as importações. Segundo a avaliação de representantes do setor público local, o desenvolvimento regional não foi alavancado pelo setor industrial apenas, mas a concentração de centros de ensino e educação foi a principal causa desse desenvolvimento, transformando o município no maior pólo de educação do norte de Minas e Sudoeste da Bahia. Hoje o município é referencia no Estado e já chegam ao número de 8 unidades de ensino superior. Esta trajetória registra a transformação de um município primeiramente centrado no setor agropecuário e depois no setor industrial, em um município voltado ao comércio e à prestação de serviços.

No município de Urandi/BA, conforme representantes do Poder Público local, existe um estudo para a exploração de minério de ferro na região. A empresa Mineração Bahia está fazendo este estudo há dois anos, porém, relatam os entrevistados, até o momento não apresentou nada de concreto ao município. Não absorvem nenhuma mão-de-obra local e nem mesmo adquirem no município o combustível (aproximadamente 1.500 litros/dia) utilizado no trabalho. A empresa autorizada para exploração do minério está perfurando os morros localizados no município e o poder público se diz preocupado no que diz respeito ao meio ambiente.

A Companhia Vale S.A e a Mineração Urandi S.A são proprietárias da Mina Pedra Preta para a exploração de Manganês no município de Urandi próximo ao município de Lucínio de Almeida. Conforme relato dos entrevistados esta mina não está sendo explorada.

Caetité, município próximo a Guanambi/BA é considerado o município sede da URA (Unidade de Concentração de Urânio) das Industrias Nucleares do Brasil. Estas industrias há 10 anos lavram a céu aberto na jazida de Cachoeira.

No município de Montes Claros a empresa Lafarge Brasil S.A é a principal indústria de cimento atuando na região. Na região de Montes Claros também há produção de pedra britada e areia.

6.2.6. Polarização regional

A caracterização da polarização regional na bacia do Verde Grande é realizada com base no estudo do IBGE que definiu as Regiões de Influência das Cidades, cuja última atualização é de 2007 e mostra as redes formadas pelos principais centros urbanos do País, baseadas na presença de órgãos do executivo, do judiciário, de grandes empresas e na oferta de ensino superior, serviços de saúde e domínios de internet.

Para definir os centros da rede urbana brasileira, foram consideradas

hierarquias de subordinação administrativa no setor público federal, no caso da gestão federal, e de localização das sedes e filiais de empresas, para estabelecer a hierarquia de gestão empresarial. A oferta de equipamentos e serviços, entre as quais ligações aéreas, deslocamentos para internações hospitalares, áreas de cobertura das emissoras de televisão, oferta de ensino superior, diversidade de atividades comerciais e de serviços, oferta de serviços bancários e presença de domínios de Internet, complementa a identificação dos centros de gestão do território.

Nos 4.625 municípios (entre os 5.564 existentes em 2007) que não foram identificados como centros de gestão, a Rede de Agências do IBGE respondeu a um questionário específico no final de 2007, que investigou as principais ligações de transportes regulares, em particular as que se dirigem aos centros de gestão, e os principais destinos dos moradores locais, para obter produtos e serviços (compras, educação superior, aeroportos, serviços de saúde, aquisição de insumos e destino dos produtos agropecuários).

Com base nos resultados destes levantamentos, foi construída uma hierarquia das metrópoles e centros, configurando redes de influência regionais que possibilitam identificar os fluxos econômicos e sociais predominantes.

As áreas de influência dos centros foram delineadas a partir da intensidade das ligações entre as cidades, as quais foram classificadas em cinco níveis, por sua vez subdivididos em dois ou três subníveis, a saber:

Nível 1. Metrópoles: Compreende os 12 principais centros urbanos do País, com grande porte, fortes relacionamentos entre si e, em geral, extensa área de influência direta. As metrópoles possuem três subníveis:

Nível 1a. Grande metrópole nacional, representada por São Paulo, o maior conjunto urbano do País, com 19,5 milhões de habitantes em 2007 e no primeiro nível da gestão territorial;

Nível 1b. Metrópole nacional, constituída por Rio de Janeiro e Brasília, com população de 11,8 milhões e 3,2 milhões em 2007, respectivamente, também estão no primeiro nível da gestão territorial, constituindo-se, juntamente com São Paulo, em foco para centros localizados em todo o País;

Nível 1c. Metrópole, compreendendo Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba, Goiânia e Porto Alegre, com população variando de 1,6 (Manaus) a 5,1 milhões (Belo Horizonte) de habitantes em 2007, constituem o segundo nível da gestão territorial, à exceção de Manaus e Goiânia que, embora estejam no terceiro nível da gestão territorial, tem porte e projeção nacional que as incluem neste conjunto.

Nível 2. Capital regional. Trata-se de 70 centros que, como as metrópoles, também se relacionam com o estrato superior da rede urbana (níveis 1a e 1b), porém apresentam capacidade de gestão no nível imediatamente

inferior ao das metrópoles e tem área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino por grande número de municípios em diversas atividades. As referências de destino para atividades tais como compras, uso de serviços de saúde e educação, entre outros, por outros municípios são denominados na metodologia como “relacionamentos”. Este nível também tem três subdivisões:

Capital regional A, composto por 11 cidades, com medianas de 955 mil habitantes e 487 relacionamentos;

Capital regional B, formado por 20 cidades, com medianas de 435 mil habitantes e 406 relacionamentos;

Capital regional C, formado por 39 cidades com medianas de 250 mil habitantes e 162 relacionamentos.

Nível 3. Centro sub-regional. Neste nível são agrupados 169 centros com atividades de gestão menos complexas (dominantemente entre os níveis 4 e 5 da gestão territorial). Estes centros possuem área de atuação mais reduzida e seus relacionamentos com centros externos à sua própria rede dão-se, em geral, apenas com as três metrópoles nacionais. Subdividem-se nos grupos:

Centro sub-regional A, constituído por 85 cidades, com medianas de 95 mil habitantes e 112 relacionamentos;

Centro sub-regional B, composto por 79 cidades, com medianas de 71 mil habitantes e 71 relacionamentos.

Nível 4. Centro de zona. Este grupo é composto por 556 cidades de menor porte e com atuação restrita à sua área imediata, caracterizando-se por exercerem funções de gestão elementares. Subdivide-se nos grupos:

Centro de zona A, formado por 192 cidades, com medianas de 45 mil habitantes e 49 relacionamentos. Predominam os níveis 5 e 6 da gestão territorial (94 e 72 cidades, respectivamente), contando ainda com nove cidades no quarto nível e 16 não classificadas como centros de gestão;

Centro de zona B, composto por 364 cidades, com medianas de 23 mil habitantes e 16 relacionamentos. A maior parte destas cidades (235) não havia sido classificada como centro de gestão territorial e outras 107 estavam no último nível.

Nível 5. Centro local. Composto pelas demais 4.473 cidades cuja centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu município, servindo apenas aos seus habitantes. Os centros locais geralmente possuem população inferior a 10 mil habitantes (mediana de 8.133 habitantes).

Na bacia hidrográfica do Verde Grande identificam-se três redes de municípios distintas. A primeira é formada pelos 8 municípios baianos, todos classificados como centros locais. Destes municípios, Mortugaba é polarizado por Caculé,

classificado como Centro de Zona B. Os demais municípios, assim como Caculé, são polarizados por Guanambi, classificado como Centro Sub-Regional A, o qual, por sua vez, é polarizado por Vitória da Conquista (Capital Regional B) e este último por Salvador (Metrópole). Nesta primeira rede, portanto, a polarização dos centros locais é toda ela fora da bacia. Caculé polariza outros dois municípios fora da bacia e Guanambi polariza outros cinco municípios além de Caculé. Ao todo, portanto, a rede formada por Guanambi compreende 16 municípios, dos quais oito centros locais fazem parte da bacia.

A segunda rede é formada a partir do Centro Sub-regional B de Janaúba, o qual polariza um conjunto de 15 municípios, dos quais somente dois não fazem parte da bacia. Janaúba polariza Porteirinha, classificada como Centro de Zona B, polarizando os municípios de Riacho dos Machados e Serranópolis de Minas, centros locais. Os demais centros locais polarizados por Janaúba, na bacia, são Catuti, Espinosa, Gameleiras, Jaíba, Mamonas, Matias Cardoso, Mato Verde, Nova Porteirinha, Pai Pedro e Verdelândia. Fora da bacia Janaúba polariza apenas Santo Antônio do Retiro e Montezuma.

Janaúba é polarizada por Montes Claros, classificada como Capital Regional B, a qual é polarizada por Belo Horizonte que se constitui na Metrópole dos municípios mineiros.

A terceira rede é polarizada por Montes Claros, que faz parte da bacia, sendo formada por 64 municípios, sendo 60 centros locais, dois Centros de Zona B (Porteirinha, já mencionado, e Itacarambi, fora da bacia), um Centro de Zona A (Januária, fora da bacia) e Janaúba, Centro Sub-regional B já mencionado. Na bacia, Montes Claros polariza diretamente os centros locais de Bocaiúva, Capitão Enéas, Francisco Sá, Glaucilândia, Guaraciama, Ibiracatu, Juramento, Mirabela, Monte Azul, Patis, São João da Ponte e Varzelândia, somando, portanto, 12 municípios. Através de Janaúba, Montes Claros também polariza os 14 municípios, incluído Janaúba, que formam a segunda rede descrita. Esta segunda rede, portanto, constitui-se em uma sub-rede de Montes Claros polarizada por Janaúba.

Analisando-se as regiões de influência das cidades na perspectiva da bacia hidrográfica do Verde Grande verifica-se que a rede regional formada por Janaúba está praticamente toda inserida na bacia, o que a torna importante como referência coincidente entre o município pólo e a bacia hidrográfica. Contribui para esta identidade entre região política e bacia hidrográfica a importância dos recursos hídricos para esta rede, tendo em vista os projetos de irrigação existentes na bacia.

A rede formada por Montes Claros, por sua vez, mesmo tendo a cidade inserida nos limites da bacia, possui uma área de influência que extrapola muito a bacia hidrográfica. Nesta condição, a identidade regional associada à bacia hidrográfica está diluída em uma abrangência geográfica maior. O destaque de Janaúba como Centro Regional pertencente à rede de Montes Claros e praticamente todo inserido na bacia dilui ainda mais a identidade com referência a Montes Claros na medida em que se configura como uma identidade sub-regional importante

6.3. IRRIGAÇÃO

Em vista das discrepâncias e limitações das fontes secundárias relativas aos cultivos permanentes, a atividade agrícola irrigada será detalhada com base em informações levantadas com representantes dos perímetros irrigados.

A implantação dos grandes projetos de irrigação impulsiona a região norte de Minas Gerais e centro-sul da Bahia. Os principais projetos de irrigação existentes na bacia do Verde Grande são os Projetos Gorutuba (Nova Porteirinha), Lagoa Grande (Janaúba), Jaiba (Jaiba, Manga, Verdelândia e Matias Cardoso), sendo estes localizados no Pólo de Desenvolvimento Norte de Minas e Estreito e Cova da Mandioca (Urandi, Espinosa e Sebastião Laranjeiras).

Estes perímetros irrigados são mantidos pela CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba) e traduzem a história da Companhia:

“A partir da segunda metade da década de 60, a concentração de investimentos federais no vale do rio São Francisco, para criação de infra-estrutura de irrigação e geração de energia elétrica, provocou novos investimentos voltados para o fortalecimento da infra-estrutura sócio-econômica. Contribuiu para isso, o desenvolvimento que a região passou a apresentar com os impactos da agricultura irrigada na produção de alimentos, na criação de empregos e no aumento da renda regional. Nas décadas de 80 e 90, houve maior liderança do setor privado, através da organização dos empresários, motivado pela necessidade de competição nos mercados nacionais e internacionais, que passou a pressionar o Governo pela ampliação da infra-estrutura. As realizações pioneiras e os trabalhos persistentes da CODEVASF, ao longo dos tempos, aliados às ações de instituições públicas e privadas, resultaram numa expressiva melhoria dos indicadores socioeconômicos do Vale, que dispõem, atualmente, de poderosos aparatos de energia e transporte. São nove os pólos de desenvolvimento no vale do São Francisco. Excetuando-se os pólos Brasília e Belo Horizonte, os demais resultaram, em grande parte da concentração da irrigação e das demais ações da CODEVASF” (CODEVASF, 2009).

Quadro 6.31 – Projetos de irrigação na bacia do Verde Grande.

Projeto	Estado	Estágio	Rio	Área Bruta do Projeto (ha)	Área do Projeto na Bacia (ha)			Culturas Produzidas
					Irrigável	Operação	Irrigada em 2008	
Gorutuba	MG	Implantado	Gorutuba	7.064	7.064	4.745	8.597	Banana, manga, limão, coco, feijão e milho.
Lagoa Grande	MG	Implantado	Gorutuba	1.689	1.689	995		Banana, caju, coco, manga, pepino, feijão e milho
Jaiba	MG	Implantado	São Francisco	100.000	29.593	6.366	2.886	Banana, manga, milho, limão, sementes, feijão, mandioca, cebola
Estreito	BA	Implantado	Verde Pequeno, Raiz, Cachoeira e Cova da Mandioca	8.101	2.745	2.903	4.563	Banana, manga, feijão, mandioca, algodão, milho

Fonte: Codevasf (levantamento de campo).

6.3.1. Projeto de Irrigação Gorutuba

O perímetro de Irrigação Gorutuba está localizado no município de Nova Porteirinha (MG) na região do Vale Médio São Francisco e é mantido pela CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba). Em 1978 foi construída a barragem Bico da Pedra, tendo como fonte hídrica o rio Gorutuba. Em 1979 a distribuição dos lotes foi feita a pequenos irrigantes através de uma seleção. Aos grandes e médios produtores (empresários) esta distribuição se deu através de concorrência pública.

Em 1986 o perímetro foi emancipado e passou a ser administrado pela cooperativa agrícola de irrigação do Vale do Gorutuba. Em 1992 as atividades de operação e manutenção retornaram para a responsabilidade da CODEVASF. Em 1993 foi instituído o Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba - DIG que administra, opera, mantém e conserva toda a infraestrutura de uso comum do projeto. O distrito de Irrigação é uma Associação Civil. Do lado direito do rio Gorutuba fica a cidade de Nova Porteirinha onde está localizado o projeto de irrigação Gorutuba. Do lado esquerdo do rio Gorutuba está localizado o município de Janaúba onde se localiza o projeto de irrigação Lagoa Grande.

A área total do perímetro irrigado do projeto Gorutuba é de 7.064 ha e a área ocupada é de 4.745 ha. São 53 empresários que ocupam 2.290 ha e 392 pequenos produtores que ocupam 2.455 ha. A infra-estrutura é composta de 127 km de canais, 320 km de estradas, 136 km de drenos e uma estação de bombeamento. As principais culturas produzidas no perímetro são banana,

manga, limão, coco, feijão e milho. A produção obtida no ano de 2006 foi de 44.312 toneladas e o valor comercializado com esta produção de R\$ 15.510.564,00, conforme dados obtidos com a CODEVASF de Montes Claros. A assistência técnica prestada aos agricultores é feita através do convenio com a EMATER–MG.

Conforme a CODEVASF no perímetro de Gorutuba estima-se que a quantidade de empregos gerada seja da ordem de 27.000, cerca de 4.000 gerados diretamente e 8.000 indiretamente. O Perímetro de Gorutuba apresenta uma área inexplorada de 1.000 ha, dividida em 400 ha nas áreas dos lotes familiares e 600 ha nas áreas dos lotes empresariais. Estima-se que, nesta área, a quantidade de empregos gerada possa ser da ordem de 3.000, entre diretos e indiretos, e o valor bruto da produção para esta área de pelo menos R\$ 4.000.000,00 anuais.

Quadro 6.32 – Valor bruto da produção no Perímetro Irrigado de Gorutuba (2002/2005).

Ano	Área Familiar		Área Empresarial		Total em R\$
	VBP em R\$		VBP em R\$		
	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	
2002	422.053	5.296.197	108.827	7.290.095	13.117.172
2003	1.024.960	6.334.030	100.562	6.736.396	14.195.948
2004	1.502.220	6.292.980	470.270	9.493.430	17.758.900
2005	735.280	5.700.520	320.712	8.754.052	15.510.564

Fonte: Codevasf



Figura 6.15 – Captação Barragem Bico da Pedra.

Fonte: Foto Codevasf Montes Claros.

6.3.2. Projeto de Irrigação Lagoa Grande

O projeto Lagoa Grande está localizado no município de Janaúba na região do Vale Médio São Francisco e possui uma área de 1.689 ha sendo de 1.689 ha irrigáveis. Este projeto de irrigação teve seu início de funcionamento em 1988 e hoje atende pequenos empresários da fruticultura principalmente produtores de banana. Destes 1.689 ha irrigáveis estão sendo utilizados 995 ha, num total de 54 lotes. O projeto Lagoa Grande tem sua captação também na barragem Bico de Pedra (Rio Gurutuba) e é mantido pela CODEVASF. Gera aproximadamente 900 empregos entre diretos e indiretos. São empregos formais na sua maioria. Como o perímetro de Lagoa Grande é formado exclusivamente por lotes empresariais a CODEVASF não presta serviço de assistência técnica e extensão rural. Dos 995 ha irrigados, 300 ha pertencem a apenas um empresário. Conforme informações da CODEVASF de Montes Claros as principais culturas produzidas neste perímetro é banana, caju, coco, manga, pepino, feijão e milho, sendo que no ano de 2006 foram produzidas 8.900 toneladas desses produtos perfazendo um valor comercializado de R\$ 3.576.929,00. Em 2008 a área irrigada dos projetos Gorutuba e Lagoa Grande forma estimadas por imagem de satélite em 8.597 ha.

Quadro 6.33 – Valor bruto da produção no Perímetro Irrigado de Lagoa Grande (2002/2005).

Ano	VBP em R\$		Total em R\$
	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	
2002	48.500	3.513.780	3.562.280
2003	329.880	2.670.580	3.000.460
2004	335.620	5.074.460	5.410.080
2005	311.069	3.889.230	4.200.299

Fonte: Codevasf

6.3.3. Projeto de Irrigação Jaíba

O Projeto de Irrigação Jaíba envolve os municípios de Jaíba, Matias Cardoso e Verdelândia (Norte de MG), tendo como fonte hídrica o rio São Francisco. A captação no rio São Francisco para abastecer o projeto começa no distrito de Mocaminho. Segundo a informação do representante do Distrito de Irrigação Jaíba, a produção utiliza alta tecnologia. Mesmo utilizando somente 28% da área, o perímetro já é responsável por 41% da produção total de fruticultura do Estado de Minas Gerais.

Estes produtos abastecem Minas, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e o mercado externo, sendo que o limão é enviado ao mercado europeu. O maior problema apontado pelos representantes da CODEVASF com relação a este perímetro irrigado é administrar as diferenças que existem neste projeto, “pois nele há grandes empresários e gente pobre e endividada”.

O abastecimento hídrico do Projeto Jaíba é feito através do complexo hidráulico principal já implantado formado por três estações elevatórias (EB) e três canais principais (CP) assim definidos: EB-1/CP-1/EB-2/CP-2/EB-3/CP-3. É composto de quatro etapas, dentre elas, duas estão em funcionamento, sendo a primeira etapa de domínio da CODEVASF e a segunda etapa do governo do Estado de Minas Gerais. A Figura 6.17 apresenta o layout geral do projeto.

A etapa I tem uma área irrigável de 24.669,58 ha. Os pequenos irrigantes possuem 9.346,68 ha, os empresários 8.042,90 ha e os particulares 7.280,00 ha. A área média plantada em 2006 foi de 10.268,36 ha, tendo sido produzidas 72.659 toneladas e um valor comercializado de R\$ 49.813.610,00 entre banana, manga, limão, sementes diversas, feijão, milho, mandioca, cebola e pastagens conforme dados da CODEVASF de Montes Claros.

O valor investido na revitalização da infra-estrutura de irrigação entre os anos de 2005 e 2007 foi de R\$ 15.001.627,00, sendo destinado à implantação da etapa III que também será controlada pela CODEVASF. O investimento previsto é de R\$ 21.935.000,00.

A assistência técnica para os pequenos produtores é feita pela EMATER de Jaíba que mantém convênio com a CODEVASF. São seis técnicos da EMATER para acompanhar o perímetro irrigado e quatro técnicos para acompanhar os assentamentos que são as áreas de sequeiro, onde estão sendo realizados projetos para a produção de mamona e girassol com o objetivo de abastecer a Petrobrás para produção de biodiesel em Montes Claros.

O distrito de Irrigação de Jaíba é dirigido por um conselho que libera a água, opera e mantém a distribuição. Quem compõe o conselho é a Associação Civil e a CODEVASF. São 20.000 pessoas morando dentro da área do projeto. A etapa I sob a gerência da CODEVASF pertence a 2.100 proprietários.

A Etapa II é constituída pelas glebas G1, G2, H1, H2, I, J e K e está sob controle do Governo de Minas Gerais. São 20.000 ha que pertencem a apenas 28 empresários. Apenas parte das etapas I e II (aproximadamente 6.300 ha), que estão em operação, atingem terras da bacia do Verde Grande. Desta parcela em operação foram irrigados em 2008 cerca de 2.880 ha. A CODEVASF está desenvolvendo o Estudo de Viabilidade da Etapa III. A Etapa IV encontra-se em fase preliminar de estudos, faltando definir o modelo de ocupação. Estima-se que com a conclusão do projeto, a superfície de irrigação na bacia do Verde Grande seja incrementada em aproximadamente 30.000 ha. A licença para conclusão de todo o projeto é de 5 anos. São áreas e glebas já adquiridas e neste local não serão implantados projetos de assentamentos. A Etapa IV do projeto Jaíba vai chegar até o Rio Verde Grande. O Quadro 6.34 retrata a participação do projeto na bacia do Verde Grande.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 6.34 - Superfície irrigável do Projeto Jaíba na Bacia do Rio Verde Grande.

Canal Principal	Etapas	GLEBA	Area Irrigada (ha)	Demanda (m ³ /s)	Localização no Verde Grande	Sup. Irrigável no Verde Grande (ha)
CP-1	1	B	17.846	22,107	não	x
		C3			parcial (54,72%) de lotes M	1.673
		C2				
		D (Mocambinho)			não	x
		E (faz. YAMADA)				
		C1 (faz.AGRIVALE)				
		C4 (faz.AGRIVALE)				
CP-2	1	A	8.029	9,801	não	x
		F				
	2	G1	7.544	9,129		
		G2				
		H2				
3	L (toca da onça)	2.000	2,42	não	x	
	M (nova cachoeirinha)	5.000	6,18	100%	5.000	
	2	H1	6.788	16,76	não	x
		I			parcial (31.22%)	1.377
		J			parcial (87.35%)	3.316
		K (grupo OMETTO)			não	x
		L (Toca da Onça)			479	12,35
M (Nova Cachoeirinha)	4.521	parcial (95.71%)	4.327			
CP-3	4	S.Franc. do Jaíba	13.900	15,276	100%	13.900
		Linha Seca				
		Rio Verde 1				
		Rio Verde 2				
		soc. Civil. R. Verde				
		outros				
Etapas concluídas em operação					Total no Verde Grande:	29.593
valores de projeto						

O projeto de irrigação Jaíba modificou a economia local e regional. As verduras e frutas que são comercializadas na região saem do projeto de irrigação. Somente para abastecer Montes Claros são de 10 a 15 caminhões por semana.

Quadro 6.35 – Valor bruto da produção no Perímetro Irrigado Jaíba (2002/2005).

Ano	Área Familiar		Área Empresarial		Total em R\$
	VBP em R\$		VBP em R\$		
	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	
2002	6.174.680	3.037.930	1.492.990	9.387.680	20.093.280
2003	7.042.410	2.998.410	2.496.250	14.591.980	27.129.050
2004	8.529.710	2.673.190	2.491.770	15.468.000	29.162.670
2005	8.595.595	2.855.934	4.557.255	11.404.710	27.413.494

Fonte: Codevasf



Figura 6.16 – Perímetro Jaíba Etapa I – Canal.

Fonte: Codevasf Montes Claros.

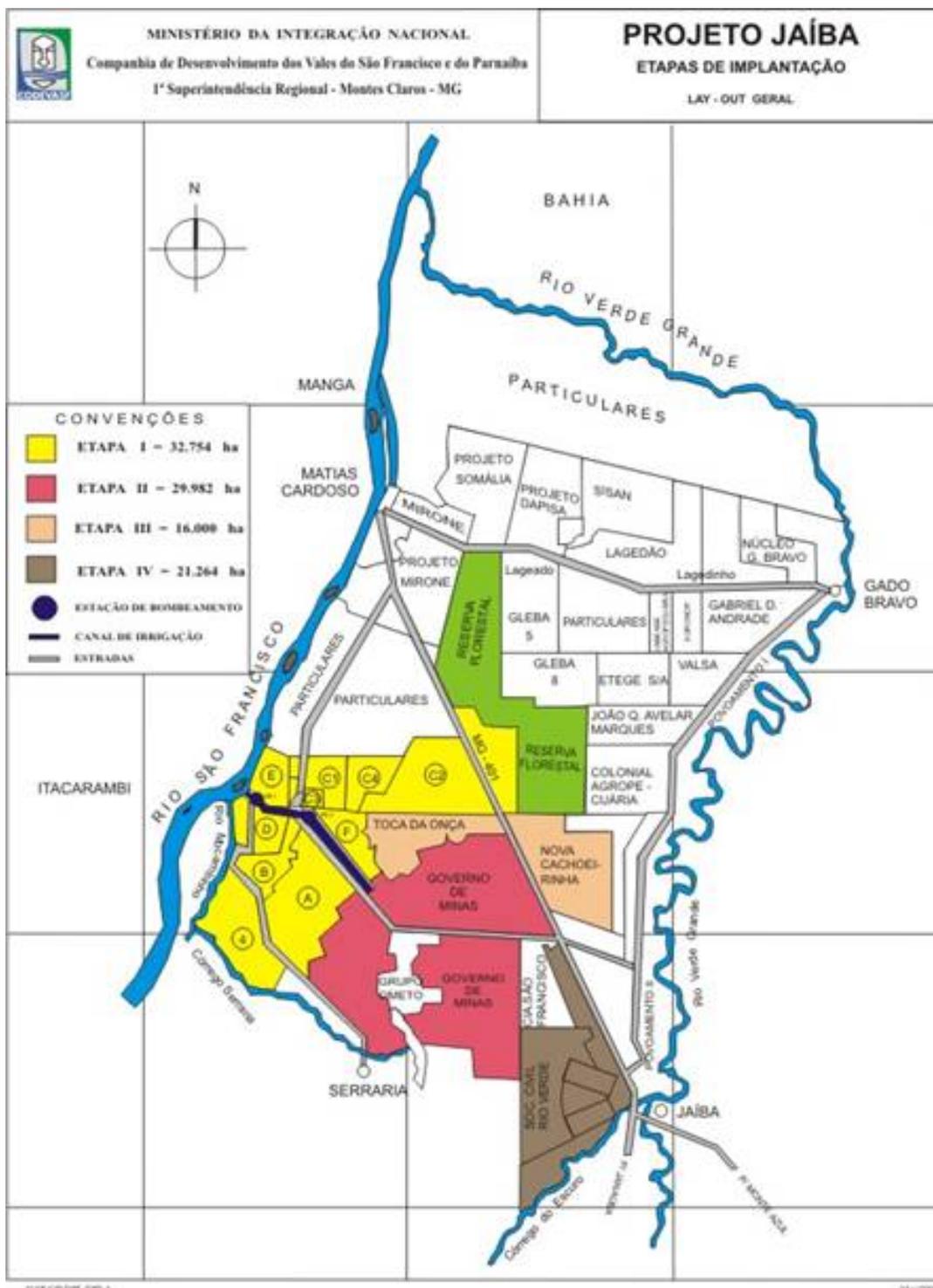


Figura 6.17 – Mapa do Projeto de Irrigação Jaíba.

Fonte: Codevasf Montes Claros.



Figura 6.18 – Produção de banana no perímetro irrigado do Jaíba.

Fonte: Levantamento de campo/ Junho de 2009.

6.3.4. Projeto de Irrigação Estreito

O projeto de Irrigação Estreito está localizado no município de Urandi e Sebastião Laranjeiras (BA) e faz parte da região do vale médio São Francisco. Conforme últimos dados divulgados pela CODEVASF que é a entidade mantenedora do projeto, a área irrigável para as Etapas de Estreito I, II e III é de 2.257 ha irrigáveis e ocupados e Estreito IV apresenta uma área irrigável de 5.884 há, dos quais 646 encontra-se ocupados. Atualmente o projeto é administrado pelo Distrito de Irrigação do Projeto Estreito.

Conforme os representantes do poder público de Urandi estas comunidades beneficiadas com a irrigação vivem melhor e produzem fruticultura sendo o forte da produção a banana. Além da banana, são produzidos manga, feijão, mandioca, algodão e milho. A produção é enviada para Belo Horizonte, Salvador e região.

O município tem quatro rios: Verde Pequeno, Raíz, Cachoeira e Cova da Mandioca sendo que todos estes rios abastecem o projeto de irrigação Estreito. Aproximadamente 750 famílias são beneficiadas por este projeto.

A CODEVASF afirma que o perímetro hoje não tem condições de incrementar sua área cultivada devido à escassez de água. Seria necessário fazer uma reconversão do sistema produtivo, com utilização de sistemas mais eficientes no uso da água e de culturas mais rentáveis.

Quadro 6.36 – Valor bruto da produção no Perímetro Irrigado Estreito (2002/2005).

Ano	Área Familiar		Área Empresarial		Total em R\$
	VBP em R\$		VBP em R\$		
	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	
2002	261.720	5.285.660	-	-	5.547.380
2003	346.850	6.014.970	-	-	6.361.820
2004	542.530	8.002.400	-	-	8.544.930
2005	699.300	9.576.200	-	-	10.275.500

Fonte: Codevasf/Site oficial

6.4. INDICADORES SOCIAIS E QUALIDADE DE VIDA

Para efeitos da caracterização da condição de vida da população da bacia, considerando um conjunto sintético de indicadores relacionados a renda, saúde e educação optou-se pela quantificação do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, metodologia consagrada para aferição de indicadores sociais.

A opção por esta metodologia, em detrimento do detalhamento de dados específicos sobre renda, saúde e educação resulta de três aspectos relacionados ao interesse do estudo.

Em primeiro lugar, tendo em vista a caracterização socioeconômica e da condição de vida da população da bacia para fins de planejamento de recursos hídricos o grau de aprofundamento em cada item de avaliação de qualidade de vida é menos relevante que uma visão geral e integrada do conjunto dos itens de avaliação. Neste sentido, o IDH, composto pelas dimensões de renda, longevidade e educação permite esta avaliação geral e integrada, evitando uma longa caracterização item a item.

Em segundo lugar, por ser uma metodologia consagrada e aplicada internacionalmente, a utilização do IDH permite estabelecer comparativos regionais com os respectivos estados, possibilitando estabelecer o patamar relativo que a região se encontra em termos de indicadores sociais.

Em terceiro lugar, por ser um indicador disponível para 1991 e 2000 e já estar ajustado para a mesma base territorial, conforme mencionado anteriormente, permite estabelecer uma avaliação da evolução recente dos municípios em relação aos indicadores sociais, análise esta algumas vezes mais importante que a própria condição relativa que o município goza atualmente, indicando se o cenário é de evolução positiva ou não em termos de indicadores sociais.

Feitas estas considerações a figura que segue apresenta a distribuição dos

municípios da bacia do Verde Grande por faixas de IDH Municipal. É possível observar que o IDH Municipal é mais elevado nos municípios da parte alta da bacia, reduzindo nos trechos médio e baixo, com exceção de Janaúba.

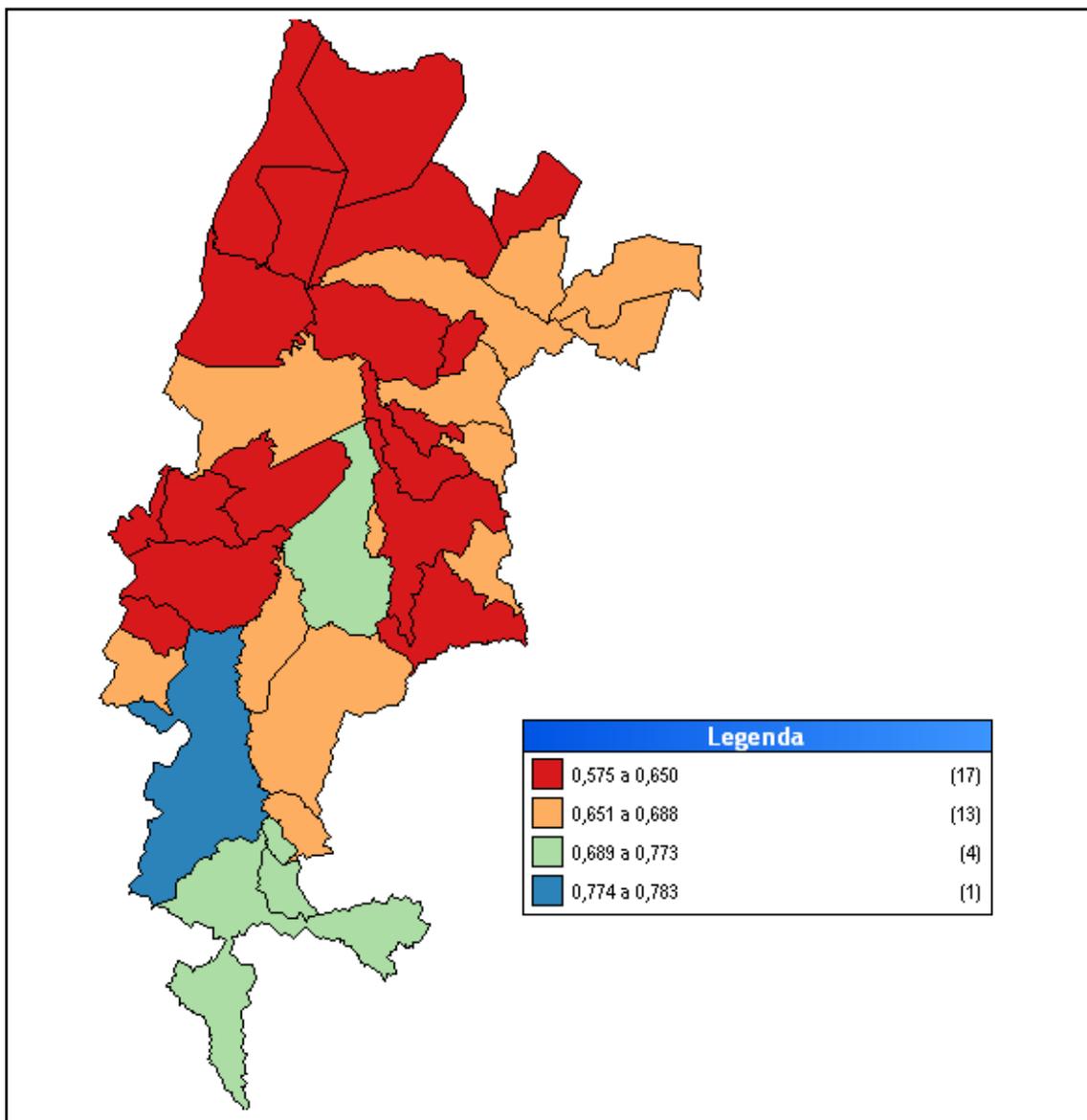


Figura 6.19 – IDH Municipal dos municípios da bacia do Verde Grande (2000).

O Quadro 6.37 apresenta o valor do IDH Municipal e das dimensões que o compõem para os anos de 1991 e 2000. No quadro é possível observar, grifada, a dimensão com maior valor de IDH em 2000. Em 26 dos 35 municípios da bacia a dimensão Educação apresenta o maior valor, seguida da dimensão Longevidade que registra apenas nove valores maiores de IDH. A dimensão Renda registra o menor valor de IDH em todos os municípios da bacia, o que ocorre também em seus respectivos estados.

Quadro 6.37 – IDH dos municípios da bacia do Verde Grande (1991-2000).

Município	UF	IDH Municipal		Educação		Longevidade		Renda	
		1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Iuiú	BA	0,497	0,611	0,452	0,685	0,569	0,658	0,470	0,491
Jacaraci	BA	0,540	0,654	0,536	0,715	0,642	0,726	0,443	0,521
Malhada	BA	0,438	0,575	0,452	0,688	0,473	0,579	0,390	0,457
Mortugaba	BA	0,560	0,654	0,587	0,718	0,650	0,725	0,443	0,519
Palmas de Monte Alto	BA	0,520	0,641	0,442	0,682	0,651	0,690	0,468	0,552
Pindaí	BA	0,535	0,641	0,533	0,700	0,631	0,720	0,441	0,504
Sebastião Laranjeiras	BA	0,546	0,645	0,506	0,718	0,612	0,699	0,519	0,518
Urandi	BA	0,571	0,670	0,543	0,743	0,638	0,723	0,532	0,545
Bahia	BA	0,590	0,688	0,615	0,785	0,582	0,659	0,572	0,620
Bocaiúva	MG	0,651	0,736	0,697	0,815	0,688	0,792	0,568	0,602
Capitão Enéas	MG	0,594	0,667	0,614	0,752	0,652	0,706	0,516	0,544
Catuti	MG	0,498	0,605	0,463	0,670	0,628	0,671	0,404	0,474
Espinosa	MG	0,572	0,657	0,572	0,719	0,649	0,698	0,494	0,554
Francisco Sá	MG	0,581	0,662	0,588	0,709	0,652	0,733	0,503	0,545
Gameleiras	MG	0,488	0,581	0,513	0,694	0,530	0,575	0,421	0,473
Glaucilândia	MG	0,594	0,697	0,654	0,809	0,652	0,733	0,477	0,548
Guaraciama	MG	0,605	0,689	0,679	0,783	0,688	0,741	0,448	0,543
Ibiracatu	MG	0,523	0,615	0,483	0,686	0,621	0,697	0,464	0,462
Jaíba	MG	0,527	0,652	0,578	0,724	0,530	0,674	0,474	0,559
Janaúba	MG	0,641	0,716	0,681	0,790	0,684	0,743	0,557	0,614
Juramento	MG	0,582	0,680	0,653	0,794	0,613	0,701	0,479	0,546
Mamonas	MG	0,527	0,621	0,509	0,667	0,628	0,666	0,443	0,529
Matias Cardoso	MG	0,494	0,602	0,512	0,689	0,534	0,655	0,436	0,463
Mato Verde	MG	0,575	0,669	0,569	0,734	0,649	0,717	0,507	0,557
Mirabela	MG	0,595	0,658	0,609	0,731	0,652	0,701	0,524	0,543
Monte Azul	MG	0,569	0,657	0,626	0,734	0,600	0,715	0,480	0,522
Montes Claros	MG	0,721	0,783	0,793	0,872	0,741	0,787	0,629	0,691
Nova Porteirinha	MG	0,598	0,685	0,648	0,775	0,671	0,715	0,475	0,564
Pai Pedro	MG	0,461	0,575	0,455	0,635	0,522	0,603	0,406	0,486
Patis	MG	0,492	0,605	0,466	0,690	0,573	0,647	0,438	0,478
Porteirinha	MG	0,549	0,633	0,569	0,740	0,593	0,614	0,486	0,544
Riacho dos Machados	MG	0,534	0,604	0,554	0,714	0,593	0,614	0,455	0,483
São João da Ponte	MG	0,508	0,626	0,453	0,660	0,652	0,701	0,420	0,516
Serranópolis de Minas	MG	0,536	0,655	0,552	0,728	0,628	0,717	0,429	0,519
Varzelândia	MG	0,521	0,631	0,486	0,707	0,652	0,697	0,424	0,488
Verdelândia	MG	0,502	0,602	0,448	0,652	0,621	0,697	0,438	0,458
Minas Gerais	MG	0,697	0,773	0,751	0,850	0,689	0,759	0,652	0,711

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD.

Tomando-se como parâmetro o IDH dos respectivos estados dos quais fazem parte os municípios da bacia, verifica-se que o IDH de Minas Gerais (0,773 em 2000) é superior ao da Bahia (0,688 neste mesmo ano). Considerando-se estes como linhas de corte para o estabelecimento de faixas, verifica-se que somente um município da bacia (Montes Claros) possui IDH superior ao de Minas Gerais, ou seja, condição melhor que sua referência regional.

Entre o valor de Minas Gerais e da Bahia, a bacia do Verde Grande registra apenas quatro municípios: Guaraciama, Glaucilândia, Janaúba e Bocaiúva, sendo que o valor deste último, maior entre os deste grupo é de 0,736, muito inferior ao de Minas Gerais e ao de Montes Claros (0,783).

Todos os demais 30 municípios que compõem a bacia registram IDH Municipal em 2000 inferior ao da Bahia, sendo que 17 destes municípios registram IDH Municipal inferior a 0,650, o que pode ser considerado, para todos os efeitos, um valor baixo.

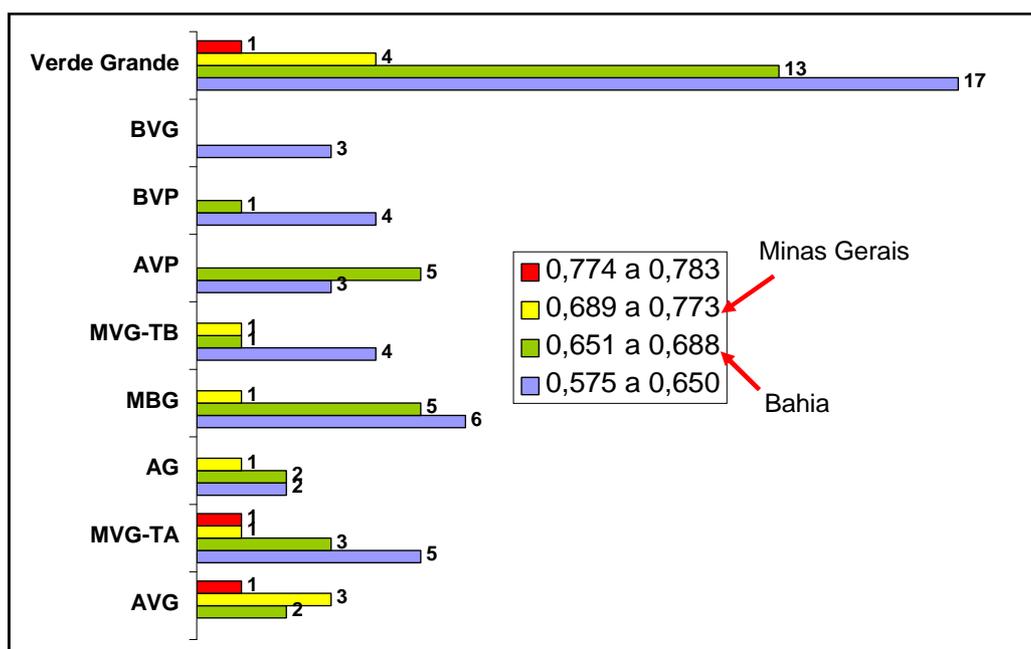


Figura 6.20 – Municípios segundo faixas de IDH Municipal da bacia e sub-bacias do Verde Grande (2000).

Em termos populacionais, entretanto, dado a grande representatividade da população de Montes Claros no conjunto da população da bacia, verifica-se que pouco menos da metade (46,5%) encontra-se na faixa mais elevada de IDH na bacia, condição, vale lembrar, melhor que o valor do IDH de Minas Gerais. Na faixa entre os valores de Minas Gerais e da Bahia registra-se apenas 9,7% da população, concentrada em maior proporção na sub-bacia Alto Gorutuba. Na faixa de menor valor de IDH registra-se 20,0% da população da bacia, concentrada em maior proporção nas sub-bacias BVG e BVP, bem como nas sub-bacias MVG-TB e MBG.

Verifica-se, portanto, uma condição muito desigual de qualidade de vida da população residente na bacia, identificando-se regiões com indicadores sociais muito baixos.

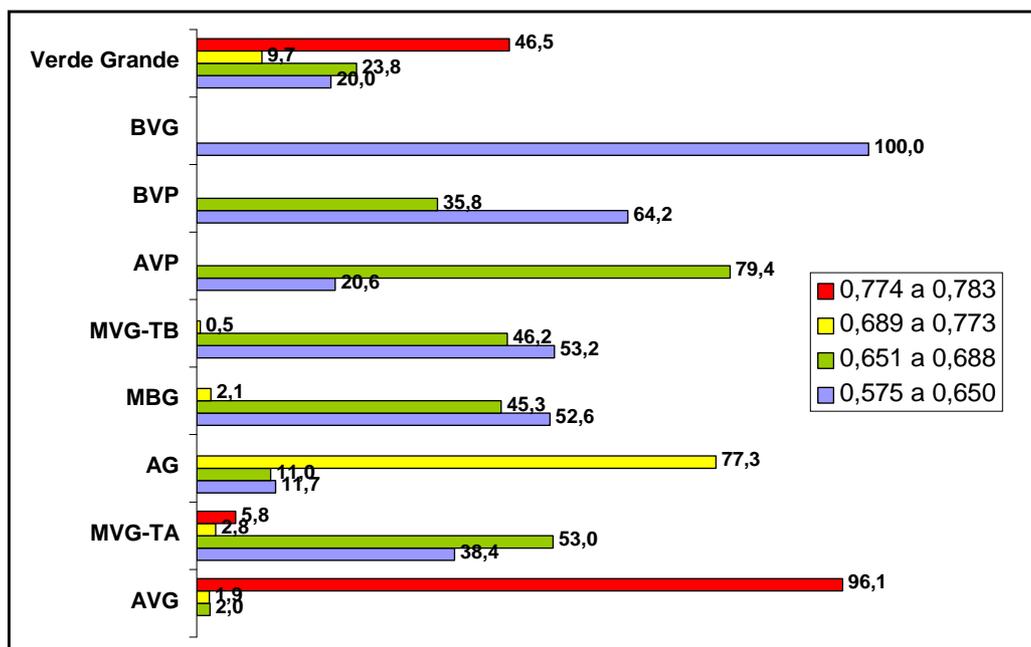


Figura 6.21 – População (%) segundo faixas de IDH Municipal da bacia e sub-bacias do Verde Grande (2000).

A figura que segue expressa a evolução recente do IDH dos municípios da bacia. Em todos os municípios registrou-se crescimento do IDH, sendo que somente Ibiracatu (MG) e Sebastião Laranjeiras (BA) registraram taxas negativas de crescimento no período 1991/2000 exclusivamente na dimensão Renda. Na bacia o crescimento do IDH Municipal de 1991 a 2000 foi de 18,0% no período, valor mais elevado que o das referências estaduais (16,6% no caso da Bahia e 10,9% no caso de Minas Gerais). As sub-bacias que registraram IDH mais baixo são também as que registraram taxas mais elevadas de crescimento do indicador no período, impulsionado principalmente pela dimensão Educação, enquanto as dimensões Longevidade e Renda registraram crescimento bem menor no período.

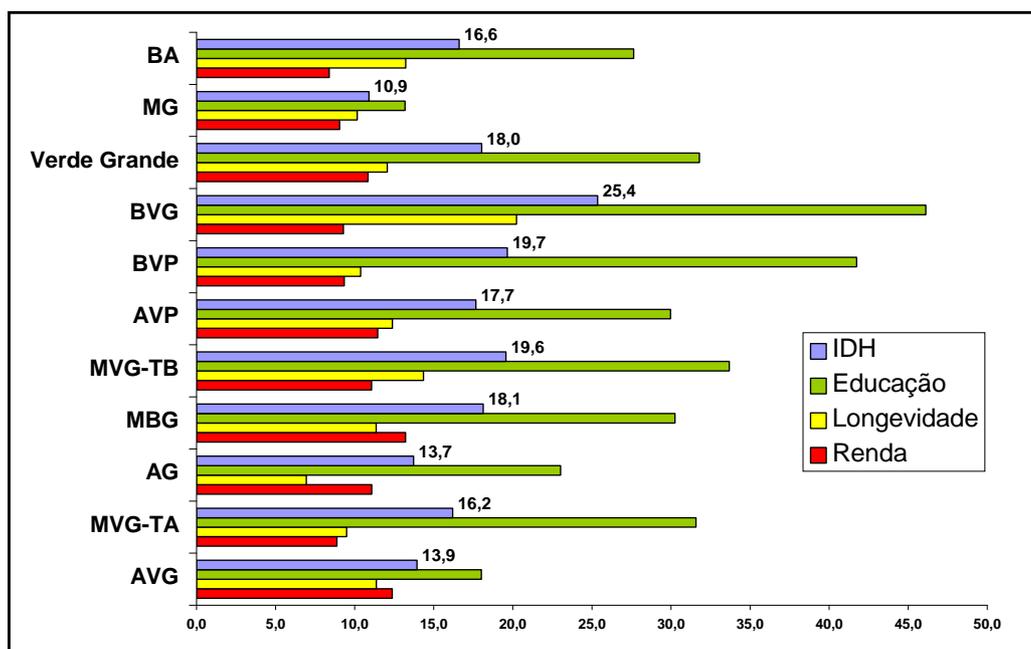


Figura 6.22 – Variação (%) do IDH da bacia e sub-bacias do Verde Grande (1991-2000).

O nível de qualidade de vida da população de um município está diretamente relacionado com o volume de riqueza e a dinâmica econômica e populacional. Um indicador sócio-econômico importante para avaliar os níveis de qualidade de vida de determinada população esta relacionada à saúde, educação e a condição de saneamento e salubridade, principalmente no que tange ao abastecimento de água, esgotamento das instalações sanitárias e coleta de lixo.

Montes Claros é o município de referência com relação à saúde para a região norte de Minas. Apesar de que alguns municípios possuem hospitais e postos de saúde, os casos de maior complexidade são todos atendidos em Montes Claros. Os municípios pertencentes ao Estado da Bahia e que estão localizados na divisa com Minas também acabam utilizando os serviços em Montes Claros.

Na região sudoeste da Bahia o município de referência para atendimento de saúde é Guanambi que conta com o Hospital Regional de Guanambi considerada a mais importante unidade de saúde da região da Serra Geral da Bahia. Através do governo federal em julho de 2009 começam as obras de uma UPA (Unidade de Pronto Atendimento). O hospital tem 83 leitos e atende aproximadamente 5 mil pessoas por mês. Os casos de maior complexidade são enviados para Vitória da Conquista ou Itabuna. O Hospital de Guanambi é referência na área de gravidez de risco.

A rede de ensino na bacia é mantida na área urbana pelos governos estaduais e na área rural pelas prefeituras. A referência em educação de ensino superior é Montes Claros, sendo comum as famílias custearem os estudos de nível superior dos filhos no município. Janaúba já possui ensino superior e também absorve a demanda dos pequenos municípios do entorno. Dentro dos projetos

de irrigação há sistemas de ensino fundamental e médio. Em Urandi são 17 escolas rurais e 5 urbanas.

Em termos de abastecimento de água, registra-se que em Jaíba, abastecida pelo rio Verde Grande, no ano de 2008 não houve vazão para atender a demanda do município e muitos poços artesianos tiveram que ser abertos. A população local considera a água do Rio Verde péssima para o consumo humano por ser salobra. Em 2009 dois grandes poços foram abertos no município para assegurar o abastecimento caso venha a ocorrer novamente o colapso no sistema de abastecimento com água superficial.

Em toda a região a seca é o grande problema apontado pelos representantes do setor público e pela sociedade como um todo. No município de Jaíba a EMATER local relata que chegam a perfurar poços de 150 m de profundidade e não encontraram água.

Em Urandi o abastecimento humano vem de um poço principal que capta água do rio Raiz. Cerca de 60% do abastecimento urbano e rural vem desse rio através de um sistema de gravidade. A água captada vai para uma caixa onde é tratada e depois distribuída. Não é cobrada nenhuma taxa dos consumidores e a gestão é feita pela prefeitura. No período da cheia o rio Raiz ajuda a encher a rio Estreito que é um afluente do Rio Verde Pequeno. Na área rural carros pipas também abastecem os domicílios.

Em Montes Claros a água para abastecimento é captada no Rio Juramento. A gestão é feita pela COPASA. Além dessa captação a COPASA possui poços subterrâneos. O grande problema é o crescimento da demanda pela água, dizem os entrevistados do poder público municipal. Por ser uma bacia deficitária, não há água suficiente para atender com regularidade. O rio seca e não há tributários suficientes.

Outro grande problema é a contaminação pelos efluentes. Questionado sobre o incentivo à produção de oleaginosas na região havendo problemas de falta de água, o representante da Secretaria de Agricultura responde:

“Vamos sediar o congresso Nacional de Irrigação em agosto, então temos um trabalho de incentivar a irrigação local. O lençol freático é bom, precisamos construir barragens. Já estamos construindo barraginhas para a contenção da erosão e para água da pecuária. Agora queremos fazer estas barraginhas para a agricultura familiar. Isso é prazo médio. A proposta é de 1.200 barraginhas construídas pela prefeitura. O que poderia nos impedir a construir é a legislação ambiental, mas sendo feitos bons estudos e estratégias podemos fazer isso sem problemas ambientais”.

O representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Montes Claros e Glaucilândia aponta que o Ribeirão do Ouro é o único rio que não seca no Rio Verde. Os pequenos produtores da região de Montes Claros e Glaucilândia, diz ele, captam água dos rios ou tem poços artesianos para consumo, porém, estes não têm como captar água para a produção. Segundo este entrevistado “queremos bônus para a nossa produção e que a gente não pague água”.

Em geral os municípios que compõe a Bacia do Verde Grande foram contemplados com o PAC e através dele com as verbas para saneamento. Nos municípios do Estado de Minas as verbas do PAC para saneamento são gerenciadas pela COPASA e nos municípios pertencentes ao Estado da Bahia a EMBASA é a responsável pelo gerenciamento desses projetos.

Nos municípios menores os efluentes urbanos são jogados a céu aberto ou são utilizadas fossas. Os efluentes do município de Urandi vão para o Rio Verde Pequeno e o rio Raiz e, por conseguinte vai desaguar nas barragens dos projetos de irrigação (Estreito). No município de Janaúba 75% do esgoto é drenado através de fossas.

Com relação aos efluentes indústrias em Montes Claros apenas a empresa Coteminas possui tratamento, informa o Secretário de Meio Ambiente do município. O projeto de esgotamento sanitário de Montes Claros já está em processo de testes. O Projeto da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) de Montes Claros tem previsto R\$ 60 milhões para sua construção e vai garantir a despoluição completa do Rio Verde Grande, sendo considerada a maior obra de infra-estrutura realizada no município, conforme informação local.

O descarte do lixo da região é feito em lixões. Em Janaúba está em estudo uma parceria com a CODEVASF para a implantação de aterros sanitários que servirão não somente ao município como a diversos outros da região. No mandato anterior a prefeitura construiu um aterro para comportar 40.000 mil toneladas de lixo, porém, a demanda era de 140.000 mil toneladas, pois iria atender a três municípios (Janaúba, Nova Porteirinha e Verdelândia). Já foi realizado um diagnóstico sobre o problema que será utilizado como base para o projeto em parceria com a CODEVASF.

Jaíba possui uma área de 26 ha que serve de lixão. A Secretaria de Meio Ambiente optou por abrir valetas, colocar o lixo dentro e atear fogo. O Ministério Público acabou multando a prefeitura por estar fazendo um procedimento incorreto e perigoso. Atualmente, estão sendo buscadas parcerias para a construção de usinas de compostagem e usinas de reciclagem para a coleta seletiva do lixo.

Relacionado com a qualidade de vida da população está a precariedade da rede viária vicinal. No município de Urandi são 300 km de estradas vicinais para serem mantidas.

Em Janaúba as estradas somente conseguem ser mantidas através das verbas que vem para a educação. A educação repassa a verba para a secretaria de agricultura que a utiliza na manutenção das estradas do município. Esta é uma tendência regional.

Em Montes Claros as estradas são graves problemas para a Secretaria de Agricultura. O sistema rodoviário rural é de 4.000 km. Se fossem recuperados 1.000 km das principais estradas rurais já seriam resolvidos boa parte dos problemas, pois esta é a maior demanda do setor agrícola diz o Secretário da Agricultura do município.

Através do projeto pró-acesso do circuito de turismo estradas estão sendo asfaltadas em toda a região diz o presidente do Circuito Turístico da Serra Geral do Norte de Minas.

Não existe grande número de assentamentos na região da bacia do Verde Grande. Existem apenas as glebas e os núcleos habitacionais que foram formados a partir dos projetos de irrigação. No município de Jaíba foram identificados 8 assentamentos do INCRA e que não estão associados ao projeto de irrigação local. Estes assentamentos são de pequenas propriedades rurais, sem infra-estrutura e que recebem o apoio da EMATER local na busca de alternativas viáveis a sobrevivência, como é o caso da produção de oleaginosas para a Usina de Biodiesel de Montes Claros.

Na beira do Rio Gorutuba em Janaúba há uma área verde invadida com cerca de 150 domicílios construídos. Nas cheias do rio algumas casas são atingidas. Para o Departamento de Meio Ambiente do município, porém, o maior problema ligado à ocupação irregular diz respeito a 200 casas de lazer construídas sem autorização na beira da Barragem Bico da Pedra, que é quem abastece o projeto de irrigação Gorutuba e Lagoa Grande. A prefeitura conseguiu marcar uma audiência pública com o Ministério Público e o CODEMA para solucionar esta irregularidade. As casas não possuem sistema de esgoto sanitário, sendo utilizado o sistema de fossas que ficam na beira da barragem.

7. SANEAMENTO AMBIENTAL E SAÚDE PÚBLICA

7. SANEAMENTO AMBIENTAL E SAÚDE PÚBLICA

A recente publicação das Diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei N° 11.445 de 05/01/2007) terá impacto positivo na gestão ambiental das cidades, principalmente na questão dos esgotos e dos resíduos sólidos. Ela define as regras para o aumento de investimentos públicos e privados no setor. Os focos são o planejamento, a fiscalização e a participação social.

Ao obrigar o poder público a produzir planos de resíduos sólidos, de recursos hídricos e de saneamento básico e a criar agências reguladoras, a lei busca tornar o saneamento uma atividade eficiente e confiável. Outro destaque é o fortalecimento da participação da comunidade e a abertura para a gestão associada dos consórcios municipais a serem implementados.

Tradicionalmente a prestação dos serviços de saneamento no Brasil tem passado por espasmos com períodos altos e baixos, prejudicando uma política de continuidade de investimentos e de gestão e, conseqüentemente, a tão enfatizada universalização do atendimento. Em 1986, o BNH (Banco Nacional de Habitação) foi extinto e o setor de saneamento ficou órfão de uma política de governo e os recursos para financiamento ficaram escassos e inconstantes. Iniciou-se uma fase de decadência que permaneceu até 2003, com exceção de um pico entre 1995 e 1998, no qual foram investidos R\$ 3,26 bilhões por ano.

Esse quadro de restrições, aliado a dificuldades de gestão em algumas das empresas prestadoras de serviços e ao rápido crescimento das cidades, resultou em um retrocesso nos índices de atendimento e de qualidade dos serviços. Outro problema é que, devido à sempre insuficiente disponibilidade de recursos, a prioridade absoluta dos investimentos vinha sendo para a construção de sistemas de abastecimento de água, com os serviços de esgotamento sanitário sendo relegados ao segundo plano, o mesmo acontecendo com os resíduos sólidos.

Apesar de atualmente haver uma significativa disponibilidade de recursos, e da Lei n° 11.445 ter sido um grande avanço para o setor de saneamento, a sua implementação vem esbarrando em questões operacionais e políticas que limitam o esperado desenvolvimento do setor.

Uma destas limitações é a ausência de políticas públicas estaduais de saneamento e de instituições reguladoras que exijam o cumprimento de metas contratuais de resultados e custos, conforme previsto nos artigos 8º e 21, da Lei n° 11.445. Como a titularidade dos serviços é municipal, o poder de planejamento e de regulação é do município, que, na quase totalidade dos casos, não tem condição de manter um órgão com essa atribuição. Para viabilizar financeira e tecnicamente esta atividade é recomendável a formação de consórcios intermunicipais, ou delegá-la a órgãos federais ou do próprio Estado. Na bacia do rio Verde Grande, não existem agências reguladoras municipais.

No estado da Bahia, foi sancionada a Lei N° 11.172 de 1/12/2008 que institui os princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico, disciplina

o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências. No artigo 18 dessa lei fica criada a Comissão de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico do Estado da Bahia - CORESAB, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano – SEDUR, com a competência de exercer as atividades de regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico mediante delegação. O regimento da CORESAB foi estabelecido pelo decreto 11.409 de 5/2/2009. Uma novidade da lei baiana é que, enquanto não houver ente regulador próprio criado pelo município ou agrupamento de municípios, por meio de cooperação ou coordenação federativa, a CORESAB exercerá essa função municipal, não deixando aberta esta lacuna.

No estado de Minas Gerais a política estadual de saneamento é definida na Lei N° 11.720 de 28/12/1994 que não chegou a ser regulamentada e precisa ser atualizada para se enquadrar na lei federal 11.445/07. Está em discussão na Assembléia Legislativa o projeto de Lei N° 3186/2009 que cria a Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Estado de Minas Gerais – ARAS-MG que terá por finalidade regular e fiscalizar a prestação e a comercialização dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O atraso na definição desta legislação já causou prejuízos à COPASA que, neste ano de 2009, se viu impedida de reajustar tarifas por ação do Ministério Público.

Outra lacuna que desfavorece o avanço dos serviços é a ausência do controle social dos serviços pela comunidade. Este controle está previsto no artigo 47 da Lei N° 11.445, mas a mobilização para a constituição dos respectivos conselhos ainda não mereceu a devida importância. Na Bahia, ao nível estadual, o conselho de saneamento foi estruturado como uma das câmaras técnicas do Conselho Estadual das Cidades (ConCidades). Em Minas Gerais, vários projetos-de-lei com esta finalidade não chegaram sequer a entrar em pauta na Assembléia Legislativa.

Devido à ausência desses instrumentos e da pouca importância atribuída pela população à necessidade de exigir tais serviços com qualidade e respeito à legislação, a bacia do rio Verde Grande encontra-se em situação muito precária quanto aos serviços de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos. Mesmo nos serviços de abastecimento de água, que embora disponham de índices de atendimento elevados, o cumprimento de questões elementares de gestão em alguns municípios, tais como o controle de perdas e o cumprimento da Portaria 518/2004 dos padrões de portabilidade, fica abaixo dos padrões considerados satisfatórios.

A seguir são desenvolvidas as análises sobre a prestação dos serviços de saneamento na bacia do rio Verde Grande.

7.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

7.1.1. Levantamento de dados

Para a elaboração do diagnóstico dos serviços de abastecimento de água, a principal fonte oficial de dados é o SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento, elaborado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental vinculada ao Ministério das Cidades. A coleta de dados é feita anualmente e disponibilizada em relatórios também anuais. Estes dados constituem os principais elementos para a definição de políticas públicas no Brasil. O fornecimento dos dados, por parte dos gestores, não é compulsória, mas o não atendimento a esse requisito impõe restrições diversas aos serviços de saneamento, como, por exemplo, o acesso a linhas de financiamento. A última versão disponível publicada é a do ano de 2007, sendo que dos 5.565 municípios brasileiros, 4.556 (81,9%) deles forneceram dados dos serviços de água e apenas 1.355 (24,4%) dos serviços de esgoto. No Quadro 7.1 é apresentada a disponibilidade de dados no SNIS para os municípios situados na bacia do rio Verde Grande, sendo os indicadores operacionais do abastecimento de água dos municípios presentes na bacia apresentados no Anexo A.

Quadro 7.1 – Disponibilidade de dados no SNIS (2007) para a bacia do rio Verde Grande – Abastecimento de Água.

Estado	Municípios com sede na bacia	Prestador dos serviços	Municípios por prestador	Informado ao SNIS	Não informado ao SNIS
Minas Gerais	24	COPASA	20	20	0
		Autônomos	4	2	2
Bahia	2	EMBASA	0	0	0
		Autônomos	2	0	2

Fonte: SNIS (2007).

Para os municípios concedidos à COPASA, foram utilizados os dados dos relatórios gerenciais internos da empresa relativos ao mês de abril de 2009, que são mais atualizados que o SNIS. Para os municípios de Francisco Sá e Guaraciama, foram usados os dados fornecidos ao SNIS. Para os municípios que não participaram do SNIS (Gameleiras e Mamonas, em Minas Gerais, e Sebastião Larangeiras e Urandi, na Bahia) foram procuradas outras fontes tais como sites de prefeituras e contatos diretos com representantes dos prestadores locais dos serviços e também o planejamento da EMBASA e da COPASA. Foi também feita consulta a ASSEMAE, associação que congrega os municípios autônomos, mas esta não possui um banco de dados com as informações necessárias.

Outra fonte de consulta foi o relatório de abril de 2008, apresentado pela CODEVASF à CIPE São Francisco – Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco. Este relatório foi utilizado por conter uma relação detalhada dos investimentos da CODEVASF na bacia do rio São Francisco. A CIPE tem o propósito de garantir o desenvolvimento de toda a região da bacia do rio São

Francisco e também de promover a recuperação do rio e de seus afluentes. A interação entre os Estados é um mecanismo eficaz de participação da classe política e os deputados buscam de forma consciente e positiva uma agenda conjunta de atividades que proporcionem um resultado positivo para o rio São Francisco.

A única fonte que contém os dados da totalidade dos municípios da bacia é a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada pelo IBGE, e que teve sua última edição no ano de 2000 (IBGE, 2000). Na impossibilidade da obtenção de dados primários e secundários para os municípios não contemplados nas fontes supracitadas, foram adotados os dados dessa PNSB para o diagnóstico. Apesar de já haver uma defasagem cronológica de tais informações, esta providência não deverá prejudicar os resultados, pelas seguintes razões:

- Os 4 municípios que não disponibilizaram os dados têm população urbana muito pequena, de 5.000 habitantes ou menos;
- A não disponibilização dos dados de saneamento para o SNIS denota uma deficiência na gestão dos serviços, que pode ser entendida como uma não priorização destes serviços e, conseqüentemente, a investimentos nulos ou pouco significativos no período;
- Os dados utilizados nas planilhas do presente diagnóstico, obtidos da PNSB (IBGE, 2000), referem-se apenas aos dados de cobertura dos sistemas de água e de coleta de esgoto, e de resíduos sólidos, que com, raras exceções, já apresentavam percentuais expressivos; e
- Nos sites dos municípios não relacionados no SNIS, praticamente não há informações sobre a infra-estrutura de saneamento. Nos poucos que apresentam esses dados, a fonte é a mesma PNSB (IBGE, 2000).

As comunidades rurais são em geral pequenas, pobres e distribuídas em núcleos esparsos de 50 a 240 habitantes (PROÁGUA) e só agora estão recebendo atenção dos governos. Não há dados disponíveis sobre saneamento para estas comunidades, distritos e vilas. Só há dados disponíveis para as localidades contempladas em projetos elaborados por aquele programa conforme relacionado no item relativo a Planos, Programas e Projetos, deste relatório. Essas comunidades, devido à própria limitação do transporte da água têm um consumo per capita extremamente baixo chegando a alguns casos a 20 l/hab.dia.

Cumprе ressaltar que os dados aqui reunidos procedem de fontes diversas e que utilizam metodologias distintas, nem sempre levantadas por pessoal tecnicamente habilitado, podendo levar a conclusões nem sempre coincidentes com as visões dos vários atores envolvidos.

Os serviços de abastecimento de água são os que têm mais dados disponíveis, não obstante o fato de Gameleiras e Mamonas, em Minas Gerais, e Sebastião

Laranjeiras e Urandi, na Bahia, não terem apresentado suas informações ao SNIS.

Na avaliação de um sistema de produção de água para abastecimento público, com enfoque na gestão dos recursos hídricos, as primeiras questões que se colocam são o *Indicador de Cobertura* e os *Volumes Produzidos*.

7.1.2. Indicador de cobertura

O índice de atendimento com serviços de água tem impacto direto na saúde e qualidade de vida das populações e nas disponibilidades para a fixação de empreendimentos diversos, industriais e comerciais. Os resultados das sub-bacias do rio Verde Grande são apresentados no Quadro 7.2 e na Figura 7.1.

Considerando que é impossível alguém viver sem água, o atendimento nas áreas urbanas deveria ser sempre em 100% das habitações ligadas à rede pública. A parcela não atendida com ligação é, em geral, constituída da população mais pobre, que vive em áreas periféricas ou favelas não alcançadas pelas redes públicas de abastecimento. Em decorrência desta limitação, estas populações vão se servir de fontes não convencionais do próprio sistema público (como latas de água, chafarizes, etc) ou então de fontes alternativas (cisternas, minas, etc.). Em ambas as situações, ocorrem restrições nos volumes utilizados, sendo que, no caso de fontes alternativas em áreas urbanas (cisternas, poços, cacimbas, nascentes, etc.), os riscos de contaminação são elevados com grave comprometimento para a saúde pública. Os moradores de baixa renda, nessa situação, chegam a pagar dezesseis vezes mais pelo mesmo metro cúbico de água do sistema público ao contratar o fornecimento através de transporte através de carroças ou veículos em tambores e outros vasilhames pequenos por longas distâncias. Não é também incomum que consumidores não ligados ao sistema público estejam fazendo uso de ligações clandestinas, o que exigirá uma ação adequada do gestor do sistema.

Quadro 7.2 - Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas sub-bacias do rio Verde Grande.

Estado	Sub-bacia	Índice de atendimento urbano de água (%)	Volume produzido 1.000m ³ /ano
Bahia	AVP / BVP	90,1	382
	Estado BA	90,1	382
Minas Gerais	AVG	99,88	25.967,20
	MVG -TA	98,11	1.653,16
	AG	98,74	2.961,59
	MBG	97,89	2.400,21
	MVG -TB	98,39	1.299,60
	AVP	97,56	1107,88
	Estado MG	98,4	35.389,60
Bacia Verde Grande		94,3	35.771,60
SNIS – BRASIL		80,9	-

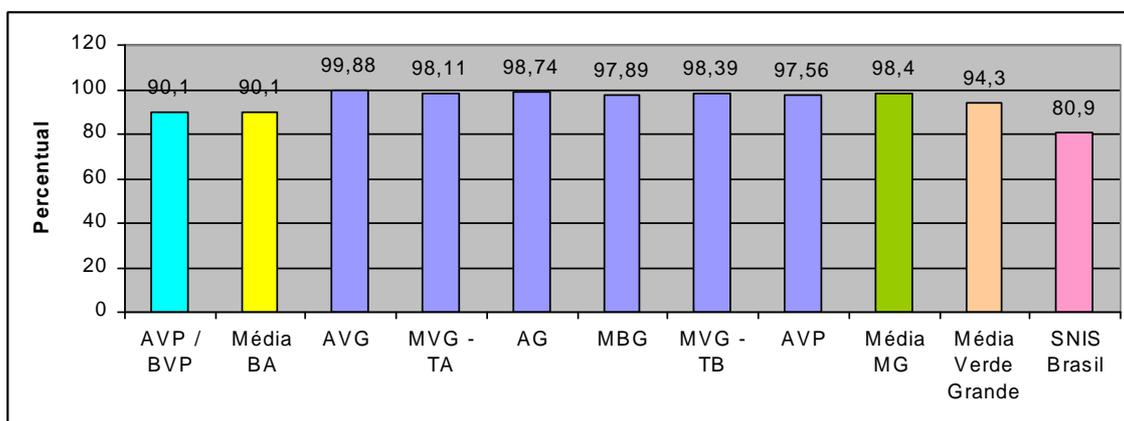


Figura 7.1 – Cobertura dos serviços de abastecimento de água por sub- bacia do rio Verde Grande. (Fonte: Anexo A)

As sub-bacias AVP-BVP com 90,1% juntas apresentam os piores indicadores de cobertura. Conforme o Anexo A. Os municípios que contribuem para estes baixos resultados são os municípios baianos de Sebastião Laranjeiras e Urandi para os quais, na falta de informações disponíveis, foram utilizados os dados do SNIS - média do estado da Bahia.

Todos os municípios situados no estado de Minas Gerais declaram níveis elevados de atendimento, variando de 96,2% a 100%, podendo-se portanto considerar como atingida a universalização do abastecimento de água.

7.1.3. Volume produzido

O volume produzido no sistema de água ao ser extraído, seja de fontes subterrâneas ou cursos d'água superficiais, tem impacto direto no balanço hídrico das respectivas unidades de gestão. Este indicador é resultado dos seguintes fatores: padrão econômico da população inclusive desperdícios - quanto mais alto o padrão, mais elevado o consumo per capita; e índice de perdas no sistema distribuidor.

Quanto aos níveis de consumo (lado da demanda), as ações adequadas para a racionalização do uso envolvem programas de educação ambiental e sanitária, com o objetivo de reduzir os desperdícios e valorizar os serviços. Outro fator é a aplicação de uma tabela de tarifas com valores progressivos que funciona como inibidor dos altos consumos. Essa tabela deve também conter faixas de valores compatíveis com os consumidores de baixa renda, de forma a viabilizar a universalização do atendimento.

Nas sedes municipais concedidas à COPASA foram utilizados os dados dos relatórios gerenciais da empresa relativos ao mês de abril de 2009, que são mais atualizados que o SNIS. No município de Francisco Sá foram usados os dados fornecidos ao SNIS e Guaraciama informou apenas uma parte dos

dados. Para essas localidades, foram usados os valores de consumo per capita declarados destas fontes. No caso dos municípios não informados, foram adotados os consumos per capita médios constantes do SNIS por estado, que foram aplicados ao restante dos municípios onde esta informação não estava disponível. Este procedimento leva em consideração os valores reais declarados na própria região em lugar de estudos mais genéricos feitos por diversos órgãos com abrangência nacional. O Quadro 7.3 mostra os consumos per capita informados pelo SNIS e o PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.

Quadro 7.3 - Valores do Consumo per capita - L/hab.dia.

Estado	Média por Estado SNIS 2007	PERH/MG
Bahia	122,1	
Minas Gerais	142,5	137

Fonte: SNIS, 2007 e PERH MG 1ª Etapa.

No Anexo A para as cidades que não apresentaram seus dados ao SNIS foram considerados os indicadores a seguir (Quadro 7.4).

Quadro 7.4 - Indicadores para municípios não constantes do SNIS 2007.

Estado	Municípios	Per capita L/hab.dia (1)	(%) Cobertura de Rede de água (2)	Percentual de perdas na distribuição (3)
Bahia	Sebastião Laranjeiras	122,1	90,1	70
	Urandi			
Minas Gerais	Gameleiras	142,5	98,2	
	Guaraciama			
	Mamonas			

Observações: (1) – Conforme Quadro 5.2.1, (2) Valores médios do SNIS 2007 para os estados respectivos (3) Parâmetro considerado pela prática para operadores com frágeis condições técnico-operacionais e de gestão dos serviços.

O maior índice de perdas registrado no SNIS é na cidade de Porto Velho-RO, com 78,8%. As associações de concessionárias AESBE (Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais) e ABCON (Associação Brasileira das Concessionárias privadas de serviços públicos de água e esgoto) consideram aceitável o índice entre 15 e 20%.

No Quadro 7.5, são apresentados os indicadores médios de perdas de faturamento e na distribuição em sistemas de abastecimento nas sub-bacias do Verde Grande. Na Figura 7.2 é apresentado o percentual de abastecimento de água e de perdas também por sub-bacia do rio Verde Grande.

Quadro 7.5 - Indicadores médios de perdas de faturamento e na distribuição (micromedido) em sistemas de abastecimento na bacia do rio Verde Grande.

Estado	Sub-bacia	Percentual médio de perdas de faturamento	Percentual médio de perdas na distribuição
Bahia	AVP / BVP	70,00	70,00
	Média do Estado	70,00	70,00
Minas Gerais	AVG	40,71	46,03
	MVG -TA	-0,29	15,78
	AG	14,26	19,89
	MBG	17,28	25,01
	MVG -TB	13,25	19,94
	AVP	40,36	43,70
	Média do Estado	20,90	28,40
Média Bacia Verde Grande		45,50	49,20
SNIS – BRASIL - 2007		39,10	

Fonte: Anexo A

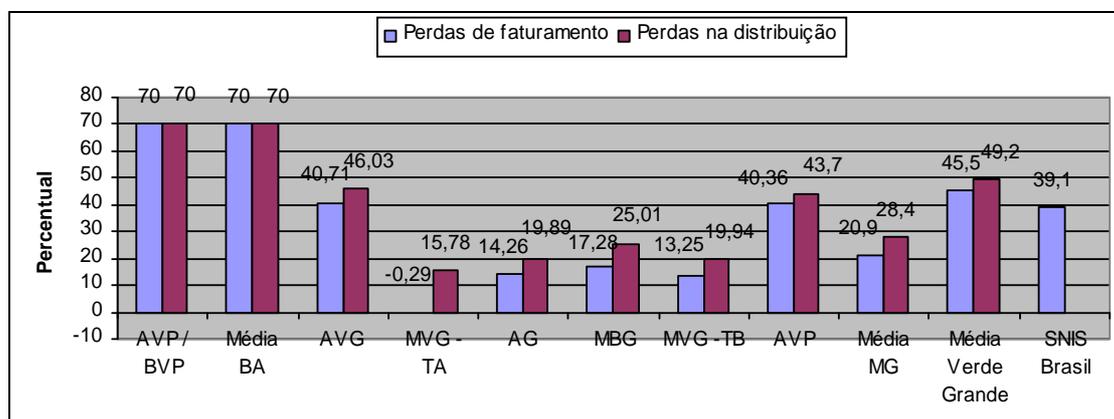


Figura 7.2 - Percentual de perdas de faturamento e na rede de distribuição por sub-bacia do rio Verde Grande.

A análise dos números acima indica fortes inconsistências. Conforme pode ser visto no Anexo A as seguintes cidades apresentam perdas de faturamento negativas: Francisco Sá (-39,3%), Serranópolis de Minas (-2,41%) e Varzelândia (-0,15%). Outras apresentam perdas insignificantes: Mirabela (3,55%), Patís (0,74%) e Pai Pedro (1,85%). Vários fatores interferem para que estes dados alcancem tal distorção. Os dois fatores mais significativos são submedição na macromedição ou estimativas de volumes incorretas e diferença das faturas mensais que apresentam consumo inferior ao mínimo, mas são faturadas pelo mínimo. Pode estar acontecendo uma divergência entre o período de leitura dos medidores da macro e micro-medição. Estas distorções acontecem tanto em Minas Gerais quanto na Bahia e recentemente

estão recebendo uma atenção das concessionárias para não onerar os baixos consumos, onde os mais pobres acabam pagando contas injustas. Esta situação fica evidente, quando se compara o indicador de perdas de faturamento (45,50%) e o de perdas na distribuição (49,20%). Estes números indicam também que há fortes deficiências no controle operacional, que apresenta indicadores irrealistas para as cidades acima citadas, um vez que é impossível atingir tais resultados com as atuais tecnologias de medição disponíveis no Brasil.

Por outro lado, os indicadores das cidades de Montes Claros com (43,10%) e Juramento com (33,81%) embora estejam próximos da média nacional, estão muito acima dos demais sistemas da própria COPASA.

Nos sistemas que não apresentaram os dados ao SNIS e não são providos de medidores, foi considerado que o indicador de perdas é de 70%, com base em informações sobre sistemas de abastecimento com esse nível de operação. A confirmar este fato dentre outros exemplos pode ser citada a experiência do PROÁGUA no sistema recém inaugurado de Matrona-Ferreirópolis, distritos de Salinas (MG), que ao iniciar a operação funcionava 24 horas por dia e com reclamações de falta d'água. Bastou a instalação de hidrômetros sem nem mesmo aplicar o faturamento respectivo, que o tempo de operação diária caiu para 12 horas. É esperada uma redução maior ainda ao se iniciar o faturamento com base nos valores micromedidos. As seguintes cidades foram incluídas nesta categoria: Gameleiras, Guaraciama e Mamonas em Minas Gerais e Sebastião Laranjeiras e Urandi na Bahia.

Alguns prestadores de serviços sinalizam frágeis condições técnico-operacionais e de gestão dos serviços, indicando a necessidade de investimentos na melhoria operacional e na reforma da gestão de um lado e o recomendável não investimento em novos sistemas de produção de água de outro, pois como se sabe, ampliar a produção em um ambiente de elevadas perdas pode ter como consequência perdas de água ainda maiores (SNIS, 2007).

7.1.4. Qualidade da água distribuída

Não há registros de licenciamento ambiental em todas as Estações de tratamento de Água (ETA) na bacia do rio Verde Grande e não há informações no SNIS sobre os tipos de tratamento adotados. No entanto a existência de processos erosivos intensos e a continuada retirada de cobertura vegetal, em especial da vegetação ciliar ao longo de toda a bacia inviabilizam qualquer alternativa de tratamento de água que não seja o convencional completo. Nos sistemas de filtração direta, todos os materiais sólidos, coloidais ou não, são removidos apenas nos filtros, que em geral são do tipo ascendente (por permitir filtração volumétrica). Em períodos de turbidez elevada do manancial, ocorre aumento significativo da frequência de lavagens dos filtros, elevando o auto-consumo da ETA em percentuais de até 15%, piorando a eficiência do sistema, com graves reflexos negativos no abastecimento. Em sistemas convencionais de tratamento, o percentual de auto-consumo fica em torno de 3%, podendo chegar em sistemas bem operados a até 0,8%. Além disto, a ausência do

decantador exclui uma importante barreira sanitária. Por isto esta modalidade de ETA está em desuso, sendo que algumas ainda existentes estão em processo de readequação.

Os sistemas de floto-filtração tornam-se recomendados para mananciais com presença intensiva de algas, especialmente as cianobactérias. Os processos convencionais, principalmente a pré-cloração, neste caso gerariam forte odor e a formação de tri-halometanos. Adicionalmente causariam o estresse das algas, fazendo com que estas liberem as cianotoxinas. A flotação permite a remoção das algas sem submetê-las a estresse e sem a sua reação com os produtos químicos. No entanto, a sua operação é mais complexa, exigindo um quadro de operadores mais capacitados e por esta razão é necessário um cuidadoso monitoramento do manancial para avaliar a real necessidade de se aplicar este tipo de concepção. Em consulta feita ao laboratório central da COPASA, não há registro de ocorrências de cianobactérias, na bacia do rio Verde Grande, em concentrações fora da Portaria 518 do Ministério da Saúde, não justificando até o momento este tipo de solução.

Quando se fala sobre os problemas causados na operação das estações de tratamento de água – ETAs - devidos à deterioração da qualidade da água dos mananciais, a preocupação usualmente refere-se a aumentos de custos com produtos químicos e maior auto-consumo de água para as lavagens de filtros e decantadores.

A própria bibliografia pouco ou nada fala sobre os riscos envolvidos com a utilização de mananciais poluídos. Ocorre que o tratamento convencional da água apresenta bons resultados, quando se trata de turbidez e cor coloidais, mas praticamente não elimina substâncias tóxicas eventualmente presentes, entre as quais metais pesados, organo-tóxicos (pesticidas, derivados de petróleo, entre outros) e toxinas de algas. Além disto, as análises para controle destas substâncias são caras e pouco freqüentes, e os resultados das mesmas, quando efetuados, só são obtidos em cerca de cinco dias, não permitindo o controle em tempo real.

A maneira mais eficaz de se evitar tais problemas é a prevenção, com o disciplinamento do uso do solo quanto a agro-tóxicos e adubos, e o controle dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pelas atividades antrópicas na bacia de contribuição. Este tipo de controle é previsto na Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde (Art. 9º inciso V) e pode ser exigido pelas autoridades sanitárias e de regulação.

No Quadro 7.6 é apresentado o número de municípios com sede na bacia do rio Verde Grande que informaram ao SNIS sobre o cumprimento da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde.

A qualidade da água bruta nos pontos de captação está contemplada no item *Aspectos Qualitativos dos Recursos Hídricos* deste diagnóstico, e a seguir são apresentados os dados do SNIS para atendimento à Portaria nº 518 do Ministério da Saúde.

Quadro 7.6 - Número de municípios que informaram ao SNIS sobre o cumprimento da portaria 518 do Ministério da Saúde

Estado	Sub-bacia	Total de municípios na sub-bacia	Atendimento à Portaria 518/2004 do MS	
			Atende parcialmente	Não Informou
Bahia	AVP / BVP	2	0	2
	Totais do Estado	2	0	2
Minas Gerais	AVG	4	3	1
	MVG -TA	5	5	0
	AG	3	3	0
	MBG	7	6	1
	MVG -TB	3	3	0
	AVP	2	1	1
	Totais do Estado	24	21	3
Totais Bacia Verde Grande		26	21	5

Fonte: (SNIS, 2007).

Todos os sistemas que apresentaram relatórios ao SNIS, tanto os 20 operados pela COPASA como o autônomo de Francisco Sá, declaram que atendem parcialmente a Portaria nº 518 de 2004. Os municípios que não responderam são: Sebastião Laranjeiras e Urandi na Bahia e Gameleiras, Guaraciama e Mamonas em Minas Gerais.

As informações acima constam da Tabela 6 do relatório do SNIS (2007) que não detalha o motivo do não cumprimento e apenas registra as manifestações declaradas pelos próprios prestadores de serviços. Na análise desses resultados chamam a atenção alguns fatos. A COPASA possui um rígido controle operacional com uma ampla rede de laboratórios regionais e locais e um laboratório central capaz de atender a todas as análises de controle exigidas e, no entanto, se declara cumpridora parcial da Portaria nº 518 em todos os 20 municípios operados por ela na bacia do rio Verde Grande. Já os municípios autônomos têm uma maior dificuldade de cumprimento principalmente na realização de análises de organo-tóxicos, metais pesados e algas (análises hidrobiológicas), bem como no atendimento à frequência exigida das análises bacteriológicas, por não disporem de laboratórios especializados.

Na Figura 7.3 é apresentada a barragem de captação e a estação de tratamento de água do sistema Juramento em Montes Claros.

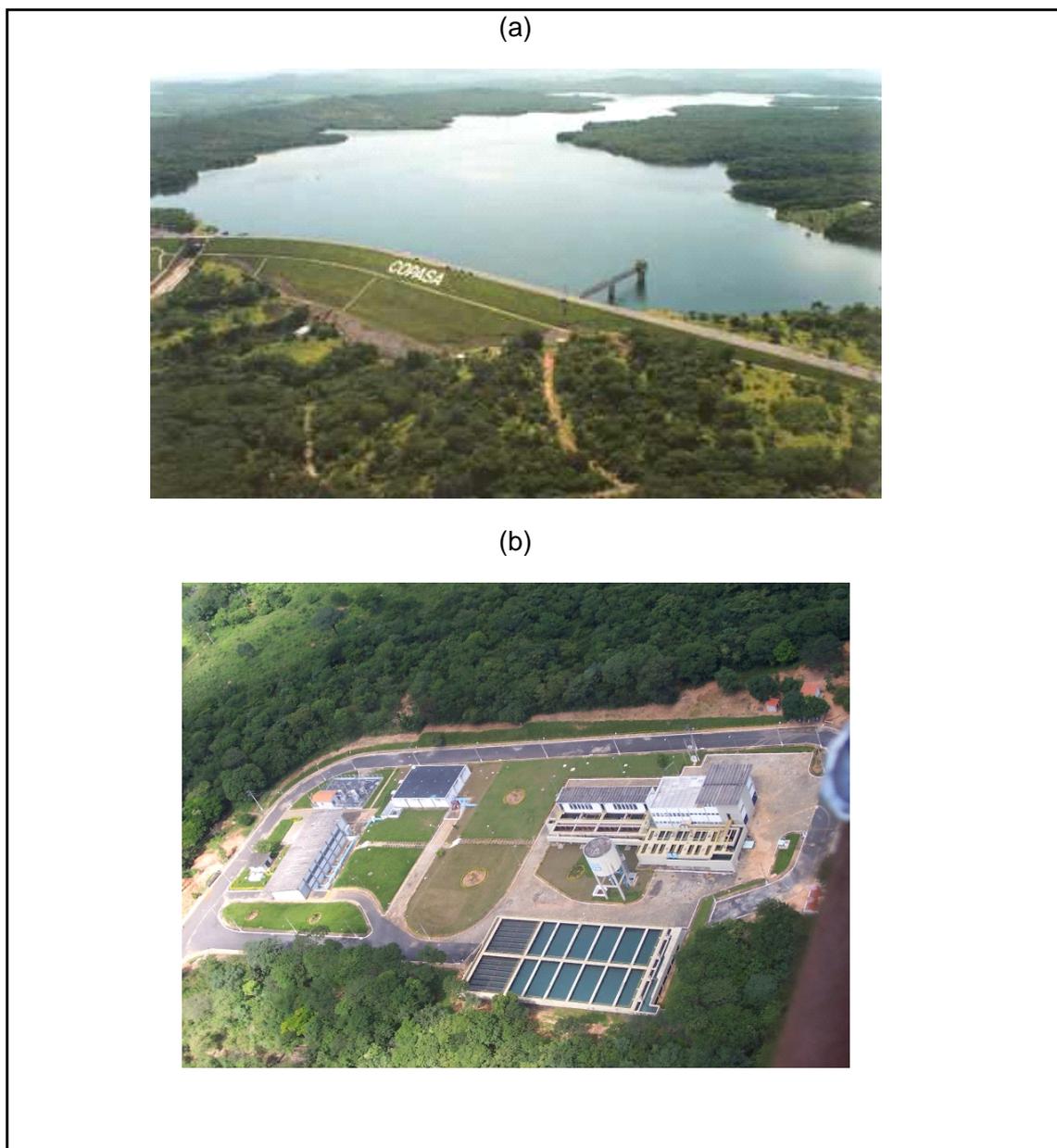


Figura 7.3 – Sistema de Produção Juramento em Montes Claros (a) Baragem de captação e (b) Estação de Tratamento de Água.

7.1.5. Resíduos de estação de tratamento de água

Os sistemas completos de tratamento de água para o abastecimento público geram rejeitos provenientes de decantadores e filtros, que são dispostos diretamente em cursos d'água receptores, na maioria dos casos inadequadamente, gerando problemas ao meio ambiente. Levando em consideração a legislação brasileira vigente, os gestores de sistemas de abastecimento de água podem ser enquadrados como poluidores e infratores, conforme a Lei 6.938 de 31/8/1981, em seu artigo 3º, incisos II e III (alíneas c, d e e), inciso IV.

De acordo com a Lei 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais, os gestores de Estações de Tratamento de Água - ETAs estão sujeitos a penas severas nos casos de disposição inadequada de seus rejeitos.

A composição básica dos rejeitos de ETAs é de partículas de solo, material orgânico carregado pela água bruta, subprodutos gerados da adição de produtos químicos e água. Além disto, as águas superficiais podem conter metais, como o alumínio, o ferro e outros carregados através do escoamento superficial. A somatória desses materiais confere aos rejeitos características que devem ser analisadas profundamente.

A quantidade de lodo produzida em determinada ETA dependerá de fatores tais como: partículas presentes na água bruta, que conferem turbidez e cor à mesma; concentração de produtos químicos aplicados ao tratamento; tempo de permanência de lodo nos tanques; forma de limpeza dos mesmos; eficiência da sedimentação entre outros fatores. Essa quantidade de lodo gerada varia significativamente ao longo do ano e é necessário para a sua quantificação, que os boletins operacionais incluam os devidos registros de vazão, dosagem de coagulantes e auxiliares de coagulação / decantação / filtração e da turbidez e cor afluentes. Desta maneira não é possível fazermos estes cálculos dentro do escopo do presente trabalho.

Em razão da total inexistência de unidades de tratamento de resíduos de ETAs na bacia, não há registros de outorgas e nem dos cursos d'água receptores.

Este assunto já vem chamando a atenção de ambientalistas, pois são evidentes os danos ambientais decorrentes da inadequada disposição destes rejeitos, mas ainda não estão consolidadas as técnicas relativas ao seu aproveitamento ou descarte, sendo alvo de algumas pesquisas acadêmicas para sua definição e viabilidade.

O processamento de lodos de ETAs se dá em Unidades de Tratamento de Resíduos (UTR). Em Minas Gerais, na ETA do Sistema Rio Manso, já existe uma UTR em funcionamento e há uma unidade em construção no Sistema Rio das Velhas, ambas situadas na região metropolitana de Belo Horizonte. Não há nenhuma unidade em operação na bacia do rio Verde Grande.

A COPASA ainda não possui nenhuma unidade de tratamento desses resíduos nas cidades operadas por ela na bacia, mas incluiu em seu planejamento estratégico o objetivo de implantá-las em ETAs entre 20 e 149 L/s. Há na empresa projetos concluídos para a construção das Unidades de Tratamento de Resíduos (UTR) das ETAs Juramento e Morrinhos, em Montes Claros.

Considerando que nem sequer os esgotos sanitários são tratados na bacia, cuja gravidade é muito maior, este assunto pode parecer secundário. No entanto o lançamento de lodos de ETAs, principalmente em cursos d'água de pequeno porte pode gerar impactos significativos, como alterações súbitas de turbidez, de metais, de vazão e de assoreamento.

Outro tipo de resíduo de tratamento de água é o conteúdo salino oriundo de estações de osmose reversa que tratam águas salobras em algumas localidades. Está em estudos pela COPANOR (COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A), subsidiária da COPASA criada pela lei estadual 16.697/2007, a utilização em algumas localidades de água depurada apenas para bebida e uso na cozinha (cerca de 20 litros num *per capita* total de 120 litros diários).

7.1.6. Gestão dos serviços

Para viabilizar a universalização do acesso aos serviços de saneamento, é recomendável que a política comercial dos prestadores de serviço observe as seguintes diretrizes (extraídas do Código de prestação de serviços da COPASA, arts 90 e 91):

- As tarifas deverão ser diferenciadas segundo as categorias de uso e faixas de consumo, assegurando-se o subsídio dos clientes de maior para os de menor poder aquisitivo, assim como dos grandes para os pequenos clientes.
- A conta mínima de água e esgoto resultará do produto da tarifa mínima pelo consumo/volume mínimo, por economia, observadas as quantidades de economias de cada categoria e o serviço utilizado pelo consumidor.
-

Os sistemas de abastecimento de água e esgotos de todos os empreendimentos do PROÁGUA em localidades com população inferior a 5.000 habitantes serão assumidos pela COPANOR. Há negociações em andamento para a COPANOR assumir também todas as localidades da região norte do Estado com aquele limite de população, embora a curto prazo ainda não exista esta previsão.

A experiência de operação em sistemas de pequenas comunidades vem provando que a gestão por cooperativas ou outras formas de organização locais é uma utopia. Apenas empresas de maior porte ou consórcios municipais conseguem promover atualização tecnológica e cumprir as normas de saúde pública e de meio ambiente. Nessas comunidades, mesmo que o investimento seja a fundo perdido, a operação em si é deficitária. Desta maneira, ainda é necessária uma fonte de subsídios para equilibrar também os custos operacionais.

As tarifas mínimas praticadas pelos principais operadores constam do Quadro 7.7 a seguir:

Quadro 7.7 - Volumes relativos a tarifas básicas praticadas pelos principais operadores de sistemas de água e esgoto na bacia do Rio Verde Grande.

OPERADOR	Volume mínimo tarifado de água (m ³)	Percentual tarifado de esgoto em relação à tarifa de água %
COPANOR	3	Tarifa de esgoto não separada da de água
COPASA	6	20 a 60 *
Sistemas autônomos	Não disponível	Não disponível
EMBASA	10	45 A 80

*Obs.A COPASA passou a adotar a opção de operação de sistema estático de esgotamento sanitário com fossa, a partir de 2008.

A partir desta grade tarifária decorreu uma melhor justiça social uma vez que os consumos inferiores a 10 m³ que correspondem a cerca de 80% das contas emitidas na região eram faturados por este número, gerando um diferencial entre o valor medido e o faturado. Atualmente são faturados pelo volume real.

A Copasa vem sendo considerada a empresa de saneamento com os melhores indicadores de qualidade e eficiência do Brasil. Em 2008 foi vencedora dos mais importantes prêmios nacionais e escolhida pelo quarto ano consecutivo, como a melhor empresa brasileira do setor de serviços públicos (Revista Exame).

Na Bahia, o Estado conta com a EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., a qual é vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano – SEDUR do Governo da Bahia e tem como objetivo executar a política de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Para garantir quantidade e qualidade dentro dos padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde – OMS, a EMBASA exerce rigoroso controle e vem mantendo investimentos em programas de preservação dos mananciais utilizados para abastecimento público. No entanto as duas cidades baianas cuja sede está situada na bacia do rio Verde Grande têm operação municipal.

Quadro 7.8 - Operadoras dos serviços de água e esgotos das sedes municipais na bacia do rio Verde Grande.

LOCALIDADES	Empresa	Concessão		Operação		
		Água	Esgoto	Água	Esgoto	
MINAS GERAIS						
1	Capitão Enéas	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
2	Catuti	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
3	Espinosa	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
4	Francisco Sá	SAAE				
5	Gameleiras	Prefeitura				

LOCALIDADES		Empresa	Concessão		Operação	
			Água	Esgoto	Água	Esgoto
6	Glaucilândia	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
7	Guaraciama	DAAE				
8	Jaíba	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
9	Janaúba	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
10	Juramento	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
11	Mamonas	Prefeitura				
12	Mato Verde	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
13	Mirabela	COPASA	Sim	Sim	Sim	Não
14	Monte Azul	COPASA	Sim	Sim	Sim	Não
15	Montes Claros	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
16	Nova Porteirinha	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
17	Pai Pedro	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
18	Patis	COPASA	Sim	Sim	Sim	Não
19	Porteirinha	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
20	Riacho dos Machados	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
21	São João da Ponte	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
22	Serranópolis de Minas	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
23	Varzelândia	COPASA	Sim	Sim	Sim	Sim
24	Verdelândia	COPASA	Sim	Não	Sim	Não
BAHIA						
1	Sebastião Laranjeiras	Prefeitura				
2	Urandi	Prefeitura				

7.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.2.1. Levantamento de dados

As fontes utilizadas para o diagnóstico do esgotamento sanitário foram as mesmas utilizadas no diagnóstico do abastecimento de água na bacia do rio Verde Grande. É de se ressaltar, no entanto, que 4.556 municípios apresentaram os seus dados para sistemas de água ao SNIS e apenas 1.355 o fizeram para os sistemas de esgotos. No Quadro 7.9 é apresentada a disponibilidade de dados no SNIS (2007) para os municípios com sede na bacia.

Quadro 7.9 - Disponibilidade de dados no SNIS (2007) para a bacia do rio Verde Grande – Esgotamento Sanitário.

Estado	Municípios com sede na bacia	Prestador dos serviços	Municípios por prestador	Informado ao SNIS	Não informado ao SNIS
Bahia	2	EMBASA	0	0	0
		Autônomos	2	0	2
Minas Gerais	24	COPASA	8	8	0
		Autônomos	16	1	15

7.2.2. Coleta e tratamento de Esgotos Sanitários

Um Sistema de Esgotamento Sanitário – SES só é considerado completo quando contempla o Sistema de Instalações Prediais – SIP, o Sistema de Redes de Esgotos Sanitários – RES e a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE.

Entende-se como esgoto sanitário, a soma dos esgotos domésticos, produzidos nas residências, e os esgotos industriais, que são produzidos nas atividades industriais.

No Brasil, os dados disponíveis sobre a cobertura de esgotamento são muito contraditórios, segundo as várias fontes disponíveis. A credibilidade desses dados é muito discutível e, sendo assim, a consulta às diversas fontes de dados, sejam oficiais ou não, se faz necessária para traçar um diagnóstico da situação do atendimento às populações em qualquer parte do país (AGEVAP, 2008). O SNIS que seria a fonte oficial mais atual é ainda mais limitado quando se trata de sistemas de esgotamento sanitário. A única fonte que contém os dados da totalidade dos municípios é a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada pelo IBGE e que teve sua última edição no ano de 2000 (IBGE, 2000). Na impossibilidade da obtenção de dados primários e secundários para os municípios não contemplados nas fontes acima citadas, foram adotados os dados dessa PNSB. Apesar de já haver uma defasagem cronológica de tais informações, não deverá haver prejuízos nos resultados, conforme citado anteriormente.

No Brasil, para a quase totalidade das cidades, a construção dos sistemas de esgotamento sanitário historicamente não considerava a necessidade do tratamento de efluentes. A construção de redes de coleta era feita dentro do conceito de apenas remover o esgoto dos imóveis, não importando o destino dos resíduos. Além disto, o serviço de esgotamento sanitário é visto como de importância secundária pela população uma vez que “tirou do meu imóvel, o problema está resolvido”. Esta falta de cuidado no projeto e execução da rede coletora faz com que ao se instalar a ETE, torna-se necessária uma profunda

intervenção de melhorias na etapa de coleta, para conseguir que o esgoto seja separado do sistema de escoamento pluvial. Esta intervenção é chamada na COPASA de “Caça Esgoto”. Como na maioria dos casos não há cadastro, a solução pode levar muitos anos, fazendo com que as ETEs fiquem ociosas e o sistema não consiga atender aos seus objetivos ambientais. Enquanto as cidades eram pequenas e a densidade demográfica não era significativa esse problema não constituía uma ameaça mais séria. É óbvio que a disponibilização de redes coletoras é fator imprescindível para a garantia da salubridade urbana, mas os danos ambientais estão se tornando de tal ordem que a ausência de tratamento não pode ser mais negligenciada. Esta situação é particularmente grave na bacia do rio Verde Grande em que as vazões de estiagem não são suficientes para promover uma diluição satisfatória dos efluentes.

Com o objetivo de avaliar o impacto dos sistemas urbanos de esgotamento sanitário, foi considerado um valor de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) de 54 g por habitante por dia, conforme preconiza a Norma ABNT 9648/86 – Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. A carga total remanescente por sede urbana é resultante da multiplicação da população atual pelo valor citado e dele é deduzido o percentual e a eficiência de tratamento. Mesmo que a cobertura da rede coletora não atinja 100%, considera-se que a totalidade da população está produzindo a DBO, que de qualquer forma atingirá o curso de drenagem urbana respectiva, através de sarjetas ou da drenagem pluvial. Isto corresponde inclusive ao uso de fossas, pois usualmente as fossas quando existem são do tipo fossa negra, construídas de maneira precária e que não sofrem qualquer tipo de manutenção.

Outro fator de análise é que, quando a cidade é provida de rede coletora e unidade de tratamento de esgoto, considera-se que todo o esgoto coletado é levado à ETE e, portanto, tratado. É fato que quase a totalidade das cidades brasileiras não tiveram o seu sistema coletor de esgotos concebido para convergir para um ponto único, ou seja, para uma unidade de tratamento, o que torna necessária a construção complementar dos respectivos interceptores e até a substituição de vários trechos com problemas. No entanto, mesmo se considerada a possibilidade de não haver interceptores em alguns sistemas, a parcela tratada ainda é insignificante e restrita a alguns bairros ou trechos urbanos cuja rede é bem delimitada e convergente.

Da mesma forma, só se consideram, para efeito de carga orgânica potencial, as populações urbanas, uma vez que no Brasil, as populações rurais não são dotadas de sistemas de esgotamento sanitário. Seus efluentes ou são lançados em valas negras, ou fossas negras, que naturalmente se infiltram no solo, ou então se utilizam de sistemas estáticos providos de fossas sépticas com sumidouros. Só em casos raríssimos, os efluentes rurais são lançados em algum corpo hídrico (AGEVAP, 2008).

Assim tem-se a seguinte equação para o cálculo da carga orgânica:

$$\text{Cotr} = \text{Pop 2007} \times 54 \text{ g DBO/hab.dia} (1 - \text{Perc} \times \text{Efic})$$

Em que, Cotr = carga orgânica total remanescente; Pop = população do Censo de 2007 (IBGE); Perc = percentual de tratamento existente no sistema; e Efic. = eficiência da ETE existente – considerado como 70% conforme exposto a frente.

No Quadro 7.10, são apresentadas as eficiências dos vários tipos de tratamento.

Quadro 7.10 - Eficiência de sistemas de tratamento de esgotos. Fonte: Jordão e Pessoa (2005).

EFICIÊNCIA DE ETES	
Tipo de Estação de Tratamento	EFICIÊNCIA %
Fossa séptica de câmara única ou de câmaras sobrepostas	30 A 50
Fossa séptica de câmaras em série	35 a 65
Valos de Filtração	75 a 95
Tanque Imhof	70 a 90
Lodos ativados	90 a 95
Lagoas Facultativas	80 a 90
Lagoas Aeradas	90 a 95
RAFA (UASB)	55 a 70

Tendo em vista que são precárias as informações disponíveis sobre a composição e a operação das unidades das ETEs existentes, adotou-se um valor de eficiência de 70%, quando existir o tratamento; e, como não há disponibilidade de valores obtidos de medições, em campo, no sistema de esgoto, deverá ser usado o percentual de 80% de vazão de retorno, conforme determina a Norma ABNT 9648.

A utilização de fossas sépticas em sistemas de esgotamento estático, desde que retirado o lodo em intervalos regulares, é considerada como um tratamento respectivo com 50% de redução de DBO.

No Quadro 7.11 e nas Figura 7.4 e Figura 7.5 são apresentados os dados dos serviços de esgotamento sanitário nas sub-bacias do rio Verde Grande, inclusive as cargas remanescentes de DBO por sub-bacia (Figura 7.6).

Quadro 7.11 - Serviços de esgotamento sanitário nas sub-bacias do rio Verde Grande.

Estado	Sub-bacia	Índice de atendimento coleta de esgoto (%)	Volume de esgoto produzido 1.000m³/ano	Volume de esgoto coletado 1.000m³/ano	Volume de esgoto tratado 1.000m³/ano	Carga remanescente de DBO *Kg/dia
Bahia	AVP / BVP	0	305,62	0	0	514
	Estado BA	0	305,62	0	0	514
Minas Gerais	AVG	53,98	20773,73	20297,07	84,73	18967
	MVG - TA	3,14	1322,53	70,12	0	2645
	AG	29,79	2369,27	566,03	543,37	3001
	MBG	7,49	1920,17	400,49	340,33	2262
	MVG - TB	13,63	1039,68	126,87	124,81	1412
	AVP	0,25	885,66	2,56	0	1064
	Estado MG	18,05	28.311,04	21.463,14	1.093,24	29.351
Bacia Verde Grande		9,02	28.616,66	21.463,14	1.093,24	29.865
SNIS – BRASIL (2007)		49,1				

- Quando a cidade é dotada de ETE foi considerado que todo o esgoto coletado passa pelo tratamento;
- Cálculo da DBO remanescente: foi considerada uma eficiência média de 70% quando existir o tratamento e para fossa séptica 50%;
- Fonte: Anexo 1 do SNIS (2007) e relatórios gerenciais da COPASA.

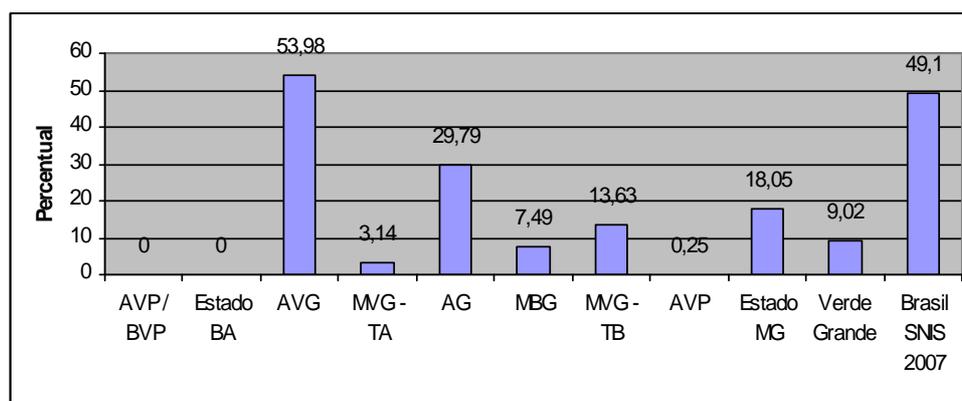


Figura 7.4 - Percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na bacia do rio Verde Grande.

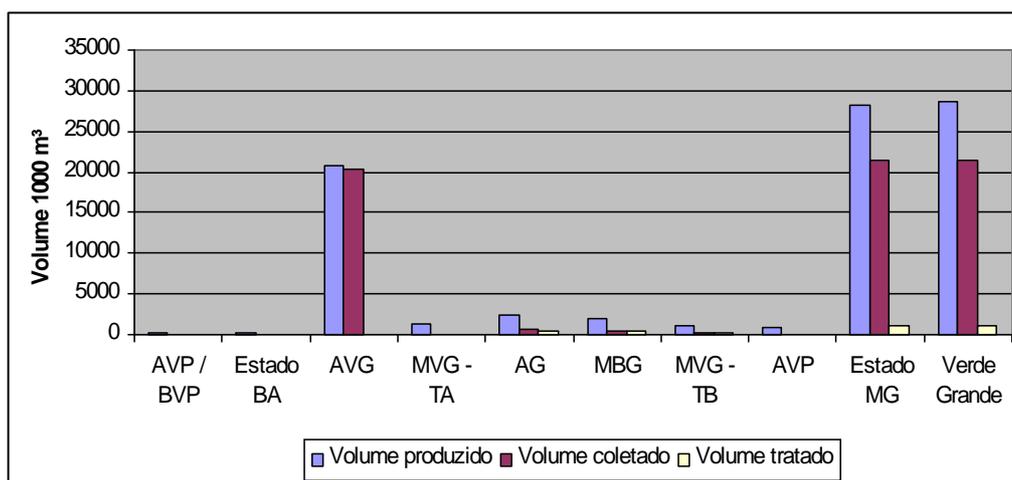


Figura 7.5 – Volumes de esgoto na bacia do rio Verde Grande.

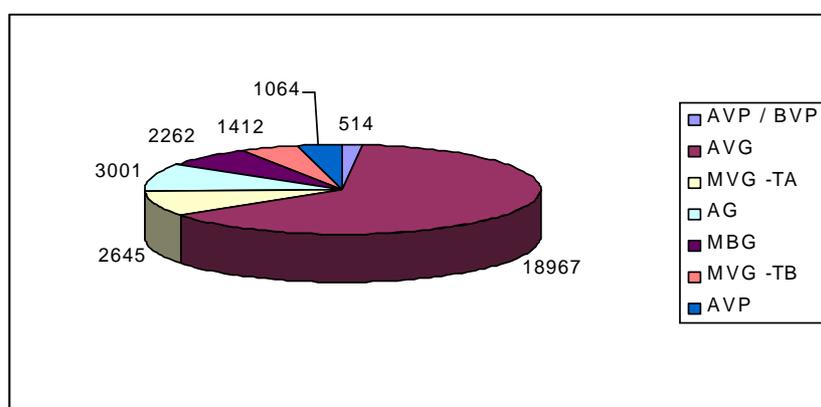


Figura 7.6 - Carga remanescente de DBO (mg/L) por sub-bacia.

7.2.3. Saneamento Urbano

Em Minas Gerais, os índices de atendimento variam de 0,00% a 98,46% da população urbana. Quatro cidades: Catuti, Patis, Gameleiras e Pai Pedro com 0,0%; dez cidades: Capitão Enéias, Espinosa, Guaraciama, Jaíba, Mamonas, Mato Verde, Mirabela, São João da Ponte, Serranópolis e Verdelândia, com índices de 0,20%, a 7,10% praticamente não possuem redes de coleta. Só a cidade de Montes Claros declara possuir 98,46% de coleta. As demais nove cidades variam entre 10,60% a 64,12%.

Na Bahia, os índices de atendimento são de 0,00% para as cidades Sebastião Laranjeiras e Urandi.

No Anexo B são apresentados os indicadores operacionais do esgotamento sanitário nos municípios presentes na bacia do rio Verde Grande. O tratamento de esgotos é extremamente deficitário na bacia gerando uma significativa carga

remanescente de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e tornou-se um grande motivo de preocupações.

Em Minas Gerais, apenas 7 cidades têm o esgoto coletado 100% tratado: Glaucilândia, Jaíba, Janaúba, Juramento, Nova Porteirinha, Porteirinha e Varzelândia. Todas as demais, 19 cidades, não dispõem de qualquer tipo de tratamento. É de se ressaltar, no entanto que, sendo baixa a cobertura por redes de coleta, as ETEs operam com grande ociosidade, gerando ainda uma alta carga de DBO remanescente. A cidade de Nova Porteirinha lança seus efluentes na ETE de Janaúba, otimizando assim esta unidade.

As ETEs no estado de Minas Gerais apresentavam a seguinte situação quanto ao licenciamento ambiental na bacia do rio Verde Grande até junho de 2008, conforme o Quadro 7.12.

Quadro 7.12 – Estações de Tratamento de Esgotos licenciadas na bacia do rio Verde Grande.

Cidade	Tipo de licença concedida*	Percentual de atendimento	População atendida	Número de ETEs
Bocaiúva	LP+LI	100	34999	1
Montes Claros	LI	100	331946	2
Juramento	LO	69,99	1455	1
Janaúba	AAF	59,3	34834	1
Varzelândia	AAF	100	9259	1

* LP – Licença Prévia; LI – Licença de Instalação; LO – Licença de Operação; AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento.

Todas as ETEs em operação utilizam o reator anaeróbio do tipo RAFA seguido na maioria dos casos de filtro biológico e decantador secundário com eficiências variando de 60% (RAFA) a 90% (com o secundário). A exceção é a ETE de Porteirinha que é constituída de lagoas. O lodo produzido é encaminhado a leitos de secagem e, posteriormente, ao vazadouro do lixo municipal. Apesar de consultas efetuadas, não foi possível obter outros dados dos sistemas de tratamento licenciados.

A Figura 7.7 apresenta a estação de tratamento de esgoto Montes Claros, do mesmo município, com início de operação prevista para 2010. Esta estação é provida de tratamento preliminar, reator RAFA (2 UN.), filtro biológico, decantador secundário, caixa de distribuição, elevatória de lodo e recirculação e está com as obras em andamento pela COPASA.

Na Bahia não há nenhuma ETE licenciada. Nas cidades de Sebastião Laranjeiras e Urandi, no estado da Bahia, não existe nenhum tipo de tratamento.



Figura 7.7 – Estação de tratamento de esgoto de Montes Claros.

Depreende-se então que 19 sedes urbanas (80%) nos dois Estados não dispõem de qualquer tipo de tratamento de efluentes e lançam seus dejetos *in natura* nos corpos receptores.

A precariedade dos serviços de esgotos não vem encontrando uma disposição firme dos governos municipais e das populações, no sentido de eliminar ou reduzir este grave passivo ambiental. No caso do serviço de coleta de esgoto, há uma resistência muito grande para a adesão ao sistema público, devido ao incremento que ocorre na conta mensal de água, quando se acrescenta o custo do serviço de esgoto. Há ainda o fato de as pessoas já estarem habituadas, de longa data, a lançarem os seus resíduos no solo, redes de águas pluviais e nas vias públicas e naturalmente não pagarem por isto. Isto gera o retorno de doenças, mau cheiro e lama, e assim, todo o cuidado com o meio ambiente desenvolvido pelo projeto fica prejudicado. Um fato a ser destacado é que as concessões de sistemas de esgotamento às companhias estaduais são em número insignificante em relação às concessões dos serviços de abastecimento de água. Em Minas Gerais, na bacia do rio Verde Grande, a COPASA possui 20 concessões de abastecimento de água e apenas 12 de esgotamento sanitário, das quais opera apenas 8.

As cidades que se destacam no *ranking* do saneamento têm uma característica comum: há anos o saneamento é prioridade em seu plano diretor e os investimentos são regulares, independentemente do órgão operador – seja ele privado, municipal ou estadual. “O planejamento local e a prioridade às questões ambientais são fundamentais para os avanços” diz Gesner Oliveira, presidente da SABESP. (Revista Exame, 20/05/2009)

Pesquisas recentes feitas pela COPASA apresentam os resultados a seguir (Quadro 7.13) sobre a percepção da população quanto à importância de tais serviços.

Quadro 7.13 – Resultados de pesquisa de percepção – Qual o serviço público mais importante?

Classificação	Tipo de Serviço	Percentual
1º	Água	84
2º	Energia Elétrica	9
3º	Telefone	2
3º	Esgoto	2
3º	Lixo	2
Não sabe/Não respondeu		1

Em sistemas providos de ETEs, é freqüente que estas fiquem ociosas, devido a estes problemas. Outro risco grave decorrente desta negligência refere-se a alguns tipos de resíduos tóxicos de empreendimentos comerciais e industriais situados na área urbana, como galvanoplastia, laboratórios fotográficos e radiológicos, etc, sobre os quais não incide qualquer tipo de controle.

Outro fator que torna ainda mais preocupante a ausência de unidades de tratamento, é que nas localidades desprovidas de tais dispositivos, a prestação dos serviços de esgotamento sanitário resume-se à manutenção das redes de coleta. Não há qualquer controle sobre os efluentes tóxicos de atividades industriais, que podem ser carreados ao corpo receptor. Mesmo em algumas localidades providas de ETEs, o seu controle costuma ser apenas dos processos internos operacionais. Caso ocorra a presença de compostos tóxicos no lodo, e se este for levado para aplicação agrícola, o risco para as pessoas que o manipulam e para o meio ambiente é igualmente grave. Para prevenir tal situação a COPASA criou o PRECEND - Programa de Recebimento de Efluentes Não Domésticos, mas a sua aplicação ainda está restrita aos poucos sistemas concedidos à mesma.

7.2.4. Saneamento Rural

Os serviços de saneamento rural não dispõem de estatísticas para as localidades da bacia do rio Verde Grande. O PROÁGUA Nacional em convênio com o IGAM está realizando a implantação de sistemas de água e esgotos em 63 localidades da região norte, sendo 27 delas na bacia do rio Verde Grande. A COPASA também está realizando investimentos em distritos de Montes Claros.

No Estado de Minas Gerais foi criado o programa Vida no Vale, que abrange apenas os vales dos rios Mucuri e Jequitinhonha, no qual está previsto o atendimento com serviços de saneamento para 1.853 localidades em 92 municípios. Este programa tem como principal característica a realização dos investimentos a fundo perdido, o que permite que o valor das tarifas seja cerca de 40% mais baixo, viabilizando a universalização. A tecnologia usada nos projetos dos sistemas já foi amplamente consolidada em sistemas existentes e, para garantir a gestão sustentável e moderna, foi criada a COPANOR – Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A, uma subsidiária da COPASA. Não há no momento disponibilidade de estender tal programa para a bacia do rio Verde Grande, mas há o compromisso da COPANOR assumir a operação de todas as comunidades rurais que tiverem as suas obras concluídas.

7.2.5. Ações do SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais

No ano de 2006, a SEMAD constatou que 97% dos municípios de Minas Gerais lançavam os esgotos brutos nos corpos d'água e emitiu a Deliberação Normativa nº 96, de 12/04/2006 que convocava os municípios para o licenciamento ambiental de sistemas de tratamento de esgotos e dava outras providências. Esta deliberação normativa estabeleceu em seu art. 2º que todos os municípios convocados deviam implantar sistema de tratamento de esgotos com eficiência mínima de 60% e que atendessem, no mínimo, 80% da população urbana, fixando prazos para o licenciamento ambiental. Os seus objetivos são os seguintes:

- Convocar para o licenciamento ambiental de sistemas de tratamento de esgotos os municípios do estado de Minas Gerais;
- Remoção média de 36% da carga orgânica representada por aproximadamente 280.000 kg DBO/dia e atendimento de cerca de 70% da população urbana até 2010.

O licenciamento das ETEs além de possibilitar o acompanhamento dos dados, e legalizar o empreendimento, possibilita ao município o cadastro do ICMS ecológico, quando a estação de tratamento atende o mínimo de 50% da população urbana com Licença de Operação (LO) concedida pelo COPAM.

No Quadro 7.14 é apresentada a convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos.

Quadro 7.14 – Convocação para licenciamento de sistemas de tratamento de esgotos.

Grupo	Critérios	Prazo para licenciamento	Tipo de Licença*
1	População > 150.000	04/2010	LO
2	População entre 30.000 e 150.000	02/2009	LO
3	População entre 50.000 e 150.000 e índice de coleta <70%	09/2010	LO

4	População entre 30.000 e 50.000 e índice de coleta <70%	10/2009	LO
5	Municípios de Serro, Tiradentes, Conceição do Mato Dentro e Ouro Branco	06/2008	AAF
6	População entre 20.000 e 30.000	Metas crescentes até 03/2017	AAF
7	População 20.000	03/2017	AAF

* LO – Licença de Operação; AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento. Fonte: Deliberação Normativa n° 96 de 2006 do COPAM.

Em 13 de maio de 2008 foi publicada a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 1, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Em seu capítulo V Art. 19. estabelece: os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Deliberação Normativa e em outras normas aplicáveis. Fica proibido o lançamento de DBO acima de 60 mg/L nos cursos d'água.

7.2.6. Lei de crimes ambientais – Lei 9.605 de 12/02/1998

É de se ressaltar que, em decorrência da legislação ambiental, existe a obrigatoriedade de o prestador dos serviços de água e esgotos implantar unidades de tratamento, tanto para o lodo de Estação de Tratamento de Água - ETA, quanto para os esgotos sanitários e industriais se houver.

Sobre esta obrigatoriedade, cita-se a Lei n° 9.605 de 12/02/1998 (Lei de crimes ambientais):

“Seção III - Da poluição e outros Crimes Ambientais

Art. 54° Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

§ 2° Se o crime:

Inciso V – Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleo ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.”

7.3. RESÍDUOS SÓLIDOS

Um sistema público de resíduos sólidos só é considerado completo quando contempla a coleta e a sua disposição final adequada sanitariamente, que em nosso meio resulta em um aterro sanitário. Os sistemas devem incluir também a varrição, capina de vias públicas, e coleta dos serviços de saúde. Os sistemas mais desenvolvidos contam com a coleta seletiva e reciclagem.

O lixo pode constituir-se num meio favorável à transmissão de doenças, por via direta e, principalmente por via indireta. A transmissão direta ocorre por meio de bactérias, vírus, protozoários, vermes, entre outros, os quais, alcançando os resíduos sólidos podem ali sobreviver por algum tempo. A transmissão indireta é a mais importante, pois pode alcançar uma população maior, que não está diretamente associada aos resíduos sólidos (Mota, 2000). As figuras a seguir mostram os impactos do lixo sobre a saúde humana.



Figura 7.8 - Efeitos diretos do lixo sobre o homem.

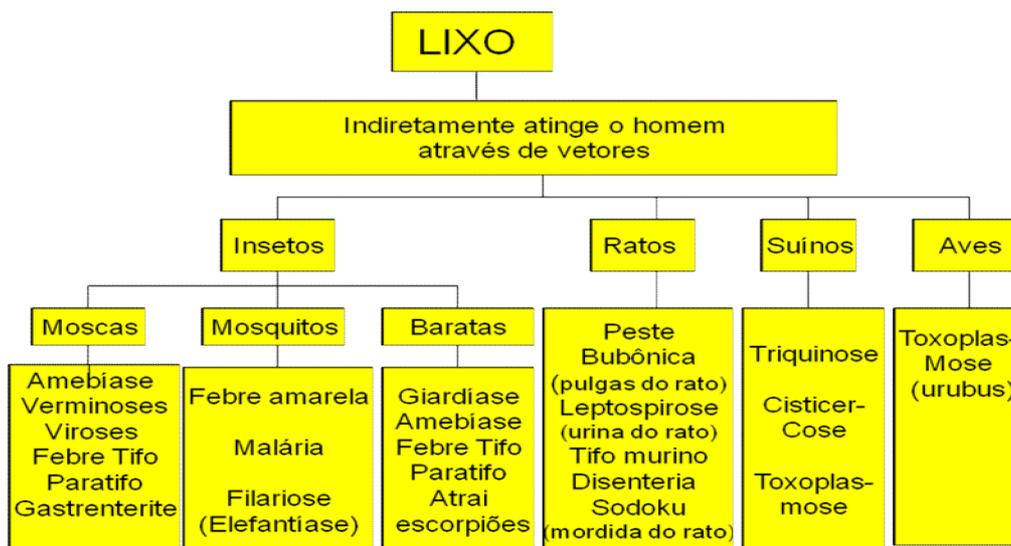


Figura 7.9 - Efeitos indiretos do lixo sobre o homem.

Resíduos sólidos contendo produtos químicos nocivos podem ser dispostos no solo e daí alcançar a água, provocando danos à saúde humana e à fauna. Esses resíduos são geralmente oriundos de processos industriais ou de outras atividades que manipulam substâncias químicas.

Muito cuidado deve ser tomado em relação aos resíduos sólidos, pois é freqüente, em nosso país, as pessoas não terem cuidado com o lançamento de lixo em quintais e vias públicas. Estes resíduos são carregados pelas águas pluviais e geram significativa poluição nos mananciais. Para minimizar este risco é recomendado, além de uma coleta eficaz de lixo urbano, um intenso trabalho de educação ambiental, inclusive nas áreas rurais.

Na bacia do rio Verde Grande, a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é realizada exclusivamente pelos municípios. Como, em geral, o sistema não é tarifado diretamente, como os serviços de água e esgoto, a sua operação envolve significativos recursos do orçamento municipal.

Conforme o SNIS RSU (2006), as despesas com o manejo de resíduos sólidos urbanos, no Brasil, tomam, em média, 6% das despesas correntes do município, variando de 3,7 % a 6,1%. A média de 6% é muito próxima do máximo, porque o SNIS só trabalhou com as 247 cidades que apresentaram os seus dados no levantamento de 2006. As cidades que responderam são as mais organizadas, com aterro controlado ou sanitário e, portanto com os custos mais altos. A arrecadação, quando existe, paga menos da metade dos custos. Enquanto que a receita média é R\$ 31,00 por habitante por ano, a despesa média é de R\$ 62,28.

Para a elaboração do diagnóstico de resíduos sólidos na bacia do rio Verde Grande, foram considerados os seguintes aspectos:

- *Percentual da população atendida* - usando os dados do SNIS, quando disponíveis, e da PNSB (IBGE, 2000) para os não disponíveis, valendo lembrar que a única cidade que disponibilizou os dados para o SNIS Resíduos Sólidos Urbanos foi Montes Claros;
- *Destinação ambientalmente adequada* - é a parcela coletada que é levada a aterro sanitário, ou reciclagem; e
- *Volume de lixo produzido* - corresponde ao produto da população urbana de 2007, pelo volume *per capita* médio de 0,75 Kg/habitantes por dia.

O Quadro 7.15 apresenta a massa coletada de resíduos sólidos no Brasil segundo dados do SNIS RSU (2006). Observa-se que esta massa varia de 0,74 a 0,92 kg/habxdia para populações até 1.000.000 habitantes, que é a faixa dos municípios da bacia do rio Verde Grande. O Centro Mineiro de Referência em Resíduos – CMRR - adota 0,60 para cidades menores e 0,80 para cidades maiores, critério este que é divergente do SNIS, no qual cidades até 30.000 habitantes apresentam uma taxa de 0,83 kg/habxdia. Desta forma considerou-se que o *per capita* de 0,75 kg/habxdia como taxa média, é um valor adequado para o grupo de municípios em análise.

Quadro 7.15 - Massa coletada de resíduos sólidos no Brasil.

Faixa populacional	População Habitantes	Quantidade de Municípios	Massa coletada (RDO+RPU)* (Kg/habxdia)		
			Mínima	Máxima	Média
1	<30.000	54	0,24	2,98	0,83
2	30.001 a 100.000	39	0,43	2,04	0,74
3	100.001 a 250.000	50	0,38	2,89	0,92
4	250.001 a 1.000.000	48	0,39	1,68	0,82
5	1.000.001 a 3.000.000	12	0,55	1,66	0,95
6	>3.000.000	2	0,96	1,25	1,07
Total		205	0,24	2,98	0,93

Fonte: QUADRO 3.8 Relatório SNIS (2006);

* (RDO+RPU) Resíduo Doméstico + Resíduo Público;

Massa coletada (RDO+RPU) *per capita* em relação à população urbana (I021), segundo porte dos municípios.

7.3.1. Disposição final

As formas de disposição final foram classificadas como lixões, aterro controlado e aterro sanitário. A diferenciação entre lixão e aterro controlado é considerada polêmica entre alguns sanitaristas. Para efeito do presente trabalho, foram adotadas as seguintes definições do SNIS RSU (2006):

- *Lixão (ou vazadouro)* - local em que os resíduos sólidos urbanos, de todas as origens e naturezas, são simplesmente lançados, sem qualquer tipo ou modalidade de controle sobre os resíduos e/ou sobre seus efluentes;
- *Aterro controlado* - instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidas, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se, desta forma que, o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário; e
- *Aterro sanitário* - instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos através de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.



Figura 7.10 - Aterro sanitário. Fonte: FEAM.



Figura 7.11 – Unidade de triagem e compostagem (UTC) – Compostagem de orgânicos. Fonte: FEAM.



Figura 7.12 - Unidade de triagem e compostagem (UTC) – Processamento de recicláveis.
Fonte: FEAM.

- O lixo não coletado tem um destino incerto e muitas vezes inadequado. Outro grave problema é que nas cidades que não dispõem de estrutura de gestão dos resíduos sólidos, aí incluídos os lixões, não há controle sobre os resíduos tóxicos de atividades industriais, situadas em áreas urbanas. Em geral as empresas maiores seguem condicionantes de licenciamento ambiental quanto à destinação dos seus resíduos, sendo que algumas são certificadas pelas Normas da ISO (ISO 9.000 e 14.000) que são ainda mais rigorosas e auditadas com frequência. Já um número significativo de empresas de porte médio, pequenas e micro, nem sempre cumprem exigências ambientais. Empresas de galvanoplastia, laboratórios fotográficos, oficinas mecânicas entre outros, podem levar a passivos ambientais gravíssimos se seus resíduos sólidos e líquidos não passarem por tratamentos adequados.

O lixo em decomposição produz o chorume, que é um líquido com grande concentração de matéria orgânica (elevada DBO), sendo por isto, de alto potencial poluidor para as águas. Deve ser coletado através de drenos horizontais e destinado a uma Estação de Tratamento de Esgoto. Tal providência só é possível quando se dispõe de um aterro sanitário. Nos lixões e aterros controlados, devido à falta de impermeabilização do solo, o chorume se infiltra, podendo atingir o lençol freático.

O Quadro 7.16 apresenta a relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia do rio Verde Grande, sendo os dados por município apresentados no Anexo B.

- Em nenhum dos municípios da bacia há aterros sanitários.

- Dos municípios mineiros na bacia, 5 possuem aterro controlado: Catuti, Glaucilândia, Mirabela, Patis e Porteirinha. Não há registros de unidades de triagem, compostagem e reciclagem de resíduos.
- No estado da Bahia, todos os municípios destinam os seus resíduos a lixões sem separação dos resíduos dos serviços de saúde.

A situação dos resíduos sólidos na bacia tem indicadores piores que a média brasileira. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, 170.000 toneladas de lixo são geradas no país e só 140.000 toneladas são coletadas, das quais 60% não têm destino final adequado.

Outra questão relevante é a coleta de gás dos aterros sanitários, que pode inclusive ser convertida em créditos de carbono e geração de energia, térmica ou elétrica (Protocolo de Kioto). O gás metano produzido na decomposição da matéria orgânica é 21 vezes mais agressivo para o efeito estufa do que o gás carbônico decorrente da combustão. Um exemplo interessante é o da cidade de Belo Horizonte que celebrou um contrato com a empresa Consórcio Horizonte Asja para a utilização do metano produzido no aterro sanitário da BR 040. A empresa comprou os direitos de exploração dos créditos de carbono por R\$ 16 milhões conforme publicação no DOM de Belo Horizonte de 10/12/2008. Num primeiro momento está procedendo apenas à queima do metano, mas o contrato prevê a possibilidade de geração de energia. Mais detalhes podem ser vistos na publicação acima citada e no site (www.asja.biz).

Cabe ressaltar que, para a implementação de projeto de conversão de créditos de carbono é necessário que a instalação geradora tenha um porte razoável para viabilizar os estudos e respectiva aprovação nos organismos internacionais correspondentes. Neste caso, a solução proposta de realizar consórcios de municípios compartilhando aterros sanitários regionais.

Quadro 7.16 - Relação da destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia do Rio Verde Grande.

Estado	Sub-bacia	Volume Produzido total (ton/dia)	Tipo de Destinação Final		
			Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
Bahia	AVP / BVP	7.135,50	2	0	0
	Estado BA	7.135,50	2	0	0
Minas Gerais	AVG	88.530,80	3	1	0
	MVG -TA	34.823,30	3	2	0
	AG	49.683,00	3	0	0
	MBG	35.307,00	5	2	0
	MVG -TB	21.781,50	3	0	0
	AVP	14.781,00	2	0	0
	Estado MG	244.906,60	19	5	0
Bacia Verde Grande		252.042,10	21	5	0

Fontes: PNSB (IBGE, 2000); SNIS RSU (2006) - Para o Estado de Minas Gerais há o Relatório da FEAM de 2008.

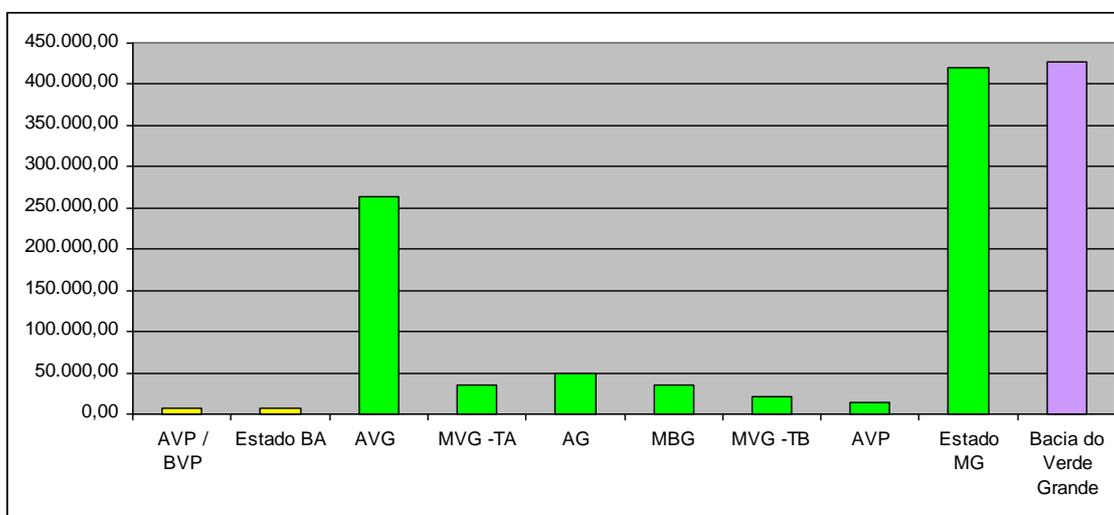


Figura 7.13 – Volume produzido dos resíduos sólidos na bacia do rio Verde Grande kg/dia. Fontes: PNSB (IBGE, 2000); SNIS RSU (2006) - Para o Estado de Minas Gerais há o Relatório da FEAM de 2008.

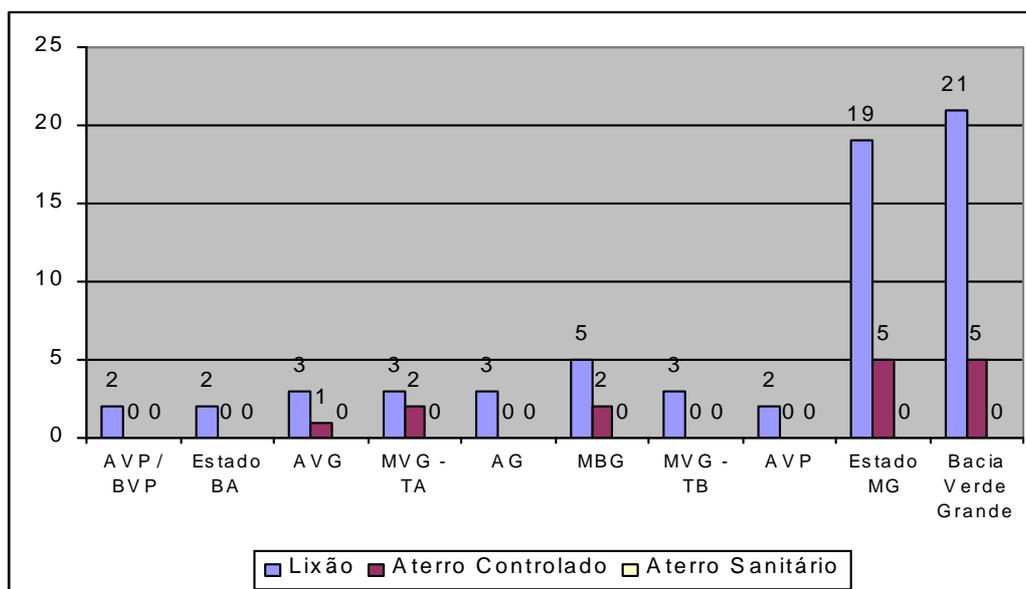


Figura 7.14 - Destinação final dos resíduos sólidos na bacia do rio Verde Grande. Fontes: PNSB (IBGE, 2000); SNIS RSU (2006) - Para o Estado de Minas Gerais há o Relatório da FEAM de 2008.

7.3.2. Resíduos dos Serviços de Saúde

Os Resíduos de Serviços de Saúde, mais conhecidos como lixo hospitalar, produzidos diariamente em hospitais, clínicas, postos e casas de saúde, laboratórios, consultórios odontológicos e farmácias entre outros, são conhecidos pela sigla RSS e devem receber um tratamento de forma diferenciada.

Na bacia do rio Verde Grande apenas as cidades de Francisco Sá, Janaúba, Mirabela, Monte Azul, Montes Claros, Pai Pedro, Porteirinha e Varzelândia informam possuir valas separadas para os resíduos de serviços de saúde. Glaucilândia pratica o transbordo para Montes Claros. Mamonas, Nova Porteirinha e Serranópolis fazem a queima dos RSS no próprio posto de atendimento à saúde. No entanto essas cidades não possuem aterro sanitário o que lança dúvidas sobre os cuidados sanitários que estão sendo dispensados a este tipo de resíduos.

7.3.3. Outros tipos de resíduos sólidos urbanos

Não foram considerados neste diagnóstico outros aspectos como existência de capina e varrição, resíduos da construção civil e outros devido ao fato de que como vimos acima o estágio em que se encontra o manejo de resíduos sólidos na bacia do rio Verde Grande está num nível muito primitivo quanto ao cumprimento de requisitos ambientais básicos, em que a destinação final é o lixão e apenas 5 municípios possuem aterro controlado. A busca de soluções mais adequadas ambientalmente só emerge quando o grau de conscientização da comunidade valoriza pelo menos as questões mais básicas.

7.3.4. Políticas públicas para resíduos sólidos nos Estados da bacia do rio Verde Grande

Os dois Estados onde se situa a bacia vêm desenvolvendo esforços com o objetivo de avançar no processamento dos resíduos sólidos de maneira ambientalmente adequada. Os órgãos estaduais de controle ambiental, cumprindo o seu papel institucional, vêm empreendendo ações de comando e controle buscando a efetivação dos devidos licenciamentos, mas têm atuado também, junto a outros órgãos no sentido de viabilizar os recursos e o apoio técnico para os municípios.

a) Política de resíduos sólidos no Estado de Minas Gerais

O governo do Estado de Minas Gerais está desenvolvendo o Projeto Estruturador de Resíduos Sólidos, e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável SEMAD- criou no ano de 2003 o Programa Minas Sem Lixões que tem como metas para o ano de 2011:

- 60% da população urbana atendida por sistema adequado e licenciado de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos;
- Erradicação de 80% dos lixões com a implantação de medidas mínimas, paliativas até que o município implante sistemas tecnicamente adequados de disposição final de lixo urbano de origem domiciliar, comercial e pública, devidamente regularizados no Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM;
- 100% dos resíduos industriais com destinação adequada licenciada.

O COPAM emitiu as seguintes deliberações normativas principais:

- 2001 – Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14/12/2001 - Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências;
- 2003 – Deliberação Normativa COPAM nº 67, de 19/11/2003 - Prorroga prazos estabelecidos pelos artigos 1º e 2º da Deliberação Normativa 52, de 14 de dezembro de 2001 e altera a redação do inciso V do artigo 2º;
- 2004 – Deliberação Normativa COPAM nº 75, de 25 de outubro de 2004 - Convoca os municípios, com população entre trinta e cinquenta mil habitantes, ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de resíduos sólidos urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001;
- 2005 – Deliberação Normativa COPAM nº 81, de 11 de maio de 2005 - Altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n.º 52, de 14 de dezembro de 2001;
- 2006 – Deliberação Normativa COPAM nº 92, de 10/01/2006 - Estabelece novos prazos para atendimento das determinações da Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14/12/2001;
- 2006 – Deliberação Normativa nº 97, de 25/04/2006 - Estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- 2008 – Deliberação Normativa nº 118, de 27/06/2008 - Altera os artigos 2º, 3º e 4º da DN 52/2001 e estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- 2008 – Deliberação Normativa nº 119, de 27/06/2008 – Reitera a convocação aos municípios, acima de 30.000 habitantes, que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências; e
- 2008 – Deliberação Normativa nº 126, de 15/10/2008 – Convoca os municípios entre 20.000 e 30.000 habitantes a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.

Em 12/01/2009 foi sancionada a Lei 18.031/2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. No seu artigo 8º descreve como objetivos:

I - estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentivar, fomentar e valorizar a não-geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos;

II - proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente e preservar a saúde pública;

III - sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos;

IV - gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais;

V - estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos;

VI - estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos ambientalmente adequados para a gestão dos resíduos sólidos.

Além do processo de licenciamento ambiental a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - passou a adotar outros instrumentos de gestão, condução e orientação, sendo destacados:

- Levantamento anual das alternativas adotadas para a disposição final;
- Edição de manuais orientadores;
- Monitoramento das unidades licenciadas;
- Celebração de contratos com universidades;
- Assinatura e acompanhamentos de Termos de Ajustamento de Conduta - TACs;
- Criação do Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR;
- Criação do Inventário de Resíduos Sólidos de Minas Gerais; e
- Edição do Prêmio Estadual de Sustentabilidade em Gestão Ambiental.

Com o desenvolvimento do Programa foi contabilizado, de 2001 a 2006, a redução de 37% no número de municípios que ainda usam lixões como alternativa para depósito de seus resíduos, e um acréscimo, entre 2001 e 2008, de mais de 100% na população atendida por sistemas licenciados.

Segundo o CMRR, o cumprimento dessas metas vem enfrentando resistências de vários setores da sociedade, que são as seguintes:

- Os prefeitos têm sido os maiores opositores. O Ministério Público tem feito vários TACs que não vêm sendo cumpridos. Os prefeitos contemporizam e acabam fazendo aterros controlados;
- A população não valoriza a importância de ter uma destinação adequada dos resíduos. Uma vez que o lixo foi coletado, não há mais preocupação;

- Os catadores que vivem nos lixões não querem o aterro. É necessário criar novas oportunidades por meio da coleta seletiva;
- Os industriais que não querem investir em novas tecnologias, seja para redução dos resíduos, seja para o seu condicionamento adequado ou reciclagem; e
- Os educadores ambientais têm foco só na criança.

O CMRR possui um curso de formação em gestão de resíduos equivalente ao técnico de curso médio, que é patrocinado pelo Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Visa formar profissionais para trabalhar na área com a visão de eficiência ambiental.

O Estado possui o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO , que tem o objetivo de dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria, nos aspectos quantitativos e qualitativos, dos recursos hídricos no Estado, inclusive os ligados à prevenção de inundações e ao controle de erosão do solo. Os projetos devem ser protocolados no Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM, acompanhados de toda a documentação exigida pela Resolução SEMAD nº 542, e são submetidos à comissão de análise do IGAM, ao Grupo Coordenador do FHIDRO e ao Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais - BDMG. Os recursos disponíveis, em 2007, atingiram o montante de R\$ 59.355.772,00.

O engenheiro José Cláudio Junqueira presidente da FEAM informou em entrevista à revista Ecológico (07/06/2009) que “durante anos, antes de o Minas Sem Lixões ganhar corpo a FEAM atuou no comando e controle com as prefeituras, autuando e multando municípios sem conseguir avanços. Os primeiros resultados positivos surgiram a partir da oferta de incentivo fiscal, por meio do ICMS Ecológico. Hoje cerca de 140 cidades recebem o benefício.” No entanto nenhum município da bacia do rio Verde Grande buscou esse incentivo.

Outra providência que está em andamento no estado é a constituição de consórcios públicos intermunicipais de gestão de resíduos sólidos, com base na lei federal 11.107/2005.

A Gerência de Saneamento Ambiental da FEAM desenvolveu um estudo com o propósito de atender à demanda de 2008 a 2010 para definir possíveis consórcios. Sobre o mapa da região, como uma primeira aproximação do problema, foram lançados os limites aproximados da bacia do rio Verde Grande e círculos com o raio de 100 km em torno de alguns pólos regionais existentes nessa parcela do Estado, selecionados em função de sua localização geográfica, de maneira a reduzir ao mínimo possível as interfaces dos territórios assim demarcados que, em tese, corresponderiam às áreas de abrangências dos consórcios intermunicipais pretendidos. Em princípio, nos referidos pólos regionais deveriam ser instaladas as sedes desses consórcios.

Eventualmente, as unidades físicas de manejo, processamento e/ou disposição final de resíduos deverão atender a apenas um município, em função de condicionantes específicas que tornem inadequada ou operacionalmente insustentável sua utilização compartilhada com outro(s) município(s) vizinho(s).

Obviamente, a eventual implementação efetiva dessas estruturas de gestão, bem como das instalações físicas objeto desse estudo preliminar, terão que ser precedidas de um amplo e consistente processo de discussão pública das propostas aqui formuladas em caráter preliminar, inclusive no que diz respeito à abrangência efetiva dos agrupamentos de municípios que deverão integrar cada um desses consórcios.

Desse estudo resultaram as proposições preliminares de consórcios para a bacia do rio Verde Grande (Quadro 7.17).

Quadro 7.17- Apresentação dos Consorciamentos Preliminares considerados prioritários pela estrutura de gestão do PAC.

Designação do Consórcio	Municípios	População total atendida IBGE 2007
11.2	Capitão Enéias	14.099
	Francisco Sá	24.849
	Total	39.948
17.1	Janaúba	65.377
	Nova Porteirinha	7.358
	Verdelândia	8.015
	Total	80.750
17.2	Pai Pedro	6.051
	Porteirinha	36.709
	Riacho dos Machados	9.591
	Serranópolis de Minas	4.449
	Total	56.800
17.3	Catuti	5.311
	Espinos	31.116
	Gameleiras	5.226
	Mamonas	6.247
	Mato Verde	12.642
	Monte Azul	22.645
	Total	83.187

Designação do Consórcio	Municípios	População total atendida IBGE 2007
17.4	Jaíba	29.849
	Matias Cardoso	10.270
	Total	40.119

Fonte: FEAM (2008) – Gerência de Saneamento Ambiental.

b) Política de resíduos sólidos no Estado da Bahia

No Estado da Bahia a SAN – Superintendência de Saneamento - é responsável pela condução da política estadual de saneamento básico, compreendendo sua formulação, execução, acompanhamento e avaliação de forma integrada e articulada com outros órgãos e entidades com atuação no setor de saneamento, bem como nas áreas de meio ambiente, recursos hídricos, de saúde e de desenvolvimento urbano.

Dentro do novo cenário político-institucional do Governo do Estado, e com a aprovação da Lei de Saneamento (Lei Federal nº 11.445/07), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento, a SAN vem definindo novas estratégias de atuação, como o desenvolvimento institucional, a regulação do setor, o fomento à associação de municípios em consórcios públicos para a gestão dos serviços de saneamento básico, e a integração entre órgãos federais, estaduais e municipais, objetivando a convergência das ações e dos recursos disponibilizados.

Para assegurar a sustentabilidade econômica dos investimentos em saneamento, a SAN vem apresentando aos órgãos do Estado, que possuem interfaces com as suas ações, propostas preliminares de cenários de regionalização para Gestão Associada dos serviços de Saneamento Básico, considerando bacias hidrográficas, unidades de negócios da EMBASA, Territórios de Identidade e outros fatores.

É prioridade da SAN buscar a universalização dos serviços de saneamento básico em áreas urbanas e rurais, através da implementação de programas e projetos de âmbito federal e estadual para ampliação dos índices de atendimento da população baiana.

O levantamento do panorama dos serviços de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana no estado da Bahia é o primeiro passo para a busca da sua universalização.

O Governo do Estado, por meio da Sedur, tem investido em soluções regionalizadas e consorciadas para a gestão dos resíduos sólidos, com o objetivo de solucionar o sério problema da disposição irregular do lixo. Segundo dados de 2007 do Ministério Público Estadual, a Bahia possui 438 lixões, número que se sobrepõe à quantidade de municípios no estado, que é de 417.

“Uma das estratégias que adotamos na gestão de resíduos sólidos é promovê-la de forma associada com os municípios de cada território, para que eles trabalhem através de consórcios públicos em sua região”, esclarece Maria Valéria da SAN. Uma das diretrizes da política estadual de saneamento é o incentivo à formação dos consórcios públicos, que vem sendo feito por meio do diálogo com os municípios.

A formação de consórcios públicos está alinhada com a proposta do Governo do Estado de desenvolvimento regionalizado, e foi regulamentada pela Lei nº 11.107, que torna possível este arranjo.

Por sua vez, o governador Jaques Wagner sancionou a Lei Estadual 11.172 de 01/12/2008, que institui a política estadual de saneamento. A Bahia definiu que teria um Conselho Estadual de Saneamento desde a promulgação de sua Constituição Estadual em 1989. A falta de interesse das gestões anteriores negou esse direito à sociedade baiana.

O convênio firmado entre a Secretaria de Desenvolvimento Urbano (Sedur) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que prevê a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para os municípios da Bacia do Rio São Francisco foi um dos pontos apresentados durante a reunião da Câmara Técnica de Saneamento Básico e Ambiental do Conciudades/BA em maio de 2008.

O Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos envolve os 115 municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e faz parte de um processo de planejamento regionalizado para todo o estado da Bahia, fruto do Convênio N° 00002/2007, firmado entre a Sedur e o MMA, em novembro de 2007. Com a parceria, estão garantidos recursos da ordem de R\$ 1 milhão, que serão investidos na elaboração de um estudo de regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos e do Plano Regional de Gestão Integrada, e na implantação de consórcios públicos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

A Bahia é o primeiro estado do país a assinar com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) um convênio para viabilização do Plano Estadual de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos. Inicialmente, R\$ 900 mil (R\$ 600 mil da União e R\$ 300 mil do Estado) serão destinados para a elaboração propriamente dita do plano, em seis meses, assim como a capacitação de técnicos, o que deve garantir o manejo adequado dos detritos que geram lixo acumulado e poluição ambiental.

Em seguida, recursos previstos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) serão canalizados para a realização de obras, como a construção de aterros sanitários e de galpões de triagem de resíduos, sem perder de vista a valorização do trabalho dos catadores. O convênio foi assinado durante o I Seminário Estadual de Resíduos Sólidos, realizado na Fundação Luís Eduardo Magalhães (Flem) em novembro de 2007.

O acordo consiste numa proposta regionalizada para solução de problemas decorrentes da exposição sem controle do lixo, incentivando a criação de consórcios entre os pequenos municípios, que sozinhos não teriam condições de resolver a questão. “Um aterro sanitário somente para um município com menos de 100 mil habitantes não tem sustentabilidade. O ideal é que eles se agrupem para responder juntos às demandas de tratamento e manejo do lixo, com um aterro só para todos eles e uma logística comum para transporte e coleta”, disse o secretário nacional de Recursos Hídricos e Ambientes Urbanos do MMA, Luciano Zica, sustentando que a gestão consorciada é a principal ferramenta para a gestão correta dos resíduos sólidos.

Para o governador Jaques Wagner, que participou da abertura do seminário, é necessário um planejamento eficaz para tratar a questão das toneladas de resíduos sólidos que se acumulam no estado. “Temos um bom desempenho na área de reciclagem de latas e precisamos também dessa atividade na área plástica, incentivando e valorizando as cooperativas de catadores, que tanto podem nos ajudar a minimizar o efeito desses resíduos que criam problemas na natureza. Sem falar que as cooperativas geram emprego e renda para nossa gente”, destacou.

Zica explicou que o convênio será assinado primeiramente com os sete estados da Bacia do São Francisco e, em seguida, vão aderir os 13 da Bacia do Parnaíba, além do Pantanal. “A liberação dos recursos, porém, estará condicionada à elaboração de projetos por parte dos municípios”, afirmou.

Wagner declarou que a população precisa fazer sua parte. “É preciso que as pessoas tenham consciência da importância da coleta seletiva e de que não podem gerar lixo fora do seu local adequado”, disse.

7.4. DRENAGEM URBANA

Uma das principais fontes de vulnerabilidade urbana, a questão da drenagem tem preocupado especialistas devido à sua gestão inadequada, o que traz como conseqüências o comprometimento das fontes de abastecimento pela contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos, erosão e produção de sólidos, inundações urbanas e um ciclo de contaminação.

Segundo o diretor de Ambiente Urbano da Secretaria de Recursos Hídricos do MMA, Silvano Silvério, amparado pela Lei do Saneamento, “a gestão das águas pluviais é uma atribuição dos municípios, entretanto, essa gestão vem sendo feita de forma inadequada, devido principalmente à fragmentação das responsabilidades, à falta de planejamento, e à gestão por trechos, e não por bacias.”

Os sistemas de drenagem têm por objetivo garantir o adequado escoamento das águas pluviais. Muito mais do que obras visando a proporcionar o transporte das águas, os sistemas de drenagem devem ser vistos dentro de um

enfoque global, que considere o sistema hídrico de uma bacia ou sub-bacia como um todo (Mota, 2003).

Os sistemas de informações disponíveis sobre drenagem urbana são precários e não disponibilizam maiores detalhes, mesmo porque normalmente não há estruturas municipais com esta atribuição. A PNSB é a única fonte que relaciona tais dados. Grande parte das cidades do vale do rio Verde Grande apresenta distribuição tentacular, o que agrava e impacta mais severamente as áreas urbanizadas. Foram obtidos alguns dados sobre a questão da drenagem urbana na bacia do rio Verde Grande, mas é de se supor que seja uma questão relevante para os municípios da bacia onde as áreas ribeirinhas dos cursos d'água, que cruzam as suas áreas urbanas, são assoladas por freqüentes inundações, provocando interrupções de tráfego, prejuízos materiais, doenças de veiculação hídrica e até perda de vidas humanas, conforme relatos publicados na imprensa no ano de 2009. O planejamento da CODEVASF tem como um de seus projetos o desassoreamento do rio Gorutuba na cidade de Janaúba.

Cabe salientar que, em geral, os projetos de drenagem urbana elaborados no país seguem procedimentos, até hoje em vigor, com intervenções pontuais que normalmente apenas transferem os problemas para jusante, e não levam em conta a bacia de drenagem como um sistema completo. São anteriores, portanto, aos novos conceitos que estão sendo defendidas na Carta de Recife de 1995 (ANA, 2005).

As seguintes cidades da bacia do rio Verde registram pontos de estrangulamento urbano que resultaram em inundações nos anos de 1999-2000 (IBGE, 2000) Jaíba, Janaúba, Mato Verde, Montes Claros, Nova Porteirinha e Porteirinha. Não estão disponíveis os dados da última década particularmente no ano de 2009 em que a região nordeste do Brasil, incluída a bacia do rio São Francisco, foi assolada por inundações urbanas que deixaram milhares de pessoas desabrigadas por várias semanas.

A drenagem urbana deve constar no Plano Diretor de Saneamento previsto no Art 19 da Lei federal 11.445 de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

7.4.1. Políticas públicas estaduais para drenagem

O problema de drenagem urbana vem apresentando impactos tão significativos que o Estado de Minas Gerais, por meio do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, emitiu a Deliberação Normativa 95 de 12/04/2006, que dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água, de sistemas de drenagem urbana no Estado de Minas Gerais. Esta deliberação apresenta as seguintes considerações:

- A necessidade de estabelecer critérios para o licenciamento de intervenções em cursos d'água;

- Os sistemas de drenagem apontam para a preservação dos cursos d'água, sua despoluição e manutenção das várzeas de inundação; e
- O revestimento das calhas dos rios provoca o aumento da velocidade de escoamento com conseqüente transferência das inundações para jusante e eliminação de ecossistemas aquáticos.

Em decorrência de tais fatos, impõe severas restrições ao uso de canalizações em cursos de água urbanos.

Na Bahia, o governador Jaques Wagner participou em maio deste ano do lançamento do PAC Drenagem, ao lado do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, governadores, ministros de estado e prefeitos. Aproximadamente R\$ 152,5 milhões serão destinados à Bahia, do total de investimentos de R\$ 4,7 bilhões em obras de drenagem em 109 municípios que são constantemente atingidos por enchentes e inundações. As cidades beneficiadas pelo PAC Drenagem estão localizadas em 18 estados do país.

Os projetos que receberão recursos do PAC Drenagem englobam a construção de redes e galerias de águas pluviais, dragagem e canalização de cursos de água, implantação de parques e construção de reservatórios de amortecimento de cheias, também conhecidos como piscinões. Foram priorizados empreendimentos em estágio avançado de planejamento e grande impacto para a população local. Cinco Estados da região Nordeste atingidos por enchentes nos últimos meses tiveram projetos selecionados, somando R\$ 827,5 milhões em investimentos.

7.5. SAÚDE PÚBLICA

7.5.1. Casos confirmados de doenças relacionadas com a falta de saneamento na bacia do rio Verde Grande

Os casos confirmados notificados nos Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde (SINAN-MS) na bacia do rio Verde Grande que têm relação com a falta de saneamento, referem-se às seguintes doenças: esquistossomose, hepatite, cólera, difteria, febre tifóide e leptospirose.

a) Esquistossomose (fonte SINAN-MS - 2008)

No estado da Bahia, foram registrados 2.293 notificações e nenhum caso nos municípios da bacia. Há 2132 casos notificados em Minas Gerais no ano de 2008, sendo que na bacia ocorreram 44 notificações nos seguintes municípios: Mirabela 3 casos, São João da Ponte 15 casos e Varzelândia 26 casos.

b) Hepatite (fonte SINAN-MS - 2008)

No estado da Bahia, ocorreram 949 notificações, nenhuma em municípios da bacia do Verde Grande. No Estado de Minas Gerais, em 2008, ocorreram 2485 notificações, sendo 92 na bacia, nos municípios relatados a seguir

Quadro 7.18 – Municípios no Estado de Minas Gerais com incidência de Hepatite.

Municípios	Notificações
Francisco Sá	2
Guaraciama	1
Jaíba	1
Janaúba	9
Mato Verde	22
Mirabela	2
Montes Claros	48
Varzelândia	6
Verdelândia	1
Total	92

c) Cólera e Difteria (fonte SINAN-MS - 2008)

Não há nenhum registro selecionado destas doenças nos dois estados – Bahia e Minas Gerais.

d) Febre Tifóide (fonte SINAN-MS - 2008)

Não há nenhum registro selecionado no estado da Bahia. No estado de Minas Gerais há 4 registros, sendo 1 na bacia do rio Verde Grande, no município de Montes Claros.

e) Leptospirose (fonte SINAN-MS - 2008)

Não há nenhum registro selecionado no estado da Bahia. No estado de Minas Gerais, há 59 notificações, sendo 1 na bacia, no município de Montes Claros.

7.5.2. Resultados do monitoramento e pesquisas sobre cianobactérias e cianotoxinas na bacia do rio Verde Grande

Em consulta feita ao Laboratório Central da COPASA, o biólogo Fernando Jardim, responsável pelas análises do monitoramento dos mananciais da empresa, informou que não há registro de contagem de cianobactérias em nível superior a 10.000 células/mL (1mm³/L de biovolume) em todos os 20 municípios operados pela COPASA na bacia do rio Verde Grande, até maio de 2009. O número de 10.000 células/mL é o limite a partir do qual a Portaria 518 recomenda providências especiais quanto à frequência de amostragem e adequações no sistema de tratamento.

Apesar de o relatório RP 01 – Atualização e Aperfeiçoamento do Atlas Nordeste - Oferta Atual de Água e Demandas para Abastecimento Humano no Estado de Minas Gerais – Grupo C, informar em seu anexo II que o lançamento de esgoto sanitário e a carga difusa serem os principais fatores de pressão na bacia do rio Verde Grande, não foram notificadas florações até o momento, conforme informado pelo Laboratório Central da COPASA.

Quanto aos reservatórios existentes na bacia, a CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais opera uma usina hidrelétrica – Barragem Mosquito (situada nos municípios de Porteirinha e Serranópolis de Minas. O monitoramento de qualidade da água não é uma necessidade em sua operação nem tem sido exigida pelos órgãos ambientais licenciadores. A CODEVASF opera os seguintes reservatórios: Açude Ribeirão dos Porcos (Montes Claros), Estreito (Espinoso), Monte Azul (Monte Azul), Bico de Pedra (Janaúba e Nova Porteirinha), mas também não faz o monitoramento dos mesmos. A COPASA opera o reservatório de Juramento e realiza um rigoroso controle de qualidade cujos resultados já foram comentados neste relatório.

O assunto cianobactérias e cianotoxinas, não obstante sua gravidade só recentemente passou a merecer a atenção das autoridades sanitárias e ambientais. O agravo com óbitos de 74 pacientes na clínica de hemodiálise de Caruaru em 1996 foi um marco divisório para as atenções sobre este tema. O Ministério da Saúde somente incorporou as exigências sobre seu controle a partir do ano de 2000 na portaria de potabilidade da água 1469 (atual 518/2004).



Figura 7.15 - Represas Billings, Taquacetuba e Guarapiranga em São Paulo – Floração de Cianobactérias, Captação flutuante para reduzir a captação de algas na água a ser tratada.

7.5.3. Gestão da saúde pública, qualidade de vida e expectativa de vida

No Brasil, é reconhecido que cada real investido nos serviços de saneamento resulta na economia de quatro reais no custeio dos serviços de assistência à saúde. Não obstante este fato, o quadro de gravidade de filas em hospitais e unidades de saúde faz com que as autoridades sanitárias priorizem a medicina assistencial, gerando um círculo vicioso. A população por sua vez não dá a devida importância à necessidade de um serviço público de abastecimento de qualidade e menos ainda às questões ambientais envolvendo os resíduos.

Tanto a gestão de recursos hídricos proposto pela lei das águas, como a gestão do Sistema Único de Saúde - SUS são modelos em construção que valorizam a descentralização e garantem a autonomia aos conselhos locais. Constituem exemplos de exercício pleno da democracia, nos quais o debate das idéias e das diferentes visões conduz ao aprimoramento do modelo, e se cria a tão falada “vontade política” dos governantes, propiciando os desejados avanços

Todos os municípios da bacia do rio Verde Grande informam que não cumprem integralmente a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. Tal fato deve ser verificado pelas autoridades sanitárias quanto aos riscos envolvidos devido à ausência quase total de tratamento dos esgotos na bacia. A falta de controle sobre a água distribuída e de adequados sistemas de esgotamento sanitário e de lixo urbano, são fatores que causam a perenização das causas das doenças gastrointestinais.

Os levantamentos feitos pelo IBGE sobre expectativa de vida ao nascer mostraram uma média para o país, no ano de 2000, de 71,9 anos. Para os estados da Bahia e Minas Gerais os resultados são apresentados no Quadro 7.19 e Quadro 7.20.

Quadro 7.19 - Esperança de vida ao nascer.

Estado	Esperança em anos			
	1991	2000	2005	2010
Bahia	59,94	64,53	71,44	72,82
Minas Gerais	68,97	72,73	74,10	75,37

Fonte: IBGE (2000) Anexo C.

Quadro 7.20 - Evolução dos indicadores de esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na bacia do rio Verde Grande.

Rio Verde Grande Estado	Esperança de vida ao nascer		Mortalidade Infantil até o primeiro ano de vida	
	1991	2000	1991	2000
Bahia	61,49	66,39	62,70	38,27
Minas Gerais	62,54	66,58	47,99	40,89
Totais Verde Grande	62,02	66,49	55,09	39,58

Na bacia do rio Verde Grande, a esperança de vida ao nascer nos dois estados evoluiu significativamente no período de 1991 a 2000, mas ainda é bastante inferior à média do Brasil, tornando premente a adoção das medidas citadas anteriormente.

O Quadro 7.21 a seguir apresenta a expectativa de vida ao nascer e a mortalidade infantil na bacia do rio Verde Grande, no ano de 2000, sendo os dados municipais de 1991 e 2000 apresentados no Anexo C.

Quadro 7.21 - Esperança de vida ao nascer e mortalidade infantil na bacia do rio Verde Grande – Ano de 2000.

Estado	Esperança de Vida ao nascer em anos			Mortalidade Infantil até o primeiro ano de vida		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
	Município		Município	Município		Município
Bahia	59,76	66,39	68,53	31,19	38,27	62,56
	Malhada		Jacaraci	Mortugaba		Malhada
Minas Gerais	59,52	66,58	72,54	21,49	40,89	70,53
	Gameleiras		Bocaiúva	Bocaiúva		Gameleiras

Fonte: IBGE (2000) Anexo C.

Os municípios de Malhada BA com 6.860 habitantes urbanos e Gameleiras MG com 1283 são os que apresentam os piores indicadores do conjunto de municípios da bacia.

Ao longo do período analisado, o País experimentou ganhos significativos sobre a mortalidade, e assim continuará transpondo barreiras para assegurar aumentos na esperança de vida ao nascer e reduções na mortalidade de crianças. Por considerável período de tempo, os indicadores socio-demográficos do Brasil ainda refletirão desigualdades regionais e sociais, o que não constitui um justo cenário para as gerações futuras. Neste caso, o mínimo estabelecido como meta continuará retratando um país extremamente desigual

no tocante aos riscos de morte nos primeiros anos da vida. Apenas para citar duas situações específicas, atenções especiais deveriam estar voltadas para as regiões mais carentes em termos de infra-estrutura sanitária; e para aquelas onde sequer existe posto de saúde com possibilidade de internação para o atendimento à população (IBGE, 2000).

As mortalidades no primeiro ano de vida e a dos menores de cinco anos de idade continuarão em suas trajetórias de declínio, atingindo níveis abaixo de 10% dos nascidos vivos, no Sudeste, Sul e Centro-Oeste brasileiros, e patamares superiores a este no Norte e Nordeste. Para o total do País, a taxa de mortalidade infantil, bem como a probabilidade de um recém-nascido falecer, antes de completar o quinto ano de vida, alcançarão, em 2030, 11,53 e 15,98% respectivamente, cifras que garantem ao menos se considerada a média nacional, o cumprimento do quarto objetivo do milênio, que diz respeito à redução da mortalidade na infância. Mas, se houver garantias de melhorias no acesso da população aos serviços de saúde, de cobertura plena dos programas de imunização, do aumento do número de atendimentos pré-natais, bem como do acompanhamento clínico do recém-nascido, de continuidade do incentivo ao aleitamento materno, de elevação da escolaridade da população, e de investimentos maciços na infra-estrutura de saneamento básico, certamente a mortalidade infantil diminuirá com maior velocidade (IBGE, 2000)

8. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

8. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

8.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A quantificação da disponibilidade hídrica ao longo da bacia do Verde Grande foi feita tanto para a vazão média de longa duração (Q_{mid}), que representa a disponibilidade hídrica potencial das águas superficiais, como para a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) e para as vazões mínimas associadas às permanências de 90% (Q_{90}) e 95% (Q_{95}), que representam a disponibilidade natural dos recursos hídricos de superfície. Estas vazões foram calculadas a partir de séries de dados diários, tendo estas sido escolhidas para o estudo em virtude destes três índices serem utilizados nos critérios para a concessão de outorga de captação de águas superficiais pelos órgãos gestores de recursos hídricos presentes na bacia. Enquanto o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM-MG) considera a vazão máxima outorgável igual a 30% da $Q_{7,10}$, a Secretaria de Recursos Hídricos da Bahia (SRH-BA) permite a concessão de outorgas até um limite correspondente a 80% da Q_{90} e a Agência Nacional de Águas (ANA) permite a concessão de outorgas até um limite corresponde a 95% da Q_{95} .

A estimativa da vazão média de longa duração e das vazões mínimas foi feita com o software Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (SisCAH), disponível em www.ufv.br/dea/gprh, e desenvolvido com base na chamada Pública MCT/FINEP/Ação Transversal – Desenvolvimento de Aplicativos – SNIRH pela Universidade Federal de Viçosa – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos - UFV/GPRH (instituição coordenadora) juntamente com a Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Espírito Santo, Escola de Engenharia de São Carlos e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, e sob a supervisão da ANA.

Para a estimativa das vazões ao longo da hidrografia foi realizado o estudo de regionalização de vazões, sendo que, para fins de discretização do estudo, a análise foi feita para cada uma das oito unidades caracterizadas anteriormente e no Quadro 8.1.

Quadro 8.1 – Caracterização das sub-bacias utilizadas no estudo.

Sub-bacias	Área de drenagem (km ²)
Alto Verde Grande (AVG)	3.101
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	7.101 (10.203)*
Alto Gorutuba (AG)	2.136
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	7.719 (9.855)*
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	3.157 (23.215)*
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904

Sub-bacias	Área de drenagem (km ²)
Baixo Verde Pequeno (BVP)	3.365 (6.269)*
Baixo Verde Grande (BVG)	1.937 (31.421)*

() * Áreas de drenagem acumuladas.

Tendo em vista a pequena quantidade de informações fluviométricas disponíveis na bacia do Verde Grande, representada essencialmente por apenas duas estações com séries de vazões expressivas (Boca da Caatinga e Colônia do Jaíba), houve a necessidade de buscar agregar as informações correspondentes a bacias hidrográficas situadas nas proximidades da bacia do Verde Grande e que pudessem apresentar uma proximidade de comportamento hidrológico em relação àquele evidenciado na bacia. Foram consideradas, na análise, as estações apresentadas no Quadro 8.2 e representadas na Figura a seguir, envolvendo estações localizadas nas bacias do próprio Verde Grande, Verde, Paramirim, Pacuí, Jequitáí e Carinhanha.

Quadro 8.2 –Estações fluviométricas utilizadas no estudo.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Área de drenagem (km ²)*	Bacia	Curso d' água
42100000	Claro dos Poções	-17,0889	-44,2428	543	Jequitaí	Rio Jequitáí/ São Lamberto
42187000	Ponte dos Ciganos	-16,4669	-44,3789	1324	Pacuí	Rio Pacuí
44670000	Colonia do Jaiba	-15,3411	-43,6753	12401	Verde Grande	Rio Verde Grande
44950000	Boca da Caatinga	-14,7847	-43,5394	30474	Verde Grande	Rio Verde Grande
45131000	São Gonçalo	-14,3136	-44,4603	6186	Carinhanha	Rio Carinhanha
45170001	Fazenda Porto Alegre	-14,2661	-44,5225	5800	Carinhanha	Rio Itaguari
45210000	Lagoa das Pedras	-14,2806	-44,4094	12408	Carinhanha	Rio Carinhanha
45220000	Capitanea	-14,4231	-44,4836	2196	Carinhanha	Rio Coxa
45260000	Juvenilia (Pcd)	-14,2628	-44,1608	15832	Carinhanha	Rio Carinhanha
46295000	Ponte BR-242	-12,2453	-42,7639	11952	Paramirim	Rio Paramirim
47249000	Rio Verde II	-10,9864	-42,3442	7470	Verde	Rio Verde

* Fonte: rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas (ANA), tendo sido estes dados adquiridos em 2009.

No Quadro 8.3, é apresentado o diagrama de barras correspondente às estações fluviométricas usadas no estudo e para o período-base considerado neste estudo (1979 a 2002).

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 8.3 – Diagrama de barras das estações fluviométricas utilizadas no estudo.

Estação	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
42100000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
42187000	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0
44670000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	100	100	100	100	100	100	98	100	97	100	100	100	100
44950000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	92	100	54	63	60	47	0
45131000	100	100	94	100	93	86	82	87	100	98	85	94	100	100	100	100	100	89	92	100	100	100	100	0
45170001	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
45210000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	100	41	100	100	100	59	100	100	100	100	100	100	90	100
45220000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
45260000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
46295000	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	29	33	36	28	36
47249000		100	100	100	100	100	100	100	90	100	91	100	100	88	71	100	89	99	100	100	100	100	100	0

Legenda

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

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
Contrato N° 031/ANA/2008

No Quadro 8.4 e na Figura que se segue são apresentadas as estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Quadro 8.4 – Estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1443000	Boca da Caatinga	-14,790	-43,550	425
1443002	Carinhanha	-14,300	-43,770	440
1443026	Palmas de Monte Alto	-14,260	-43,170	569
1444000	São Gonçalo	-14,310	-44,460	475
1444001	Capitânea (Várzea da Larga)	-14,420	-44,480	523
1444004	Juvenília	-14,260	-44,160	440
1444005	Lagoa das Pedras	-14,280	-44,410	450
1444017	Fazenda Porto Alegre	-14,270	-44,520	500
1543002	Colônia do Jaiba	-15,340	-43,680	450
1543013	Janaúba	-15,780	-43,280	498
1544012	São Francisco	-15,950	-44,870	448
1544017	Pedras de Maria da Cruz	-15,600	-44,400	-
1544019	São João da Ponte	-15,930	-44,000	-
1642014	Grão Mogol	-16,590	-42,920	-
1642026	Ponte Vacaria	-16,190	-42,590	-
1643020	Capitão Enéas	-16,320	-43,720	-
1644028	São João da Vereda	-16,700	-44,120	-
1742008	Carbonita	-17,530	-43,010	552
1743002	Vila Terra Branca - Jusante	-17,310	-43,210	630

Portanto, foram analisados os dados consistidos de 19 estações pluviométricas e 11 estações pluviométricas pertencentes à rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas (ANA), tendo sido estes dados adquiridos em 7 de abril de 2009.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
 Contrato N° 031/ANA/2008

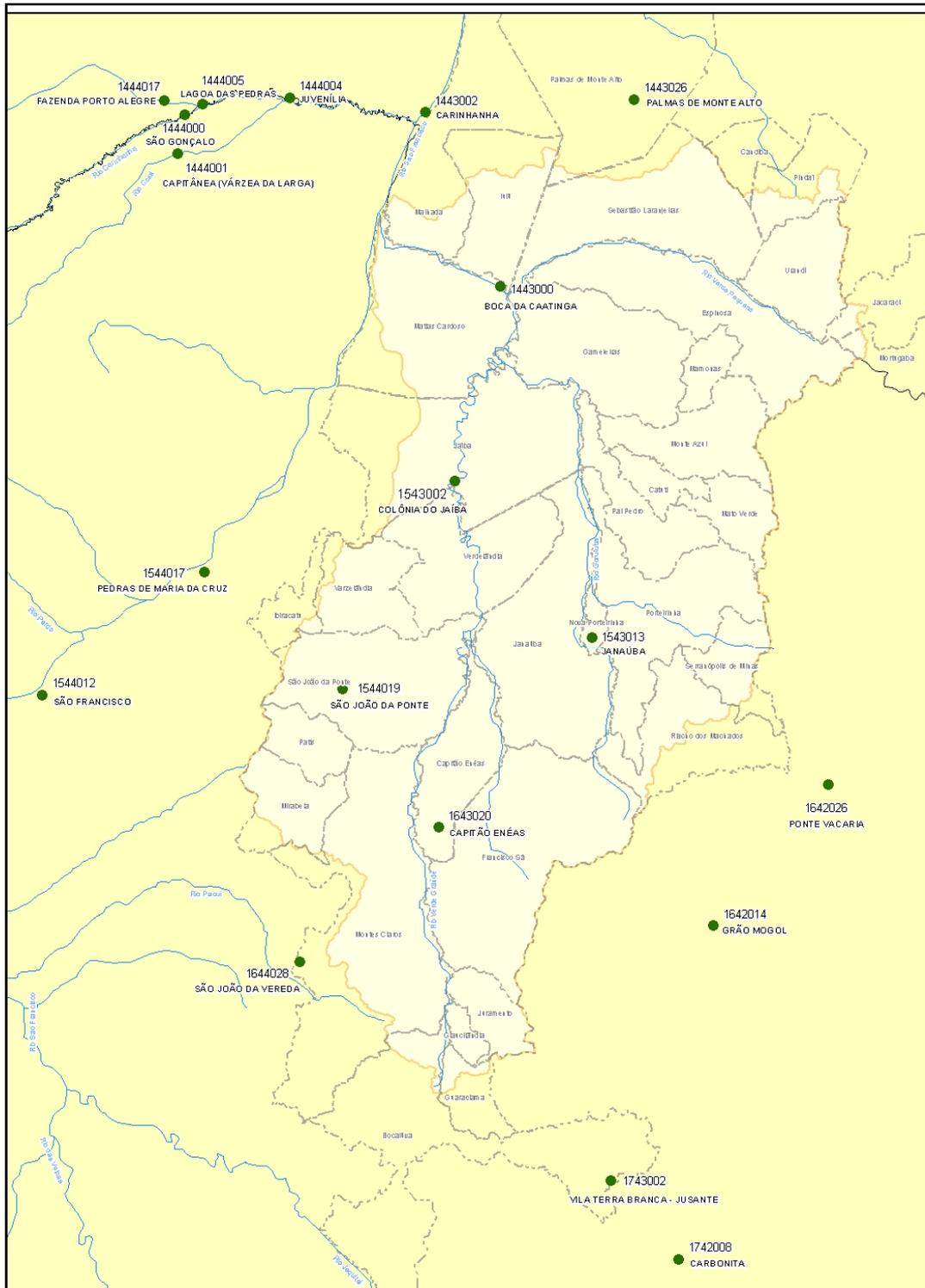


Figura 8.2 – Estações pluviométricas consideradas no estudo.

O mapa com a variação da precipitação média anual para a bacia do Verde Grande já foi apresentado no item 4.3 relativo à caracterização climática.

Visando identificar discrepâncias entre os dados de vazão e identificar possíveis inconsistências do comportamento físico das vazões obtidas pelos modelos de regionalização aplicados, utilizou-se o coeficiente de escoamento para a análise das vazões médias de longa duração e a vazão específica para a análise das vazões mínimas.

O coeficiente de escoamento superficial caracteriza a relação entre o volume que escoou na seção de deságüe considerada e o volume total precipitado na área de drenagem, sendo este obtido pela equação

$$CE = \frac{V_{T(\text{escoado})}}{V_{T(\text{precipitado})}} \quad \text{Eq. 8.1}$$

em que

CE = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

$V_{T(\text{escoado})}$ = volume médio anual que escoou na seção de deságüe, m^3 ; e

$V_{T(\text{precipitado})}$ = volume médio anual que precipita na área de drenagem, m^3 .

O volume que escoou na seção de deságüe foi calculado pelo produto da vazão média de longa duração, em $m^3 s^{-1}$, pelo número de segundos existentes no ano.

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

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 8.5 – Precipitações médias anuais, vazões médias de longa duração, vazões mínimas, vazões específicas correspondentes e coeficientes de escoamento superficial para cada uma das estações fluviométricas estudadas.

Código	Prec	Q _{mld}	q _{mld}	CE	Q _{7,10}	q _{7,10}	Q ₉₅	q ₉₅	Q ₉₀	q ₉₀
	mm	m ³ s ⁻¹	L s ⁻¹ km ⁻²		m ³ s ⁻¹	L s ⁻¹ km ⁻²	m ³ s ⁻¹	L s ⁻¹ km ⁻²	m ³ s ⁻¹	L s ⁻¹ km ⁻²
42100000	1029,4	3,8	7,1	0,216	0,140	0,258	0,265	0,487	0,312	0,574
42187000	1031,2	6,5	4,9	0,150	1,060	0,801	1,408	1,063	1,682	1,271
44670000	953,1	18,4	1,5	0,049	0,000	0,000	0,191	0,015	0,485	0,039
44950000	869,2	35,8	1,2	0,043	0,000	0,000	0,161	0,005	0,812	0,027
45131000	1055,0	70,8	11,4	0,342	37,610	6,080	40,170	6,494	42,832	6,924
45170001	1015,1	64,1	11,0	0,343	41,760	7,200	44,614	7,692	47,009	8,105
45210000	1033,8	138,5	11,2	0,340	82,540	6,652	87,837	7,079	93,525	7,537
45220000	979,8	12,8	5,8	0,188	5,540	2,523	5,982	2,724	6,991	3,184
45260000	1019,2	148,8	9,4	0,291	85,140	5,378	92,014	5,812	97,796	6,177
46295000	733,1	7,2	0,602	0,026	0,000	0,000	0,0001	0,0001	0,0001	0,00001
47249000	678	1,9	0,257	0,012	0,001	0,0001	0,013	0,002	0,066	0,009

Para fins de identificar, estatisticamente, possíveis discrepâncias no conjunto de dados de entrada da regionalização de vazões foi utilizada a técnica do Box Plot, conforme proposto por Oliveira (2008). Apesar da grande amplitude de variação dos coeficientes de escoamento superficial, que variaram de 0,012 a 0,343, e das vazões específicas mínimas, que variaram de zero a 7,20 L s⁻¹ km⁻² para a q_{7,10}, de 1x10⁻⁴ a 7,69 L s⁻¹ km⁻² para a q₉₅, e de 1x10⁻⁴ a 8,11 L s⁻¹ km⁻² para a q₉₀, não se evidenciou nenhuma estação que constituísse “outlier”, motivo pelo qual não se procedeu, pela análise do Box Plot, a exclusão de nenhuma das estações fluviométricas analisadas.

No estudo de regionalização de vazões, as variáveis independentes utilizadas foram a área de drenagem (A), a vazão equivalente ao volume precipitado (P_{eq}) e a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 mm (P_{eq700}) e 750 mm (P_{eq750}).

Utilizou-se, ao invés da área de drenagem e da precipitação, uma única variável, representada pela seguinte equação

$$P_{eq} = \frac{P \cdot A}{k} \quad \text{Eq. 8.2}$$

em que

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
Contrato N° 031/ANA/2008

P_{eq} = vazão equivalente ao volume precipitado, $m^3 s^{-1}$;

P = precipitação média anual na área de drenagem considerada, mm;

A = área de drenagem, km^2 ; e

k = fator de conversão, o qual é igual a 31.536.

O uso de uma única variável, além de permitir uma representação bidimensional da relação entre as variáveis dependentes e independentes, também possibilitou o ganho de um grau de liberdade na análise estatística.

Utilizou-se o valor de inércia hídrica igual 750 mm, proposto por Novaes (2005) para a bacia do Paracatu, afluente do São Francisco, e de 700 mm, o qual foi obtido a partir de testes preliminares realizados por Rodriguez (2008) que avaliou a adequacidade de diferentes valores de inércia hídrica constatando que os valores que apresentaram melhor desempenho foram 700 e 750 mm.

Assim como para a precipitação, para a consideração da precipitação menos a inércia hídrica de 700 mm, também se utilizou uma única variável, representada pela equação

$$P_{eq700} = \frac{(P - 700) A}{k} \quad \text{Eq. 8.3}$$

em que P_{eq700} é igual à vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 700 mm.

O mesmo procedimento também foi realizado para a consideração da precipitação menos a inércia hídrica de 750 mm.

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

Para a aplicação do método tradicional utilizou-se o software Sistema Computacional para a Regionalização de Vazões (SisCoRV), também desenvolvido sob a coordenação da UFV/GPRH com base na chamada Pública MCT/FINEP/Ação Transversal – Desenvolvimento de Aplicativos – SNIRH, e contando com a participação das demais instituições envolvidas no desenvolvimento do SisCAH e com a supervisão da ANA.

A análise de regressão investiga como as variações em uma ou mais variáveis independentes afetam a variação da variável dependente. A função matemática que relaciona as variáveis é da forma:

$$Q = F (A, L, Dd, D, Pm) \quad \text{Eq. 8.4}$$

Os modelos de regressão aplicados ao conjunto de dados utilizados foram:

Modelo Linear

$$Q_m = \alpha_0 + \alpha_1.A + \alpha_2.L + \alpha_3.Dd + \alpha_4.d + \alpha_5.Pm \quad \text{Eq. 8.5}$$

Modelo Potencial

$$Q_m = \alpha_0 A^{\alpha_1} L^{\alpha_2} Dd^{\alpha_3} d^{\alpha_4} Pm^{\alpha_5} \quad \text{Eq. 8.6}$$

Modelo Exponencial

$$Q_m = e^{(\alpha_0 + \alpha_1.A + \alpha_2.L + \alpha_3.Dd + \alpha_4.d + \alpha_5.Pm)} \quad \text{Eq. 8.7}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_m = \alpha_0 + \alpha_1.\ln A + \alpha_2.\ln L + \alpha_3.\ln Dd + \alpha_4.\ln d + \alpha_5.\ln Pm \quad \text{Eq. 8.8}$$

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

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

$$ER = \left(\frac{(Q_{obs} - Q_{reg})}{Q_{obs}} \right) 100 \quad \text{Eq. 8.9}$$

em que

ER = erro relativo, %;

Q_{obs} = vazão estimada com base nos dados observados na estação
fluviométrica, $m^3 s^{-1}$; e

Q_{reg} = vazão estimada pelo modelo de regionalização, $m^3 s^{-1}$.

No estudo de regionalização de vazões evidenciou-se que a consideração das estações localizadas na bacia do Carinhanha implicou em uma grande distorção nas equações de regionalização, promovendo uma nítida tendência de subestimativa das vazões na bacia do Carinhanha e uma tendência de superestimativa das vazões nas demais bacias, inclusive a do Verde Grande, para a qual os coeficientes de escoamento superficial foram cerca de oito vezes inferiores aos evidenciados na bacia do Carinhanha.

A consideração das estações localizadas no Jequitai e no Pacuí também implicou em tendência, conforme evidenciado por Rodriguez (2008), de superestimativa dos coeficientes de escoamento para pequenas áreas de drenagem, motivo pelo qual a análise da Q_{mld} foi feita considerando as duas estações do Verde Grande (44670000 e 44950000) e as estações do Verde (47249000) e Paramirim (46295000).

A exclusão da estação Rio Verde II (47249000) do estudo de regionalização das vazões mínimas promoveu a melhoria dos resultados obtidos, motivo pelo qual, juntamente com o fato de tornar-se possível a utilização da P_{eq750} , variável que se caracterizou como altamente explicativa do comportamento das vazões mínimas e que foi igual a zero na área de drenagem correspondente à esta estação, se optou pela sua exclusão, mesmo que isto tenha acarretado a redução de um grau de liberdade associado ao resíduo.

Na seqüência, são apresentados os resultados obtidos pelo estudo de regionalização para as quatro variáveis dependentes analisadas (Q_{mld} , $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}) e para cada uma das variáveis independentes consideradas (A , P_{eq} , P_{eq700} e P_{eq750}).

Tendo em vista o fato de que um estudo de regionalização não é de caráter definitivo, e para que as informações advindas deste estudo possam vir a ser utilizados, com o cuidado necessário, em estudos de regionalização para a projeção da disponibilidade hídrica na bacia do Verde Grande, são apresentados os resultados obtidos a partir das diversas análises realizadas. Ressalta-se que, conforme os fundamentos da Estatística, a equação de regionalização obtida deve ser empregada na faixa de variação compreendida entre os limites da variável independente considerada. Para a utilização fora destes limites, recomenda-se a consideração da metodologia proposta por Rodriguez (2008).

8.1.1. Regionalização da Q_{mld}

a) Função da área

Na Figura a seguir estão representadas as vazões médias de longa duração estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo. As equações Eq. 8.10 a Eq. 8.12 expressam a relação entre a Q_{mld} e a área de drenagem.

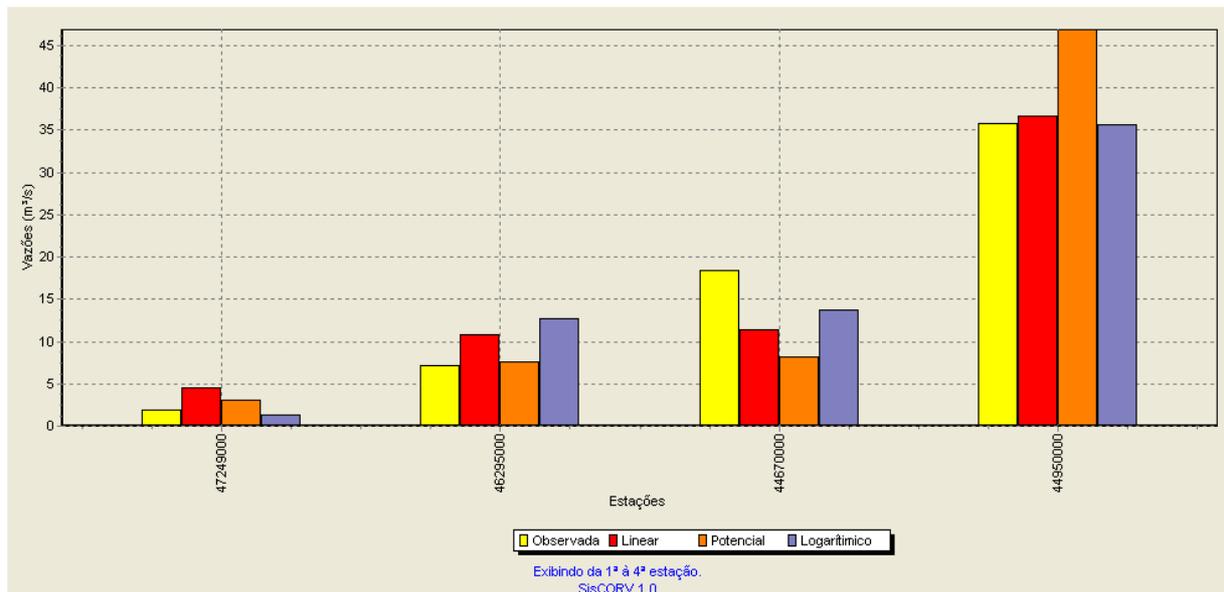


Figura 8.3 – Vazões médias de longa duração estimadas em função da área para cada uma das quatro estações fluviométricas consideradas no estudo.

Modelo Linear

$$Q_{mld} = -5,87407 + 0,001394A \quad r^2 = 0,897 \quad \text{Eq. 8.10}$$

Modelo Potencial

$$Q_{mld} = 9,82 \times 10^{-8} A^{1,935548} \quad r^2 = 0,803 \quad \text{Eq. 8.11}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{mld} = -216,970 + 24,469 \ln(A) \quad r^2 = 0,919 \quad \text{Eq. 8.12}$$

b) Função da precipitação equivalente

Na Figura a seguir estão representadas as vazões médias de longa duração estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações 13 a 15 expressam a relação entre a Q_{mld} e a precipitação equivalente.

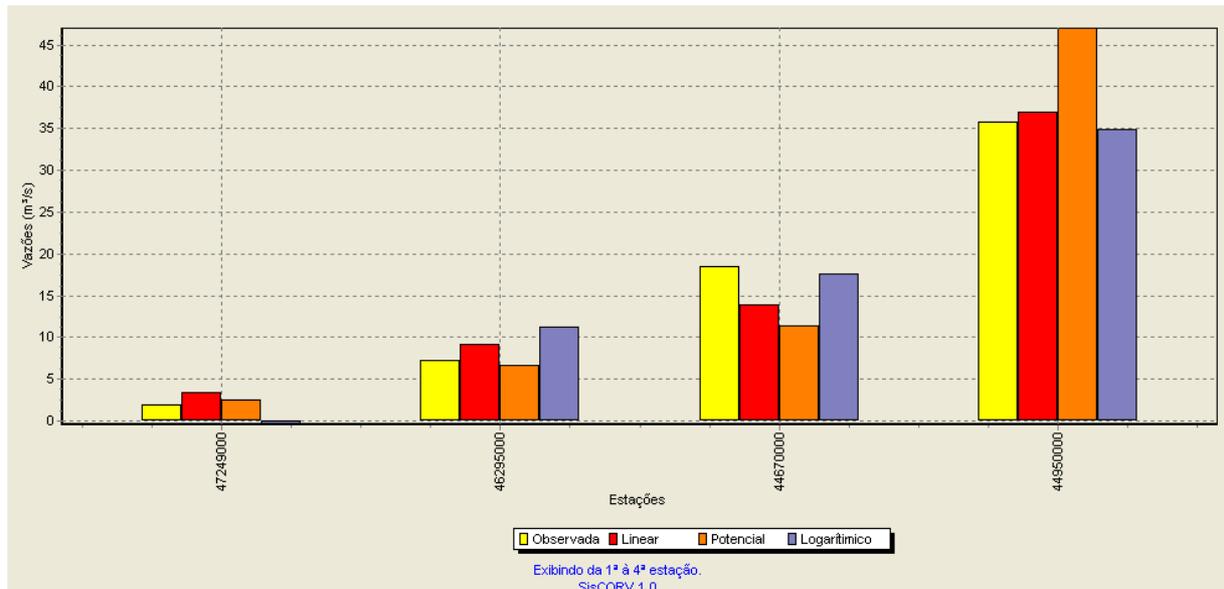


Figura 8.4 – Vazões médias de longa duração estimadas em função da precipitação equivalente para cada uma das quatro estações consideradas no estudo.

Modelo Linear

$$Q_{mld} = -4,54911 + 0,049329 P_{eq} \quad r^2 = 0,959 \quad \text{Eq. 8.13}$$

Modelo Potencial

$$Q_{mld} = 3,33 \times 10^{-4} P_{eq}^{1,760875} \quad r^2 = 0,918 \quad \text{Eq. 8.14}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{mld} = -108,726 + 21,3244 \ln(P_{eq}) \quad r^2 = 0,965 \quad \text{Eq. 8.15}$$

c) Função da P_{eq700}

Na Figura a seguir estão representadas as vazões médias de longa duração estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.16 a Eq. 8.18 expressam a relação entre a Q_{mld} e a P_{eq700} .

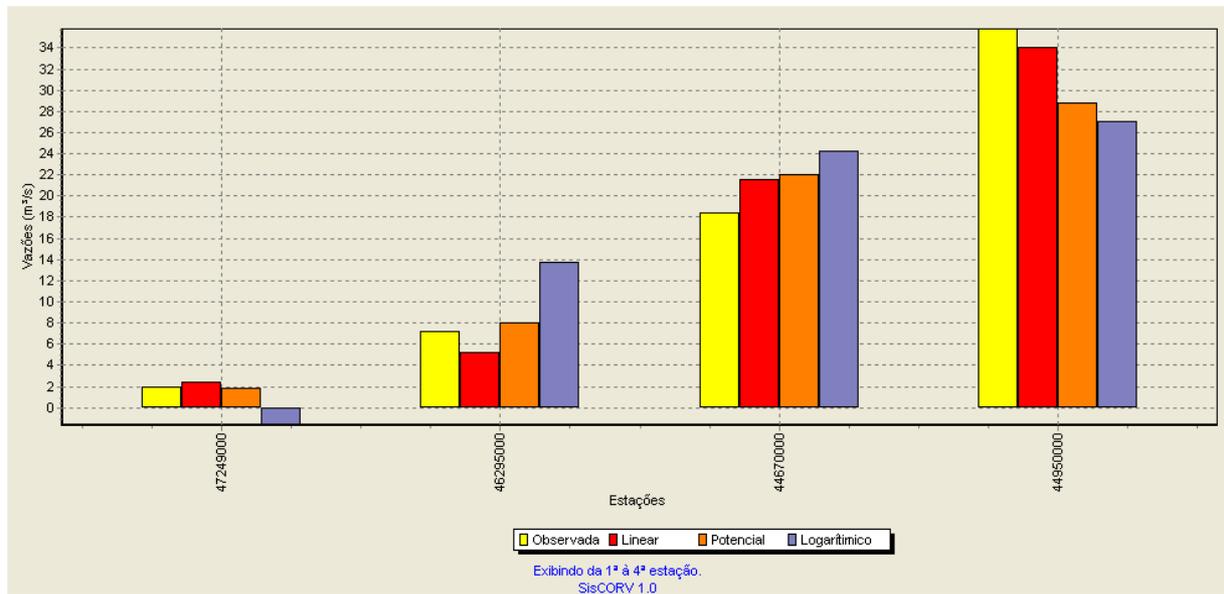


Figura 8.5 – Vazões médias de longa duração estimadas em função da P_{eq700} para cada uma das quatro estações consideradas no estudo.

Modelo Linear

$$Q_{mld} = 2,250307 + 0,194480P_{eq700} \quad r^2 = 0,974 \quad \text{Eq. 8.16}$$

Modelo Potencial

$$Q_{mld} = 1,804001 (P_{eq700})^{0,543806} \quad r^2 = 0,981 \quad \text{Eq. 8.17}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{mld} = -1,64932 + 5,628787 \ln(P_{eq700}) \quad r^2 = 0,753 \quad \text{Eq. 8.18}$$

d) Função da P_{eq750}

Neste caso não foi possível a regionalização, pois $P_{eq750} = 0$ na estação 47249000, situada na bacia do rio Verde.

Pela análise do desempenho do modelo quando da sua avaliação comparativa, em termos de erros relativos, com o valor das Q_{mld} estimadas nas estações fluviométricas, evidencia-se que o melhor resultado, considerando a área de drenagem como variável independente, foi obtido com o modelo logarítmico, com o qual se conseguiu uma boa estimativa da Q_{mld} para a estação com a maior área de drenagem (desvio de 0,40%) e

razoáveis estimativas para as estações Colônia do Jaíba - 44670000 (com a segunda maior área de drenagem) e Rio Verde II - 47249000 (com a menor área de drenagem), com erros relativos de 25,9 e 34,3%, respectivamente. A estação Ponte BR-242 (46295000), situada no rio Paramirim, apresentou um erro relativo considerável (-77,4%), fato que decorre desta estação possuir área de drenagem (11.952 km²) muito próxima à da estação Colônia do Jaíba – 44670000 (12.401 km²), enquanto as suas Q_{mld} apresentaram uma grande discrepância (mais que o dobro), de 7,2 e 18,4 m³ s⁻¹, respectivamente.

A consideração de uma variável climática (P_{eq}), embora torne a aplicação da equação um pouco mais complexa, produz a melhora da estimativa da Q_{mld} , caracterizando que o uso apenas da área de drenagem é insuficiente para justificar o comportamento da vazão. Esta melhora é ainda mais acentuada quando da consideração da P_{eq700} , caracterizando que apenas uma pequena parte da precipitação é efetivamente convertida em escoamento na hidrografia, fato comprovado pelos baixos valores do coeficiente de escoamento evidenciados nas quatro estações analisadas, todos inferiores a 6%. Cabe ressaltar que, para esta variável independente, o modelo logaritmo produziu a estimativa de uma vazão negativa para a estação Rio Verde II (47249000), comportamento físico inaceitável e que torna desaconselhável a sua utilização.

Análise da aplicação dos modelos de regionalização da Q_{mld} nas sub-bacias

Tendo em vista as dificuldades encontradas no estudo de regionalização das vazões, no

Quadro 8.6 são apresentados os valores de Q_{mld} estimados pelos diferentes modelos de regionalização aplicados e considerando as três variáveis independentes consideradas na análise. Observam-se valores negativos de vazões quando aplicados os modelos linear e logaritmo em função da área de drenagem e da P_{eq} , conforme destacados no

Quadro 8.6 em vermelho.

Em virtude do melhor ajuste ter sido com o modelo potencial em função da P_{eq700} (Eq. 8.17), no Quadro 8.7 estão apresentadas as Q_{mld} regionalizadas por este modelo e as ajustadas com base na imposição de restrição do coeficiente de escoamento superficial proposta por Rodriguez (2008) (valores azuis), bem como as regionalizadas em função das vazões específicas estimadas para as estações Boca da Caatinga e Colônia do Jaíba.

Verifica-se que não ocorreram grandes discrepâncias entre os valores da Q_{mld} ajustados e os obtidos em função das vazões específicas das estações fluviométricas, o que indica a boa representatividade dos valores obtidos a partir deste procedimento de regionalização de vazões, motivo pelo qual estes valores foram os utilizados nas análises subseqüentes para a quantificação da disponibilidade hídrica potencial,

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

representada pela vazão média de longa duração, nas oito sub-bacias consideradas na bacia do rio Verde Grande.

Quadro 8.6 – Vazões médias (Q_{mld}) estimadas pelos modelos linear, potencial e logaritmo em função da área, da P_{eq} e da P_{eq700} nas oito sub-bacias na bacia do Verde Grande.

Sub-bacias	Área (km ²)	Área			Peq (m3/s)			Peq700 (m3/s)		
		Linear	Potencial	Logarítmico	Linear	Potencial	Logarítmico	Linear	Potencial	Logarítmico
Alto Verde Grande (AVG)	3.101	-1,55	0,56	-20,25	0,34	1,09	-10,71	8,14	11,52	17,55
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	10.203	8,35	5,64	8,89	11,00	8,36	13,95	19,49	20,67	23,59
Alto Gorutuba (AG)	2.136	-2,90	0,27	-29,38	-1,54	0,46	-21,06	4,89	7,46	13,04
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	9.855	7,86	5,27	8,04	8,17	5,87	9,67	9,84	13,23	18,98
Médio Verde Grande – Tr. Baixo (MVG-TB)	23.215	26,49	27,69	29,01	27,78	30,37	29,57	29,49	26,51	26,17
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904	-1,83	0,50	-21,85	-1,03	0,61	-17,70	3,60	5,18	9,27
Baixo Verde Pequeno (BVP)	6.269	2,87	2,20	-3,03	3,18	2,44	-0,96	5,64	8,54	14,44
Baixo Verde Grande (BVG)	31.421	37,93	49,76	36,41	38,00	49,24	35,42	34,32	28,97	27,09

Quadro 8.7 – Vazões médias (Q_{mld}) estimadas pelas equações de regionalização selecionada e ajustada, bem como as obtidas em função da vazão específica de Boca da Caatinga (BC) e Colônia do Jaíba (CJ) nas sub-bacias do rio Verde Grande.

Sub-bacias	Área (km ²)	Q_{mld} regionalizada (m ³ /s)	Q_{mld} ajustada (m ³ /s)	Qmld - BC Reg	Qmld - CJ Reg
				1,2 L/s/km ²	1,5 L/s/km ²
Alto Verde Grande (AVG)	3.101	11,52	4,87	3,64	4,61
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	10.203	20,67	15,50	11,99	15,17
Alto Gorutuba (AG)	2.136	7,46	3,00	2,51	3,17
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	9.855	13,23	12,68	11,58	14,65
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	23.215	26,51	26,51	27,28	34,51
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904	5,18	3,51	3,41	4,32
Baixo Verde Pequeno (BVP)	6.269	8,54	7,70	7,37	9,32
Baixo Verde Grande (BVG)	31.421	28,97	28,97	36,92	46,70

8.1.2. Regionalização da $Q_{7,10}$

Em virtude das $Q_{7,10}$ nas estações fluviométricas Colônia do Jaíba (44670000), Boca da Caatinga (44950000) e Ponte BR-242 (46295000) terem sido iguais a zero, não foi possível a regionalização desta variável hidrológica.

8.1.3. Regionalização da Q_{95}

a) Função da área

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{95} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.19 a Eq. 8.21 expressam o comportamento da Q_{95} em função da área de drenagem.

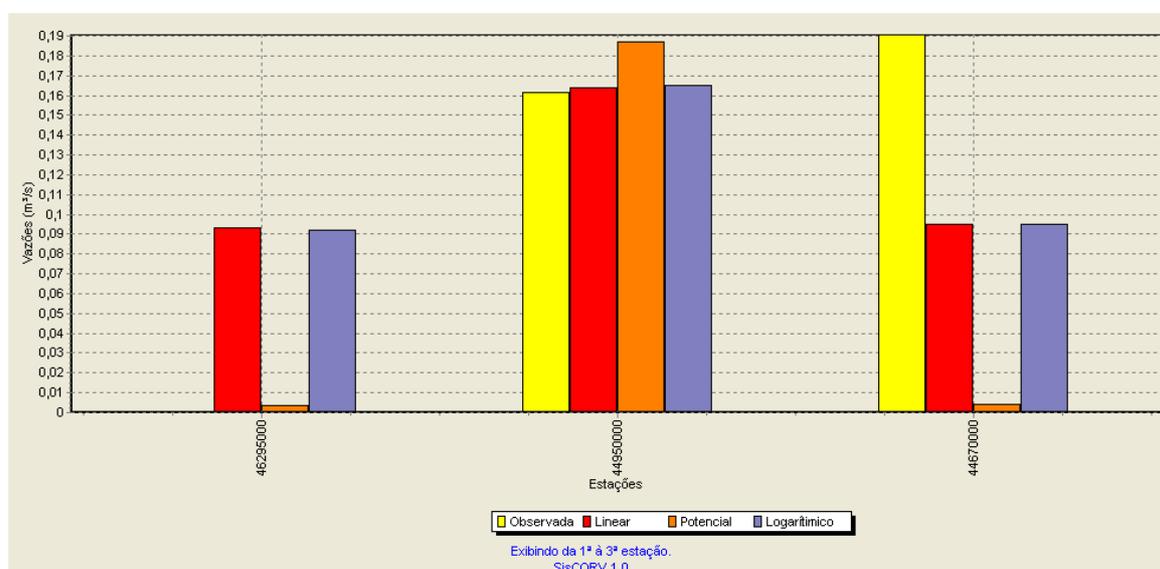


Figura 8.6 – Q_{95} estimadas em função da área para cada uma das estações consideradas no estudo.

Modelo Linear

$$Q_{95} = 0,047925 + 3,80 \times 10^{-6} A \quad r^2 = 0,153 \quad \text{Eq. 8.19}$$

Modelo Potencial

$$Q_{95} = 3,4698 \times 10^{20} A^{4,1776} \quad r^2 = 0,264 \quad \text{Eq. 8.20}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{95} = -0,641702 + 0,078150 \ln(A) \quad r^2 = 0,163 \quad \text{Eq. 8.21}$$

b) Função da precipitação equivalente

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{95} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.22 a Eq. 8.24 expressam a relação entre a Q_{95} em função da precipitação equivalente.

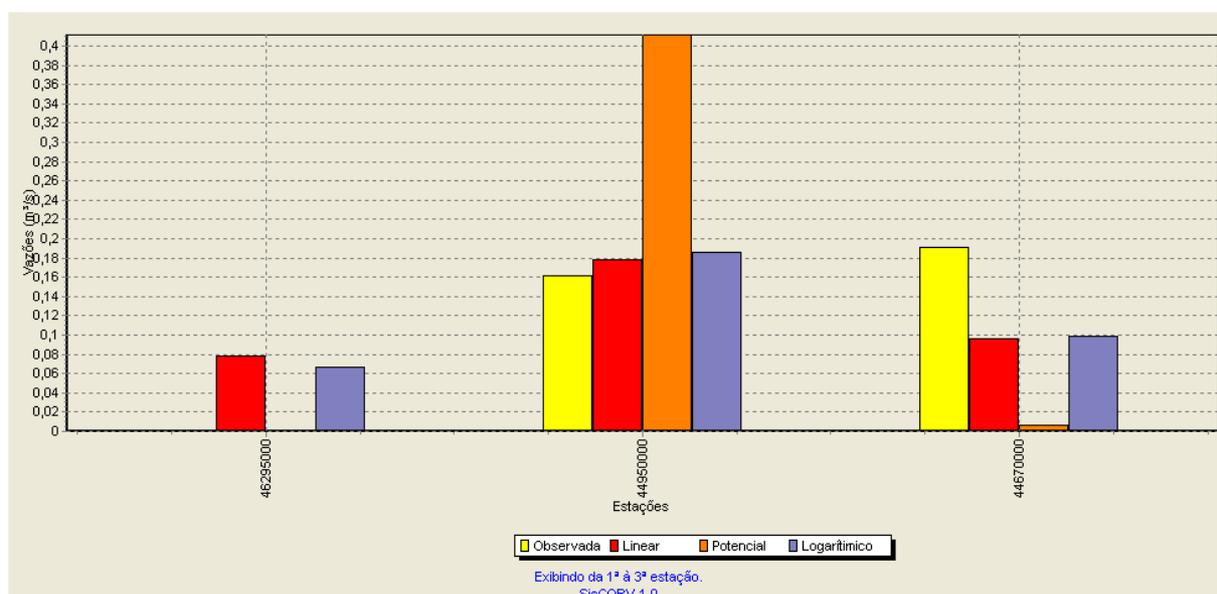


Figura 8.7 – Q_{95} estimadas em função da precipitação equivalente para cada uma das estações consideradas no estudo.

Modelo Linear

$$Q_{95} = 0,029611 + 0,000176P_{eq} \quad r^2 = 0,267 \quad \text{Eq. 8.22}$$

Modelo Potencial

$$Q_{95} = 1,93 \times 10^{-16} P_{eq}^{5,241595} \quad r^2 = 0,483 \quad \text{Eq. 8.23}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{95} = -0,540074 + 0,107855 \ln(P_{eq}) \quad r^2 = 0,362 \quad \text{Eq. 8.24}$$

c) Função da P_{eq700}

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{95} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.25 a Eq. 8.27 expressam o comportamento da Q_{95} em função da P_{eq700} .

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
 Contrato N° 031/ANA/2008

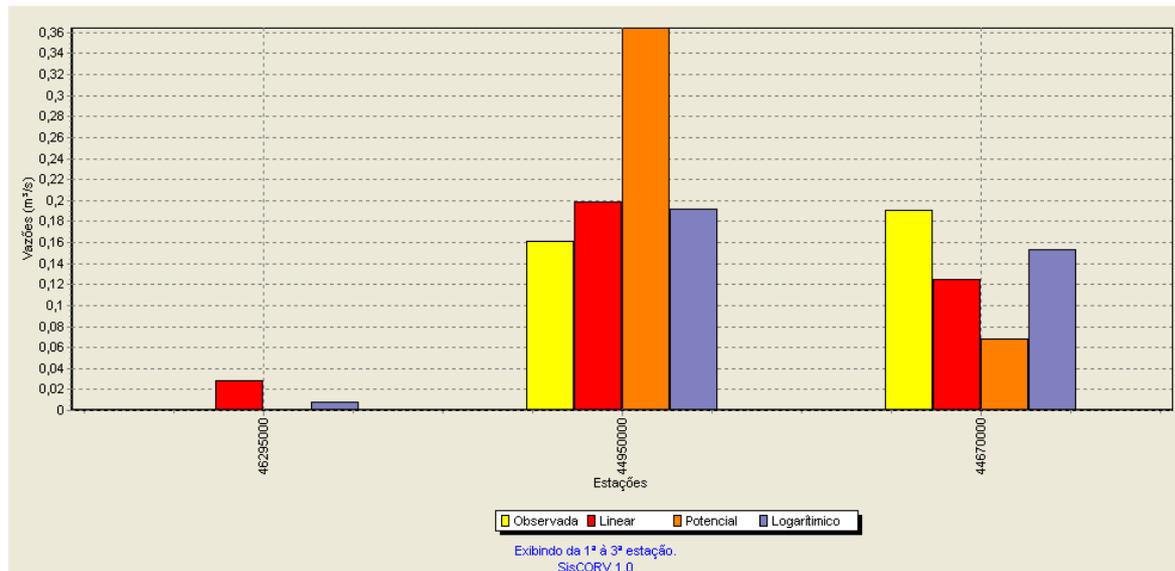


Figura 8.8 – Q₉₅ estimadas em função da P_{eq700}.

Modelo Linear

$$Q_{95} = 0,010704 + 0,00115P_{eq700} \quad r^2 = 0,692 \quad \text{Eq. 8.25}$$

Modelo Potencial

$$Q_{95} = 1,2 \times 10^{-8} (P_{eq700})^{3,380392} \quad r^2 = 0,952 \quad \text{Eq. 8.26}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{95} = -0,204146 + 0,07758 \ln(P_{eq700}) \quad r^2 = 0,887 \quad \text{Eq. 8.27}$$

d) Função da P_{eq750}

Na Figura a seguir estão representadas as Q₉₅ estimadas pelos modelos analisados para cada uma das três estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.28 a Eq. 8.30 expressam o comportamento da Q₉₅ em função da P_{eq750}.

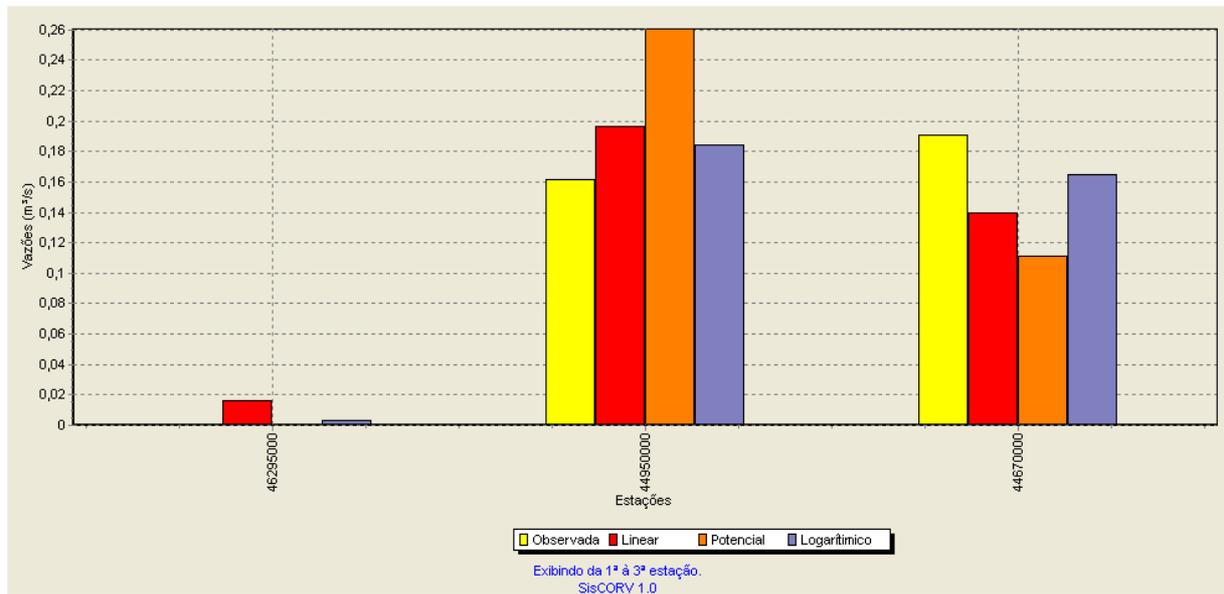


Figura 8.9 – Q₉₅ estimadas em função da P_{eq750}.

Modelo Linear

$$Q_{95} = 0,009977 + 0,001618P_{eq750} \quad r^2 = 0,804 \quad \text{Eq. 8.28}$$

Modelo Potencial

$$Q_{95} = 4,29 \times 10^{-6} (P_{eq750})^{2,320180} \quad r^2 = 0,986 \quad \text{Eq. 8.29}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{7,10} = -0,07165 + 0,053958 \ln(P_{eq750}) \quad r^2 = 0,942 \quad \text{Eq. 8.30}$$

Para este caso se evidencia que o ajuste feito considerando a área de drenagem, para todos os modelos analisados, foi muito ruim (todos com r^2 inferiores a 0,26). A consideração da P_{eq} melhorou a capacidade preditiva, entretanto os r^2 ainda continuaram baixos (inferiores a 0,5). Tal comportamento tem uma relação direta com o fato de que a estação Boca da Caatinga (4495000), com uma área de drenagem de 30.474 km², apresenta um valor de Q₉₅ igual a 0,1614 m³ s⁻¹ ($q_{95} = 0,005$ L s⁻¹ km⁻²), enquanto a estação Colônia do Jaíba (44670000), com uma área de drenagem de 12.401 km², menor que a metade da primeira, possui uma Q₉₅ igual a 0,1906 m³ s⁻¹ ($q_{95} = 0,015$ L s⁻¹ km⁻²) e, portanto, superior à primeira.

A incorporação da inércia hídrica promoveu expressiva melhora da capacidade preditiva do modelo, fazendo com que este chegasse a valores de r^2 superiores a 0,9, como foi o caso da condição em que foi incorporada a P_{eq700} , em que, para o modelo

potencial, o valor de r^2 foi de 0,952, e quando incorporada a P_{eq750} , quando o r^2 foi de 0,986 para o modelo potencial e 0,942 para o logarítmico.

Análise da aplicação dos modelos de regionalização da Q_{95} nas sub-bacias

No

Quadro 8.8, são apresentados os valores de Q_{95} estimados pelos diferentes modelos de regionalização aplicados e com base nas quatro variáveis independentes consideradas na análise. Observam-se valores negativos de vazões quando aplicado o modelo logaritmo para todas as variáveis independentes consideradas, sendo estes destacados no

Quadro 8.8 em vermelho.

Em virtude do melhor ajuste ter sido obtido com o modelo potencial em função da P_{eq750} , no

Quadro 8.9 estão apresentadas as Q_{95} regionalizadas por este modelo e as vazões ajustadas com base na vazão específica referente à Q_{95} , conforme proposto por Rodriguez (2008), bem como as vazões regionalizadas em função das vazões específicas referentes à q_{95} das estações Boca da Caatinga e Colônia do Jaíba. Como as vazões específicas estimadas com base nas vazões regionalizadas foram inferiores ao maior valor evidenciado com base nos valores estimados a partir das estações fluviométricas, neste caso não houve necessidade de ajuste, sendo, portanto, as vazões regionalizadas iguais às ajustadas. Como as vazões específicas estimadas com base nas vazões regionalizadas foram inferiores ao maior valor evidenciado com base nos valores estimados a partir dos dados das séries históricas das estações fluviométricas, neste caso não houve necessidade de ajuste, sendo, portanto, as vazões regionalizadas mantidas iguais às ajustadas.

Tendo em vista o fato da vazão em Boca da Caatinga, mesmo com uma área de drenagem 2,46 vezes maior que Colônia do Jaíba, apresentar uma Q_{95} inferior à desta (q_{95} iguais a 0,005 L/s/km² e 0,015 L/s/km², respectivamente), evidencia-se que as vazões estimadas com base na vazão específica de Colônia do Jaíba foram três vezes superiores às estimadas com base em Boca da Caatinga.

Nas sub-bacias do Alto Gortuba (2.136 km²), Alto Verde Pequeno (2.904 km²), Alto Verde Grande (3.101 km²), Baixo Verde Pequeno (6.269 km²), Médio e Baixo Gortuba (9.855 km²), onde as áreas de drenagem são inferiores à área de Colônia do Jaíba (12.401 km²) e Boca da Caatinga (30.474 km²), as vazões obtidas pelo modelo de regionalização selecionado foram inferiores às obtidas com base nas vazões específicas destas estações. Já no Médio Verde Grande – trecho médio (10.203 km²) e baixo (23.215 km²) e no Baixo Verde Grande (31.421 km²), onde as áreas de drenagem aproximam-se das áreas das estações fluviométricas, as vazões regionalizadas pelo modelo selecionado foram mais próximas à de Boca da Caatinga.

Para as análises subseqüentes, relativas à quantificação da disponibilidade hídrica natural, natural, representada pelas vazões mínimas nas oito unidades de análise consideradas na bacia

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

na bacia do rio Verde Grande foram utilizados os valores obtidos com base na equação de regionalização e representados em azul no

Quadro 8.9.

Quadro 8.8 – Q₉₅ estimadas pelos modelos linear, potencial e logaritmo em função da área, da P_{eq}, da P_{eq700} e da P_{eq750} nas oito sub-bacias do Verde Grande.

Sub-bacias	Área (km ²)	Área			Peq (m ³ /s)			Peq700 (m ³ /s)			Peq750 (m ³ /s)		
		Linear	Pot.	Log.	Linear	Pot.	Log.	Linear	Pot.	Log.	Linear	Pot.	Log.
Alto Verde Grande (AVG)	3.101	0,060	1 10 ⁻⁵	-0,013	0,047	1 10 ⁻⁵	-0,044	0,045	0,001	0,060	0,051	0,008	0,103
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	10.203	0,087	0,002	0,080	0,085	0,002	0,080	0,113	0,046	0,144	0,127	0,089	0,159
Alto Gorutuba (AG)	2.136	0,056	3 10 ⁻⁶	-0,043	0,040	4 10 ⁻⁷	-0,097	0,026	8 10 ⁻⁵	-0,002	0,027	0,001	0,054
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	9.855	0,085	0,002	0,077	0,075	0,001	0,059	0,056	0,003	0,080	0,048	0,006	0,099
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	23.215	0,136	0,060	0,144	0,145	0,112	0,159	0,172	0,216	0,179	0,177	0,202	0,179
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904	0,059	1 10 ⁻⁵	-0,019	0,042	1 10 ⁻⁶	-0,080	0,019	1 10 ⁻⁵	-0,054	0,014	3 10 ⁻⁵	-0,025
Baixo Verde Pequeno (BVP)	6.269	0,072	0,0003	0,042	0,057	6,2 10 ⁻⁵	0,005	0,031	1,9 10 ⁻⁴	0,018	0,022	4,6 10 ⁻⁴	0,037
Baixo Verde Grande (BVG)	31.421	0,167	0,213	0,168	0,182	0,473	0,189	0,200	0,375	0,192	0,196	0,260	0,184

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 8.9 – Q₉₅ estimadas pelas equações de regionalização selecionada e ajustada, bem como as obtidas em função da vazão específica da Q₉₅ de Boca da Caatinga (BC) e Colônia do Jaíba (CJ) nas sub-bacias consideradas.

Sub-bacias	Área (km ²)	Q ₉₅ regionalizada (m ³ /s)	Q ₉₅ ajustada (m ³ /s)	Q ₉₅ - BC Reg	Q ₉₅ - CJ Reg
				0,005 L/s/km ²	0,015 L/s/km ²
Alto Verde Grande (AVG)	3.101	0,008	0,008	0,016	0,048
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	10.203	0,089	0,089	0,054	0,157
Alto Gorutuba (AG)	2.136	0,001	0,001	0,011	0,033
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	9.855	0,006	0,006	0,052	0,151
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	23.215	0,202	0,202	0,123	0,357
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904	0,00003	0,00003	0,015	0,045
Baixo Verde Pequeno (BVP)	6.269	0,00046	0,00046	0,033	0,096
Baixo Verde Grande (BVG)	31.421	0,260	0,260	0,166	0,483

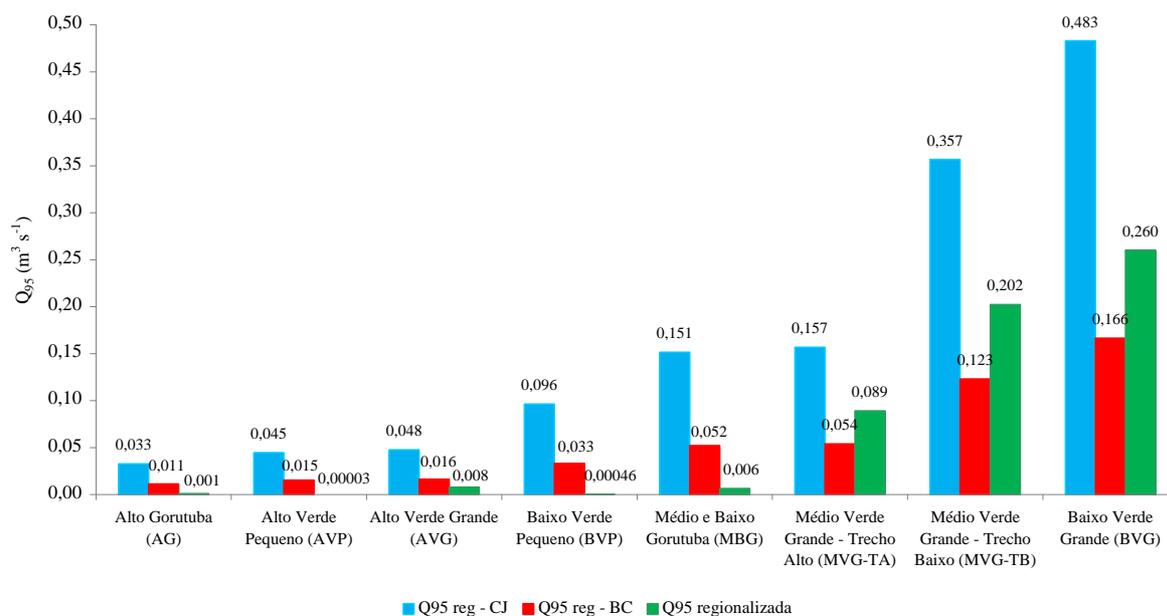


Figura 8.10 – Valores de Q₉₅ obtidos pelo modelo de regionalização e em função das vazões específicas referente à Q₉₅ de Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga nas sub-bacias (considerando o período de 1979 a 2002).

8.1.4. Regionalização da Q_{90}

a) Função da área

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{90} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.31 a Eq. 8.33 expressam o comportamento da Q_{90} em função da área de drenagem.

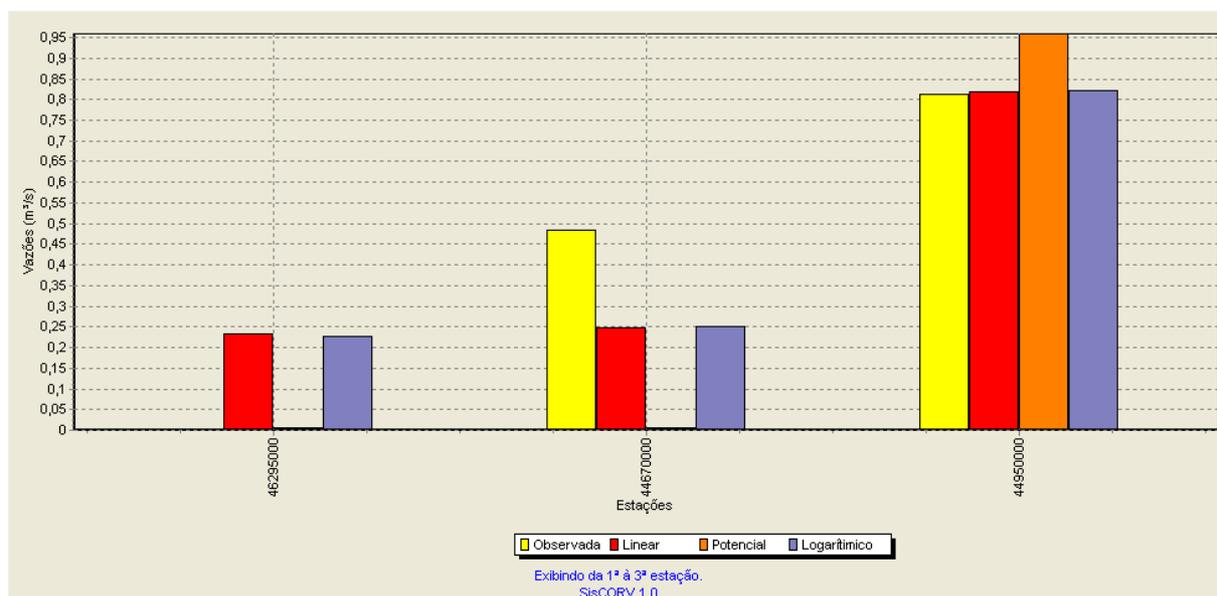


Figura 8.11 – Q_{90} estimadas em função da área para cada uma das estações consideradas.

Modelo Linear

$$Q_{90} = -0,145301 + 3,16 \times 10^{-5} A \quad r^2 = 0,668 \quad \text{Eq. 8.31}$$

Modelo Potencial

$$Q_{90} = 3,19 \times 10^{-25} A^{5,458936} \quad r^2 = 0,328 \quad \text{Eq. 8.32}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{90} = -5,744614 + 0,635944 \ln(A) \quad r^2 = 0,681 \quad \text{Eq. 8.33}$$

b) Função da precipitação equivalente

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{90} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas e as equações Eq. 8.34 a Eq. 8.36 expressam o comportamento da Q_{90} em função da precipitação equivalente.

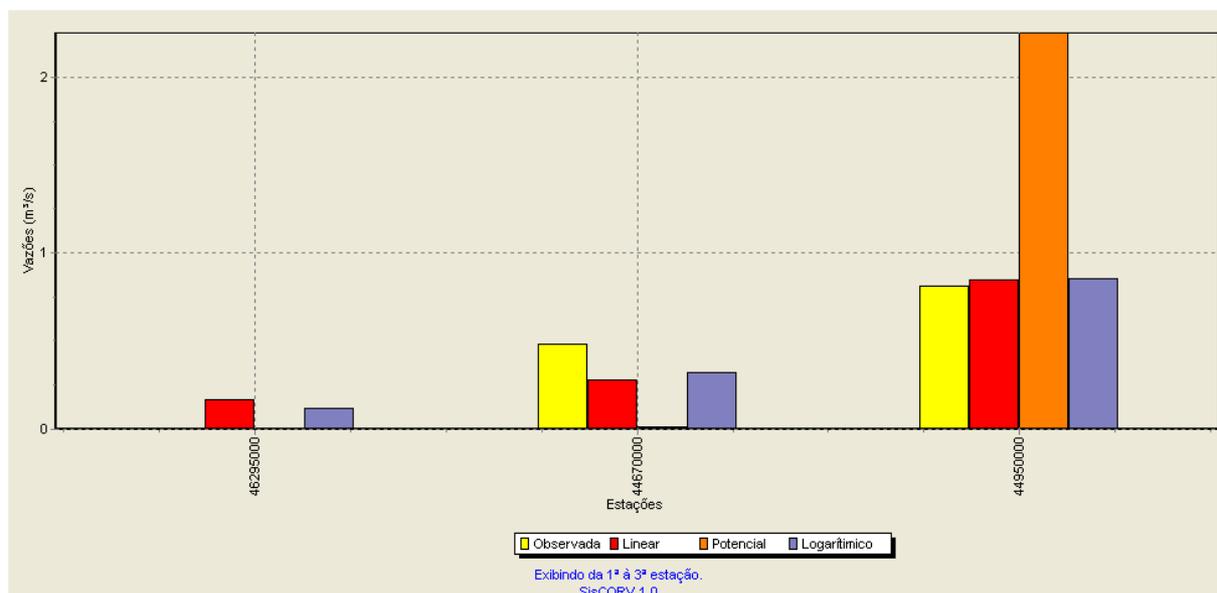


Figura 8.12 – Q_{90} estimadas em função da precipitação equivalente para cada uma das estações consideradas no estudo.

Modelo Linear

$$Q_{90} = -0,169837 + 0,00121P_{eq} \quad r^2 = 0,792 \quad \text{Eq. 8.34}$$

Modelo Potencial

$$Q_{90} = 1,35 \times 10^{-19} P_{eq}^{6,573772} \quad r^2 = 0,554 \quad \text{Eq. 8.35}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{90} = -3,624013 + 0,665442 \ln(P_{eq}) \quad r^2 = 0,869 \quad \text{Eq. 8.36}$$

c) Função da P_{eq700}

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{90} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.37 a Eq. 8.39 expressam o comportamento da Q_{90} em função da P_{eq700} .

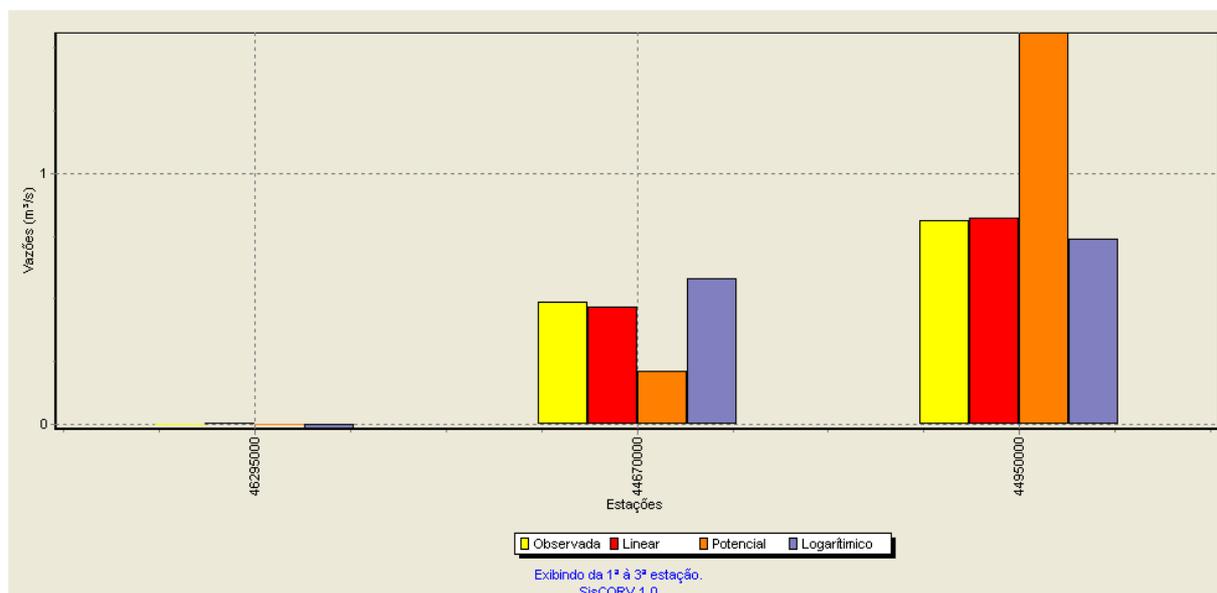


Figura 8.13 – Q_{90} estimadas em função da P_{eq700} .

Modelo Linear

$$Q_{90} = -0,07787 + 0,005495P_{eq700} \quad r^2 = 0,999 \quad \text{Eq. 8.37}$$

Modelo Potencial

$$Q_{90} = 2,03 \times 10^{-9} (P_{eq700})^{4,014053} \quad r^2 = 0,978 \quad \text{Eq. 8.38}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{90} = -0,896905 + 0,320725 \ln(P_{eq700}) \quad r^2 = 0,956 \quad \text{Eq. 8.39}$$

d) Função da P_{eq750}

Na Figura a seguir estão representadas as Q_{90} estimadas pelos modelos analisados para cada uma das três estações fluviométricas consideradas no estudo e as equações Eq. 8.40 a Eq. 8.42 expressam o comportamento da Q_{90} em função da P_{eq750} .

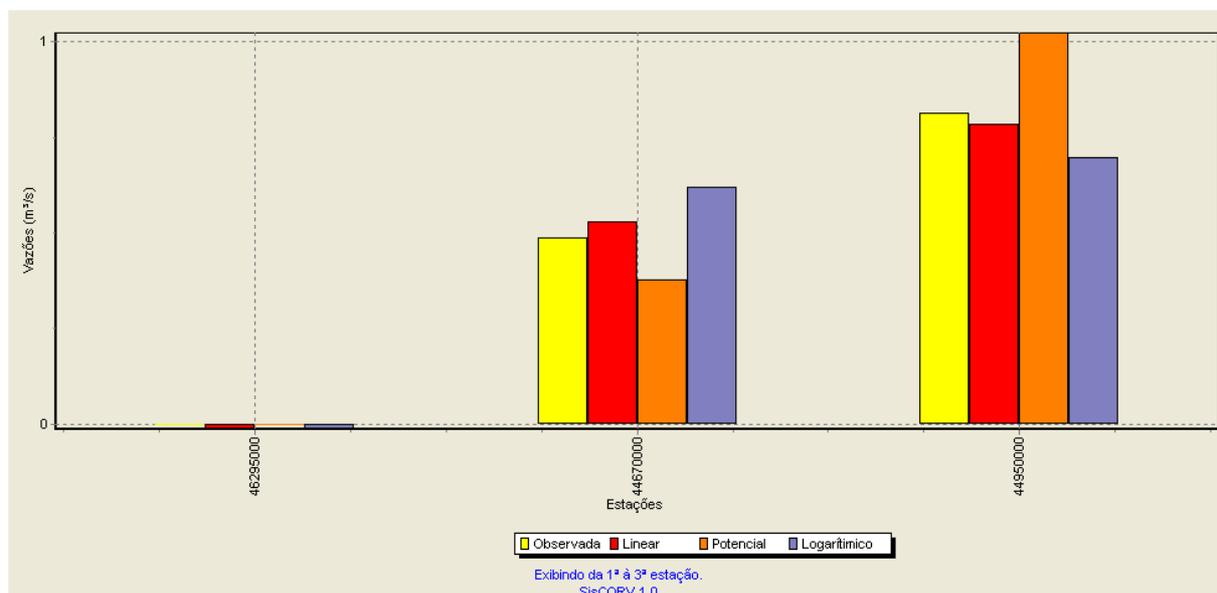


Figura 8.14 – Q_{90} estimadas em função da P_{eq750} para cada uma das estações consideradas.

Modelo Linear

$$Q_{90} = -0,042452 + 0,007154 P_{eq750} \quad r^2 = 0,991 \quad \text{Eq. 8.40}$$

Modelo Potencial

$$Q_{90} = 2,35 \times 10^{-6} (P_{eq750})^{2,735159} \quad r^2 = 0,998 \quad \text{Eq. 8.41}$$

Modelo Logarítmico

$$Q_{90} = -0,305297 + 0,210543 \ln(P_{eq750}) \quad r^2 = 0,905 \quad \text{Eq. 8.42}$$

Para este caso se evidencia um comportamento similar, entretanto não tão acentuado, ao observado para a Q_{95} , sendo que o ajuste feito com a área de drenagem todos os modelos analisados foi ruim (todos com r^2 inferiores a 0,7). A consideração da P_{eq} melhorou bastante a capacidade preditiva, chegando, no caso do modelo logaritmo, a atingir valor de r^2 igual a 0,869.

A incorporação da inércia hídrica promoveu expressiva melhora da capacidade preditiva, tendo sido obtidos valores de r^2 superiores a 0,9 para todos os modelos, tanto considerando a P_{eq700} como a P_{eq750} .

Análise da aplicação dos modelos de regionalização da Q_{90} nas unidades de análise

No

Quadro 8.10, são apresentados os valores de Q_{90} estimados pelos diferentes modelos de regionalização aplicados e com base nas quatro variáveis independentes consideradas na análise. Observam-se valores negativos de vazões quando aplicados os modelo linear e logaritmo para todas as variáveis independentes consideradas, sendo estes destacados no Quadro 8.8 em vermelho.

Em virtude do melhor ajuste ter sido o obtido com o modelo potencial em função da P_{eq750} , no

Quadro 8.11 estão apresentados as Q_{90} regionalizadas por este modelo e os valores ajustados com base na vazão específica referente à Q_{90} , bem como as vazões regionalizadas em função das vazões específicas referente à Q_{90} das estações Boca da Caatinga e Colônia do Jaíba (Quadro 8.5). Como as vazões específicas estimadas com base nas vazões regionalizadas foram inferiores ao maior valor evidenciado com base nos valores observados nas estações fluviométricas, não houve necessidade de ajuste, sendo, portanto, as vazões regionalizadas iguais às ajustadas.

Assim como na análise da Q_{95} , embora não de forma tão acentuada, uma vez que as diferenças entre as vazões específicas (q_{90} iguais a $0,027 \text{ L/s/km}^2$ em Boca da Caatinga e $0,039 \text{ L/s/km}^2$ em Colônia do Jaíba) foi bem menor, verifica-se que as vazões estimadas com base na vazão específica de Colônia do Jaíba foram superiores às estimadas com base em Boca da Caatinga.

Nas unidades do Alto Gorutuba (2.136 km^2), Alto Verde Pequeno (2.904 km^2), Alto Verde Grande (3.101 km^2), Baixo Verde Pequeno (6.269 km^2), Médio e Baixo Gorutuba (9.855 km^2), onde as áreas de drenagem são inferiores à área de Colônia do Jaíba (12.401 km^2) e Boca da Caatinga (30.474 km^2), as vazões obtidas pelo modelo de regionalização selecionado foram inferiores às obtidas com base nas vazões específicas destas estações. Já no Médio Verde Grande – trecho médio (10.203 km^2) e baixo (23.215 km^2) e no Baixo Verde Grande (31.421 km^2), onde as áreas de drenagem aproximam-se das áreas das estações fluviométricas, as vazões regionalizadas pelo modelo selecionado foram mais próximas à de Boca da Caatinga (Figura 8.15).

Para as análises subseqüentes, relativas à quantificação da disponibilidade hídrica natural representada pelas vazões mínimas, nas oito unidades de análise consideradas na bacia do rio Verde Grande foram utilizados os valores obtidos com base na equação de regionalização e representados em azul no

Quadro 8.11.

Quadro 8.10 – Q₉₀ estimadas pelos modelos linear, potencial e logaritmo em função da área, da P_{eq}, da P_{eq700} e da P_{eq750} nas sub-bacias consideradas na bacia do Verde Grande.

Sub-bacias	Área (km ²)	Área			Peq (m ³ /s)			Peq700 (m ³ /s)			Peq750 (m ³ /s)		
		Linear	Pot.	Log.	Linear	Pot.	Log.	Linear	Pot.	Log.	Linear	Pot.	Log.
Alto Verde Grande (AVG)	3.101	-0,047	3,7 10 ⁻⁶	-0,632	-0,050	2,0 10 ⁻⁶	-0,565	0,088	0,002	0,197	0,139	0,016	0,375
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	10.203	0,177	0,002	0,125	0,212	0,004	0,204	0,409	0,133	0,541	0,476	0,288	0,597
Alto Gorutuba (AG)	2.136	-0,078	5,0 10 ⁻⁷	-0,869	-0,096	1,0 10 ⁻⁷	-0,888	-0,003	0,00007	-0,060	0,031	0,001	0,184
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	9.855	0,166	0,002	0,103	0,142	0,001	0,071	0,137	0,005	0,278	0,125	0,013	0,359
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	23.215	0,588	0,217	0,648	0,623	0,441	0,692	0,692	0,837	0,688	0,697	0,758	0,671
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904	-0,054	3,0 10 ⁻⁶	-0,674	-0,083	2,1 10 ⁻⁷	-0,783	-0,040	5,0 10 ⁻⁶	-0,275	-0,026	0,00002	-0,125
Baixo Verde Pequeno (BVP)	6.269	0,053	2,0 10 ⁻⁴	-0,184	0,020	3,6 10 ⁻⁵	-0,261	0,018	1,9 10 ⁻⁴	0,020	0,011	0,00058	0,119
Baixo Verde Grande (BVG)	31.421	0,848	1,134	0,841	0,874	2,678	0,874	0,828	1,611	0,740	0,781	1,019	0,694

Quadro 8.11 – Q_{90} estimadas pela equação de regionalização selecionada e a justada, bem como as obtidas em função da vazão específica da Q_{95} de Boca da Caatinga (BC) e Colônia do Jaíba (CJ) nas sub-bacias.

Sub-bacias	Área (km ²)	Q_{90} regionalizada (m ³ /s)	Q_{90} ajustada (m ³ /s)	Q_{90} - BC Reg	Q_{90} - CJ Reg
				0,027 L/s/km ²	0,039 L/s/km ²
Alto Verde Grande (AVG)	3.101	0,016	0,016	0,083	0,121
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	10.203	0,288	0,288	0,272	0,399
Alto Gorutuba (AG)	2.136	0,001	0,001	0,057	0,083
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	9.855	0,013	0,013	0,263	0,385
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	23.215	0,758	0,758	0,619	0,907
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.904	$2,5 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	0,077	0,114
Baixo Verde Pequeno (BVP)	6.269	0,001	0,001	0,167	0,245
Baixo Verde Grande (BVG)	31.421	1,019	1,019	0,837	1,228

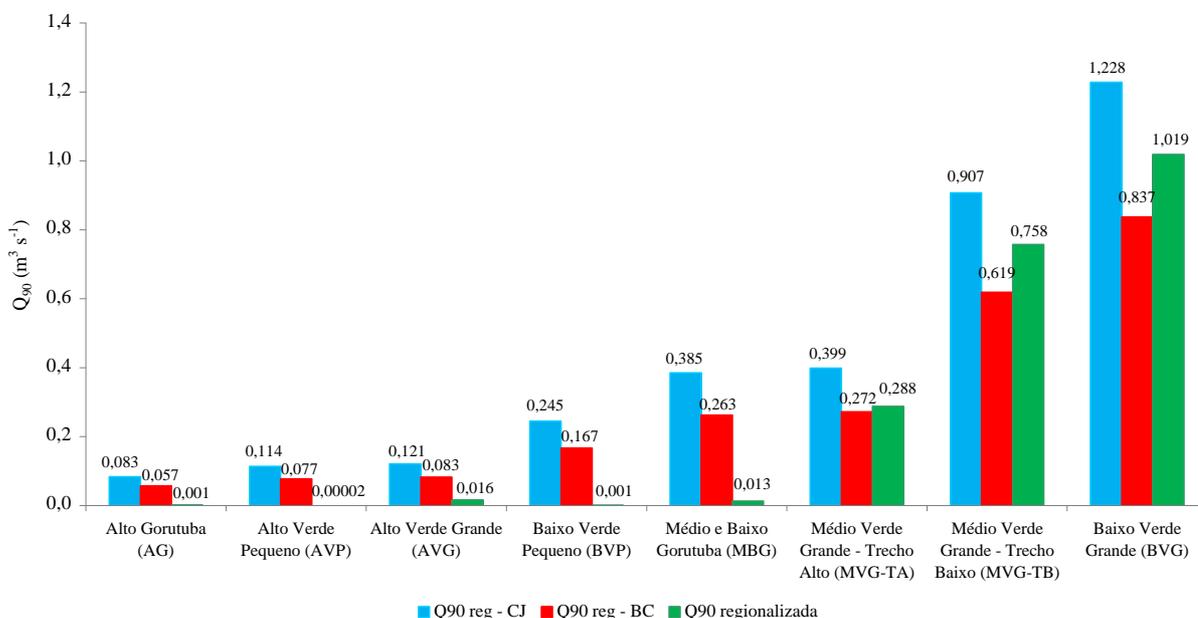


Figura 8.15 – Valores de Q_{90} obtidos pelo modelo de regionalização e em função das vazões específicas referentes à Q_{90} de Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga nas oito sub-bacias (considerando o período de 1979 a 2002).

O Quadro a seguir apresenta a vazão média de longa duração e as vazões mínimas para cada uma das oito unidades de análise consideradas para a bacia do Verde Grande e estimadas com base no período posterior a 1979.

Quadro 8.12 – Vazão média de longa duração (Q_{mid}) e vazões mínimas ($Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}) para cada uma das unidades de análise.

Sub-bacia	Q_{mid} $m^3 s^{-1}$	$Q_{7,10}$ $m^3 s^{-1}$	Q_{95} $m^3 s^{-1}$	Q_{90} $m^3 s^{-1}$
Alto Verde Grande (AVG)	4,87	-	0,008	0,016
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	15,50	-	0,089	0,288
Alto Gorutuba (AG)	3,00	-	0,001	0,001
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	12,68	-	0,006	0,013
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	26,51	-	0,202	0,758
Alto Verde Pequeno (AVP)	3,51	-	0,00003	$2,5 \times 10^{-5}$
Baixo Verde Pequeno (BVP)	7,70	-	0,00046	0,001
Baixo Verde Grande (BVG)	28,97	-	0,260	1,019

8.1.5. Análise da disponibilidade hídrica anterior a 1979 e comparação desta com o período de 1979-2002

Tendo em vista a grande evolução da ocupação da bacia e a conseqüente pressão sobre os recursos hídricos disponíveis, e considerando ainda a dificuldade de realização de um estudo de regionalização de vazões para este período, procedeu-se, a partir da análise do comportamento das vazões específicas das estações de Colônia do Jaíba (44670000), período de 1963 a 1978, e de Boca da Caatinga (44950000), período de 1970 a 1978, a estimativa das vazões para o período anterior a 1979 e a comparação destas com as obtidas pelo modelo de regionalização, considerando o período de 1979 a 2002.

a) Análise da Q_{mid}

As vazões médias de longa duração estimadas para Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga para o período anterior a 1979 foram iguais a $15,61 m^3 s^{-1}$ e $24,08 m^3 s^{-1}$ e, portanto, correspondentes a apenas 84,8% e 67,3% das estimadas para o período de 1979 a 2002. Portanto, as vazões médias de longa duração correspondentes ao período de 1979 a 2002 foram, inclusive, superiores às vazões anteriores a 1979, caracterizando, tal como já evidenciado por Ramos e Pruski (2003), que, avaliando a significância da variação da precipitação, da vazão máxima, da vazão média, da $Q_{7,10}$ e das vazões associadas a diferentes níveis de permanência no período de 1970 a 1994 para a estação Boca da Caatinga constataram a inexistência de uma variação significativa das vazões médias de longa duração com o tempo na estação Boca da Caatinga.

a) Análise da $Q_{7,10}$

Enquanto no período de 1979 a 2002, a $Q_{7,10}$ foi igual a zero nas estações Colônia do Jaíba (44670000) e Boca da Caatinga (44950000), no período anterior a 1979 as $Q_{7,10}$ foram iguais a $1,45 \text{ m}^3/\text{s}$ ($q_{7,10} = 0,133 \text{ L/s/km}^2$) e $0,99 \text{ m}^3/\text{s}$ ($q_{7,10} = 0,0325 \text{ L/s/km}^2$), respectivamente, o que está associado ao grande impacto advindo do crescimento do uso da água a partir de 1979, e que, dada a grande retirada inclusive de águas subterrâneas, acarreta um efeito expressivo nas vazões mínimas. Fica também evidente neste caso, tal como já evidenciado para a Q_{95} no período de 1979 a 2002, a expressiva diferença no comportamento das vazões mínimas estimadas em Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga.

b) Análise da Q_{95}

As vazões associadas à permanência de 95% estimadas para Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga para o período anterior a 1979 foram iguais a $1,77 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($q_{95} = 0,143 \text{ L/s/km}^2$) e $0,98 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($q_{7,10} = 0,0321 \text{ L/s/km}^2$) e, portanto, 11,0 e 5,1 vezes superiores aos valores estimados para o período de 1979 a 2002, o que representa, tal como evidenciado para a $Q_{7,10}$, uma expressiva variação das vazões mínimas com o tempo, decorrente, sobretudo, da grande retirada de águas, inclusive subterrâneas, para atender sobretudo o crescimento da agricultura irrigada na região.

Na Figura a seguir são apresentados os valores de Q_{95} estimados com base nas vazões específicas referentes à Q_{95} de Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga (considerando o período anterior a 1979) e as obtidas em função do modelo de regionalização ajustado (considerando o período de 1979 a 2002).

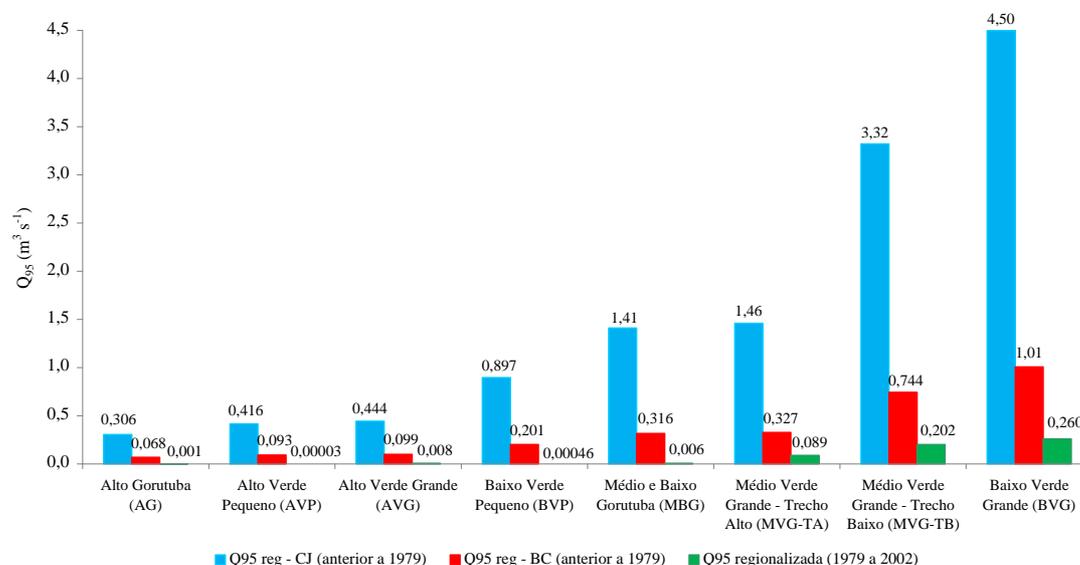


Figura 8.16 – Valores de Q_{95} obtidos em função das vazões específicas referentes à Q_{95} de Colônia do Jaíba e de Boca da Caatinga (do período anterior a 1979) e com base no modelo de regionalização (considerando o período de 1979 a 2002) nas oito unidades de análise.

c) Análise da Q_{90}

As vazões associadas à permanência de 90% estimadas para Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga para o período anterior a 1979 foram iguais a $2,29 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($q_{95} = 0,184 \text{ L/s/km}^2$) e $1,94 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($q_{7,10} = 0,0641 \text{ L/s/km}^2$), respectivamente, e, portanto, 2,8 e 4,0 vezes superiores aos estimados para o período de 1979 a 2002, o que representa, tal como evidenciado para a $Q_{7,10}$ e para a Q_{95} , uma expressiva variação das vazões mínimas com o tempo,. Embora o efeito da variação da Q_{90} com o tempo também tenha sido expressivo, já não foi tão acentuado como aquele evidenciado para a Q_{95} , devendo este efeito ser ainda menos expressivo com a redução da permanência, tal como evidenciado por Ramos e Pruski (2003).

Na Figura a seguir são apresentados os valores de Q_{90} estimados com base nas vazões específicas referentes à Q_{90} de Colônia do Jaíba e Boca da Caatinga (considerando o período anterior a 1979) e as obtidas em função do modelo de regionalização ajustado (considerando o período de 1979 a 2002).

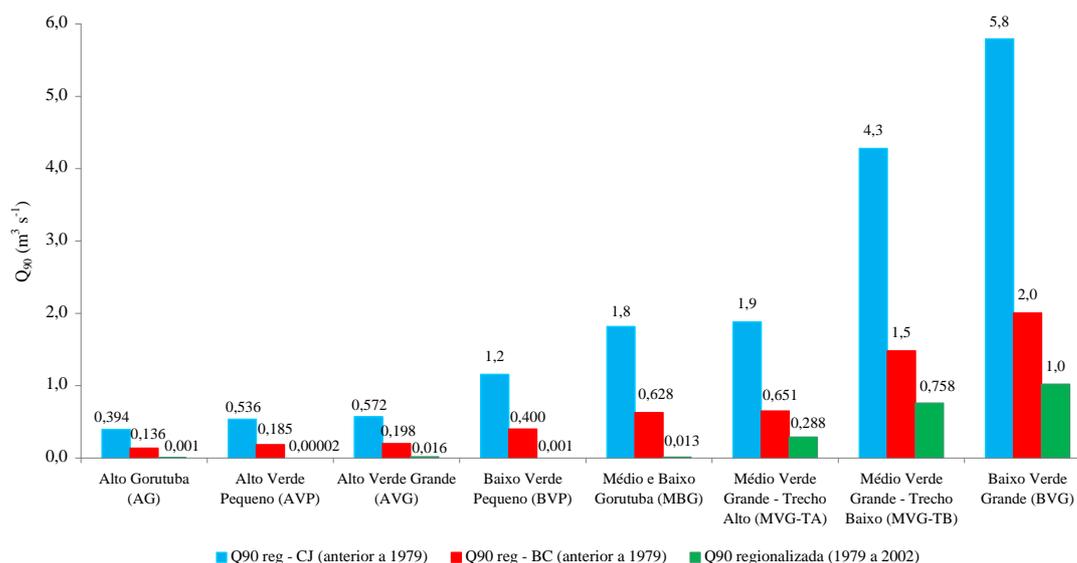


Figura 8.17 – Valores de Q_{90} obtidos em função das vazões específicas referentes à Q_{90} de Colônia do Jaíba e de Boca da Caatinga (do período anterior a 1979) e com base no modelo de regionalização (considerando o período de 1979 a 2002) nas oito unidades de análise.

8.1.6. Barramentos

As principais barragens/reservatórios existentes na bacia estão apresentadas no

Quadro 8.13, conforme o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, que tem como referência o ano de 1996.

A partir da década de 80 passou a ocorrer um acentuado crescimento do consumo de água na bacia do Verde Grande, impulsionado pelo próprio início de operação, em 1979, do reservatório de Bico da Pedra, o qual, com um volume útil de 481 hm³, constitui o principal reservatório em operação na bacia. Os demais reservatórios, com exceção da barragem de Estreito (com um volume útil de 63 hm³ e que iniciou a operação em 1975), também iniciaram a operação no período posterior a 1979.

Barraginhas

Caracteriza-se como barraginhas, também denominadas como barragens para contenção de escoamento superficial, o tipo de prática mecânica de conservação dos solos destinada à contenção do escoamento superficial em posições de uma encosta cuja posição de locação é identificada a partir da constatação de ocorrência de pequenos sulcos já provocados pela erosão hídrica (Pruski *et al.*, 2009).

No Norte de Minas, município de Janaúba, parte integrante do Território da Serra Geral, foram construídas cerca de 600 barraginhas, também no Vale do Jequitinhonha. Entretanto, não se tem relatos de avaliações técnico-científicas ou sócio-econômica nessas regiões beneficiadas pelas barraginhas. Atualmente está sendo realizado um estudo para construir, avaliar e difundir o uso da tecnologia social das barraginhas de captação de água da chuva nestas regiões do semi-árido mineiro (Oliveira *et al.*, 2008).

O Quadro 8.14 apresenta as barraginhas implantadas pela CODEVASF, em 2004, na bacia do Verde Grande a partir do projeto de revitalização do São Francisco.

Quadro 8.13 – Reservatórios localizados na bacia do rio Verde Grande.

Nome	Curso d'água	Município	Início de operação	Volume do reservatório (hm ³)		Entidade responsável pela operação	Finalidades principais
				Total	Útil		
Bico da Pedra	Gorutuba	Janaúba/ Porteirinha	1979	705	481	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Gameleiras	Gameleiras	Mamonas	1991	1,80	1,75	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Mocambinho	Mocambinho (Mosquito)	Porteirinha	1989	0,60	0,57	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Canabrava	Canabrava (Quem Quem)	Francisco Sá	1982	2,50	2,30	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Pedro Jú	Mamona (Quem Quem)	Francisco Sá	1989	3,00	2,80	CODEVASF/ PREFEITURA	Irrigação, abastecimento humano e animal
São Domingos	São Domingos	Francisco Sá	1988	4,50	4,20	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Lajes	Lajes	Porteirinha	1984	1,40	1,20	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Serra Branca	Serra Branca	Porteirinha	1983	0,006	0,004	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Estreito	Verde Pequeno	Espinosa/Urandi	1975	76	63	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Cova da Mandioca	Cova da Mandioca	Urandi	1996	126	120	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Juramento	Juramento	Juramento	1982	42,50	25,24	COPASA	Abastecimento humano
Mosquito	Mosquito	Porteirinha	1991	8,80	8,05	CEMIG	Abastecimento humano e perenização

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Nome	Curso d'água	Município	Início de operação	Volume do reservatório (hm ³)		Entidade responsável pela operação	Finalidades principais
				Total	Útil		
Angical	Tremendal	Monte Azul	1991	1,00	1,00	PREFEITURA/COPASA	Abastecimento humano
Viamão	Viamão	Mato Verde	1992	Barragem de nível		COPASA	Abastecimento humano
Umburama	Canabrava (Salobro)	São João da Ponte	1992	0,47	0,40	PREFEITURA	Irrigação, abastecimento humano e animal
José Custódio	Canabrava (Salobro)	Monte Azul	1993	2,51	2,30	PREFEITURA	Irrigação, abastecimento humano e animal
Aurélio	Aurélio	Iuiú	N.D.	< 0,50	< 0,50	PARTICULAR	Irrigação, abastecimento humano e animal
Raízes	Raízes	Urandi	N.D.	< 1,00	< 1,00	RFFSA	Perenização e amortecimento de cheias

Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da bacia do rio Verde Grande: Relatório Final de dados básicos – R2 (Relatório de Diagnóstico), Novembro de 1996.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 8.14 – Barraginhas implantadas na bacia do Verde Grande pela CODEVASF em 2004.

Sub-bacia	Município	Controle de processos erosivos				Reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas					Educação Ambiental					Exec. %
		Barraginhas ud	terraços km	estabilil. de voçorocas ud	Barragens Subterrân. ud	recup. área degradada há	proteção nascentes ud	matas ciliares		recup. matas de topo ha	capacit. agricultores cursos	campanhas ed. Ambiental	capacit técnicos cursos	folder ud	vídeo ud	
								Recuper. ha	cerca km							
AG	Porteirinha	212	8	3	3	7	2	20			3	1				100
MGB	Serranópolis	140	7	2		27	2	25			3	1				100
Gorutuba	Janaúba	230		2		10		16			3	1				100
MVG-TB	Capitão Enéas	120	15						2			1				100
Verde Pequeno	Espinosa	230	15	5	2	2	1	15		1.5	3	1				100
AVP	Monte Azul	180	15	5	1	1	1	15		1.5	3	1				100
AVG	Glaucilândia	205	15				18	3			3	1				
AG/ MVG- TA	Francisco Sá	170	15				3	25	2		3	1				100
MBG	Mato Verde	150	15		2		2	25	2	10	3	1				100
BVP	Gameleira	100	15					30			4	1				100
AVP	Mamonas	100	15				1	50		1	4	1				100
MBG	Catuti	150	15					25			4	1				100
MVG-TA	Montes Claros	100					3	50	5		4	1	1	1	1	100
Totais	13	2,087	150	17	8	47	33	314	14	14	40	13	1	1	1	100

8.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SEDIMENTOS

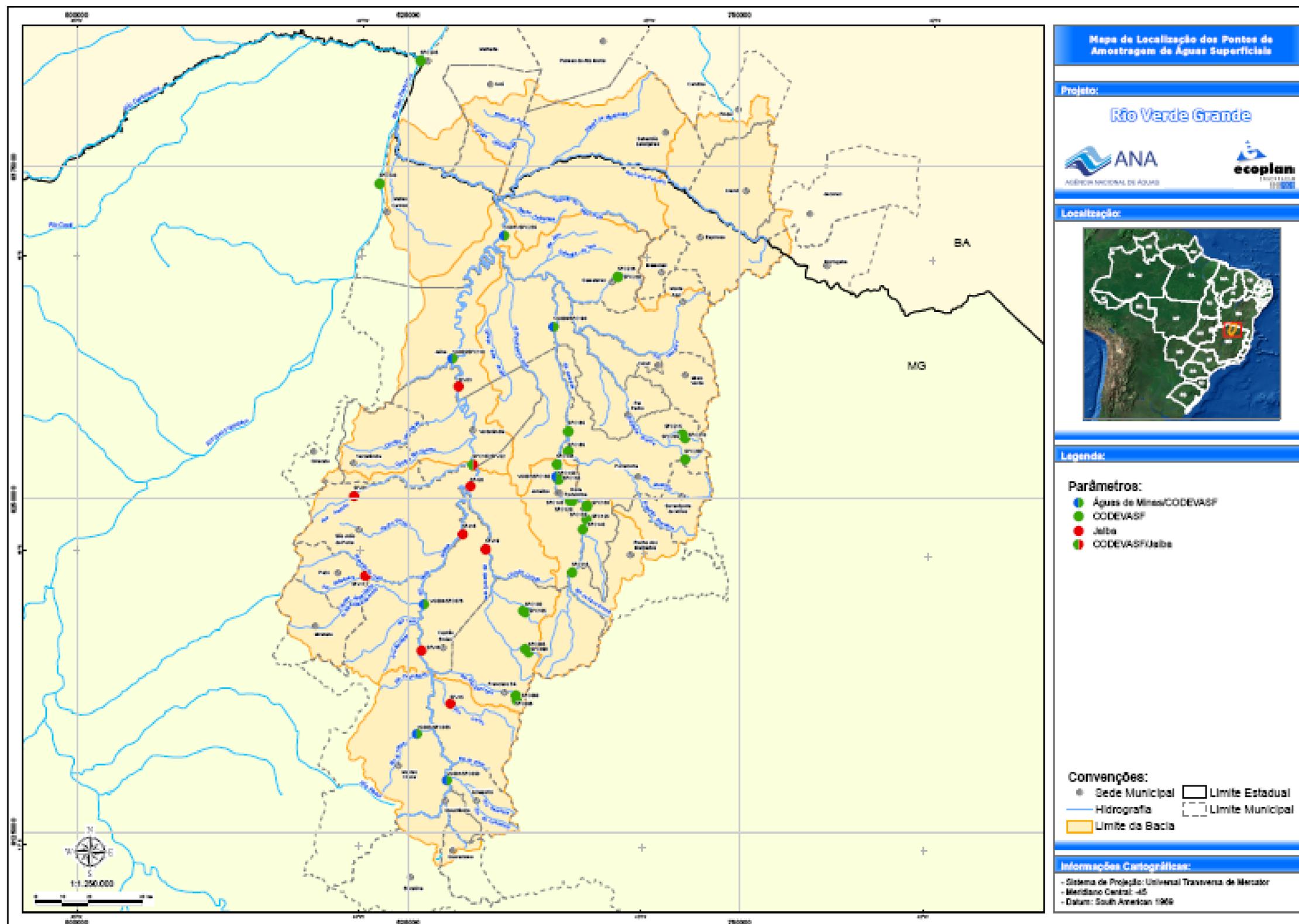
Nesse item estão sintetizados os aspectos relevantes, interferências e efeitos na qualidade das águas da bacia do rio Verde Grande. De forma a se obter uma visão regional foi utilizada a representação espacial das faixas dos valores médios de um conjunto de constituintes mais representativos da qualidade das águas superficiais da bacia.

Os dados tratados, na parcela da bacia inserida no Estado de Minas Gerais, referem-se aos sete pontos de monitoramento da rede básica do Projeto Águas de Minas - operada de forma sistemática desde 1997 pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) - e às nove estações de amostragem da rede dirigida do Projeto Jaíba e municípios de Verdelândia, Varzelândia e Montes Claros - referente ao Projeto Estruturador da Bacia do Rio São Francisco, conduzido pelo IGAM, uma vez que contemplam períodos significativos de observações, compondo séries históricas representativas da evolução média dos constituintes selecionados.

No monitoramento das redes dirigidas também foram avaliados os sedimentos de fundo dos cursos de água quanto às suas características químicas. O conhecimento da composição dos sedimentos tem sido cada vez mais utilizado em estudos de avaliação da qualidade de água, por retratar condições históricas da influência da ação do homem sobre os ecossistemas aquáticos, que nem sempre são detectáveis pelo uso de variáveis da água. A localização das estações de amostragem dessas redes é indicada no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Com relação a parcela da bacia inserida do Estado da Bahia, foi utilizado um relatório de avaliação de qualidade de água e sedimentos do Projeto de Irrigação Estreito, elaborado pela CODEVASF (2004).

Maiores detalhes sobre os dados e metodologia adotada, para realização deste estudo, podem ser encontrados no Relatório Temático de Qualidade das Águas.



Mapa 8.1 – Redes de monitoramento da qualidade das águas superficiais avaliadas na parte mineira da bacia do rio Verde Grande.

Relativamente ao enquadramento das águas, para o rio Verde Grande foi seguida a Portaria N° 715, de 20 de setembro de 1989, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1989), que enquadra os cursos de água federais da bacia do rio São Francisco, conforme adotado nos relatórios do IGAM. Ressalte-se que o Estudo Técnico de Apoio ao Plano Decenal da Bacia do Rio São Francisco – N° 05, de abril de 2004, considera a calha do rio Verde Grande, em toda a sua extensão, como classe 2. Os demais cursos de água monitorados são de domínio do Estado e não possuem enquadramento específico, sendo considerados classe 2, de acordo com o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N° 1, de 5 de maio de 2008.

Os resultados foram distribuídos em quatro faixas de valores, representadas por cores distintas e associadas aos padrões de qualidade da classe de enquadramento das águas das estações de amostragem, de forma que no alto curso do rio Verde Grande (VG001) foi considerada a classe 1 e para as demais estações a classe 2. A 1ª faixa (azul) inclui as médias menores ou iguais ao padrão, a 2ª faixa (verde) as médias até 20% acima do padrão, a 3ª faixa (laranja) as médias entre 20% até 100% acima do padrão e a 4ª faixa (vermelha) as médias maiores do que o dobro do padrão.

No estão incluídos os parâmetros demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, cor verdadeira e turbidez, associados às interferências por matéria orgânica, nutrientes e sólidos. Os metais chumbo, cromo e manganês, na forma total, e a parcela dissolvida do ferro estão indicados no Mapa 8.3.

Como ilustrado no Mapa 8.2

, os teores de matéria orgânica, retratados pelo parâmetro DBO, registraram valores médios predominantemente em conformidade com o padrão legal, exceto no rio do Vieira (VG003), denotando elevado aporte de esgotos sanitários sem tratamento. Na parcela baiana da bacia, entre os 19 pontos amostrados no perímetro de irrigação Estreito, apenas um ponto de coleta (Início do dreno do Estreito I) superou os padrões de DBO exigidos para o atendimento da classe 1, atendendo porém a classe 2.

Prevaleram níveis de oxigenação adequados no rio Verde Grande, exceto no segmento adjacente ao deságüe do rio do Vieira e do rio Caititu (SFJ16), ressaltando-se que já na estação VG004, a jusante da cidade de Capitão Enéas, a média de concentração de oxigênio dissolvido atendeu à legislação, embora tenha ficado próxima do limite mínimo aceitável para proteção das comunidades aquáticas. No rio Gorutuba e, principalmente, no rio do Vieira foram registrados déficits de oxigenação das águas, com relação a classe 2, quadro que traduz excesso de matéria orgânica. No rio Quem Quem, o teor médio dessa variável foi detectada na faixa de até 20% menor que o limite mínimo da classe 2, indicando leve depleção de oxigênio dissolvido. Quanto ao perímetro Estreito, os teores de OD registraram valores médios em conformidade com o padrão legal, com exceção de 4 pontos amostrados dos quais 3 corresponderam à classe 3 e 1 (Início do dreno do Estreito III) apresentou valor indicativo para a classe 4.

A expressiva contribuição de esgotos domésticos no rio do Vieira é reproduzida no teor médio de fósforo total alcançado na estação VG003, onze vezes acima do padrão de qualidade da classe 2. No curso inicial do rio Verde Grande (VG001) e principalmente a jusante do aporte das águas do rio do Vieira (SFJ16, VG004, SFJ18) os resultados médios de fósforo total também foram elevados, apontando interferência de origem doméstica. A jusante do rio Quem Quem, o curso principal (SFJ20, SFJ22, SFJ23, VG005 e VG011) apresentou médias de fósforo total conformes com o padrão legal, assim como nos afluentes rios Caititu (SFJ15), Suçupara (SFJ17), Quem Quem (SFJ19), Arapoim (SFJ21) e Gorutuba (VG007 e VG009). No lado baiano da bacia, todas as amostras de fósforo total encontraram-se dentro dos padrões de qualidade da classe 2.

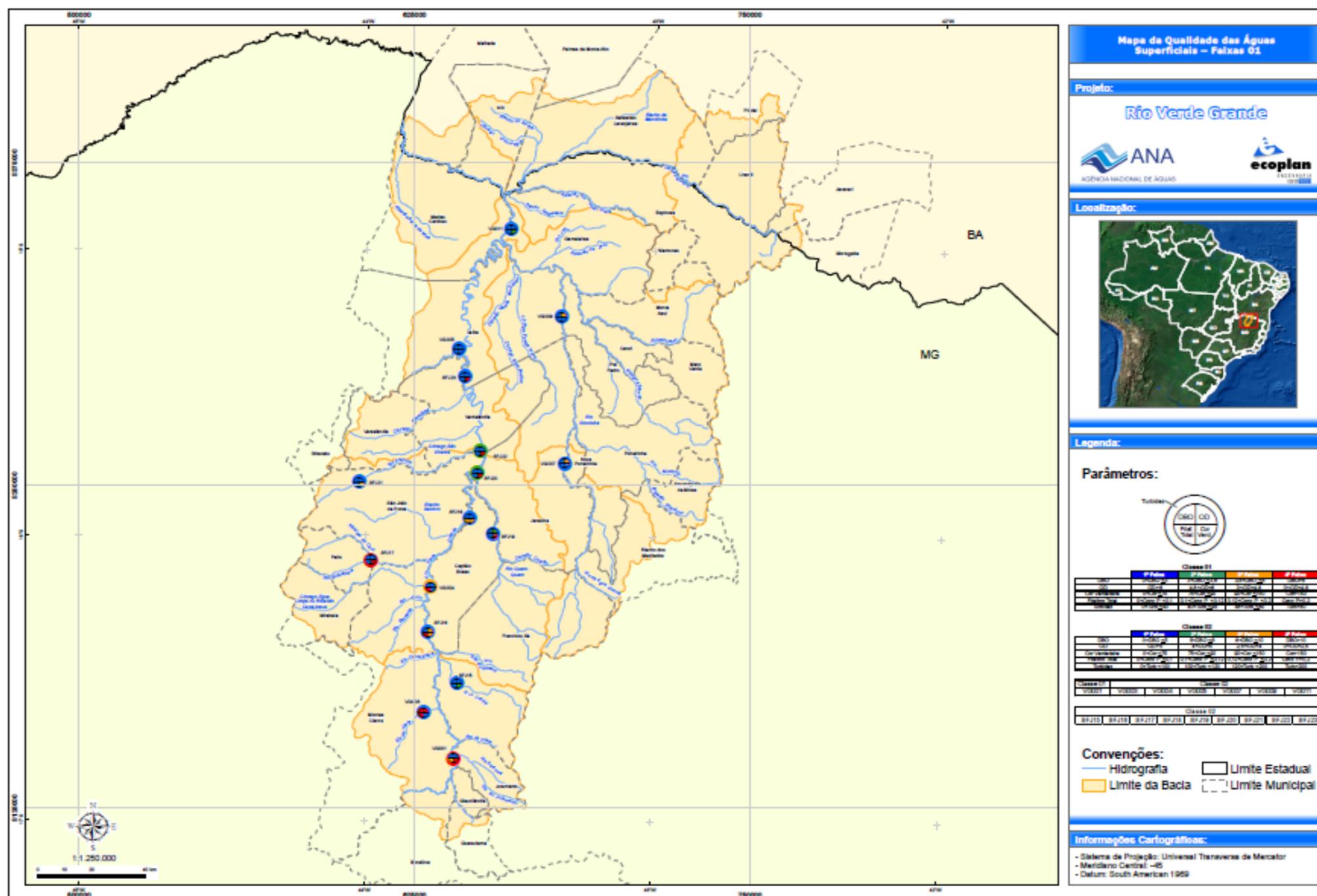
Quanto às medidas de cor verdadeira, predominaram médias superiores ao limite legal no rio Verde Grande e afluentes, exceto no trecho do rio Verde Grande a jusante de Capitão Enéas (VG004), de Jaíba (VG005) e da confluência com o rio Gorutuba, assim como nos rios do Vieira (VG003) e Gorutuba (VG007 e VG009). Em relação a turbidez, os maiores registros médios ocorreram no rio Suçupara (SFJ17) e nos trechos superior e médio do rio Verde Grande, estações VG001 e VG004, SFJ20 e SFJ22, apontando para influência de fontes difusas. A parcela da bacia inserida na Bahia apresentou valores médios de cor e turbidez dentro dos padrões legais para a classe 2. Apenas 3 pontos amostrados ultrapassaram os padrões de cor e apenas 1 o padrão de turbidez para atendimento a classe 3. Estes valores elevados de cor e turbidez foram associados à época de amostragem (período de chuvas na região - dezembro e janeiro).

Quanto aos metais, conforme indicado no Mapa 8.3, as médias nas concentrações do manganês total, superiores ao padrão da classe de enquadramento, destacaram-se no rio do Vieira (VG003), rio Suçupara (SFJ17), rio Quem Quem (SFJ19) e rio Gorutuba (VG007 e VG009), assim como no alto curso do rio do Verde Grande (VG001), fato que reforça a degradação dessas águas por cargas difusas. As taxas elevadas constatadas para turbidez, sólidos em suspensão totais, cor verdadeira e manganês total estão inquestionavelmente relacionadas a fenômenos de carreamento do solo, quando da ocorrência de chuvas, uma vez que o citado metal é um de seus constituintes essenciais.

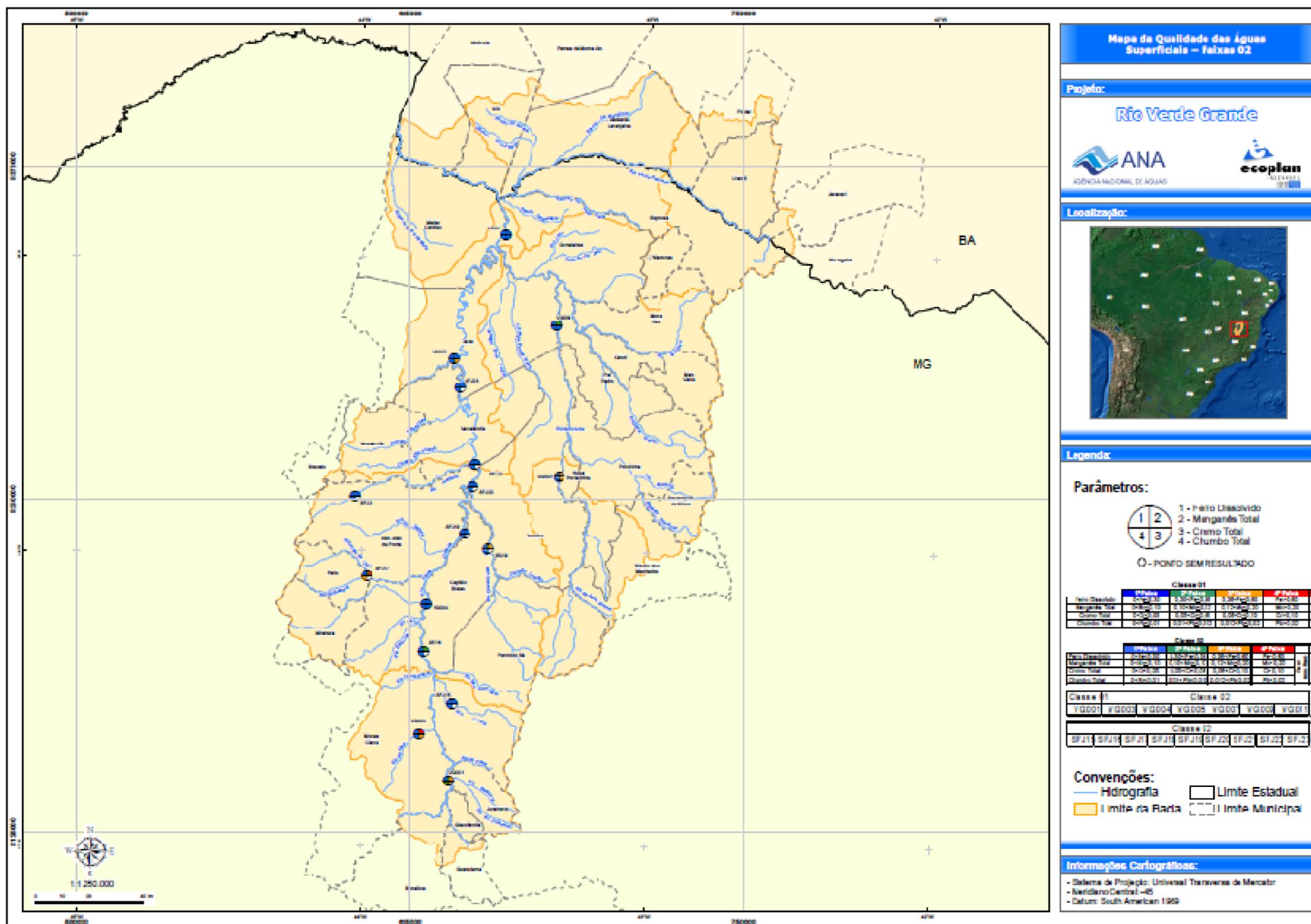
Com relação ao ferro dissolvido, as médias das concentrações atenderam, na totalidade, ao padrão de qualidade da classe 1. Sobressaíram os teores médios de cromo total no curso principal e nos rios do Vieira e Gorutuba com máximo no alto curso do rio Verde Grande (VG001). Também nesse trecho do rio Verde Grande, a concentração média de chumbo total superou o valor permitido pela legislação, assim como no rio Suçupara (SFJ17), situação que pode indicar ocorrência de deposição de componentes tóxicos ao longo do percurso do rio Verde Grande.

Salienta-se que os resultados dos ensaios químicos de sedimentos detectaram cromo, níquel e arsênio na calha do rio Verde Grande em níveis que caracterizaram condições adversas à vida aquática. Também nas amostras de sedimentos de afluentes, rio do Vieira principalmente, foram quantificados níveis

de cromo, níquel, chumbo, mercúrio e arsênio com potencial de restrição à biota. Foi adotado como referência o nível 1 de classificação definido na Resolução CONAMA nº 344 de 2004, que é o limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota. Já no lado baiano da bacia, os teores de metais encontrados foram considerados baixos, mesmo dos elementos comumente utilizados em fertilizantes (zinco, cobre e mercúrio), não havendo evidência, segundo os autores, de que haja contaminação ambiental por esses metais.



Mapa 8.2 – Faixas dos valores médios para os parâmetros demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, cor verdadeira e turbidez no período de 1997 a 2008 (Projeto Águas de Minas)



Mapa 8.3 - Faixas dos valores médios para os parâmetros chumbo total, cromo total, manganês total e ferro dissolvido no período de 1997 a 2008 (Projeto Águas de Minas).

Consolidando a avaliação regionalizada, é apresentada na sequência a condição da qualidade das águas superficiais em relação a algumas variáveis físicas e químicas selecionadas. Quanto à DBO (Mapa 8.4), prevalecem teores médios em conformidade com as classes 1 e 2, exceto no rio do Vieira cuja condição refere-se à classe 4.

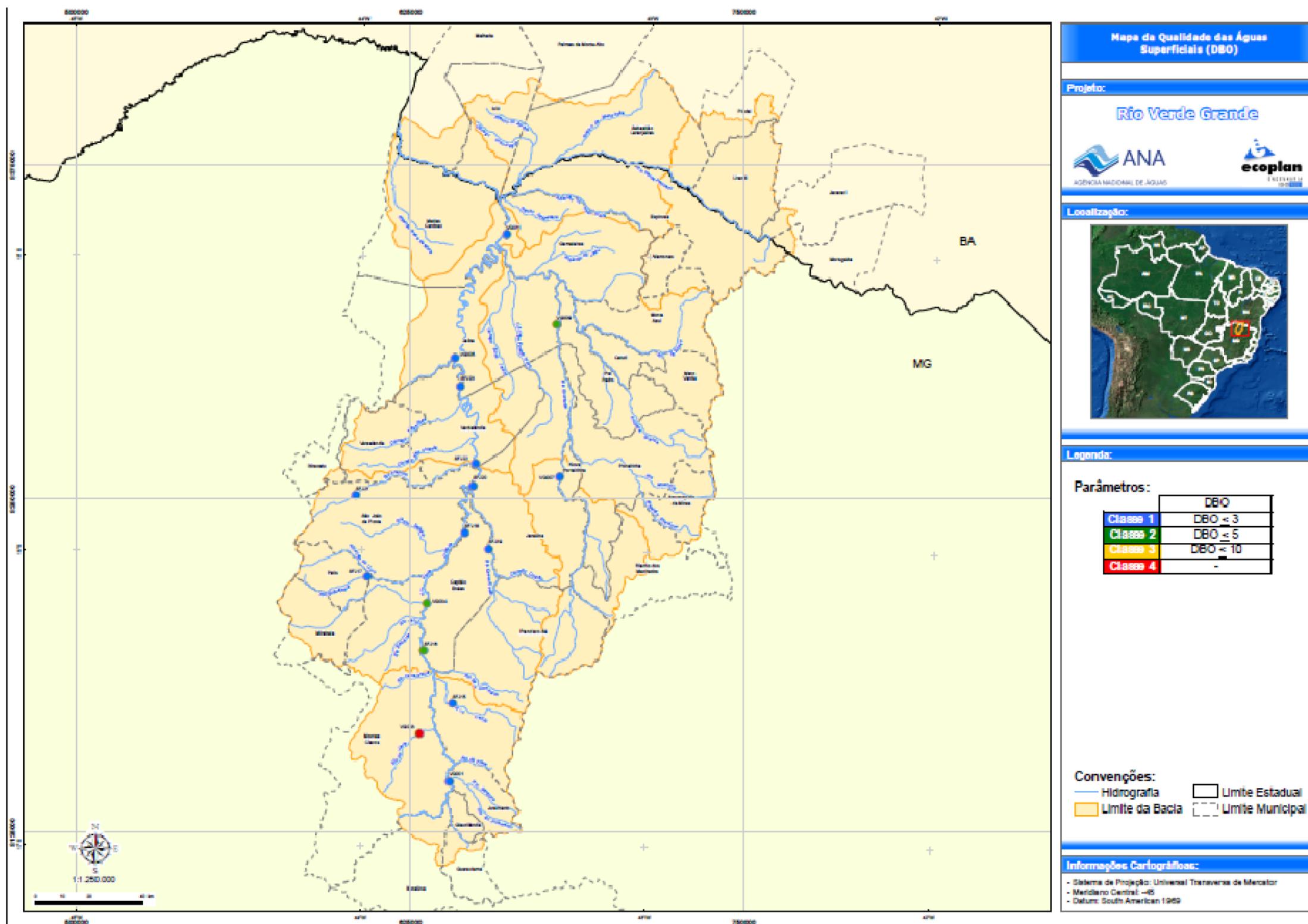
As concentrações médias de oxigênio dissolvido (Mapa 8.5) no rio Verde Grande atenderam às classes 1 e 2, exceto no trecho adjacente ao deságüe do rio do Vieira (SFJ16) que indicou classe 4. Quanto aos afluentes, o rio do Vieira encontrou-se fora de classe, o rio Gorutuba mostrou-se na classe 4, o rio Quem Quem apontou classe 3 e os demais atenderam à classe 1.

Os resultados médios de fósforo total (Mapa 8.6) atenderam à classe 1, exceto no rio Verde Grande, no trecho jusante ao rio Suçupara (SFJ18), que apontou classe 3, ao passo que no seu curso superior (VG001) e médio (SFJ16 e VG004) superou o limite dessa classe, retratando a classe 4, assim como no rio do Vieira.

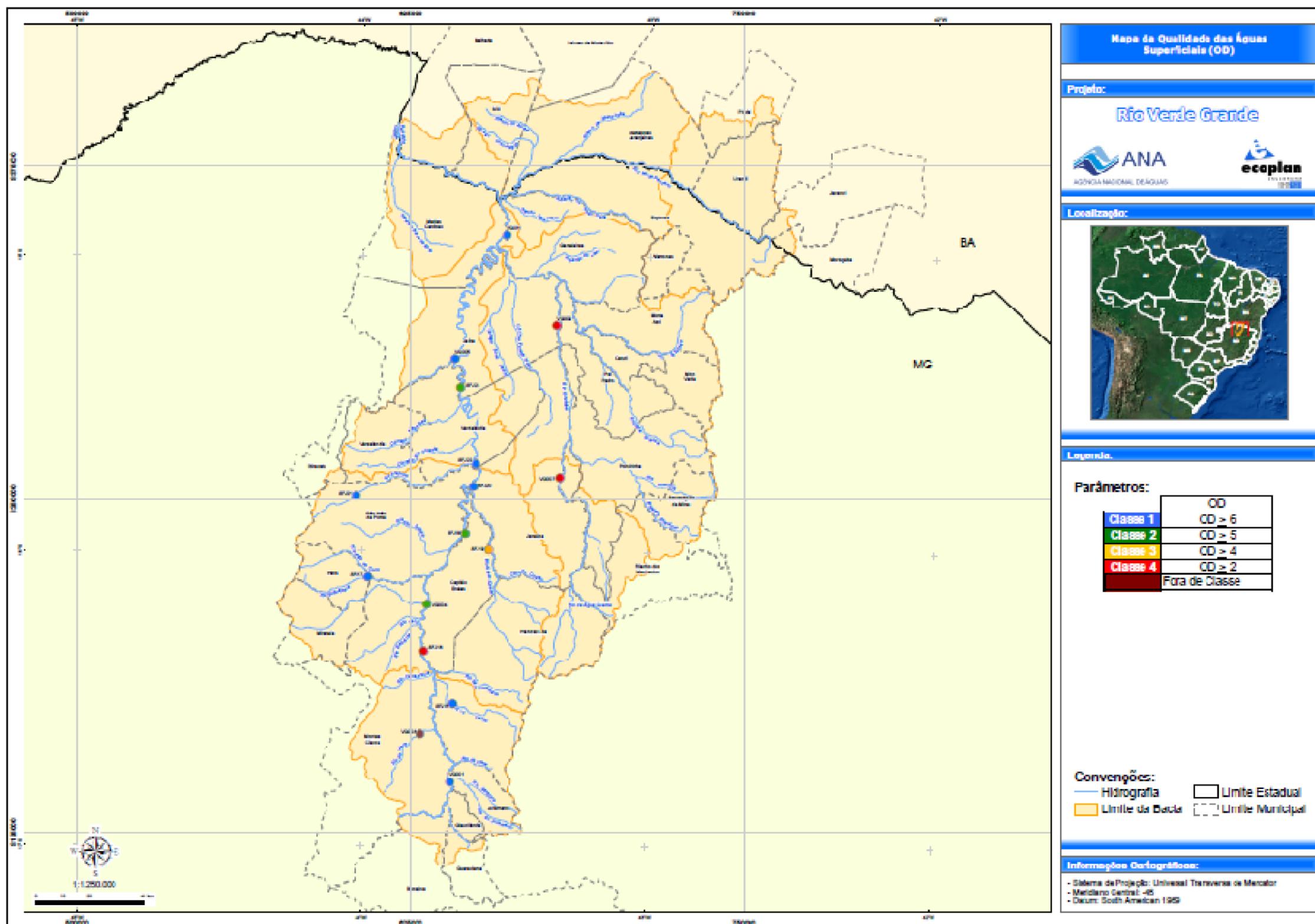
Em relação à cor verdadeira, os registros médios atenderam à classe 1 no rio do Vieira, rio Gorutuba e rio Verde Grande nos trechos a jusante de Capitão Enéas (VG004), a jusante de Jaíba (VG005) e a jusante da confluência do rio Gorutuba (VG011), enquanto nos demais trechos monitorados do curso principal e nos tributários avaliados se mostraram na classe 4. A condição observada em relação aos resultados médios de turbidez indicaram classe 4 no alto curso do rio Verde Grande (VG001) e nas estações VG004, SFJ20 e SFJ22 e no rio Suçupara (SFJ17), enquanto nas demais estações foram detectadas classes 1 ou 2.

As ocorrências médias de ferro dissolvido mostraram-se em conformidade com a classe 1 em todas as estações. Relativamente ao manganês total as concentrações médias atenderam a classe 3 nos afluentes, rios do Vieira, Quem Quem e Gorutuba, e no rio Verde Grande em seu alto curso e a jusante do rio Caititu, ao passo que no rio Suçupara houve superação dessa classe, retratando classe 4. Nos demais segmentos monitorados, foi detectada classe 1.

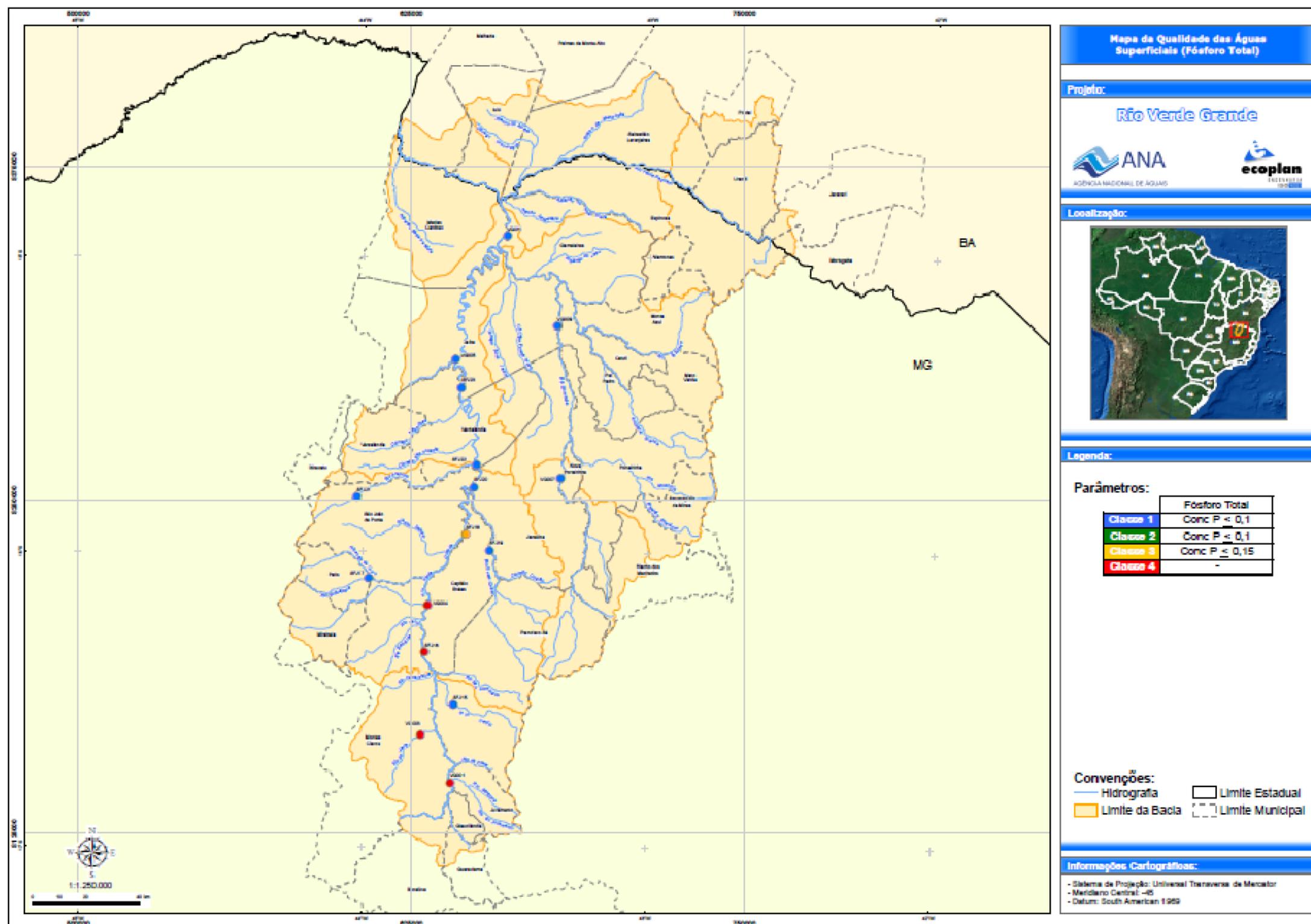
Dentre os metais tóxicos, prevaleceu a classe 1 para chumbo total, exceto no alto curso do rio Verde Grande e rio Suçupara que atenderam as condições de classe 3. A situação apresentou-se mais crítica no que se refere às concentrações médias de cromo total (Mapa 8.7), sendo classe 4 no rio Verde Grande, no alto curso e a jusante da cidade de Jaíba, no rio do Vieira e no segmento superior do rio Gorutuba. Nas demais estações onde esse metal foi avaliado, os teores médios atenderam a classe 1.



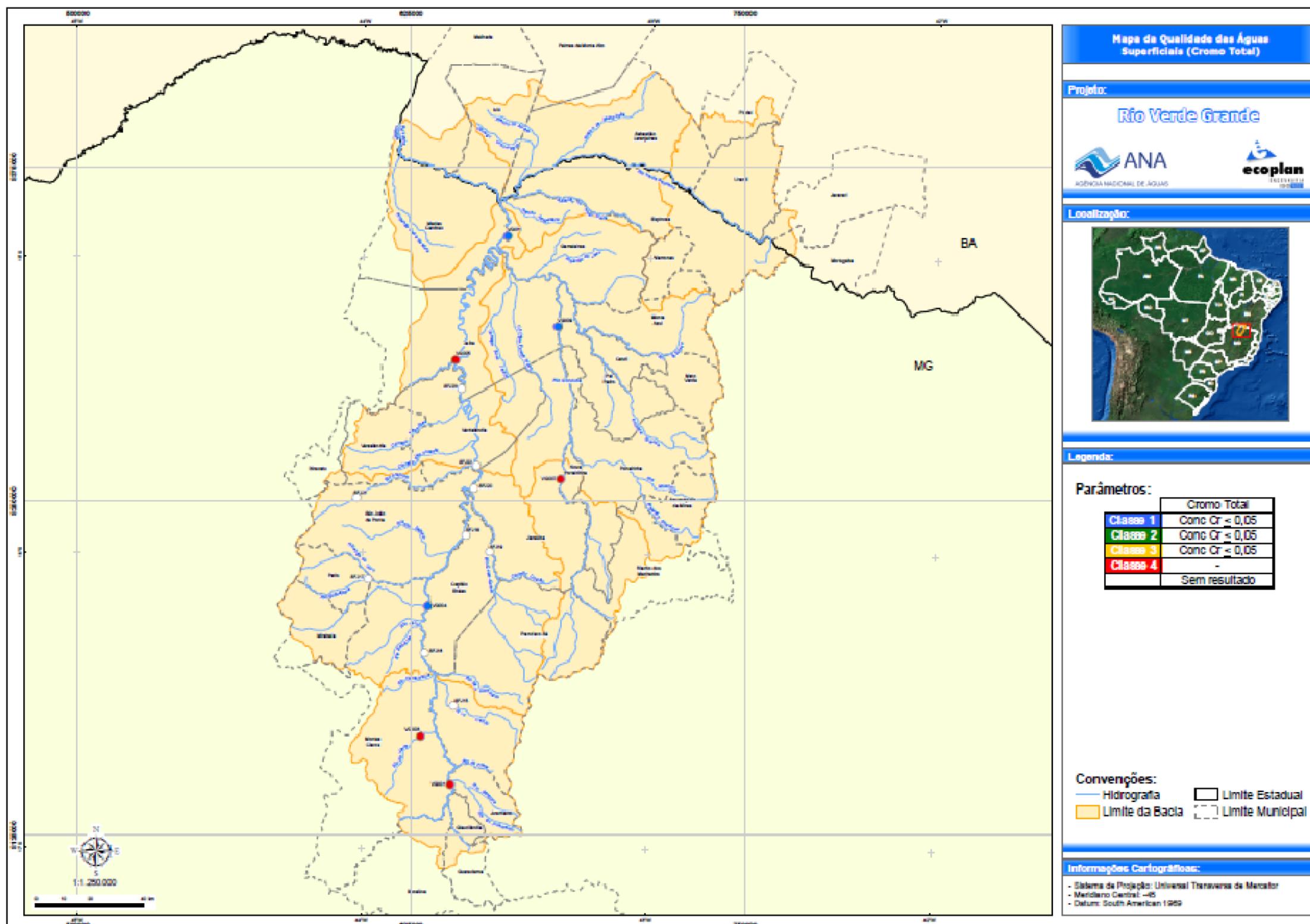
Mapa 8.4 – Condição atual da qualidade das águas superficiais em relação ao parâmetro demanda bioquímica de oxigênio no período de 1997 a 2008 (Projeto Águas de Minas).



Mapa 8.5 – Condição atual da qualidade das águas superficiais em relação ao parâmetro oxigênio dissolvido no período de 1997 a 2008 (Projeto Águas de Minas).



Mapa 8.6 – Condição atual da qualidade das águas superficiais em relação ao parâmetro fósforo total no período de 1997 a 2008 (Projeto Águas de Minas).



Mapa 8.7 – Condição atual da qualidade das águas superficiais em relação ao parâmetro cromo total no período de 1997 a 2008 (Projeto Águas de Minas).

Quanto às variáveis hidrobiológicas, as avaliações realizadas para a comunidade zoobentônica caracterizaram a bacia do rio Verde Grande no trecho compreendido entre a confluência do rio Caititu e a montante da cidade de Jaíba, com abundância de moluscos. Os moluscos são organismos muito comuns e abundantes em águas alcalinas das regiões do Norte de Minas Gerais. Mas a relevância das ocorrências dos gêneros e espécies identificadas se deve aos vetores de doenças (Biomphalaria) e aos moluscos invasores (Corbicula fluminea e Melanoides tuberculata). No rio Verde Grande, com exceção da estação SFJ23, e no rio Caititu (SFJ15) o gastrópode vetor da esquistossomose mansônica esteve presente. Esta é uma doença de veiculação hídrica e o norte e nordeste de Minas Gerais, bacias do rio São Francisco e Jequitinhonha, são consideradas endêmicas para a “xistose”.

Foi registrada baixa qualidade ambiental no trecho de montante, próximo ao aporte do afluente rio do Vieira, que recebe despejos domésticos da cidade de Montes Claros. Melhores condições ambientais do meio aquático foram detectadas ao longo do percurso do rio Verde Grande, no segmento compreendido entre a confluência do rio Suçuapara e a montante de Jaíba.

Adicionalmente, foram verificados grupos indicadores de boa qualidade das águas nos afluentes, embora a integridade da comunidade avaliada pelos índices bióticos tenha apontado baixa qualidade do ecossistema. Dentre os afluentes, o rio Arapoim obteve a melhor “nota” de qualidade, atribuído à localização do ponto mais próximo à nascente.

Quanto à qualificação pelos índices bióticos (BMWP/ASPT e Saprobiótico), Para o BMWP os melhores resultados foram observados nos pontos SFJ18 e SFJ20, respectivamente a jusante dos rios Suçuapara e Quem Quem, e o pior no SFJ16, jusante do rio Caititu. Quanto à classificação média do ASPT, as estações SFJ18 e SFJ22 (jusante do rio Arapoim) receberam as maiores notas e ficaram na faixa de “escassa” quantidade de matéria orgânica. Já o ponto SFJ23, situado a montante de Jaíba, foi determinado com “Moderada” e no ponto SFJ20 a quantidade de matéria orgânica esteve “crítica”. Dentre os 5 pontos avaliados no rio Verde Grande, a estação localizada no trecho situado a jusante do rio Caititu (SFJ16) apresentou as piores notas para o BMWP e de acordo com o ASPT foi caracterizado como “excessivamente poluído” em relação ao teor de carga orgânica.

Percebe-se pela análise comparativa com o IQA que os resultados médios corroboraram as avaliações dos índices bióticos, na medida em que as “notas” mais baixas coincidiram com as estações SFJ16 e SFJ20. Como o ponto SFJ16 localiza-se a jusante do rio do Vieira, que recebe despejos da cidade de Montes Claros, os resultados refletiram a influência negativa do afluente neste trecho do rio Verde Grande. Ao longo do percurso do rio pode-se notar a depuração biológica da carga orgânica, que muitas vezes é atenuada com a contribuição de afluentes, como visto no caso da melhor qualidade observada no ponto SFJ18 (jusante do rio Suçuapara).

Com o objetivo de sintetizar os efeitos e interferências na qualidade das águas superficiais são apresentados a seguir os Quadro 8.15 ao Quadro 8.22, para o rio Verde Grande e os afluentes monitorados no estado de Minas Gerais.

Quadro 8.15 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio Verde Grande no período de 1997 a 2008.

Efeitos na Qualidade da Água
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No alto curso do rio Verde Grande houve distribuição equitativa de IQA Ruim e Bom (35%) e em seu trecho final, próximo ao deságüe no rio São Francisco, predominou IQA Bom (59%), sem ocorrência de IQA Ruim. ➤ Nos segmentos intermediários, logo a jusante do rio do Vieira na estação SFJ16, predominou IQA Ruim (55%), com ocorrência de 45% de IQA Médio. Nos demais pontos monitorados (VG004, SFJ18, SFJ20, SFJ22, SFJ23 e VG005) predominou IQA Médio. ➤ Pior condição nas chuvas, com prevalência de aumento dos percentuais do IQA Ruim, devido principalmente aos resultados de turbidez e coliformes termotolerantes. ➤ Predominou CT Baixa, com ocorrência de CT Média e Alta nos trechos monitorados. Pior condição no trecho a jusante da confluência do rio do Vieira, com 18% de CT Alta. Em geral, melhora no percurso do rio Verde Grande com aumento do percentual de CT Baixa. ➤ Pior condição nas chuvas, com aumento da CT Alta, embora tenha predominado CT Baixa em todos os trechos monitorados. ➤ No curso superior do rio Verde Grande destacaram-se as seguintes variáveis com desconformidade em relação ao padrão da classe 1: coliformes termotolerantes, clorofila <i>a</i>, oxigênio dissolvido, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio amoniacal total, turbidez, sólidos em suspensão totais, cromo total, chumbo total, manganês total e ferro dissolvido. ➤ Após receber a contribuição do rio do Vieira, as águas do rio Verde Grande mostraram aumento nos percentuais de violação de fósforo total, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fenóis totais, e nitrogênio amoniacal total e decréscimo em relação aos coliformes termotolerantes, sólidos em suspensão totais, turbidez, ferro dissolvido e componentes prejudiciais, embora mantendo presença de cromo total, chumbo total e cádmio total. ➤ Ao longo do percurso do rio Verde Grande ocorreu decréscimo dos percentuais de violação de carga orgânica, metais e nutrientes e aumento em relação aos coliformes termotolerantes e clorofila <i>a</i>. ➤ No baixo curso do rio Verde Grande a jusante da confluência do rio Gortuba ocorreu aumento dos percentuais de violação de clorofila <i>a</i>, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total, assim como de chumbo total, zinco total e cádmio total, e decréscimo em relação aos coliformes termotolerantes. ➤ Comparativamente ao alto curso, no segmento inferior do rio Verde Grande houve redução dos percentuais de desconformidade de oxigênio dissolvido, fósforo total, coliformes termotolerantes e demanda bioquímica de oxigênio, assim como dos metais totais, cromo, chumbo, manganês e níquel, e de ferro dissolvido. ➤ Ensaio ecotoxicológico com o organismo <i>Ceriodaphnia dubia</i> indicaram efeito tóxico crônico em 44% e 22% das amostras coletadas no rio Verde Grande no segmento localizado a montante e a jusante da confluência do rio Gortuba, respectivamente. ➤ Presença e abundância dos moluscos invasores que possuem potencial de infestação no ambiente nos trechos do rio Verde Grande amostrados a partir da cidade de Capitão Enéas (SFC075/VG004, SFC107/SFJ22, SFC110/VG005 e SFC235/VG011). ➤ Os índices bióticos no trecho compreendido entre as cidades de Capitão Enéas e Jaíba apontaram para Moderada quantidade de matéria orgânica. ➤ Identificação de macrofauna muito pobre no trecho localizado após a confluência com o rio Gortuba, caracterizando condições de degradação das águas. ➤ Presença do vetor da esquistossomose mansônica nos trechos situados entre os rios Caititu e Arapويم. ➤ O trecho situado a jusante do rio Caititu, de acordo com o índice biológico ASPT, foi caracterizado como “excessivamente poluído” em relação ao teor de carga orgânica. ➤ Ocorrência de níquel nos sedimentos do baixo curso do rio Verde Grande em níveis tais que

<p>podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificação de impacto nas águas do rio São Francisco advindo do rio Verde Grande, devido ao aumento nos percentuais de violação para oxigênio dissolvido, retratando piores condições de oxigenação das águas após receber esse afluente.
<p>Interferências / Características Relevantes</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interferência de fontes difusas na degradação da qualidade das águas no curso superior, repercutindo em sobrecarga de material sólido reproduzida nos expressivos percentuais de violação de turbidez e sólidos em suspensão totais, assim como por teores expressivos dos metais cromo total, chumbo total, manganês total, ferro dissolvido, decorrente do uso e manejo inadequado do solo na agropecuária. ➤ Interferência de lançamento de esgotos sanitários no curso superior, refletida na ocorrência de resultados não conformes de coliformes termotolerantes, clorofila <i>a</i>, oxigênio dissolvido, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio e nitrogênio amoniacal total. ➤ Predomínio do impacto negativo na qualidade das águas do rio Verde Grande advindo do lançamento de esgotos sanitários no trecho jusante ao aporte do rio do Vieira, refletido no aumento nos conteúdos de matéria orgânica e de nutrientes e prevalência de restrição de oxigenação. ➤ Insuficiência de saneamento básico repercutindo em condições sanitárias críticas no baixo curso do rio Verde Grande relacionada principalmente aos resultados não conformes de clorofila <i>a</i>, indicativos de pressão por matéria orgânica e por nutrientes. ➤ Aporte de componentes tóxicos transportados por afluentes, refletido na presença dos metais chumbo, zinco, cromo e cádmio, na forma total, e de cobre dissolvido, principalmente pelos afluentes rios do Vieira, Saçuapara e Gorutuba e pela suspensão de sedimentos da calha fluvial contendo esses metais. ➤ Contribuição positiva de afluentes que possuem boa qualidade de água, em especial rios Caititu, São Domingos e Quem Quem, para assimilação da carga de poluentes lançada no rio Verde Grande. ➤ Contribuição de carga difusa introduzida pelos afluentes do médio curso do rio Verde Grande, associada aos resultados não conformes de cor verdadeira, manganês total e ferro dissolvido.

Quadro 8.16 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio do Vieira no período de 1997 a 2008.

<p>Efeitos na Qualidade da Água</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predominou IQA Ruim (66%), com ocorrência de IQA Muito Ruim (34%). ➤ Pior condição na estiagem com 57% de IQA Ruim e 43% de IQA Muito Ruim. ➤ Predominou CT Alta (68%). ➤ Pior condição na estiagem com 87% CT Alta. ➤ Resultados não conformes mais representativos: oxigênio dissolvido (100%), fósforo total (98%), manganês total (92%), DBO (85%), nitrogênio amoniacal total (80%), coliformes termotolerantes (78%); fenóis totais (49%), sólidos dissolvidos totais (37%), cromo total (33%), clorofila <i>a</i> (33%), sólidos em suspensão totais (20%), cianeto livre (17%), cor verdadeira (16%), chumbo total (14%), ferro dissolvido (13%), turbidez (12%); cobre dissolvido (11%) e zinco total (11%). ➤ Níveis de qualidade das águas mais desfavoráveis dentre as estações monitoradas. ➤ Águas duras a muito duras, atingindo valores próximos de 400 mg/L CaCO₃ de dureza total e resultados de alcalinidade total sistematicamente superiores a 150 mg/L CaCO₃. ➤ Resultado expressivo de densidade de cianobactérias (3.200 cél/mL), indicador biológico da presença de compostos tóxicos na água, embora em conformidade legal. ➤ Águas em condições impróprias à vida aquática em decorrência do lançamento de agentes contaminantes físicos e químicos, refletida nos ensaios ecotoxicológicos realizados com o organismo <i>Ceriodaphnia dubia</i>, com 50% dos resultados evidenciando efeito tóxico agudo. ➤ Quanto à avaliação hidrobiológica foram detectados bioindicadores de baixa qualidade das águas, quironomídeos e oligoquetas, que classificaram as águas com Poluição Excessiva.

<p>➤ Presença de arsênio, cromo, mercúrio e níquel nos sedimentos em níveis que podem causar efeitos adversos à biota.</p>
Interferências / Características Relevantes
<p>➤ Insuficiência de saneamento básico do município de Montes Claros refletida em condições sanitárias críticas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Os principais indicadores de interferência por matérias orgânica e fecal e por nutrientes registraram percentuais de não conformidade superiores a 75%, quais sejam: oxigênio dissolvido, fósforo total demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio amoniacal total e coliformes termotolerantes.• Todas as concentrações de oxigênio dissolvido estiveram abaixo do limite mínimo legal da classe 2, mostrando-se mais sensíveis na estiagem. Comprometimento microbiológico das águas do rio do Vieira, especialmente nas chuvas, com base nas contagens das médias geométricas de coliformes termotolerantes.• Concentrações médias de demanda bioquímica de oxigênio elevadas na chuva e na seca, ultrapassando em mais de três vezes o padrão legal da classe 2.• Sobrecarga de matéria orgânica e de nutrientes e baixa oxigenação provoca degradação nas águas do rio Verde Grande, principalmente nas chuvas, no trecho a jusante de seu aporte.• Teores médios de fósforo total muito elevados, sendo que na estiagem as condições foram mais adversas, refletindo a dominância de cargas pontuais de origem doméstica.• Teores médios de nitrogênio amoniacal total elevados na chuva e na seca. <p>➤ Degradação da qualidade das águas devido ao lançamento de efluentes do diversificado parque industrial de Montes Claros refletida na presença de componentes prejudiciais, incluindo fenóis totais, cianeto livre e os metais cromo total, chumbo total, cobre dissolvido, zinco total e cádmio total.</p> <p>➤ Número substancial de lançamentos de fontes pontuais, implicando em médias significativamente elevadas na estiagem em relação à condutividade elétrica e aos sólidos dissolvidos totais.</p> <p>➤ Elevadas concentrações de manganês total implicaram num excesso de sólidos nessas águas, seja na forma dissolvida ou em suspensão, e em medidas consideráveis de cor verdadeira.</p> <p>➤ Manejo inadequado do solo e degradação da vegetação natural refletidos em médias substancialmente maiores no período chuvoso para os parâmetros sólidos em suspensão totais e turbidez.</p> <p>➤ Maior média de fenóis totais na seca, devido ao lançamento por fontes pontuais, sejam indústrias ou esgotos sanitários.</p> <p>➤ Interferência de despejos de indústrias e lançamento de esgotos sanitários contribuindo para teores representativos de cálcio e sódio.</p>

Quadro 8.17 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio Caititu no período de junho de 2006 a dezembro de 2008.

Efeitos na Qualidade da Água
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predominou IQA Bom (55%), com ocorrência de IQA Médio (45%). ➤ Pior condição no período de chuva com 20% de IQA Bom e 80% de IQA Médio. ➤ Ocorrência de 100% de CT Baixa tanto no período de chuva quanto na estiagem. ➤ Resultados não conformes mais representativos: coliformes termotolerantes (27%); cor verdadeira (27%), sólidos dissolvidos totais (18%), manganês total (18%), turbidez (9%); ferro dissolvido (9%) e cobre dissolvido (9%). ➤ Pouca variabilidade dos resultados dos parâmetros: sólidos em suspensão total, turbidez, cor verdadeira, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio amoniacal total, ferro dissolvido, manganês total e fenóis totais. ➤ Águas levemente básicas com predomínio de pH na faixa de 7,4 a 7,9. ➤ Medidas elevadas de condutividade elétrica com predomínio da faixa de 500 µS/cm a 600 µS/cm. ➤ Níveis de oxigenação satisfatórios com predomínio da faixa de 6,0 mg/L a 7,0 mg/L de oxigênio dissolvido. ➤ Ensaio ecotoxicológico com o organismo <i>Ceriodaphnia dubia</i> indicaram ausência de efeito tóxico em 89% das amostras de águas superficiais e efeito tóxico crônico nas 11% restantes. ➤ Presença do vetor da esquistossomose mansônica. ➤ Ocorrência de cromo e níquel nos sedimentos em níveis tais que podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.
Interferências / Características Relevantes
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interferência mediana de fontes difusas na degradação da qualidade das águas, refletida na pouca variabilidade dos resultados de sólidos em suspensão total, turbidez, cor verdadeira, ferro dissolvido e manganês total. ➤ Interferência de atividades agrícolas na degradação da qualidade das águas, associada aos resultados não conformes de cobre dissolvido nas águas superficiais, assim como à presença de cromo e níquel nos sedimentos, provavelmente em decorrência do uso de agrotóxicos e afins contendo esses metais. ➤ Níveis de qualidade das águas mais favoráveis comparativamente aos afluentes, rios Suçuapara, Quem Quem e Arapoim. ➤ Condições sanitárias satisfatórias, retratadas na predominância de baixos conteúdos de matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos e ocorrência natural de teores expressivos de sólidos dissolvidos.

Quadro 8.18 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio São Domingos em 2005.

Efeitos na Qualidade da Água
<p style="text-align: center;">Rio São Domingos</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Predominou IQA Bom (100%).➤ Predominou CT Baixa (100%).➤ Sem ocorrência de resultados não conformes.➤ Condutividade elétrica natural, com medidas variando entre 95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$.➤ Os macroinvertebrados bentônicos classificaram o rio São Domingos com Escasso teor de matéria orgânica.
<p style="text-align: center;">Barragem São Domingos</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Predominou IQA Bom (75%), com ocorrência de IQA Excelente (25%).➤ Predominou CT Baixa (100%).➤ Resultados não conformes: oxigênio dissolvido (25%).➤ Condutividade elétrica natural, com medidas variando entre 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 155 $\mu\text{S}/\text{cm}$.➤ As avaliações bióticas indicaram condições ambientais variando entre Boas e Médias.
Interferências / Características Relevantes
<ul style="list-style-type: none">➤ A qualidade das águas do rio São Domingos mostrou-se em boas condições.➤ A qualidade das águas da barragem São Domingos mostrou-se em boas condições, embora tenha ocorrido isoladamente nível de oxigenação inadequado, provavelmente em decorrência da dinâmica natural do oxigênio dissolvido no ambiente represado.

Quadro 8.19 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio Suçupara no período de junho de 2006 a dezembro de 2008.

Efeitos na Qualidade da Água
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predominou IQA Médio (64%), com ocorrência de IQA Muito Ruim (9%), IQA Ruim (18%) e IQA Bom (9%). ➤ Pior condição no período de chuva com 60% de IQA Médio, 20% de IQA Ruim e 20% de IQA Muito Ruim. ➤ Predominou CT Baixa (73%), com ocorrência de CT Média (9%) e CT Alta (18%). ➤ Pior condição no período de chuva com 40% de CT Baixa, 20% de CT Média e 40% de CT Alta. ➤ Resultados não conformes mais representativos: manganês total (55%), turbidez (55%); coliformes termotolerantes (45%); cor verdadeira (45%), sólidos em suspensão totais (36%), chumbo total (18%), ferro dissolvido (18%), cádmio total (9%), cobre dissolvido (9%), fósforo total (9%), oxigênio dissolvido (9%) e sólidos dissolvidos totais (9%). ➤ Grande variabilidade dos resultados dos parâmetros: sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão total, turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total. ➤ Medidas mais baixas de condutividade elétrica em comparação aos afluentes, rios Caititu, Quem Quem e Arapoim, com predomínio da faixa de 280 µS/cm a 330 µS/cm. ➤ Ensaio ecotoxicológico com o organismo <i>Ceriodaphnia dubia</i> indicaram efeito tóxico crônico em 55% das amostras de águas superficiais e ausência de efeito tóxico nas 45% restantes. ➤ Presença do vetor da esquistossomose mansônica. ➤ Ocorrência de cromo, níquel e chumbo nos sedimentos em níveis tais que podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.
Interferências / Características Relevantes
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interferência expressiva de carga difusa na degradação da qualidade das águas, refletida nos registros máximos de sólidos em suspensão totais (7.516 mg/L), turbidez (15.450,0 UNT), cor verdadeira (4.884 mg Pt/L), ferro dissolvido (1,69 mg/L), manganês total (4,290 mg/L) e demanda química de oxigênio (204 mg/L), todos com ocorrência em períodos chuvosos. ➤ Condições microbiológicas inadequadas com ocorrência de contagem máxima de coliformes termotolerantes de 160.000 NMP/100mL associadas ao aporte expressivo carga difusa de origem urbana e pecuária. ➤ Interferência de atividades agrícolas na degradação da qualidade das águas, correlacionada aos resultados não conformes de cobre dissolvido, chumbo total e cádmio total e ao efeito tóxico crônico, detectados nas águas superficiais, assim como da presença de cromo, níquel e chumbo nos sedimentos, provavelmente em decorrência do uso de agrotóxicos e afins contendo esses metais.

Quadro 8.20 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio Quem Quem no período de junho de 2006 a dezembro de 2008 e afluentes em 2005.

Efeitos na Qualidade da Água
Rio Quem Quem
<ul style="list-style-type: none">➤ Equivalência entre os níveis de IQA Ruim (38%) e Bom (38%) e ocorrência de IQA Médio (24%).➤ Pior condição no período de chuva com 50% de IQA Ruim, 25% de IQA Médio e 25% de IQA Bom.➤ Predominou CT Baixa (88%), com ocorrência de CT Média (12%).➤ Pior condição no período de chuva com 75% de CT Baixa e 25% de CT Média.➤ Resultados não conformes mais representativos: cor verdadeira (38%), oxigênio dissolvido (38%), fósforo total (25%), sólidos dissolvidos totais (25%), turbidez (25%), cobre dissolvido (13%), ferro dissolvido (13%) e manganês total (13%). ➤ Grande variabilidade dos resultados dos parâmetros: pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira, oxigênio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total.➤ Medidas elevadas de condutividade elétrica com predomínio da faixa de 350 µS/cm a 950 µS/cm.➤ Níveis de oxigenação inadequados com predomínio da faixa de 4,0 mg/L a 5,8 mg/L de oxigênio dissolvido.➤ Ensaio ecotoxicológico com o organismo <i>Ceriodaphnia dubia</i> indicaram ausência de efeito tóxico em 71% das amostras e efeito tóxico crônico nas 29% restantes.➤ Presença do vetor da esquistossomose mansônica.➤ Ocorrência de níquel nos sedimentos em níveis tais que podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.
Afluentes
Barragem Canabrava
<ul style="list-style-type: none">➤ Predominou IQA Excelente (67%), com ocorrência de 33% de IQA Bom.➤ Predominou CT Baixa (100%).➤ Resultados não conformes: fósforo total (67%) e nitrogênio amoniacal total (33%).➤ As avaliações bióticas indicaram condições ambientais entre Boas e Médias.
Córrego Canabrava
<ul style="list-style-type: none">➤ Predominou IQA Médio (50%), com ocorrência de 25% de IQA Ruim e 25% de IQA Bom.➤ Predominou CT Baixa (100%).➤ Resultados não conformes: manganês total (100%), coliformes termotolerantes (25%), fósforo total (25%), nitrogênio amoniacal total (25%), oxigênio dissolvido (25%), sólidos em suspensão totais (25%) e turbidez (25%).➤ Os organismos zoobentônicos caracterizaram ambiente impactado.
Barragem Pedro Jú
<ul style="list-style-type: none">➤ Predominou IQA Bom (75%), com ocorrência de 25% de IQA Excelente.➤ Predominou CT Baixa (100%).➤ Resultados não conformes: fósforo total (50%).➤ As avaliações bióticas indicaram condições ambientais entre Boas e Médias.
Rio Poções
<ul style="list-style-type: none">➤ Predominou IQA Médio (100%),.

- Predominou CT Baixa (75%), com ocorrência de 25% de CT Média.
- Resultados não conformes: manganês total (75%), coliformes termotolerantes (50%), fósforo total (50%), turbidez (50%), ferro dissolvido (33%), DBO (25%), chumbo total (25%) e sólidos em suspensão totais (25%).
- Os organismos zoobentônicos caracterizaram ambiente impactado com predominância de insetos quironomídeos e moluscos exóticos (*Corbicula fluminea*) e vetores da esquistossomose - *Biomphalaria sp.*

Interferências / Características Relevantes

Rio Quem Quem

- Contribuição de carga difusa associada a condições sanitárias inadequadas, refletidas em baixos níveis de oxigenação das águas e medidas elevadas de condutividade elétrica e associada a teores expressivos de demanda química de oxigênio.
- Interferência de atividades agrícolas na degradação da qualidade das águas, correlacionada aos resultados não conformes de cobre dissolvido e ao efeito tóxico crônico, detectados nas águas superficiais, assim como da presença de níquel nos sedimentos, provavelmente em decorrência do uso de agrotóxicos e afins contendo esse metal.

Afluentes

- Condições ambientais inadequadas na barragem Canabrava associadas a elevadas cargas de nutrientes, retratadas nos teores não conformes de fósforo total e nitrogênio amoniacal total.
- Insuficiência de saneamento básico refletida em condições sanitárias inadequadas no córrego Canabrava devido aos resultados não conformes de coliformes termotolerantes, fósforo total, nitrogênio amoniacal total e oxigênio dissolvido.
- Contribuição de carga difusa no córrego Canabrava associada a resultados não conformes de manganês total, sólidos em suspensão total e turbidez.
- Condições ambientais inadequadas na barragem Pedro Jú associadas a elevadas cargas de nutrientes, retratadas nos teores não conformes de fósforo total.
- Insuficiência de saneamento básico refletida em condições sanitárias inadequadas no rio Poções devido aos resultados não conformes de coliformes termotolerantes, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio.
- Contribuição de carga difusa no rio Poções associada a resultados não conformes de manganês total, ferro dissolvido, sólidos em suspensão total e turbidez.
- Interferência de atividades agrícolas na degradação da qualidade das águas do rio Poções, correlacionada aos resultados não conformes de chumbo total, provavelmente em decorrência do uso de agrotóxicos e afins contendo esses metais.

Quadro 8.21 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio Arapoim no período de junho de 2006 a dezembro de 2008.

Efeitos na Qualidade da Água
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predominou IQA Bom (55%), com ocorrência de IQA Ruim (9%) e IQA Médio (36%). ➤ Pior condição no período de chuva com 20% de IQA Ruim, 40% de IQA Médio e 40% de IQA Bom. ➤ Predominou CT Baixa (91%), com ocorrência de CT Média (9%). ➤ Pior condição no período de chuva com 80% de CT Baixa e 20% de CT Média. ➤ Resultados não conformes mais representativos: coliformes termotolerantes (27%), cor verdadeira (18%), manganês total (18%), cobre dissolvido (9%), sólidos em suspensão totais (9%), turbidez (9%). ➤ Grande variabilidade dos resultados dos parâmetros: sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes. ➤ Medidas de condutividade elétrica mais baixas em comparação aos afluentes, rios Caititu e Quem Quem, com predomínio da faixa de 340 µS/cm a 410 µS/cm. ➤ Níveis de oxigenação adequados com predomínio da faixa de 7,0 mg/L a 8,0 mg/L de oxigênio dissolvido. ➤ Ensaio ecotoxicológico com o organismo <i>Ceriodaphnia dubia</i> indicaram ausência de efeito tóxico em 56% das amostras e efeito tóxico crônico nas 44% restantes. ➤ Presença do vetor da esquistossomose mansônica. ➤ Ocorrência de chumbo, cromo e níquel nos sedimentos em níveis tais que podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.
Interferências / Características Relevantes
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Condições microbiológicas inadequadas associadas ao aporte expressivo de carga difusa e ocorrência de contagem máxima de coliformes termotolerantes de 13.000 NMP/100mL. ➤ Interferência de atividades agrícolas na degradação da qualidade das águas, correlacionada aos resultados não conformes de cobre dissolvido e ao efeito tóxico crônico, detectados nas águas superficiais, assim como da presença de cromo, níquel e chumbo nos sedimentos, provavelmente em decorrência do uso de agrotóxicos e afins contendo esses metais.

Quadro 8.22 – Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas do rio Gorutuba no período de 1997 a 2008.

Efeitos na Qualidade da Água
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba predominou IQA Médio (76%) com ocorrência de IQA Ruim (11%) e Bom (13%), assim como a montante da confluência com o rio Pacuí, com IQA Médio (53%), IQA Ruim (23%) e IQA Bom (23%). ➤ Pior condição nas chuvas, com aumento dos percentuais do IQA Ruim, devido principalmente aos resultados de turbidez e coliformes termotolerantes, além de fósforo total no trecho inferior. ➤ Foi registrado IQA Excelente no rio Gorutuba a jusante da barragem Bico da Pedra (25%) e no seu afluente rio Serra Branca a jusante da barragem Serra Branca (35%), com predominância de IQA Bom. ➤ Predominou IQA Bom no rio São Domingos a montante da barragem São Domingos, rio Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra, rio das Lajes a montante e a jusante da barragem das Lajes e rio Gameleira a jusante da barragem Gameleira. ➤ Predominou IQA Ruim no rio Gorutuba a jusante da confluência com o rio Mosquito e no rio Mosquito próximo a sua foz no rio Gorutuba houve distribuição equitativa entre as faixas do IQA Ruim e Médio. ➤ Predominou IQA Excelente e Bom na zona fótica de ambientes lênticos amostrados na sub-bacia do rio Gorutuba, exceto no corpo da barragem da ASSIEG no município de Janaúba, onde

ocorreu IQA Ruim devido aos baixos teores de oxigênio dissolvido, mas com prevalência da faixa Média.

- Predominou CT Baixa, com ocorrência de CT Média e Alta no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba assim como no trecho a montante da confluência com o rio Pacuí.
- Pior condição na chuva, no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba, e na estiagem, no rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí, com aumento no percentual de ocorrência da CT Alta.
- Ocorrência de CT Alta no rio Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra devido a teor isolado de chumbo total.
- Predominou CT Baixa na zona fótica de ambientes lênticos amostrados na sub-bacia do rio Gorutuba.
- Na estação localizada a jusante da cidade de Janaúba os resultados não conformes mais representativos foram: oxigênio dissolvido (87%), manganês total (34%), coliformes termotolerantes (33%), cromo total (30%), fósforo total (13%).
- Na estação localizada a montante da confluência com o rio Pacuí os resultados não conformes mais representativos foram: oxigênio dissolvido (70%), manganês total (44%), ferro dissolvido (26%), clorofila *a* (25%), demanda bioquímica de oxigênio (23%), coliformes termotolerantes (23%), cromo total (23%), fósforo total (20%).
- Prevaleceram valores médios de pH entre 6,5 e 7,0, mais baixos no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e a montante da confluência com o rio Pacuí, comparativamente aos rios Verde Grande e do Vieira.
- Medidas de condutividade elétrica mais baixas no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e a montante da confluência com o rio Pacuí em comparação com o rio Verde Grande, com medianas inferiores a 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Percentual de 100% de ocorrências de concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do limite inferior da legislação no rio Gorutuba a montante da barragem da ASSIEG e no corpo da barragem e a jusante da confluência com o rio Mosquito e no próprio rio Mosquito.
- Presença do componente tóxico nitrogênio amoniacal total na barragem Bico da Pedra e no rio das Lajes e de chumbo total nos rios Poções e Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra.
- Condição favorável de qualidade de água nos rios São Domingos a montante da barragem São Domingos e Gorutuba a jusante da barragem Bico da Pedra, visto que todos os resultados analítico mostraram-se em conformidade com a legislação.
- Teores não conformes dos agrotóxicos DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) e Metoxicloro no rio Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra (SFC115), na barragem da ASSIEG, a jusante da confluência com o rio Mosquito e a montante da confluência do rio Pacuí, assim como na Lagoa Grande e no rio Mosquito.
- Ensaio ecotoxicológico com o organismo *Ceriodaphnia dubia* indicaram ausência de efeito tóxico no rio Gorutuba a jusante da barragem Bico da Pedra, a montante da barragem da ASSIEG, a jusante da cidade de Janaúba, a jusante da confluência com o rio Mosquito e a montante da confluência com o rio Pacuí.
- Ensaio ecotoxicológico com o organismo *Ceriodaphnia dubia* indicaram efeito tóxico crônico no rio Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra.
- Os macroinvertebrados bentônicos mostraram a melhor qualidade no rio Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra e no seu afluente o rio Serra Branca, caracterizando ambiente com teor Escasso de matéria orgânica.
- As comunidades fito e zooplânctônicas apontaram densidades mais baixas e riquezas de espécies mais altas no rio Gorutuba a jusante da barragem Bico da Pedra, refletindo o resultado do índice de diversidade, que caracteriza ambiente com águas mais limpas.
- As populações planctônicas refletiram condições mais impactantes para o meio aquático no rio Gorutuba a montante da barragem da ASSIEG, a jusante da cidade de Janaúba e a jusante da confluência com o rio Mosquito.
- Populações planctônicas com baixas densidades e o índice de diversidade classificaram o rio Gorutuba no corpo da barragem da ASSIEG com Poluição entre Fraca a Moderada.
- O rio Mosquito mostrou enriquecimento orgânico com densidades altas, tanto para o fito quanto para o zooplâncton e resultados mais altos do índice biótico, sendo classificado entre Poluição Forte a Moderada.
- Nas barragens das Lajes e da Gameleira as comunidades do plâncton mostraram alta produtividade mas baixa riqueza de espécies. Os pontos localizados a montante e a jusante

<p>destes barramentos indicaram, pela avaliação das comunidades da macrofauna, baixo teor de matéria orgânica e, portanto, boas condições dos biótopos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ O rio Serra Branca a jusante da barragem Serra Branca apresentou a lista mais completa dentre os bioindicadores de boa qualidade das águas, recebendo a maior nota do BMWP/ASPT e quanto ao índice saprobiótico foi atribuída condição de águas de qualidade Excelente. ➤ Ocorrência de arsênio, cromo e níquel nos sedimentos do rio Gorutuba em níveis tais que podem ocasionar efeito tóxico adverso à biota.
<p>Interferências / Características Relevantes</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interferência de lançamento de esgotos sanitários na estação localizada a jusante da cidade de Janaúba, refletida na ocorrência de resultados não conformes de oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes e fósforo total. ➤ Manutenção da interferência de lançamento de esgotos sanitários na estação localizada a montante da confluência com o rio Pacuí, refletida na ocorrência de resultados não conformes de oxigênio dissolvido, clorofila <i>a</i>, DBO, coliformes termotolerantes e fósforo total. ➤ Interferência de fontes difusas na degradação da qualidade das águas no rio Gorutuba decorrente do uso e manejo inadequado do solo na agricultura, reproduzida nos expressivos percentuais de violação dos metais, manganês total e cromo total, assim como de ocorrências isoladas de cádmio total e zinco total. ➤ Evolução da degradação do ambiente aquático ao longo do percurso do rio Gorutuba, com a invasão de plantas aquáticas em seu leito em decorrência do aporte de despejos domésticos. ➤ Contaminações por agrotóxicos na água e arsênio nos sedimentos do rio Gorutuba no corpo da barragem da ASSIEG indicaram deposição de carga de poluentes advinda da agricultura desenvolvida região. ➤ Detecção de agrotóxicos nas águas do rio Gorutuba e afluentes reflete o impacto advindo das atividades agrícolas, com repercussão no rio Verde Grande e até mesmo no rio São Francisco.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.

8.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

8.3.1. Caracterização dos Sistemas Aquíferos

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos no âmbito do Plano Diretor da Bacia do rio Verde Grande está estruturada a partir de uma análise e discussão de dados secundários. Na fase de pesquisa bibliográfica os trabalhos foram agrupados em: (a) estudos regionais que representam os trabalhos realizados por entidades públicas com o objetivo de dotar determinada região de informações básicas para a utilização racional dos recursos hídricos; (b) estudos de detalhe onde foram agrupados os trabalhos desenvolvidos por empresas privadas ou entidades governamentais que atuam com saneamento básico, controle ambiental e desenvolvimento regional; (c) projetos de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos para abastecimento coletivo ou individual e irrigação levantados junto a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, e empresas privadas.

Neste contexto, a metodologia utilizada teve a seguinte seqüência:

- Coleta e análise dos dados disponíveis: as informações de interesse para os estudos hidrogeológicos foram obtidas por meio de uma

pesquisa bibliográfica seguida de análise e sistematização dos dados provenientes de fontes governamentais e empresas de economia mista e privadas:

- Organização e implantação da base de dados hidrogeológicos: a documentação levantada foi organizada na forma de um banco de dados com as informações sobre os poços tubulares. No banco de dados constam informações sobre as características locacionais, construtivas e hidrogeológicas de poços tubulares levantadas junto ao Sistema de Informações de Águas Subterrâneas/ Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (SIAGAS/CPRM, 2009). É importante ressaltar que este banco de dados agrupa informações dos órgãos estaduais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Em seguida, os poços tubulares inventariados foram plotados em mapa na escala 1:500.000.
- Análise, processamento e interpretação dos dados: essas atividades tiveram por objetivo a análise e avaliação das características dos sistemas aquíferos e dos pontos de captação de águas subterrâneas, levantados para embasar as estimativas sobre os potenciais e as disponibilidades hídricas subterrâneas.
- Caracterização dos sistemas aquíferos e dos pontos d'água inventariados: identificação das unidades aquíferas descrevendo as suas características lito-estruturais e hidrodinâmicas, distribuição, forma de ocorrência, condições de infiltração, de recarga, de escoamento e descarga das águas subterrâneas, além da formulação de um modelo hidrogeológico conceitual para a bacia. Foram analisadas as características gerais dos pontos de captação de água subterrânea, abordando: distribuição por município, tipos de pontos d'água, profundidades dos poços, profundidades dos níveis d'água, distribuição dos pontos por sistemas aquíferos e elaborados mapas, nas escalas 1:500.000 e 1:250.0000, que sintetizam as características da hidrogeologia regional e identificam os pontos inventariados, respectivamente.

O sistema hidrológico subterrâneo da bacia hidrográfica do rio Verde Grande está condicionado, fundamentalmente, às características geomorfológicas, litoestratigráficas e estruturais que compõem o arcabouço geológico regional. Assim, ao se considerar o ambiente geológico e a permeabilidade dos litótipos que ocorrem na região, identificaram-se três unidades aquíferas - um meio granular ou poroso, um meio cárstico-fissurado e um meio exclusivamente fissurado - que apresentam distribuição espacial e comportamentos distintos, diferenciados pela estrutura física da rocha, modo de circulação da água e condições de armazenamento.

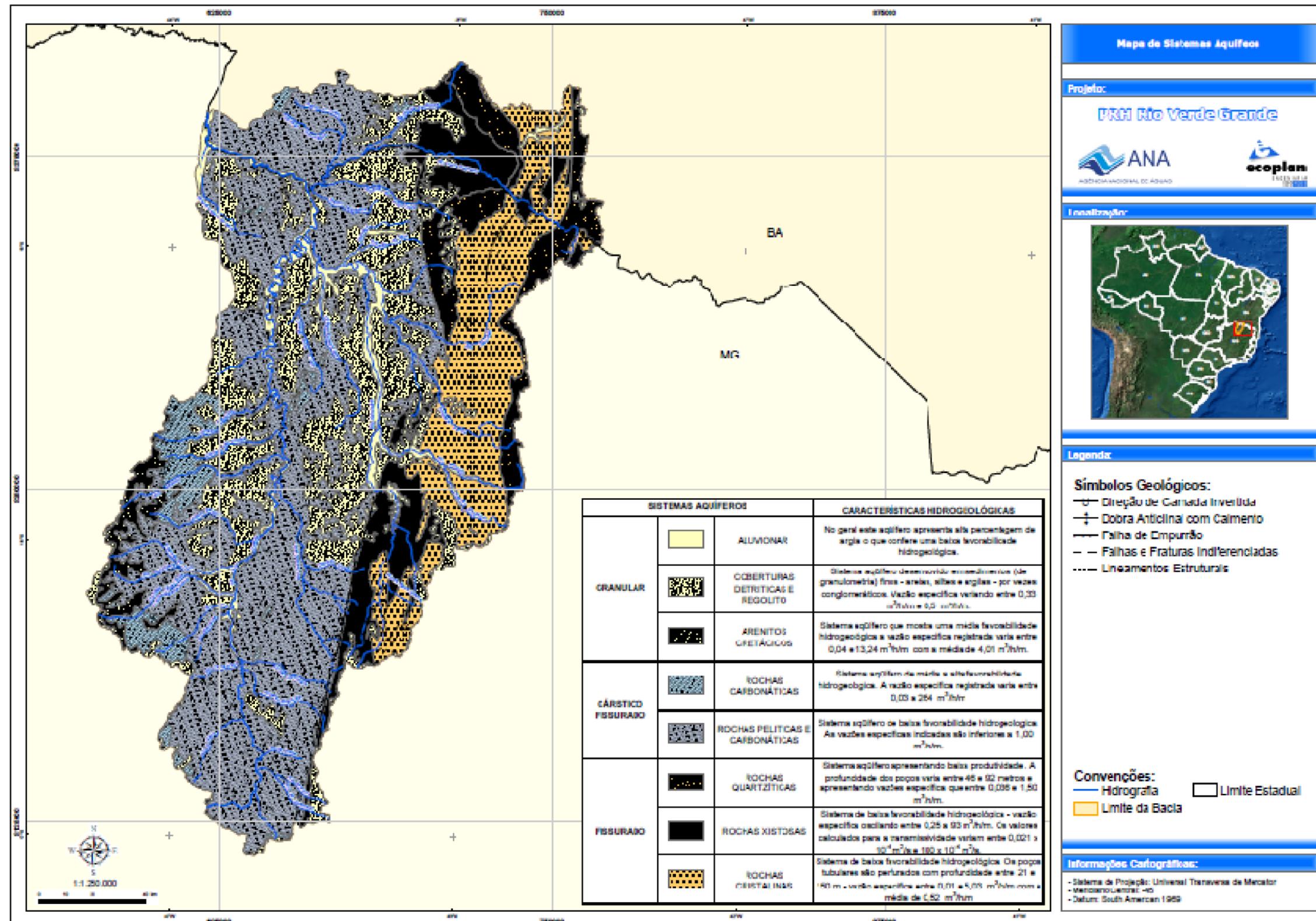
O Quadro 8.23 apresenta as relações entre os sistemas e as unidades geológicas associadas, assim como os tipos de rochas dominantes.

A distribuição geográfica e os grandes traços estruturais das diversas unidades aquíferas acham-se ilustrados no mapa de distribuição dos sistemas aquíferos

(Mapa 8.8). A ocorrência, distribuição e principais características litológicas e estruturais de cada sistema são descritas a seguir.

Quadro 8.23 - Sistemas aquíferos da bacia do Verde Grande.

Sistemas Aquíferos	Litologia Predominante	Unidades Geológicas	Idades Associadas
GRANULAR /POROSO			
Aluvião	Areias, Argilas e Cascalho	Depósitos aluvionares	Quaternários (QAL) -
Coberturas Detríticas e Manto de Alteração	Areias, Siltes e Argilas	Depósitos Detríticos - Lateríticos Coluviais, Eluviais e lateritas	Terciário - Quaternário - TQC -
Sedimentos Cretáceos	Arenitos puros e Arenitos argilosos	Grupo Urucuia	Cretáceo
CÁRSTICO - FISSURADO			
Rochas Carbonáticas	Calcários, Calcarenitos, Calsilitos e Calciruditos. Siltitos subordinados	Grupo Bambuí - Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré	Neoproterozóico
Rochas Pelíticas e Carbonáticas	Ardósias, Siltitos e Margas - com lentes de calcário subordinadas	Grupo Bambuí - Formações Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Três Marias.	Neoproterozóico
FISSURADO			
Rochas Quartzíticas	Quartzitos, Arcóseos e Metaconglomerados	Supergrupo Espinhaço Meridional e Supergrupo Espinhaço Setentrional e Grupo Santo Onofre	Mesoproterozóico-Neoproterozóico
Rochas Xistosas	Xistos, Mica-Xistos e Metadiamicritos	Formação Jequitaiá, Grupo Macaúbas, Sequências Meta-vulcanossedimentares Urandi, Licínio de Almeida e Riacho dos Machados	Arqueano-Paleoproterozóico
Rochas Gnáissicas e Graníticas	Associação de Gnaisses, Granitos e Sienitos Indiferenciados	Complexo Santa Isabel, Complexo Porteirinha, Suíte Monzossienítica Guanambi	Arqueano-Paleoproterozóico



Mapa 8.8 – Sistemas Aquíferos.

a) Ocorrências, distribuição e características lito-estruturais

Na bacia do rio Verde Grande observa-se um sistema hídrico subterrâneo constituído de três macros unidades hidroestratigráficas, descritas abaixo:

Aquíferos Granulares ou Porosos, desenvolvidos:

- em depósitos aluvionares, geralmente do Quaternário;
- em depósitos de cobertura e idade terciária- quaternária;
- em sedimentos do Grupo Urucuia de idade cretácea.

Aquíferos Cárstico- Fissurados desenvolvidos em:

- em rochas carbonatadas do Grupo Bambuí, com predomínio de calcários;
- em rochas pelíticas – carbonatadas do Supergrupo Bambuí de natureza pelíticas, associadas a lentes de rochas carbonatadas subordinadas.

Aquíferos Fissurados desenvolvidos em:

- rochas quartzíticas relacionadas ao Supergrupo Espinhaço e Grupo Santo Onofre;
- rochas xistosas das Sequências Metavulcanossedimentares e Metadiamicititos do Grupo Macaúbas;
- rochas granito-gnáissicas e sieníticas - representadas pelos Complexos Santa Isabel, Porteirinha e Suíte Monzosienítica Guanambí.

As características hidrogeológicas das unidades aquíferas individualizadas estão sintetizadas no Quadro 8.24. Em seguida, serão descritas a forma de ocorrência, distribuição e principais características litológicas, estruturais e hidrogeológicas de cada sistema aquífero individualizado na bacia do rio Verde Grande.

Quadro 8.24 - Características hidrogeológicas das unidades aquíferas.

SISTEMAS AQUÍFEROS	TIPO	LITOLOGIAS	CARACTERÍSTICA HIDROGEOLÓGICAS
Granular ou Poroso	Depósitos aluvionares	Sedimentos inconsolidados (argila, areia e cascalho)	Não existe registro de poços captado, exclusivamente, nas aluviões. No geral, esta unidade apresenta alta percentagem de argila, o que confere uma baixa favorabilidade hidrogeológica. Esta característica pode ser diferente para as aluviões formadas no domínio das rochas quartzíticas e cristalinas.
	Coberturas detrito-lateríticas	Sedimentos inconsolidados (areias, siltes, argilas), colúvios, elúvios e lateritas	Esses depósitos são constituídos, predominantemente, por sedimentos finos - areias, siltes e argilas - por vezes conglomeráticos. Na parte mineira da bacia apenas um poço capta água nesta unidade, sendo registrada uma vazão específica de 0,33 m ³ /h/m. Na parte baiana da bacia registra-se 3 captações, por meio de cacimbas, com vazões entre 1.08 a 8,5 m ³ /h.
	Sedimentos cretáceos	Arenitos e arenitos argilosos	Na área registra-se 25 poços perfurados no arenito Uruçuia – a vazão específica varia entre 0,04 e 13,24 m ³ /h/m, com a média de 4,01 m ³ /h/m – indicando que o sistema mostra média favorabilidade hidrogeológica
Cárstico-Fissurados	Rochas carbonatadas	Calcários, dolomitos	Sistema aquífero de média a alta favorabilidade hidrogeológica exigindo técnica apurada para a locação de poços. Todos os poços cadastrados estão localizados na porção sul da bacia. A vazão específica varia entre 0,03 a 264 m ³ /h/m
	Rochas pelíticas carbonatadas	Ardósias, pelitos, siltitos com lentes de calcários e dolomitos subordinadas	Sistema aquífero de baixa favorabilidade hidrogeológica. As vazões específicas indicadas no SIAGAS/CPRM são inferiores a 1,00 m ³ /h/m.
Fissurado	Rochas quartzíticas	Quartzitos, arcóseos, metaconglomerados, metadiamicititos	A profundidade dos poços varia entre 46 e 92 metros e as vazões específicas ficam entre 0,036 e 1,50 m ³ /h/m. Estes números mostram uma baixa produtividade das captações nesse sistema aquífero.
	Rochas xistosas	Sequência meta vulcanossedimentar	Baixa produtividade dos poços nesta unidade, vazão específica oscilando entre 0,25 a 93 m ³ /h/m. Os valores calculados para a transmissividade variam entre 0,021 x 10 ⁻⁴ m ² /s e 100 x 10 ⁻⁴ m ² /s.
	Rochas granito-gnáissicas e sieníticas	Gnaisses, granitos e sienitos indiferenciados	Sistema de baixa favorabilidade hidrogeológica. Os poços catalogados apresentam profundidades entre 21 e 150 m e vazão específica entre 0,01 e 5,03 m ³ /h/m, com a média de 0,52 m ³ /h/m

b) Aquíferos Granulares

O Aquífero Granular engloba as unidades sedimentares de idade cenozóica e cretácea que capeiam as rochas mais antigas. Na bacia do rio Verde Grande,

esse sistema aquífero está representado por sedimentos inconsolidados constituídos de areia, cascalho e argila, associados às aluviões recentes, aos colúvios, às coberturas detríticas e às coberturas detrítico-lateríticas, estas às vezes ferruginosas. Também compõem esse sistema os sedimentos de idade cretácea associados ao Grupo Uruçuia. Este sistema aquífero é o segundo de maior expressão areal da bacia, ocupando uma área aproximada de 9.088 km².

De forma geral, esses sedimentos funcionam como um aquífero de natureza livre. Excetuando os sedimentos cretáceos, o aquífero granular apresenta alta heterogeneidade em seu comportamento hidrogeológico devido à composição dos sedimentos. Nas fácies onde predominam sedimentos arenosos os aquíferos mostram alta porosidade e elevada permeabilidade, o que pode conferir boa potencialidade para captação de água subterrânea. Já nas porções onde predominam as frações areno-siltosas ou areno-argilosas, esse sistema mostra característica de aquífero (condutividade hidráulica entre 10⁻³ e 10⁻⁵ cm/s).

Outra característica dessa unidade aquífera, que se observa nas aluviões e coberturas detríticas, é o seu potencial de vulnerabilidade aos efeitos dos agentes poluidores, especialmente nas zonas em que o nível d'água se encontra mais próximo da superfície. Essa vulnerabilidade será tanto maior quanto mais elevada for a participação de areias em sua composição. As argilas reduzem a permeabilidade e, com isso, aumentam o poder de depuração biológica das águas durante o percurso subterrâneo.

No que se refere à recarga, o sistema aquífero poroso é alimentado diretamente pela infiltração das águas pluviais. Constituí uma exceção os aquíferos aluvionares, que recebem águas dos rios na época das chuvas, quando ocorre inversão da direção do fluxo devido à carga hidráulica.

A seguir são apresentadas as características dos diferentes tipos de aquíferos granulares encontrados na bacia do rio Verde Grande.

Aquíferos em sedimentos aluviais

Esses depósitos são encontrados ao longo da rede de drenagem, nos canais fluviais, nas planícies de inundação e nos terraços aluvionares. Sua ocorrência é generalizada ao longo dos principais cursos de água da bacia, ocupando uma área de 1350,60 km². Contudo, por limitações de escala, apenas manchas de maior expressão foram representadas no Mapa dos Sistemas Aquíferos.

As aluviões de maior expressão na área em tela estão localizadas nas planícies aluvionares médias e baixas do rio Gorutuba e do rio Verde Grande e seus afluentes (ribeirões Pacuí, Mosquito, Tabuleiro e Jacu). Já na bacia do rio Verde Pequeno as aluviões mais expressivas estão distribuídas ao longo dos afluentes: córregos Cova de Mandioca e São Domingos (CETEC, 1996).

As aluviões compõem um domínio permoporoso com características litológicas, granulométricas e dimensionais diversas, mostrando uma notável variação na sua espessura e extensão superficial. A heterogeneidade dos sedimentos é devida a fatores externos, como a morfologia do paleorelevo, a natureza das áreas fontes e as características do transporte dos sedimentos. Com isso, as aluviões dos trechos de rios situados nas áreas de domínio de rochas quartzíticas e granito-gnáissicas, ou seja, dos rios cujos cursos se

desenvolvem na região oriental da bacia do Verde Grande, são constituídas por sedimentos onde predomina os termos arenosos, portanto mais grosseiros.

Nas áreas de drenagem do rio Gortuba, entre a barragem de Bico da Pedra até alguns quilômetros ao norte de Janaúba, e do rio Mosquito, entre Porteirinha e a confluência com o rio Gortuba, as aluviões são predominantemente arenosos e atingem espessuras de até 10m (CETEC, 1996). Já na área onde predominam os litotipos pelíticos e carbonatados, as lentes aluviais são constituídas de material fino, silticos a argilosos, o que traz com consequência o desenvolvimento de aquíferos de baixa favorabilidade hidrogeológica.

Os dados de captações construídas nessa unidade são insuficientes para caracterizar as aluviões no que se refere à hidrogeologia. No inventário não é possível estabelecer com precisão os poços que captam água exclusivamente das aluviões. Na comparação dos mapas hidrogeológico e dos poços inventariados pode-se observar que 106 poços foram iniciados neste domínio, porém não existe registro sobre as entradas de água. Assim, visto que a profundidade dos poços varia entre 20 e 100m é de se esperar que as captações estejam nos aquíferos sotopostos às aluviões.

A recarga deste sistema se processa diretamente pela infiltração das águas meteóricas ou por infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de cheias. Os exutórios do aquífero associado aos sedimentos cretáceos também contribuem na alimentação das aluviões.

Aquíferos em coberturas detríticas e mantos de alteração

Esse sistema é constituído pelos aquíferos superficiais associados ao manto de alteração das rochas (regolitos, elúvios e colúvios) e aos depósitos de cobertura detríticas de idade terciário-quadernária. Na bacia do rio Verde Grande essa unidade ocupa uma área de aproximadamente 7000 km², representando 22,35 % da área total da bacia.

Na bacia do rio Verde Grande os depósitos detríticos de cobertura estão relacionados aos ciclos geomorfológicos que ocorreram desde o Terciário Superior. Segundo o relatório do CETEC (1996), observam-se duas formas de ocorrência para esta unidade. Uma delas localizada nas porções mais elevadas do relevo regional, em cotas entre 800 e 1000m. Nesse patamar observam-se superfícies planas a levemente onduladas, com rede de drenagem escassa a inexistente, conformando platôs, chapadas ou pediplanos. Nesse ambiente predominam coberturas detríticas de variação granulométrica entre fina (argilosos) a areia grossa, por vezes ocorrem níveis conglomeráticos. Essas coberturas estão dispostas, principalmente, sobre o Grupo Bambuí na parte central da bacia e em porções menores sobre a serra do Espinhaço, nas proximidades da sede do município de Riacho dos Machados.

A outra forma de ocorrência dessas coberturas está associada às áreas de relevo mais erodido, em cotas que variam de 450 a 700m. Essas ocorrências se situam, na grande maioria, sobre rochas pelíticas e carbonáticas do Grupo Bambuí, constituindo superfícies planas a onduladas, com espessuras que, em geral, não ultrapassam 5m. Duas exceções a este comportamento apontam a ocorrência de coberturas com espessura da ordem de 30m no distrito de

Otinolândia e na planície situada entre os vales do córrego Fundo e rio Gorutuba. Essas coberturas também são observadas no baixo rio Verde Grande, a jusante de Verdelandia até o encontro com o rio São Francisco, registrando, ainda, algumas manchas situadas a leste, nos vales dos córregos Vereda das Éguas e Furado Novo, e dos rios Gorutuba e Pacuí (CETEC, 1996). Nesses depósitos predominam sedimentos silto-argilosos consolidados ou não, podendo apresentar níveis de cascalheiras e concreções ferruginosas.

Aquíferos em arenitos cretáceos

Estes sistemas se desenvolvem sobre rochas do Grupo Urucuia, representado por arenitos de idade cretácea. Na área em tela esta unidade aquífera ocorre na borda ocidental da bacia, no trecho entre as cidades de Varzelândia e Montes Claros, ocupando uma área de aproximadamente 670 km².

Os sedimentos cretáceos do Grupo Urucuia apresentam uma espessura média de 50m na bacia do rio Verde Grande (CETEC, 1996) e distribuem-se na forma de extensos chapadões posicionados sobre uma superfície de aplainamento pré-cretácea, desenvolvida sobre um substrato pertencente ao Grupo Bambuí. Geomorfologicamente, estas chapadas são designadas “superfícies tabulares” e estão posicionadas entre as cotas 800 e 1000m. Outra característica é o desenvolvimento de uma incipiente rede de drenagem nestes chapadões.

A litologia é caracterizada por conglomerado basal de matriz areno-argiloso, com seixos de arenito. Sobrepondo, afloram arenitos médios a finos, de matriz síltica, com cor rosa-avermelhada e amarelo esbranquiçada, que estão em contato normal em discordância angular com as rochas do Grupo Bambuí, onde desenvolvem extensas áreas de cobertura arenosa.

O comportamento hidrogeológico desta unidade aquífera mostra porosidade primária e alta permeabilidade, com características de um sistema aquífero livre ou gravitacional, onde o limite superior do aquífero fica delimitado pela própria superfície freática. Entretanto, em casos particulares, podem-se encontrar zonas em que esse aquífero está confinado devido à presença de intercalações argilosas nos arenitos sob a forma de cunhas ou lentes. Normalmente, os níveis d'água subterrânea são profundos com fluxo preferencial segundo a componente vertical descendente. Ainda, tendo em vista a grande capacidade de infiltração das coberturas arenosas, os solos apresentam déficit de umidade durante a maior parte do ano.

A recarga destes aquíferos se verifica a partir das infiltrações de água de chuva por toda a superfície das chapadas, que correspondem às áreas de afloramento das formações cretáceas. As principais áreas de descarga localizam-se no sopé das elevações junto ao contato com o substrato impermeável do Grupo Bambuí.

c) Aquíferos Cárstico-Fissurados

Sob a denominação de aquífero cárstico-fissurado foram englobados os sistemas aquíferos desenvolvidos em rochas calcáreas e pelíticas carbonatadas pertencentes ao Grupo Bambuí. O aquífero cárstico está desenvolvido sobre os litossomas da Formação Sete Lagoas e Lagoa do

Jacaré que ocorrem na forma de lentes ou bancos isolados e descontínuos. O sistema aquífero cárstico-fissurado está instalado nos litossomas pelíticos carbonatados com intercalações de calcário pertencentes às Formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré, na sua porção pelítica, e à Formação Três Marias. Juntos, estes sistemas aquíferos ocupam uma superfície de 13.488 Km², o que representa 42,90% da área total do projeto.

A área de ocorrência deste sistema está distribuída pelas porções centro e ocidental da bacia do rio Verde Grande. A morfologia da área dominada pelos aquíferos mostra duas unidades geomorfológicas. Uma representada pela Depressão Sanfranciscana, cujo relevo se caracteriza por extensas áreas rebaixadas, com altitudes próximas de 500m e rede de drenagem comandada pelos baixos cursos dos rios Verde Grande, Verde Pequeno e Gorutuba. A segunda faixa está instalada em uma área de relevo mais acidentado com cotas entre 500 e 900m, representada por planaltos dissecados.

Em particular, as exposições mais extensas de calcários estão situadas na vertente ocidental do Verde Grande, onde ocorrem as rochas calcárias, de forma não contínua, desde o município de Mirabela até Montes Claros, devendo-se registrar também pequenas ocorrências localizadas na extremidade norte da bacia do rio Verde Pequeno e na parte sul da serra do Iuiú. As fácies pelítica do sistema cárstico-fissurado são encontradas nas bacias do rio Verde Grande e seus afluentes, rios Gorutuba e Verde Pequeno. Entretanto, nas rochas pelíticas é comum observar intercalações de camadas de calcário e margas que exercem um importante papel no comportamento hidrogeológico no sistema.

Segundo CETEC (1996), as intercalações de camadas de rochas carbonatadas nos pelitos não são uniforme, como exemplo o trabalho cita a vertente ocidental do rio Verde Grande onde observam-se várias lentes de calcário no siltito, o que não acontece no alto curso do rio Verde Pequeno, na vertente oriental do rio Gorutuba e na região das cabeceiras do Verde Grande, onde praticamente não aparecem intercalações de calcáreo no siltito.

As relações de contatos das litologias que compõem o sistema cárstico-fissurado são bem definidas, estando às mesmas posicionadas em discordância erosiva com o embasamento cristalino. Já na porção leste do projeto os contatos são marcados por falhas inversas de direção NE, que colocam rochas do Grupo Bambuí em contato com as do Grupo Macaúbas e, eventualmente, com as do Supergrupo Espinhaço e do embasamento cristalino. Em superfície, esta unidade é normalmente recoberta por coberturas detríticas do Terciário-Quaternário, aluviões quaternárias e sedimentos cretáceos do Grupo Urucuaia.

Para estimar o potencial hidrogeológico do sistema cárstico-fissurado é necessário entender que o desenvolvimento desse aquífero está diretamente associado à evolução da paisagem cárstica, cuja instalação sobre rochas carbonáticas está associada à disponibilidade de água em movimento no sistema, que é responsável pela geração de porosidade secundária.

No geral, o sistema aquífero cárstico-fissurado é um meio de alta complexidade hidrogeológica, podendo ora assumir características e potencialidades de um

aquífero cárstico, ora fissural e ainda apresentar características dos dois sistemas aquíferos.

Para o entendimento do comportamento dos sistemas aquíferos cárstico-fissurado é importante observar os reflexos que os eventos tectônicos causam sobre as rochas do Grupo Bambuí. No conjunto, as rochas que cobrem o cráton foram submetidas a eventos tectônicos provocados pela movimentação dos cinturões orogênicos Araçuaí e Brasília, que atuaram respectivamente, nas porções leste e oeste da sequência Bambuí, gerando uma série de dobramentos e falhamentos que se manifestam por uma acentuada vergência em direção ao cráton.

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

Ainda, com relação à deformação geral que afetou o conjunto de rochas do Bambuí há que se destacar a formação de uma extensa rede de fissuras e falhas, em todo o domínio do meio cárstico – fissurado que controla o aquífero cárstico - fissurado. Esse sistema de fissuras propicia a infiltração, a circulação e o armazenamento das águas nos maciços rochosos gerando a dissolução das rochas carbonáticas e conseqüentemente a formação de estruturas cársticas - dolinas, vales cegos, etc.

Essas estruturas, sobretudo as dolinas, constituem muitas vezes o único critério de determinação da existência de calcários em profundidade, em áreas sem afloramentos ou onde ocorrem coberturas detríticas, sendo, portanto, fundamentais na identificação das zonas de melhor condicionamento hidrogeológico. A Figura 8.18 mostra um gráfico com os dados de lineamentos de fraturas que controlam dolinas na região do município Jaíba.

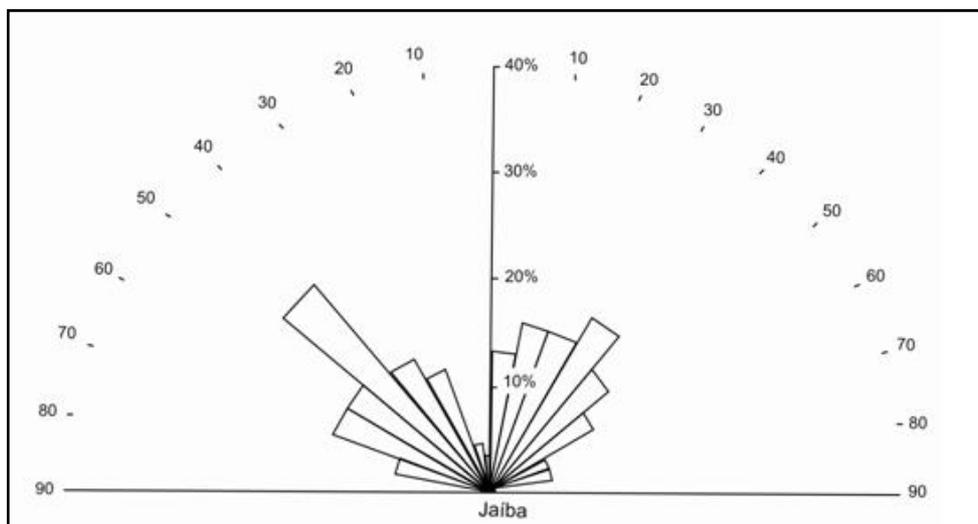


Figura 8.18 – Direções de Fraturamento que Controlam Dolinas- Folha Jaíba.

Da análise da estatísticas dos fraturamentos destaca-se:

- As principais direções de fraturamento medido no carst – região Mata do Jaíba são: N40°–50°W, N30°-40°W, N40°-50°E, e N30°-40°E. Estas descontinuidades correspondem aproximadamente às direções dos fraturamentos regionais que estão marcados nas rochas pertencentes ao Grupo Bambuí,
- A rosácea com as medidas de alinhamento das dolinas indica que as direções preferenciais são: N40°- 50°W e N30°- 40°E. Tais direções constituem um forte indicativo de tratar-se de uma zona de circulação de água subterrânea na região do carst.

d) Aquíferos Fissurados

O sistema aquífero fissurado ou fraturado ocupa pouco mais de 28% da área total da bacia hidrográfica do rio Verde Grande, o que representa 8.903 km², ocorrendo por quase toda parte da porção oriental da bacia na extensão norte-sul. Esse sistema mostra como principal característica a ausência de porosidade primária, o que determina uma grande anisotropia e heterogeneidade na circulação e no armazenamento da água subterrânea. Neste sentido, o comportamento hidrogeológico deste sistema aquífero varia tanto no plano horizontal quanto na vertical. Lateralmente, a variação se deve ao grau de fraturamento e de interligação entre as descontinuidades estruturais. Em profundidade, a diferenciação ocorre em função de uma rápida diminuição da permeabilidade em razão das dificuldades impostas às interconexões entre fraturas, devido ao fechamento natural das fraturas com o aumento das pressões.

No âmbito deste trabalho, o sistema aquífero fissurado foi dividido em três subunidades: aquífero em rochas quartzíticas, que ocupa 6,00% (1911 km²) da área da bacia; aquífero em rochas xistosas, que abrange 7,94% (2.498km²); e aquíferos em rochas cristalinas (neste trabalho o termo é utilizado para as rochas granito – gnaissicas), que cobre 14,27% (4.492 km²).

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

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

A recarga vem por meio da infiltração das águas pluviais, que pode ocorrer de forma indireta quando as águas de chuva são captadas pelo manto de alteração das rochas ou por coberturas detríticas e passam gradativamente para o subleito fendilhado. Outro processo é por infiltração direta nas descontinuidades das rochas, especialmente em leitos de drenagens naturais. Entretanto, esta última situação é menos freqüente, pois tais fissuras são localizadas e não possuem conexões hidráulicas que se estendam a áreas de extensões relevantes. Ainda, deve-se considerar como fonte de recarga a infiltração das águas que escoam dos aquíferos granulares sobrepostos.

A descarga desse sistema ocorre em formas de surgências pontuais, difusas ou em áreas de exudação. Estas surgências constituem uma feição hidrogeológica notável em toda área de ocorrência do aquífero fraturado pelo caráter perene; o que garante as vazões de base dos cursos d'água superficiais, mesmo no período da estiagem.

A seguir são apresentadas as características dos diferentes tipos de aquíferos fissurados encontrados na bacia do rio Verde Grande.

Aquíferos em rochas quartzíticas

Nesse sistema aquífero foram agrupadas rochas metamórficas compostas, em maior proporção, de minerais silicosos de granulação fina e grosseira pertencentes ao Supergrupo Espinhaço (Setentrional e Meridional) e ao Grupo Santo Onofre. Em termos litológicos figuram nessas unidades, quartzitos, metaconglomerados, arcóseos e, subordinadamente, camadas de filito e xistos. Mesmo considerando que essas rochas produzem aquíferos de mesma natureza que as cristalinas e xistos, os quartzitos do Supergrupo Espinhaço mostram um comportamento geológico distinto e vão reagir de forma diferente frente aos esforços tectônicos que atuaram sobre essa região. Dessa forma, espera-se uma maior favorabilidade hidrogeológica desse sistema em relação aos aquíferos desenvolvidos em rochas cristalinas e xistosas.

Essa unidade aquífero ocupa uma área de 1.911km², o que representa cerca de 8% da área da bacia do rio Verde Grande. Na região, estas rochas afloram numa estreita faixa de direção geral N-S, na borda oriental da bacia, constituindo no divisor de águas das bacias dos rios Jequitinhonha e Pardo com a bacia do rio São Francisco. Aham-se representadas também a leste da cidade de Espinosa/MG, na serra Central, ao norte de Sebastião Laranjeiras/BA, na serra do Monte Alto e nas proximidades do município de Urandi/BA.

No que se refere às características hidrodinâmicas desse sistema, os dados do SIAGAS/CPRM (2009) registram a presença de apenas 10 poços nesta unidade, todos construídos no domínio do Supergrupo Espinhaço. Os poços tubulares são construídos com uma profundidade que varia entre 46 e 92 metros, perfurados com diâmetro inicial de 252mm e revestido com tubo de aço carbono de 152 mm. Os ensaios de bombeamento indicam níveis estáticos variando entre 0 e 26 metros e os níveis dinâmicos médios ficam em torno de 38 m. Os dados de vazão específica variam entre 0,10 e 1,50 m³/h/m. Esses números caracterizam o sistema aquífero como de baixa produtividade para a região considerada.

Aquíferos em rochas xistosas

O sistema aquífero em rochas xistosas na bacia do rio Verde Grande engloba os litossomas do Grupo Macaúbas, Formação Jequitaí e as Sequências Metavulcanossedimentares de Urandi, Licínio de Almeida e Riacho dos Machados. Podem ser encontrados em duas áreas distintas. Na região norte da bacia, trecho médio-alto da bacia do rio Verde Pequeno, formando os flancos noroeste e norte da serra Central e o flanco sudoeste da serra do Monte Alto. Nesta região o relevo é montanhoso, com cotas superiores a 500m, os vales refletem a direção dos fraturamentos com o desenvolvimento de gargantas e "canyons". Ainda, na região norte da bacia, registra-se uma pequena ocorrência a leste da cidade de Espinosa/MG, no divisor de águas das bacias dos rios Verde Pequeno e Pardo.

Na porção sul da bacia, a seqüência do Grupo Macaúbas ocorre próxima à cidade de Janaúba, distribuída numa faixa alongada de direção NNE, com cerca de 160 km de comprimento e largura máxima de 20 km. Essa ocorrência, que se prolonga para norte até o vale do rio Pacuí, tem uma morfologia marcada por um relevo de colinas alinhadas na direção geral das estruturas (NNE), onde se registram cotas superiores a 600m, que podem atingir 1000m.

O Grupo Macaúbas é representado por um conjunto de metassedimentos clásticos com ligeiro metamorfismo e deformações segundo a direção NNE. As rochas predominantes são metadiamicritos; geralmente maciços, com raras intercalações de quartzito e filito. Sua área de afloramento é pouco expressiva, ocorrendo próximas ao Supergrupo Espinhaço. A Formação Jequitaí segue a mesma litologia, entretanto se diferencia pela presença de varvitos e metarenitos.

Nos dados levantados no SIAGAS/CPRM (2009) constam 33 poços inventariados nesse sistema aquífero. Para esses poços a profundidade máxima encontrada foi de 120 m e o maior valor de vazão específica foi 1,08 m³/h/m. Citando os parâmetros hidrodinâmicos, calculados durante a elaboração do projeto Estudos Integrados de Recursos Naturais da Bacia do Alto São Francisco (CETEC, 1984), que abarca uma região onde se tem uma ampla distribuição desses aquíferos, observa-se que os valores de vazão específica oscilam entre 0,25 m³/h/m a 93 m³/h/m. Os valores calculados para a transmissividade variam entre 0,021 x 10⁻⁴ m²/s e 100 x 10⁻⁴ m²/s. Estes dados mostram uma grande dispersão e heterogeneidade no comportamento dos sistemas aquíferos desenvolvidos em rochas xistosas. No geral, é possível

afirmar que este sistema mostra uma baixa favorabilidade para o aproveitamento das águas subterrâneas.

Aquíferos em rochas gnáissicas e graníticas

O sistema aquífero desenvolvido em rochas cristalinas (granito-gnáissicas), representadas pelos Complexos Santa Isabel e Porteirinha e pela Suíte Monzossienítica Guanambi, ocorre numa área expressiva da bacia do rio Verde Grande, aflorando numa faixa de direção geral N-S, com cerca de 220 km de comprimento e largura média de 20 km, que inclui as cidades de Riacho dos Machados, Porteirinha, Mato Verde, Monte Azul, Espinosa e Urandi. No total esta unidade aquífera abrange uma área de 4.492 km², o que equivale a 14,29 % da área total.

A área de ocorrência das rochas granito-gnáissicas a topografia é marcada por um relevo arrasado com morros em meia laranja e raras cristas orientadas. No geral, são rochas maciças de composição granítica com bandamento gnáissico, apresentando metamorfismo, podendo ocorrer intercalações de corpos granitoides.

Neste ambiente está instalado um sistema aquífero de natureza livre, anisotrópico, onde a circulação e o armazenamento de água subterrânea estão associados à porosidade secundária traduzida por fraturas, fendas e diáclases desenvolvidas durante os processos tectônicos que atuaram sobre essas rochas. Esse sistema é recoberto de maneira generalizada por um manto de alteração (regolito), que mesmo não estando representado no mapa hidrogeológico se constitui numa importante fonte de recarga para o aquífero.

8.3.2. Características dos pontos d'água inventariados

Os pontos d'água subterrânea inventariados na bacia do rio Verde Grande, são procedentes basicamente do levantamento nos bancos de dados SIAGAS/CPRM (2009). Complementam as informações os dados obtidos junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2009) Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC-MG e Companhia de Saneamento de Minas Gerais COPASA-MG. Ressalta-se que o banco de dados do SIAGAS/CPRM incorpora a maioria das informações dos outros órgãos citados. Assim, as referências estatísticas estão embasadas, preferencialmente, nas informações do SIAGAS/CPRM, sendo as informações das demais instituições usadas para complementar alguns aspectos da hidrogeologia de detalhe.

De posse dos dados, inicialmente foi feita uma análise de consistência e descartados os dados que continham erros grosseiros, separando as informações que compõe o catálogo dos poços inventariados apresentados no Anexo E. Entretanto, mesmo separando os dados com erros visíveis, muitos dos poços não apresentam os dados técnicos de perfuração e de produção o que torna a análise hidrogeológica menos precisa.

Vale também ressaltar que este projeto não contou com levantamento de campo, de modo que as informações e estatísticas colocadas neste relatório retratam a situação dos poços no momento do inventário.

No total foram catalogados 6.891 pontos de captação de água subterrânea. Deste total, 5.379 captações fazem parte do banco do SIAGAS/CPRM, 1.144 captações são provenientes do trabalho CETEC (1984) e o restante (368) são provenientes do banco de dados de outorgas para a exploração de águas subterrâneas do IGAM. Do total de poços do SIAGAS/CPRM, 644 não estão no interior da bacia hidrográfica do rio Verde Grande, entretanto, estão muito próximo o que justifica a sua utilização no tratamento estatístico dos dados. A figura a seguir mostra a situação dos poços inventariados na bacia do rio Verde Grande de acordo com o catálogo do SIAGAS/CPRM.

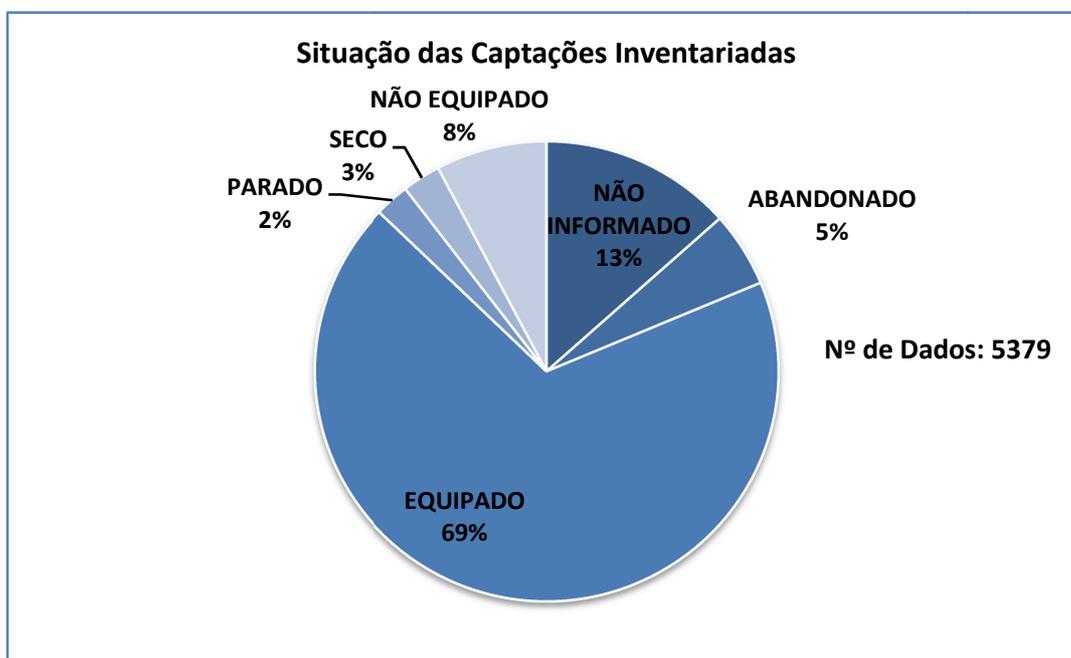


Figura 8.19 – Situação dos poços inventariados – Fonte SIAGAS/CPRM, 2009.

Considerando o ano de perfuração dos poços tubulares na região, os registros apontam que desde 1939 já existiam captações deste tipo na bacia do rio verde Grande. A Figura 8.20 mostra um gráfico com a distribuição dos poços em relação ao ano de perfuração. Os dados evidenciam que o número de poços construídos na região vem aumentando, esse fato além de refletir a modernização do processo de construção dos poços também indica a ação de programas governamentais de combate à seca e incentivos à agricultura irrigada, que tem gerado facilidades de financiamento aos particulares para captação de água subterrânea por meio de poços tubulares.

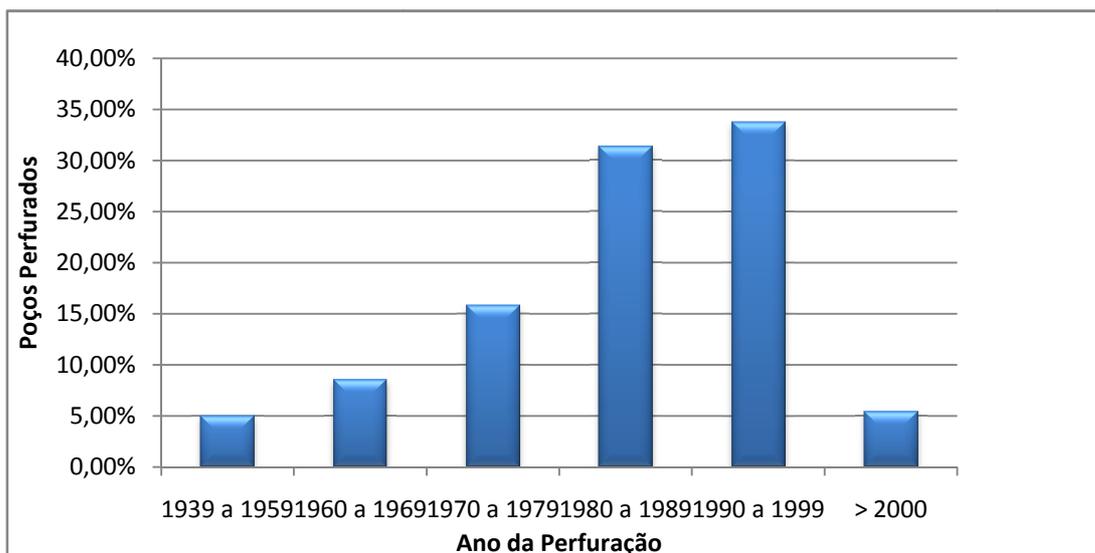


Figura 8.20 – Distribuição dos poços tubulares por ano de construção.

No que se refere à presença de empresas de perfuração dos poços na região, observa-se que a grande maioria dos poços foi construído por empresas ou órgãos ligados ao poder público federal, tais como: o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, Companhia Nordestina de Sondagens e Perfurações – CONESP, Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF e CPRM. As empresas estaduais que atuam ou atuaram na região são a Companhia de Engenharia Rural da Bahia – CERB, COPASA/MG, Fundação Rural Mineira - RURALMINAS e a extinta Companhia Agrícola de Minas Gerais – CAMIG/COMIG.

- Distribuição dos pontos d'água inventariados

Os poços tubulares inventariados, no banco de dados do SIAGAS que estão no interior da bacia foram plotados mapas na escala 1:250.000, perfazendo 8 pranchas, apresentados no anexo D. No Anexo E é apresentada a relação de todos os poços, do SIAGAS, localizados no interior da bacia e no seu entorno.

Considerando a natureza da captação, os dados do SIAGAS/CPRM registram apenas 2 poços escavados (cisternas) e 1 poço ponteira, os 5.376 poços restantes são tubulares profundos. Esses poços encontram-se localizados em sua grande maioria (98%) no Estado de Minas Gerais. O município que registra a maior concentração é Montes Claros, com cerca de 1.210 poços tubulares, porém outros municípios também possuem uma grande concentração de captação, sendo eles: Francisco Sá com 982, Capitão Enéas com 463, São João da ponte com 346, entre outros. No Estado da Bahia constam apenas 79 poços distribuídos nos municípios de: Urandi com 45 poços, Pindaí 17, Palmas do Monte Alto com 01 poço, Malhada com 03 poços e Sebastião Laranjeiras com 13 poços tubulares. Ou seja, os poços inventariados estão localizados em 26 municípios de Minas Gerais e 5 municípios do estado da Bahia.

Para analisar a distribuição dos pontos d'água por sistema aquífero, foi utilizado o mapa hidrogeológico elaborado nesse projeto, visto que os dados do SIAGAS/CPRM, para o item unidade hidrogeológica, são incompletos ou

contém uma grande margem de informações genéricas, não permitindo identificar com precisão as unidades onde os poços foram construídos. Ainda desta estatística foram eliminados os 644 poços que estão fora da bacia. Assim, considerando os sistemas aquíferos identificados neste trabalho, observa-se a seguinte distribuição de poços por unidade:

- O **sistema cárstico-fissurado** apresenta a maior densidade de poços tubulares na bacia do rio Verde Grande, respondendo 78% dos poços inventariados. Neste conjunto registra-se 280 poços construídos no domínio das rochas calcárias, enquanto o restante, 3.383, estão no meio misto (pelitos carbonatados). O Quadro a seguir mostra dados construtivos de poço no sistema aquífero cárstico fissurado

Quadro 8.25 - Dados dos parâmetros construtivos de poços tubulares.

Parâmetros	Valores
Profundidade	34,00 – 160,00 m
Diâmetro mais comum	
Nível estático	0,00 – 70,00
Nível dinâmico	

Fontes: Banco de dados do SIAGAS/CPRM

- 18 poços, que representam menos de 1% total, estão captando águas do sistema aquífero fissurado em rochas quartzíticas;
- 93 poços estão localizados no sistema aquífero fissurado em rochas xistosas do Grupo Macaúbas;
- 394 poços tubulares ou 12,0% do total das captações são representativos do sistema aquífero fissurado em rochas cristalinas(rochas graníticas – gnáissicas). O Quadro 8.26 apresentada a seguir mostra dados construtivos de poços tubulares construídos neste meio:

Quadro 8.26 - Valores médios de parâmetros construtivos dos poços no cristalino.

Parâmetros	Valores
Profundidade	21,00 – 150,00 m
Diâmetro mais comum	152,40 mm
Nível estático	0 – 55,00 m
Nível dinâmico	5,25 – 96,93 m

Fontes: Banco de dados do SIAGAS/CPRM, 2009.

- No aquífero poroso ou granular constam 567 poços captando águas subterrâneas, englobando as subdivisões: aluvião (104), cobertura terciária (386) e arenitos cretáceos (77). Nos aquíferos aluvionares e coberturas terciárias-quadernárias vários poços iniciam a perfuração neste meio, porém passam para o sistema sotoposto. Como nos dados inventariados não consta a profundidade das entradas de água, não é possível indicar a origem das águas captadas. O Quadro 8.27 a seguir resume os dados construtivos de poços perfurados nos arenitos cretáceos:

Quadro 8.27 – Características dos poços tubulares em aquíferos cretáceos.

Parâmetros	Valores
Profundidade	60,00 – 178,00 m
Diâmetro mais comum	203,20 mm
Nível estático	0,00 – 16,20 m
Nível dinâmico	4,88 – 82,50 m

Fontes: Banco de dados do SIAGAS/CPRM, 2009.

- Caracterização dos poços com base em parâmetros construtivos e hidrodinâmicos

Para a análise da profundidade final da perfuração existem dados para 3.083 poços tubulares. Esses dados mostram que os poços são construídos com profundidade variando entre 22 e 252m, entretanto, observa-se a grande maioria dos poços (79%) tem profundidade inferior a 100m. O poço mais profundo, inventariado tem 252 m e foi perfurado pelo DNOCS no município de Capitão Enéas no ano de 1975. O diagrama de distribuição de profundidade dos poços inventariados (Figura 8.21) mostra a distribuição dos poços com a profundidade final.

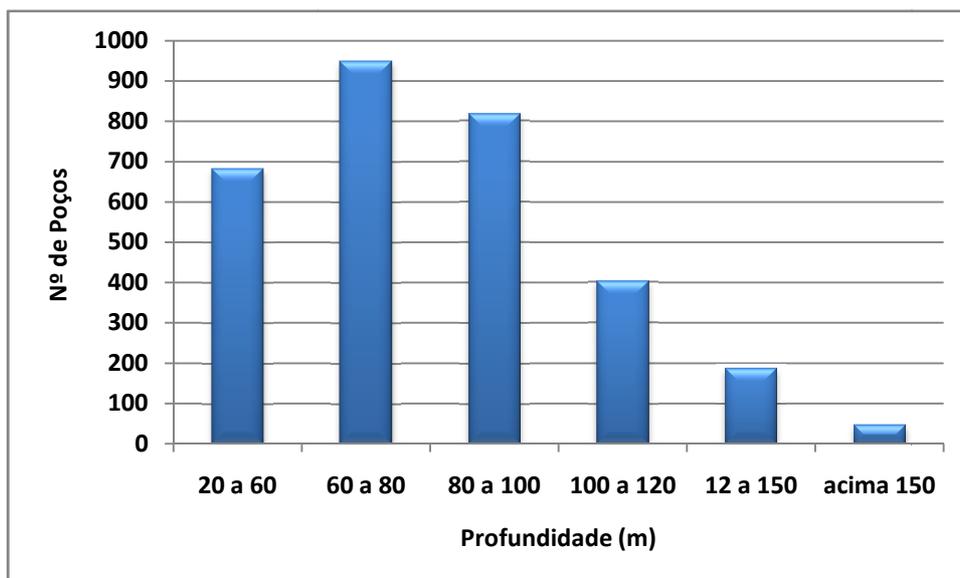


Figura 8.21 - Distribuição das profundidades dos poços.

Ao confrontar os dados de vazões após estabilização com a profundidade, observa-se que os poços mais produtivos apresentam profundidade inferior a 100 metros. Nesse intervalo registram-se poços tubulares com vazão superior a 100 m³/h. Já a média mais expressiva das vazões aparece em poços perfurados com profundidade entre 50 e 70 metros (20,3 m³/h). Esses números permitem concluir que na bacia do rio Verde Grande o sistema aquífero tem a sua zona saturada pouco profunda, ou seja, o aumento da profundidade de perfuração, abaixo dos 80 metros, não reflete em ganho de produtividade. A Figura 8.22 apresentada a seguir mostra o comportamento da vazão (m³/h) com a profundidade em metros, esse dado deve ser considerado como indicativo, pois agrupa dados de todos os sistema aquíferos.

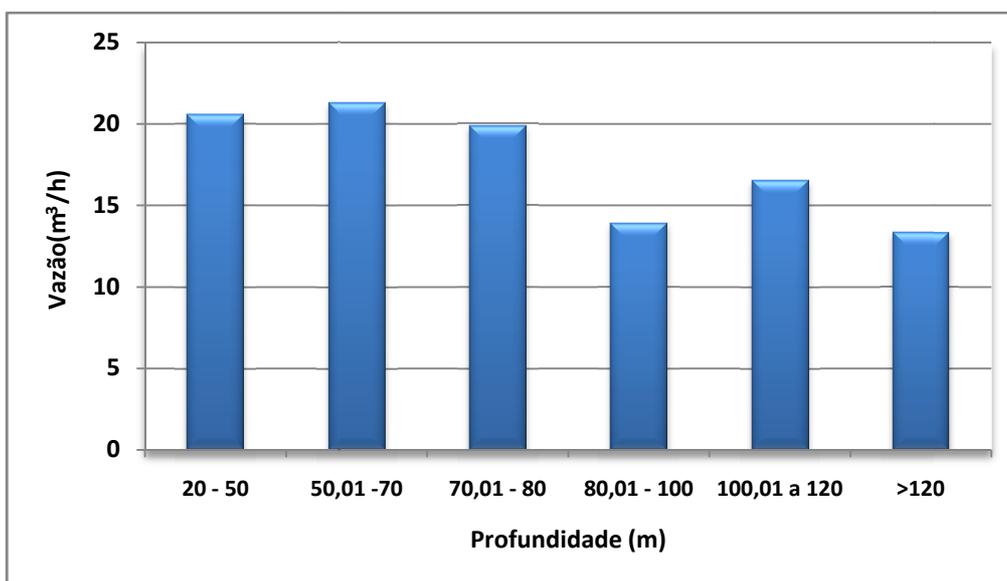


Figura 8.22 – Relação entre vazão e profundidade dos poços.

Na fase construtiva, a definição do diâmetro inicial depende da consistência do material de capeamento e da profundidade projetada para o poço, normalmente a opção fica com diâmetro entre 203 ou 304,8 mm. Ao atingir a rocha consolidada, o diâmetro é reduzido para 152 mm ou excepcionalmente para 203 mm. Este padrão é alterado para os poços de vazão superior a 70 m³/h, onde a parte final do poço fica com o diâmetro de 203 mm, para possibilitar a instalação de equipamentos de bombeamento capazes de explorar altas vazões.

No que se refere ao tipo de revestimento, o banco de dados do SIAGAS não traz informações. Entretanto, diante de consulta a algumas empresas de sondagem que atuam na região é possível afirmar que a maioria dos poços está revestido com tubos de aço carbono preto ou galvanizado ou de PVC Geomecânico. As seções filtrantes, instaladas nos níveis aquíferos porosos das coberturas ou rocha alterada, são do tipo Nold, em PVC Geomecânico e, muito raramente do tipo espiralado.

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

Os poços tubulares construídos no aquífero poroso do Grupo Urucuia são totalmente revestidos com uma seqüência de tubo e filtros nas entradas d'água. O diâmetro de perfuração, normalmente, inicia com 304,80 mm, finalizando com 203 ou 152 mm.

A análise do nível estático (NE) e nível dinâmico (ND) para os poços inventariados, que é fundamental para estabelecer a posição para posicionamento do crivo do bombeamento, apresentam as seguintes características: a profundidade dos níveis estáticos (NE), para um conjunto de 2.470 poços tubulares inventariados (SIAGAS/CPRM, 2009), varia entre 0 a 96 m, com média geral de 17,63m. Já o nível dinâmico (ND), para uma população de 2.014 dados, apresenta profundidade variando entre 1,13 e 132 m, porém 65 % dos poços catalogados cadastrados apresentam o ND inferior a 40 m. Nas Figuras a seguir (Figura 8.23 e Figura 8.24), estão representadas as frequências dos níveis dinâmicos e estáticos para a amostra considerada.

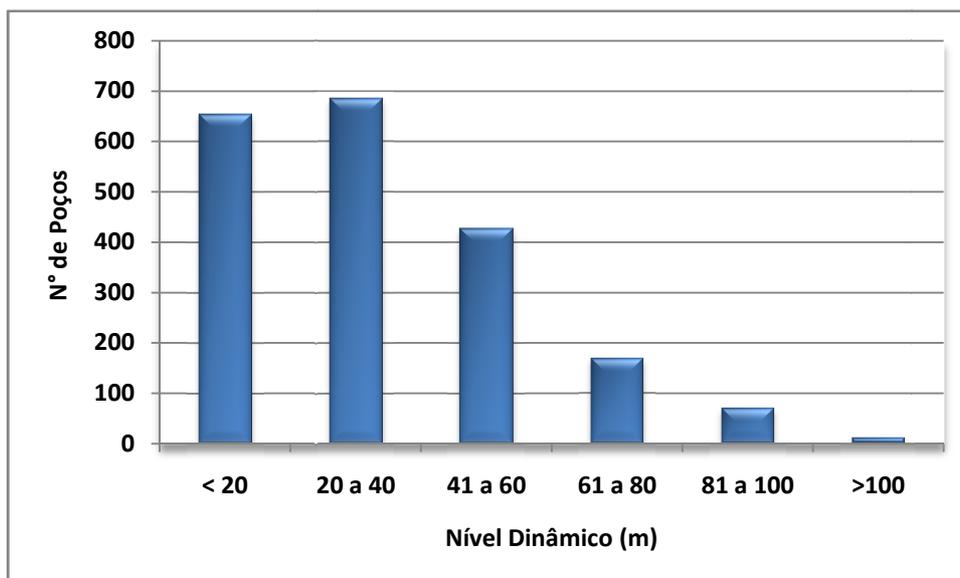


Figura 8.23 - Distribuição de frequência dos níveis dinâmico.

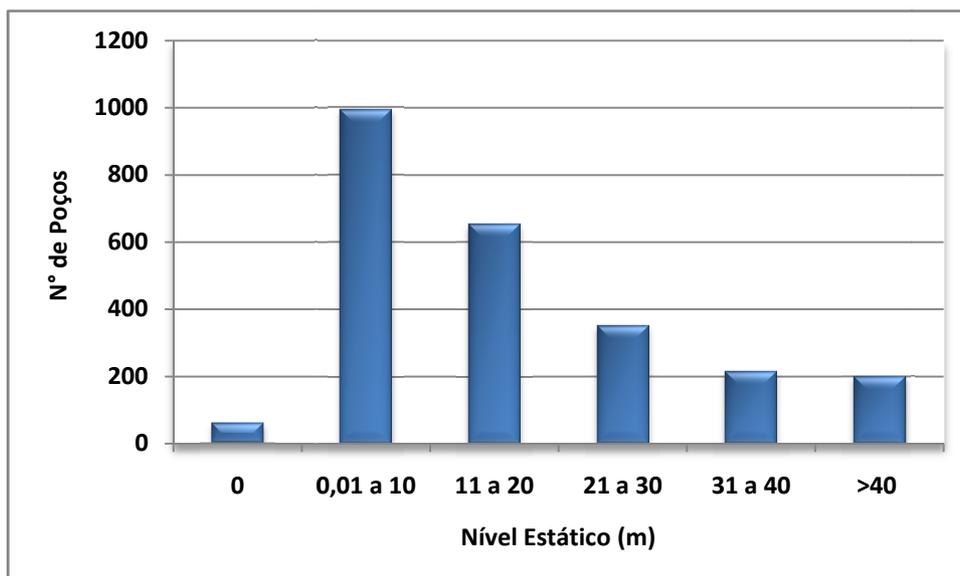


Figura 8.24 - Distribuição de frequência dos níveis estáticos.

Para o sistema aquífero cárstico fissurado onde está concentrado a grande maioria dos poços tubulares da área de estudo (78%), a profundidade dos níveis estáticos ficam entre 0 e 70 metros, com a média em 16m (Figura 8.25)

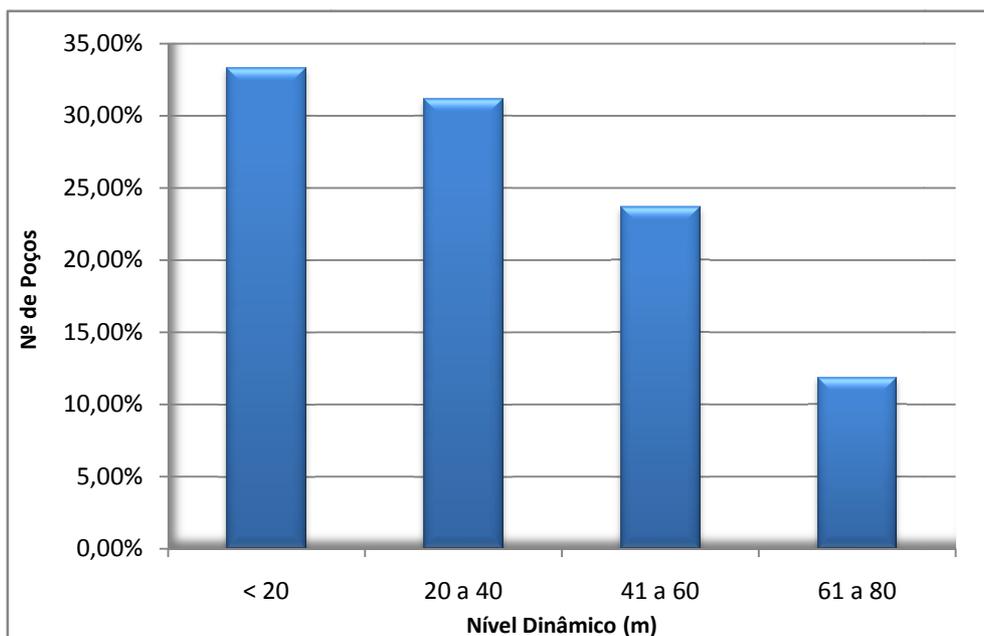


Figura 8.25 - Frequência dos níveis estáticos no aquífero cárstico.

No que se refere aos equipamentos de bombeamento, o banco de dados do SIAGAS/CPRM (2009) apresenta 1760 poços tubulares com esta informação. Deste total, 978 poços (55%) usam o compressor com meio de adução da água, 665 poços (38%) usam bomba submersa, 88 poços usam bomba centrífuga, 16 poços estão equipados com bomba injetora e 1 poço esta instalado com um sistema de adução que utiliza catavento.

Para tratar a informação sobre a posição e número de entrada de águas nos poços que representa um dado fundamental para balizar novos projetos de novos poços, recorreu-se aos do trabalho elaborado pelo CETEC (1984). Num total de 411 poços tubulares registra que 66% dos poços captam água em duas (2) ou três (3) entradas de água e 13% captam em apenas uma (1) fratura. Nestes mesmos poços as profundidades das entradas de água situam, na maioria dos casos (76,8%), entre 10 e 60m, sendo mais frequentes as entradas no intervalo 20-50m (34%). As entradas localizadas em profundidade maiores do que 80 metros representam apenas 8% desse total.

8.3.3. Potencialidade e disponibilidade hídrica

Os estudos da hidrologia subterrânea constituem uma importante ferramenta de planejamento para a definição de alternativas de aproveitamento das águas subterrâneas de forma racional e por meio de sistemas de captação adequados às condições de ocorrência e aos volumes explotáveis. Para viabilizar a aplicação e regionalização, o potencial e a disponibilidade hídrica subterrânea foram calculados por dois métodos:

- a capacidade de produção dos poços expressa em vazão específica;
e

- a capacidade de armazenamento das sub-bacias representativas dos diversos sistemas aquíferos determinada através do estudo do regime de recessão ou de esgotamento do escoamento superficial.

A capacidade de produção representa o potencial de exploração de água subterrânea por meio de poços. Esse parâmetro está intimamente ligado às características hidráulicas dos sistemas aquíferos, ou seja, à permeabilidade, transmissividade e porosidade efetiva. Nessa análise foi considerada toda a massa de dados inventariados sem distinção das unidades captadas, com isso o resultado alcançado torna-se estimativo, visto que não incorpora a unidade aquífera nem os critérios locacionais dos poços tubulares considerados. Posteriormente, para as unidades que dispunham de certo número de dados, foi feita a análise estatística para o aquífero, com o objetivo de identificar o potencial de produção nas unidades mapeadas na bacia do rio Verde Grande. De toda forma deve-se ressaltar que as duas metodologias trazem um grau de incerteza, pois não é possível identificar quais poços foram locados com critérios geológicos ou mesmo projetados e construídos de acordo com as normas técnicas adequadas.

A capacidade de armazenamento foi obtida nos hidrogramas com as curvas de recessão ou esgotamento do escoamento superficial, parâmetro que reflete o volume das descargas subterrâneas aos rios (escoamento de base) e, conseqüentemente, indica as reservas renováveis de águas subterrâneas, das quais uma parcela constitui os recursos exploráveis.

A metodologia utilizada nos próximos itens dos estudos hidrogeológicos constou das seguintes atividades e procedimentos:

- Coleta e análise dos dados disponíveis: as informações de interesse para os estudos hidrogeológicos foram obtidas por meio de uma pesquisa bibliográfica seguida de análise e sistematização dos dados. Assim, foram selecionados os poços tubulares nos bancos de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS/CPRM, Instituto de Gestão das Águas e Clima – INGÁ/BA, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM/MG, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC e Companhia de Saneamento de Minas Gerais -COPASA.
- Tratamento estatístico: análise e tratamento estatísticos dos dados de produção dos poços e elaboração de gráficos e mapa com a tendência de distribuição da vazão específica.
- Determinação da capacidade de armazenamento subterrâneo: neste item foram utilizados hidrogramas de vazões diárias compiladas no banco de dados da Agência Nacional Águas - ANA, referentes a postos fluviométricos existentes na bacia do rio Verde Grande. Com a determinação dos volumes de escoamento subterrâneo anuais, foram feitas estimativas das reservas renováveis e dos recursos hídricos subterrâneos exploráveis.

- Definição das áreas mais favoráveis à captação: neste item foi feita uma síntese da hidrogeologia, tomando como base as informações referentes à quantidade e qualidade das águas subterrâneas. Para tal definiu-se as áreas mais favoráveis à captação de águas subterrâneas por meio de poços tubulares e das principais restrições ao seu aproveitamento, incluindo a correlação entre demandas e disponibilidades.

O conceito de reserva de água subterrânea é um tema contraditório que envolve a quantificação de um recurso renovável, que está intimamente associado aos volumes de recarga natural de longo prazo. Ainda, as reservas estão ligadas à potencialidade e à disponibilidade hídrica no sistema aquífero.

Neste sentido, define-se potencialidade como o volume total de água acumulada na zona de saturação do sistema aquífero que está sujeito a extração. Na prática, potencialidade equivale às reservas totais. A disponibilidade refere-se ao volume que pode ser extraído, sem risco de exaustão ou dano ao sistema aquífero. Assim, num estudo de planejamento sobre o uso futuro da água é importante associar os conceitos de reservas e disponibilidade das águas.

A partir da análise realizada nos dados disponíveis observou-se um grande número de poços com a informação de vazão específica. Com isso, a abordagem da produtividade tem a vazão específica como principal parâmetro de análise. Esta metodologia é válida, pois a vazão específica é o parâmetro que melhor representa as características hidráulicas de um sistema aquífero.

No conjunto de dados catalogados foram selecionados 1.912 poços que apresentam vazão específica. A Figura a seguir apresenta a distribuição da frequência da vazão específica na massa total de dados.

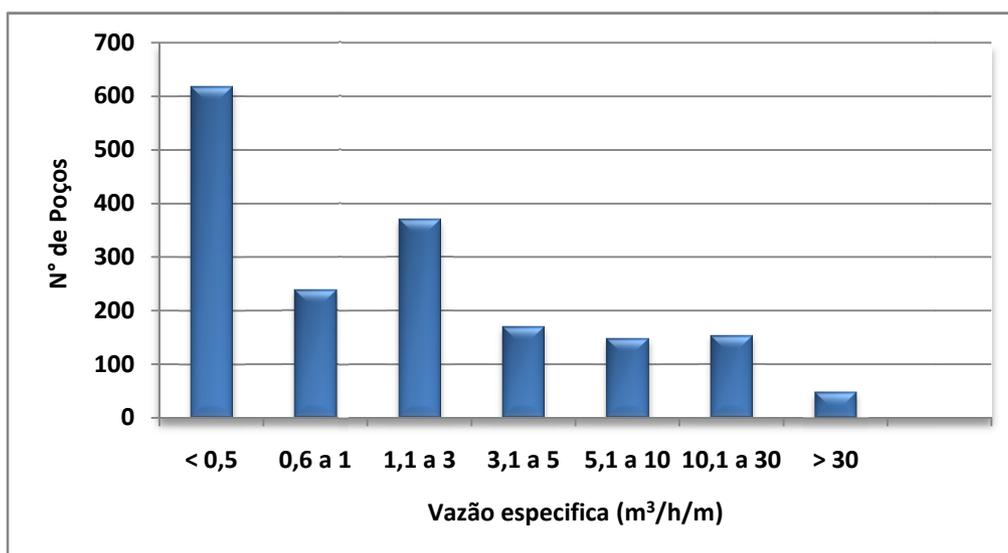


Figura 8.26 – Distribuição da vazão específica dos poços inventariados.

A análise considerando o total de dados independente do sistema aquífero deve ser vista como um indicativo, pois o conjunto apresenta dados de aquíferos com características hidrodinâmicas diferentes. Portanto, mesmo com certa imprecisão dos dados, a avaliação vale como estimativa de produtividade para a bacia como um todo. Assim, a partir dos 1912 poços que apresentam informações sobre a vazão específica, pode-se estimar que o potencial hidrogeológico, da bacia do rio Verde Grande é de baixo a médio. Na amostra considerada, cerca de 50% dos poços apresentam vazão específica menor do que $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, com valores variando entre $0,01 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ e $264 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, e com uma média de $5,64 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, com desvio padrão igual a 19,59.

Já a análise dos dados de vazão após estabilização aponta que a vazão média é de $16,96 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, com um desvio padrão muito alto (29, 56) indicando a alta dispersão dos dados. O gráfico apresentado na Figura a seguir mostra a distribuição da vazão de produção estabelecida em ensaios de bombeamento para o grupo dos poços inventariados que possuem essa informação (2.474 poços).

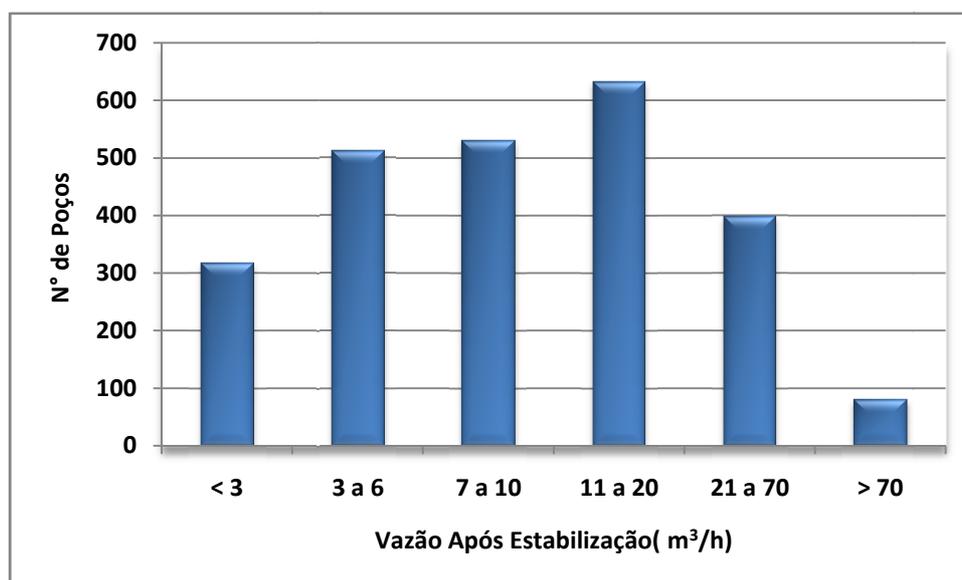
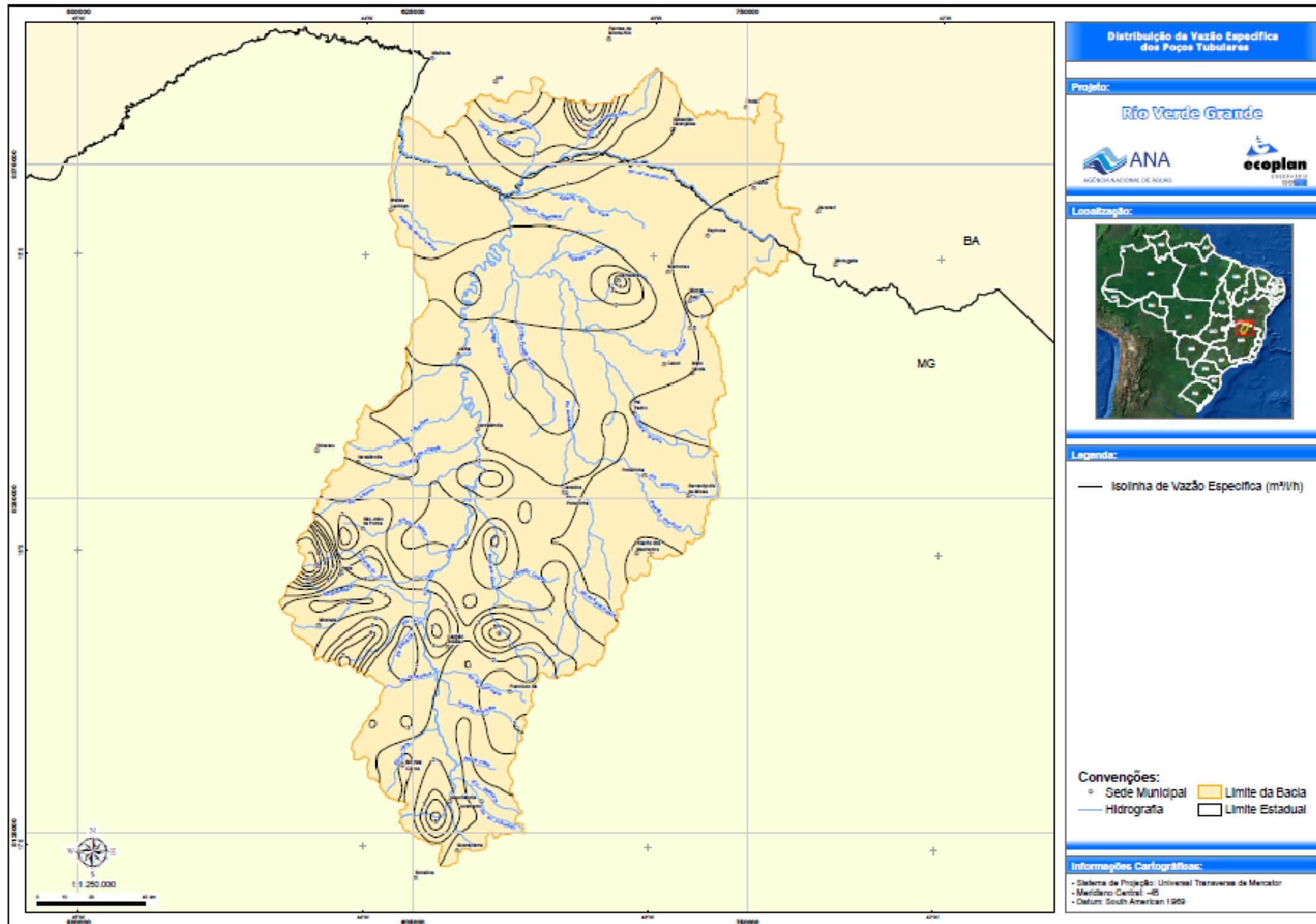


Figura 8.27 – Distribuição da vazão de produção dos poços inventariados.

Após esta análise e considerações os dados de vazão específica foram plotado em um mapa de tendência (

Mapa 8.9). Neste mapa foram descartados os poços com vazão específica inferior a $0,01 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Ainda, na elaboração do mapa, nas áreas onde ocorre um agrupamento de poços foi utilizado a vazão específica média. No traçado das zonas de igual valor da vazão específica foram utilizados os recursos de geoprocessamento do software Arc Gis 9.3, seguidos de um ajuste manual nas curvas para eliminar as grandes variações de vazão.



Mapa 8.9 – Distribuição da vazão específica dos poços tubulares.

O mapa destaca duas áreas de concentração de poços de maior produtividade ambas no domínio do sistema cárstico-fissurado. A primeira na porção sudoeste da bacia na região de Montes Claros – Mirabela e a segunda na parte norte da bacia no estado da Bahia. Nestas duas regiões, os valores da vazão específica são superiores a $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, demonstrando alta produtividade dos sistemas aquíferos.

Ao considerar a vazão específica por unidade aquífera, os resultados são mais significativos e refletem a produtividade do meio.

No sistema aquífero granular, a análise só foi possível para os poços construídos no arenito Uruçuia. Para os poços cadastrados nas aluviões e nas coberturas, a análise traz um alto grau de incerteza, pois as profundidades indicadas para os poços são incompatíveis com os dados de espessura das camadas. Assim é de se esperar que boa parte dos poços tubulares esteja captando águas de mais de uma unidade aquífera. O Quadro apresentado a seguir mostra alguns dos parâmetros construtivos e hidrodinâmicos dos poços tubulares dessa unidade aquífera.

Quadro 8.28 – Características dos poços tubulares no aquífero granular em arenitos.

Nº Poços	Profundidade (m)	NE (m)	ND (m)	Vazão Específica ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$)		Vazão de Produção (m^3/h)	
				máxima	média	máxima	média
32	60 - 150	8 - 57	14 - 82	13,24	3,62	57,78	18,24

Os parâmetros hidrodinâmicos não constam do catálogo do SIAGAS/CPRM (2009) para os poços do aquífero em rochas areníticas. No estudo realizado pelo CETEC (1976) foi determinado um valor de transmissividade (T) para o aquífero do Cretáceo igual a $2,1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ou $181,4 \text{ m}^2/\text{dia}$, porém este valor deve ser visto com ressalva, pois esse dado representa a unidade aquífera na região de Presidente Olegário (noroeste de Minas Gerais), onde a camada do arenito Uruçuia é bem mais produtiva do que na bacia do rio Verde Grande.

O sistema aquífero instalado em rochas fissuradas cristalinas, ou seja, rochas granito-gnáissicas que se distribuem na porção oriental da bacia, mostra valores de capacidade específica de baixa a muito baixa. Ou seja, para um total de 302 poços com esse parâmetro o valor varia entre 0,001 e $5,05 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ com a média em $0,47 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. O Quadro a seguir resume alguns dados hidrodinâmicos de poços construídos no domínio das rochas granito - gnáissicas.

Quadro 8.29 – Características dos poços tubulares em rochas cristalinas.

N° Poços	Vazão Específica (m ³ /h/m)				Vazão de Produção (m ³ /h)			
	máxima	média	mínima	moda	máxima	média	mínima	moda
302	5,05	0,47	0,001	0,02	41,08	6,37	0,04	1,00

Os números do quadro acima indicam uma baixa produtividade média dos poços em rochas cristalinas. Porém, a grande dispersão de dados representa não só a baixa favorabilidade do sistema aquífero, mas também a falta de critérios adequados nas fases de locação e de elaboração do projeto construtivo dos poços tubulares.

Os poços localizados nos sistemas aquíferos fissurados em rochas xistosas e quartzíticas mostram vazões específicas baixas a muito baixas. No domínio dos quartzitos onde foram inventariados 18 poços tubulares a vazão específica média encontrada foi de 0,42 m³/h/m. Para os poços localizados em rochas xistosas a vazão específica varia entre 0,02 e 1,0 m³/h/m e média de 0,34 m³/h/m.

Na análise da produtividade dos poços no sistema aquífero cárstico – fissurado é importante ressaltar que estão agrupados os aquíferos em rochas carbonatadas e em rochas pelíticas carbonatadas. Os poços construídos nesta unidade aquífera apresentam vazões medidas após estabilização em testes de bombeamento de 24 horas, que variam 0,50 e 500 m³/h, com média de 24,02 m³/h. Para esse mesmo conjunto de poços a vazão específica varia entre 0,01 a 264 m³/h/m, apresentando a média de 7,54 m³/h/m e a moda de 3,02 m³/h/m. A Figura apresentada a seguir mostra a distribuição da vazão específica no aquífero instalado no Grupo Bambuí.

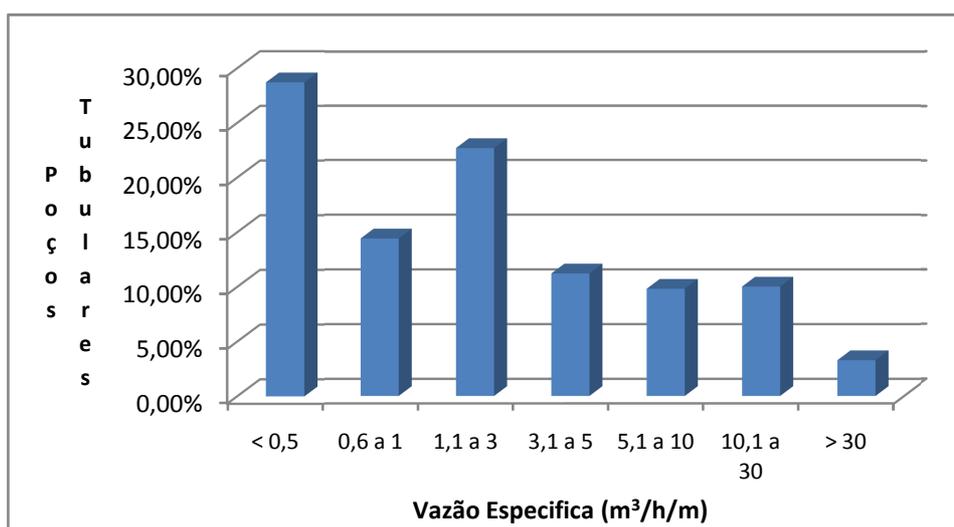


Figura 8.28 – Distribuição da vazão específica no aquífero cárstico – fissurado.

Em relação às características hidráulicas do sistema cárstico-fissurado, deve-se mencionar que não há dados de ensaios de bombeamento, com utilização de piezômetros ou poços de observação, que permitam a determinação dos parâmetros de transmissividade e porosidade efetiva ou coeficientes de armazenamento. Assim, para efeito de estimativa podem-se citar alguns dados que constam de trabalhos do CETEC na década de 80, especificamente o Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro (CETEC, 1981) e o Projeto "Karst" (CETEC, 1980), realizado na região da Jaíba, onde a partir de medidas de recuperação no próprio poço bombeado, foi estimando para a transmissividade um valor médio de $406 \text{ m}^2/\text{dia}$, com valores variando de 86 a $864 \text{ m}^2/\text{dia}$.

Quando a análise individualiza os poços na unidade carbonatada do Grupo Bambuí, os valores não sofrem grandes alterações, o que se deve ao fato de que existe um grande número de poços localizados nessa unidade. A Figura abaixo apresenta a distribuição dos valores de vazão específica no aquífero desenvolvido em rochas calcárias da Formação Lagoa do Jacaré. No gráfico observa-se que cerca de 50% dos poços mostram vazão acima de $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Ainda, a amplitude na distribuição dos dados é bastante acentuada, cuja dispersão dos dados, além de refletir a heterogeneidade do aquífero também pode indicar a falta de critérios adequados para a locação das captações, o que gera uma alta margem de poços com baixa produtividade.

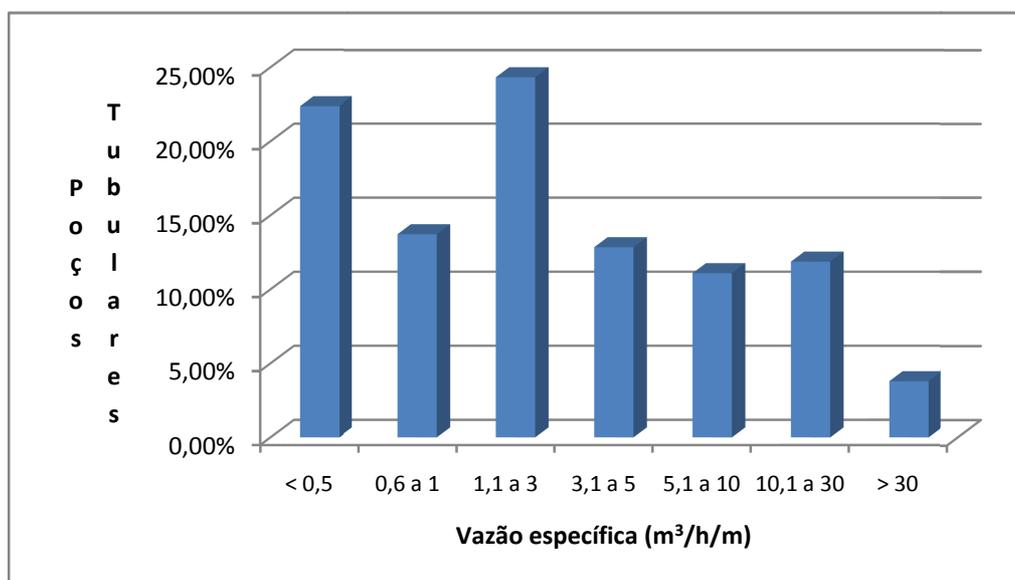


Figura 8.29 - Distribuição da vazão específica no aquífero cárstico.

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

- Os níveis estáticos dos poços, na bacia do rio Verde Grande, variam entre aflorantes e 96 metros, porém a grande maioria, cerca de 40%, apresenta profundidade menor do que 10 metros. Esse fato indica a

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

- O nível dinâmico para o conjunto de poços varia entre 1,13 e 96 metros com a média ficando em 34 metros. Esse mesmo parâmetro particularizado para o aquífero cárstico varia entre 0,86 e 53 metros;
- A produção dos poços, dada pela vazão de teste, pode ser considerada como alta, haja vista que 75 % dos poços apresentam vazão superior a $6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ e que em 52% dos poços com ensaio de bombeamento a vazão de produção é $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Esses dados refletem uma alta produtividade tendo em vista que em mais de 50% dos poços o rebaixamento é inferior a 40 metros; e
- Para o sistema fissurado em rochas granito-gnáissicas, a capacidade de produção indica baixa potência, onde a vazão específica média é inferior a $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Em poucas situações a produtividade atinge valores superiores $3,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Esses dados mostram que esse sistema, mesmo com baixa produtividade, tem uma capacidade de abastecer pequenas concentrações populacionais.

8.3.4. Relação entre águas superficiais e subterrâneas

Para se definir a relação entre as águas superficiais e subterrâneas, é necessário primeiro, entender o que acontece na interface rio/aquífero. Na bacia do rio Verde Grande, os cursos d'água recebem contribuição dos sistemas aquíferos durante todo o ano hidrológico.

Os aquíferos granulares são constituídos pelas aluviões, coberturas detrítico lateríticas e sedimentos cretáceos. As aluviões, que têm uma distribuição restrita ao longo das calhas do Verde Grande e seus afluentes, fazem uma conexão direta com a rede de drenagem superficial. Já as coberturas apresentam uma maior área de distribuição, aparecendo ao longo de toda a margem esquerda do rio Verde Grande e no extremo norte da bacia em terrenos do estado de Bahia. No entanto, devido à posição topográfica, estas coberturas não estão em contato direto com os cursos de água. Com isso, a contribuição deste sistema para rede de drenagem superficial ocorre indiretamente quando os aquíferos sotopostos alimentam a drenagem ou diretamente por meio de fontes de meia encosta, o que na região não é muito comum. Um comportamento semelhante a este deve ser estendido aos aquíferos instalados nos arenitos do Grupo Uruçuia.

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

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

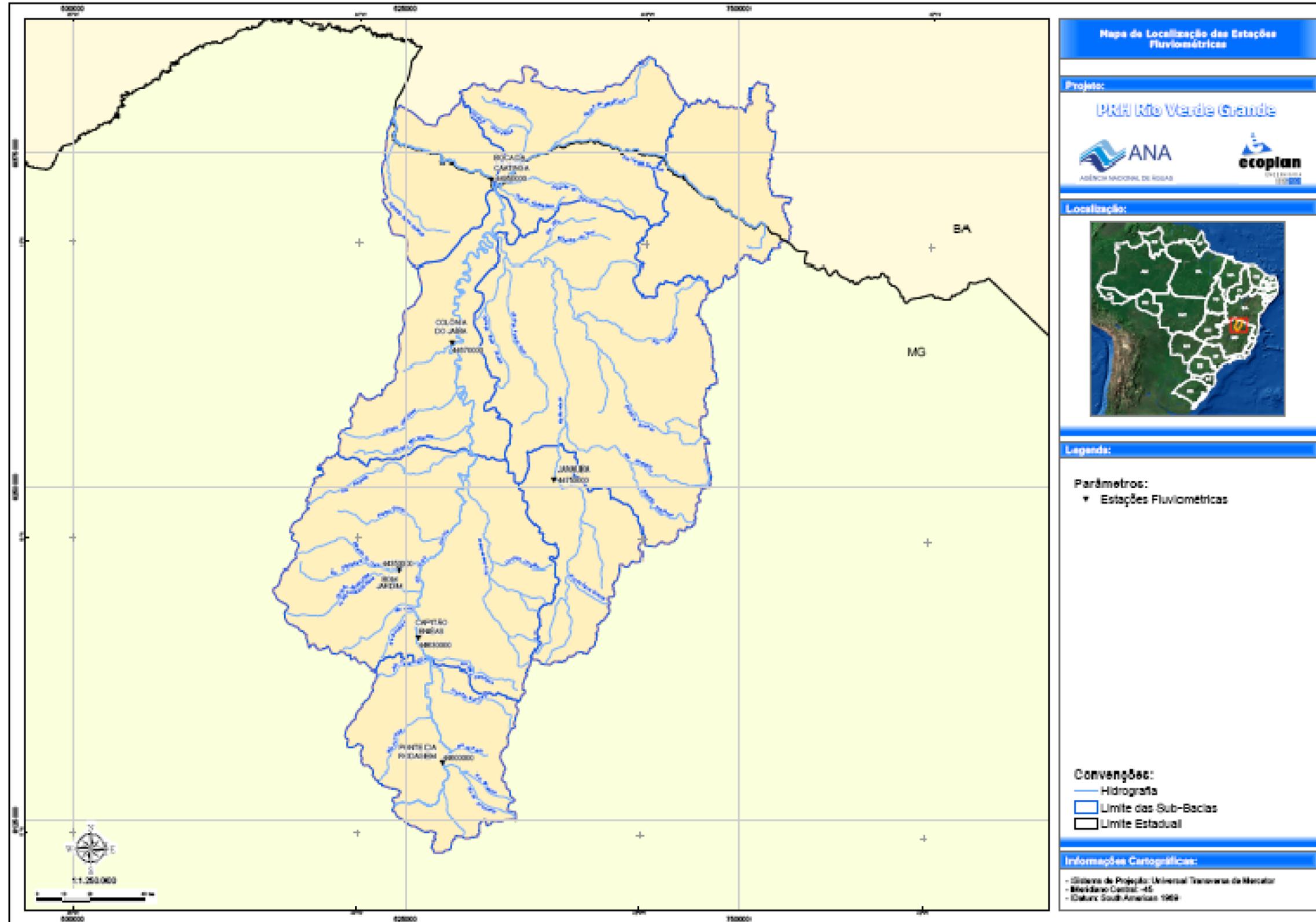
8.3.5. Separação do escoamento superficial e subterrâneo

Os hidrogramas representam o escoamento total medido numa determinada estação fluviométrica. Com a decomposição do escoamento determinam-se os componentes do escoamento superficial, hipodérmico e subterrâneo que compõem o escoamento total.

A separação das componentes, superficial e subterrâneo, do escoamento nem sempre é fácil de estabelecer. Existem alguns métodos empíricos e, mais recentemente, alguns softwares de simulação que fornecem valores aproximados que podem ser aplicados numa primeira estimativa. Neste trabalho, a decomposição do escoamento total foi feita pelo método de Barnes, descrito por Custódio e Llamas (1976). Nos hidrogramas, apresentados no Anexo E, encontram-se configuradas as curvas que separam as componentes do escoamento total.

Nesta abordagem também foi considerado que o escoamento subterrâneo se processa durante todo o ano, mesmo no período de cheias. Esta consideração pode ser aplicada, pois, com exceção das aluviões e algumas situações particulares dos aquífero cárstico, os demais meios estão situados em cotas superiores aos rios o que permite uma contribuição das fontes perenes durante todo o ano. Esta situação só não ocorre no aquífero aluvionar onde o fluxo subterrâneo no sentido aquífero/rio é interrompido no período de cheias devido à inversão do gradiente hidráulico.

Os hidrogramas foram elaborados com base em vazões superficiais médias diárias coletadas no sítio da Agência Nacional de Águas, diretamente do Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB. No Quadro 8.30 é apresentada a relação das estações selecionadas nas unidades de análise, com algumas de suas características e no Mapa a seguir apresenta-se a distribuição das estações na bacia.



Mapa 8.10 – Localização das Estações Fluviométricas.

Quadro 8.30 – Relação das Estações Fluviométricas.

Identificação	Nome	Rio	Coordenadas		Séries Utilizadas		
			Latitude	Longitude			
44750000	Janaúba	Gorutuba	15°48'00"	43°19'00"	Out/ 72 a Set/73	Out/81a Set/82	
44950000	Boca da Caatinga	Verde Grande	14°46'58"	43°33'00"	Out/ 72 a Set/73	Out/74 a Set/75	
44670000	Colônia da Jaíba	Verde Grande	15°20'35"	43°40'32"	Out/ 72 a Set/73	Out/74 a Set/75	Out/2000 a Set 2001
44600000	Ponte da Rodagem	Verde Grande	16°46'00"	43°42'00"	Out/ 72 a Set/73	Out/74 a Set/75	
44630000	Capitão Enéas	Verde Grande	16°20'26"	43°46'59"	Out/87 a Set/88	Out/2000 a Set 2001	
44350000	Bom Jardim	Ribeirão do Ouro	16°06'31"	43°51'08"	Out/2000 a Set/2001		

Os hidrogramas foram elaborados considerando os períodos onde as informações estavam completas no banco de dados. Em algumas estações foram elaborados para mais de um período, com objetivo de mostrar as variações das vazões no ano. A plotagem da curva foi feita no ambiente do software “Excell” da Microsoft, usando a escala semi-logarítmica.

Coeficiente de Esgotamento

A forma gráfica dos hidrogramas permite visualizar nesta região os períodos de recessão e de recarga. Na bacia do rio Verde Grande, a recarga ocorre de setembro de um ano a abril do ano seguinte, enquanto que de abril a setembro de um mesmo ano ocorre o período de águas baixas, onde toda a água que circula pela rede de drenagem é produto da contribuição dos sistemas aquíferos a elas direta ou indiretamente associados. A porção da curva referente ao período seco representa a curva de esgotamento ou de depleção do aquífero. Com base nesta porção da curva foi calculado o coeficiente de esgotamento ou de recessão com base na equação de Maillet, que pode ser representada por uma função exponencial decrescente (Castany, 1971):

A equação de Maillet se escreve

$$Q_t = Q_0 \cdot e^{-t}$$

em que

$$Q_t = \text{vazão em um instante qualquer do esgotamento, em m}^3 / \text{s};$$

Q_0 = vazão do início do esgotamento, em m^3/s ;

= coeficiente de esgotamento do aquífero;

t = período desde o início do esgotamento até o tempo t, em dias; e

e = 2,71828.

Desenvolvendo a equação tem-se que:

$$\log Q_t = \log Q_0 - (\log e) t;$$

Como $\log e$ é igual a 0,4343, a expressão do coeficiente de esgotamento fica reduzida à equação:

$$= (\log Q_0 - \log Q_t) / 0,4343 t$$

- A aplicação da resolução feita por Maillet apresenta algumas premissas para utilização que se encaixa na situação da hidrogeologia de quase toda a bacia do rio Verde Grande, ou seja, a equação do coeficiente de esgotamento bem se aplica para aquíferos em rochas pouco permeáveis. Os valores encontrados para os coeficientes de esgotamento encontram-se no

Quadro 8.31

O coeficiente de esgotamento () é fortemente influenciado pelas características dimensionais e hidrodinâmicas (porosidade eficaz e coeficiente de permeabilidade de Darcy) do(s) aquífero (s) relacionado(s) a cada unidade.

Dessa maneira, as áreas de maior capacidade de armazenamento terão coeficiente de esgotamento mais baixo, e por consequência, mais altos serão os valores dos parâmetros dimensionais e hidrodinâmicas dos sistemas aquíferos. Acrescente-se, ainda, que esses parâmetros podem apresentar alguma variação em função das condições iniciais da superfície piezométrica e das variações na distribuição e quantidade das precipitações no período. Assim, é de se esperar que os aquíferos granulares, que apresentam permeabilidade elevada em bacias de conformação estrutural favorável à restituição de água aos rios, apresentem valores para o coeficiente de esgotamento menor do que aqueles encontrados em regiões de rocha fraturada. Isso porque se pressupõe uma maior homogeneidade para os aquíferos granulares.

Porém, ao analisar os valores do coeficiente de esgotamento calculados para as diversas unidades do rio Verde Grande, este raciocínio nem sempre se verifica. Esta discrepância deve estar associada à má distribuição das estações fluviométricas e a inconsistência dos dados observados em algumas das séries utilizadas.

Diante dos valores determinados para o coeficiente de esgotamento () é possível elaborar algumas conclusões:

- Os valores determinados para o coeficiente de esgotamento de forma geral são todos baixos, o que indica uma alta capacidade de infiltração e armazenamento dos sistemas aquíferos da bacia. Esta observação ficou evidenciada tanto nos hidrogramas traçados para a estação fluviométrica de Boca da Caatinga, que representa o trecho mais extenso da Bacia (30.474 km²) como em Ponte da Rodagem (720 km²). Os valores determinados para o período 74/75, nas estações citadas, são 0,0050 e 0,0028, e representam os efeitos de uma contribuição de aquíferos granulares (coberturas terciárias-quadernárias e cretáceas) nas áreas de recarga. Valores semelhantes ou menores aos encontrados estão citados pelo CETEC (1981) para os rios Paracatu e Prata, que também apresentam aquíferos granulares a montante das estações fluviométricas consideradas.
- A estação de Colônia do Jaíba, localizada a montante da foz do rio Gorutuba, é influenciada pelas unidades aquíferas em rochas carbonatadas e pelos aquíferos cretáceos, mostra valores do coeficiente de esgotamento em torno de 0,0028 para o período 74/75.

Quadro 8.31 – Características hidrogeológicas da Bacia do rio Verde Grande.

Nome da Estação	Rio	Município	ÁREA DE DRENAGEM Km ²	Período	COEFICIENTE DE ESGOTAMENTO α
Janaúba	Gorutuba	Janaúba	1.661	Out 72 – Set 73 Out 81 – Set 82	0,0069 0,0010
Boca da Caatinga	Verde Grande	Matias Cardoso	30.474	Out 72 – Set 73 Out 74 – Set 75	0,0049 0,0050
Colônia da Jaíba	Verde Grande	Jaíba	12.401	Out 72 – Set 73 Out 74 – Set 75 Out 00 – Set 01	0,0075 0,0028 0,0071
Ponte da Rodagem	Verde Grande	Montes Claros	720	Out 72 – Set 73 Out 74 – Set 75	0,0066 0,0076
Capitão Enéas	Verde Grande	Capitão Enéas	900	Out 00 – Set 01	0,0061
Bom Jardim	Ribeirão do Ouro	São João da Ponte	876	Out 00 – Set 01	0,0080

- A estação fluviométrica Bom Jardim, localizada na porção oeste da bacia, no domínio do Grupo Bambuí, recebe contribuição do sistema aquífero cárstico-fissurado, numa área onde predominam os termos

pelíticos, assim, o valor do coeficiente de esgotamento da ordem 0,0080 indica que os aquíferos da área referenciada apresentam uma baixa capacidade de armazenamento

- Para as estações do rio Gorutuba, em Janaúba os valores determinados para o coeficiente de esgotamento são 0,0069 e 0,0010 para os períodos 72/73 e 81/82 respectivamente, certamente está influenciado pela qualidade das informações fluviométricas, portanto deve ser desconsiderado. Neste caso o valor 0,0069 é típico de um sistema aquífero em rochas xistosas e quartzíticas com baixa capacidade de infiltração e armazenamento.
- No geral valores dos coeficientes de esgotamento na bacia do rio Verde Grande são baixos, indicando uma alta capacidade de armazenamento dos sistemas aquíferos. Entretanto, as características da bacia onde predominam aquíferos fissurados não justificam essa situação. Neste caso, o que pode justificar a alta capacidade de armazenamento de águas subterrâneas é a presença dos aquíferos granulares e, principalmente, os aquíferos cárstico que contribuem para aumentar a capacidade de armazenamento e infiltração das águas subterrâneas na região.

Capacidade de Armazenamento Subterrâneo

A capacidade de armazenamento subterrâneo (V_0) de uma bacia é equivalente às suas reservas reguladoras e, segundo Castany (1975), corresponde ao volume de água livre armazenado em uma seção do aquífero, limitada por dois níveis piezométricos extremos, mínimo e máximo, ao longo de um período considerado. Essa conceituação considera que nos sistemas aluviais as principais áreas de descarga se situam em cotas próximas ao nível de base.

Por outro lado, nos demais sistemas aquíferos as áreas de descarga estão situadas em cotas superiores aos rios e o escoamento não é influenciado pela altura dos níveis d'água e ocorre durante todo o ano hidrológico. Nesse caso, o quantitativo do escoamento subterrâneo total, aqui denominado de deflúvio subterrâneo, aproxima-se das reservas reguladoras.

A determinação da capacidade de armazenamento (reservas reguladoras) foi calculada com base no estudo das curvas de esgotamento, segundo a equação de Maillet (Castany, 1971), que pode ser expressa da seguinte forma:

$$V_0 = 86.400 (Q_0/\alpha)$$

sendo:

$$V_0 = \text{capacidade de armazenamento, em m}^3;$$

$$Q_0 = \text{Vazão do rio no início do esgotamento em m}^3/\text{dia; e}$$

α = coeficiente de esgotamento.

A capacidade de armazenamento (V_0) estima o volume de água subterrânea armazenado no instante t_0 , acima do nível de base, ou seja, a reserva renovável.

No Quadro a seguir estão discriminados os valores calculados para capacidade de armazenamento (V_0) do coeficiente de esgotamento (α) e as áreas de drenagens das unidades de análise consideradas nos 11 hidrogramas analisados. Os escoamentos subterrâneos específicos referem-se ao volume anual de contribuição de água subterrânea ao fluxo de base dos rios, relacionado com a respectiva área de drenagem da bacia considerada, expresso em L/s.km². Nesse quadro apresenta-se também o percentual da parcela de contribuição de água subterrânea em relação ao escoamento total, medido nas respectivas estações fluviométricas.

Com os dados de deflúvios (superficial e subterrâneo) e da descarga subterrânea unitária, mostrados no Quadro 8.32, é possível analisar o comportamento hidrogeológico da bacia. O percentual do deflúvio subterrâneo em relação ao deflúvio total possibilita tecer os seguintes comentários:

- Considerando o período de 74/75, observa-se que o percentual que é de 12 % em Ponte da Rodagem, passa a 37,28% em Colônia da Jaíba, e cai para 26,58% em Boca da Caatinga. Isso vem confirmar a maior capacidade de restituição do trecho drenado pela estação Colônia da Jaíba em relação à Boca da Caatinga.
- Os percentuais do escoamento subterrâneo em relação ao superficial na estação de Janaúba (13,26% e 26,80%), referentes aos períodos 72/73 e 74/75, respectivamente, são moderadamente elevados, tendo em vista que o sistema aquífero é fissurado. Neste caso é possível inferir que os aquíferos instalados nos quartzitos podem oferecer uma boa favorabilidade à infiltração e armazenamento das águas subterrâneas.
- A descarga subterrânea específica, em l/s/km², que representa um índice médio de produtividade de água subterrânea, apresenta valores muito baixos, em toda a bacia, atingido o máximo de 1,00 l/s/km². Estes números são inferiores aos encontrados no rio Jequitinhonha, que variam entre 1,6 e 8,4 l/s/km². Ainda deve-se considerar que na bacia do rio Jequitinhonha o sistema aquífero fissurado é menos produtivo do que os aquíferos fissurados que ocorrem na bacia do rio Verde Grande (CETEC, 1982).
- Ainda, na análise da capacidade de armazenamento, é importante citar uma conclusão que aparece nos trabalhos CETEC (1982 e 1996) e Silva (1984) confirmada neste trabalho, indicando que os recursos hídricos exploráveis da bacia do rio Verde Grande são relativamente reduzidos. A distribuição destes recursos está concentrada no trecho a montante da estação fluviométrica Colônia da Jaíba. Ou seja, os dados hidrológicos indicam o incremento de vazão no trecho entre este posto e

o de Boca da Caatinga, reafirmando a possibilidade de ocorrerem perdas do rio para o aquífero, neste trecho.

Quadro 8.32 – Deflúvios, Coeficiente de Esgotamento e Capacidade de Armazenamento.

Estação	Área de Drenagem	Período	Deflúvios					Coeficiente de Esgotamento α (dia ⁻¹)	Capacidade de Armazenamento V_0 (m ³)
			Total (m ³ /ano)	Subterrâneo (m ³ /ano)	Superficial (m ³ /ano)	Subterrâneo/ Total %	Subterrâneo Específico L/s/Km ²		
Janaúba	1.661	Out 72 – Set 73	$1,77 \times 10^8$	$2,35 \times 10^7$	$1,535 \times 10^8$	13,28	0,45	0,0069	$1,50 \times 10^7$
		Out 81 – Set 82	$2,00 \times 10^8$	$5,36 \times 10^7$	$1,464 \times 10^8$	26,80	1,02		
Boca da Caatinga	30.474	Out 72 – Set 73	$9,2 \times 10^8$	$2,5 \times 10^8$	$6,70 \times 10^8$	27,17	0,26	0,0049	$1,04 \times 10^8$
		Out 74 – Set 75	$5,78 \times 10^8$	$1,71 \times 10^8$	$4,07 \times 10^8$	29,58	0,18		
Colônia da Jaíba	12.401	Out 72 – Set 73	$5,97 \times 10^8$	$1,37 \times 10^8$	$4,42 \times 10^8$	22,95	0,35	0,0075	$9,80 \times 10^7$
		Out 74 – Set 75	$3,03 \times 10^8$	$1,13 \times 10^8$	$1,90 \times 10^8$	37,28	0,29	0,0028	$1,02 \times 10^8$
		Out 00 – Set 01	$2,39 \times 10^8$	$3,39 \times 10^7$	$2,05 \times 10^8$	16,32	0,09	0,0071	$4,93 \times 10^6$
Ponte da Rodagem	720	Out 72 – Set 73	$1,042 \times 10^8$	$1,26 \times 10^7$	$9,16 \times 10^7$	12,09	0,55	0,0066	$9,92 \times 10^6$
		Out 74 – Set 75	$6,01 \times 10^7$	$7,98 \times 10^6$	$1,5 \times 10^7$	11,86	0,35		
Capitão Enéas	900	Out 00 – Set 01	$1,11 \times 10^8$	$1,99 \times 10^7$	$1,98 \times 10^7$	17,93	0,70	0,0061	$3,85 \times 10^6$
Bom Jardim	876	Out 00 – Set 01	$2,55 \times 10^7$	$1,00 \times 10^7$	$8,40 \times 10^7$	39,22	0,36	0,0080	$5,57 \times 10^6$

8.3.6. Reservas reguladoras e recursos exploráveis

A determinação e estimativa das reservas e recursos exploráveis das águas subterrâneas é um dos conceitos mais controversos entre os hidrogeólogos, principalmente quando se associa reservas exploráveis à potencialidade e disponibilidade, devido à imprecisão das definições e à complexidade e dificuldade de identificar os diferentes aspectos envolvidos com a situação real (Custódio e Llamas, 1976). Assim, é importante apresentar alguns conceitos específicos utilizados.

Reservas reguladoras - Correspondem às variações de reserva localizadas acima dos níveis de descarga. Estas reservas reguladoras são as que intervêm no balanço das águas subterrâneas e que são avaliadas a partir das variações piezométricas ou das curvas de esgotamento do escoamento superficial. Os cálculos para determinação das reservas reguladoras tiveram como princípio a equivalência entre reserva renovável e capacidade de armazenamento.

Reserva explorável ou recurso explorável: constitui a quantidade de água que pode ser economicamente utilizável sem provocar exaustão ou degradação do aquífero. Esses recursos variam no espaço e no tempo em função das condições hidrogeológicas, da recarga, do regime de fluxo, e da concepção e dos equipamentos de exploração, entre outros fatores.

Numa visão mais simplificada, em vários projetos de planejamento regional, as reservas reguladoras de uma bacia hidrográfica são calculadas nas estações fluviométricas, tendo pouca importância distinguir a origem superficial ou subterrânea das águas.

A questão é complexa e envolve uma variedade muito grande de condições hidrogeológicas relacionadas à geometria dos sistemas, níveis piezométricos, características hidráulicas e relações entre as águas superficiais e subterrâneas. Algumas destas questões podem ser citadas:

- as condições e variações dos níveis piezométricos entre sistemas aquíferos podem alterar substancialmente as condições de recarga e alimentação entre sistemas;
- em aquíferos submetidos à exploração, as reservas se modificam, assim como sua distribuição entre reguladoras e seculares;
- a exploração, ao causar rebaixamento, também pode diminuir as perdas por evapotranspiração em áreas com níveis d'água mais próximos à superfície;
- a exploração pode ensejar também um aumento da renovação do aquífero em áreas onde os níveis de saturação já não propiciam infiltração (fenômeno de recarga rejeitada); e
- por fim, como as reservas reguladoras anuais mostram, em geral, grande variação em função de anos secos e úmidos, admite-se que

parte das reservas permanentes pode ser explorada em anos críticos, no pressuposto que serão repostas em anos úmidos. Acrescente-se também a grande capacidade de regularização dos mananciais subterrâneos e sua grande dispersão espacial quando comparado às disponibilidades nas calhas fluviais.

No caso específico da bacia do rio Verde Grande, o capítulo 6.1.1. já abordou o tema potencialidade e disponibilidade hídrica subterrânea, relacionando estes conceitos com a análise capacidade de produção dos poços que expressa a tendência espacial de distribuição da vazão específica e, conseqüentemente aponta as áreas de maior produtividade e favorabilidade para a exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

Para a obtenção de uma estimativa das reservas renováveis, foram determinados os valores da capacidade de armazenamento (V_0) de cada uma das áreas mensuradas pelas respectivas estações fluviométricas, conforme apresentado na coluna 5 da tabela 6.20. Em seguida, toma-se o valor correspondente a área de cada sub-bacia inserida na respectiva unidade de planejamento, que multiplicado pelo V_0 unitário fornecerá o V_0 daquela fração da área da bacia. O somatório das parcelas corresponderá ao V_0 da unidade de planejamento. Ressalta-se que os cálculos efetuados tiveram com princípio a equivalência entre reserva renovável e capacidade de armazenamento.

Diante destas considerações, nesse relatório optou-se por considerar como recursos exploráveis o volume correspondente a 35% das reservas reguladoras, com isso fica então assegurada a manutenção de um fluxo de base de 65 % da vazão reguladora. Esse valor é menor do que o proposto por Silva (1984) e fica no intervalo entre 25% e 50%, definido por Rebouças 1992 (in Bertol, 2007).

Quadro 8.33 –

Sub-Bacia	Estação Fluviométrica	Área (Km ²)	Capacidade de Armazenamento V ₀ (m ³)	V ₀ na Sub-bacia (m ³)	Volumes Outorgas (m ³ /ano)	Reserva Explotável (m ³ /ano)
BVG	Boca da Caatinga	1937,38	9,03E+07	5,74E+06	4,23E+06	2,01E+06
MVG-TB	Colônia do Jaiba	1998,29	6,83E+07	1,44E+07	1,66E+07	5,05E+06
	Boca da Caatinga	1159,07	9,03E+07			
BVP	Boca da Caatinga	3365,17	9,03E+07	9,97E+06	1,98E+06	3,49E+06
AVP	Boca da Caatinga	2904,16	9,03E+07	8,61E+06	1,98E+06	3,01E+06
MBG	Boca da Caatinga	7719,01	9,03E+07	2,29E+07	3,56E+06	8,01E+06
AVG	Ponte da Rodagem	681,03	9,46E+06	1,22E+07	8,81E+06	4,26E+06
	Capitão Enéas	2420,21	3,85E+06			
MVG-TA	Bom Jardim	894,77	5,57E+06	3,79E+07	1,14E+07	1,33E+07
	Colônia do Jaiba	5744,28	6,83E+07			
	Capitão Eneas	462,30	3,85E+06			
AG	Janauba	1264,95	9,40E+07	7,42E+07	1,84E+06	2,60E+07
	Boca da Caatinga	870,71	9,03E+07			

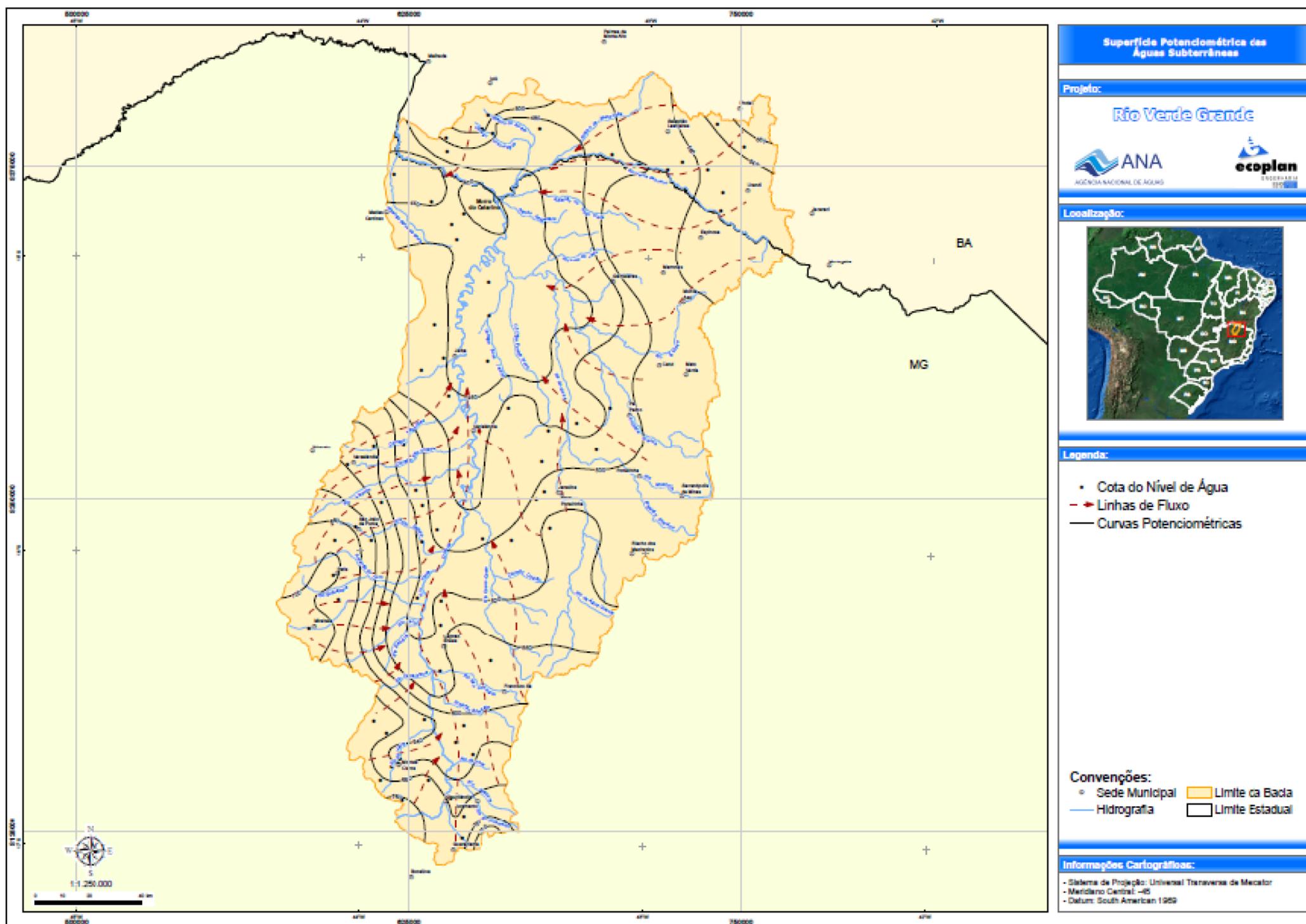
8.3.7. Potenciometria da Área

O mapa com a indicação das curvas potenciométricas, Mapa 8.11, foi elaborado com base nos dados coletados pelo CETEC (1996) e complementados com dados de Silva (1981) e Velásquez *et al.* (2009). Nestes trabalhos o nível d'água foi determinado com o poço em repouso após recuperação e a cota está referenciada ao nível do mar.

No geral, o mapa apresentado tem um caráter indicativo mostrando os sentidos do fluxo subterrâneo regional, entretanto não deve ser utilizado para determinar a profundidade do nível d'água de um poço, pois a escala 1:500.000 não permite inferir dados para uma escala de detalhe. Ainda, em algumas áreas foram utilizados dados de anos diferentes devido a falta de informações, que não representa um erro considerando a pequena escala do mapa.

Na bacia do rio Verde Grande as curvas potenciométricas mostram que as áreas de recarga estão, quase sempre, associadas aos altos topográficos onde estão as nascentes dos rios, ou seja, vem coincidir com os divisores das águas superficiais da bacia. Também, as direções de fluxo convergem para as principais linhas de drenagem dos rios: Verde Grande, Gorutuba e Verde Pequeno.

Analisando a relação rio Verde Grande – aquífero, o mapa potenciométrico mostra que a montante da cidade da Jaíba todas as linhas de fluxo convergem para a calha da drenagem, mostrando que o sistema aquífero está alimentando o rio. A jusante da Jaíba aparece uma grande área onde os níveis potenciométricos são homogêneos e aparentemente as direções de fluxo não estão claramente na direção da calha do Verde Grande, neste trecho Silva (1984) interpreta que o rio é influente, ou seja, perde água para o aquífero. Este dado tem outro indicativo ao constatar que o rio verde Grande diminui a sua vazão, chegando a secar, em alguns períodos no distrito de Gado bravo. Na porção norte da bacia, no Estado da Bahia, o comportamento das linhas de fluxo indica que o aquífero é influente em todo o trecho.



Mapa 8.11 – Superfície Potenciométrica das Águas Subterrâneas.

O mapa com as superfícies potenciométricas mostra os seguintes zoneamentos:

- Na porção sul e sudeste da bacia as linhas potenciométricas mostram os maiores gradientes hidráulicos. Esta área estende-se pela margem esquerda do rio Verde Grande desde o município de Varzelândia até atingir a margem direita, no município de Juramento. O gradiente hidráulico varia entre 4 a 8 m/km, sendo que os maiores gradientes do nível freático ocorrem na região de Nova Esperança com 8 m/km. Quando comparados os mapas de potencimetria e de vazão específica observa-se a zona de gradiente mais elevado corresponde as maiores vazão específica e, conseqüentemente maiores transmissividade.
- Na porção centro – norte da bacia, em particular na margem direita do rio Verde Grande desde a confluência do ribeirão Ouro até a foz do São Francisco, abrangendo toda a sub-bacia do rio Gorutuba aparece uma área onde os gradientes hidráulicos são baixos variando entre 0,5 e 2 m/km. Nas proximidades da confluência do rio Gorutuba com rio Verde Grande, próximo ao distrito de Gado Bravo, as curvas potenciométricas mostram um formato que sugere uma mudança na direção do fluxo para o rio São Francisco. Nesta área o morro Catarino e adjacências configuram um alto potencimétrico, portanto uma área de recarga.
- Uma terceira zona considerada apresenta gradientes com valores entre 2 e 3 m/km. Esta zona está localizada na porção norte-nordeste da bacia, abrangendo a margem e esquerda do rio Verde Grande e alto curso do rio Verde Pequeno, em terrenos dos municípios de Monte Azul, Gameleiras e Mamona em Minas Gerais, até Sebastião Laranjeiras e Urandi no estado da Bahia. Esta área fica no domínio dos sistemas aquíferos fissurados em rochas, xistosas, quartzíticas e granito-gnáissicas. Esses aquíferos apresentam uma baixa favorabilidade hidrogeológica com uma vazão específica inferior a $1\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$.

8.3.8. Modelo Hidrogeológico Regional

O modelo hidrogeológico conceitual elaborado para a bacia hidrográfica do rio Verde Grande teve por base a análise dos dados geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos levantados na compilação bibliográfica.

Mesmo considerando a dificuldade de montar um modelo hidrogeológico que represente a bacia como um todo, optou-se por definir um modelo regional com base em alguns elementos hidrogeológicos que se aplicam a área total da bacia. Certamente, para se detalhar o plano de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos será necessário evoluir no conhecimento hidrogeológico para tratar as particularidades da bacia e definir com mais precisão um modelo para a exploração racional dos recursos hídricos subterrâneos.

Com essas considerações, o modelo hidrogeológico regional para a bacia do rio Verde Grande é caracterizado pelos seguintes aspectos:

Faixa Leste – esta faixa se estende de forma contínua na direção norte-sul, onde domina o sistema aquífero fissurado instalados em rochas quartzíticas, xistosas e rochas graníticas. Neste tipo de aquífero a circulação de águas subterrâneas esta condicionada a uma porosidade secundária o que gera aquíferos descontínuos, aleatórios de baixa favorabilidade hidrogeológica.

No extremo leste da bacia, o sistema fissurado está instalado em rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço. Os sistemas em rochas xistosas podem ser encontrados em duas áreas distintas, uma na porção norte da bacia, no trecho do médio-alto rio Verde Pequeno e, uma pequena ocorrência a leste de Espinosa, no divisor de águas das bacias dos rios Verde Pequeno e Pardo. A segunda ocorrência do meio fissurado em xisto localiza-se na região sul da bacia, no entorno da cidade de Janaúba. Os aquíferos em rochas cristalinas (gnaiesses e granitos diversos) ocorrem numa extensa faixa N-S, com cerca de 220 km de comprimento e largura média de 20 km, englobando os municípios de Riacho dos Machados, Porteirinha, Mato Verde, Monte Azul, Espinosa e Urandi.

Esse sistema aquífero tem a sua recarga pela infiltração das águas de chuva que a alimentam o lençol freático das coberturas detríticas ou do manto de alteração e infiltra no sistema de fraturas ou mais raramente pelos sistemas de fraturas que controlam a drenagem superficial. As áreas de descargas estão localizadas em fundos de vales, geralmente mascaradas pelos depósitos aluviais. Excetuando-se os aquíferos associados aos quartzitos da Serra do Espinhaço sobre os quais não existem informações na bacia, os demais têm em geral pequeno potencial hidrogeológico.

Faixas Central e Oeste - domínio dos sistemas aquíferos cárstico-fissurados, constituem zonas de maior potencial hidrogeológico da bacia do rio Verde Grande, onde a circulação e o armazenamento da água subterrânea estão condicionadas pelas descontinuidades estruturais e pelas porosidades geradas no processo de dissolução das rochas carbonáticas. Neste domínio, distinguem-se duas zonas com condições bem diferenciadas quanto ao modelo hidrogeológico: a zona sul, a montante de Verdelândia, e a zona centro-norte, a jusante de Verdelândia passando pela Jaíba até a confluência com o rio São Francisco.

Na área a montante de Verdelândia observa-se depósitos de coberturas e arenitos do Grupo Uruçua capeando o sistema cárstico fissurado. Esta posição do sistema granular assume um papel importante na alimentação do aquífero cárstico fissurado uma vez que apresenta alta permeabilidade por onde as águas de chuva infiltram a chegam até o aquífero sotoposto. As áreas de recarga estão associadas aos altos topográficos onde as formações superficiais (Latosolos e areias quartzosas) muito permeáveis e o relevo plano favorecem de infiltração. A descarga desta área fica localizada ao longo da rede de drenagem restituindo a água que irá manter a vazão do rio no período seco.

Na zona a jusante de Verdelândia que se estende até o rio São Francisco, o relevo caracteriza-se por uma superfície peneplanizada. Nesta área as coberturas ou o próprio manto de alteração das rochas pelíticas são argilosos, formando uma barreira que reduz significativamente a infiltração e recarga do aquífero fissurado. Com isso, a recarga fica limitada às áreas onde ocorrem fraturas e dolinas não colmatadas. Nesse trecho a contribuição das águas subterrâneas com o escoamento superficial reduz significativamente, em relação ao trecho a montante de Verdelândia, devido, a baixa permeabilidade da cobertura e dos baixos gradientes hidráulicos.

Neste trecho da bacia é possível formalizar duas hipóteses para explicar o comportamento do regime hídrico superficial e subterrâneo: primeiro o rio perde água para o aquífero, em determinados locais, devido aos níveis de água excessivamente deprimidos durante a ocorrência de períodos secos prolongados ou, conforme sugere Silva (1984), pode ocorrer uma direção do fluxo subterrâneo no sentido do rio São Francisco. Entretanto, nenhuma das duas hipóteses está comprovada e deverão ser objetos de investigações para evoluir no conhecimento da circulação e armazenamento das águas subterrâneas na bacia do rio Verde Grande.

Nesse ponto vale comentar alguns dados do tempo de residência ou renovação das águas subterrânea na região de Verdelândia e Jaíba, apresentado por Velásquez *et al* (2009), Nesse trabalho, que abrange a região de Verdelândia e Jaíba, foram determinados a concentrações de trítio nas águas subterrâneas para determinar o tempo de renovação das águas subterrâneas ou de residência das águas no sistema aquífero.

As análises indicam um tempo de renovação para as águas subterrâneas, localizadas na região norte–noroeste da Jaíba, superior a 250 anos. Na porção sudoeste da Jaíba e uma faixa norte sul onde o relevo apresenta feições cársticas (dolinas e sumidouros) os valores de trítio mostram concentrações compatíveis com águas de precipitação recente, com idades entre 10 e 60 anos, evidenciando que trata-se de uma área de recarga.

Para finalizar este capítulo apresenta-se uma estimativa do balanço hídrico da bacia do rio Verde Grande a montante da estação fluviométrica Boca da Caatinga, que abrange uma área de 30.470 km², tomando por base os dados hidroclimatológicos e hidrogeológicos levantados. Para a elaboração do balanço foram admitidos os seguintes pressupostos básicos:

O volume médio anual da precipitação (P), igual a 869,24 mm, que representa o total de entrada de água na bacia, obtido a partir dos estudos climatológicos elaborados para este trabalho.

- O escoamento superficial total ($E_t = E_{sup} + E_{sub}$) em Boca da Caatinga foi estimado a partir das descargas médias mensais do período 1972/1973 e 1975/1975. Desse total, deve ser subtraída a parcela referente ao total de água utilizada atualmente para as diversas finalidades (uso urbano, doméstico, agrícola, pecuário e

industrial), estimadas em 50% da vazão outorgada na bacia que representam $2,07 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{ano}$.

- O fluxo subterrâneo para bacias vizinhas foi considerado inexistente ou desprezível, tendo em conta que os aquíferos são livres e seus limites coincidem com o contorno da hidrografia superficial.
- A variação anual de armazenamento pode ser considerada nula ou tendendo para zero, uma vez que os dados utilizados são médios de longo período.
- Os volumes de evapotranspiração (ETP) média anual foram determinados por diferença entre o total de entradas (precipitação) e a soma das demais componentes de saída do sistema.

Quadro 8.34 – Balanço hídrico médio anual da bacia do rio Verde Grande.

ENTRADAS	Volumes de Entrada		SAÍDAS	Volumes de saída	
	(10^6 m^3)	(mm)		(10^6 m^3)	(mm)
Precipitação	26.489	869,24	Escoamento superficial direto	538,5	
			Escoamento subterrâneo	210	
			Escoamento total	748,50	24,6
			Evapotranspiração	24.991	808,9
Total de entradas	26.489	869,24	Total de Saídas	26.489	869,24

O balanço hídrico indica um rendimento superficial extremamente baixo e conseqüentemente uma pequena disponibilidade hídrica quando comparado com as bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha, que drenam regiões do semi-árido. O escoamento total da bacia do rio Verde Grande corresponde apenas a 3,0% (24,6 mm) do total precipitado, enquanto, no rio Pardo esse parâmetro foi estimado em 11,2%, e no rio Jequitinhonha equivale a 24,0% (Gevale, Geotécnica, 1993 *in* CETEC, 1996).

8.3.9. Uso atual das águas subterrâneas

O levantamento das condições de utilização das águas subterrâneas na bacia do rio Verde Grande foi realizado tendo por base as informações constantes nos bancos de dados do SIAGAS/CPRM e COPASA/MG, além dos catálogos de outorga de direito de uso das águas subterrâneas do IGAM/MG, INGÁ/BA. No geral, o aproveitamento das águas subterrâneas na bacia do Verde Grande é intenso e serve a uma grande variedade de fins como: abastecimento doméstico (uni-familiar), abastecimento público, industrial, irrigação, dessedentação de animais, mineração e lazer.

Os sistemas de captação são variados e adaptados ao tipo de uso. A grande maioria das captações é feita por meio de poços tubulares profundos, porém

também são utilizados os poços escavados (cisterna/cacimbas), poços amazonas, poços ponteira e caixas coletoras de fontes naturais (nascentes).

As captações por meio de cacimbas, poços amazonas e ponteira, além das fontes naturais são, normalmente, utilizados para abastecimentos na zona rural (uni-familiar ou pequenos grupos comunitários), nas periferias da cidade e em residências isoladas. Essas captações são utilizadas em sistemas aquíferos instalados em rochas inconsolidadas, com o nível da água a pequena profundidade. O tipo de captação de águas subterrânea mais comum na bacia é por meio de poços tubulares profundos, em especial, quando para abastecimentos que exigem maiores volumes de água. Esses poços são construídos em todos os sistemas aquíferos identificados na bacia, porém, a sua maior concentração se encontra no sistema aquífero cárstico-fissurado.

Analisando as informações disponíveis no banco do SIAGAS/CPRM constata-se que 2.659 poços possuem informações sobre o tipo de uso, e no catálogo do IGAM/MG estão outorgadas 369 captações de águas subterrâneas. Entretanto, os bancos não possuem uma nomenclatura homogênea, o que dificulta o uso de suas informações. O Quadro a seguir permite estimar a estrutura de uso das águas subterrâneas com base nas informações do SIAGAS/CPRM.

Quadro 8.35 – Poços tubulares classificados pelo uso.

TIPO DE USO	Nº
Doméstico	413
Doméstico/Animal	780
Pecuária	496
Doméstico/Animal/Irrigação	228
Doméstico/Irrigação	75
Múltiplo	258
Irrigação	225
Industrial	80
Urbano	69
Outros (Lazer, etc.)	35

Fonte: SIAGAS/CPRM, 2009.

Para o mesmo o conjunto do SIAGAS/CPRM, pode-se estimar a situação para os 4.701 poços inventariados.

Quadro 8.36 – Resumo do Catálogo SIAGAS/CPRM.

SITUAÇÃO ATUAL	Nº	%
Total de poços com informação sobre a situação de uso	4.117	100
Poços secos	133	3,2
Poços abandonados, desativados, colmatados, parados	422	10,3
Poços não equipados	326	7,9
Poços em atividade.	3.296	79,4

A análise sobre as estimativas dos volumes anuais explorados, por categoria de uso, fica muito prejudicada, pois os bancos de dados consultados não trazem esta informação com segurança. Assim, os dados apresentados a seguir são estimados e contêm interpretação compondo a informação final.

Água para abastecimento público - as estimativas sobre o uso de águas estão baseadas nas informações levantadas junto ao banco de dados do SIAGAS/CPRM, IGAM/MG e COPASA. Na verdade, esses dados refletem com maior precisão a disponibilidade de água, já que no inventário não constam dados sobre o regime de operação em cada captação.

Para utilizar as informações do banco de dados do SIAGAS/CPRM foram feitos alguns ajustes. Assim, neste item foram cruzadas as informações que constam nas colunas uso da água, proprietário e situação dos poços. Com isso, foi possível agrupar no conjunto de dados com uso definido como de “abastecimento público”, os poços de propriedade de empresas públicas (COPASA/MG, RURALMINAS, SUDENOR, CERB/BA), prefeituras municipais e associações comunitárias. Ainda, nesta seleção, optou-se por descartar as informações oriundas dos poços que estão na situação de abandonados, parados, colmatados e secos. Com estas premissas, o catálogo de poços fica reduzido a um total de 1.148 poços.

O quadro a seguir resume a situação dos poços:

Quadro 8.37 – Total de poços Equipados e Não equipados.

Situação	Nº Poços	Vazões Médias (m ³ /h)	Vazão Explotável (m ³ /h)	Vazão Explotável (m ³ /ano)
Equipados	609	15,44	5893,17	3,23 x 10 ⁷
Não equipados	62	14,54	727,28	3,98 x 10 ⁶
Totais	671	14,99	6620,45	3,62 x 10 ⁷

Fonte: SIAGAS/CPRM, 2009.

No banco de dados de outorgas de direito de uso do IGAM, constam 74 poços na finalidade abastecimento público. Para esses poços a vazão total outorgada é de 369,5 m³/h. que representa um total de água outorgado igual a 2,82 X 10⁶ m³/ano.

O outro banco de dados consultado pertence à COPASA/MG. A informação disponibilizada neste banco de dados indica que, na bacia do rio Verde Grande, a COPASA presta serviço de abastecimento em 40 distritos (comunidades) que estão localizados em 15 municípios mineiros. O total de água subterrânea explotada, ou melhor, a capacidade de produção dos poços chega a 8.582 m³/h ou 3,13 x 10⁶ m³/ano, considerando um regime de bombeamento de 16 horas/dia.

Água para uso pecuário – para a dessedentação animal o banco de dados do SIAGAS/CPRM, inclui as finalidades, pecuária e dessedentação de animais. Neste trabalho estas duas finalidades foram agrupadas. Com isso os poços destinados à finalidade pecuária apresentam uma vazão disponível de 11.375 m³/h,

Considerando que os poços para esta finalidade bombeariam somente no período de abril a outubro, ou 8 horas dias durante 210 dias ao ano, tem-se:

$$11.375 \text{ m}^3/\text{dia} \times 210 \times 8 = 1,91 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Já no banco de outorgas concedida do IGAM/MG consta um total de 604,85 m³/h o que perfaz no ano um volume outorgado de 8,71 x 10⁵ m³/ano.

Água para irrigação – os dados do SIAGAS/CPRM mostram que existem 529 poços para irrigação que foram inventariados com os usos: irrigação, irrigação/doméstico, irrigação/dessedentação animal. Desse total, 275 poços estão com o uso declarado exclusivamente para irrigação. O quadro a seguir mostra, na coluna SIAGAS/CPRM, os dados referentes aos 275 poços utilizados na irrigação. Para a estimativa da capacidade de exploração foi considerada uma taxa de bombeamento de 14 horas/dia em 150 dias no ano.

Quadro 8.38 – Poços para Irrigação SIAGAS/CPRM e IGAM/MG.

	Poços Para Irrigação SIAGAS/CPRM	Poços Para Irrigação IGAM/MG
Número de poços	529	96
Capacidade de Exploração (m ³ /hora)	4.684	573,56
Capacidade de Exploração (m ³ /ano)	9,84 x 10 ⁶	3,37 x 10 ⁷

Os quadros, a seguir, sintetizam os dados de vazão outorgados pelo IGAM/MG e INGA/BA na bacia do rio Verde Grande. Ressalta-se que a grande maioria

dos poços outorgados na bacia estão situados em Minas Gerais, ou seja no estado da Bahia consta apenas 8 poços tubulares com outorga de direito.

Quadro 8.39 – Resumo das outorgas concedidas pelo IGAM/MG.

Outorgas subterrâneas IGAM/MG	Vazões (m ³ /h)	horas/dia Outorgados	Vazão (m ³ /ano)
Abastecimento público	369,05	637,50	2,82 x 10 ⁶
Consumo humano	604,58	205,30	1,49 x 10 ⁶
Consumo industrial, Consumo humano	1.093,15	514,25	6,75 x 10 ⁶
Consumo humano, Dessedentação de animais *	443,51	217,00	1,15 x 10 ⁶
Consumo humano, Lavagem de veículos	19,20	2,60	5,99 x 10 ⁶
Consumo industrial	605,00	116,22	8,44 x 10 ⁵
Dessedentação de animais*	604,84	120,00	8,71x 10 ⁵
Dessedentação de animais, Abast. público*	50,00	31,50	1,89 x 10 ⁴
Dessedentação de animais, irrigação*	2.264,69	330,90	8,99 x 10 ⁶
Irrigação	4.899,56	573,80	3,37 x 10 ⁷
Irrigação, Abastecimento público.	55,10	135,00	8,93 x 10 ⁴
Irrigação, Consumo humano	80,91	31,00	3,01 x 10 ⁴
Lavagem de veículos	39,69	29,75	1,42 x 10 ⁴
Lavagem de veículos, Consumo humano	110,16	62,00	8,20 x 10 ⁴
Lavagem de veículos, Consumo industrial	8,67	61,10	6,36 x 10 ³
Paisagismo, Consumo humano e industrial	24,73	2,90	8,61 x 10 ²
Vazão subterrânea total outorgada pelo IGAM	11.272,85	3.070,82	4,15 x 10 ⁸

* dados incompletos no cadastro.

Quadro 8.40 - Resumo das outorgas concedidas pelo INGÁ/BA.

Outorgas subterrâneas IGAM/MG	Vazões (m ³ /h)	N/ de poços	Vazão (m ³ /ano)
Irrigação	1092	6	3,99 x 10 ⁵
Psicultura	108	2	3,95 x 10 ⁴

8.3.10. Zonas com maior favorabilidade à captação de águas subterrâneas

O aproveitamento das águas subterrâneas para o abastecimento público ou para qualquer outro fim deve ser precedido de um dimensionamento dos projetos de captação com o estabelecimento de critérios técnicos capazes de

nortear a seleção das áreas mais favoráveis à exploração, considerando qualidade e quantidade. Neste contexto, para a definição das áreas mais favoráveis à captação das águas subterrâneas foram considerados os seguintes fatores: capacidade de produção dos poços, profundidade das entradas de água e dos níveis da água no aquífero e a qualidade.

Na bacia do rio Verde Grande, onde os recursos hídricos superficiais são escassos, a opção de abastecimento com o uso das águas subterrâneas é uma alternativa tecnicamente viável em quase toda a bacia. Porém, a definição pela opção de abastecimentos por meio de poços tubulares necessita de estudos de detalhe, que considerem como ponto de partida a demanda requerida. Em seguida, deve-se partir para a definição do sistema de aquífero local, a análise de produtividade dos poços existentes e executar os levantamentos geológicos básicos para a locação e elaboração do projeto construtivo de um poço tubular.

Vale comentar que, na área em estudo, os poços com maior produtividade estão localizados no domínio das rochas carbonatadas do Grupo Bambuí. Esta informação é importante para planejar os estudos de locação de um poço tubular, pois a permeabilidade deste meio foi desenvolvida pela associação dos fenômenos ligados aos eventos tectônicos e a ação das águas meteóricas que promovem a dissolução do carbonato presentes nas rochas (carstificação).

A definição do local da perfuração do poço tubular deve ser embasada em levantamentos geológicos que, de forma geral, se aplicam a todos os sistemas aquíferos como: levantamento da geologia (estrutural, estratigrafia e fotogeologia), geomorfologia e hidroclimatologia. Ainda, em algumas situações pode-se utilizar a geofísica, que se constitui num importante instrumento para auxiliar a definição da locação de um poço. Entretanto, esta ferramenta não deve ser tratada como fator determinante e sim como mais um elemento que contribui para alcançar resultados satisfatórios.

Silva (1997) destaca algumas particularidades que devem ser observadas em fotografias aéreas e no campo para a escolha das melhores opções de local para perfuração de poços tubulares em áreas cársticas:

- fraturas longitudinais ao esforço de deformação da rocha;
- pontos de cruzamentos de fraturas longitudinais com as transversais;
- dolinas² alinhadas a fraturas abertas;
- pontos de cruzamentos de fraturas longitudinais com as de cisalhamento;

² **Dolinas** são depressões de forma aproximadamente circular ou ovalada, de bordas fortemente inclinadas e fundo plano. A origem dessas formas deve-se ao colapso da estrutura de rochas de composição carbonáticas de seu substrato. Quando submetidas à dissolução química provocada pela circulação de águas subterrâneas. As águas de chuva ou de drenos superficiais que fluem para o interior de uma dolina se infiltram para o subsolo por pontos de infiltração ou sumidouros existentes em seu fundo ou nas bordas.

- dolinas ativas com sumidouros;
- dolinas com diâmetros pequenos;
- dolinas com formas elípticas;
- dolinas que não acumulam águas pluviais;
- áreas com elevada densidade de dolinas;
- áreas de descarga dos aquíferos;
- fraturas relacionadas com sumidouros;
- áreas de ocorrência de calcários mais puros (composição química da rocha);
- uvalas³ encaixadas em fraturas;
- uvalas ativas com sumidouros;
- áreas intensamente deformadas e dobradas;
- drenagem relacionada a fraturas ou a formas cársticas;
- zonas topograficamente baixas; e
- drenagens secas, sem circulação de água superficial.

Os dados dos poços inventariados no banco de dados do SIAGAS/CPRM (2009) permitem analisar o comportamento hidrogeológico da região com base na produtividade dos poços. Ressalta-se que muitas vezes estes resultados podem ser mascarados pela presença de dados de poços construídos sem estudos técnicos para locação e perfuração, o que comumente resulta em poços de baixa produtividade.

Na análise específica por sistema aquífero ao considerar a disponibilidade hídrica nas diversas unidades hidrogeológicas resalta-se as seguintes características:

O sistema aluvial aparece em toda a bacia do Verde Grande, ocupando planícies e calhas fluviais. Esse sistema assume um papel relevante nas áreas em que aumenta a escassez de água superficial e há dificuldades de captar água de outros sistemas aquíferos. Seu potencial hidrogeológico é baixo, aumentando quando ocorrem associado aos cursos de água situados sobre terrenos cristalinos, sobretudo quartzitos, granito-gnaisses e assemelhados. Nas sedimentos são provenientes das rochas quartzíticas e granito-gnáissicas. Nas áreas de ocorrências de rochas pelíticas e carbonatadas, as aluviões mostram valores de permeabilidade baixos, tendo em vista a natureza argilosa e siltosa dos sedimentos.

³ **As uvalas** são duas ou mais dolinas interligadas. As uvalas podem ter formas mais variadas que as dolinas, de acordo com a disposição, no terreno, das dolinas que lhes deram origem

Usualmente, a exploração nas aluviões é feita por captações singelas como cacimbas, poços amazonas e poços tubulares rasos. Este tipo construtivo é viável, tendo em vista a natureza inconsolidada dos sedimentos e a pequena profundidade dos níveis de água. Esses fatores propiciam captações de baixo custo e sem maiores dificuldades construtivas. Entretanto, em se tratando de um sistema aquífero de baixa produtividade, são mais indicados para abastecimento uni-familiar, sobretudo na zona rural. A qualidade das suas águas, via de regra, atende aos padrões de potabilidade exigido para o consumo humano e de animais. Ressalta-se que, em face da grande vulnerabilidade à poluição, os cuidados na construção da captação são essenciais para se obter águas subterrâneas adequadas para o consumo, especialmente quanto ao aspecto sanitário.

Os aquíferos em coberturas detríticas e manto de alteração, em geral, apresentam baixa favorabilidade hidrogeológica. Na bacia do Verde Grande, não existem informações de captações nesta unidade, o que impede a quantificação de seu potencial. Entretanto, alguns dados levantados pelo CETEC (1996) em áreas vizinhas, como nas bacias dos rios Jequitinhonha e Pardo, confirmam que esse sistema aquífero tem baixo potencial hidrogeológico, com vazões específicas nas coberturas em torno de 0,08 l/s/m.

Os arenitos do Cretáceo (Grupo Urucuia), ocorrentes numa área localizada entre os Municípios de Mirabela e Varzelândia, têm 32 poços tubulares registrados no inventário. Quanto aos aspectos construtivos, os poços são perfurados com uma profundidade que varia entre 60 e 180 m e diâmetros de perfuração de 12 polegadas com revestimento em 6 ou 8 polegadas. O nível estático fica entre aflorante e 57 metros e o nível dinâmico apresenta profundidade média de 33,77 metros. Os dados de produtividade mostram a vazão específica média de 3,22 m³/h/m, o que representa uma produtividade razoável para a região.

No sistema aquífero fissurado, o poço tubular é praticamente o único sistema de captação possível. A heterogeneidade e anisotropia tornam bastante imprevisíveis a produtividade dos poços construídos nesse sistema. Os dados do SIAGAS indicam que os poços secos e de baixa produtividade (vazão específica menor que 0,05 m³/h/m) representam cerca de 20% dos poços inventariados na região, portanto, um índice de insucesso alto para os poços perfurados. As melhores áreas de captação são aquelas associadas às fraturas em conexão com linhas de drenagem superficial, ou seja, em cursos de água controlados por fraturamentos. Na bacia do rio Verde Grande, estão englobados neste sistema os aquíferos em rochas quartzíticas, em rochas xistosas e em rochas graníticas..

No sistema aquífero em rochas quartzíticas, existem poucos poços cadastrados (18), o que não permite estimar com segurança o potencial hidrogeológico dessa unidade. Entretanto, sob condições favoráveis, os poços inventariados apresentam vazões em torno de 10m³/h, para um rebaixamento de 30 metros. Ainda, para a área de ocorrência dos quartzitos, a definição do sistema de captação deve analisar a possibilidade do aproveitamento das inúmeras fontes naturais que alimentam a rede de drenagem superficial.

Em rochas xistosas e granito-gnaíssicas, o potencial varia de baixo a muito baixo na maior parte da área de ocorrência. A análise dos valores de vazão específica indica que 75% dos poços apresentam vazão menor do que 0,50 m³/h/m. Este sistema aquífero, diante dos dados inventariados, mostra uma baixa favorabilidade hidrogeológica, entretanto apresentam potencial para atender à demanda de pequenas comunidades e das moradias rurais isoladas..

A unidade aquífera cárstica–fissurada caracteriza-se por apresentar uma grande heterogeneidade e anisotropia no armazenamento e circulação das águas subterrâneas. Como consequência mostram poços de baixa produtividade ao lado de poços produtivos. Na bacia do rio Verde Grande o sistema cárstico – fissurado ocupa 43% da área total da bacia, ou seja, 13.568 km². Em particular as áreas de maior potencial hidrogeológico localizam-se nas porções sul e sudoeste da bacia, onde os metassedimentos do Grupo Bambuí apresentam maior incidência de intercalações de calcários puros. As áreas de menor potencial estão localizadas nas porções central e norte da bacia. Nestas áreas ocorrem os metapelitos puros (ardósias e siltitos) ou metapelitos com raras intercalações de rochas carbonatadas (calcários e margas).

Na região de maior potencial hidrogeológico, os dados inventariados mostram vários poços tubulares com vazão superior a 150 m³/h, sendo que a maior vazão registrada no inventário foi de 500 m³/h para um poço perfurado pela COPASA no município de Montes Claro/MG. Nas áreas de menor potencial, a produção dos poços tubulares é muitas vezes insuficiente para as necessidades requeridas. O índice de insucesso nas perfurações, considerando todo o sistema cárstico-fissurado, fica em torno de 3,0%, o que é muito baixo, quando comparado aos 20% dos demais sistemas aquíferos fissurados.

Como se trata de um meio anisotrópico e fortemente heterogêneo, deve-se registrar que, mesmo numa área de alto potencial, há possibilidade de ocorrência de poços de baixa produção e até poços secos. Na bacia do rio Verde Grande, os poços catalogados mostram profundidade que varia entre 32 e 180 metros. Entretanto, a definição da profundidade depende do conhecimento do comportamento das descontinuidades na subsuperfície, ou seja, da posição das entradas de águas nos poços existentes.

Um estudo apresentado por Silva (1984) tenta estabelecer critérios para definição da profundidade dos poços na região de ocorrência do sistema cárstico– fissurado. Para isso foram usados traçadores químicos para identificar a posição das descontinuidades do aquífero com entrada de águas, chegando a resultados que servem como estimativas para os projetos de construção de poços no sistema cárstico – fissurado da área em estudo. As observações indicam que a profundidade da carstificação e/ ou fraturas com águas ficam até 100 metros na região central da bacia (margem direita do rio Verde Grande) e vai diminuindo à medida que se caminha no sentido norte chegando à profundidade em torno de 30 metros, para fraturas abertas próximo ao rio São Francisco.

No sentido de orientar os trabalhos de locação e perfuração de poços tubulares no sistema cárstico–fissurado da bacia do rio Verde Grande, resume-se a seguir alguns fatores que devem ser observados para minimizar os riscos de insucessos na perfuração:

- as condições que favorecem uma maior produtividade dos poços tubulares são encontradas principalmente nas áreas de descarga associadas às fraturas em conexão com a drenagem superficial, em especial na presença de estruturas cársticas;
- os estudos de determinação das direções preferenciais de fraturas e, sobretudo das dolinas, constituem muitas vezes o único critério capaz de identificar, em profundidade ou em áreas capeadas por sedimentos recentes, a presença de descontinuidades com capacidade de armazenar água subterrânea, sendo, portanto, fundamentais na identificação das zonas de melhor condicionamento hidrogeológico;
- a maior concentração de dolinas na bacia do Verde Grande fica entre os rios Verde Grande e Gortuba. A quantidade de dolinas diminui, gradativamente, para norte;
- as principais direções de fraturamento medidas no carste na folha da Mata da Jaíba (1:100.000) são: N40° – 50° W, N30° – 40W, N40°-50°E, e N30° – 40°E. Estas direções correspondem aproximadamente às direções mais comuns das descontinuidades estruturais observadas nas rochas do Grupo Bambuí (CETEC, 1981);
- na área em estudo, em particular na zona carstificada da Mata da Jaíba, as principais direções dos fraturamentos estão nas direções: N40°-50°W, N60°–70°W, N30°– 40°E, e N40°– 50°E. As dolinas nesta mesma região ocorrem, preferencialmente, ao longo das direções N40°-50°W e N30°– 40°E e N40°– 50°E. Estas direções possuem forte indicativo de circulação das águas subterrâneas;
- a recarga no carste se processa, principalmente, por meio da infiltração direta das águas de chuva e, subordinadamente, por infiltração vertical das águas que escoam das coberturas detríticas, aluviões ou arenitos cretáceos. Nas áreas cársticas que ocorrem nas porções sul e sudoeste da bacia do Verde Grande a infiltração é facilitada pela pequena variação nas cotas da topografia;
- no que se refere às características químicas das águas explotadas no sistema cárstico, pode-se afirmar que se trata de águas subterrâneas que não oferecem maiores restrições, seja para consumo humano, uso agrícola ou dessedentação de animais. As únicas restrições quanto à potabilidade são os altos teores de flúor registrados em algumas áreas da bacia, o que as inviabiliza para o consumo humano.

8.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

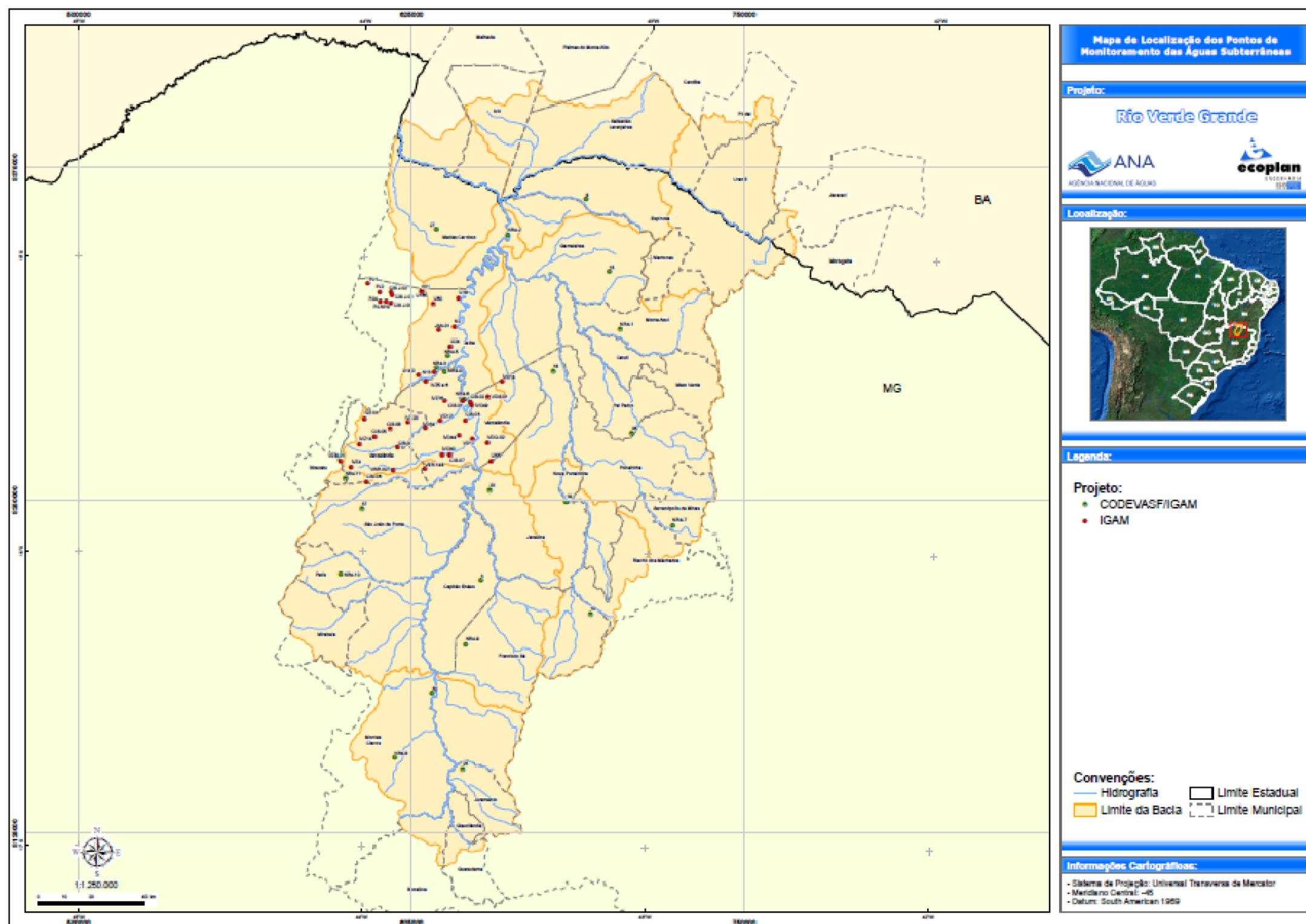
Com relação às águas subterrâneas, a avaliação englobou os dados da rede piloto de monitoramento das águas subterrâneas do Estado de Minas Gerais, desenvolvida no âmbito do convênio CODEVASF/IGAM. Foram considerados ainda os resultados do trabalho do IGAM, denominado “Aperfeiçoamento do Estudo da Qualidade das Águas Subterrâneas nos municípios de Jaíba, Varzelândia e Verdelândia / Bacia do Rio São Francisco” (Mapa 8.12).

Ademais, para aperfeiçoar o diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas foi consultado o projeto de pesquisa “Processos geradores de concentração anômala de fluoreto na água subterrânea em região semi-árida: estudo de caso em aquífero cárstico-fissural do Grupo Bambuí nos municípios de Verdelândia, Varzelândia e Jaíba, Minas Gerais”. Esse estudo foi executado pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN e Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, tendo sido concluído em fevereiro de 2009.

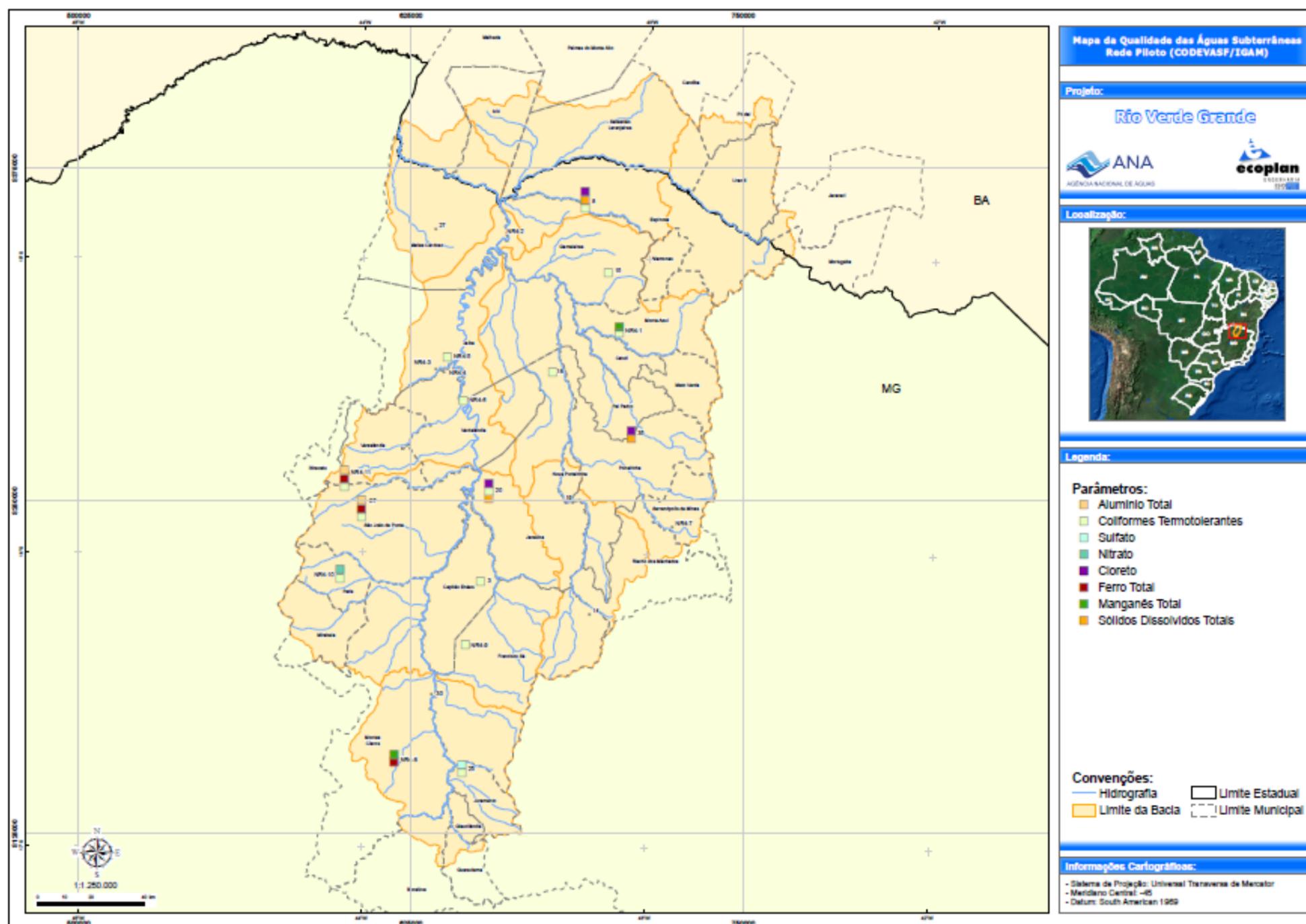
Os resultados da avaliação qualitativa das águas subterrâneas foram consolidados em mapas, um para cada rede de monitoramento, onde estão indicadas por ponto de coleta as variáveis com resultados não conformes em relação à Resolução CONAMA nº 396 de 2008. A análise completa deste estudo encontra-se no Relatório Temático de Qualidade de Água.

Em relação à rede piloto (Mapa 8.13) foi observada não conformidade na maioria das estações de amostragem, sendo que o parâmetro coliformes termotolerantes apresentou a maior frequência de ocorrência, indicando quadro insatisfatório de contaminação patogênica por esgotos sanitários, uma vez que predomina o uso das águas nos pontos de amostragem para consumo humano. Também foram detectadas não conformidades em relação a cloreto, sulfato e sólidos dissolvidos totais indicando potencial de salinização. As ocorrências de alumínio total, ferro total e manganês total podem ser atribuídas a aspectos construtivos e de manutenção dos poços e cisternas amostrados. A presença de nitrato no poço NR4-8, município de Montes Claros, refletiu a infiltração de esgotos sanitários e a disposição de efluentes de diversas origens no solo.

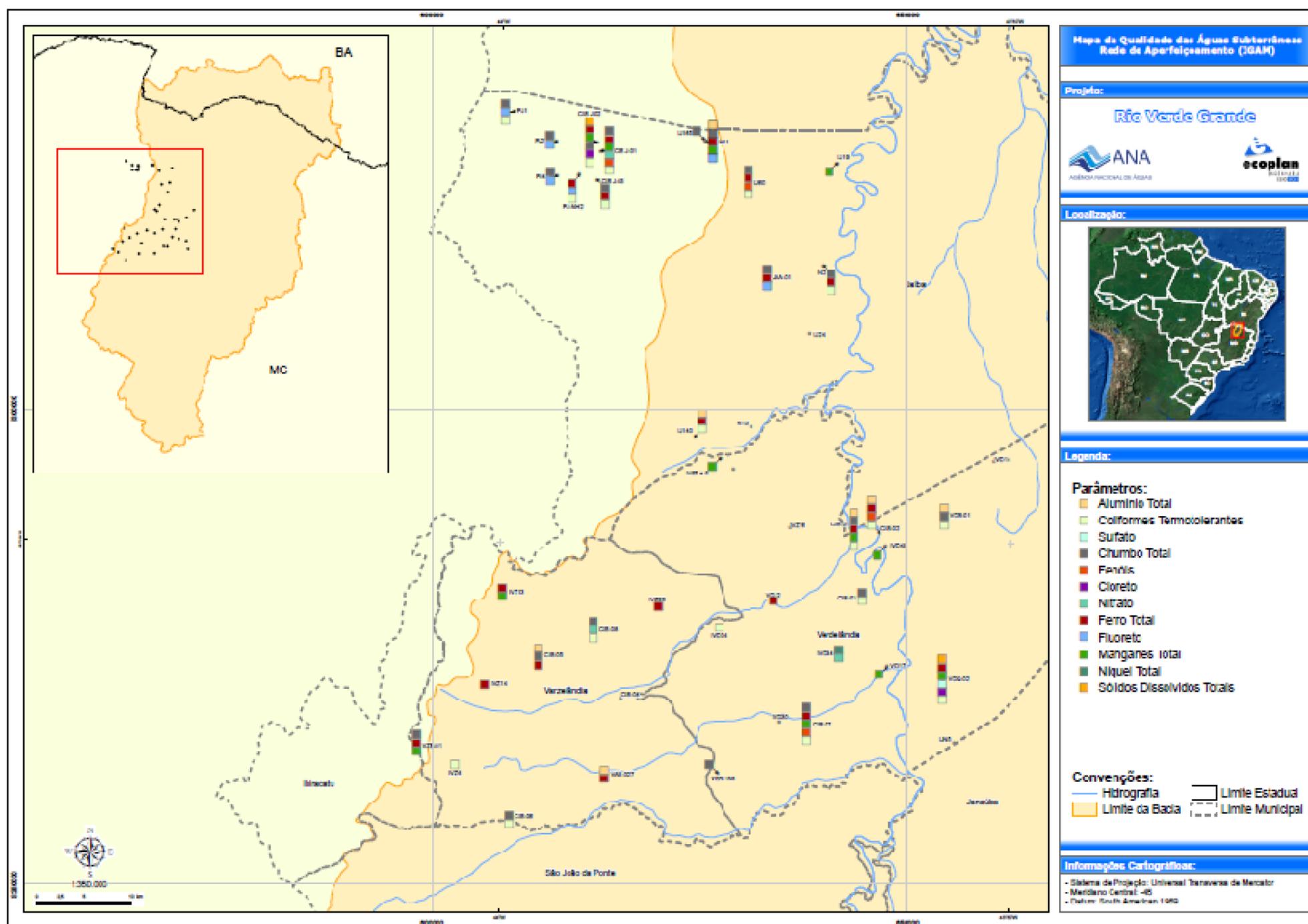
Quanto à rede do projeto de aperfeiçoamento (Mapa 8.14), persistiram nas águas subterrâneas amostradas os parâmetros detectados na rede piloto em valores acima do padrão da legislação, reforçando a presença generalizada de coliformes termotolerantes e de teores não conformes de nitrato nos pontos IVD44 (Verdelândia), CIS-J-01 (Jaíba) e CIS-08 (Varzelândia), associando-se à infiltração de esgotos sanitários no solo e a interferências de fontes difusas relacionadas à agricultura. A detecção de resultados não conformes do metal tóxico chumbo total em um número expressivo de estações de amostragem também deve estar relacionada ao uso e manejo inadequado do solo agrícola. Adicionalmente, as ocorrências naturais de fluoreto em diversos poços localizados no município de Jaíba devem ser consideradas como um fator limitante do uso das águas subterrâneas, de forma a proteger a saúde humana.



Mapa 8.12 – Localização dos Pontos de Monitoramento das águas subterrâneas.



Mapa 8.13 – Parâmetros não conformes com os padrões legais de qualidade de águas subterrâneas no período de abr/05 a mar/06 (Convênio CODEVASF/IGAM).



Mapa 8.14– Parâmetros não conformes com os padrões legais de qualidade de águas subterrâneas no período de set/07 a set/08 (Projeto de Aperfeiçoamento).

9. DEMANDA HÍDRICA

9. DEMANDA HÍDRICA

As categorias de uso consuntivo consideradas neste trabalho foram irrigação, abastecimento animal, abastecimento humano (urbano e rural) e abastecimento industrial.

Foram consideradas como vazões de retirada as vazões captadas, vazões de retorno as vazões lançadas nos corpos d'água após o seu uso e as vazões consumidas a diferença entre as vazões de retirada e de retorno.

A estimativa das vazões de retirada, de retorno e consumida pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano (urbano e rural) foi realizada para cada um dos municípios pertencentes à área correspondente a cada sub-bacia considerada, sendo a vazão de retirada de cada tipo de usuário obtida pelo somatório das vazões relativas a todos os municípios pertencentes à área considerada.

No cálculo da vazão de retirada para o abastecimento urbano considerou-se que, se a sede do município se encontra na área analisada, toda a população atendida está na área e, portanto, toda a vazão de retirada foi computada nessa área. Para o cálculo da vazão de retirada pela irrigação e para os abastecimentos animal e rural foi considerado o critério de proporcionalidade da área do município localizada na sub-bacia considerada.

9.1. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

A estimativa da demanda de água para a dessedentação animal foi realizada com base na equação:

$$Q_{m,a} = (P_{m,ay} q_{a,y}) \quad \text{Eq. 9.1}$$

em que

$Q_{m,a}$ = vazão de retirada para o abastecimento animal no município, L d⁻¹;

$P_{m,ay}$ = número de cabeças do rebanho para cada espécie animal no município, cab (obtido no censo agropecuário de 2007 do IBGE); e

q_{ay} = vazão per capita para cada espécie animal, L d⁻¹cab⁻¹.

A vazão per capita correspondente a cada espécie animal é apresentada no Quadro a seguir.

Quadro 9.1 – Vazão per capita correspondente a cada espécie animal.

Espécie Animal	Vazão “per capita” (L/dia)	Espécie Animal	Vazão “per capita” (L/dia)
Asinino	50,0	Equino	50,0
Aves	0,36	Muar	50,0
Bovino	50,0	Ovino	10,0
Caprino	10,0	Suíno	12,5

Considerou-se a vazão de retorno como 20% da vazão de retirada e a vazão consumida foi obtida pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

9.2. ABASTECIMENTO HUMANO

9.2.1. Abastecimento humano urbano

A vazão de retirada pelo abastecimento urbano foi calculada a partir do volume de água produzido. Este volume é definido como o volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captados pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.

Os volumes de água produzidos em cada um dos municípios considerados foram apresentados nos relatórios gerenciais da COPASA relativos ao mês de abril de 2009. Nos casos em que a COPASA não atua no município foram utilizados os dados do SNIS (2007). Para os municípios não informados foram adotados os consumos per capita médios dos municípios constantes do SNIS por estado conforme descrito no capítulo relativo ao abastecimento de água na bacia do Verde Grande.

A Norma Brasileira 9649, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), recomenda, na falta de valores experimentais, o valor de 0,8 para o coeficiente de retorno (Alem Sobrinho e Tsutiya, 1999). Portanto, a vazão de retorno para o abastecimento humano urbano foi obtida pela equação:

$$Q_{m,u,r} = 0,8 Q_{m,u}$$

Eq. 9.2

em que

$Q_{m,u}$ = vazão de retirada para o abastecimento urbano no município, $L d^{-1}$.

$Q_{m,u,r}$ = vazão de retorno para o abastecimento urbano no município, $L d^{-1}$.

A vazão consumida foi obtida pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

9.2.2. Abastecimento humano rural

A demanda rural foi estimada pela equação:

$$Q_{ret,rur} = P_{nao,aten} q_{rur} \quad \text{Eq. 9.3}$$

em que

$Q_{ret,rur}$ = Vazão de retirada para o abastecimento rural, $L d^{-1}$;

$P_{nao,aten}$ = população não atendida pelo sistema de abastecimento de água, hab; e

q_{rur} = consumo médio per capita de água no meio rural, $L hab^{-1} d^{-1}$.

A população não atendida pelo sistema de abastecimento de água foi obtida pela diferença entre a população total do município, disponível no Censo Demográfico do IBGE (2007), e a população total atendida, disponível no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2007).

Para os municípios que não possuíam dados de população atendida no SNIS, como é o caso de Gameleiras/MG, Mamonas/MG, Sebastião Laranjeiras/BA e Urandi/BA, e para o município de Guaraciama, que embora esteja no banco de dados, a população atendida é superior à população total apresentada pelo IBGE em 2007, a estimativa da população não atendida pelo sistema de abastecimento de água foi feita com base nos municípios que apresentavam a mesma faixa populacional daqueles com dados faltantes.

No Quadro a seguir, são apresentados os valores da proporção média da população atendida em relação à população total para as faixas populacionais, estabelecidas com base nos dados do SNIS, dos Estados de Minas Gerais e da Bahia.

Quadro 9.2 – Proporção média da população atendida por faixa populacional para os municípios de Minas Gerais e da Bahia contidos no SNIS.

Estado	Faixa populacional	Proporção média da população atendida
MG	2.500 a 7.499	59,5
	7.500 a 12.499	51,4
	12.500 a 17.499	76,6
	17.500 a 32.500	52,8
BA	2.500 a 7.499	-
	7.500 a 12.499	44,7
	12.500 a 17.499	32,2
	17.500 a 32.500	39,7

Com base na estimativa da proporção média da população atendida em cada faixa populacional estimou-se, para os cinco municípios, a população não atendida, e, com base nesta, a vazão de retina foi estimada pela equação 3.

Na consideração do consumo per capita no meio rural, foram utilizados os valores propostos pela ANA (2003) no documento “Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos” e adotados no trabalho do ONS (2003), sendo estes apresentados no Quadro a seguir.

Em virtude da bacia do Verde Grande ser caracterizada como uma região de escassez de água, utilizou-se a vazão per capita correspondente aos Estados de Alagoas, Goiás e Piauí, a qual se acredita que seja mais representativa das condições da bacia.

Quadro 9.3 – Vazão per capita no meio rural, conforme o estado considerado.

Estados	Vazão “per capita” L/ (hab.d)
AL, GO, PI	70
AC, BA, CE, DF, ES, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RN, RO, SE, SC, TO	100
AM, AP, MG, RJ, RS, RR, SP	125

Fonte: ANA (2003).

Considerou-se a vazão de retorno igual a 50% da vazão de retirada, conforme ONS (2003) e a vazão consumida pelo abastecimento rural foi obtida pela diferença entre a vazão retirada e a vazão de retorno.

9.3. IRRIGAÇÃO

A estimativa da vazão de retirada pela irrigação foi baseada na metodologia do trabalho do ONS (2003), sendo esta obtida com base na irrigação total necessária e na área irrigada de cada cultura em cada mês no município, sendo determinada pela equação:

$$Q_{m,i} = \sum_{i=1}^{cn} \left[\frac{ET_{rc,m,m} - P_{ef,m,m}}{E_a} \right] A_{m,i,c,m} \quad \text{Eq. 9.4}$$

em que

- $Q_{m,i}$ = vazão de retirada pela irrigação no município, $L d^{-1}$;
- $ET_{rc,m,m}$ = evapotranspiração real da cultura em cada mês no município, $mm d^{-1}$;
- $P_{ef,m,m}$ = precipitação efetiva mensal no município, $mm d^{-1}$;
- E_a = eficiência de aplicação, adimensional;
- $A_{m,i,c,m}$ = área irrigada da cultura no município em cada mês, ha; e
- Cn = número de culturas irrigadas no município.

A evapotranspiração real mensal de cada cultura foi obtida pela equação:

$$ET_{rc,m,m} = ET_{o,m,m} K_c K_s \quad \text{Eq. 9.5}$$

em que:

- $ET_{o,m,m}$ = evapotranspiração potencial mensal da cultura de referência no município, mm;
- K_c = coeficiente da cultura, adimensional; e
- K_s = coeficiente que depende da umidade do solo,

adimensional.

Para o cálculo da evapotranspiração potencial mensal da cultura de referência no município foi utilizado o método de Penman-Monteith, contido na publicação da FAO 56 (Allen *et al.*, 1998). Em decorrência da falta de dados climáticos diários, usaram-se as normais climatológicas do período de 1960 a 1990, contidas em Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992) (Quadro 9.4). De posse dos dados de evapotranspiração potencial mensal da cultura de referência em cada estação meteorológica, procedeu-se a sua espacialização na bacia, o que permitiu a obtenção da evapotranspiração mensal da cultura de referência de cada mês, em cada município.

Quadro 9.4 – Estações com dados referentes às normais climatológicas do período de 1960 a 1990, contidas em Instituto Nacional de Meteorologia.

NOME	ESTAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE (m)
Espinosa	83338	-42,850	-14,917	569,6
Janaúba	83395	-43,300	-15,783	516,0
Monte Azul	83388	-42,750	-15,083	603,6
Montes Claros	83437	-43,833	-16,683	646,3

Os coeficientes de cultura em cada estágio de desenvolvimento das culturas foram obtidos na publicação da FAO 56 (Allen *et al.*, 1998), tendo sido as culturas irrigadas predominantes na bacia em 1996 (último ano de censo agropecuário) a banana, o milho e o feijão.

Em cada cultura foi associado o método de irrigação de uso mais freqüente, sendo o método de irrigação por aspersão associado às culturas temporárias e o de irrigação localizada às culturas permanentes. Considerando os resultados obtidos por Ramos e Pruski (2003), adotaram-se os valores de 0,81 e 0,88 para K_s e de 0,70 e 0,79 para E_a nas irrigações por aspersão e localizada, respectivamente.

Para o cálculo da precipitação efetiva, foi utilizado o método desenvolvido pelo United States Department of Agriculture, contido na publicação da FAO 24 (Doorenbos e Pruitt, 1977). Esse método estima a precipitação efetiva média mensal em função dos valores da precipitação média mensal, da evapotranspiração potencial mensal da cultura e da capacidade total de água no solo. Adotou-se um valor de armazenamento (S) médio de água no solo de 75 mm.

Para uma melhor representatividade das vazões de retirada utilizaram-se, ao invés das precipitações médias mensais do ano de 1996, consideradas no estudo do ONS (2003), os valores médios mensais do período de análise (1979 a 2002).

Em virtude da ausência de dados censitários referentes à área irrigada de cada cultura em cada mês no município, necessitou-se proceder a sua estimativa a partir das informações existentes. Para tal foi necessário estimar um valor inicial da área irrigada para cada cultura no município, sendo esse valor posteriormente corrigido pela multiplicação por um fator de correção que permitiu que a soma das áreas irrigadas para cada cultura fosse igual à área irrigada total do município (apresentada no censo).

A área irrigada de cada cultura e em cada ano no município foi estimada por:

$$A_{m,i,c,a} = A_{m,i,c,a,vi} fc \quad \text{Eq. 9.6}$$

em que:

$A_{m,i,c,a}$ = área irrigada da cultura em cada ano no município, ha;

$A_{m,i,c,a,vi}$ = estimativa inicial da área irrigada da cultura a cada ano no município, ha; e

fc = fator de correção da área irrigada no município, adimensional.

A estimativa inicial da área irrigada de cada cultura e cada ano no município foi feita pela equação:

$$A_{m,i,c,a,vi} = \frac{A_{e,i,c,a}}{A_{e,c,c,a}} A_{m,c,c,a} \quad \text{Eq. 9.7}$$

em que:

$A_{e,i,c,a}$ = área irrigada da cultura em cada ano no estado, ha (obtida do censo agropecuário do IBGE);

$A_{e,c,c,a}$ = área colhida da cultura em cada ano no estado, ha (obtida do censo agropecuário do IBGE); e

$A_{m,c,c,a}$ = área colhida da cultura em cada ano no município, ha (obtida do censo agropecuário do IBGE).

O fator de correção foi determinado pela equação:

$$fc = \frac{A_{m,i,t,a}}{\sum_{i=1}^{cn} A_{m,i,c,a,vi}} \quad \text{Eq. 9.8}$$

em que $A_{m,i,t,a}$ é a área total irrigada no município no ano, ha (obtida nos censos agropecuários do IBGE).

Em virtude da ausência de dados censitários referentes à área colhida de cada cultura, em cada mês no município e no censo, essa área foi determinada pela equação:

$$A_{m,c,c,m} = A_{m,c,c,a} fc_{e,c,c,mi} \quad \text{Eq. 9.9}$$

em que:

$A_{m,c,c,m}$ = área colhida da cultura em determinado mês no município, ha (obtida do censo agropecuário do IBGE); e

$fc_{e,c,c,mi}$ = fator de correção da área colhida da cultura no mês i no estado.

O fator de correção da área colhida da cultura do mês i no estado foi estimado pela equação:

$$fc_{e,c,c,mi} = \frac{A_{e,c,c,mi}}{A_{e,c,c,a}} \quad \text{Eq. 9.10}$$

em que $A_{e,c,c,mi}$ é a área colhida da cultura do mês i no estado, ha (obtida do censo agropecuário do IBGE).

A fim de caracterizar a distribuição da área irrigada no transcorrer do ano somaram-se, da menor para a maior, as áreas colhidas da cultura, em cada mês, no município até a obtenção da área total irrigada da cultura por ano no município. As áreas colhidas que não foram computadas para a obtenção da área total irrigada foram consideradas áreas onde não ocorreu irrigação.

Depois de obtidas as áreas irrigadas por mês da cultura no município, procedeu-se a uma defasagem correspondente ao ciclo da cultura, visando a

obtenção da data de plantio, a partir da qual se fez o cálculo de vazão requerida pela irrigação.

A área irrigada por mês no município foi obtida considerando todas as áreas irrigadas por mês de cada cultura existente.

Como o último ano de realização de censo agropecuário com dados de área irrigada foi o de 1996 foram utilizados os valores de área deste censo, entretanto este censo não continha dados dos municípios de Catuti, Gameleiras, Glacilândia, Guaraciama, Ibiracatu, Nova Porteirinha, Pai Pedro, Patis, Serranópolis de Minas e Verdelândia, uma vez que estes foram emancipados em 1995. No Quadro a seguir são apresentados os municípios emancipados e os de origem.

Quadro 9.5 – Municípios emancipados em 1995 e os respectivos municípios dos quais foram originados

Municípios de origem	Municípios emancipados
Mato Verde	Catuti
Mirabela	Patis
Monte Azul	Gameleiras
Juramento	Glacilândia
Porteirinha	Nova Porteirinha Pai Pedro Serranópolis de Minas
Bocaiúva	Guaraciama Olhos d'água
Varzelândia	Ibiracatu Verdelândia*

* Verdelândia foi desmembrada de Varzelândia e Janaúba.

Desta forma, foi necessária a obtenção das áreas dos municípios de origem antes dos desmembramentos ocorridos em 1995 para a estimativa da proporção dos municípios dentro das unidades de análise.

As perdas por percolação e escoamento ocorridas na aplicação da água por cada tipo de irrigação foram tidas como retorno, não sendo consideradas as perdas na condução da água. Portanto, a vazão de retorno foi obtida pela equação:

$$Q_{m,i} = \sum_{i=1}^{cn} \left[\frac{ET_{rc,m,m} - P_{ef,m,m}}{E_a} \right] A_{m,i,c,m} 10.000 (P_p + P_{esc}) \quad \text{Eq. 9.11}$$

em que:

$Q_{m,i,r}$ = vazão de retorno referente à irrigação no município, $L d^{-1}$;

P_p = perdas por percolação, adimensional; e

P_{esc} = perdas por escoamento, adimensional.

Considerou-se que não seria irrigada a cultura caso a precipitação efetiva fosse maior que a evapotranspiração real da cultura.

As perdas por percolação mais as perdas por escoamento foram estimadas pela equação:

$$(P_p + P_{esc}) = 1 - P_{evp} - E_a \quad \text{Eq. 9.12}$$

em que P_{evp} são as perdas por evaporação e deriva, adimensional.

Nos sistemas de irrigação por aspersão foi adotada uma perda por evaporação e deriva igual a 10,9% (Ramos e Pruski, 2003). Nos sistemas de irrigação localizada, essa perda foi considerada nula. Dessa forma, levando-se em conta que as eficiências de aplicação consideradas na irrigação por aspersão e localizada foram de 0,70 e 0,79, respectivamente, o somatório das perdas por percolação e escoamento foram iguais a 19% na irrigação por aspersão e a 21% na irrigação localizada. A vazão consumida foi determinada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

Em virtude das vazões de retirada pela irrigação terem sido estimadas para o ano de 1996, último ano de realização do censo agropecuário com dados de área irrigada por município, estes dados foram atualizados para o ano de 2009 com base nas áreas irrigadas levantadas por este Plano Diretor.

Devido à impossibilidade de determinação das áreas irrigadas para cada cultura em cada município para o ano de 2009, para a estimativa da vazão retirada pela irrigação em 2009 multiplicou-se a vazão de retirada em 1996 pela relação entre as áreas irrigadas em 2009 e em 1996, a qual leva em consideração o tipo de cultura irrigada.

No Quadro 9.6 são apresentadas as áreas irrigadas em cada unidade de análise da bacia do Verde Grande nos anos de 1996 e 2009. Como o Perímetro de Jaíba retira água do rio São Francisco, para a estimativa das vazões de retirada na bacia não foi considerada sua área levantada em 2009 pelo plano (1.675 ha). Desta forma, a área irrigada na bacia do Verde Grande considerada para a estimativa das vazões de retirada foi de 36.631 ha (73,1% superior à área irrigada em 1996).

A vazão de retorno advinda deste Perímetro irrigado, relativa às perdas por escoamento e por percolação, entretanto, foi considerada como sendo correspondente à bacia do Verde Grande.

Quadro 9.6 - Áreas irrigadas nos anos de 1996 e 2009.

Sub-bacias	Área irrigada (ha)		Relação da área irrigada em 2009 e em 1996
	1996	2009 - Sem considerar o Perímetro Jaiba	Sem considerar o Perímetro Jaiba
Alto Verde Grande (AVG)	1.845	1.128	0,61
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	5.989	6.383	1,07
Alto Gorutuba (AG)	1.561	2.899	1,86
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	8.787	16.856	1,92
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	18.022	27.342	1,52
Alto Verde Pequeno (AVP)	1.246	3.992	3,20
Baixo Verde Pequeno (BVP)	2.130	7.363	3,46
Baixo Verde Grande (BVG)	21.166	36.631	1,73

9.4. INDÚSTRIA

Tendo em vista a pequena expressividade da atividade industrial na bacia do Verde Grande, e dada a dificuldade para a sua quantificação, em virtude da inexistência nos censos industriais de dados relativos às quantidades produzidas por classe de atividade industrial em nível de município, considerou-se as vazões de retirada por este segmento como sendo aquelas outorgadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e pelo Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGÁ).

Considerou-se o valor de coeficiente de retorno semelhante ao utilizado para o segmento urbano, ou seja, 0,8. A vazão consumida foi determinada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

9.5. DEMANDA NAS SUB-BACIAS DO RIO VERDE GRANDE

No Quadro a seguir são apresentados os valores de vazões médias de retirada e de consumo para cada um dos segmentos de usuários nas oito unidades de análise da bacia do Verde Grande. Nos gráficos da Figura 9.1 se apresentam as proporções associadas a cada um desses usuários.

O principal segmento usuário responsável pelo consumo de água na bacia é a irrigação, sendo esta responsável por vazões consumidas que variam de 38,8% (Alto Verde Grande) a 95,2% (Alto Verde Pequeno). Quando da análise das vazões de retirada a proporção representada pela irrigação se torna mais baixa, tendo em vista o fato de que os outros segmentos são responsáveis por percentuais de retorno mais elevados que a irrigação. Com isto se evidencia que na bacia do Alto Verde Grande, onde se situa o município de Montes Claros, com uma população de 352.384 habitantes, a vazão de retirada pelo segmento urbano, que possui um retorno de 80% da vazão de retirada, corresponde a 62,4% da vazão total. Mesmo nesta situação o segmento correspondente à irrigação é o mais impactante em termos quantitativos, à medida que representa, em termos das vazões médias consumidas, 38,8% do consumo total.

A irrigação possui, ainda, uma particularidade que aumenta a sua criticidade em relação aos demais segmentos, que é o fato de apresentar a maior variação sazonal do consumo de água, e deste consumo crescer expressivamente no período crítico, ou seja, de estiagem.

Quadro 9.7 – Vazões retiradas e consumidas médias nas sub-bacias.

Sub-bacia	Vazões retiradas (m ³ s ⁻¹)						Vazões consumidas (m ³ s ⁻¹)					
	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação	Total	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação	Total
Alto Verde Grande (AVG)	0,099	0,823	0,008	0,166	0,222	1,319	0,080	0,165	0,004	0,033	0,179	0,460
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,344	0,876	0,037	0,167	1,459	2,883	0,275	0,175	0,019	0,033	1,171	1,673
Alto Gorutuba (AG)	0,055	0,094	0,006	0,025	0,757	0,937	0,044	0,019	0,003	0,005	0,606	0,676
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,202	0,170	0,038	0,025	4,657	5,091	0,161	0,034	0,019	0,005	3,724	3,943
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	0,620	1,087	0,087	0,192	7,215	9,201	0,496	0,217	0,043	0,038	5,776	6,571
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,043	0,042	0,022	0,000	1,318	1,426	0,035	0,008	0,011	0,000	1,060	1,114
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,089	0,047	0,033	0,000	2,202	2,371	0,071	0,009	0,017	0,000	1,770	1,867
Baixo Verde Grande (BVG)	0,744	1,134	0,125	0,192	9,825	12,022	0,596	0,227	0,063	0,038	7,758	8,682

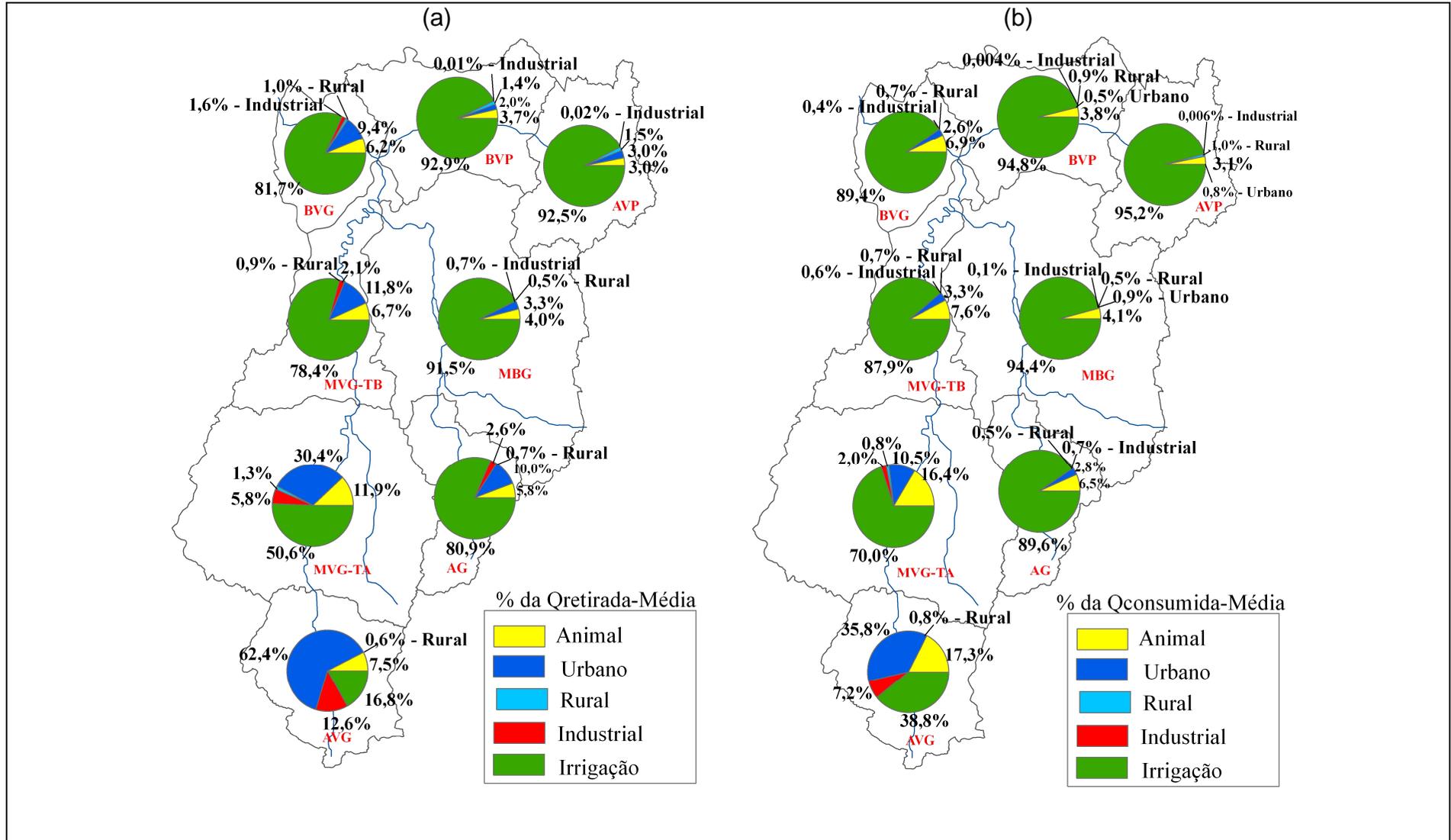


Figura 9.1 – Proporções associadas a cada um dos usuários das vazões retiradas (a) e consumidas (b) médias nas unidades de análise.

Para fins de representação da variação do consumo de água pela irrigação ao longo do tempo se apresenta, para Porteirinha, município com a maior área irrigada na bacia, e para a principal cultura irrigada neste município (banana), Figura 9.2, a análise do comportamento das diversas variáveis associadas ao consumo de água pela irrigação, ou seja, a evapotranspiração potencial (ET_0), a evapotranspiração real da cultura (ET_{rc}), a precipitação (P), a precipitação efetiva (P_{ef}) e o consumo específico. A evapotranspiração e as precipitações foram expressas em $mm\ d^{-1}$ com o intuito de uma melhor comparação entre as variáveis.

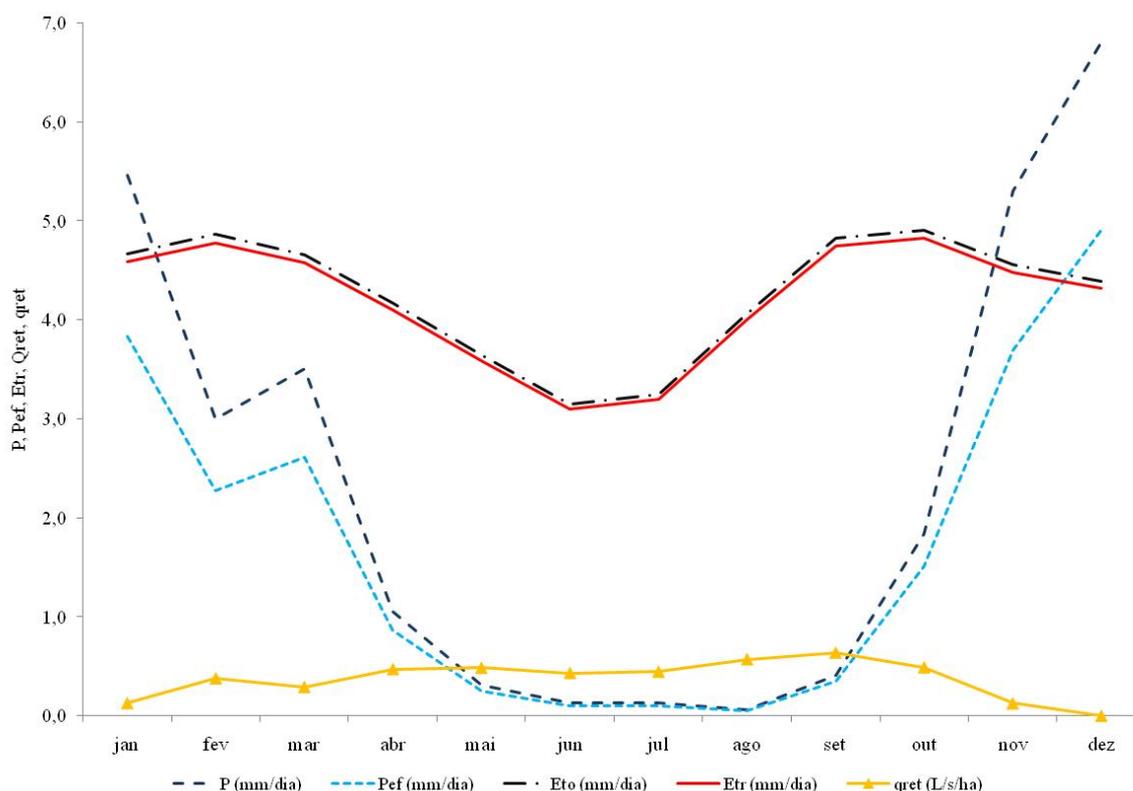


Figura 9.2 – Evapotranspiração potencial da cultura de referência ($mm\ d^{-1}$), evapotranspiração real da banana ($mm\ d^{-1}$), precipitação ($mm\ d^{-1}$), precipitação efetiva ($mm\ d^{-1}$) e vazão unitária de retirada pela irrigação para a cultura da banana ($L\ s^{-1}\ ha^{-1}$) ao longo do ano no município de Porteirinha.

As precipitações médias mensais nos meses de junho a agosto foram inferiores a $4\ mm\ mês^{-1}$. As maiores precipitações ocorreram nos meses de dezembro ($210,9\ mm\ mês^{-1}$), janeiro ($169,2\ mm\ mês^{-1}$) e novembro ($159,1\ mm\ mês^{-1}$). Uma vez que a precipitação efetiva se refere apenas à parte da precipitação utilizada para atender à demanda evapotranspirométrica das culturas, seus valores foram menores que os correspondentes à precipitação real. Nos meses de menores precipitações (maio a setembro), a precipitação efetiva apresentou valores bastante baixos, próximos aos da precipitação real. À medida que a precipitação real aumenta, a precipitação efetiva também aumenta, embora a

diferença entre essas duas variáveis também aumente. Assim é que, no mês de maior precipitação (dezembro), $152,14 \text{ mm mês}^{-1}$ tornam-se efetivamente disponíveis para a cultura, sendo $58,76 \text{ mm mês}^{-1}$ perdidos do ponto de vista de utilização pelas culturas irrigadas.

A evapotranspiração potencial da cultura de referência variou de $3,15 \text{ mm d}^{-1}$ ($94,38 \text{ mm mês}^{-1}$), no mês de junho, a $4,90 \text{ mm d}^{-1}$ ($152,04 \text{ mm mês}^{-1}$), no mês de outubro. A evapotranspiração real da cultura, representada pelo produto da evapotranspiração potencial da cultura pelo coeficiente de umidade do solo, apresentou a mesma tendência de comportamento da evapotranspiração potencial da cultura de referência, entretanto com uma magnitude de cerca de 99% desta, uma vez que o valor do coeficiente de cultura médio foi da ordem de 1,117 e o coeficiente de umidade do solo foi de 0,88. Os valores variaram de 3,09 a $4,82 \text{ mm d}^{-1}$, sendo que, exceto para o mês de dezembro, em todos os demais meses houve consumo de água pela irrigação.

O maior consumo unitário foi observado em setembro, mês em que, embora a evapotranspiração real da cultura não tenha sido máxima nem a precipitação efetiva tenha sido mínima, ocorreu a maior diferença entre essas duas variáveis, ocasionando uma vazão unitária de $0,63 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$. A vazão unitária média em Porteirinha para a cultura da banana foi de $0,37 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$.

No Quadro 9.8 são apresentados os valores das vazões de retirada e de consumo para cada um dos segmentos de usuários nas oito unidades de análise da bacia do Verde Grande no mês em que a demanda pela irrigação foi máxima. Nos gráficos da Figura 9.3 se apresentam as proporções associadas a cada um desses usuários.

No mês de maior demanda pela irrigação, este setor foi responsável por mais de 54,7% do consumo total de água nas unidades de análise da bacia do Verde Grande, chegando a representar 96,8% no Alto Verde Pequeno.

Já em relação às vazões de retirada, a irrigação chegou a ser responsável por 95,3% (Baixo Verde Pequeno) da retirada total de água na bacia. No Alto Verde Grande, região caracterizada por uma elevada vazão de retirada pelo segmento urbano, no mês de maior demanda pela irrigação a vazão de retirada por este segmento (responsável por 27,8% do total retirado) aproximadamente a metade do valor retirado para o abastecimento urbano (responsável por 54,2% do total retirado).

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 9.8 – Vazões retiradas e consumidas nas sub-bacias no mês em que a demanda pela irrigação foi máxima.

Sub-bacia	Vazões retiradas (m ³ s-1)						Vazões consumida (m ³ s-1)					
	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação_Max	Total	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação_Max	Total
Alto Verde Grande (AVG)	0,099	0,823	0,008	0,166	0,423	1,520	0,080	0,165	0,004	0,033	0,340	0,621
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,344	0,876	0,037	0,167	2,470	3,894	0,275	0,175	0,019	0,033	1,980	2,482
Alto Gorutuba (AG)	0,055	0,094	0,006	0,025	1,156	1,335	0,044	0,019	0,003	0,005	0,922	0,993
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,202	0,170	0,038	0,025	7,109	7,544	0,161	0,034	0,019	0,005	5,662	5,881
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	0,620	1,087	0,087	0,192	10,925	12,911	0,496	0,217	0,043	0,038	8,715	9,510
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,043	0,042	0,022	0,000	1,993	2,100	0,035	0,008	0,011	0,000	1,603	1,657
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,089	0,047	0,033	0,000	3,449	3,618	0,071	0,009	0,017	0,000	2,774	2,871
Baixo Verde Grande (BVG)	0,744	1,134	0,125	0,192	15,034	17,230	0,596	0,227	0,063	0,038	11,832	12,755

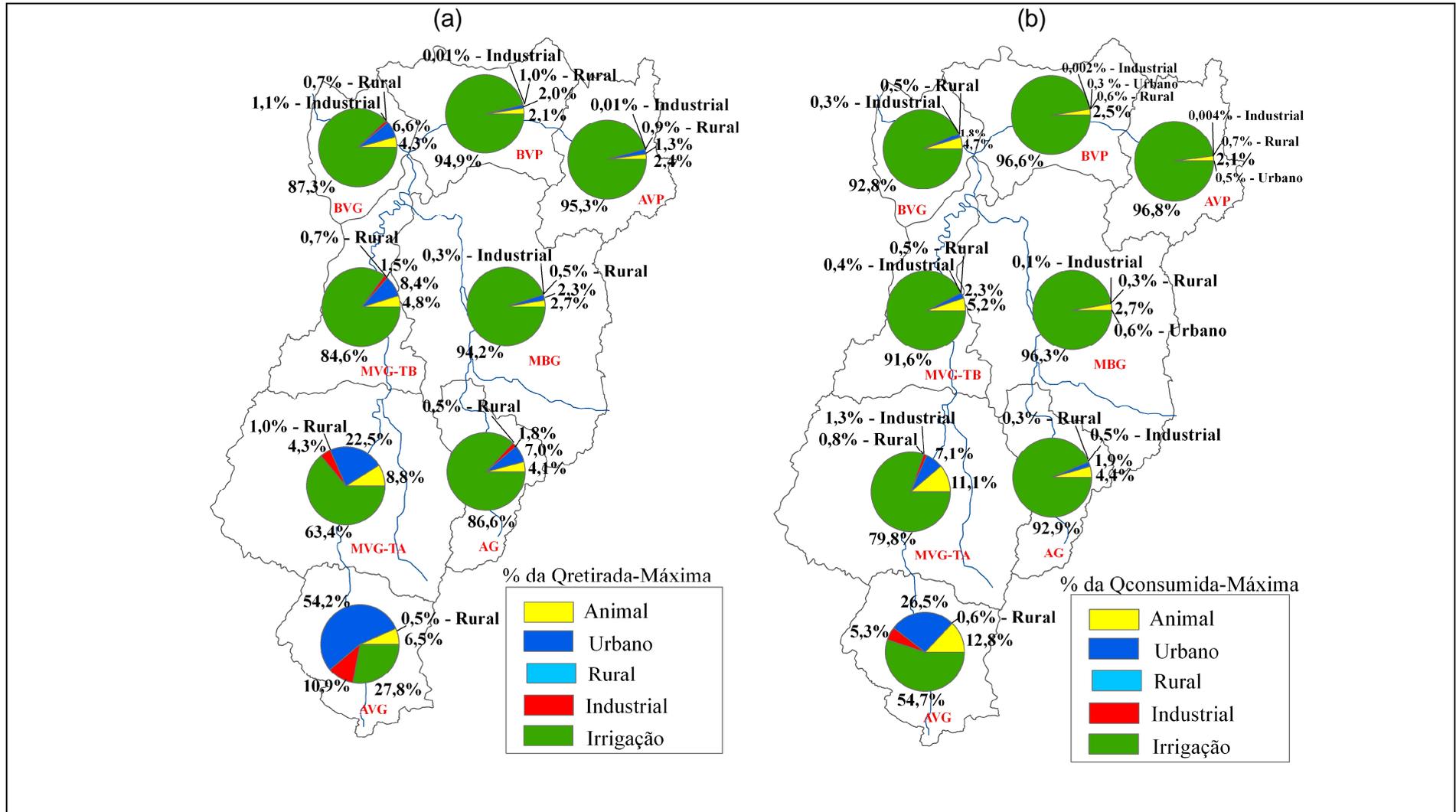


Figura 9.3 – Proporções associadas a cada um dos usuários das vazões retiradas (a) e consumidas (b), referente ao mês de maior demanda pela irrigação, nas sub-bacias.

9.6. VAZÕES OUTORGADAS E DEMANDAS POR FONTE DE CAPTAÇÃO

Na bacia do Verde Grande foram evidenciadas 159 outorgas superficiais, sendo a ANA responsável por 137 outorgas e o IGAM por 22. Estas outorgas são apresentados no Anexo F. As outorgas concedidas pelo INGÁ foram todas subterrâneas.

Algumas destas outorgas possuem mais de uma finalidade de uso, sendo a esta atribuída a finalidade que demanda uma maior quantidade de água. As variações sazonais das vazões ocorrem somente para os usos correspondentes à dessedentação animal e à irrigação, sendo o mês de setembro o de maior vazão outorgada.

Visando a análise no mês de maior vazão outorgada, no Quadro 9.9 são apresentadas as vazões outorgadas neste mês, por tipo de uso e em cada unidade de análise da bacia do Verde Grande.

Nas unidades do Alto, Médio e Baixo Gorutuba, Médio Verde Grande – Trecho Baixo e Alto e Baixo Verde Pequeno, as vazões outorgadas para a irrigação foram responsáveis por mais de 59,5% do total outorgado, chegando a valores superiores a 99,0% no Alto e Baixo Verde Pequeno. No Baixo Verde Grande a vazão outorgada para a irrigação também prevaleceu sobre os demais usuários, representando 51,0% do total outorgado, seguida da vazão destinada ao abastecimento público, responsável por 48% do total outorgado. Nas demais unidades prevaleceram as outorgas para o abastecimento humano, representando mais de 70,0% do total outorgado.

Na bacia do Verde Grande a vazão anual estimada como de retirada pela irrigação em 2009 ($5,677 \text{ m}^3/\text{s}$) foi 3,3 vezes superior às vazões superficiais outorgadas ($1,711 \text{ m}^3/\text{s}$). Considerando a vazão retirada pela irrigação no mês de maior demanda estimada no ano de 2009 ($8,687 \text{ m}^3/\text{s}$) esta foi 5,1 vezes superior às vazões superficiais outorgadas para este segmento.

No que diz respeito à área irrigada, no ano de 2009 na bacia do Verde Grande sem considerar o Perímetro Jaíba (pois a água retirada para irrigação neste perímetro advém do rio São Francisco) é igual 36.631 ha, sendo 4,4 vezes superior à soma das áreas irrigadas das outorgas superficiais concedidas pela ANA (8.314 ha).

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 9.9 – Vazões outorgadas e percentagens das vazões outorgadas nas sub-bacias por finalidade de uso.

Sub-Bacia	vazão não acumulada							Vazão outorgada (%)					
	Abastecimento público	Consumo humano	Indústria	Animal	Irrigação	Aquicultura	Total	Abastecimento público	Consumo humano	Indústria	Animal	Irrigação	Aquicultura
Alto Verde Grande (AVG)	1,513				0,011	0,0041	1,528	99,0				0,7	0,3
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,00087 (1,514)*				0,634 (0,645)*	(0,0041)*	0,634 (2,163)*	70,0				29,8	0,2
Alto Gorutuba (AG)			0,023		0,123		0,146			15,9		84,1	
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,100	0,00020	(0,023)*	0,00025	0,058 (0,181)*		0,159 (0,304)*	32,0	0,1	7,6	0,08	59,5	
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)		(0,00020)*	(0,023)*	(0,00025)*	0,847 (1,673)*	(0,0041)*	0,847 (1,700)*	0,01	0,01	1,4	0,01	98,4	0,2
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,00023				0,035		0,035	0,7				99,3	
Baixo Verde Pequeno (BVP)					(0,035)*		(0,035)*					100,0	
Baixo Verde Grande (BVG)	(1,614)*	(0,00020)*	(0,023)*	(0,00025)*	0,004 (1,711)*	(0,0041)*	0,0035 (3,353)*	48,1	0,01	0,7	0,01	51,0	0,1

*Valores acumulados nas sub-bacias situadas a montante.

9.6.1. Separação de Demandas Subterrâneas e Superficiais**a) Abastecimento urbano**

A separação da demanda para abastecimento urbano atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados do SNIS (2007) levantados no capítulo referente ao saneamento na bacia do Verde Grande.

No Quadro 9.10 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento urbano e as vazões deste segmento de usuário relacionadas aos tipos de captação segundo SNIS (2007) em cada sub-bacia.

Quadro 9.10 - Vazões de retirada para o abastecimento urbano e as vazões deste segmento de usuário relacionadas aos tipos de captação segundo o SNIS (2007).

Sub-bacia	Vazões retiradas pelo abastecimento urbano (m ³ /s)	Volume de água produzido por tipo de captação - SNIS (2007) (m ³ /s)		
		Superficial	Poço	Poço/superficial
Alto Verde Grande (AVG)	0,823	0,001	0,004	0,818
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,876	0,030	0,025	0,821
Alto Gorutuba (AG)	0,094	0,089	0,005	
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,170	0,130	0,040	
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	1,087	0,191	0,075	0,821
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,042	0,035	0,007	
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,047	0,040	0,007	
Baixo Verde Grande (BVG)	1,134	0,232	0,082	0,821

OBS: os valores de vazões são acumulados nas sub-bacias.

O tipo de captação superficial refere-se à captação no manancial superficial, o tipo poço à captação de água subterrânea e no tipo poço/superficial é quando a captação ocorre tanto em águas superficiais quanto subterrânea em um determinado município.

No Alto Verde Grande, no Médio Verde Grande - Trecho Alto e Trecho Baixo e no Baixo Verde Grande o tipo de captação poço/superficial representa mais de 72,4% da demanda total. Nas demais unidades prevalecem o tipo de captação superficial, representando mais de 76,4%.

b) Abastecimento rural

A separação da demanda para abastecimento rural atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas dos órgãos gestores e nos dados do SIAGAS de 2009. Consideraram-se as vazões outorgadas destinadas ao consumo humano e as vazões do SIAGAS referentes ao abastecimento doméstico como as demandas para abastecimento rural.

No Quadro 9.11 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento rural e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2009 para este segmento de usuário.

Quadro 9.11 - Vazões de retirada para o abastecimento rural e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2009 para este segmento de usuário.

Sub-bacia	Vazões retiradas para o abastecimento rural (m ³ /s)	Vazões subterrâneas com finalidade rural (m ³ /s)		Vazões superficiais com finalidade rural (m ³ /s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelos órgãos gestores	Outorgada pelos órgãos gestores
Alto Verde Grande (AVG)	0,008	0,421	0,053	0
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,037	0,610	0,059	0
Alto Gorutuba (AG)	0,006	0,086	0,003	0
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,038	0,139	0,015	0,0002
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	0,087	0,754	0,081	0,0002
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,022	0,013	0,000	0
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,033	0,013	0,000	0
Baixo Verde Grande (BVG)	0,125	0,766	0,082	0,0002

OBS: os valores de vazões são acumulados nas unidades de análise.

Nas unidades de análise da bacia do Verde Grande, com exceção das unidades do Alto e Baixo Verde Pequeno, as vazões levantadas pelo SIAGAS superam as

vazões de retirada para o abastecimento rural estimadas neste Plano. O mesmo ocorre com as vazões outorgadas subterrâneas nas unidades do Alto Verde Grande e do Médio Verde Grande – Trecho Alto.

Nas demais unidades as vazões subterrâneas outorgadas (representam mais de 41,2% das vazões de retirada para o abastecimento rural) são preponderantes sobre as vazões superficiais outorgadas para esta finalidade.

c) Abastecimento animal

A separação da demanda para abastecimento animal atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas dos órgãos gestores e nos dados do SIAGAS de 2009.

No Quadro 9.12 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento animal e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2009 para este segmento de usuário.

Quadro 9.12 - Vazões de retirada para o abastecimento animal e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores e as levantadas pelo SIAGAS em 2009 para este segmento de usuário.

Sub-bacia	Vazões retiradas para o abastecimento animal (m ³ /s)	Vazões subterrâneas com finalidade animal (m ³ /s)		Vazões superficiais com finalidade animal (m ³ /s)
		Levantadas pelo SIAGAS	Outorgadas pelos órgãos gestores	Outorgadas pelos órgãos gestores
Alto Verde Grande (AVG)	0,099	0,036	0,00001	0
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,344	0,134	0,006	0
Alto Gorutuba (AG)	0,055	0,003	0,0001	0
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,202	0,018	0,005	0,00025
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	0,620	0,155	0,013	0,00025
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,043	0,001	-	0
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,089	0,001	-	0
Baixo Verde Grande (BVG)	0,744	0,155	0,014	0,00025

OBS: os valores de vazões são acumulados nas sub-bacias.

Tanto as vazões outorgadas pelos órgãos gestores quanto as levantadas pelo SIAGAS são inferiores às vazões de retirada para o abastecimento animal obtidas pelo Plano. As vazões levantadas pelo SIGAS chegam a representar 38,9% (no médio Verde Grande – Trecho alto) das vazões de retirada para o abastecimento animal enquanto as outorgadas só chegam a representar 2,3% (no Médio e Baixo Gorutuba).

Das vazões outorgadas, quase tudo é advindo das águas subterrâneas, não ocorrendo outorgas superficiais para esta finalidade nas unidades do Alto Verde Grande, Médio Verde Grande – Trecho Alto, Alto Gorutuba, Alto e Baixo Verde pequeno.

d) Abastecimento industrial

A separação da demanda para abastecimento industrial atendida por águas superficiais e subterrâneas foi baseada nos dados de outorgas dos órgãos gestores.

No Quadro 9.13 são apresentadas as vazões de retirada para o abastecimento industrial e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores. Observa-se que praticamente toda as vazões outorgadas por este segmento de usuário são subterrâneas.

Quadro 9.13 - Vazões de retirada para o abastecimento industrial e as vazões superficiais e subterrâneas outorgadas pelos órgãos gestores.

Sub-bacia	Vazões retiradas para o abastecimento industrial (m ³ /s)	Outorgadas, com finalidade industrial, pelos órgãos gestores	
		Vazões subterrâneas (m ³ /s)	Vazões superficiais (m ³ /s)
Alto Verde Grande (AVG)	0,1661	0,1661	0,0000
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,1669	0,1669	0,0000
Alto Gorutuba (AG)	0,0245	0,0013	0,0232
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,0251	0,0019	0,0232
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	0,1920	0,1688	0,0232
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,0003	0,0003	0,0000
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,0003	0,0003	0,0000

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Baixo Verde Grande (BVG)	0,1924	0,1692	0,0232
-----------------------------	--------	--------	--------

OBS: os valores de vazões são acumulados nas sub-bacias.

e) Irrigação

No Quadro 9.14 são apresentadas as vazões de retirada subterrânea, nos rios Estaduais e Federais pela irrigação no ano de 2009, sendo a espacialização do percentual retirado em cada um destes locais nas unidades de análise apresentados na Figura 9.4.

Dos 9,83 m³/s retirados pela irrigação na bacia do Verde Grande (considerou-se a vazão de retirada pelo Perímetro Jaíba no rio São Francisco, portanto não foi computada esta vazão na estimativa da retirada do Verde Grande), 1,69 m³/s (17,2% do total retirado na bacia) são provenientes das águas subterrâneas, portanto geridos pelos órgãos estaduais de Minas Gerais (Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM) e da Bahia (Instituto de Gestão das Águas e Clima - INGÁ), 5,98 m³/s (60,9% do total retirado na bacia) são advindos de rios Estaduais e 2,16 m³/s (21,9% do total retirado na bacia) são retirados nos rios de domínio Federal e pelo Perímetro irrigado de Estreito, cuja gestão é da União.

Nas sub-bacias do Verde Grande, com exceção da sub-bacia do Verde Pequeno, as maiores retiradas de água pela irrigação ocorrem nos rios de domínio Estaduais, responsáveis por mais de 52% da retirada. Devido à presença do Perímetro irrigado de Estreito na bacia do Verde Pequeno, as vazões retiradas em regiões de domínio Federal representam mais de 62,7% do total retirado pela irrigação.

As retiradas subterrâneas ocorrem em maior quantidade nas unidades do Alto Verde Grande, Médio Verde Grande - Trecho Alto, Médio Verde Grande - Trecho Baixo, Baixo Verde Grande, responsáveis por mais de 17,2% da retirada nestas unidades.

Quadro 9.14 – Vazões de retirada subterrânea, nos rios Estaduais e Federais pela irrigação no ano de 2009.

Sub-bacia	Vazão de retirada (m ³ /s)				Vazão de retirada (%)		
	Total ⁽¹⁾	Subterrânea	Rios Estaduais	Rios Federais e Perímetro Estreito	Subterrânea	Rios Estaduais	Rios Federais e Perímetro Estreito
Alto Verde Grande (AVG)	0,22	0,05	0,12	0,05	23,32	52,04	24,64
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	1,46	0,34	0,78	0,35	23,00	53,23	23,77
Alto Gorutuba (AG)	0,76	0,11	0,62	0,03	15,11	81,23	3,66
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	3,67	0,45	3,08	0,14	12,31	83,94	3,75
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	5,48	1,06	3,81	0,61	19,42	69,50	11,08
Alto Verde Pequeno (AVP)	1,32	0,01	0,48	0,83	0,56	36,73	62,71
Baixo Verde Pequeno (BVP)	2,20	0,02	0,72	1,47	0,69	32,70	66,61
Baixo Verde Grande (BVG)	7,47	1,28	4,55	1,64	17,18	60,88	21,9

⁽¹⁾ Vazão de retirada total no ano de 2009 sem considerar a área irrigada pelo Perímetro Jaíba, uma vez que a retirada neste perímetro é realizada no rio São Francisco.

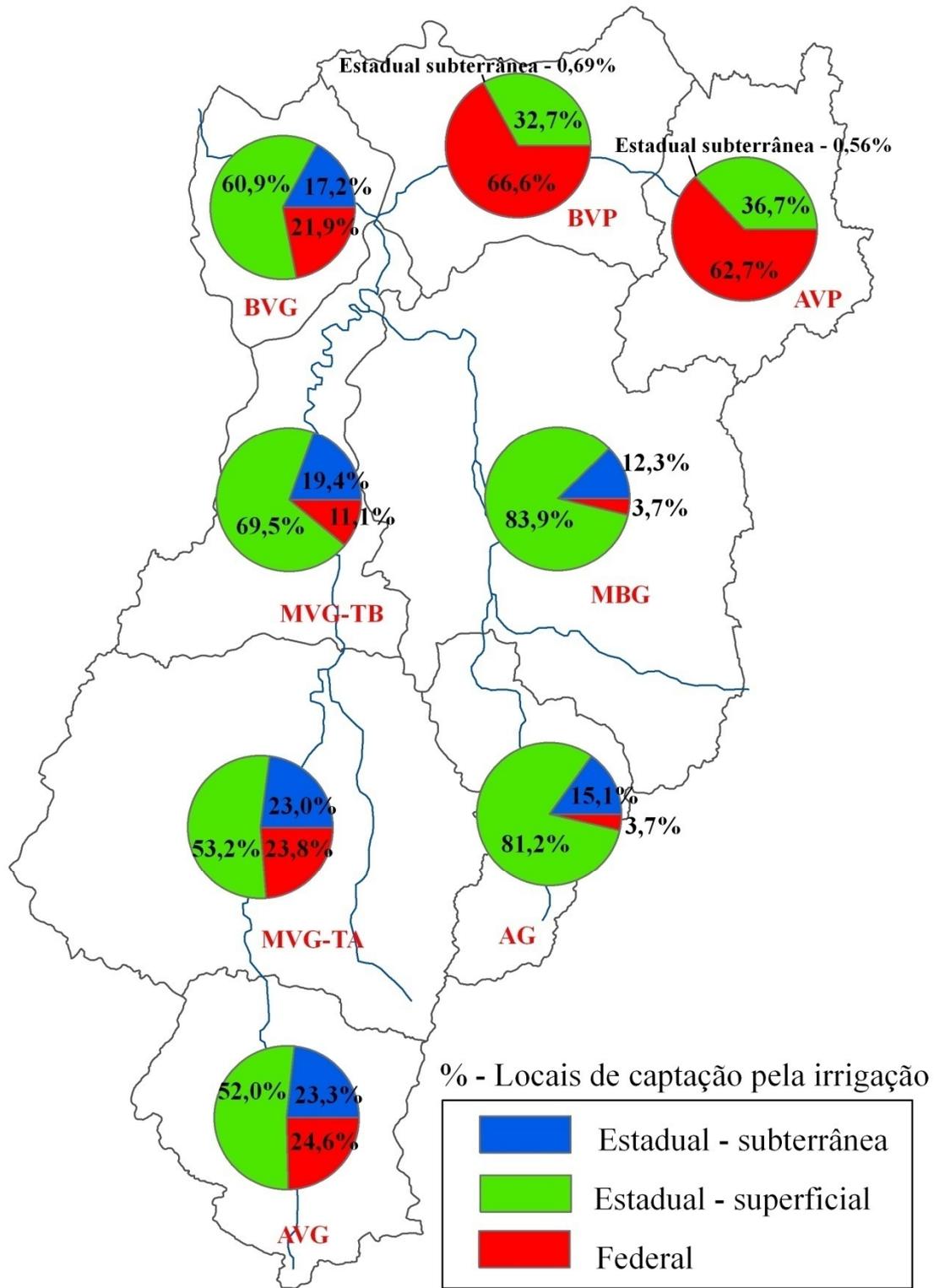


Figura 9.4 – Percentagem dos locais de captação pela irrigação.

10. BALANÇO HÍDRICO

10. BALANÇO HÍDRICO

10.1. QUANTIDADE DE ÁGUA

Nas Figuras a seguir estão representadas as disponibilidades hídricas naturais e as demandas de uso de água para cada uma das oito unidades de análise consideradas na bacia do Verde Grande. A disponibilidade hídrica natural é expressa pelas vazões mínimas, representadas pela $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90} , estimadas de duas formas. A primeira, correspondente à condição dita “atual”, e advinda do estudo de regionalização descrito no item Disponibilidade Hídrica, realizado considerando a série de dados históricos correspondente ao período de 1979 a 2002 e, portanto, já refletindo o forte crescimento da economia regional, impulsionado, sobretudo, pela ampliação da agricultura irrigada. A segunda forma de expressão da disponibilidade hídrica natural, dita “original”, foi obtida com base nas vazões específicas das estações fluviométricas de Boca da Caatinga e Colônia do Jaíba no período de 1970 a 1979, conforme descrito também no item Disponibilidade Hídrica.

Em termos práticos fica evidente que a disponibilidade natural, representada pelas vazões mínimas, tanto a “atual” como a “original”, caracteriza a insuficiência de vazões para dar suporte às atividades econômicas já existentes na bacia. Em todas as oito unidades de análise se constata que as vazões de retirada estimadas, mesmo a vazão média de retirada, supera até mesmo a Q_{90} dita “original”, indicando que, caso as retiradas fossem todas superficiais, a disponibilidade natural seria insuficiente para atender as demandas por mais de 10% do tempo, mesmo que toda a vazão existente no rio fosse destinada ao consumo. Ocorreu situação em que a vazão média estimada como de retirada superou em mais de sete vezes a Q_{90} . A análise da disponibilidade hídrica torna-se ainda mais severa quando se considera o mês de maior demanda, quando esta passa a atingir valores até dez vezes maiores que a Q_{90} dita “original”.

Tendo em vista o acentuado impacto advindo das atividades desenvolvidas na bacia a partir de 1979 nas vazões mínimas evidencia-se que a disponibilidade hídrica superficial dita “atual” é inexpressiva em relação às demandas, sendo esta insuficiente até mesmo para garantir o abastecimento urbano.

Em relação à vazão consumida, as únicas sub-bacias que as disponibilidades representadas pela Q_{90} (a qual é menos restritiva do que as outras variáveis hidrológicas analisadas) superam as vazões consumidas médias são o Alto Verde Grande e o Médio Verde Grande – trecho Alto. Já em relação à vazão consumida no período de maior demanda, somente no Alto Verde Grande a Q_{90} é superior ao consumo.

Contrato N° 031/ANA/2008

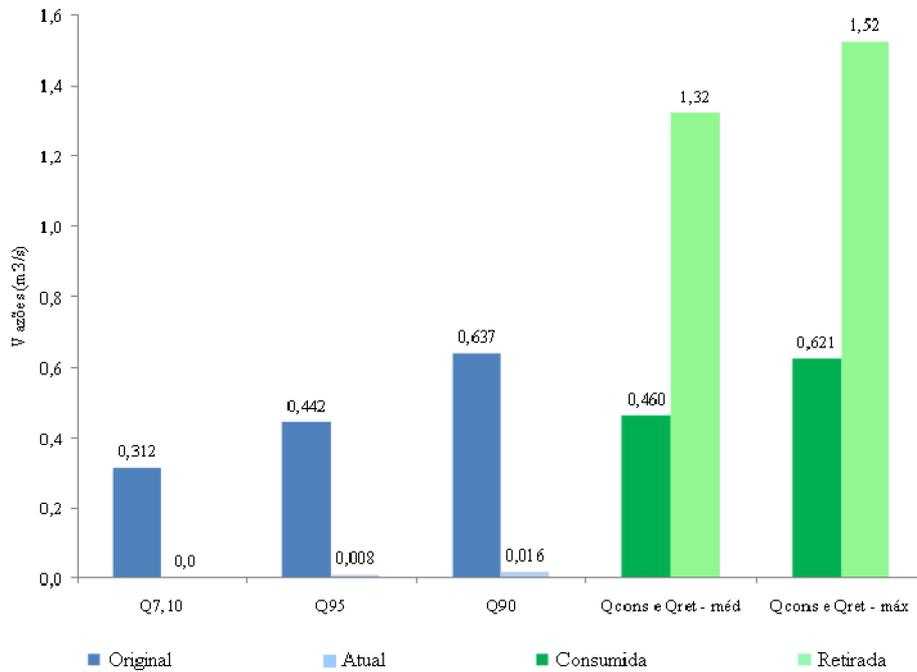


Figura 10.1 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Alto Verde Grande.

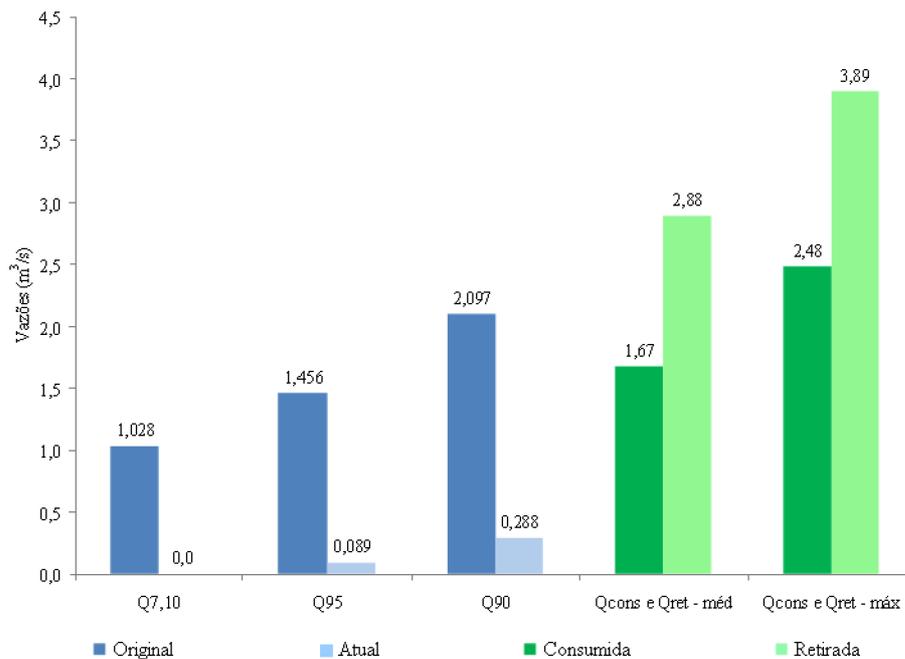


Figura 10.2 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Médio Verde Grande – Trecho Alto.

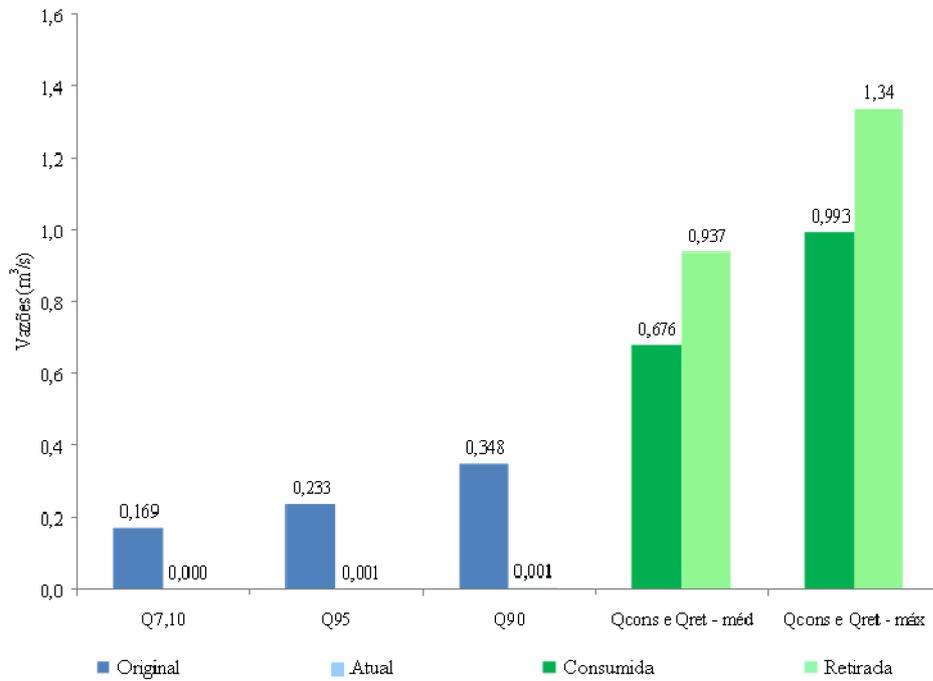


Figura 10.3 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Alto Gorutuba.

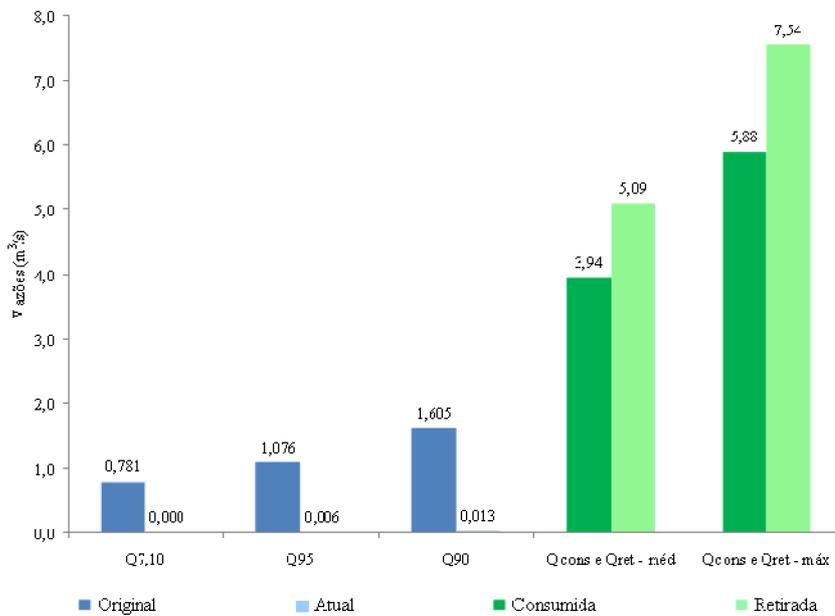


Figura 10.4 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Médio e Baixo Gorutuba.

Contrato N° 031/ANA/2008

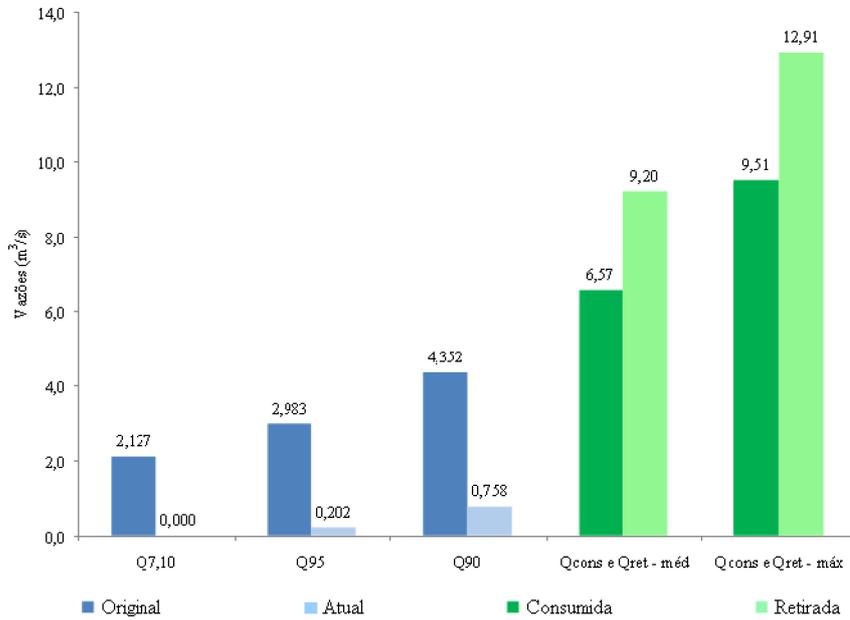


Figura 10.5 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Médio Verde Grande – Trecho Baixo.

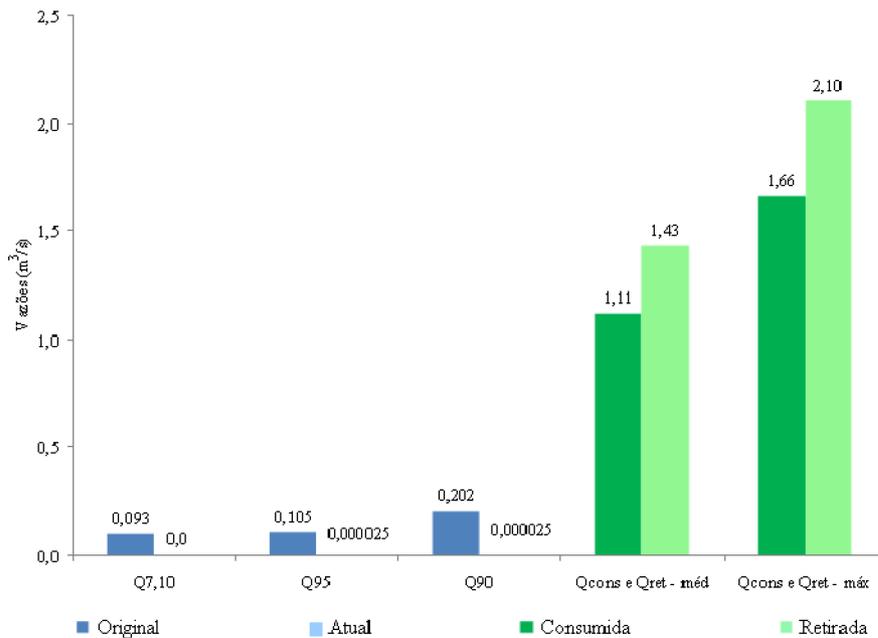


Figura 10.6 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Alto Verde Pequeno.

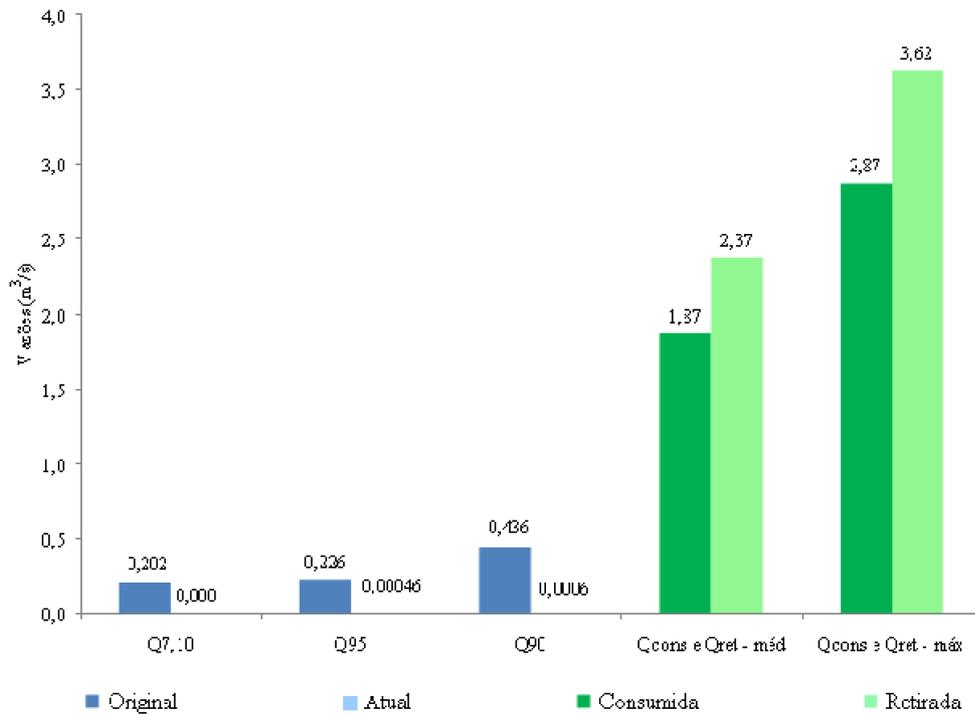


Figura 10.7 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Baixo Verde Pequeno.

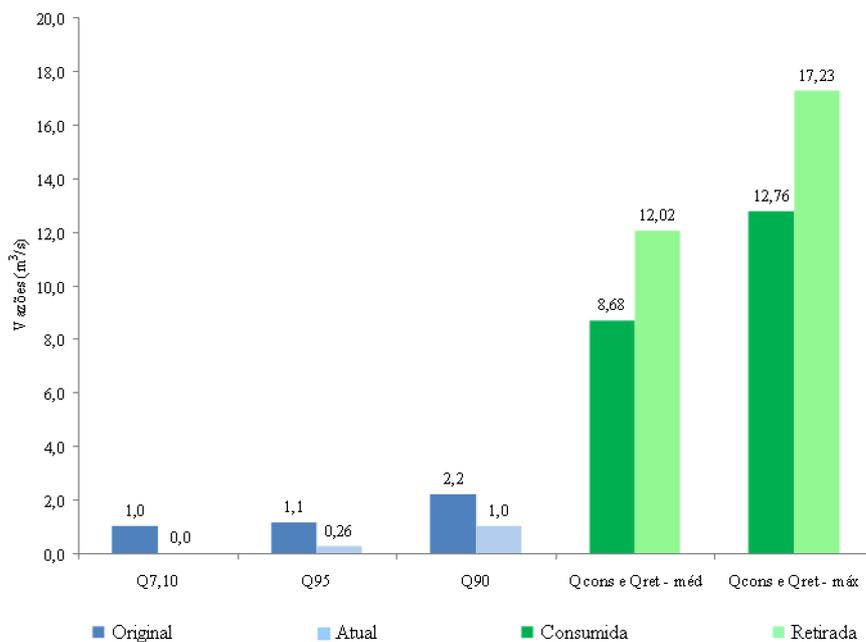


Figura 10.8 – Disponibilidades hídricas (“original” e “atual”) e demandas hídricas (média e no mês de maior demanda) para a sub-bacia Baixo Verde Grande.

A utilização de águas subterrâneas tem constituído uma importante forma de exploração do potencial de regularização de vazões na bacia, à medida que se utiliza um volume de água que sofre um processo de regularização em decorrência do seu armazenamento em aquíferos e da sua liberação progressiva com o tempo, conforme as exigências advindas do bombeamento. O grande uso das vazões subterrâneas está representado, inclusive, pelo acentuado decaimento das vazões mínimas do período anterior a 1979 para o período posterior, conforme evidenciado na Figura 10.1 à Figura 10.8, e fazendo com que as $Q_{7,10}$ no período posterior a 1979 fossem iguais a zero nas duas estações fluviométricas localizadas na bacia do Verde Grande.

Na Figura a seguir está representada a disponibilidade hídrica potencial “original” e “atual”, expressa pela vazão média de longa duração, e as vazões consumidas, média e do mês de máximo consumo, para cada uma das oito unidades de análise consideradas na bacia do Verde Grande. Neste caso, ao contrário do constatado quando da comparação com as vazões naturais, se evidenciaram valores de vazões consumidas que variaram de 9,0 a 26,5% da vazão média de longa duração “original” e de 9,4 a 30,0% da vazão média de longa duração “atual” para a vazão consumida média. Quando da consideração da vazão consumida no mês de maior consumo a variação foi de 12,1 a 38,9% da vazão média de longa duração “original” e de 17,7 a 44,0% da vazão média de longa duração “atual”, mostrando a potencialidade ainda existente para o atendimento das demandas existentes.

Este aumento da disponibilidade da água nos períodos de estiagem pode advir tanto do uso de práticas que favoreçam o aumento da infiltração da água no solo como da construção de reservatórios de regularização de vazões.

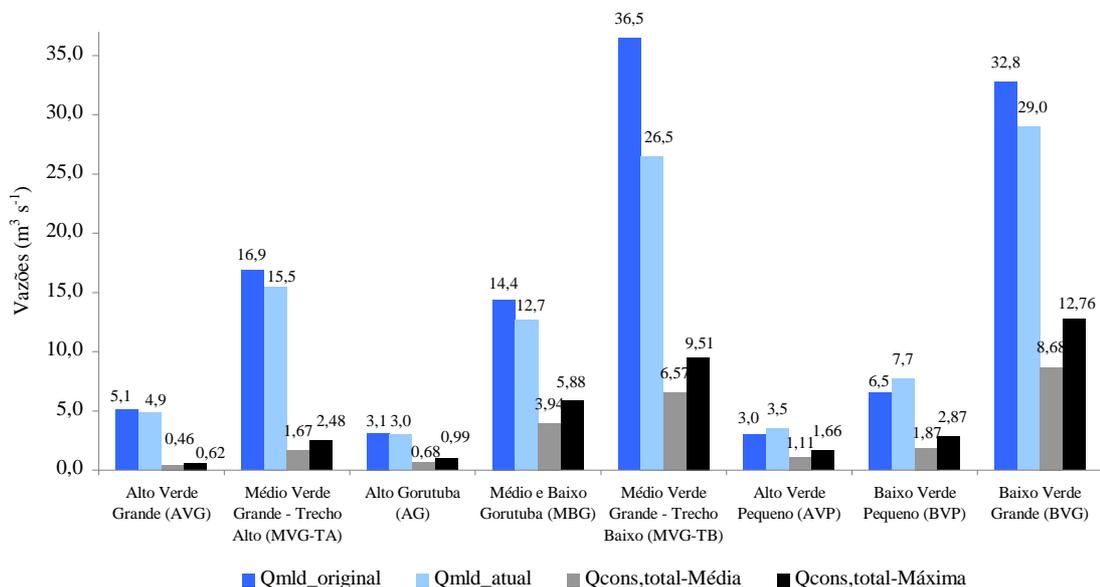


Figura 10.9 – Disponibilidades hídricas potenciais e vazões consumidas nas sub-bacias.

10.2. ESTRATÉGIA PARA SOLUÇÃO DOS CONFLITOS POR ÁGUA

Devido à grande variabilidade hidrológica existente na região hidrográfica da bacia do Rio Verde Grande, a disponibilidade hídrica nos períodos de estiagem é bastante comprometida. O conflito então surge devido a crescente demanda existente como irrigação e abastecimento de cidades, e à instalação de novos perímetros públicos de irrigação.

Um estudo de regras para a Alocação de Água foi desenvolvido pela ANA, e explicitado na Nota Técnica nº 241 de 2008 da Superintendência de Outorga e Fiscalização da ANA (NT 241/2008/GEREG/SOF-ANA), para minimizar tais conflitos no período de estiagem e, coincidentemente, de maior demanda. Este estudo iniciou com a estimativa da disponibilidade hídrica no rio Verde Grande a partir de algumas estações fluviométricas. No entanto, em vista do grande número de usuários de água, as vazões observadas nestes postos não puderam ser consideradas “naturais”, uma vez que são fortemente afetadas por captações de água a montante. Isso significa que, a utilização de vazões de referência baseadas unicamente em dados observados para embasar a emissão de outorgas seria um procedimento excessivamente conservador, pois na prática se estaria descontando os usos duas vezes. Desta forma, foi necessário reconstituir as vazões naturais, ou seja, aquelas que ocorreriam se todos os usos estivessem ausentes.

Foi observado que o ano de 1985 pôde ser considerado um divisor no que diz respeito ao uso de água na bacia, uma vez que a irrigação aumentou consideravelmente a partir de meados da década de 1980. Por exemplo, na série de vazões observadas na estação Colônia Jaíba, no rio Verde Grande (código 44670000), percebeu-se uma diminuição significativa das vazões, em especial no período de estiagem, justamente o período em que as captações para irrigação são maiores. Foi encontrada uma redução de 87% na Q_{90} (2,54m³/s para 0,34 m³/s) e de 91% na Q_{95} (1,98 para 0,18 m³/s). Esta redução nas vazões de referência pode estar relacionada a outros fatores, como incertezas na curva-chave e, principalmente, diminuição das chuvas.

Para verificar a possibilidade de redução das precipitações, foram feitas algumas considerações sobre a variabilidade climática na bacia do Verde Grande. Uma análise, considerando as séries históricas de precipitação diárias de 74 estações pluviométricas na bacia e no entorno, mostrou que não existe tendência significativa no sentido de diminuir a precipitação sobre a bacia.

Descartada a hipótese de diminuição na precipitação e não-estacionariedade das séries de chuva, concluiu-se que o fator preponderante para a redução das vazões a partir da década de 1980 é, de fato, o aumento do uso consuntivo. Desta forma, as vazões naturais da estação Colônia do Jaíba foram estimadas acrescentando a demanda de todos os usuários cadastrados situados a montante do posto à série de vazões observadas, considerando um crescimento linear das demandas, no período de 1985 em diante. A partir desta série reconstituída, foi obtida uma nova curva de permanência, muito próxima da curva de permanência

no período anterior a 1985. O mesmo procedimento foi realizado para a estação fluviométrica Capitão Enéas (44630000), resultando nas vazões características apresentadas a seguir (Quadro 10.1).

Quadro 10.1- Vazões características nos postos fluviométricos no rio Verde Grande, após reconstituição das vazões naturais.

Nome	Capitão Enéas	Colônia do Jaíba
Código	44630000	44670000
Área de drenagem (km ²)	3.572	12.232
Q95 (m ³ /s)	0,404	1,317
Q85 (m ³ /s)	0,633	2,070
Q75 (m ³ /s)	0,905	3,175
Qmlt (m ³ /s)	6,653	17,270

Em um novo estudo desenvolvido pela ANA (NT 242/2008/GEREG/SOF-ANA) foi possível estimar o grau de comprometimento da disponibilidade hídrica do rio Verde Grande, comparando-se a demanda consolidada com a vazão com 95% de garantia, regionalizada até a confluência com o rio Gorutuba (1.389 L/s). Foi identificado um comprometimento muito crítico da disponibilidade considerando o somatório das demandas instantâneas, médias diárias e médias mensais. Ou seja, mesmo considerando uma situação mais conservadora (demandas médias mensais), a demanda ainda é superior à vazão do rio em mais de 5% do tempo. Esta análise é visão de macroescala do comprometimento, não contempla o fato de que localmente pode haver comprometimentos maiores, devido à concentração de vários usuários em um pequeno trecho de rio.

Por esta razão, o trecho analisado do rio Verde Grande foi subdividido em 10 macro-trechos e o comprometimento foi estimado em cada sub-trecho. A partir deste estudo foi definido um conjunto de regras de uso, de acordo com a vazão do rio, as quais são sintetizadas no Quadro abaixo.

Quadro 10.2- Regras de redução das demandas de acordo com a vazão do rio Verde Grande.

Faixa de vazão	Regra
Acima da Q ₇₅	Atendimento total às demandas
Entre Q ₈₅ e Q ₇₅	Redução de 20% da vazão que excede 50 m ³ /h
Entre Q ₉₅ e Q ₈₅	Redução de 50% da vazão que excede 20 m ³ /h
Abaixo da Q ₉₅	Interrupção das captações acima de 50 m ³ /h

Por fim, foram determinadas as cotas equivalentes às vazões-limite entre cada faixa do Quadro 10.2, a partir da curva-chave do posto Capitão Enéas, o qual é menos influenciado por demandas a montante. As cotas-limite são apresentadas no Quadro 10.3.

Quadro 10.3- Cotas-limite na régua do posto Capitão Enéas (44630000).

Faixa de cota	Regra
Acima de 150 cm	Atendimento total às demandas
Entre 140 e 150 cm	Redução de 20% da vazão que excede 50 m ³ /h
Entre 130 e 140 cm	Redução de 50% da vazão que excede 20 m ³ /h
Abaixo de 130 cm	Interrupção das captações acima de 50 m ³ /h

Desta forma, obteve-se um conjunto de regras relativamente objetivas, pois, sabendo o nível d'água na régua da estação fluviométrica (a qual pode ser eventualmente divulgada por meios de comunicação local), cada usuário pode saber em quanto deve reduzir sua demanda. No entanto, a regra é de difícil implementação, pois exige uma ação imediata de parte de cada usuário, não permitindo a este um horizonte para planejar o seu cultivo. Desta forma, foi empregado um modelo de previsão de vazões, considerando o período de estiagem, para que os usuários pudessem conhecer com determinada antecedência em que faixa de vazão o rio vai se encontrar ao fim de um período de estiagem.

Portanto, quinzenalmente, é feita a divulgação de um boletim (Boletim de Monitoramento do rio Verde Grande) que resume as leituras da estação de Capitão Enéas no período e os resultados das simulações com o modelo de previsão indicando a necessidade ou não do racionamento conforme a faixa de vazão estipulada anteriormente no Quadro 10.2. Este boletim pode ser consultado no site da ANA (<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/BoletinsMonitoramento.asp>), de forma que os usuários possam saber, com certa antecedência, (e, evidentemente, com um certo grau de incerteza) qual é o volume de água a que terão direito no fim da estiagem. Com isso, os usuários estarão cientes do risco que estarão correndo ao irrigar uma determinada área, e podem mesmo optar por reduzir a área irrigada no cultivo corrente. Este conjunto de regras foram reunidas num documento definido como Marco Regulatório do Uso da Água no rio Verde Grande através da Resolução nº 802, de 16 de dezembro de 2008/ANA.

10.3. SÍNTESE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este item apresenta, de forma sintética, as questões críticas atuais identificadas na bacia do Verde Grande.

Com relação aos aspectos quantitativos dos recursos hídricos, observou-se escassez hídrica, indicando que as disponibilidades são insuficientes para fazer frente às demandas que ocorrem na região.

As demandas, com relação ao consumo, são preponderantes para a irrigação em todas as unidades, variando de 38,8% (AVG) a 95,2% (AVP), representando 88% do total consumido na bacia. Considerando as vazões de retirada, estas variam de 16,8% (AVG) a 92,9% (BVP), representando 78% do total retirado na bacia. As demandas para abastecimento humano são da ordem de 13% (retirada) e 4% (consumo) na bacia, chegando a 7% (retirada) e 2% (consumida) no Alto Verde Grande, devido à presença de Montes Claros.

O balanço hídrico mostrou-se deficitário, mesmo no confronto das vazões de retirada com as vazões médias. Constatou-se que, considerando até as vazões médias de retirada superam até mesmo a Q_{90} dita "original", indicando que, caso as retiradas fossem todas superficiais, a disponibilidade natural seria insuficiente para atender as demandas por mais de 10% do tempo, mesmo que toda a vazão existente no rio fosse destinada ao consumo.

Sobre o tema saneamento cabe destacar que abastecimento de água nas sedes municipais está praticamente universalizado, porém o esgotamento sanitário apresenta baixos índices de atendimento (coleta e tratamento). Além disso, os resíduos sólidos apresentam destinação inadequada em toda a bacia.

Estes baixos índices de saneamento (esgoto e resíduo) acabam refletindo na qualidade das águas, onde foram encontrados problemas sobretudo no rio Verde Grande. Destaca-se a presença carga orgânica, relacionada a esgotos sanitários, no trechos alto e médio do Verde Grande, repercutindo, ainda, no trecho baixo. Junte-se a isto problemas relacionados a carga difusa de origem agrícola (turbidez e sólidos) no Verde Grande, além de poluentes decorrentes de agroquímicos (DDT e Metoxicloro) no Verde Grande, Mosquito, Gorutuba e São Francisco. Constatou-se também a presença de metais associados a sedimentos, decorrentes do manejo inadequado dos solos da bacia, e da suspensão de sedimentos de fundo.

**11. ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS E CARACTERIZAÇÃO DOS
ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS**

11. ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS E CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS

Este capítulo objetiva identificar a estrutura institucional e legal que condiciona a dinâmica social da bacia, através do conhecimento das principais instituições que fazem parte da estrutura de organização social local. A partir da identificação dos atores e segmentos setoriais com importância estratégica no processo de mobilização e participação social é discutido o potencial de mobilização e os prováveis obstáculos com vistas ao processo de planejamento e gestão de recursos hídricos na bacia.

Inicialmente será avaliada a matriz institucional e legal no que diz respeito a gestão de recursos hídricos, descrevendo suas atribuições e o estágio em que se encontra a implantação dos instrumentos previstos na Política de Recursos Hídricos e, de maneira ampla, na Política Ambiental na área de estudo. Para isso é necessária uma descrição dos sistemas em âmbito federal e nos dois estados envolvidos.

Na esteira da descrição do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos - SGRH, que estabelece as bases institucionais e legais da gestão de recursos hídricos na bacia, são avaliados os atores sociais estratégicos, suas interrelações, afinidades e conflitos frente ao arcabouço de objetivos e instrumentos disponíveis para gestão.

A análise inclui uma abordagem sociológica do potencial funcionamento dos organismos colegiados, instâncias de deliberação, intervenção e participação social na bacia, formulando-se comentários quanto ao processo de formação e provável evolução da institucionalização dos instrumentos de gestão na bacia.

A Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SNGRH, configurando marco de profunda mudança valorativa em relação aos usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na sua gestão.

De acordo com Henkes (2006), antes da edição da referida lei, outras normas legislaram sobre os recursos hídricos (Código Civil de 1916, Código de Águas, constituições brasileiras, resoluções do CONAMA), sendo que o Código de Águas, de 1934 (Decreto 24.643) foi o primeiro a criar instrumentos destinados à gestão dos recursos hídricos, embora não tenha sido regulamentado e, conseqüentemente, não teve seus instrumentos implementados.

Ainda segundo a autora, os recursos hídricos sempre foram utilizados insustentavelmente e sem qualquer planejamento, especialmente a partir da década de 1950 com o desenvolvimento da industrialização. A despeito disso, a exemplo do Código de Águas, “a maioria das normas hídricas vigentes restaram inócuas, principalmente porque a estrutura institucional hídrica quando não inexistente, mostrava-se ineficaz”. Deste modo, conflitos e litígios envolvendo a

qualidade e quantidade dos recursos hídricos tornaram-se cada vez mais freqüentes, dando espaço e impulsionando, ainda que, lentamente, ao início da elaboração das políticas estaduais e nacional de recursos hídricos, bem como do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do Verde Grande, ao se sobrepor aos Estados de Minas Gerais e Bahia, requer a análise da estrutura institucional de gerenciamento dos recursos hídricos nas duas unidades da federação brasileira, identificando os principais atores institucionais e seus papéis.

Neste item é apresentado o processo de implementação das políticas nacional e regionais de recursos hídricos, de modo a estabelecer um panorama evolutivo da gestão dos recursos hídricos na bacia, bem como da implementação do Sistema e dos instrumentos da Política nas Unidades da Federação (MG e BA).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é apresentado a partir de aspectos conceituais e legais, destacando-se as particularidades dos Estados da Bahia e de Minas Gerais. São apresentados os integrantes destes sistemas e os instrumentos que estão a sua disposição, tanto para o planejamento do uso dos recursos hídricos quanto para a gestão dos mesmos.

11.1. O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH está fundamentado em um conjunto de conceitos que são necessários mencionar, ainda que sinteticamente. Um primeiro conceito associado à gestão de recursos hídricos considera a água como um bem ambiental, assegurando-se sua gestão indissociável do contexto ambiental, embora com especificidades.

A água é também um bem econômico, pois apresenta características de escassez potencial ou efetiva, em função dos usos que dela são feitos confrontados com sua disponibilidade, seja em termos de quantidade, seja de qualidade.

Um terceiro pilar conceitual, que está explícito na legislação, afirma que a água é um bem público, pela sua importância ambiental, social e econômica associada a suas características naturais, o que impede que seja tratada como bem privado. Dessa forma, por se constituir num bem público, a gestão da água cabe ao Estado, que em nome da sociedade, deve garantir sua conservação, prevenindo os riscos que possam afetar sua qualidade, quantidade ou acessibilidade a todos os usuários legítimos, arbitrando os conflitos de uso e promovendo a racionalização dos mesmos.

É preciso, ainda, ter claro que a gestão de recursos hídricos se dá na dependência do ciclo hidrológico natural, permanente e dinâmico, que associa fluidez, mudanças de estado físico e interação com outros meios ou substâncias, estabelecendo processos de absorção, capilaridade, dispersão, dissolução. Como não poderia deixar de ser, é o ciclo da água que condiciona as disponibilidades

hídricas. Essa gestão, ao ter por objeto um bem compartilhado por múltiplos e, às vezes, conflitantes usos, deve ter um caráter sistêmico, integrando os interessados públicos e privados, mantidas as competências e responsabilidades setoriais.

Pelo caráter universal dos diversos usos dos recursos hídricos e pelas implicações que sua gestão tem com as mais variadas atividades da sociedade, o sistema de gestão deve contemplar a participação direta dos variados protagonistas sociais em todos os passos dos processos de planejamento e de ação.

Por esta característica de confluência de processos naturais e sociais, a bacia hidrográfica, sendo a unidade física de distribuição da água na natureza, é também a unidade de gestão a ser adotada pelo sistema.

Do ponto de vista legal, a Constituição Federal de 1988 estabeleceu a propriedade estatal das águas nos seus artigos 20, inciso III, e 26, inciso I, estabelecendo uma esfera Federal de domínio das águas (rios de fronteira ou de limite interestadual, rios que atravessam mais de um Estado ou país, e águas oriundas de obras da União) e Estaduais (rios internos aos Estados e águas subterrâneas). Este princípio constitucional institui, portanto, a gestão dos recursos hídricos no Brasil na perspectiva da água ser um bem de domínio público, distribuindo as atribuições de gestão aos níveis de governo.

A partir deste dispositivo constitucional é que a bacia hidrográfica do Verde Grande se define como de Domínio da União, uma vez que suas águas drenam para dois Estados: Minas Gerais e Bahia. Os afluentes do rio Verde Grande, entretanto, em seus respectivos territórios, são de domínio dos Estados onde se localizam, o que não deixa de ter conseqüência sobre a toma de decisão acerca do perfil institucional do Comitê de Bacia, isto é, a possibilidade de comitês estaduais ou de um único comitê integrado.

A Constituição Federal determinou, ainda, que a União deveria trabalhar no sentido de "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso", conforme o inciso XIX do artigo 21.

Assim, desde a Constituição Federal de 1988, com o estabelecimento das competências dos Estados e da Federação no gerenciamento dos recursos hídricos, seguiu-se, tanto na esfera Federal quanto nas Unidades da Federação, a elaboração e a implementação de uma série de normas legais que disciplinam os usos e a gestão deste recurso, consolidando, assim, o arcabouço jurídico que cria a Política Nacional, bem como as políticas estaduais, de Recursos Hídricos. Tornou-se inevitável a adoção de uma visão sistêmica na gestão das águas no Brasil.

Esta prática tem feito brotar os Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos (SERH), na maioria das vezes como uma simples replicação em escala regional do

Sistema Nacional, seus princípios e arcabouço, adaptando-o a peculiaridades locais. Em cada caso, a legislação fornece diretrizes básicas para a gestão dos recursos hídricos e estabelece instrumentos para o planejamento e para a gestão das águas, atendendo, no mínimo, ao estabelecido no Sistema Nacional.

No âmbito nacional, a Lei Federal n° 9.433, de 1997, cumpre a determinação constitucional citada anteriormente, e institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Lei Nacional das Águas é considerada uma das mais modernas do mundo, superior às legislações do mesmo setor de muitos países desenvolvidos, pois contempla instrumentos (econômicos e de controle) que estão sendo discutidos e implementados mundialmente na área.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, como já destacado anteriormente, baseia-se nos seguintes fundamentos, expressos em seu Artigo 1º:

- I. A água é um bem de domínio público;
- II. É um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são, segundo o Art. 2º:

- I. Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II. A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III. A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O Art. 3º da Política Nacional de Recursos Hídricos cita quais são as diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I. A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II. A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões

do País;

III. A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV. A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V. A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI. A integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

No Artigo 5º são indicados os instrumentos estabelecidos na Política Nacional de Recursos Hídricos:

I. Os Planos de Recursos Hídricos;

II. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III. A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Embora sejam a União e os Estados os responsáveis pela gestão de recursos hídricos, seu caráter de bem de uso múltiplo e de participação social na gestão é contemplado na Política Nacional na figura dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

A Lei Federal nº 9.433/97 define, conforme o Artigo 38, que “compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

I. Promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

II. Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

III. Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

IV. Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

V. Propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;

VI. Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

VII. Estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Posteriormente à Lei Federal n° 9.433/97, o processo de institucionalização do Sistema Nacional contou com outros dispositivos legais importantes, entre os quais se destaca:

- Lei n° 9.984, de 17/07/2000 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Lei n° 10.881, de 9/06/2004 - Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União.

Além dos dispositivos sob a forma de Lei, há que se considerar o Decreto n° 4.613/2003 que regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o CNRH, bem como um conjunto de Portarias do MMA e resoluções do CNRH e do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) que detalham e especificam um conjunto crescente de regulações e procedimentos.

O Decreto n° 6.101, de 26 de abril de 2007, representa um recente e importante marco na regulamentação do arcabouço institucional do SNRH. No decreto fica estabelecida como competência da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do MMA:

I - propor a formulação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação, nos termos da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000;

II - propor políticas, planos e normas e definir estratégias nos temas relacionados com:

- a) a gestão integrada do uso múltiplo sustentável dos recursos hídricos;
- b) a gestão de águas transfronteiriças;
- c) a gestão de recursos hídricos em fóruns internacionais;
- d) a implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- e) o saneamento e revitalização de bacias hidrográficas;
- f) a política ambiental urbana;
- g) a gestão ambiental urbana;
- h) o desenvolvimento e aperfeiçoamento de instrumentos locais e regionais de planejamento e gestão que incorporem a variável ambiental;
- i) a avaliação e a mitigação de vulnerabilidades e fragilidades ambientais em áreas urbanas;
- j) o controle e mitigação da poluição em áreas urbanas; e
- l) a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos;

III - acompanhar a implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos;

IV - coordenar, em sua esfera de competência, a elaboração de planos, programas e projetos nacionais, referentes a revitalização de bacias hidrográficas;

V - coordenar, em sua esfera de competência, a elaboração de planos, programas e projetos nacionais, referentes a águas subterrâneas, e monitorar o desenvolvimento de suas ações, dentro do princípio da gestão integrada dos recursos hídricos;

VI - propor a formulação da Política Nacional de Combate à Desertificação em conformidade com as diretrizes pré-estabelecidas pelo Ministério e os compromissos da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação;

VII - promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

VIII - monitorar o funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

IX - planejar ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos das secas e inundações no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

X - desenvolver ações de apoio aos Estados, na implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e na implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos;

XI - desenvolver ações de apoio à constituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica;

XII - promover, em articulação com órgãos e entidades estaduais, federais e internacionais, os estudos técnicos relacionados aos recursos hídricos e propor o encaminhamento de soluções;

XIII - promover a cooperação técnica e científica com entidades nacionais e internacionais na área de sua competência;

XIV - coordenar e executar as políticas públicas decorrentes dos acordos e convenções internacionais ratificadas pelo Brasil na área de sua competência;

XV - prestar apoio técnico ao Ministro de Estado no acompanhamento do cumprimento das metas previstas no contrato de gestão celebrado entre o Ministério e a ANA e outros acordos de gestão relativos a recursos hídricos;

XVI - exercer a função de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

XVII - propor, coordenar e implementar programas e projetos na sua área de competência;

XVIII - acompanhar e avaliar tecnicamente a execução de projetos na sua área de atuação; e

XIX - executar outras atividades que lhe forem atribuídas na área de sua atuação.

Recentemente, também, a Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico, afeta de forma importante o Sistema Nacional estabelecendo a integração entre a gestão de recursos hídricos e a política de saneamento básico do país.

É voz corrente nos textos e análises do arcabouço institucional e legal que a Lei

9.433/97, que instituiu a Política de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, está em plena implementação, a qual em conjunto com a Lei no 9.984/00 – que criou a Agência Nacional de Águas – constituem-se nos lastros da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.

Todos os Estados e o Distrito Federal têm legislação própria para gestão dos recursos hídricos de sua dominialidade. Com a implementação e consolidação do sistema de gestão das águas de domínio da União, que tem implicação com os de domínio dos estados, e a progressiva regulamentação dos dispositivos legais instituídos, a tendência é que venha a se consolidar o verdadeiro sistema nacional de gestão dos recursos hídricos, embora ainda parem dúvidas sobre o ritmo e a eficácia final deste processo.

11.1.1. O Estado de Minas Gerais

A lei estadual 13.199/99 estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH) do Estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

Essa lei adotou os mesmos instrumentos do Sistema Nacional, porém acrescentou novas disposições de acordo com a realidade de Minas Gerais, tais como: o plano estadual de recursos hídricos; os planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas; o rateio de custos das obras de uso múltiplo e as penalidades.

Constituem-se também em dispositivos legais importantes da Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais:

Lei delegada 83 de 2003 - Dispõe sobre a estrutura orgânica básica do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e dá outras providências

Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000 - Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências.

Decreto nº 40.057, de 16 de novembro de 1998 - Dispõe sobre a fiscalização e o controle da utilização dos recursos hídricos no estado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

A Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, por sua vez, institui o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, que tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.

O FHIDRO prevê modalidades de recursos reembolsáveis e não-reembolsáveis, sempre prevendo contrapartida do proponente. Os responsáveis pela administração do FHIDRO são: a SEMAD que exerce as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, bem como de mandatária do Estado para a liberação de recursos não reembolsáveis; o BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, mandatário do Estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos; o IGAM, responsável pela Secretaria Executiva do FHIDRO (Protocolo, análise técnica, social e ambiental dos projetos). A SEMAD, em conjunto com o BDMG, definem a proposta orçamentária anual do FHIDRO e as diretrizes de aplicação de recursos do Fundo.

As fontes dos recursos do FHIDRO são muito consistentes e possivelmente irão arrecadar fundos expressivos. A principal fonte é constituída por 50% da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica. Outras fontes são as dotações consignadas no orçamento do Estado e os créditos adicionais; 10% dos retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça - Prosam; transferências de fundos federais; operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário; retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos com recursos do próprio FHIDRO; transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e de abastecimento público (Lei nº 12.503); e doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras.

11.1.2. O Estado da Bahia

A política de recursos hídricos do Estado da Bahia foi instituída em 12 de maio de 1995 através da Lei nº 6.855, que dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano de Recursos Hídricos. Trata-se, portanto de uma legislação anterior a própria legislação nacional, que é de 1997, marcando o pioneirismo do Estado na gestão de recursos hídricos. Em função disso, a legislação baiana necessitou de ajustes e atualizações posteriores, ao mesmo tempo que inspirou e subsidiou a elaboração da política nacional e de outras unidades da federação.

Outros marcos legais importantes na legislação de recursos hídricos da Bahia são:

- 05 de março de 1989 – Constituição do Estado da Bahia cria a Secretaria de Recursos Hídricos, Irrigação e Reforma Agrária;
- 18 de janeiro de 1995 – Lei 6.812 (Art. 4º inciso II) cria a Superintendência de Recursos Hídricos (SRH);
- 21 de março de 1997 – Decreto 6.296 dispõe sobre a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos;

- 14 de setembro de 1998 – Lei n° 7.354 cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- 21 de janeiro de 2002 – Lei n° 8.194 dispõe sobre o Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia – FERHBA e a reorganização da SRH e do Conselho Estadual de RH – CONERH;
- 08 de maio de 2002 – Lei n° 8.247 aprova o Regimento da Superintendência de Recursos Hídricos e cria as Unidades de Gestão de Projeto (UGP);
- 20 de dezembro de 2002 – Lei n° 8.538, entre outras mudanças estruturais, cria a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH).

Apesar do pioneirismo, a estrutura organizacional e institucional da Bahia, assim como a de Minas Gerais, ainda não foi capaz de prover os instrumentos e pré-requisitos necessários à plena implantação da Gestão de Recursos Hídricos, embora registre importantes avanços.

11.1.3. Instrumentos de Planejamento e Gestão

Os Planos de Recursos Hídricos, tanto em âmbito Nacional, como Estaduais ou de Bacia, são instrumentos de planejamento estratégico das respectivas regiões de abrangência, destacando-se o caráter participativo durante a elaboração dos planos, conforme estabelecido na Lei.

Planos de Recursos Hídricos são considerados de grande importância, à medida que estabelecem diretrizes que norteiam o estabelecimento de políticas públicas, bem como a definição de investimentos que serão necessários para reverter danos causados pelo uso inadequado da água, prevenindo também a sua escassez.

Assim, os Planos de Recursos Hídricos são um dos instrumentos utilizados pela Lei n° 9.433/97 para a sua aplicação e se constituem em planos diretores para fundamentar e orientar a implementação da Política de Recursos Hídricos e o gerenciamento desses recursos.

No Art. 7º desta mesma lei, consta que os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

- I. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II. Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

- III. Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV. Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V. Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI. Responsabilidades para execução das medidas, programas e projetos;
- VII. Cronograma de execução e programação orçamentário-financeira associados às medidas, programas e projetos;
- VIII. Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- IX. Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X. Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

De maneira geral, as legislações mineira e baiana sobre recursos hídricos para as questões relativas ao Planejamento dos Usos da Água obedecem e ampliam os princípios gerais que norteiam a implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

No contexto dos Planos de Recursos Hídricos, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), sendo integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, exercem um papel decisivo na elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs), já que cabe a eles aprová-los e acompanhar a sua implementação, assim como os Comitês de Bacia têm este papel no plano da respectiva bacia.

O Estado de Minas Gerais iniciou, mas ainda não concluiu o seu Plano Estadual de Recursos Hídricos, enquanto o Estado da Bahia ainda não iniciou o seu. Os planos estaduais de recursos hídricos receberam impulso recente advindo da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo diretrizes regionais e promovendo uma série de oficinas de discussão regionais que contribuíram técnica e institucionalmente para a mobilização dos governos estaduais neste sentido.

A bacia do Verde Grande está inserida na bacia hidrográfica do São Francisco, o qual conta com um Plano de Recursos Hídricos, conforme será detalhado posteriormente. Este plano acaba, para as demandas da bacia do Verde Grande, cumprindo a função dos planos estaduais ainda não disponíveis, inserindo a bacia em um conjunto de diretrizes e planejamento de ações e âmbito regional.

Assim, a implementação dos Planos de Recursos Hídricos é uma atividade fundamental, visto que o mesmo tem por objetivo orientar as políticas públicas de recursos hídricos nos âmbitos das bacias hidrográficas, do estado, ou do país. Os planos devem ser constantemente aprimorados, atualizados, corrigidos e

aprofundados, na medida das possibilidades e das demandas, constituindo-se em um processo permanente de planejamento.

O processo de elaboração dos planos, também é apoiado pela participação ampla da sociedade, buscando refletir seus anseios quanto ao uso, controle e proteção das águas doces (subterrâneas e superficiais), estuarinas e litorâneas, conforme as características de cada bacia. Desse modo, a implementação dos Planos de Recursos Hídricos, torna-se vital como base orientativa de continuidade e garantia da implementação da política pública de gestão de recursos hídricos.

Outro instrumento de gestão, que concretiza o controle público da repartição da água pelos diferentes usuários é a outorga do uso, por parte do Estado, aos usuários.

Por se tratar de um bem público, toda a utilização que se deseje fazer dos recursos hídricos é dependente de autorização, por parte do Poder Público. Trata-se de um instrumento clássico de mandado e controle, mas que desempenha um importante papel social para a garantia do acesso universal à água.

No caso de rios de domínio da União, a Outorga é concedida pela ANA, sendo que nos rios de domínio dos estados, o órgão outorgante é o órgão gestor de recursos hídricos estadual.

O reconhecimento do valor econômico da água oportuniza a utilização da cobrança pelo uso da água como instrumento de racionamento e racionalização dos usos, com a geração concomitante de recursos financeiros, por parte dos usuários (e com o controle dos mesmos), para emprego em ações voltadas à gestão dos recursos hídricos na própria bacia hidrográfica em que são gerados. Desta forma, constitui-se, a cobrança, no mecanismo complementar de gestão dos recursos hídricos do sistema.

Conforme previsto na legislação, a partir de recursos gerados pela cobrança, de aplicação obrigatória na própria bacia, bem como de outras fontes, serão supridas as necessidades e demandas de gestão de qualidade e quantidade de recursos hídricos. Para que isso ocorra, entretanto, é necessário estabelecer um referencial técnico objetivo sobre qual o perfil exato das necessidades e demandas a serem atendidas, especialmente no que isso implica na negação da outorga para determinados usos em detrimento da outorga de outros. Considerando que o uso das águas se dá através de atores sociais interessados, a simples mediação política e institucional é insuficiente para assegurar um sistema de tomada de decisão justo e ponderado entre os interesses particulares de grupos e empresas e os interesses coletivos em relação à sustentabilidade do uso dos recursos hídricos em uma bacia.

Para o atendimento das lacunas técnicas e institucionais estabelecidas a partir da institucionalização da gestão de recursos hídricos, o Sistema de Gestão prevê a criação de Agências de Água, as quais tem a função de subsidiar e atender tecnicamente as demandas de controle e tomada de decisão acerca da gestão de

recursos hídricos, bem como uma sistemática de enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade com relação às quais deverão ser coerentes os usos correntes nas respectivas bacias, bem como o sistema de outorgas e cobrança da água.

A implantação plena deste Sistema de Gestão, contudo, ainda está em suas experiências iniciais, sendo voz corrente, de um lado, a demanda pela aceleração do processo de implantação da Política Nacional e, de outro, o reconhecimento das dificuldades e limitações do modelo na atualidade, considerando aspectos históricos, políticos, institucionais e econômicos. Tais dificuldades e limitações, ainda que parcialmente, serão discutidas no âmbito da bacia do Verde Grande, tendo em vista a análise dos atores sociais estratégicos que segue neste capítulo.

Antes, porém, cabe o detalhamento de aspectos relevantes de duas fontes de referência para a análise do referencial institucional e dos atores sociais na bacia do Verde Grande, tendo em vista algumas conclusões apresentadas.

11.1.4. A bacia do Verde Grande no contexto da bacia do São Francisco

O estudo “Vetores estruturantes da Dimensão Socioeconômica da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco” realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta o Rio São Francisco e alguns dos seus afluentes, como grande eixo de povoamento do interior nordestino, eixo que permitiu que se fizesse, nos Séculos XVII e XVIII, a ocupação das grandes extensões sertanejas.

Conforme o referido estudo, o rio São Francisco adquiriu relevante papel na geração de energia elétrica, na irrigação, no saneamento urbano, além de abrigar um segmento pesqueiro, agropecuário, agroindustrial e turístico de importância geopolítica no contexto nacional.

Sendo assim a bacia hidrográfica do rio São Francisco tem grande importância para o país não apenas pelo volume de água transportado em uma região semi-árida, mas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e por sua contribuição histórica e econômica para a região.

O rio São Francisco tem 2.700 km de extensão e nasce na Serra da Canastra em Minas Gerais, escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para este, chegando ao Oceano Atlântico através da divisa entre Alagoas e Sergipe. A Bacia possui sete unidades da federação - Bahia (48,2%), Minas Gerais (36,8%), Pernambuco (10,9%), Alagoas (2,2%), Sergipe (1,2%), Goiás (0,5%), e Distrito Federal (0,2%) e 521 municípios (cerca de 9% do total de municípios do país).

Em sua página 131, o referido estudo conclui:

Nesse sentido, em um momento de valorização da dimensão local, seja devido à consolidação constitucional do sistema federativo no País pela Constituição Federal de 1988, seja apoiada na afirmação da escala local enquanto base obrigatória de referência para a ação sobre o meio ambiente, recontextualiza-

se, uma vez mais, a tensão centralização-descentralização existente no País, em geral, e na bacia do São Francisco, em particular, envolvendo, diretamente, as formas e graus de participação da sociedade civil vis à vis a atuação do Estado.

Desse modo, novas formas de exercício do poder (e de controle) sobre as atividades dos diferentes segmentos sociais são projetadas, colocando em discussão a necessidade de atender às injunções e complexidades da dinâmica territorial contemporânea, com implicações diretas nas formas de organizar a administração e a regulação do espaço político local.

Uma vez que a governança socioambiental constitui uma questão abrangente que não se esgota no âmbito de uma única esfera administrativa e na competência de uma única instituição, cabe mencionar, finalmente, **o papel fundamental desempenhado pelas instituições federais** na bacia do São Francisco cuja presença significa, em muitos casos, o acesso mais imediato da população a serviços essenciais à sua existência (grifo nosso).

Ou seja, o estudo identifica o relevante papel dos órgãos e instituições federais na bacia, faltando diagnosticar, com maior precisão, se este papel se deve a uma sobreposição desta esfera de governo sobre uma rede institucional regional e local, o que é menos provável, pois não é exatamente uma situação de concorrência entre níveis de governo que se configura, ou se este papel está relacionado à fragilidade e incipiência da rede de governança regional e local, seja ela governamental ou não governamental.

A segunda referência importante, estabelecendo já uma transição entre a abordagem institucional e legal e os atores sociais estratégicos na bacia, diz respeito ao Plano de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, o qual tem em seu Comitê de Bacia e em sua proposta de Agência de Bacia, atores institucionais estratégicos para a bacia do Verde Grande.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - CBHSF é um órgão colegiado de natureza consultiva, deliberativa e normativa, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos. O CBHSF tem como área de atuação a totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, localizada nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Distrito Federal, englobando entre seus afluentes a bacia do rio Verde Grande.

As atribuições do CBHSF são de promover a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental; articular a viabilidade técnica, econômica e financeira de programas e projetos de investimento; apoiar a integração entre as políticas públicas e setoriais, visando o desenvolvimento sustentável da bacia como um todo e promover a articulação e a integração entre os Sistemas Nacional e Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, inclusive integrando as políticas municipais e as iniciativas regionais, de estudos, planos, programas e projetos às diretrizes e metas estabelecidas para a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, com vistas a garantir a conservação e a proteção dos recursos

hídricos. Ou seja, de certa forma, em escala regional, o CBHSF e seus instrumentos de gestão se propõem a operar a Política Nacional no âmbito da bacia, sem dúvida uma das mais importantes do país.

Recentemente, foi desenvolvido o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013) como um dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos objetivando implementar o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia; estabelecer diretrizes para a alocação e o uso sustentável dos recursos hídricos na bacia; definir estratégias para a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da bacia; e propor programas de ações e investimentos em serviços e obras de recursos hídricos, uso da terra e saneamento ambiental.

Segundo o diagnóstico realizado para este último Plano, de modo geral, a bacia do rio São Francisco apresenta atualmente conflitos de interesses na gestão, aproveitamento e restrições de uso dos recursos hídricos, principalmente entre os maiores usuários, e conflitos entre demandas para usos consultivos e qualidade inadequada das águas.

Em vista da complexidade dos desafios que se colocam para a gestão e dos dispositivos institucionais disponíveis, o CBHSF em 15 de maio de 2008 deliberou sobre o edital de convocação para seleção de entidade delegatária de funções de “Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco”. Baseado no art. 38 da Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que estabelece no seu inciso VI competência aos Comitês de Bacias para estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados. Na mesma data o CBHSF deliberou também sobre “Sugestões dos mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco”. Trata-se de importantes marcos do avanço da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, para os quais ainda não há clareza sobre sua eficácia.

Além do Plano da bacia, a revitalização da bacia do Rio São Francisco é objeto específico de um novo Programa Federal denominado de Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas com Vulnerabilidade Ambiental, onde se destacam as ações para a revitalização da bacia do rio São Francisco. Este Programa, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, em articulação com o Ministério da Integração, foi contemplado pela primeira vez no PPA 2004-2007 do Governo Federal e agrega ainda outras duas grandes iniciativas, o Projeto GEF São Francisco (ANA/GEF/PNUMA/OEA) e a proposta de Ações de Revitalização da CHESF. Mas há também no PPA, programas que são exclusivos do setor de recursos hídricos.

O Programa de Revitalização coordenado pelo MMA e criado por Decreto Presidencial de 05.06.2001, contou com o Grupo de Trabalho do Programa de Revitalização-GT-SF, na qual participou o CBHSF na formulação do Programa e na sua implementação. Foi assegurada ainda a participação de um representante do CBHSF no Conselho Gestor do Programa, assim como a inserção do CBHSF

nos Núcleos de Articulação do Programa - NAPS nos Estados e a inclusão das Câmaras Consultivas Regionais do CBHSF como definidoras das prioridades regionais.

O Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PRSF) é coordenado pela Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o Ministério da Integração Nacional. Com prazo de execução de 20 anos, suas ações estão inseridas no Programa de revitalização de bacias hidrográficas com vulnerabilidade ambiental do Plano Plurianual e será complementado por outras ações previstas em vários programas federais do PPA e também do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. As ações de revitalização são executadas de acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº. 6.938/81, Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº. 9.433/97 e a Política Nacional de Saneamento – Lei nº. 11.445/07.

No período de 2004-2006, o Programa executou ações cujo montante de recursos atingiu R\$ 194.692.520,00, constando de obras de revitalização e recuperação do rio São Francisco; monitoramento da qualidade da água; reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas; e controle de processos erosivos para conservação de água e do solo, nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais. O PRSF terá sua continuidade assegurados com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (2007-2010) na ordem de R\$ 1.274.700.000,00. As ações previstas consistem em obras de saneamento básico (resíduos sólidos, esgoto), contenção de barrancos e de controle de processos erosivos, melhoria da navegabilidade e recuperação de matas ciliares. As ações de esgotamento sanitário, inicialmente, envolverão os 102 municípios da calha do rio São Francisco.

No contexto da bacia do rio São Francisco, o rio Verde Grande é um dos seus 168 afluentes. Desses afluentes 99 são perenes e 69 são intermitentes. Os mais importantes formadores do São Francisco com regime perene são os rios Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande, pela margem esquerda, e das Velhas, Jequitai e Verde Grande, pela margem direita.

De maneira geral, salvo em áreas localizadas, segundo o Diagnóstico do Plano, os conflitos ainda são incipientes na Bacia do São Francisco. As principais áreas onde ocorrem conflitos de grande relevância são as sub-bacias dos rios das Velhas, Paraopeba, Alto Preto, Alto Grande, Salitre, Baixo São Francisco, bem como a do Verde Grande. De forma geral, esses conflitos envolvem a agricultura irrigada, a geração de energia (instalação das barragens e operação de reservatórios), o uso da água para o abastecimento humano, a diluição de efluentes urbanos, industriais e da mineração e a manutenção dos ecossistemas.

Na avaliação do Diagnóstico, na sub-bacia do rio Verde Grande, a pressão deve-se à forte expansão da irrigação, sem planejamento e ordenamento mais adequados do uso do solo e da água. Atualmente, a área instalada com infraestrutura de irrigação é maior do que a bacia pode suportar. Algumas medidas, como a criação do Comitê da Bacia do rio Verde Grande e a organização do uso

da água na bacia através do início da campanha de cadastramento dos usuários, foram diagnosticadas como estando em curso à época do estudo e são apontadas como contribuições para minimizar os conflitos na área.

O Plano de Bacia do Rio São Francisco apontou, também, para ações e projetos com repercussão direta ou indireta sobre a bacia do Verde Grande. Segundo este são inúmeras as propostas para a implantação de barragens de regularização na bacia, nem sempre convergentes, exigindo a realização de estudos complementares sobre essas propostas no horizonte do Plano.

Nesse contexto, destacam-se duas propostas, citadas no PBSF, de importação de água para a sub-bacia do rio Verde Grande, sendo uma com origem na bacia do rio Jequitinhonha e outra a partir do leito do rio São Francisco.

Atualmente, a primeira está em projeto e início do processo de licenciamento e outorga. O projeto dispõe de recursos do DNOCS para sua construção, porém, não tem ainda um responsável pela sua operação. A COPASA manifestou sua posição de não assumir esta responsabilidade sozinha e não estão sendo viabilizadas articulações que supram esta demanda da COPASA. A segunda proposta, de importação de água diretamente do rio São Francisco, via projeto Jaíba, foi até divulgada no veículo de comunicação (jornal) da CODEVASF. Porém, tecnicamente, há questionamentos sobre sua viabilidade, pois sua contribuição ocorreria muito próximo do final do rio Verde Grande, não interferindo sobre os principais problemas da bacia que estão concentrados atualmente mais acima no curso do rio.

Estes dois exemplos apontam para a clara necessidade de aumento significativo das disponibilidades hídricas devido ao quadro desbalanceado de oferta e demanda na sub-bacia. Contudo, salienta o Plano, o conjunto de medidas estruturais necessárias para o balanceamento entre as demandas e a disponibilidade hídrica deve ser determinado mediante análise de alternativas que considerem critérios técnicos, ambientais, econômicos e sociais, aplicados de forma sistêmica e considerando a Bacia como um todo.

De especial importância para a análise dos atores sociais estratégicos na bacia do Verde Grande é a conclusão apresentada pelo Plano de Bacia do Rio São Francisco. Segundo este Plano a análise da organização política-administrativa da Bacia (neste caso referido-se ao São Francisco) aponta para uma grande **fragilidade institucional**, com inúmeros organismos que tratam do desenvolvimento regional, setorial e de recursos hídricos de forma desarticulada, no âmbito Federal, dos Estados e dos Municípios.

Ainda segundo o Plano, o arcabouço jurídico que dá suporte à ação institucional é, sem dúvida, um aspecto relevante no que concerne à implementação de políticas públicas. Quanto à Política de Recursos Hídricos, ele se torna fundamental, pois esta se reveste de aspectos inovadores que buscam efetivar a gestão integrada, descentralizada e participativa da água.

Garantir a efetivação destes princípios na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, reconhece o Plano, é certamente um dos maiores desafios a serem superados por todos os segmentos que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que buscam a consecução do Plano e sua implementação.

11.2. ATORES ESTRATÉGICOS

O PBSF estabelece o seguinte cenário institucional para a gestão na bacia. De maneira geral, na bacia do São Francisco, os órgãos gestores e seus respectivos contextos legais, apesar de apresentarem diferentes estágios de aprimoramento, estão atingindo um grau de desenvolvimento, que, certamente, será acelerado com a consolidação do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio São Francisco – CBHSF, avaliam os responsáveis pelo Plano.

Na esfera federal, a gestão dos recursos hídricos está no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, tendo a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano a atribuição de formular as políticas de recursos hídricos, para o que exerce a função de Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, enquanto que a Agência Nacional de Águas – ANA – é responsável pela implementação e coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Os Estados de Alagoas, Bahia, Goiás Minas Gerais e o Distrito Federal têm suas formulações de políticas em Secretarias de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. No estado de Pernambuco, o tema recursos hídricos está na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, enquanto que, em Sergipe, na Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia.

Quanto aos órgãos gestores, aqueles que implementam as políticas de recursos hídricos, o Distrito Federal dispõe de uma Sub-secretaria de Recursos Hídricos. Minas Gerais tem como órgão gestor o Instituto Mineiro de Gestão das Águas, enquanto que os demais estados - Bahia, Goiás e Sergipe -, dispõem de Superintendências de Recursos Hídricos. Atualmente, na Bahia, a SRH foi substituída pelo INGÁ - Instituto de Gestão das Águas e Clima. Alagoas e Pernambuco não dispunham de órgãos gestores por ocasião da realização do PBHSF, sendo as próprias Secretarias implementadoras e executoras das políticas de Recursos Hídricos.

De forma coordenada com esta estrutura institucional de gestão e conforme previsto na legislação, cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica papel chave na aproximação com as demandas da sociedade e na consulta e deliberação de questões relevantes para as bacias. No âmbito da bacia do rio São Francisco, foram criados dois comitês de bacia nos rios de domínio da União, o da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco e o da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande.

O Estado de Minas Gerais é o que mais desenvolveu comitês de Bacia Hidrográfica em rios de seu domínio, contando com comitês constituídos nos rios Pará, Paracatu, Paraopeba, Urucuia, das Velhas, dos Afluentes Mineiros do Alto São Francisco, do Entorno do Reservatório de Três Marias e dos rios Jequitaí e Pacuí. Na Bahia, por ocasião do Plano, existia uma Associação dos Usuários dos Recursos Hídricos do Rio Salitre, a qual veio a se transformar no primeiro Comitê de rio de domínio do Estado. Atualmente, a Bahia, através de seu Governador, afirma ter tomado a decisão de fazer parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco de forma integradora com todos os afluentes para potencializar o Comitê. Com a recente implantação dos Comitês do Rio Grande, Corrente e do Lago do Sobradinho, o Estado da Bahia passa a ter cinco Comitês com atuação na Bacia do São Francisco, juntando com os já existentes, do Rio Salitre e dos Rios Verde e Jacaré.

Por fim, conclui o PBSF que o funcionamento adequado do sistema de gestão de recursos hídricos da Bacia depende, entre outros fatores, da consolidação do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco, da atuação dos comitês em rios de domínio dos Estados, da capacidade operacional dos órgãos gestores e da criação da Agência de Águas da bacia.

A seguir são identificados atores institucionais que atuam ou podem atuar como potenciais parceiros na gestão de recursos hídricos na bacia do rio Verde Grande. Esta listagem não tem a pretensão de ser definitiva ou mesmo exaustiva, mas pretende estabelecer uma abordagem sociológica que permita avaliar o potencial de mobilização em torno da implementação do Plano de Bacia, tendo em vista as atribuições previstas para cada instituição, à exceção de alguns atores que foi possível contatar em levantamento a campo, para os quais se dispõem de informações coletadas em fontes primárias.

Os atores são apresentados de forma agrupada. O agrupamento proposto considerou aspectos estratégicos relacionados aos diferentes sistemas e segmentos que a Gestão de Recursos Hídricos se relaciona na consecução de seus objetivos institucionais e legais.

Os segmentos estão ordenados em graus e tipos de interesse estratégico. Não se trata exatamente de identificar qual o segmento ou instituição mais importante em termos estratégicos, mas de definir as possibilidades ou obstáculos ao desenvolvimento das questões estratégicas relacionadas a cada grupo.

Em cada segmento ou grupo estratégico, os atores são caracterizados e diferenciados por níveis de governo (federal, estadual e municipal), bem como instituições não governamentais. Em cada grupo, os atores e instituições identificados são avaliados quanto a critérios considerados relevantes para o planejamento da ação em recursos hídricos, concluindo-se com um quadro que estabelece a posição relativa dos grupos e atores sociais e institucionais do ponto de vista da implementação do Plano de Bacia do Rio Verde Grande.

11.2.1. Atores do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos

O núcleo estratégico de atores sociais da bacia, como não poderia deixar de ser na perspectiva da gestão de recursos hídricos, é constituído pelos próprios atores do sistema.

CBHVG. O Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande é um órgão colegiado de natureza normativa, deliberativa e consultiva, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, nos termos previstos na Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, no Decreto s/n, de 3 de dezembro de 2003, e na Resolução CNRH nº 5, 10 de abril de 2000, modificada pelas Resoluções nº 18, de 20 de dezembro de 2001 e nº 24, 24 de maio de 2002, do CNRH. O CBHVG tem como área de atuação a totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, afluente do Rio São Francisco, e se localiza nos Estados de Minas Gerais e Bahia. Suas finalidades principais são (a) promover a gestão dos recursos hídricos, considerando a totalidade da bacia hidrográfica do Rio Verde Grande como unidade territorial de planejamento e gestão, bem como articular a bacia ao **CBHSF** – Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco e (b) articular a integração dos Sistemas Nacional e Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos e de seus respectivos instrumentos de gestão, bem como as políticas municipais e iniciativas regionais no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, visando garantir a conservação, a proteção e o uso racional dos recursos hídricos.

Ou seja, cabe ao CBHVG papel estratégico de articulação entre os diferentes atores e segmentos sociais relacionados aos recursos hídricos na bacia, estejam eles representados internamente no comitê ou não.

Ator institucional federal do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos na bacia, a finalidade da Agência Nacional de Águas (**ANA**) é implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos. Compete à ANA criar condições técnicas para implementar a Lei das Águas, o que implica em promover a gestão descentralizada e participativa, em sintonia com os órgãos e entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; implantar os instrumentos de gestão previstos na Lei 9.433/97, dentre eles, a outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e a fiscalização desses usos; e ainda, buscar soluções adequadas para dois graves problemas do país, a saber, as secas prolongadas (especialmente no Nordeste) e a poluição dos rios. A Agência é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, conduzida por uma Diretoria Colegiada.

Por ser uma bacia federal, a ANA passa a ter papel estrategicamente ainda mais destacado na bacia do rio Verde Grande, uma vez que assume a primazia na condução da política de recursos hídricos na bacia. Estrategicamente, contudo, dado o espectro amplo e nacional de atuação da ANA, sua presença na bacia potencialmente pode ser mais “distante” (em termos institucionais, o que não

deixa de ter uma certa relação com a distância geográfica), comparativamente aos órgãos gestores estaduais, e ter sua capacidade de intervenção e investimento mais diluída entre outras tantas responsabilidades no âmbito nacional.

No âmbito do Ministério do Meio Ambiente, a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (**SRHU**) é o órgão do governo federal responsável pelos procedimentos de gestão dos recursos hídricos, agregando também as ações relacionadas ao ambiente urbano, tendo em suas ações a água como elemento gerador e integrador, fundamentando-se na integração de políticas, sustentabilidade socioambiental e no controle e participação social. Para o desempenho de suas atribuições conta com o departamento de Recursos Hídricos (**DRH**). A SRHU também exerce o papel de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Na área de recursos hídricos a SRHU se destaca pela elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (**PNRH**), um amplo pacto em torno do fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e da gestão sustentável das águas no Brasil, coordenado pela Secretaria. Lançado em 2006, o Plano está em sua primeira etapa de implementação (2008-2011), com a consolidação de 13 programas através de 33 subprogramas que envolvem atores institucionais das três esferas governamentais, dos setores usuários de recursos hídricos e da sociedade civil organizada.

A SRHU também coordena, em parceria com outros 16 ministérios, o Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas (**PRBH**), que objetiva promover a recuperação, a conservação e a preservação das bacias hidrográficas nacionais em estado de degradação ambiental, além da prevenção e diminuição de potenciais impactos decorrentes da implantação de projetos e da crescente ação humana com elevado comprometimento ambiental dessas bacias.

Entre os órgãos gestores de recursos hídricos, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (**IGAM**) é uma Autarquia estadual responsável pela concessão de direito de uso dos recursos hídricos estaduais e pelo planejamento e administração de todas as ações voltadas para a preservação da quantidade e da qualidade de águas em Minas Gerais. Coordena, orienta e incentiva a criação dos comitês de bacias hidrográficas, entidades que, de forma descentralizada, integrada e participativa, gerenciam o desenvolvimento sustentável da região onde atuam. No seu campo de atuação está a concessão de outorga de direito de uso da água, o monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Estado, os planos de recursos hídricos, bem como a consolidação de Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e Agências de Bacia. O Instituto tem como diretriz uma administração compartilhada e descentralizada, envolvendo todos os segmentos sociais. O IGAM foi criado em 17 de julho de 1997, sendo vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). No âmbito federal, o órgão integra o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNGRH). Na esfera estadual,

IGAM integra o Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA) e o Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos (SEGRH).

O Instituto de Gestão das Águas e Clima (**INGÁ**), por sua vez, constitui-se no órgão gestor de recursos hídricos do Estado da Bahia. Foi criado pela Lei Estadual 11.050, de 06 de Junho de 2008, substituindo a Superintendência de Recursos Hídricos (SRH). O INGÁ é uma autarquia da Secretaria do Meio Ambiente do Estado (SEMA) e tem como principal finalidade gerir e executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, inovando em explicitar a prevenção, mitigação e adaptação dos efeitos das mudanças climáticas.

Fazem parte, também, do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos os órgãos colegiados previstos na estrutura institucional estabelecida pela legislação, a saber, os Conselho Nacional de Recursos Hídricos (**CNRH**) e os conselhos estaduais de Minas Gerais (**CERH**) e da Bahia (**CONERH**). O CFRH tem em sua composição representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; representantes dos usuários dos recursos hídricos (outorgados para irrigação, empresas geradoras de energia elétrica, empresas de saneamento, usuários de água para lazer e turismo, etc.); e representantes das organizações civis de recursos hídricos (organizações não-governamentais, Comitês de Bacias Hidrográficas, etc). Os conselhos estaduais, por sua vez, contam com composição similar ao nacional, sendo que em lugar dos ministérios são representadas as secretarias estaduais.

De certa forma, os órgãos colegiados de recursos hídricos, possuem uma estrutura de representação similar ao dos comitês de bacia, representando os demais sistemas e segmentos da sociedade que tem relação com a gestão de recursos hídricos, variando o apenas o foco de interesse dos membros, regional ou nacional, no caso dos primeiros, ou específico ao âmbito interno da bacia, no caso dos comitês, já que de alguma forma os órgãos e instituições governamentais ou não governamentais são representadas nestas duas instâncias, tanto dos órgãos colegiados quanto dos comitês. Uma mesma instituição pode ter representantes em ambas instâncias simultaneamente.

Assim, o SGRH da bacia do Verde Grande articula diretamente, de forma diferenciada das bacias estritamente estaduais, órgãos gestores federal e estaduais e colegiados federal e estaduais, além de contar com uma estrutura de comitê superior, ou seja, o CBHVG compõe o CBHSF, este último contando já com um grau de institucionalização dos instrumentos de gestão mais avançado.

Estrategicamente, este arranjo do SGRH da bacia oferece um conjunto de oportunidades e também de riscos ao processo de gestão. As oportunidades advém da multiplicidade de instituições e de recursos, operacionais e financeiros, que estes atores podem proporcionar. Supondo-se um cenário de mobilização do CBHVG internamento no CBHSF, a bacia poderá se beneficiar de uma articulação institucional mais densa e de maior porte. Havendo, também, um ambiente

integrado de ações entre os órgãos gestores (ANA, IGAM e INGÁ), somado a este cenário atuante no âmbito do CBHSF, a bacia poderá se beneficiar de uma sinergia muito maior que o esforço individual que cada instituição irá dedicar ao SGRH da bacia.

Os riscos deste arranjo de gestão são a dispersão e pulverização da ação, distribuída entre diversas instâncias, níveis de abrangência geográfica e competências institucionais. Precisamente por haver diversos atores potencialmente atuantes, estrategicamente a bacia pode não contar efetivamente com a atuação de nenhum, numa espécie de sinergia negativa, na qual o esforço individual de cada instituição é reduzido por conta da expectativa de haver outra instituição atuando. Cabe, portanto, como tarefa prioritária ao CBHVG, do ponto de vista estratégico, focar sua atuação na articulação interna do SGRH, levando este esforço de mobilização às melhores conseqüências no âmbito do CBHSF. O CBGVG terá no esforço de compor e participar ativamente dos órgãos colegiados e das instâncias internas do CBHSF o ingrediente ativo que possibilitará explorar as oportunidades abertas pela complexa constituição do SGRH da bacia.

11.2.2. Atores do Sistema de Gestão Ambiental

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do sistema de gestão ambiental (SGA), da qual constitui-se em órgão central no âmbito nacional o Ministério do Meio Ambiente. O **MMA** foi criado em novembro de 1992 e tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade.

A Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos ministérios, constituiu como área de competência do Ministério do Meio Ambiente os seguintes assuntos: (a) a política nacional do meio ambiente e dos **recursos hídricos**; (b) a política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, biodiversidade e florestas; (c) a proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais; (d) as políticas para a integração do meio ambiente e produção; (e) as políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal; e (f) o Zoneamento ecológico-econômico.

No âmbito do Ministério, a estrutura da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), mencionada anteriormente, conta também, além do Departamento de Recursos Hídricos (DRH), dos departamentos de Ambiente Urbano (**DAU**) e de Revitalização de Bacias Hidrográficas (**DRB**). Na área de gestão ambiental urbana, tema recentemente incorporado pela Secretaria, o Ministério é o coordenador do Programa de Resíduos Sólidos Urbanos (**PRSU**), que tem atuação voltada para o apoio ao desenvolvimento dos processos de

gestão e gerenciamento adequados de resíduos, em busca de possíveis alternativas para os graves problemas ambientais e de saúde.

Na condição de autarquia vinculada ao MMA há o **IBAMA** – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, cuja principal função é executar as políticas nacionais de meio ambiente nas atribuições federais permanentes por meio de uma gestão compartilhada. Tem como objetivo principal preservar a qualidade ambiental do país. O Ibama tem responsabilidade também no controle e fiscalização, especialmente no licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente geradores de impacto ambiental; nos recursos naturais renováveis e ecossistemas; pesquisa, divulgação; e desenvolvimento sustentável.

Recentemente o IBAMA teve parte de suas atribuições transferidas para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (**ICMBio**), o mais novo órgão ambiental do governo brasileiro. Foi criado pela lei 11.516 de 28/08/2007 e é uma autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). A sua principal missão institucional é administrar as unidades de conservação (UCs) federais, que são áreas de importante valor ecológico, executando as ações da política nacional de unidades de conservação, podendo propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as UCs instituídas pela União. O instituto tem também a função de executar as políticas de uso sustentável dos recursos naturais renováveis e de apoio ao extrativismo e às populações tradicionais nas unidades de conservação federais de uso sustentável, além de fomentar e executar programas de pesquisa, proteção, preservação e conservação da biodiversidade e exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das unidades de conservação federais.

O Fundo Nacional do Meio Ambiente foi criado há 20 anos e é hoje o principal fundo público de fomento ambiental do Brasil. O **FNMA** é uma unidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA), criado pela lei nº 7.797 de 10 de julho de 1989, com a missão de contribuir, como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. Ao longo de sua história, foram 1.400 projetos socioambientais apoiados e recursos da ordem de R\$ 230 milhões voltados às iniciativas de conservação e de uso sustentável dos recursos naturais. Trata-se de uma importante fonte para custear iniciativas voltadas a aspectos socioambientais normalmente não atendidos por programas voltados para áreas específicas, tais como saneamento, unidades de conservação, ou outras. Por sua característica de aceitação de projetos com demandas diversificadas, o FNMA é hoje, também, referência pelo processo transparente e democrático na seleção de projetos, através de seu conselho deliberativo, composto de 17 representantes de governo e da sociedade civil.

No âmbito administrativo estadual, o Estado de Minas Gerais conta com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável que é responsável pela coordenação do Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA). A **SEMAD** planeja, executa, controla e avalia as ações setoriais assim como a

gestão ambiental integrada a cargo do Estado relativamente à proteção e à defesa do meio ambiente, à gestão dos recursos hídricos e à articulação das políticas de gestão dos recursos ambientais para o desenvolvimento sustentável. São competências da SEMAD consolidar, em conjunto com órgãos e entidades que atuam na área ambiental, normas técnicas a serem observadas, coordenando as ações pertinentes; promover a aplicação da legislação e das normas específicas de meio ambiente e recursos naturais; coordenar e supervisionar as ações voltadas para a proteção ambiental; garantir a execução da **política ambiental e de gestão de recursos hídricos** do Estado; desenvolver atividades informativas e educativas, relacionadas aos problemas ambientais; estabelecer a cooperação técnica, financeira e institucional com organismos internacionais e estrangeiros, visando à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável do Estado.

Ligado a SEMAD o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais propõe e executa as políticas florestais, de pesca e de aquicultura sustentável. O **IEF** é uma autarquia responsável pela preservação e a conservação da vegetação, pelo desenvolvimento sustentável dos recursos naturais renováveis; pela pesquisa em biomassas e biodiversidade; pelo inventário florestal e o mapeamento da cobertura vegetal do Estado. O IEF administra as unidades de conservação estaduais e áreas de proteção ambiental destinadas à conservação e preservação ambiental, desempenhando no âmbito estadual as atribuições do ICMBio.

A **FEAM** – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, por sua vez, também vinculada a SEMAD, tem por finalidade executar, no âmbito do Estado de Minas Gerais, a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental no que concerne à prevenção, à correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, bem como promover e realizar estudos e pesquisas sobre a poluição e qualidade do ar, da água e do solo. É o órgão responsável pela Agenda Marrom, sendo também um dos órgãos seccionais de apoio do Conselho Estadual de Política Ambiental (**COPAM**), atuando, portanto, no âmbito estadual em área de atribuições similar ao IBAMA.

No Estado da Bahia, a Secretaria do Meio Ambiente tem por finalidade assegurar a promoção do desenvolvimento sustentável, formulando e implementando as políticas públicas voltadas para harmonizar a preservação, conservação e uso sustentável do meio ambiente, com respeito à diversidade étnico-racial-cultural e à justiça sócio-ambiental, inovando no enfoque antropológico e cultural de sua atuação. Atualmente, a **SEMA** tem como órgãos da administração indireta a Companhia de Engenharia Ambiental da Bahia – **CERB**, o **INGÁ** já mencionado como gestor de recursos hídricos do Estado e o Instituto do Meio Ambiente, visando a criar uma estrutura sinérgica, na qual os órgãos da área ambiental conservam suas atribuições, porém com foco de política pública direcionado para objetivos complementares

O Instituto do Meio Ambiente (**IMA**) é uma autarquia com jurisdição em todo o território do Estado da Bahia, tendo como finalidade executar a Política Estadual de Administração dos Recursos Ambientais, instituída pela Lei Estadual 7.799/01.

Esta legislação não se refere aos recursos hídricos em seu texto. Entre suas atribuições, promove o desenvolvimento com qualidade ambiental, incorporando novas tecnologias e normas de defesa do meio ambiente. Também assegura a conservação e preservação ambiental, exercendo o poder legal, promovendo o conhecimento técnico-científico de acordo com a política de desenvolvimento sustentável do Governo da Bahia e com as diretrizes do Conselho Estadual de Meio Ambiente.

No âmbito municipal, diferentemente da estrutura de gestão de recursos hídricos, o sistema de gestão ambiental possui órgãos especializados, geralmente vinculados à secretaria da agricultura, mas eventualmente contando com secretarias próprias. Em função do porte populacional e da importância estratégica para os recursos hídricos dos municípios, os principais órgãos municipais de meio ambiente (**OMMA**) são a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de **Jaíba**, contando com a Divisão de Agricultura e a Divisão Meio Ambiente; a Secretaria de Agronegócio e Desenvolvimento Sustentável de **Janaúba**, contando com a Seção de Agricultura, a Seção de Meio Ambiente e a Seção de Turismo, criadas no atual mandato e ainda iniciando suas ações; a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de **Urandi**, com sua Diretoria de Meio Ambiente; e a Secretaria de Meio Ambiente de **Montes Claros**, única estrutura da bacia no âmbito municipal com status de secretaria.

Em função da principal inserção da atuação dos órgãos municipais relacionada aos recursos hídricos estar centrada na área de meio ambiente, será apresentado neste item o resultado sintético da visita feita a campo a estes órgãos.

Nos municípios da bacia há um grande número de órgãos de administração pública municipal, destacando-se, no âmbito da gestão de recursos hídricos, as secretarias de agricultura, meio ambiente, indústria, obras, educação e saúde.

Do contato com estas instituições foi possível identificar não apenas um cenário de suas condições operacionais e atuação, mas também um cenário da percepção dos principais problemas de suas comunidades, permitindo identificar potenciais afinidades e obstáculos para a gestão de recursos hídricos no que diz respeito a estas instituições. De maneira geral os municípios que compõe a bacia e são demograficamente pequenos e com insuficiente infra-estrutura econômica, não possuem também boa articulação política. Alguns municípios passam por descontinuidade administrativa pela alternância no governo municipal o que caracteriza uma estrutura administrativa frágil e desarticulada de uma política de mais longo prazo.

Os representantes do poder público de Jaíba, por exemplo, consideram o município diferente de todos os outros da região. Por estar calcado no projeto de irrigação, este trouxe um contingente de pessoas de diversas regiões imprimindo ao município uma característica de população “sem identidade”, afirmam todos. Não há um discurso único coletivo, não se identificam enquanto sujeitos, não compartilham origens culturais e sociais e não existe confiança entre as partes. Isso resulta na impossibilidade de programar trabalhos com associativismo e

cooperativismo, relatam de maneira unânime os entrevistados. Aliás, esta é uma fala recorrente não somente entre os entrevistados do município de Jaíba, mas também os de Urandi, Janaúba e Montes Claros, podendo-se dizer que se trata de um discurso regional com elevado grau de reconhecimento e legitimidade.

Nas prefeituras municipais as dificuldades são inúmeras. A descontinuidade administrativa anteriormente citada gerou sérios problemas operacionais aos novos administradores, com o relato de material sucateado e documentos desaparecidos. Além disso, os municípios tiveram uma redução na receita do Fundo de Participação repassado pela União, gerando grandes dificuldades financeiras, principalmente nos pequenos municípios. Contudo, esta é uma condição transitória e provavelmente estas dificuldades estarão superadas com a diluição do impacto da crise que marcou o início destes mantatos.

As secretarias municipais dos municípios, por ocasião do período que foram visitados, estavam no quinto mês de gestão pública, o que contribuiu para a dificuldade de formular um discurso mais articulado. Os projetos e programas que muitas vezes são afirmados como existentes na bacia, seja de âmbito municipal, estadual ou federal, não são detalhados por estes gestores, sendo que há dificuldade para informar dados mais precisos. Posteriormente, através de pesquisa nos órgãos indicados, verificou-se que um grande número destes projetos e programas foi apenas mencionado pelas instituições de origem, mas ainda não dispõem de efetividade mínima ou mesmo não serão implementados.

Em Janaúba não é diferente. Os maiores problemas, avaliam os entrevistados, estão relacionados ao pouco desenvolvimento local da organização social e do cooperativismo. A prefeitura está passando por dificuldades financeiras. Foram demitidos 300 funcionários da prefeitura e redução dos salários dos que permaneceram. Janaúba se desenvolveu muito com o projeto de irrigação, porém, este crescimento parou por conta de que não há mais áreas para o crescimento da atividade, ao contrário de Jaíba que ainda possui muitas áreas, alegam os entrevistados. Segundo eles, a falta de conscientização ambiental é outro sério problema no município. O canal de irrigação acaba servindo para banho e lavagem de roupas. Os núcleos habitacionais do projeto são ocupados por pessoas que não trabalham com a agricultura. Eles não usam a água da COPASA para o dia-a-dia e sim dos canais de irrigação. Alguns canais tiveram que ser fechados. Com relação à agricultura familiar o maior problema é a comercialização da produção. A EMATER busca trabalhar com o Associativismo e Cooperativismo com estas famílias, porém há pouco ainda resultado.

A prefeitura de Montes Claros afirma não dispor sequer de equipamentos para trabalhar. Alegam ter recebido da administração anterior uma estrutura sucateada. Porém, todas as ações que precisam ser implementadas também esbarram em dificuldades políticas. No setor agropecuário os maiores problemas identificados são o ambiental e a inadimplência dos empréstimos rurais. Os inadimplentes não conseguem acessar novos empréstimos, mesmo havendo crédito e disporem de terras documentadas e regularizadas, porém, pelas dívidas anteriores este acesso é impossibilitado. Outro problema apontado como grave é que a região foi incluída

na área de Mata Atlântica, o que, segundo os entrevistados, restringe ainda mais a atividade produtiva do município. Durante 15 anos houve grandes secas na região e com a falta de crédito houve descapitalização dos produtores. Não podendo continuar plantando, muitos produtores alegam que tiveram de deixar a terra criar capoeira e isso agora acabou ficando intocável. Ninguém quer comprar estas terras e elas não podem mais produzir. Esta lei gerou debates e muita preocupação. Segundo os entrevistados, ela afetou a economia porque ninguém mais quer vir para a região e ninguém pode plantar e produzir em novas áreas. Segundo o discurso local, trata-se de “pagar o ônus desse projeto do governo federal de nos enquadrar como Mata Atlântica”.

Montes Claros tem problemas de urbanização, abrigando favelas na área urbana do município. Já existem favelas violentas como a Feijão Semeado, Vila Mauricéia e Coberta Suja. Há grande procura de emprego, sendo que a população que não encontra ocupação acaba se fixando nestas áreas. Parte importante do crescimento da periferia do município é atribuída à migração da população rural.

De maneira geral, as demandas de preservação do meio ambiente, especialmente no que se refere ao corte de vegetação, são identificadas com pobreza rural. A fala corrente dos representantes locais é de não é possível plantar com a legislação ambiental atual. Entretanto, este argumento dificilmente se sustenta na realidade, pelo menos em termos de ser o maior problema, uma vez que a potencialidade das áreas já ocupadas não é completamente aproveitada, tendo em vista a existência de áreas degradadas e baixa produtividade, o que torna parte da produção local, especialmente a convencional não irrigada, pouco competitiva.

Os aspectos institucionais e o baixo acúmulo de capital social são mencionados por quase todos os entrevistados, que verificam que o potencial competitivo da região seria ampliado na medida em que ganhos de escala fossem incorporados, o que requer um forte componente cooperativo e associativo que os atores sociais locais aparentemente não dispõem.

Além dos órgãos de governo federal, estaduais e municipais descritos, fazem parte do sistema de gestão ambiental os conselhos de meio ambiente. São eles o Conselho Nacional de Meio Ambiente (**CONAMA**), o Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (**COPAM**), criado em 1977, o Conselho Estadual de Meio Ambiente da Bahia (**CEPRAM**), sendo este o mais antigo conselho ambiental do País, criado em 1973, e o Conselho Municipal de Meio Ambiente (**CODEMA**) dos municípios da bacia, presente na maioria dos municípios até onde foi possível apurar.

A composição destes conselhos é paritária, com representações do poder público, das entidades ambientalistas, dos usuários de recursos hídricos e das organizações da sociedade civil. São órgãos consultivos, normativos, deliberativos e recursais dos respectivos sistemas ambientais. As finalidades básicas destes conselhos consistem em deliberar sobre diretrizes, políticas, normas e padrões para a preservação e conservação dos recursos naturais, sendo que contam,

geralmente, com os órgãos de gestão ambiental como responsáveis por sua Secretaria Executiva.

Destacado papel é desempenhado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. O CONAMA foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90, ou seja, posteriormente aos conselhos estaduais, e é composto pelo Plenário, CIPAM, Grupos Assessores, Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho. O Conselho é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e sua Secretaria Executiva é exercida pelo Secretário-Executivo do MMA. O Conselho é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil, os quais cotam com representação no Plenário. As Câmaras Técnicas são instâncias encarregadas de desenvolver, examinar e relatar ao Plenário as matérias de sua competência. O Regimento Interno prevê a existência de 11 Câmaras Técnicas, compostas por 10 Conselheiros, que elegem um Presidente, um Vice-presidente e um Relator. Os Grupos de Trabalho são criados por tempo determinado para analisar, estudar e apresentar propostas sobre matérias de sua competência.

Estão entre as principais competências do CONAMA estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades poluidoras; estabelecer normas e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos; estabelecer sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais; incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica; promover a integração dos órgãos colegiados de meio ambiente; entre outras.

A atuação do CONAMA está muito presente na gestão de recursos hídricos por conta de suas resoluções, quando se trata de deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais, entre as quais os padrões de classificação da qualidade das águas para fins de enquadramento de corpos hídricos.

Complementarmente ao sistema de gestão ambiental destacam-se como órgão de controle e fiscalização o Ministério Público, órgão que não tem atribuições exclusivas em relação ao sistema de gestão ambiental e de recursos hídricos (atuam em diversas áreas de interesse público), mas que tem apresentado destacada atuação nesta área, especialmente quando outros atores não dispõem de organização e força institucional para exercer suas atribuições de controle e fiscalização. A principal atribuição do Ministério Público é a defesa da ordem jurídica, ou seja, o zelo pela observância e pelo cumprimento da lei. O MP atua na defesa do patrimônio nacional, do patrimônio público e social, do patrimônio cultural, do meio ambiente, dos direitos e interesses da coletividade, especialmente das comunidades indígenas, da família, da criança, do adolescente e do idoso. Cabe à sua esfera de interveniência a defesa dos interesses sociais e

individuais indisponíveis e o controle externo da atividade policial. O MP possui autonomia na estrutura do Estado, não pode ser extinto ou ter as atribuições repassadas a outra instituição. Os procuradores e promotores têm a independência funcional assegurada pela Constituição. Assim, os procuradores e promotores podem tanto defender os cidadãos contra eventuais abusos e omissões do Poder Público quanto defender o patrimônio público contra ataques de particulares de má-fé.

O Ministério Público possui representação tanto na esfera federal quanto estadual, constituindo-se na atualidade em uma das instituições mais atuantes na denúncia e fiscalização do cumprimento da legislação no país, com destaca atuação na área de meio ambiente.

Cabe ao Ministério Público Federal (**MPF**) defender os direitos sociais e individuais indisponíveis dos cidadãos perante os tribunais e instâncias do judiciário federal, atuando nos casos federais, regulamentados pela Constituição e pelas leis federais, sempre que envolver interesse público, seja em virtude das partes ou do assunto tratado. Também cabe ao MPF fiscalizar o cumprimento das leis editadas no país e daquelas decorrentes de tratados internacionais assinados pelo Brasil. Além disso, o Ministério Público Federal atua como guardião da democracia, assegurando o respeito aos princípios e normas que garantem a participação popular. Na defesa do meio ambiente, o MPF atua no licenciamento ambiental, modificação genética de alimentos (transgênicos) e de animais, preservação de áreas especialmente protegidas, como unidades de conservação e áreas de proteção ambiental, na proteção da biodiversidade com combate à biopirataria e ao tráfico de animais silvestres, poluição das águas por derramamento de óleo e outras substâncias, saneamento básico e saúde pública, entre outros de sua alçada de competências. O MPF tem, nas capitais e em diversos municípios, representantes que atuam na área de meio ambiente, e dispõem da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão como órgão que cuida do tema em todo o Brasil.

O Ministério Público Estadual de Minas Gerais (**MPMG**) tem o mesmo campo de atuação, porém no que diz respeito ao nível estadual, dispendo da Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente das Bacias dos Rios Verde Grande e Pardo de Minas, como órgão especializado na área de meio ambiente mais próximo da bacia. O Ministério Público Estadual da Bahia (**MPEB**), por sua vez, dispõe do Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente, coordenando e apoiando a ação dos Procuradores Ambientais presentes em diversos municípios do Estado.

Também na esfera de controle e fiscalização, porém com atribuições de uso da força para fins de aplicação da lei, existem as Polícias Ambientais dos Estados. A Polícia Militar Ambiental existe atualmente em 25 dos 27 estados da federação brasileira, além do Distrito Federal. A Polícia Militar de Minas Gerais conta com a divisão de Polícia Ambiental (**PMAmb**), sendo que no Estado da Bahia existe a Companhia de Polícia de Proteção Ambiental (**COPPA**). A polícia ambiental tem oferecido em inúmeras oportunidades apoio institucional nas situações de

combate e repressão aos crimes ambientais.

Verifica-se, portanto, que o sistema de gestão ambiental, do qual o sistema de gestão de recursos hídricos constitui-se em uma esfera apenas parcialmente independente, dispõe de uma rede estruturada e repleta de atores institucionais das esferas federal, estadual e municipal. No âmbito da esfera não governamental, entretanto, não há registro na bacia de organizações e instituições com atuação significativa, o que representa uma limitação para a participação popular na gestão, bem como reforça muito, para não afirmar que sobrecarrega, o papel de representação dos conselhos e órgãos colegiados de maneira geral.

Pode-se afirmar que atualmente na bacia a gestão ambiental está praticamente toda concentrada nas instâncias governamentais, uma vez que a representatividade nos conselhos e no próprio CBH registra uma incontestável predominância da participação de órgãos governamentais, ainda que a presença de representantes dos setores organizados da sociedade não seja completamente inexistente. E mesmo dentre a representação governamental, ainda que a maior parte da bacia esteja em território mineiro, registra-se a predominância dos órgãos da esfera federal, conforme o que foi visto anteriormente e como poderá ser observado no segmento de usuários de irrigação e abastecimento.

11.2.3. Usuários de Irrigação e Abastecimento

Como sugere a atual estrutura do Ministério da Integração Nacional, a qual reúne atribuições relacionadas a recursos hídricos e obras urbanas, este segmento reúne os atores com demanda de irrigação, importantes na bacia, com os demandantes de recursos hídricos para abastecimento humano, especialmente as grandes captações para abastecimento urbano.

Trata-se de atores com grande capacidade de intervenção, responsáveis por obras que implicam captações com elevadas demandas de outorga e com grande impacto ambiental sobre as águas superficiais e subterrâneas. Apesar das diferentes finalidades destas intervenções, abastecimento ou irrigação, o perfil de obras das intervenções e as demandas de licenciamento e outorga são muito similares.

No âmbito federal, o Ministério da Integração Nacional (**MI**), tem como atribuição a formulação e condução da política de desenvolvimento nacional integrada; a formulação dos planos e programas regionais de desenvolvimento; o estabelecimento de estratégias de integração das economias regionais; o estabelecimento das diretrizes e prioridades na aplicação dos recursos de programas e fundos constitucionais, o Fundo de Desenvolvimento da Amazônia e o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste; bem como normas e acompanhamento dos programas geridos por estes fundos; defesa civil; **obras contra as secas e de infra-estrutura hídrica**; formulação e condução da **política nacional de irrigação**, entre outras.

A Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica (**SIH**) do Ministério da Integração Nacional,

em consonância com os objetivos da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), trabalha para a construção de obras de irrigação e de abastecimento hídrico – barragens, adutoras e canais – e obras de macrodrenagem, que servem para a condução das águas captadas nas ruas, sarjetas e galerias. O objetivo dessas ações é garantir mais saúde e conforto para a população, incentivar a geração de empregos, aumentar a renda da população e colaborar para a redução das desigualdades regionais.

Compete a SIH formular e conduzir a Política Nacional de Irrigação; orientar e supervisionar a formulação de planos, programas e projetos de aproveitamento de recursos hídricos; apoiar a operação, a manutenção e a recuperação de obras de infra-estrutura hídrica; elaborar e conduzir os programas e ações de convivência com a seca, com ênfase no aproveitamento de recursos hídricos para uso humano; promover a implementação de programas e projetos de irrigação e sua autonomia administrativa e operacional; propor e regulamentar a concessão da implantação, operação e manutenção de obras públicas de infra-estrutura hídrica; contribuir para a formulação da política de desenvolvimento nacional integrada; propor, analisar e aprovar estudos sócio-econômicos, ambientais e hidráulicos referentes a projetos de aproveitamento de recursos hídricos; e acompanhar, supervisionar e fiscalizar a implantação de ações voltadas ao aproveitamento dos recursos da água e do solo.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (**DNOCS**), autarquia ligada ao Ministério da Integração Nacional, se constitui na mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste. O DNOCS, conforme dispõe a sua legislação básica, tem por finalidade executar a política do Governo Federal, no que se refere à beneficiamento de áreas e obras de proteção contra as secas e inundações; irrigação; radicação de população em comunidades de irrigantes ou em áreas especiais, abrangidas por seus projetos; e subsidiariamente, outros assuntos que lhe sejam cometidos pelo Governo Federal, nos campos do saneamento básico, assistência às populações atingidas por calamidades públicas e cooperação com os Municípios. Trata-se de um usuário de água e possui representação no CBHVG. O escritório do DNOCS de Montes Claros, apesar de sua importância regional, não tem infra-estrutura física e de pessoal, não dispendo de documentação sobre as obras que se referem ao órgão, a exemplo da barragem Congonhas que vai abastecer Montes Claros.

Outra instituição vinculada ao Ministério da Integração Nacional com forte atuação na bacia é a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (**CODEVASF**), empresa pública que promove o desenvolvimento e a revitalização das bacias dos rios São Francisco e Parnaíba com a utilização sustentável dos recursos naturais e estruturação de atividades produtivas para a inclusão econômica e social. A Empresa mobiliza investimentos públicos para a construção de obras de infra-estrutura, particularmente para a implantação de projetos de irrigação e de aproveitamento racional dos recursos hídricos. É reconhecida principalmente pela implantação de pólos de irrigação, a exemplo do Pólo Petrolina–Juazeiro. Investe também na aplicação de novas tecnologias,

diversificação de culturas, recuperação de áreas ecologicamente degradadas, capacitação e treinamento de produtores rurais, além da realização de pesquisas e estudos socioeconômicos e ambientais, entre outras ações. A atuação da CODEVASF abrange porções dos Estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Goiás, estreita faixa no Distrito Federal na bacia do São Francisco e partes dos estados do Piauí e Maranhão, na bacia do Parnaíba.

Trata-se, também, de um usuário com diversas captações para irrigação. Há o registro de grande dificuldade do órgão para administrar os perímetros irrigados. O distrito Gorutuba (Jaíba e Janaúba) está em fase de reestruturação. O distrito de irrigação é descrito pelos entrevistados da região como desorganizado, com pouca representatividade política e legitimidade perante os irrigantes para orientar seu procedimento na atividade irrigada. A maior dificuldade da administração é a fiscalização da utilização da água, sabendo-se que a água é utilizada de maneira ilegal por produtores. Verificou-se também que há pouca transparência no registro e divulgação de informações sobre a operação dos distritos de irrigação, limitando a possibilidade de atuação e a contribuição deste importante ator social da bacia na gestão dos recursos hídricos fora dos limites dos perímetros irrigados.

Os Distritos de Irrigação (**DI**) são associações civis de direito privado, sem fins lucrativos, constituídas de irrigantes do perímetro irrigado, tendo por função principal, mediante delegação da CODEVASF, a administração, operação e manutenção da infra-estrutura de irrigação de uso comum, podendo realizar outras atividades (em caráter permanente ou transitório) de acordo com as demandas dos associados.

Até o início década de 1980 os serviços de administração, operação e manutenção dos perímetros irrigados eram executados diretamente pela CODEVASF. Esses serviços envolviam pessoal, máquinas, equipamentos e veículos próprios e recursos financeiros, cabendo aos irrigantes o pagamento da tarifa d'água que era subsidiada. Com o aumento do número de perímetros e da área irrigada, a partir de 1983 foi idealizada a operação e manutenção dos perímetros com a participação dos irrigantes por meio de suas organizações (cooperativas) e implementada nos perímetros Bebedouro e Mandacaru que apresentavam organizações mais estruturadas com produtores mais experientes e bem sucedidos.

Importante frisar que se trata de uma estratégia da CODEVASF que buscou envolver os irrigantes, iniciando com um processo de mobilização e posterior contratação com as cooperativas que se formaram. No contrato foi delegada competência para as cooperativas assumirem a operação e manutenção do perímetro, permanecendo com a CODEVASF a responsabilidade sobre as Estações de Bombeamento. Em 1986 foi criado o Programa de Emancipação visando a abranger todas as atividades inerentes a um perímetro irrigado. Posteriormente, devido ao foco das cooperativas ser a produção, foi definido o atual modelo de organização direcionado para as atividades de operação e manutenção, que passou a ser denominado Distrito de Irrigação.

A estrutura dos DIs é formada pela Assembléia Geral, representada por todos os irrigantes do perímetro com função deliberativa; Conselho Fiscal, representado por irrigantes eleitos na Assembléia Geral para exercer a função deliberativa de zelar pela gestão econômica e financeira da organização; Conselho de Administração, representado por irrigantes eleitos na Assembléia Geral para exercer a função deliberativa de estabelecer a política de atuação, diretrizes gerais e normas da organização que será implementada pela Gerência Executiva; e Gerência Executiva, formado por pessoas especializadas para executar atividades de administração, operação e manutenção e outras assumidas, conforme as políticas, diretrizes e normas estabelecidas na organização.

Foram criados 17 Distritos de Irrigação ao todo, sendo que em outros cinco perímetros irrigados há outros tipos de organização cumprindo a função dos DIs. Na bacia do Verde Grande estão localizados os Distritos de Irrigação do Jaíba (DIJ), de Gorutuba (DIG) e do Estreito (DIPE).

Contudo, pelo menos no âmbito da bacia, os DIs parecem estar apresentando muitas dificuldades para sua implantação. No município de Jaíba, de acordo com o resultado das entrevistas realizadas, o desafio é trabalhar no formato de cooperativas. Segundo a percepção local, os produtores são oriundos de muitos lugares diferentes e, por isso, não existe uma cultura local que dê base para a atividade cooperada. Contudo, há o reconhecimento também de que não houve critérios apropriados para a seleção dos contemplados com lotes nos perímetros irrigados. Muitos dos que vieram acreditavam que era só irrigar, sem a adequada noção das implicações e características que este mercado possui, dizem os representantes do poder público municipal.

O grande problema estaria em desenvolver um modelo adequado de gestão das áreas, uma vez que os Distritos de Irrigação cobrem apenas parcialmente, quando não precariamente, as necessidades básicas de produção dos projetos. Em 10 anos foi possível construir a infra-estrutura de estradas para a logística dos produtos. Projetos de energia elétrica, entretanto, tiveram que ser executados pelos próprios irrigantes. Há a expectativa de que quando as quatro etapas do projeto Jaíba estiverem prontas a população do município atinja 100 mil habitantes, pois tinha 4.000 habitantes e em 12 anos passou para 40.000. Porém, esta expectativa está baseada muito mais em um desejo do que na avaliação efetiva do potencial de geração de riqueza da atividade irrigada na escala que o projeto comporta, a qual não pode ser comparada, por exemplo, com a de Petrolina. Contudo, Jaíba é uma cidade em construção e o projeto de irrigação é o principal responsável por este grande impacto.

Segundo a avaliação dos técnicos, os outros projetos não tiveram tanto impacto e não geraram esta movimentação fundiária. Criar associativismo em Jaíba, por exemplo, com pessoas que nunca se viram e passaram a morar no mesmo local é um desafio, diz o representante da CODEVASF de Montes Claros, embora isso seja necessário para a operacionalização dos Distritos de Irrigação. Situação diferente ocorreu em Gorutuba onde a maioria é originária do próprio local. Hoje Jaíba tem 53 associações diferentes e nenhuma cooperativa. Conseguiram

montar a CENTRALJAI que é uma associação que congrega várias associações e vende a produção de limão de todas as associações, exportando parte para a Europa. São 150 pessoas trabalhando formalmente somente na atividade de beneficiamento da produção. A CODEVASF cedeu toda a infra-estrutura sob o regime de concessão. Contudo, foram necessários sete anos para montar esta Associação.

Na esfera estadual, a **COPASA** Companhia de Saneamento de Minas Gerais é uma sociedade de economia mista por ações organizada pelo Estado de Minas Gerais que trabalha com abastecimento de água e esgotamento sanitário, constituindo-se em um dos principais usuários de recursos hídricos da bacia, seja através da captação para abastecimento humano, seja pela demanda de diluição de esgotos.

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., **EMBASA**, por sua vez, também é uma sociedade de economia mista de capital autorizado e pessoa jurídica de direito privado. O Governo do Estado da Bahia é o seu acionista majoritário. A Empresa é regida pela Lei de Sociedade por Ações e seus órgãos de deliberação superior são a Assembléia Geral dos Acionistas, o Conselho de Administração (com membros eleitos pela Assembléia Geral) e a Diretoria Executiva (eleita pelo Conselho de Administração). Sua atribuições são idênticas a COPASA.

Estas duas companhias, especialmente a COPASA, tem importante presença na bacia e são responsáveis por sistemas de abastecimento que utilizam captações de águas superficiais e subterrâneas, com importante impacto ambiental e grande sensibilidade à pressão dos municípios por aumento do investimento e redução das tarifas de água.

Na esfera federal, o Ministério das Cidades (**MCidades**) foi criado para combater as desigualdades sociais, ampliando o acesso da população à moradia, ao saneamento e ao transporte. Criado em 2003, o MCidades trata da política de desenvolvimento urbano e das políticas setoriais de habitação, saneamento ambiental, transporte urbano e trânsito. Através da Caixa Econômica Federal, operadora dos recursos, o Ministério trabalha de forma articulada com os estados e municípios, além de outras organizações não governamentais, setores privados e demais segmentos da sociedade.

A criação do Ministério das Cidades constituiu um fato inovador nas políticas urbanas, na medida em que pretende superar o recorte setorial da habitação, do saneamento e dos transportes e trânsito para integrá-los levando em consideração o uso e a ocupação do solo. Nas atribuições solidárias entre governo federal, governos estaduais e governos municipais como o financiamento da habitação e da infra-estrutura urbana o MCidades está buscando desenvolver novas políticas. O MCidades pretende fortalecer essas competências, não apenas por meio do financiamento de planos, projetos e obras, mas principalmente, apoiando a capacitação técnica de quadros da administração pública municipal ou dos agentes sociais locais. Essa capacitação envolve especialmente a modernização administrativa, em especial a atualização e o registro das

informações municipais sobre o ambiente construído.

Com fim do Banco Nacional da Habitação (BNH) em 1985 até 2002 ocorreram mudanças constantes tanto na estrutura institucional da política de habitação e saneamento, quanto nos programas e recursos. MCidades assumiu uma herança institucional que inclui as políticas de habitação, os programas de habitação e saneamento operados pela caixa Econômica Federal; os programas de saneamento e transportes implementados pelo BNDES; sistemas e companhias de trânsito e transporte; bem como os recursos do FGTS.

O MCidades está se transformando em um importante financiador de obras públicas urbanas, especialmente aos interesses da bacia, de programas de saneamento e abastecimento urbano.

Este segmento de usuários de irrigação e abastecimento, portanto, se revela estratégico para a gestão de recursos hídricos na medida em que afetam diretamente dois importantes elementos estruturadores da realidade atual da bacia, a saber, uma das principais atividades produtivas locais, com grande impacto sobre a ocupação do solo na região, e a qualidade de vida da população, especialmente a dos centros urbanos.

Contudo, o papel destes atores se reveste de importantes ambiguidades. Por um lado, trata-se de usuários que possuem interesses particulares e econômicos vinculados aos recursos hídricos, potencialmente refratários aos aspectos da implementação dos instrumentos de gestão na bacia, em especial a cobrança da água e o enquadramento dos corpos hídricos. Por outro lado, trata-se também de atores com grande potencial de intervenção sobre a melhoria econômica e da qualidade da vida na bacia, trazendo para o âmbito da gestão de recursos hídricos os dilemas do conflito entre conservação e utilização econômica e social dos recursos naturais.

Neste sentido, representam atores com interesse de representação no Comitê e que tenderão a ter dificuldades acrescentadas às atuais para implementação de seus programas e projetos na medida em que os recursos hídricos venham a ser geridos com a implantação plena dos instrumentos previstos.

11.2.4. Usuários do Sistema Energético

O aproveitamento dos recursos hídricos para fins energéticos representa um importante elemento de gestão na realidade brasileira, e da bacia do rio São Francisco em especial. Na bacia do rio Verde Grande, não estão implantados aproveitamentos hidrelétricos importantes, contudo, a presença de projetos de barramento para fins de geração de energia, mesmo na escala das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) sempre se reveste de elementos no mínimo polêmicos.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (**ANEEL**), autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) foi criada em 1996 e tem como

atribuições regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; entre outras atribuições.

No âmbito estadual e na esfera operacional do sistema energético, a Centrais Hidroelétricas de Minas Gerais atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e soluções energéticas. O Grupo **CEMIG** é constituído por 49 empresas e 10 consórcios. É controlado por uma holding, com ativos e negócios em vários estados do Brasil. Possui, também, investimentos em distribuição de gás natural, transmissão de dados e está construindo uma linha de transmissão de energia elétrica no Chile. Na área de distribuição de energia elétrica, a CEMIG é responsável por aproximadamente 12% do mercado nacional de geração de energia. Atualmente, a Companhia é um dos maiores grupos empresariais do setor energético brasileiro. A CEMIG é uma empresa mista de capital aberto, controlado pelo Governo de Minas, sendo responsável pelo atendimento a cerca de 18 milhões de pessoas em 774 municípios do Estado e pela gestão da maior rede de distribuição de energia elétrica da América do Sul, com mais de 400 mil km de extensão.

Também fazem parte deste segmento, embora sem participação na bacia a **CHESF** – Companhia Hidroelétrica do São Francisco e a **COELBA** – Companhia de Eletricidade da Bahia.

11.2.5. Usuários Industriais

Outro grupo de usuários de interesse relevante na gestão de recursos hídricos é o industrial. O perfil industrial da bacia não é de grandes usuários de água, uma vez que está fundado sobre o setor têxtil e de confecções. Contudo, há alguns novos atores que além de serem usuários de água, podem vir a impactar o perfil de uso do solo na bacia, impactando, indiretamente, a utilização de recursos hídricos, especialmente em relação à produção irrigada.

Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Sistema **FIEMG**) representa os interesses das empresas industriais do Estado, tendo instalada sua Regional Norte no município de Montes Claros. Contudo, as indústrias da região não se caracterizam, predominantemente, pelo uso intensivo de água em seus processos produtivos, sendo que a gestão de recursos hídricos não representa um fator crítico de interesse para a indústria regional. A indústria predominante na região é de confecções e têxtil, intensiva em trabalho e atualmente sofrendo forte concorrência das empresas chinesas e com dificuldades para concorrer com o real valorizado frente ao dólar. O maior expoente do setor é a empresa **COTEMINAS** sediada no município de Montes Claros, ainda hoje responsável por grande número de empregos, porém não contando com o porte que já teve em períodos anteriores.

O Instituto Brasileiro de Mineração (**IBRAM**), por sua vez, é a entidade nacional representativa de empresas e instituições que atuam na indústria da mineração. É

uma associação privada, sem fins lucrativos, que tem por objetivo congrega, representar, promover e divulgar a indústria mineral brasileira, contribuindo para a sua competitividade nacional e internacional. Intercâmbio de idéias e conhecimentos, bem como a discussão de entraves do setor mineral e de interesse da indústria mineral, é algo muito estimulado pelo IBRAM, principalmente nos eventos promovidos pelo Instituto. A atividade de mineração na bacia está presente, mas não apresenta escala ou concentração que configurem regiões críticas ou áreas estratégicas em relação a atividade.

No município de Jaíba está localizada a Empresa **SADA**, produtora de biodiesel. Em 2008 foi concluída a Usina de Biodiesel da **Petrobrás** em Montes Claros, que se abastece de matéria-prima do Triângulo Mineiro, ou seja, não se abastece localmente. Em vista disso, há grande expectativa de reorientação da economia agrícola regional. Na opinião de muitos políticos e técnicos há uma grande oportunidade aberta para o agronegócio local atender o fornecimento de oleaginosas para estas empresas, valendo-se inclusive da infra-estrutura de irrigação disponível atualmente. Entretanto, há receios e restrições por parte dos produtores em investir na reconversão produtiva, sendo que ainda não há uma oleaginosa promissora em termos de produtividade e competitividade e que se adapte ao padrão produtivo das unidades instaladas de produção de biodiesel. Atualmente, portanto trata-se de um tema apenas potencialmente estratégico para a gestão de recursos hídricos na bacia.

A escala de operação da atividade frigorífica e de laticínios na bacia não representa um fator estratégico do ponto de vista dos atores sociais vinculados ao setor, embora se trate de um seguimento com grande impacto sobre a opinião pública, tendo em vista a importância histórica da atividade pecuária.

11.2.6. Atores do Setor Terciário da Economia

No setor terciário da economia, que compreende principalmente, na perspectiva dos recursos hídricos, a atividade de lazer e turismo, registra-se na bacia a presença do Consórcio do Turismo Circuito Turístico da Serra Geral do Norte de Minas, responsável pelo Circuito **Serratur** que é certificado pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais e tem sede atualmente no município de Mato Verde, envolvendo 19 municípios da região. Constitui-se em um dos 58 circuitos formatados e 44 certificados do Estado de Minas Gerais. As ações da Secretaria de Estado de Turismo, dentro da política de fortalecimento dos Circuitos Turísticos de Minas Gerais, incluem a implementação, a sensibilização, a mobilização, a elaboração de plano estratégico de desenvolvimento, a roteirização, indo até a promoção do destino turístico. O Circuito Turístico Serratur nasceu do Fórum de Turismo do Consórcio de prefeitos União Geral, que identificaram no potencial turístico da microrregião uma grande alternativa econômica e social, dando incentivos financeiros e de pessoal para a organização do Circuito.

A região do Circuito Turístico da Serra Geral do Norte de Minas possui grande diversidade de recursos naturais, com serras, vales de rios, cachoeiras, grutas e águas termais (o destaque é Montezuma). Há grande potencial para o

desenvolvimento de atividades relacionadas ao ecoturismo e à prática de esportes de aventura, como trekking, rapel e escalada. O segmento do turismo rural também é explorado em alguns municípios do circuito, com a possibilidade de que o turista conheça várias etapas do processo de fabricação de produtos agrícolas como queijo, rapadura, requeijão, quitandas, doces e cachaça, especialmente em Janaúba.

Atualmente, a iniciativa ainda se restringe muito à esfera pública e aos órgãos municipais que lhe deram origem, sendo seu principal desafio atrair atores da iniciativa privada que venham a investir no circuito. Contudo, a iniciativa destaca a capacidade de articulação entre os municípios da região, apontando para um potencial caminho a ser explorado em outras áreas, como os consórcios municipais para gestão de lixo e outros.

11.2.7. Atores do Setor Agropecuário

Neste segmento estratégico não estão incluídos os grandes usuários de recursos hídricos vinculados às grandes captações mencionados anteriormente, mas o grupo de atores que tem intervenção estratégica sobre as práticas agrícolas e as políticas que repercutem de forma qualitativa ou quantitativa sobre o uso do solo na bacia. O manejo agropecuário representa um importante fator de pressão sobre os recursos hídricos, seja no que diz respeito à remoção da cobertura vegetal natural, especialmente a ciliar, seja em relação às práticas de manejo de solos que resultam em processos de erosão e assoreamento que ameaçam os corpos hídricos.

No âmbito federal, o Ministério do Desenvolvimento Agrário, órgão integrante da administração direta, tem como área de competência os assuntos relativos à reforma agrária; a promoção do desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares; e a identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas pelos remanescentes das comunidades dos quilombos. O **MDA** exerce também, em caráter extraordinário desde 2009, as competências relativas à regularização fundiária na Amazônia Legal. Na alçada de coordenação do MDA está o **INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, autarquia responsável pela implementação da política de reforma agrária e gestão de assentamentos.

No âmbito dos estados, a Fundação Rural Mineira de Colonização e Desenvolvimento Agrário tem por finalidade planejar, desenvolver, dirigir, coordenar, fiscalizar e executar projetos de infra-estrutura rural e de engenharia agrícola e hidroagrícola, visando o desenvolvimento social e econômico do meio rural no Estado de Minas Gerais. Compete a **Ruralminas** gerir, no Estado de Minas Gerais, planos, programas e projetos de infra-estrutura rural, de engenharia agrícola e hidroagrícola, abrangendo, ainda, a construção e recuperação de estradas vicinais, recuperação de áreas degradadas, desassoreamento de cursos fluviais, construção e recuperação de pequenos barramentos de água, implantação de poços artesianos, eletrificação e saneamento do meio rural, construção e implantação de tanques de piscicultura, bem como das estruturas

físicas necessárias ao desenvolvimento do meio rural e de sua atividade agrícola. Neste caso, portanto, pelo menos do ponto de vista de suas atribuições institucionais, cabe a Ruralminas também a possibilidade de intervenções diretas com obras de desassoreamento e outras.

Também está no âmbito de suas atribuições incentivar e apoiar programas de desenvolvimento social e econômico do meio rural; executar serviços de motomecanização e de engenharia agrícola; manter intercâmbios de cooperação técnica, científica e financeira; planejar, coordenar, supervisionar e executar projeto público de irrigação e drenagem, no âmbito da Administração Pública Estadual; propugnar pela preservação dos princípios da legislação ambiental; além de exercer outras atividades correlatas.

A Empresa de Assistência Técnica Rural de Minas Gerais (**EMATER/MG**) atua como um dos principais instrumentos do Governo de Minas Gerais para planejamento e atuação no setor agrícola do Estado, especialmente para desenvolver ações de extensão rural junto aos produtores de agricultura familiar, uma vez que dispõe de uma ampla rede de escritórios nos municípios do Estado. A EMATER/MG busca a melhoria da qualidade de vida e condições de produção da agricultura familiar, a inclusão social de grupos e comunidades rurais, por meio de programas geradores de emprego e renda, e as ações de organização rural para o desenvolvimento com sustentabilidade e atendimento aos direitos de cidadania.

No Estado da Bahia a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola SA (**EBDA**) tem como missão contribuir para o desenvolvimento rural sustentável, centrado na expansão e fortalecimento da agricultura familiar, viabilizando as condições necessárias para o pleno exercício da cidadania e a melhoria da qualidade de vida dos(as) agricultores(as). Suas áreas de atuação são a pesquisa agropecuária, a assistência técnica e extensão rural, a classificação de produtos de origem vegetal, o fomento em agropecuária e a agroindustrialização, com sustentabilidade para o Estado da Bahia.

A Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia (**SEAGRI**), por sua vez, tem por finalidade formular e executar a política de desenvolvimento da agropecuária, abastecimento, cooperativismo, irrigação e reforma agrária, bem como promover e executar a defesa sanitária animal e vegetal, o controle e a inspeção de produtos de origem agropecuária. É de sua alçada de competência, entre outros itens, promover e coordenar as políticas de assistência técnica ao produtor e estabelecer e executar a política estadual de irrigação, de modo articulado com as demais instituições públicas e privadas atuantes no setor. Fazem parte da SAGRI a Superintendência de Irrigação, a Superintendência de Política do Agronegócio e a Superintendência de Agricultura Familiar.

No âmbito não-governamental, a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (**FAEMG**) é a entidade que representa os produtores rurais mineiros. Defensora dos interesses conjuntos de quase 400 sindicatos filiados, que congregam mais de 400 mil pequenos, médios e grandes produtores, a

FAEMG é uma instituição privada, criada em 1951 e mantida pelo produtor rural. Integra o Sistema Sindical Patronal Rural, liderado pela CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil.

O município de Janaúba sedia a Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas (**ABANORTE**) que congrega 16 associações, cooperativas, sindicatos e empresas ligadas ao agronegócio da fruticultura com cerca de 3.500 produtores rurais. A ABANORTE tem buscado consolidar ações que objetivem a sustentabilidade da fruticultura. Entre seus participantes estão o DIJ - Distrito de Irrigação de Jaíba; o DIPE - Distrito de Irrigação do Projeto Estreito; a COOPRATA - Cooperativa dos Produtores de Bananas Prata de Minas Ltda; a ASLIM - Associação dos Produtores de Limão do Jaíba; a AUPPI - Associação dos Usuários do Projeto Pirapora; a SICOOB CREDIVAG - Cooperativa de Crédito do Vale do Gorutuba Ltda; a FRUTVALE - Cooperativa de Fruticultores do Vale do Verde Grande; a Pomar Brasil Agroindustrial Ltda; o Sindicato dos Produtores Rurais de Janaúba. Trata-se, portanto, de um importante representante da organização não-governamental da bacia, que registra escassos exemplos neste sentido.

Entre a grande rede representada pelos **Sindicatos dos Trabalhadores Rurais**, destaca-se o de Montes Claros, bem como a Associação dos Produtores Rurais de Montes Claros, que possui representante no CBHVG. Voltada para a defesa dos interesses de classe da atividade agropecuária, a Associação demonstra ter representatividade, o que lhe agrega grande capacidade de articulação e mobilização, exercendo forte presença no poder político dos municípios. Representam um segmento com grande poder econômico e tradição política na região.

11.2.8. Atores do Sistema de Ensino e Pesquisa

Considerando a necessidade de conhecimento técnico e científico para subsidiar a decisão sobre a gestão de recursos hídricos, especialmente no período que antecede a implantação da Agência de Águas e possivelmente após sua institucionalização, reveste-se de papel estratégico a presença na bacia de atores com capacidade de produção de conhecimento e pesquisa, seja voltada diretamente para os recursos hídricos, seja em campos que repercutem indiretamente sobre estes através do manejo agropecuário e da atividade tecnológica em geral.

Localizada na cidade de Montes Claros, centro convergente e polarizador dos demais municípios da região, entre outras instituições de ensino superior, destaca-se a Universidade Estadual de Montes Claros é uma autarquia de regime especial do Estado de Minas Gerais, resultante da transformação da Fundação Norte-Mineira do Ensino Superior - FUNM. A **UNIMONTES** atua, prioritariamente, na vasta região do Norte de Minas e abrange uma área correspondente a 30% da área total do Estado, incluindo as regiões Norte e Noroeste e os Vales do Jequitinhonha, do Mucuri e do Urucuia.

Ainda que mais distantes, porém melhor aparelhadas em seus centros de pesquisa e ensino registram-se a **UFBA** – Universidade Federal da Bahia e a **UFV** – Universidade Federal de Viçosa.

No campo da pesquisa agropecuária, destaca-se a **EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e a **EPAMIG** – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

11.2.9. Atores do Segmento de Comunicação Social

No campo da relação da gestão de recursos hídricos com o restante da sociedade encontra-se um conjunto de atores do segmento de comunicação social, formado por uma ampla rede de emissoras de televisão e rádio, bem como jornais de circulação regional.

Potencialmente atuando como intermediários entre as necessidades de comunicação da gestão de recursos hídricos na bacia e a rede de mídia local, encontram-se as assessorias de comunicação dos órgãos de governo, tanto do âmbito federal, quanto estadual e municipal, bem como as assessorias de imprensa de órgãos e instituições privadas.

Estrategicamente, este segmento pode representar um importante elo com a sociedade em geral, para fins de divulgação das questões relevantes para o debate público em torno dos recursos hídricos na bacia. Trata-se de um segmento com grande potencial de formação de opinião favorável às ações de gestão, repercutindo as discussões que ocorrem no âmbito do CBHVG.

11.2.10. Relação de atores sociais estratégicos

A. Sistema de gestão de recursos hídricos:

- **CBHVG** Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
- **CBHSF** Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco
- **ANA** Agência Nacional de Águas
- **SRHU** Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do MMA (**PNRH** Plano Nacional de Recursos Hídricos)
- **DRH** Departamento de Recursos Hídricos da SRHU
- **IGAM** Instituto Mineiro de Gestão das Águas
- **INGÁ** Instituto de Gestão das Águas e Clima
- **CNRH** Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- **CERH** Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
- **CONERH** Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Bahia

B. Sistema de gestão ambiental

- **MMA** Ministério do Meio Ambiente
- **DAU** Departamento de Ambiente Urbano da SRHU (**PRSU** Programa de Resíduos Sólidos Urbanos)
- **DRB** Departamento de Revitalização de Bacias Hidrográficas da SRHU (**PRBH** Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas)
- **IBAMA** Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- **ICMbio** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- **FNMA** Fundo Nacional do Meio Ambiente
- **SEMAD** Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais
- **IEF** Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais
- **FEAM** Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
- **SEMA** Secretaria do Meio Ambiente da Bahia
- **CERB** Companhia de Engenharia Ambiental da Bahia
- **IMA** Instituto do Meio Ambiente
- **OMMA** Órgãos Municipais de Meio Ambiente
- **CONAMA** Conselho Nacional de Meio Ambiente
- **COPAM** Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais
- **CEPRAM** Conselho Estadual de Meio Ambiente da Bahia
- **CODEMA** Conselho Municipal de Meio Ambiente
- **MPF** Ministério Público Federal
- **MPEMG** Ministério Público Estadual de Minas Gerais
- **MPEB** Ministério Público Estadual da Bahia
- **PMAmb** Polícia Ambiental da Polícia Militar de Minas Gerais
- **COPPA** Companhia de Polícia de Proteção Ambiental da Bahia

C. Usuários de Irrigação e Abastecimento

- **MI** Ministério da Integração Nacional
- **SIH** Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica
- **DNOCS** Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
- **CODEVASF** Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
- **DIJ** Distrito de Irrigação do Jaíba
- **DIG** Distrito de Irrigação Gorutuba

- **DIPE** Distrito de Irrigação do Estreito
- **COPASA** Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- **EMBASA** Empresa Baiana de Águas e Saneamento SA
- **MCidades** Ministério das Cidades

D. Usuários do Sistema Energético

- **ANEEL** Agência Nacional de Energia Elétrica
- **CEMIG** Centrais Hidroelétricas de Minas Gerais
- **CHESF** Companhia Hidroelétrica do São Francisco
- **COELBA** Companhia de Eletricidade da Bahia

E. Usuários Industriais

- **FIEMG** Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
- **COTEMINAS** SA
- **IBRAM** Instituto Brasileiro de Mineração
- **SADA** Biodiesel
- **Petrobrás** Usina de Biodiesel

F. Atores do Setor Terciário da Economia

- **Serratur** Consórcio do Turismo Circuito Turístico da Serra Geral do Norte de Minas

G. Atores do Setor Agropecuário

- **MDA** Ministério do Desenvolvimento Agrário
- **INCRA** Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- **Ruralminas** Fundação Rural Mineira de Colonização e Desenvolvimento Agrário
- **EMATER/MG** Empresa de Assistência Técnica Rural de Minas Gerais
- **EBDA** Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola SA
- **SEAGRI** Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia
- **FAEMG** Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais
- **ABANORTE** Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas
- Sindicatos dos Trabalhadores Rurais
- Associação dos Produtores Rurais de Montes Claros

H. Atores do Sistema de Ensino e Pesquisa

- **UNIMONTES** Universidade Estadual de Montes Claros
- **UFBA** – Universidade Federal da Bahia
- **UFV** – Universidade Federal de Viçosa.
- **EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- **EPAMIG** – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

I. Atores do Segmento de Comunicação Social

- Rede de mídia regional
- Assessorias de comunicação.

12. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

12. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

A seguir serão apresentados os principais planos, programas e projetos em implantação, organizados de acordo com o âmbito administrativo de origem, ou seja, os níveis federal, estadual ou municipal, e sua área de intervenção. Foram consultados sítios da internet e feitos contatos com órgãos relacionados aos planos e programas com vistas a detalhar as informações levantadas. Privilegiou-se na busca realizada os programas relacionados diretamente com os recursos hídricos, embora fossem considerados outros programas com relevância regional.

Buscou-se, sempre que possível, identificar valores e referências específicas por município visando a um mapeamento das intervenções previstas. Contudo, dependendo do estágio em que se encontram os projetos ou das limitações da fonte de informação sobre os mesmos, em alguns casos não foi possível especificar valores e áreas de abrangência precisos.

No âmbito do PAC - Programa de Aceleração do Crescimento, encontra-se um grande número de projetos, os quais foram avaliados individualmente e selecionados os que possuem relação direta com a bacia.

12.1. ÂMBITO FEDERAL

12.1.1. Desenvolvimento Econômico E Infra-Estrutura

Programa de Aceleração do Crescimento (PAC – 2007-2010):

No primeiro mandato do atual presidente da República, Luis Inácio Lula da Silva, os investimentos federais seguiram as diretrizes do Plano Plurianual PPA (2004-2007 – Plano Brasil de Todos). Os investimentos da esfera federal nos Estados de Minas Gerais e Bahia, a partir do segundo mandato do então presidente, estão previstos no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC – 2007-2010).

O conjunto de investimentos do PAC está organizado em três eixos: Infra-estrutura Logística, envolvendo a construção e ampliação de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos e hidrovias; Infra-estrutura Energética, correspondendo a geração e transmissão de energia elétrica, produção, exploração e transporte de petróleo, gás natural e combustíveis renováveis; e Infra-estrutura Social e Urbana, englobando saneamento, habitação, metrô, trens urbanos, universalização do programa Luz para Todos e recursos hídricos. Para a Infra-estrutura Logística, a previsão de investimentos de 2007 a 2010 é de 58,3 bilhões; para a Energética, 274,8 bilhões; e para a Social e Urbana, 170,8 bilhões. Este valor está dividido em 67,8 bilhões do orçamento do governo central e 436,1 bilhões provenientes das estatais federais e do setor privado.

Conforme o caderno de relatório do PAC no 7º balanço do Estado de Minas

Gerais realizado entre janeiro a abril de 2009, o investimento total para o Estado estava previsto em 50,6 bilhões, sendo 42,0 bilhões investidos até o ano 2010 e 8,6 bilhões pós 2010. A seguir serão apresentadas algumas das obras previstas ou em andamento no Estado de Minas Gerais.

a) Infraestrutura logística: Energia e Combustíveis Renováveis

O PAC destina 22.868,1 milhões para investimentos em infraestrutura energética no Estado de Minas Gerais (entre 2007 e 2010). A estratégia proposta através da infraestrutura energética é garantir a segurança energética e modicidade tarifária para Minas Gerais, ampliação da malha de gasodutos garantindo suprimento de gás natural, ampliar e modernizar o parque de refino no Estado e ampliar infraestrutura para escoamento da produção de álcool para os mercados interno e externo. Os investimentos neste setor para o Estado de Minas Gerais encontram-se em projeto, licitação ou obra conforme apresentado na figura que segue.

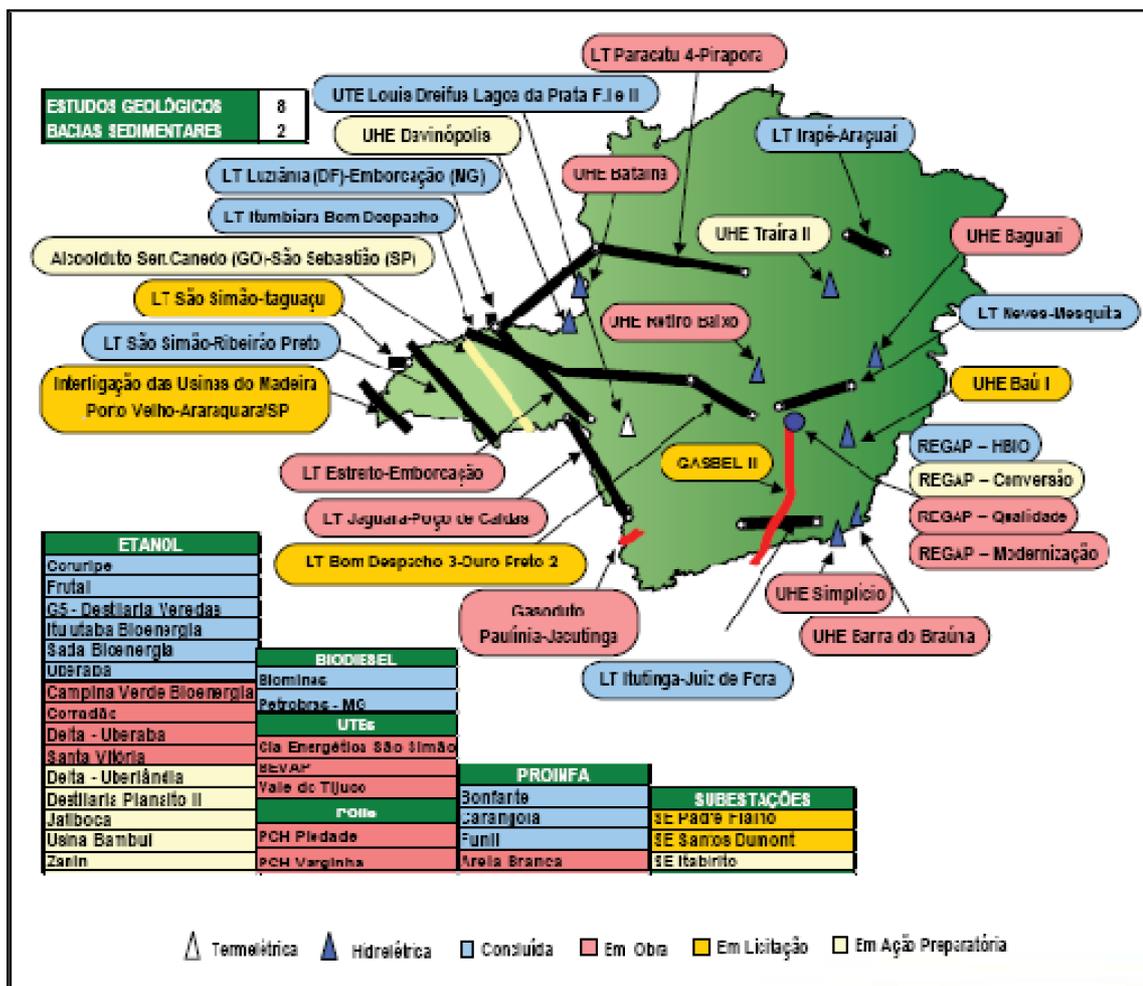


Figura 12.1 – Investimentos no Estado de MG em Energia e Combustíveis Renováveis (PAC 2007-2010)

Nos municípios que compõe a bacia do Verde Grande alguns empreendimentos foram realizados ou estão em processo de implantação, entre os quais se destaca a linha de transmissão de energia elétrica – LT Montes Claros 2 –Pirapora 2, sendo previsto um investimento de 35,4 milhões no período 2007-2010 e de 35,4 milhões após ano 2010. Este empreendimento se encontra no estágio de ação preparatória pela ANEEL, tendo leilão previsto para o segundo semestre de 2009. Trata-se de uma linha de transmissão de 500/345 kv em uma extensão de 162 km entre os dois municípios.

Na área de Combustíveis Renováveis a Usina de Biodiesel construída em 2008 pela Petrobrás no município de Montes Claros teve um investimento de 85,4 milhões. Este empreendimento já está em operação e prevê ainda um investimento de 10,0 milhões após 2010.

b) Infra-estrutura Social e Urbana e Saneamento do Estado de Minas Gerais

Na área de infra-estrutura social e urbana, figuram como estratégia do PAC para o Estado de Minas Gerais o Programa Luz para Todos; a melhoria das condições de vida da população garantindo a ampliação do sistema de esgotamento sanitário; a ampliação do sistema de abastecimento de água; a remoção de moradias localizadas em beiras de córregos e áreas de risco; o aumento da oferta de água para o consumo humano e para a produção; a distribuição equilibrada de água com priorização das regiões mais críticas; a revitalização do Rio São Francisco e a garantia de transporte de massa de qualidade. O investimento total previsto para o Saneamento no Estado de Minas é de 2,7 bilhões.

Os empreendimentos previstos nos municípios mineiros da bacia do Rio Verde Grande com relação a Recursos hídricos, saneamento e habitação são os seguintes:

RECURSOS HÍDRICOS

Projeto de implantação do Perímetro de Irrigação Jaíba III e IV no município de mesmo nome. O projeto está em na fase de obra e o investimento previsto é de 60,2 milhões conforme figura. No que tange a Recursos Hídricos, mais propriamente a revitalização de bacias se encontra em fase de licitação da obra o monitoramento de água e instrumentação de sub-bacias, sendo uma delas a sub-bacia do Verde Grande (inclui-se neste empreendimento a sub-bacia do Jequitai e Riachão), sendo previsto um orçamento de meio milhão.



Figura 12.2 – Investimentos no Estado de MG em Infra-estrutura Social e Urbana (PAC 2007-2010)

SANEAMENTO:

No município de Montes Claros através da COPASA encontra-se no estágio de obras a construção de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e interceptores.

Outros municípios do Estado de Minas e pertencentes à bacia do Verde Grande estão sendo contemplados, sendo os proponentes desses projetos os próprios municípios.

- Bocaiúva, abastecimento de água que se encontra em estágio de obra e com investimento previsto de 30,4 mil reais. Encontra-se no estágio de ação preparatória melhorias habitacionais para este município com valor para investimento de 500 mil reais.
- Capitão Enéas: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 730 mil reais, em estágio de ação preparatória.
- Espinosa: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.

- Francisco Sá: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Gameleiras: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Glaucilândia: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Guaraciama: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 521,9 mil, sendo que deste valor 91,9 mil já está sendo utilizado nas obras em andamento e 430,0 mil está em fase de contratação para a execução do restante da obra.
- Jaíba: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil em estágio de contratação e melhorias sanitárias domiciliares em obra sendo investidos 119,9 mil.
- Janaúba: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil em estágio de contratação.
- Juramento: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil em estágio de ação preparatória e abastecimento de água com valor de investimento de 350,0 mil em estágio de contratação para a execução.
- Mamonas: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Matias Cardoso: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 700 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Mato Verde: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Monte Azul: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Montes Claros: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Nova Porteira: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 230 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Pai Pedro: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 630 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Patis: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.

- Porteirinha: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Riacho dos Machados: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 150 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Serranópolis de Minas: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Varzelândia: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750 mil reais em estágio de ação preparatória.
- Verdelândia: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 399,8 mil reais em estágio de ação preparatória, sendo este investimento dividido em duas fases uma de 189,8 mil e 210,0 mil.

HABITAÇÃO:

O investimento total do PAC para Habitação no Estado de Minas Gerais é de 7,8 bilhões de reais sendo 1,8 bilhões em urbanização e produção habitacional e 6,0 bilhões para empréstimos a pessoa física.

Os municípios mineiros da bacia do Verde Grande contemplados com estes investimentos tiveram como proponente o próprio município através de suas prefeituras. São eles:

- Capitão Enéas: Assistência técnica para a sede do município com um investimento de 41,2 mil, em estágio de ação preparatória. O município também foi contemplado com a produção habitacional do Bairro Cidade Viva, com investimentos de 515,3 mil reais, sendo que este empreendimento encontra-se na fase de obras.
- Jaíba: Assistência técnica para a sede do município com um investimento de 41,2 mil, em estágio de ação preparatória. O município também foi contemplado com a produção habitacional na sede do município, com investimentos no valor de 515,3 mil reais, sendo que este empreendimento encontra-se no estágio de ação preparatória.
- Janaúba: Produção Habitacional – Sede do município com um investimento de 1.275,3 mil reais, em estágio de obras.
- Matias Cardoso: Produção Habitacional – Quilombola com um investimento de 439,7 mil reais, em estágio de licitação das obras.
- Monte Azul: Assistência Técnica - Sede do município com um investimento de 41,2 mil reais e em estágio de licitação das obras e o projeto de elaboração do Plano Municipal de Habitação com um investimento de 20,6 mil reais em estágio de contratação.

- Montes Claros: Assistência técnica para o Bairro Vilage do Lago com um investimento de 41,2 mil reais. O município também foi contemplado com urbanização da Vila Castelo Branco, Vila do Cedro e Vila São Lourenço, com investimentos de 13,22 milhões sendo que este empreendimento encontra-se na fase de licitação das obras.

c) Infra-estrutura Social e Urbana e Saneamento do Estado da Bahia

Para o Estado da Bahia conforme o caderno de relatório do PAC no 7º balanço realizado entre janeiro a abril de 2009, o investimento total para o Estado era previsto em 46,5 bilhões, sendo 37,8 bilhões até o ano 2010 e 8,7 bilhões pós 2010.

Entre as medidas no que tange a infra-estrutura social e urbana, figuram como estratégia do PAC para o Estado da Bahia o Programa Luz para Todos; a ampliação do sistema de esgotamento sanitário; a ampliação do sistema de abastecimento de água; a remoção de moradias localizadas em beira de córregos e áreas de risco; o aumento da oferta de água para o consumo humano e para a produção; a distribuição equilibrada de água com priorização das regiões mais críticas; a revitalização do Rio São Francisco e a garantia de transporte de massa de qualidade. O investimento total previsto para o Saneamento no Estado de Minas é de 1,7 bilhões.

As ações e empreendimentos identificados nos municípios da porção baiana que compõe a bacia do rio Verde Grande com relação a saneamento e habitação são:

SANEAMENTO:

- Iuiú: Sendo o proponente o próprio município encontra-se em fase de obra projetos de melhorias habitacionais, com investimento de 750,0 mil reais.
- Jacaraci: Tendo o Estado como proponente o Abastecimento de Água do município tem previsto o investimento de 500,0 mil reais. Este empreendimento encontra-se no estágio de ação preparatória. Outro projeto do PAC no município está relacionado a melhorias habitacionais, sendo o proponente o próprio município. Este empreendimento encontra-se em fase de contratação e o valor previsto é de 660,0 mil reais.
- Malhada: O município de Malhada é o proponente de diversos projetos. O abastecimento de água está orçado em 686,2 mil reais e encontra-se em obra. Para melhorias habitacionais está previsto investimento 630,0 mil e encontra-se em estágio de ação preparatória. Está previsto também o saneamento em áreas quilombolas com investimento de 1,25 milhão. Esta ação está em estágio de ação preparatória.
- Palmas do Monte Alto: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil reais em estágio de ação preparatória. O proponente é o próprio município.

- Pindaí: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil reais. O proponente é o próprio município e o projeto encontra-se em estágio de ação preparatória.
- Sebastião Laranjeiras: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil reais em estágio de ação preparatória. O proponente é o próprio município.
- Urandi: Melhorias habitacionais com valor de investimento de 750,0 mil reais em estágio de ação preparatória. O proponente também é o próprio município.

HABITAÇÃO:

O investimento total do PAC para Habitação no Estado da Bahia é de 3,4 bilhões de reais sendo 498,6 milhões para urbanização e produção habitacional e 2,9 bilhões para empréstimos a pessoa física.

Os municípios do Estado da Bahia que compõe a bacia do Verde Grande contemplados com estes investimentos são:

- Iuiú: Assistência técnica - Sede do município com um investimento de 41,2 mil. Este empreendimento encontra-se no estágio de ação preparatória. O município também foi contemplado com a Elaboração de Plano Municipal de Habitação, com investimentos de 30,9 mil reais já sendo executado. O proponente desses empreendimentos é o próprio município.
- Jacaraci: Elaboração de Plano Municipal de Habitação, com investimentos de 30,9 mil.
- Malhada: Assistência técnica - Sede do município com um investimento de 41,2 mil reais. Tendo o Estado como proponente está previsto o investimento de 43,9 mil também para Assistência Técnica – Sede do município, sendo que encontra-se em fase de licitação. O município também foi contemplado com a Elaboração de Plano Municipal de Habitação, com investimentos de 30,9 mil reais.
- Mortugaba: Assistência técnica e Elaboração de Plano Municipal de Habitação com um investimento de 41,9 mil reais. O município também foi contemplado com a Assistência Técnica – Sede do município, com investimentos de 32,9 mil reais.
- Palmas do Monte Alto: Elaboração de Plano Municipal de Habitação com um investimento de 30,9 mil reais.

12.1.2. Programa de Créditos para Assentamentos - INCRA

Para dinamizar a aplicação dos créditos da reforma agrária em Minas Gerais, o

INCRA no Estado está celebrando Ajustes de Cooperação Técnica com prefeituras mineiras. No corrente ano (2009) foi firmada parceria com a prefeitura de Verdelândia (MG) que permitirá a elaboração de projetos e planos de aplicação de todas as modalidades de créditos para 111 famílias, em cinco assentamentos do município. Os assentamentos beneficiados em Verdelândia foram: Arapuá, Arapuim, Bom Sucesso, Boa Esperança, Modelo.

Com a celebração do Ajuste de Cooperação Técnica, as prefeituras cedem profissionais para elaboração de laudos, projetos, orçamentos e planos de aplicação. Esses documentos são necessários para que o INCRA libere a aplicação dos créditos. Os recursos disponibilizados pelo INCRA fazem parte do Programa Crédito Instalação, que tem como objetivo garantir o suporte inicial aos assentados. Os valores são depositados em uma conta bancária bloqueada em nome da associação do assentamento. A movimentação é toda realizada pelo banco, que efetua o pagamento diretamente aos fornecedores dos materiais, após a aprovação das notas fiscais pelo INCRA.

12.1.3. Programa de Desenvolvimento Regional: Projeto Arranjos Produtivos Locais (APLs) - CODEVASF

Arranjo Produtivo Local (APL) é caracterizado por ter um número significativo de empreendimentos no território e de indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva predominante e que compartilhem formas percebidas de cooperação e algum mecanismo de governança. Para a implantação desse projeto a CODEVASF identifica linhas de ação que visam à exploração das potencialidades e vocações regionais, organização dos processos produtivos e de comercialização, valorização do capital humano e da governança local.

Para a implementação dos projetos que concretizam o apoio efetivo aos APLs, a CODEVASF conta com recursos orçamentários próprios e, também, com a parceria dos Ministérios da Integração Nacional, Ciência e Tecnologia, do Desenvolvimento Agrário e Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca, além de outras que encontram-se em estudo. Para execução das ações nos territórios a Empresa atua diretamente por meio das Superintendências Regionais ou em parceria com instituições públicas e privadas, como governos estaduais, prefeituras, ONGs, empresas de pesquisa e extensão rural, organizações de produtores e fundações.

As principais áreas de atuação dos APLs é apicultura, ovinocultura, aqüicultura, fruticultura e bovinocultura. Este projeto apóia atividades já existentes, mas também pode apoiar projetos novos. Já foram investidos um milhão de reais na apicultura e a produção é comercializada via CONAB. O número de municípios desse programa varia conforme a demanda. Conforme dados do coordenador do projeto da CODEVASF de Montes Claros para o ano de 2009 está previsto um orçamento de aproximadamente R\$ 200.000,00. O valor investido neste projeto varia conforme a contrapartida do Ministério da Integração que é um dos mantenedores do mesmo.

12.1.4. Programa de Desenvolvimento Regional: Projeto Amanhã – CODEVASF

Trata-se de um programa social que tem por finalidade fomentar, por intermédio de parcerias, a organização e capacitação dos jovens rurais dos vales do São Francisco, preparando-os para atuar com autonomia e competência em empreendimentos agropecuários e agroindustriais e principalmente proporcionando alternativas para sua inserção no mercado de trabalho. O Projeto Amanhã complementa as atividades educativas promovidas pelo ensino formal, atuando preventivamente e promovendo a melhoria da qualidade de vida da juventude rural. Sua clientela é formada por jovens rurais, compreendidos na faixa etária de 14 a 26 anos, matriculados em instituições de ensino regular ou supletivo.

Trabalham com apicultura, piscicultura, artesanato e informática. Este projeto não está vinculado ao perímetro irrigado. Ele contempla 19 cidades. As demandas surgem diretamente dos municípios através das associações e chegam à CODEVASF que analisa a viabilidade e monta o projeto. Neste ano de 2009 até o mês de junho já foram atendidos 300 jovens e desde que começou este programa em 1994 já foram atendidos 6.000 jovens. Para o andamento do Projeto foram feitas parcerias com a EMATER e prefeituras. São cursos práticos que ensinam a gerar renda. Conforme dados do coordenador do projeto da CODEASF de Montes Claros para o ano de 2009 está previsto um orçamento de aproximadamente R\$ 200.000,00. O valor investido neste projeto varia conforme a contrapartida do Ministério da Integração que é um dos mantenedores do mesmo.

12.1.5. Programa Territórios da Cidadania (Serra Geral Minas Gerais) – Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)

O Governo Federal lançou em 2008 o Programa Territórios da Cidadania que tem por objetivo promover o desenvolvimento econômico e universalizar programas básicos de cidadania por meio de uma estratégia de desenvolvimento territorial sustentável. A participação social e a integração de ações entre Governo Federal, estados e municípios são fundamentais para a construção dessa estratégia.

O Programa é composto de 120 territórios e compreende 203 ações. Para 2009 tem orçado para investimento um valor total de 24,6 bilhões de reais, distribuídos nas áreas de infraestrutura, organização sustentável da produção, saúde, saneamento e acesso à água, educação e cultura, apoio à gestão territorial e ações fundiárias.

Dos municípios mineiros que compõem a bacia do Verde Grande, 15 fazem parte do Território da Cidadania da Serra Geral que abrange uma área de 20.581,20 Km². São eles: Catuti, Espinosa, Gameleiras, Jaíba, Janaúba, Mamonas, Matias Cardoso, Mato Verde, Monte Azul, Nova Porteirinha, Pai Pedro, Porteirinha, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas e Verdelândia. A população total desse território é de 280.305 habitantes dos quais 109.225 vivem na área rural. O

valor orçado para o ano de 2009 no Território da Cidadania Serra Geral é de R\$ 243.741.174,94 num total de 83 ações distribuídas nas áreas de atuação do Programa.

Para os municípios da Bahia que compõe a bacia do Verde Grande (Urandi, Pindaí, Sebastião Laranjeiras, Iuiú e Plamas do Monte Alto), pertencentes ao Território Sertão Produtivo desde o ano de 2007, não há investimentos previstos. Conforme os representantes do poder público de Urandi está sendo feito um estudo para que um projeto seja custeado pelo Território da Cidadania. Trata-se de um projeto de associativismo de irrigação para favorecer 50 famílias. A água seria retirada do rio Raiz por gravidade. A família beneficiada pagará uma taxa mínima para uma associação que manterá o projeto. A assistência técnica será feita pela EMBRAPA e secretaria municipal. Esta irrigação vai fomentar os produtos hortifrutigranjeiros que já existem e que são comercializados na feira de Guanambi, por exemplo. É um projeto na localidade de Cajueiro. Conforme informações do site oficial do MDA – Territórios da Cidadania, nenhum projeto está sendo viabilizado nesta região. O município de Malhada pertence ao território Velho Chico - BA desde 2003 e para este Território estão previstos investimentos em 2009 de R\$ 325.023.927,22 num total de 82 ações.

12.1.6. Projeto de Revitalização de Bacias – Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e EMATER/MG

Está em execução projeto que prevê ações de revitalização de bacias em áreas de assentamentos nos municípios de Pai Pedro, Porteirinha, Janaúba, Verdelândia, Jaíba e Matias Cardoso, (bacia do Verde Grande). Conforme informações da gerência de projetos da EMATER este projeto tem orçado um valor de R\$ 1.459.475,00, sendo R\$ 157.000,00 de contra partida da EMATER/MG.

12.1.7. Assistência Social

Bolsa Família

O Programa Bolsa Família (PBF) é um programa de transferência direta de renda com condicionalidades, que beneficia famílias em situação de pobreza (com renda mensal por pessoa de R\$ 70,00 a R\$ 140,00) e extrema pobreza (com renda mensal por pessoa de até R\$ 70,00). O PBF integra o Fome Zero, que visa assegurar o direito humano à alimentação adequada.

O Programa pauta-se na articulação de três dimensões essenciais à superação da fome e da pobreza:

- promoção do alívio imediato da pobreza, por meio da transferência direta de renda à família;
- reforço ao exercício de direitos sociais básicos nas áreas de Saúde e

Educação, por meio do cumprimento das condicionalidades, o que contribui para que as famílias consigam romper o ciclo da pobreza entre gerações;

- coordenação de programas complementares, que têm por objetivo o desenvolvimento das famílias, de modo que os beneficiários do Bolsa Família consigam superar a situação de vulnerabilidade e pobreza. São exemplos de programas complementares: programas de geração de trabalho e renda, de alfabetização de adultos, de fornecimento de registro civil e demais documentos.

O Governo Federal, por intermédio do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, é o gestor do Programa Bolsa Família. Ainda em âmbito federal, os Ministérios da Saúde e da Educação também desempenham um importante papel em relação à gestão de benefícios, uma vez que o acompanhamento do cumprimento das condicionalidades tem efeitos diretos sobre os benefícios das famílias.

A participação dos estados na gestão de benefícios está centrada na coordenação e apoio aos municípios que fazem parte de seu território e cabe aos governos municipais serem os principais gestores do Programa junto às famílias.

No Estado de Minas Gerais até o mês de maio de 2009 o número de famílias atendidas era de 1.066.513 sendo o valor anual do benefício concedido a cada família é de R\$ 990,40.

No Estado da Bahia o número de famílias atendidas neste mesmo período era de 1.492.077 sendo o valor anual do benefício concedido a cada família de R\$ 1.577,20.

12.2. ÂMBITO ESTADUAL

12.2.1. Projeto de Combate a Pobreza Rural (PCPR) do Estado de Minas Gerais

O Projeto de Combate à Pobreza Rural do Estado de Minas Gerais – PCPR/MG (“PAPP II”) é uma ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.

Os projetos do PCPR estão divididos nas seguintes áreas:

- Infra-estrutura: barragens, poços, tubulares, cisternas, eletrificação rural, construção/recuperação de estradas, pequenas pontes, armazéns comunitários, etc.
- Produtivos: casas de farinha, mecanização agrícola, unidades de beneficiamento, piscicultura, apicultura, ovino, caprino, oficina de confecções, etc.
- Sociais: construção/reforma de escolas e postos de saúde, lavanderias comunitárias, centros sociais, melhorias habitacionais, etc.

No ano de 2007, pelo PCPR, já foram assinados 870 convênios, totalizando um investimento de 41,6 milhões de reais beneficiando 51,2 mil famílias. No acumulado 2006/2007 foram assinados 971 convênios, no valor de 45,8 milhões de reais, beneficiando 56,3 mil famílias.

Os subprojetos do PCRM/MG são elaborados pelas associações de cada município que fazem parte da área de abrangência (188 municípios da área de atuação do sistema Sedvan/Idene, sendo 89 da Região do Norte de Minas, 53 do Vale do Jequitinhonha, 35 do Vale do Mucuri e 11 da região central e microrregião de Curvelo) e depois encaminhados para aprovação dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável – CMRDS.

Estes Conselhos são compostos por setores representativos dos municípios sendo 70% representantes de produtores rurais e 30% do poder público. Posteriormente os subprojetos são encaminhados ao Idene, que faz a análise da legitimidade, elegibilidade e viabilidade técnica e ambiental dos subprojetos. Eles são cadastrados no Sistema de Monitoramento e Informações – MIS para que, posteriormente, seja firmado o convênio com as associações beneficiárias. A assinatura dos convênios viabiliza o repasse dos recursos diretamente na conta da Entidade para a execução do subprojeto pretendido.

Dentro do PCPR está inserido o projeto Estruturador que tem por objetivo prover alternativas para a convivência com a seca e as bases para o desenvolvimento sustentável e incluyente da produção local, com ênfase na formação profissional, na promoção do protagonismo e do empreendedorismo e na identificação e acesso a mercados, com vistas à melhoria da qualidade de vida do povo de Minas Gerais.

Em alguns municípios que compõe a Bacia do Verde Grande os projetos em andamento em 2009 se referem aos que foram encaminhados ao Idene no ano de 2007. Novos projetos foram encaminhados para aprovação no ano de 2008, porém, ainda aguardam liberação da verba 2008/2009. Municípios da bacia do Verde Grande que foram contemplados ou aguardam aprovação dos subprojetos do PCPR junto ao Idene ou que fazem parte do Projeto Estruturador são:

- Catuti: Instalação de poço tubular e rede de distribuição de água na

Comunidade de Vista Alegre sendo beneficiadas 50 famílias. O valor orçado para o projeto é de R\$ 80.974,27.

- Espinosa: Implantação de Unidade de beneficiamento de Algodão na comunidade de Alagadiço I, beneficiando 50 famílias e valor orçado para o projeto de R\$ 89.874,50.
- Francisco Sá: Aquisição de tanque de Resfriamento de Leite, sendo beneficiadas 18 famílias na localidade de Junco. O valor orçado para o projeto é de R\$ 21.423,90.
- Gameleiras: Construção do Centro Social Comunitário na localidade de Boa Vista, sendo beneficiadas 75 famílias. O valor orçado para o projeto é de R\$ 34.404,54.
- Jaíba: Construção e Implantação de Oficina de Costura e Artesanato na Área A, Lote 427 do Projeto Jaíba, sendo beneficiadas 78 famílias. O valor orçado para o projeto é de R\$ 59.189,63.
- Janaúba: Construção e Implantação de Fabriqueta de Farinha na comunidade Pedra Preta, sendo beneficiadas 216 famílias com valor orçado em R\$ 56.472,06.
- Juramento: Aquisição de Implementos Agrícolas na comunidade Santa Cruz sendo beneficiadas 72 famílias com valor orçado em R\$ 24.748,80. Construção de uma Casa de Farinha na comunidade de Santana do Mundo Novo beneficiando 36 famílias com valor orçado de R\$ 53.316,76 e Mecanização Agrícola (Grade Aradora e Controle Remoto) na Comunidade Rural Estandarte sendo beneficiadas 38 famílias com valor orçado em R\$ 13.158,00.
- Matias Cardoso: Construção da Creche Comunitária no Assentamento Ipê beneficiando 68 famílias com orçamento previsto de R\$ 40.963,69.
- Monte Azul: Construção e Implantação de uma Padaria na comunidade de Maxixeiro, sendo 131 famílias beneficiadas com orçamento previsto de R\$ 38.951,40.
- Nova Porteirinha: Construção de Módulos Sanitários na Comunidade Colonização II, sendo beneficiadas 320 famílias com orçamento previsto de R\$ 47.230,00.
- Pai Pedro: Construção e Implantação de Fabriqueta de Rapadura na Comunidade Várzea Redonda/Sítio Novo, sendo beneficiadas 31 famílias com orçamento previsto de R\$ 46.359,06.
- Porteirinha: Centro de Comercialização da Agricultura Familiar (construção de um mercado comunitário) sendo beneficiadas 270 famílias. O valor

orçado para o projeto é de R\$ 45.899,10; Construção e Implantação de Casa de Processamento de Mel na Comunidade de Lagoa Escura, sendo beneficiadas 60 famílias com orçamento previsto de R\$ 29.090,80.

12.2.2. Projeto Jaíba do Instituto Estadual de Florestas (IEF) do Estado de MG

O Instituto Estadual de Florestas é o responsável pela proposta e execução das políticas florestais, de pesca e de aquicultura sustentável. É uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, responsável pela preservação e a conservação da vegetação, pelo desenvolvimento sustentável dos recursos naturais renováveis; pela pesquisa em biomassas e biodiversidade; pelo inventário florestal e o mapeamento da cobertura vegetal do Estado. O IEF também administra as unidades de conservação estaduais, áreas de proteção ambiental destinadas à conservação e preservação.

O Instituto Estadual de Florestas é o responsável pela gestão ambiental do Projeto de Irrigação Jaíba:

O Projeto Jaíba integra a participação governamental e a iniciativa privada. Os seus objetivos são: assegurar o assentamento de pequenos produtores e agricultores empresariais, reestruturar e revitalizar seus processos produtivos; promover o desenvolvimento sustentável da agricultura no norte do estado, visando consolidar o pólo agroindustrial, aumentando a participação da região no mercado interno e externo de frutas. O Projeto busca ainda implantar uma agricultura moderna, capaz de gerar riquezas e prosperidade. O perímetro de irrigação do Jaíba é resultado do esforço da parceria entre o Governo Federal e o Governo de Minas. (IEF)

Atualmente, o IEF atua na região com trabalhos de educação ambiental, com o controle e prevenção de incêndios em unidades de conservação, com a fiscalização ambiental e com a preservação de unidades de conservação na região. São alguns dos parceiros que colaboram com o Instituto: CODEVASF, CENTRALJAI, EPAMIG, Prefeituras municipais, Distrito de Irrigação de Jaíba, CONAB, Ruralminas, SEBRAE, Embrapa, Banco do Brasil, EMATER, UNIMONTES, UFMG e outros.

12.2.3. Projeto de Educação Ambiental – COPASA

A COPASA desenvolveu um programa de educação ambiental buscando a conscientização e o envolvimento da comunidade nas ações de preservação do meio ambiente e das áreas de proteção, com conseqüente garantia de sua fonte de produção. Através de algumas ações. No município de Montes Claros (MG) está em funcionamento o CEPA – Centro de Pesquisa Ambiental ligado a barragem Juramento.

12.2.4. Projeto Proágua – IGAM e COPASA

O Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (Proágua) foi originado através de um acordo de empréstimo entre o Banco Mundial e o Governo Federal, através do Ministério de Meio Ambiente e por intermédio da Agência Nacional de Águas - ANA e do Ministério da Integração Nacional (SIH). O programa visa o Desenvolvimento Sustentável e é gerenciado no Estado de Minas Gerais pelo IGAM, com o apoio técnico da COPASA-MG - Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

Os objetivos do Proágua para o semi-árido mineiro são principalmente garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade, promover o uso racional e sustentável dos recursos hídricos com ênfase na gestão participativa, prover com água a unidade doméstica de forma confiável e sustentável, com prioridade para o abastecimento de áreas rurais e estabelecer, de forma sustentável, um processo de administração, operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água.

No município de Janaúba o projeto Proágua está iniciando a partir de 2009, com a implantação dos canteiros de obra, a implantação de sistemas de abastecimento de água em 15 localidades do município e obras de melhoria e expansão no sistema da sede. Além de Janaúba outros dois municípios serão beneficiados com o projeto, são eles: Januária e 16 localidades e Mato Verde e 11 localidades. O pacote de investimentos para estes municípios está orçado em 30 milhões de reais e é denominado Sistema Norte. Abaixo a tabela dos recursos do Proágua Nacional para todo o Estado de Minas Gerais:

Quadro 12.1 – Recursos do Proágua Nacional para Minas Gerais - Execução: 2007/2008/2009.

Componente	Recursos Federais	Recursos de Contrapartida (FHIDRO)	Total
Gestão de Recursos Hídricos	2.524.000,00	631.000,00	3.155.000,00
Obras Prioritárias	22.805.277,31	3.257.896,76	26.063.174,07
Total	25.329.277,31	3.888.896,76	29.218.174,07

Fonte: COPASA.

12.2.5. Projeto da Construção da Barragem de Congonhas – Montes Claros/Minas Gerais

A construção da Barragem de Congonhas, que beneficiará uma população de cerca de 450 mil habitantes, através da geração de energia e abastecimento d'água poderá permitir a transposição de 60.000.000 m³ de água para a bacia do Verde Grande, suprimindo o abastecimento da cidade de Montes Claros e alimentando o rio com cerca de 50% do volume transposto. Os municípios diretamente beneficiados são: Montes Claros, Juramento, Cristália, Botumirim, Francisco Sá, Itacambira e Grão-Mogol. A construção da barragem está

condicionada à liberação do Licenciamento Ambiental e será custeada pelo PAC.

De acordo com o projeto, a barragem vai perenizar o Rio Congonhas e, depois, jogar água no leito do rio Verde Grande, garantindo o abastecimento de Montes Claros por mais 30 anos. A COPASA participará do projeto da Barragem de Congonhas, “pois será a maior beneficiada com a perenização do rio Verde Grande, que abastece a Barragem de Juramento, de onde sai a água para consumo humano”. Até o momento já foram indenizados 600 ha e já houve as desapropriações.

12.2.6. Projeto de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário: COPASA

A empresa está realizando os seguintes investimentos:

Em Monte Azul, a implantação do sistema de abastecimento de água no valor de R\$ 480.041,34 no distrito de Pedreira. Implantação do sistema de esgotamento sanitário na sede no valor de R\$ 17.580.352,00 em fase de licitação sendo previsto o término da obra em dezembro de 2010.

No município de Montes Claros, a implantação de sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário para as localidades de Aparecida do Mundo Novo, Canto do Engenho, Ermidinha, Lagoinha, Miralta, Santa Rosa de Lima, São João da Vereda, São Pedro da Graça e Vila Nova de Minas, cujo valor do investimento é de R\$ 7.657.865,50. Outro projeto que está em andamento é o das unidades de tratamento de resíduos UTRs das ETAs do Rio Vieira em Montes Claros, no valor de R\$ 1.326.982,69. Mais de 90% da obra já foi executada e a previsão de encerramento é para mês de dezembro de 2009.

No município de Verdelândia, implantação de sistemas de abastecimento de água na zona rural no valor de R\$ 207.510,11 e implantação da estação de tratamento de esgoto (ETE), sendo que este empreendimento encontra-se em fase de obra com previsão de término para fevereiro de 2010.

No município de Porteirinha nas localidades de Paciência, Mocambinho e Riacho das Várzeas implantação do sistema de abastecimento de água com recursos da ordem de R\$ 2.200.000,00. O projeto está em fase de licitação e prevê a construção de cinco reservatórios com capacidade de armazenamento de 230 mil litros.

Encontra-se em fase de obras a ETE (estação de tratamento de esgoto) do município de Capitão Enéas e Catuti. No município de Jaíba para implantação do sistema de abastecimento de água encontra-se em obra a construção da adutora de água bruta sendo previsto o término em dezembro de 2009.

12.2.7. Sistema Rodoviário: Departamento de Estrada e Rodagem de Minas Gerais (DER –MG)

O quadro a seguir apresenta as obras do Departamento de Estrada e Rodagem/MG em andamento no município de Janaúba.

Quadro 12.2 – Obras do Depto de Estradas e Rodagem de Minas Gerais em andamento em Janaúba.

Intervenção	Lote	Ordem Início Obra	Termino Previsto	Valor (R\$)
Execução dos serviços de apoio à supervisão das obras rodoviárias do trecho Gameleiras -Catuti, em rodovia Municipal, numa extensão de 41,18km e construção da Ponte sobre o Córrego Ramalhudo (Lote 02)	01 - Apoio à supervisão das obras rodoviárias do trecho Gameleiras -Catuti e Ponte sobre o Córrego Ramalhudo (Lote 02)	21-out-08	13-abr-10	1.616.521,40
Execução dos serviços de Apoio à Supervisão das obras rodoviárias no trecho Pai Pedro - Entrº MGC/122, em Rodovia Municipal, numa extensão de 25,0 km, constante do Lote 03	01 - Apoio à supervisão das obras rodoviárias no trecho Pai Pedro -Entrº MGC/122	11-mai-09	02-set-10	1.130.112,00
Execução dos trabalhos de melhoramento e pavimentação do trecho Gameleiras -Catuti, em Rodovia Municipal, numa extensão de 41,18km e construção da Ponte sobre o Córrego Ramalhudo, nas dimensões de 40,0m x 10,8m (Lote 02)	01 -Gameleiras - Catuti	29-out-08	20-fev-10	18.364.651,02
	02 - Construção da Ponte sobre o Córrego Ramalhudo, no trecho Gameleiras -Catuti	29-out-08	20-fev-10	736.396,94
Execução dos trabalhos de melhoramento e pavimentação do trecho Pai Pedro -Entrº MGC/122, em Rodovia Municipal, numa extensão de 25,0 km	01 - Melhoramento e pavimentação no trecho Pai Pedro - Entrº MGC/122	16-mar-09	08-jun-10	14.480.632,31

12.3. ÂMBITO MUNICIPAL

12.3.1. Plano Diretor do Município de Montes Claros/MG

O Plano Diretor do município de Montes Claros instituído pela Lei nº 2921/2001 tem por objetivos: Ordenar o pleno desenvolvimento do Município no plano social,

adequando a ocupação e o uso do solo urbano à função social da propriedade; Melhorar a qualidade de vida urbana, garantindo o bem-estar dos munícipes; Promover a adequada distribuição dos contingentes populacionais, conciliando as diversas atividades urbanas instaladas; Promover a compatibilização da política urbana municipal com a estadual e a federal; Preservar, proteger e recuperar o meio ambiente e o patrimônio cultural, histórico, paisagístico, artístico e arqueológico municipal; Promover a integração e a complementaridade das atividades urbanas e rurais na região polarizada pelo Município - visando, dentre outros, à redução da migração para este, mediante o adequado planejamento do desenvolvimento regional e Preservar e valorizar o patrimônio natural do município e proteger o meio ambiente do controle do uso do solo urbano.

Para que se cumpram os objetivos gerais bem como os objetivos estratégicos que propõem a promoção do desenvolvimento urbano, o Plano Diretor prevê as seguintes diretrizes:

1. Da Política de Desenvolvimento Econômico: assegurar critérios de multiplicidade de usos no território do Município, visando a estimular a instalação de atividades econômicas de pequeno e médio porte; promover a instalação de centros de convenções, feiras, centros de exportações e incubadoras de empresas; incentivar o desenvolvimento das atividades de turismo, integrando os Municípios do Vale do Rio São Francisco (Montezuma), as do circuito das águas, às do circuito espeleológico e às ligadas ao turismo ecológico; promover a regularização e a manutenção das atividades de indústria, comércio e serviços já instaladas, definindo os critérios para tanto; promover a instalação de indústrias na zona rural do Município, definindo critérios para integração com os municípios vizinhos; promover o desenvolvimento de serviços de tecnologia de ponta, atividades de comércio e serviços de transportes na Região; promover condições para o estabelecimento e consolidação de cadeias econômicas produtivas integradas; promover o desenvolvimento de agro-negócio na Região; definir a delimitação de áreas com características ou potencialidades para a aglomeração de atividades econômicas que visem à exportação; promover a priorização, na instalação de incubadoras de alta tecnologia, da localização próxima a universidade e aos centros de pesquisa; estimular as iniciativas de produção cooperativa, o artesanato e as empresas ou as atividades desenvolvidas por meio de micro e pequenas empresas ou de estruturas familiares de produção; priorizar planos, programas e projetos que visem à geração de empregos de renda e da melhoria da qualidade de vida da população; desenvolver a instalação de atividades econômicas de forma a evitar prejuízos à qualidade de vida da população, ao ordenamento urbano e à integridade física da infra-estrutura urbana; incentivar o desenvolvimento da indústria da construção civil em locais, em que se pretenda por meio de parâmetros construtivos definidos em lei, estimular o adensamento e a revitalização de áreas degradadas ou subutilizadas; promover o desenvolvimento de infra-estrutura e a capacitação profissional para atividades destinadas à produção artística, cultural e à promoção do

entretenimento como fontes geradoras de emprego, renda e qualidade de vida; implementar política de turismo ecológico de integração do Município com as cidades que possuam parques, reservas florestais, grutas e áreas de Proteção Ambiental.

2. Da Política Urbana: implementar políticas setoriais integradas, apoiadas em dotações orçamentárias e dados estatísticos, visando a ordenar a expansão e o desenvolvimento urbano do Município, permitindo seu crescimento planejado, sem perda de qualidade de vida ou degradação do meio ambiente; manter, mediante ações concretas que priorizem o interesse coletivo, a coerência com as demandas apresentadas para o cumprimento das expectativas desta Lei; tornar esta Lei instrumento eficaz de planejamento do Município, que se antecipe às tentativas de especulação e ao crescimento desordenado e incorpore as novas vias ao sistema viário, remanejando o tráfego e eliminando os focos de congestionamento; evitar que esta Lei e a de Parcelamento, Ocupação e uso do Solo sejam instrumentos normativos rígidos e elaborados sem considerar os agentes e os processos que atuam na dinâmica do Município e na vida dos cidadãos; criar comissão técnica para estudar a viabilidade e planejar a implantação de pólos tecnológicos e de serviços em áreas estratégicas quanto à articulação com rodovias estaduais e federais; elaborar proposta física de crescimento para o Município, criando pólos de desenvolvimento, visando reduzir o tráfego, descongestionar a área central e proporcionar à população alternativas de trabalho, estudo, moradia e melhor acesso aos equipamentos urbanos e comunitários, diminuindo a necessidade de deslocamentos;

3. Da Proteção da Memória e do Patrimônio Cultural: priorizar a preservação de conjuntos e ambiências em relação a edificações isoladas; proteger os elementos paisagísticos, permitindo a visualização do panorama e a manutenção da paisagem em que estão inseridos; promover a desobstrução visual da paisagem e dos conjuntos de elementos de interesse histórico e arquitetônico; adotar medidas visando à manutenção dos terrenos vagos lindeiros a mirantes, mediante incentivos fiscais, desapropriação ou transferência do direito de construir; estimular ações - com a menor intervenção possível - que visem à recuperação de edifícios e conjuntos, conservando as características que os particularizam; proteger patrimônio cultural, por meio de pesquisas, inventários, registros, vigilância, tombamento, desapropriação e outras formas de acautelamento e preservação definidas em lei; compensar os proprietários de bens protegidos; coibir a destruição de bens protegidos; disciplinar o uso da comunicação visual para melhoria da qualidade da paisagem urbana; criar o arquivo de imagem dos imóveis tombados; definir o mapeamento cultural para áreas históricas e de interesse de preservação da paisagem urbana, adotando critérios específicos de parcelamento, ocupação e uso do solo, considerando a harmonização das novas edificações com as do conjunto da área em torno.

4. Da Política de Segurança Pública: promover a implantação descentralizada dos equipamentos necessários à melhoria das condições de segurança pública objetivando a redução dos índices de criminalidade e dos sinistros; incluir as áreas de risco geológico e as sujeitas a enchentes na programação da defesa civil, objetivando o estabelecimento de medidas preventivas e corretivas; promover programas de prevenção de incêndio, inclusive no âmbito das áreas não edificadas; adotar sistema de comunicação de emergência com populações de áreas sujeitas a catástrofes, treinando-as quanto ao comportamento a ser adotado em caso de acidentes; implantar sistema de controle e proteção dos bens municipais, incluída a criação da guarda municipal.

5. Do Sistema Viário e de Transportes: definir um sistema viário hierarquizando as vias coletoras e principais; articular o sistema viário principal que integra com as rodovias federais; reduzir o caráter da área central de principal articuladora do sistema viário; melhorar a estruturação espacial, criando condições de Articulação interna que consolidem os centros; buscar uma melhor articulação das periferias, entre si e com os centros; melhorar a acessibilidade da população aos locais de emprego, de serviços e de equipamentos de lazer; implantar obras viárias de atendimento ao sistema de transporte coletivo e de complementação do sistema viário principal; tornar obrigatório o planejamento da integração entre o transporte coletivo e o sistema viário; implantar pistas especiais para transporte de massa; implementar políticas de segurança do tráfego urbano; reduzir o conflito entre o tráfego de veículos e o de pedestres; estabelecer programa periódico de manutenção do sistema viário; possibilitar o acesso do transporte coletivo e de veículos de serviço às áreas ocupadas por população de baixa renda; aprimorar a sinalização e aumentar a segurança do tráfego, mediante a colocação de placas de orientação e localização; pavimentar, preferencialmente com calçamento poliédrico, as vias locais estabelecidas na classificação viária, de modo a permitir maior permeabilização do solo; promover a permeabilização do solo nos canteiros centrais e nos passeios; criar cadastro das vias não pavimentadas, incluindo-as em programa de pavimentação, priorizando os bairros mais antigos; implantar ciclovias, estimulando o uso de bicicletas como meio de transporte.

6. Da Utilização de Energia: assegurar a expansão dos serviços de energia elétrica, segundo a distribuição espacial da população e das atividades sócio-econômicas; promover a captação e a utilização do biogás proveniente de aterros sanitários; difundir a utilização de formas alternativas de energia, como a solar, a eólica e o gás natural; promover periodicamente campanhas educativas visando ao uso racional de energia e evitando o desperdício.

7. Das Comunicações: promover a expansão dos serviços segundo a distribuição espacial da população e das atividades sócio-econômicas;

promover a ampliação da oferta de telefones públicos em corredores de circulação, terminais de transportes e outras áreas de equipamentos públicos, priorizando, nas regiões mais carentes, a instalação de telefones comunitários, especialmente nos conjuntos habitacionais, nas favelas e na periferia; promover a integração dos sistemas de telefonia e de transmissão de dados e de imagens com centros financeiros e de negócios, nacionais e internacionais; garantir a integração das telecomunicações no que se refere a telefonia básica, pública e celular, bem como a transmissão de dados e de imagens, visando a atender a demanda no tempo, no local e com a qualidade determinados pelo mercado; transformar a infra-estrutura das telecomunicações em alavanca de desenvolvimento econômico e de atração de novos negócios e empreendimentos; viabilizar o funcionamento de estações de rádio e de canais de televisão compartilhados entre diferentes emissoras; promover a instalação de canais comunitários rádio e televisão.

8. Do Meio Ambiente: delimitar espaços apropriados que tenham características e potencialidade para se tornarem áreas verdes, bem como a criação de novos espelhos d'água no perímetro urbano, com prioridade para a construção do lago sul; viabilizar a arborização dos logradouros públicos, notadamente nas regiões carentes de áreas verdes; delimitar áreas para a preservação de ecossistemas; delimitar faixas "non aedificandae" de proteção às margens d'água e às nascentes, para manutenção e recuperação das matas ciliares; garantir a preservação da cobertura vegetal de interesse ambiental em áreas particulares, por meio de mecanismos de compensação aos proprietários; promover a recuperação e a preservação dos lagos, das represas e das lagoas municipais; garantir maiores índices de permeabilização do solo em áreas públicas e particulares; controlar as ações de decapeamento do solo e os movimentos de terra, de forma a evitar o assoreamento de represas, córregos, barragens e lagoas; elaborar planos urbanísticos para bota-fora, utilizando-os, preferencialmente, para recuperação de áreas degradadas e posterior criação de áreas verdes; estabelecer critérios para a instalação e o controle das atividades que envolvam risco de segurança, radioatividade ou que sejam emissoras de poluentes, de vibrações ou de radiações, implementando um sistema eficaz e atualizado de fiscalização, principalmente nos locais em que são utilizados aparelhos de raios-X; definir e disciplinar, em legislação específica, as obras e as atividades causadoras de impacto ambiental, em relação às quais deverão ser adotados procedimentos especiais para efeito de licenciamento; promover a estabilização de encostas que apresentem riscos de deslizamento; recuperar e manter as áreas verdes, criando novos parques e praças; assegurar a proporção de, no mínimo, 10 m² (dez metros quadrados) de área verde por munícipe, tendo como base o lote padrão de 360 m²; estabelecer o efetivo controle da poluição sonora, visual, atmosférica, hídrica e do solo, fixando padrões de qualidade e programa de monitorização, especialmente nas áreas críticas, visando à recuperação

ambiental destas; instituir programa que crie condições para a sobrevivência de pássaros no meio urbano pelo plantio de árvores frutíferas, nos termos da Lei Federal no. 7.563, de 19 de dezembro de 1986; exigir das empresas mineradoras e das areeiras a recuperação das áreas degradadas; estabelecer a integração dos órgãos municipais do meio ambiente com as entidades e os órgãos de controle ambiental da esfera estadual e da federal, visando ao incremento de ações conjuntas eficazes de defesa, preservação, fiscalização, recuperação e controle da qualidade de vida e do meio ambiente; elaborar legislação sobre o uso das águas subterrâneas, estabelecendo medidas de controle e fiscalização, em obediência as legislações estaduais e federais; preservar as áreas do Município que integram a APA; priorizar a educação ambiental pelos meios de comunicação, mediante a implementação de projetos e atividades nos locais de ensino, trabalho, moradia e lazer; promover campanhas educativas e políticas públicas que visem a contribuir com a redução, a reutilização e a reciclagem do lixo.

9. Da Política do Saneamento: criar condições para o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias alternativas para o saneamento; condicionar o adensamento e o assentamento populacional à prévia solução dos problemas de saneamento local; criar condições urbanísticas para que a recuperação e a preservação dos fundos de vale sejam executadas, preferencialmente, mediante a criação de parques lineares adequadamente urbanizados, que permitam a implantação dos interceptores de esgoto sanitário; implantar tratamento urbanístico e paisagístico nas áreas remanescentes de tratamento de fundos de vale, mediante a implantação de áreas verdes e de lazer; priorizar planos, programas e projetos que visem a implantação e/ou à ampliação de saneamento das áreas ocupadas por população com níveis de renda baixa; estabelecer política que garanta a universalização do atendimento; promover política tarifária que considere as condições econômicas, garantindo que a tarifa não seja empecilho para a prestação de serviços; nas concessões dos serviços públicos deverão ser atendidas estas diretrizes e exigido seu cumprimento pelas empresas concessionárias.

São diretrizes relativas ao esgotamento sanitário:

- I - promover a articulação com a concessionária do serviço, para a ampliação do serviço de coleta e interceptação de esgotos sanitários;
- II - assegurar sua existência nas bacias do Município, segundo a distribuição espacial da população e das atividades sócio-econômicas;
- III - viabilizar a implantação de estações de tratamento de esgoto, em especial a do interceptor marginal do Rio Vieira, Córregos Vargem Grande, Cintra, Melancias, Lages, Bicano e seus afluentes;
- IV - incentivar o uso de sistema de tanques sépticos para tratamento de

rejeitos domésticos, bem como, de poços de monitorização para o controle de contaminação do lençol freático nas áreas desprovidas de redes de esgoto sanitário, em que são utilizadas simultaneamente, fossas sanitárias e cisternas para captação de água;

V - impedir o lançamento, no lago Norte, de esgoto sanitário que não passe previamente por estação de tratamento.

São diretrizes relativas ao abastecimento de água:

I - assegurar o abastecimento de água do Município, segundo a distribuição espacial da população e das atividades sócio-econômicas;

II - rever o convênio firmado com a companhia concessionária do serviço, de forma a assegurar oferta de água às demandas futuras, mediante revisão do planejamento, viabilização de recursos e antecipação do cronograma de obras;

III - assegurar a qualidade da água dentro dos padrões sanitários.

São diretrizes relativas à limpeza urbana:

I - implantar programas especiais de coleta e destinação final do lixo em áreas ocupadas por população de baixa renda;

II - incentivar estudos e pesquisas direcionados para a busca de alternativas tecnológicas e metodológicas para coleta, transporte, tratamento e deposição final do lixo, visando a prolongar ao máximo a vida útil dos aterros sanitários;

III - assegurar a adequada prestação de serviço de limpeza urbana, segundo a distribuição espacial da população e das atividades socioeconômicas;

IV - complementar e consolidar a descentralização das atividades de limpeza urbana, particularmente no que concerne às unidades de recepção, triagem e reprocessamento de resíduos recicláveis, bem como de tratamento e destinação final dos resíduos não recicláveis;

V- Criar condições urbanísticas para a implantação do sistema de coleta seletiva dos resíduos os, dando especial atenção ao tratamento e à destinação final do lixo hospitalar;

VI - incentivar sistemas de monitorização para o controle de contaminação do lençol freático nas áreas de depósito de resíduos industriais e de aterros sanitários;

VII - permitir a coleta privativa do lixo.

São diretrizes relativas à drenagem urbana:

I - implementar alternativas de canalização, de forma a proteger os fundos

de vale, evitando o aumento de áreas impermeabilizadas e favorecendo a conservação de recursos ambientais;

II - criar cadastro e desenvolver o plano de manutenção do sistema de drenagem superficial;

III - implantar sistemas de drenagem para atendimento das áreas carentes, por meio de práticas que impliquem menor intervenção no meio ambiente natural;

IV - implantar sistema de esgotamento pluvial com dimensões compatíveis com as áreas de contribuição nas avenidas sanitárias, nos fundos de vales urbanos e nas vias que apresentam enchentes nos períodos de chuvas, implantando, quando tecnicamente necessário, estações de bombeamento;

V - implementar política de microdrenagem.

São diretrizes para a ocupação de áreas de risco potencial:

I - adoção de medidas mitigadoras, em conformidade com a natureza e a intensidade do risco declarado;

II - destinação que impeça a ocupação nas áreas onde o risco não puder ser mitigado;

III - assentamento compatível com as modalidades de risco a que se refere o parágrafo primeiro do artigo anterior;

IV - restrição às atividades de terraplenagem no período de chuvas;

V - adoção de mecanismos de incentivo à recuperação, pelos proprietários, das áreas degradadas;

VI - exigência de fixação, em projeto, de critérios construtivos adequados.

São diretrizes para o controle de áreas de risco efetivo:

I - monitorização permanente, para verificação de mudanças nas suas condições;

II - execução de obras de consolidação de terrenos;

III - fixação de exigência especial para construção, em conformidade com a natureza e a intensidade do risco declarado;

IV - controle de ocupação e adensamento;

V - orientação periódica à população envolvida em situações de risco.

10. Da Política Habitacional: delimitar áreas para a implantação de programas habitacionais de interesse social; priorizar, nas ações de reassentamento, as famílias de nível de renda baixa residentes em áreas

de risco e insalubres; priorizar, nas ações de reassentamento, a inclusão, em programas habitacionais, das famílias, comprovadamente por cadastro municipal, residentes no Município há pelo menos 5 (cinco) anos; elaborar planos urbanísticos globais, de integração à malha urbana, das áreas sujeitas a programas habitacionais destinados à população de baixa renda; promover a implantação de planos, programas e projetos, por meio de cooperativas habitacionais, com utilização do processo de autogestão e capacitação por meio de assessorias técnicas; desenvolver programas e destinar recursos para a urbanização e a regularização fundiária de favelas, a complementação da infra-estrutura urbana de loteamentos populares e o reassentamento de população desalojada em decorrência de obras públicas ou calamidades; efetivar a regularização fundiária de loteamentos populares e favelas localizados em terrenos pertencentes ao Município, mediante a aprovação de projetos de parcelamento e titulação dos moradores; promover a regularização fundiária de favelas localizadas em terrenos particulares, visando à execução de projetos de parcelamento e à titulação dos moradores; incentivar, por normas diferenciadas na Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo, a implantação de programas habitacionais pela iniciativa privada; promover o reassentamento, preferencialmente em área próxima ao local de origem, dos moradores das áreas de risco e das destinadas a projetos de interesse público ou dos desalojados por motivo de calamidade; incentivar a inclusão de novas áreas entre as reservadas para programas habitacionais; estimular formas consorciadas de produção de moradias populares, inclusive vedicais, com a participação do Poder Público e da iniciativa privada; promover a participação da população interessada na formulação e no desenvolvimento de programas habitacionais e de regularização fundiária; possibilitar, por meio de programas específicos a serem definidos em lei, a melhoria do padrão das edificações nos programas habitacionais destinados à população de baixa renda; promover a implantação de serviço de auxílio para população de baixa renda que acompanhe o custo e a execução da obra e forneça projeto padrão de arquitetura.

11. Do Turismo: ordenar, incentivar e fiscalizar o desenvolvimento das atividades relacionadas ao turismo; desenvolver o turismo de eventos e o agroturismo; promover e estimular a formação e a ampliação dos fluxos turísticos regionais, nacionais e internacionais; estabelecer e manter sistema de informações sobre as condições turísticas; incentivar as ações de formação, capacitação e aperfeiçoamento de recursos humanos, visando ao aprimoramento da prestação de serviços vinculados ao turismo; promover e orientar a adequada expansão de áreas, equipamentos, instalações, serviços e atividades de turismo; diligenciar para que os empreendimentos e os serviços turísticos se revistam de boa qualidade; criar condições para a melhoria dos recursos turísticos, mediante estímulos às iniciativas afins, estabelecendo critérios de caracterização das atividades de turismo, de recreação e de lazer; implantar sistema permanente de animação turístico-cultural e de lazer, orientando a população para a prática

de atividades em espaços livres e maximizando a utilização turística e recreativa dos recursos naturais, físicos, humanos e tecnológicos disponíveis; apoiar e promover o desenvolvimento das artes, das tradições populares, das folclóricas e das artesanais; construir centro de informações turísticas, nos moldes e nos parâmetros internacionais; colocar, nos bairros, nos logradouros e nos centros de referência, placas de sinalização e identificação com padrões internacionais; promover feiras e congressos; promover o aprimoramento do Terminal Aéreo com equipamento de serviço internacional; estimular o aprendizado de espanhol e inglês nas escolas municipais, para preparo de pessoal especializado; estimular a criação do centro de geração de animais nativos no Jardim Zoológico; promover atividades culturais, estimulando a dança, a música, as artes plásticas, o teatro e o cinema; incrementar os convênios entre municípios, estimulando o intercâmbio social, político, cultural e ecológico; implementar política de turismo ecológico integrando o Município aos demais da APA e aos que possuam grutas, cachoeiras ou unidades de conservação; incrementar convênios entre os municípios, estimulando o intercâmbio social, cultural e ecológico.

12. Da Política de Saúde: assegurar a implantação dos pressupostos do Sistema Único de Saúde, mediante o estabelecimento de condições urbanísticas que propiciem a descentralização, a hierarquização e a regionalização dos serviços que o compõem; organizar a oferta pública de serviços de saúde e estendê-la a todo o Município; garantir a melhoria da qualidade dos serviços prestados e a universalização do acesso a eles; promover a distribuição espacial de recursos, serviços e ações, conforme critérios de contingente populacional, demanda, acessibilidade física e hierarquização dos equipamentos de saúde em centros de saúde, policlínicas, hospitais gerais, pronto-socorros e hospitais especializados; garantir, por meio do sistema de transporte urbano, condições de acessibilidade às áreas onde estejam localizados os equipamentos de saúde; promover o desenvolvimento de centros detentores de Tecnologia de ponta, de forma a atender a demanda de serviços especializados; garantir boas condições de saúde para a população, por meio de ações preventivas que visem à melhoria das condições ambientais, sanitárias, bem como o controle dos recursos hídricos, da qualidade da água consumida, do esgotamento sanitário, da poluição atmosférica e da sonora; promover política de educação sanitária, conscientizando e estimulando a participação nas ações de saúde; promover e incrementar política de promoção da saúde com atendimento multidisciplinar residencial da família.

13. Da Política Educacional: promover a expansão e a manutenção da rede pública de ensino, de forma a garantir a universalização do atendimento, garantindo o ensino fundamental obrigatório público e gratuito; promover a distribuição espacial de recursos, serviços e equipamentos, para atender à demanda em condições adequadas, cabendo ao Município o atendimento em creches, a educação infantil e o ensino de primeiro grau, além da

expansão do ensino público de segundo grau; promover a melhoria da qualidade de ensino, criando condições para a permanência e a progressão dos alunos no sistema escolar; promover o desenvolvimento de centros de excelência em educação, voltados para a modernização do padrão de ensino e a formação de recursos humanos; expandir e descentralizar gradativamente as atividades e os equipamentos do sistema educacional, incluídas as creches e unidades de educação infantil; promover programas de integração entre a escola e a comunidade com atividades de educação, saúde e lazer; promover intercâmbio com Universidades e órgãos públicos e privados, para cursos de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado.

14. Da Política de Desenvolvimento e Assistência Social: erradicar a pobreza absoluta, apoiar a família, a infância, a adolescência, a velhice, os portadores de deficiência e os toxicômanos; assegurar a participação dos segmentos sociais organizados nos diversos níveis da administração; promover, junto à comunidade, o desenvolvimento e a melhoria das creches existentes e implantar creches públicas; descentralizar espacialmente os serviços, os recursos e os equipamentos, de forma hierarquizada, articulada e integrada com as diversas esferas de governo; descentralizar os serviços e os equipamentos públicos, de modo a viabilizar o atendimento das demandas regionalizadas; implantar rede de centros sociais urbanos regionalizados; promover a implantação de centros de convivência para idosos, de triagem e encaminhamento social, de pesquisa e formação de educadores sociais e de apoio comunitário a portadores de AIDS e toxicômanos; promover o acesso dos portadores de deficiência aos serviços regulares prestados pelo Município, mediante a remoção das barreiras arquitetônicas, de locomoção e de comunicação.

15. Da Política Cultural: promover o acesso aos bens da cultura e incentivar a produção cultural acadêmicas, tradicionais e populares; promover a implantação de centros culturais e artísticos regionalizados, bem como do Museu da Imagem e do Som; coibir, por meio da utilização de instrumentos previstos em lei, a destruição dos bens classificados como de interesse de preservação; fazer levantamento da produção cultural, detectando suas carências; estabelecer programas de cooperação técnica e financeira com instituições públicas e privadas, visando a estimular as iniciativas culturais; promover e apoiar iniciativas destinadas a suprir o mercado de trabalho dos recursos humanos necessários à preservação e à difusão do patrimônio cultural; apoiar as iniciativas artísticas e culturais das escolas públicas, creches, centros de apoio comunitários e movimentos populares; promover programação cultural, possibilitando a oferta de empregos e o desenvolvimento econômico do Município; estabelecer programa de divulgação e conhecimento das culturas tradicionais e populares.

16. Da Política do Esporte e do Lazer: incentivar a prática esportiva e recreativa, propiciando aos munícipes condições de recuperação

psicossomática e de desenvolvimento pessoal e social; promover a distribuição espacial de recursos, serviços e equipamentos, segundo critérios de contingente populacional, objetivando a implantação de estádios mui E de áreas multifuncionais para esporte e lazer; promover a acessibilidade aos equipamentos e às formas de esporte e lazer, mediante oferta de rede física adequada; promover ações que tenham por objetivo consolidar a Região do Lago Norte, Parques Municipais como complexo recreativo e de turismo ecológico; promover competições olímpicas de caráter internacional; incentivar a prática do esporte olímpico nas escolas municipais; orientar a população para a prática de atividades em áreas verdes, parques, praças e áreas livres; manter sistema de animação esportiva, por meio de calendário de eventos e da instalação de novas atividades permanentes; estimular a prática de jogos tradicionais populares; buscar a implantação de campos de futebol, quadras poliesportivas e áreas de lazer em todas as regiões do Município.

17. Da Política do Abastecimento Alimentar: a instituição de bases jurídicas e operacionais para o gerenciamento do sistema de abastecimento pelo Poder Público; a estruturação de um sistema de abastecimento destinado a melhorar as condições de atendimento à população, em termos de qualidade, quantidade e preços de produtos de primeira necessidade, mediante políticas de apoio à produção e à distribuição; a consolidação e a ampliação do sistema de abastecimento, por meio: a) da reforma do mercado Central e Sul; b) da implantação de minimercados e de restaurantes populares; c) da ampliação e da modernização do programa de abastecimento municipal; d) da revitalização das feiras livres; e) do incremento a Cooperativa de Produtores de Hortifrutigranjeiros.

Promoção da implantação de hortas comunitárias, principalmente em regiões nas quais possam representar suplementação da renda familiar; Desenvolver programa de gestão compartilhada entre o Executivo e os permissionários dos equipamentos públicos de abastecimento; promover políticas sociais para a população hipossuficiente; promover a adequação e a ampliação da Ceanorte; incentivar o fomento a produção, distribuição e a comercialização dos produtos agrícolas de origem familiar no município; nas áreas de limitação ao adensamento, devem ser previstos mecanismos de desestímulo à verticalização e à concentração de atividades econômicas, mediante a elevação das alíquotas dos tributos; nas áreas de investimento público que motivem a valorização de imóveis, deve ser prevista a cobrança de contribuição de melhoria, com definição da abrangência, dos parâmetros e dos valores determinados em lei específica.

18. Da Organização Territorial: atender ao art. 224 da Lei Orgânica, mediante a fixação de critérios específicos para o seu zoneamento; estabelecer política de instalação múltipla de usos, respeitados a qualidade de vida e o direito adquirido.

19. Do Zoneamento: divisão do território em zonas, em função de suas

características ou potencialidades:

- a. Deverão ser identificadas as áreas, que por suas características e pela tipicidade da vegetação, sejam destinadas à preservação e à recuperação de ecossistemas.
- b. Deverão ser identificadas as áreas em que haja interesse público na proteção ambiental e na preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico ou paisagístico.
- c. Devem ser identificadas as áreas em que predominem os problemas de ausência ou deficiência de infra-estrutura de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário, de condições topográficas, de precariedade ou de saturação da articulação viária interna ou externa.
- d. Deverão ser identificadas as áreas nas quais a alta densidade demográfica resulte na utilização da infra-estrutura em níveis próximos aos limites de saturação, sobretudo nos corredores viários.
- e. Deverão ser identificadas as áreas em que haja predominância de condições favoráveis de infra-estrutura e topografia, as quais serão consideradas passíveis de adensamento.
- f. Serão identificadas as áreas que, além de possuírem condições favoráveis de topografia, acessibilidade e infra-estrutura, possam ser configuradas como centros de polarização regional ou municipal.
- g. Deverão ser identificadas as áreas nas quais, por razões sociais, haja interesse público em ordenar a ocupação por meio de urbanização e regularização fundiária ou em implantar programas habitacionais de interesse social.
- h. Serão identificadas as áreas que, por sua dimensão e localização estratégica, possam ser ocupadas por grandes equipamentos de interesse municipal.

20. Dos Usos: assegurar a multiplicidade e a complementaridade destes; estabelecer condições para a localização de atividades, considerando, no mínimo:

- a) a sua abrangência de atendimento;
- b) a disponibilidade de infra-estrutura;
- c) a predominância de uso da área;
- d) o processo tecnológico utilizado;
- e) o impacto sobre o sistema viário e de transporte;
- f) o impacto sobre o meio ambiente;

g) a potencialidade da concentração de atividades similares na área;

h) o seu potencial indutor de desenvolvimento e o seu caráter estruturante do Município.

12.4. SÍNTESE DOS PLANOS E PROGRAMAS

Na forma de quadro é apresentado a seguir uma síntese dos planos e programas identificados na bacia do Verde Grande.

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Quadro 12.3 – Planos e programas previstos para a bacia do Verde Grande.

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
Federal	PAC/ ANEEL	Energia	Linha de transmissão de energia elétrica	Linha de transmissão de energia elétrica – LT Montes Claros 2 –Pirapora 2 (162 km, 500/345 kv). Leilão previsto para segundo semestre de 2009	Montes Claros/MG	35.400.000,00 até 2010 e 35.400.000,00 após 2010	Até 2010	Em projeto
Federal	PAC/ Petrobrás	Combustíveis Renováveis	Usina de Biodiesel	Usina de biodiesel construída pela Petrobras	Montes Claros/MG	85.400.000,00 já investidos e 10.000.000,00 para investir após 2010	Após 2010	Em operação e previsão de investimento futuro
Federal	PAC/ Codevasf/Governo de Minas	Recursos Hídricos	Implantação do Perímetro de Irrigação Jaíba III e IV	Expansão do Projeto de irrigação Jaíba. Captação de água do rio São Francisco	Jaíba/MG	60.200.000,00		Em obra
Federal	PAC/MDA	Recursos Hídricos	Revitalização de Bacias	Monitoramento da água e instrumentação de sub-bacias, sendo uma delas a sub-bacia do Verde Grande (inclui-se neste empreendimento a sub-bacia do Jequitai e Riachão)		500.000,00		Em licitação
Federal/Estadual	PAC/ Copasa	Saneamento	ETE - Estação de Tratamento de Efluentes	Construção de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e interceptores Rio Juramento e Verde Grande.	Montes Claros/MG	1.326.982,69		Em obra
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	–	Bocaiúva/MG	30.400,00		Em obra
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Bocaiúva/MG	500.000,00		Em projeto
Federal	PAC/	Saneamento	Melhorias	–	Capitão Enéas/MG	730.000,00		Em projeto

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
	Município		Habitacionais					
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Espinosa/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Francisco Sá/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Gameleiras/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Glauclândia/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Guaraciama/MG	528.900,00		Parte em obras e parte em licitação
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Jaíba/MG	750.000,00		Em licitação
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Sanitárias Domiciliares	–	Jaíba/MG	119.900,00		Em obra
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Janaúba/MG	750.000,00		Em licitação
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Juramento/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	–	Juramento/MG	350.000,00		Em licitação
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Mamonas/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Matias Cardoso/MG	700.000,00		Em projeto
Federal	PAC/	Saneamento	Melhorias	–	Mato Verde/MG	750.000,00		Em projeto

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
	Município		Habitacionais					
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Monte Azul/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Montes Claros/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Nova Porteirinha/MG	230.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Pai Pedro/MG	630.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Patis/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Porteirinha/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Riacho dos Machados/MG	150.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Serranópolis de Minas	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Varzelândia/MG	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Verdelândia/MG	399.800,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Iuiú/BA	750.000,00		Em obra
Federal/E stadual	PAC/ Copasa	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	–	Jacaraci/BA	500.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Jacaraci/BA	660.000,00		Em licitação
Federal	PAC/	Saneamento	Rede de	–	Malhada/BA	686.200,00		Em obra

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
	Município		Abastecimento de Água					
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Malhada/BA	630.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Rede de Esgotamento Sanitário	–	Malhada/BA	1.248.600,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Palmas do Monte Alto/BA	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Pindaí/BA	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Sebastião Laranjeiras/BA	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Saneamento	Melhorias Habitacionais	–	Urandi/BA	750.000,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Habitação	Assistencia Técnica para a Sede	–	Capitão Enéas/MG	41.200,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Habitação	Produção Habitacional	Construção de habitações no bairro Cidade Viva	Capitão Enéas/MG	515.300,00		Em obras
Federal	PAC/ Município	Habitação	Assistencia Técnica para a Sede	–	Jaíba/MG	41.200,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Habitação	Produção Habitacional	Construção de habitações no bairro Centro	Jaíba/MG	515.300,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Habitação	Produção Habitacional	Construção de habitações no bairro Centro	Janaúba/MG	1.275.300,00		Em obras
Federal	PAC/ Município	Habitação	Produção Habitacional	Construção de habitações área Quilombolas	Matias Cardoso/MG	439.700,00		Em licitação

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
Federal	PAC/ Município	Habitação	Assistencia Técnica para a Sede	–	Monte Azul/MG	41.200,00		Em licitação
Federal	PAC/ Município	Habitação	Assistencia Técnica para o bairro Village do Lago		Montes Claros/MG	41.200,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Habitação	Urbanização	Urbanização da Vila Castelo Branco, Vila do Cedro e Vila São Lourenço	Montes Claros/MG	13.222.000,00		Em licitação
Federal	PAC/ Município	Habitação	Assistencia Técnica para a Sede	–	Iuiú/BA	41.200,00		Em projeto
Federal	PAC/ Município	Habitação	Elaboração do Plano Municipal de Habitação	–	Iuiú/BA	30.900,00		Em obras
Federal	PAC/ Município	Habitação	Elaboração do Plano Municipal de Habitação	–	Jacaraci/BA	30.900,00		Em obras
Federal	PAC/ Município	Habitação	Assistencia Técnica para a Sede	–	Malhada/BA	41.200,00		Em projeto
Federal	PAC/ Estado	Habitação	Assistencia Técnica para a Sede	–	Malhada/BA	43.900,00		Em licitação
Federal	PAC/ Município	Habitação	Elaboração do Plano Municipal de Habitação	–	Malhada/BA	30.900,00		Em obras
Federal	PAC/ Município	Habitação	Elaboração do Plano Municipal de Habitação	–	Mortugaba/BA	41.900,00		Em obras
Federal	PAC/	Habitação	Assistencia Técnica para a	–	Mortugaba/BA	32.900,00		Em projeto

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
	Município		Sede					
Federal	PAC/ Município	Habitação	Elaboração do Plano Municipal de Habitação		Palmas do Monte Alto/BA	30.900,00		Em obras
Federal	INCRA		Programa de Crédito para Assentamento	Ajustes de Cooperação Técnica com prefeituras mineiras que permitirá a elaboração de projetos e planos de aplicação de todas as modalidades de créditos para 111 famílias, em cinco assentamentos do município. Os assentamentos beneficiados em Verdelândia foram: Arapuá, Arapuim, Bom Sucesso, Boa Esperança, Modelo.	Verdelândia/MG	-	2009	-
Federal	Codevasf	Desenvolvimento Regional Rural	Projeto Arranjos Produtivos Locais (APLs)	Arranjo Produtivo Local (APL) é caracterizado por ter um número significativo de empreendimentos no território e de indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva predominante e que compartilhem formas percebidas de cooperação e algum mecanismo de governança. Areas de abrangência: Apicultura, fruticultura, bovinocultura, aquicultura e ovinos.	Por demanda, sem previsão de direcionamento para os municípios	200.000,00	2009	Em andamento
Federal	Codevasf	Desenvolvimento Regional	Projeto Amanhã	Programa social que tem por finalidade fomentar, por	19 municípios da região da Serra	200.000,00	2009	Em andamento

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
		Rural		intermédio de parcerias, a organização e capacitação dos jovens rurais dos vales do São Francisco proporcionando alternativas para sua inserção no mercado de trabalho. Jovens rurais, compreendidos na faixa etária de 14 a 26 anos. Areas de atuação: Apicultura, piscicultura, artesanato e informática	Geral			
Federal	Ministerio do Desenvolvimento Agrario	Desenvolvimento Economico Regional	Programa Território da Cidadania MG	Território da Serra Geral/MG, áreas de infraestrutura, organização sustentável da produção, saúde, saneamento e acesso à água, educação e cultura, apoio à gestão territorial e ações fundiárias. Na região são 83 ações previstas.	Catuti, Espinosa, Gameleiras, Jaíba, Janaúba, Mamonas, Matias Cardoso, Mato Verde, Monte Azul, Nova Porteirinha, Pai Pedro, Porteirinha, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas e Verdelândia situados em MG.	243.741.174,94 (investimento para todo o Território da Serra Geral)	2009	Em andamento
Federal	Ministerio do Desenvolvimento Agrario	Desenvolvimento Economico Regional	Programa Território da Cidadania BA	O município de Malhada pertence ao Território Velho Chico/BA	Malhada/BA	325.023.927,22 (investimento para todo o Território Velho Chico)	2009	Em andamento
Federal/ Estadual	MDA/ Emater	Recursos Hidricos	Projeto Revitalização de Bacias	Revitalização de bacias em áreas de assentamentos	Jaíba/MG	1.459.475,00 (valor total do projeto para 6 municípios)	2009	Em andamento

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
Federal/ Estadual	MDA/ Emater	Recursos Hídricos	Projeto Revitalização de Bacias	Revitalização de bacias em áreas de assentamentos	Janaúba/MG	1.459.475,00 (valor total do projeto para 6 municípios)	2009	Em andamento
Federal/ Estadual	MDA/ Emater	Recursos Hídricos	Projeto Revitalização de Bacias	Revitalização de bacias em áreas de assentamentos	Matias Cardoso/MG	1.459.475,00 (valor total do projeto para 6 municípios)	2009	Em andamento
Federal/ Estadual	MDA/ Emater	Recursos Hídricos	Projeto Revitalização de Bacias	Revitalização de bacias em áreas de assentamentos	Pai Pedro/MG	1.459.475,00 (valor total do projeto para 6 municípios)	2009	Em andamento
Federal/ Estadual	MDA/ Emater	Recursos Hídricos	Projeto Revitalização de Bacias	Revitalização de bacias em áreas de assentamentos	Porteirinha/MG	1.459.475,00 (valor total do projeto para 6 municípios)	2009	Em andamento
Federal/ Estadual	MDA/ Emater	Recursos Hídricos	Projeto Revitalização de Bacias	Revitalização de bacias em áreas de assentamentos	Verdelândia/MG	1.459.475,00 (valor total do projeto para 6 municípios)	2009	Em andamento
Federal	Ministerio do Desenvolvimento Social e Combate a Fome	Assistência Social	Bolsa Familia	Política de distribuição de renda				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Instalação de poço tubular e rede de distribuição de água na Comunidade de Vista Alegre	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando	Catuti/MG	80.974,27	-	-

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
				investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Implantação de Unidade de beneficiamento de Algodão na comunidade de Alagadiço I	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Espinosa/MG	89.874,50	—	—
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Aquisição de tanque de Resfriamento de Leite, sendo beneficiadas 18 famílias na localidade de Junco	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas	Francisco Sá/MG	21.423,90	—	—

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
				regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção do Centro Social Comunitário na localidade de Boa Vista	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Gameleiras/MG	34.404,54	-	-
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção e Implantação de Oficina de Costura e Artesanato na Área A, Lote 427 do Projeto Jaíba	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da	Jaíba/MG	59.189,63	-	-

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
				pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção e Implantação de Fabriqueta de Farinha na comunidade Pedra Preta	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Janaúba/MG	56.472,06	—	—
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Aquisição de Implementos Agrícolas na comunidade Santa Cruz	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro	Juramento/MG	24.748,80	—	—

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
				Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção de uma Casa de Farinha na comunidade de Santana do Mundo Novo	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Juramento/MG	53.316,76	–	–
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Mecanização Agrícola (Grade Aradora e Controle Remoto) na	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos	Juramento/MG	13.158,00	–	–

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
			Comunidade Rural Estandarte	do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção da Creche Comunitária no Assentamento Ipê	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Matias Cardoso/MG	40.963,69	-	-
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza	Construção e Implantação de	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo	Monte Azul/MG	38.951,40	-	-

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
		Rural	uma Padaria na comunidade de Maxixeiro	sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção de Módulos Sanitários na Comunidade Colonização II	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Nova Porteirinha/MG	47.230,00	-	-

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção e Implantação de Fabriqueta de Rapadura na Comunidade Várzea Redonda/Sítio Novo	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Pai Pedro/MG	46.359,06	-	-
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Centro de Comercialização da Agricultura Familiar (construção de um mercado comunitário)	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente	Porteirinha/MG	45.899,10	-	-

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
				pelas comunidades rurais.				
Estadual	Governo de Minas Gerais	Combate a Pobreza Rural	Construção e Implantação de Casa de Processamento de Mel na Comunidade de Lagoa Escura	Ação do Governo de Minas Gerais, coordenada pelo sistema Sedvan/Idene, desenvolvida com recursos do Banco Mundial e contrapartida do Tesouro Estadual, com o objetivo de contribuir para a redução da pobreza no meio rural do Estado, especialmente nas regiões Norte e Nordeste de Minas, apoiando investimentos comunitários, não reembolsáveis, de natureza produtiva, social e de infra-estrutura básica, executado diretamente pelas comunidades rurais.	Porteirinha/MG	29.090,80	-	-
Estadual	Governo de MG: Instituto Estadual de Florestas (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável)	Meio Ambiente	Gestão ambiental do Projeto de Irrigação Jaíba	O IEF atua na região com trabalhos de educação ambiental, com o controle e prevenção de incêndios em unidades de conservação, com a fiscalização ambiental e com a preservação de unidades de conservação na região	Jaíba/MG	-	-	-
Estadual	Copasa	Meio Ambiente	Centro de Pesquisa Ambiental (CEPA) da	A COPASA desenvolveu um programa de educação ambiental buscando a conscientização e o	Montes Claros/MG	-	-	-

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
			barragem Juramento	envolvimento da comunidade nas ações de preservação do meio ambiente e das áreas de proteção, com conseqüente garantia de sua fonte de produção				
Federal/Estadual	IGAM/Copasa	Recursos Hídricos	Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (Proágua): implantação de sistemas de abastecimento de água e obras de melhoria e expansão no sistema da sede.	Os objetivos do Proágua para o semi-árido mineiro são principalmente garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade, promover o uso racional e sustentável dos recursos hídricos com ênfase na gestão participativa, prover com água a unidade doméstica de forma confiável e sustentável, com prioridade para o abastecimento de áreas rurais e estabelecer, de forma sustentável, um processo de administração, operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água	Janaúba/MG, Januária e Mato Verde/MG	30.000.000,00	2009	-
Federal/Estadual	DNOCS/Copasa	Recursos Hídricos	Projeto da Construção da Barragem de Congonhas	Geração de energia e abastecimento d'água poderá permitir a transposição de 60.000.000 m3 d'água para a bacia do Rio Verde Grande, suprimindo o abastecimento da cidade	Montes Claros/MG		2009	Em licitação

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
				de Montes Claros e alimentando o rio com cerca de 50% do volume transposto. Os municípios diretamente beneficiados são: Montes Claros, Juramento, Cristália, Botumirim, Francisco Sá, Itacambira e Grão-Mogol.				
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	Rede de Abastecimento de Água no distrito de Pedreira	Monte Azul/MG	480.041,34	2009	–
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Esgotamento Sanitário	–	Monte Azul/MG	17.580.352,00	2009/2010	Em licitação
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	Implantação de sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário para as localidades de Aparecida do Mundo Novo, Canto do Engenho, Ermidinha, Lagoinha, Miralta, Santa Rosa de Lima, São João da Vereda, São Pedro da Graça e Vila Nova de Minas	Montes Claros/MG	7.657.865,50	2009	–
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	Implantação de sistemas de abastecimento de água na zona rural	Verdelândia/MG	207.510,11	2009/2010	Em obra
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Esgotamento Sanitário	–	Capitão Enéas/MG	–	2009/2010	Em obra
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Esgotamento	–	Catuti/MG	–	2009/2010	Em obra

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
			Sanitário					
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	Nas localidades de Paciência, Mocaminho e Riacho das Várzeas implantação do sistema de abastecimento de água. Prevê a construção de cinco reservatórios com capacidade de armazenamento de 230 mil litros.	Porteirinha/MG	2.200.000,00	2009	Em licitação
Estadual	Copasa	Saneamento	Rede de Abastecimento de Água	Adutora de água bruta	Jaíba/MG	-	2009	Em obra
Estadual	Departamento de Estrada e Rodagem (DER) de MG	Infra-Estrutura Logística:Rodovias	Execução dos serviços de apoio à supervisão das obras rodoviárias do trecho Gameleiras -Catuti, em rodovia Municipal	Apoio à supervisão das obras rodoviárias do trecho Gameleiras -Catuti e Ponte sobre o Córrego Ramalhudo (Lote 02) extensão de 41,18km	Janaúba/MG	1.616.521,40	2008-2010	
Estadual	Departamento de Estrada e Rodagem (DER) de MG	Infra-Estrutura Logística:Rodovias	Execução dos serviços de Apoio à Supervisão das obras rodoviárias no trecho Pai Pedro -Entrº MGC/122, em Rodovia Municipal	Apoio à supervisão das obras rodoviárias no trecho Pai Pedro -Entrº MGC/122. Extensão de 25,0 km, constante do Lote 03	Janaúba/MG	1.130.112,00	2009-2010	
Estadual	Departamento de Estrada e Rodagem	Infra-Estrutura Logística:Rod	Execução dos trabalhos de melhoria e	Extensão de 41,18km e construção da Ponte sobre o Córrego Ramalhudo, nas	Janaúba/MG	18.364.651,02	2008-2010	

Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Contrato N° 031/ANA/2008

Âmbito	Órgão	Área	Projeto	Descrição	Municípios	Valor por município (R\$)	Ano	Estágio
	(DER) de MG	ovias	pavimentação do trecho Gameleiras -Catuti, em Rodovia Municipal	dimensões de 40,0m x 10,8m (Lote 02)				
Estadual	Departamento de Estrada e Rodagem (DER) de MG	Infra-Estrutura Logística:Rodovias	Construção da Ponte sobre o Córrego Ramalhudo, no trecho Gameleiras -Catuti	-	Janaúba/MG	736.396,94	2008-2010	
Estadual	Departamento de Estrada e Rodagem (DER) de MG	Infra-Estrutura Logística:Rodovias	Execução dos trabalhos de melhoramento e pavimentação do trecho Pai Pedro - Entrº MGC/122, em Rodovia Municipal	Melhoramento e pavimentação no trecho Pai Pedro -Entrº MGC/122 numa extensão de 25,0 km	Janaúba/MG	14.480.632,31	2009-2010	

13. DIAGNÓSTICO INTEGRADO

13. DIAGNÓSTICO INTEGRADO

Para a formulação do Diagnóstico Integrado propôs-se uma análise de **Potencialidades, Fragilidades, Oportunidades e Ameaças** para as sub-bacias e para a bacia como um todo, reunidas nos quadros a seguir.

As Potencialidades e Fragilidades foram compreendidas como condicionantes internas a bacia, decorrentes dos aspectos ambientais e de recursos hídricos caracterizados ao longo do diagnóstico. Já as Oportunidades e Ameaças surgem da análise anterior, quando confrontadas com as influências externas a bacia, identificando oportunidades para crescimento e desenvolvimento ou agravamento dos conflitos e problemas ambientais.

A seguir são apresentados duas figuras, uma com as sub-bacias da bacia do Verde Grande, que serão tratadas como unidades de análise, e outro com a divisão municipal e localização das sedes, que permite melhor identificação das sub-bacias.

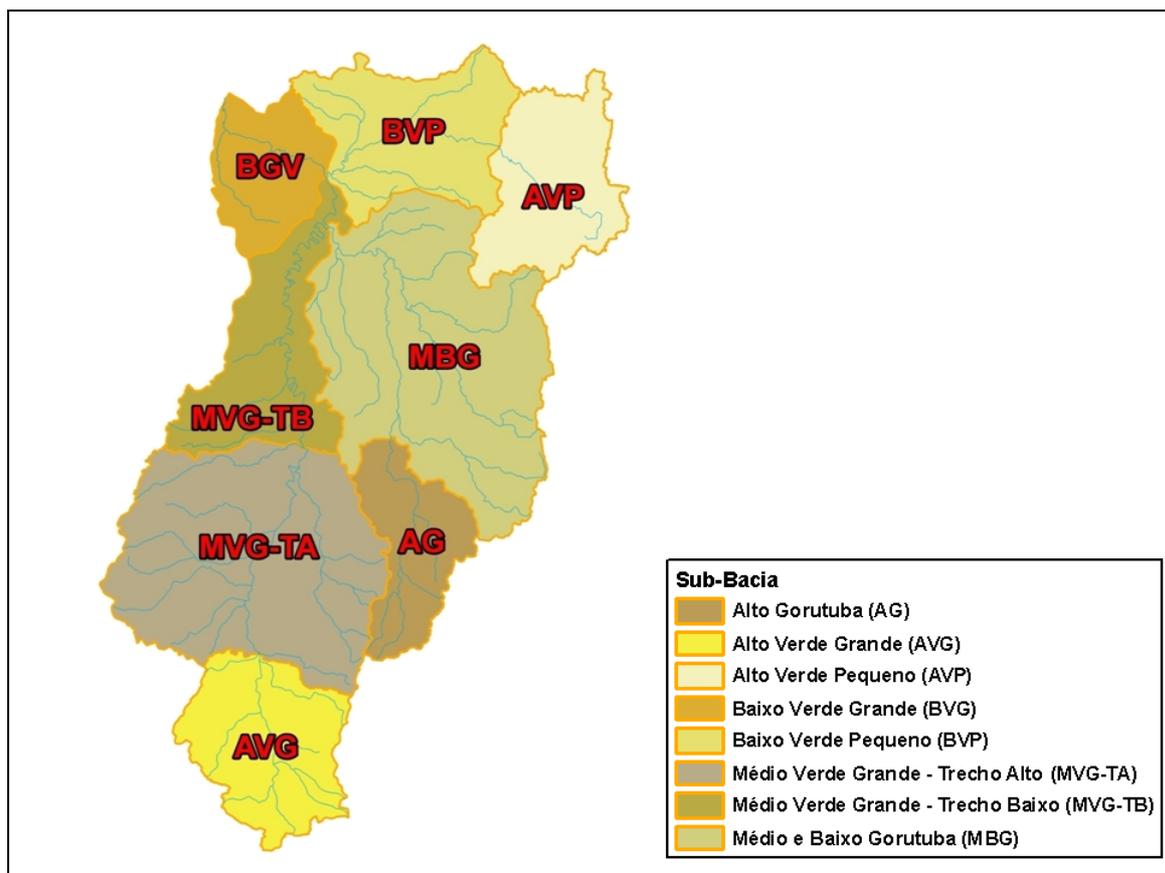


Figura 13.1 - Bacia do Verde Grande, com unidades de análise, as sub-bacias.



Figura 13.2 - Político da Bacia do Verde Grande, com unidades de análise (as sub-bacias), municípios e sedes municipais.

SUB-BACIA: ALTO VERDE GRADE (AVG)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • Presença do Parque Estadual Lapa Grande; • Presença de remanescentes significativos dos ecossistemas da região; • Por ser o núcleo dinâmico da economia da Bacia, resultado da polarização de Montes Claros, a sub-bacia dispõe de maiores recursos econômicos e institucionais para atuação nos problemas da sub-bacia, bem como da bacia como um todo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mais de um quarto da área da sub-bacia incluído na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; • Apesar da densidade econômica e populacional, Montes Claros não desenvolveu plenamente e na altura das necessidades uma rede institucional e social capaz de encaminhar soluções aos problemas da bacia.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Massa crítica capaz de difundir a importância da conservação na bacia (universidades); • Investimento federal e estadual direcionado para a região podem acentuar papel polarizador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pressões sobre ecossistemas decorrentes da presença da área urbana de Montes Claros; • Dependência do aporte de investimentos e da conjuntura econômica internacional e nacional, esta última com forte impacto sobre uma economia exportadora de commodities.

SUB-BACIA: MÉDIO VERDE GRANDE – TRECHO ALTO (MVG-TA)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • A sub-bacia abriga a maior parte da Área Prioritária para a Conservação “São João da Ponte”, para a qual se preconiza como ação prioritária o fomento do uso sustentável; • A sub-bacia posicionada estrategicamente no eixo dinâmico da bacia, formado pelo pólo urbano e industrial de Montes Claros e o pólo produtivo de irrigação, podendo se desenvolver em vista disso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há nenhuma unidade de conservação na sub-bacia; • Mais de dois terços da sub-bacia estão incluídos na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; • Falta de investimento produtivo e atividade econômica com pouco dinamismo, pode tornar sub-bacia pouco atrativa e estagnar a economia regional; • Urbanização por migração da população rural sem oportunidades de emprego em quantidade suficiente.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade da implementação de Iniciativas voltadas à recuperação de características ambientais relevantes, com ênfase à recuperação de matas ciliares; • Articulação com dinamismo econômico regional, competindo pelos recursos e investimentos novos que se destinarão à bacia, seja para obra públicas de infraestrutura, seja para atividades relacionadas à produção de matéria-prima para biocombustíveis e outras oportunidades na área industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paisagem altamente dominada pelo uso agropecuário, com presença limitada de remanescentes dos ecossistemas originais; • Perda de competitividade da pecuária regional sem desenvolvimento de outras mais competitivas.

SUB-BACIA: ALTO GORUTUBA (AG)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • Quase 90% da sub-bacia estão incluídos em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade: A área denominada “Grão Mogol”, na porção sul da sub-bacia, para a qual se recomendam ações de recuperação e a área “Jaíba”, na porção norte, para a qual se recomenda a realização de inventários para um maior conhecimento da biodiversidade regional; • Presença de remanescentes significativos de vegetação arbóreo-arbustiva; • Desenvolvimento da sede urbana de Janaúba como centro sub-regional, atraindo atividades de serviço com perfil regional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há nenhuma unidade de conservação na sub-bacia; • Limitações competitivas da agricultura familiar.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Presença da barragem Bico da Pedra como um possível catalisador de iniciativas voltadas à recuperação de espaços protegidos, com ênfase nas áreas de preservação permanente (APP); • Presença de locais de grande beleza cênica, com potencial para eco-turismo; • Desenvolvimento da atividade turística com base na potencialidade das belezas cênicas da região. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão sobre ecossistemas remanescentes em função da concentração populacional na cidade de Janaúba.

SUB-BACIA: MÉDIO E BAIXO GORUTUBA (MBG)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • Presença do Parque Estadual Caminho dos Gerais; • Presença da Terra Indígena Luísa do Vale; • Presença de remanescentes significativos de matas ciliares junto à calha do rio Gorotuba; • A maior parte da sub-bacia está incluída na Área Prioritária para a Conservação “Jaíba”, para a qual se recomenda um detalhamento dos inventários de suas riquezas, evidenciando sua importância para a vida silvestre; • Aumento da competitividade da produção irrigada e desenvolvimento de redes de cooperação entre os produtores potencializando sua participação no mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão sobre os recursos naturais em função da presença de áreas intensamente utilizadas para a agricultura na porção inferior da sub-bacia; • Quase um terço da sub-bacia está incluído na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; • Dificuldade para desenvolvimento de redes de cooperação para aproveitamento do potencial produtivo da atividade irrigada.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Presença de locais de notável beleza cênica, com grande potencial para eco-turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aumento das áreas destinadas à agricultura irrigada pode representar uma pressão sobre ecossistemas remanescentes na sub-bacia; • Redução do investimento e da atuação do governo na atividade agropecuária.

SUB-BACIA: MÉDIO VERDE GRANDE – TRECHO BAIXO (MVG-TB)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • A sub-bacia inclui parte das seguintes unidades de conservação: Área de Proteção Ambiental Serra do Sabonetal, Reserva Biológica Serra Azul e Reserva Biológica Jaíba; • A sub-bacia abriga importantes remanescentes da vegetação original não incluídos em unidades de conservação; • Desenvolvimento do perfil produtivo agropecuário e estabelecimento de novas alternativas de cultivo para atendimento de demanda de biocombustíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • A sub-bacia apresenta um amplo predomínio de terras utilizadas para a agricultura, mesmo nas unidades de conservação (principalmente na APA Serra do Sabonetal); • A sub-bacia abriga 45% da Área Prioritária para a Conservação denominada “Região do Jaíba”, cuja ação prioritária é a de recuperação, evidenciando o grau de degradação a que está sujeita; • Pressão sobre os recursos naturais em função da presença de áreas intensamente utilizadas para a agricultura na porção inferior da sub-bacia; • 45% da sub-bacia estão incluídos na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; • Falta de capacitação para desenvolvimento de agropecuária competitiva.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Recursos oriundos de um setor primário forte e bem desenvolvido podem ser revertidos em investimentos que contribuam para a melhoria da qualidade ambiental da sub-bacia; • Conclusão dos projetos de irrigação do Jaíba. 	<ul style="list-style-type: none"> • A oferta de água para a irrigação e a dinâmica do mercado de produtos agrícolas pode pressionar os remanescentes de vegetação nativa encontrados na sub-bacia; • Limitações no investimento para produção de água/redução da demanda.

SUB-BACIA: ALTO VERDE PEQUENO (AVP)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • A sub-bacia inclui parte do Parque Estadual Caminho dos Gerais; • A sub-bacia abriga remanescentes significativos da vegetação original; • A porção de jusante da sub-bacia está incluída na Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade “Jaíba”, para a qual se recomenda um detalhamento dos inventários de suas riquezas, evidenciando sua importância para a vida silvestre; • Potencial de desenvolvimento da atividade irrigada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Um quinto da bacia está incluído na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; • Pobreza e baixa qualidade de vida da população.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • A presença de duas grandes barragens pode servir como um possível catalisador de iniciativas voltadas à recuperação de espaços protegidos, com ênfase nas áreas de preservação permanente (APP); • Investimento em grandes barragens pode impulsionar desenvolvimento da atividade produtiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aumento das áreas destinadas à agricultura irrigada pode representar uma pressão sobre ecossistemas remanescentes na sub-bacia.

SUB-BACIA: BAIXO VERDE PEQUENO (BVP)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> A sub-bacia inclui parte do Parque Estadual Caminho dos Gerais. 	<ul style="list-style-type: none"> Quase metade da sub-bacia está incluído na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; Indicadores de desenvolvimento humano baixos, pobreza e falta de rede urbana local (somente uma sede municipal na sub-bacia).
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> A sub-bacia abriga remanescentes significativos da vegetação original, principalmente nas serras ao norte de Sebastião Laranjeiras (Serra Geral). 	<ul style="list-style-type: none"> O aumento das áreas destinadas à agricultura irrigada pode representar uma pressão sobre ecossistemas remanescentes na sub-bacia.

SUB-BACIA: BAIXO VERDE GRANDE (BVG)	
POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES/LIMITAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> • A sub-bacia apresenta a melhor situação em termos de presença de unidades de conservação, incluindo partes do Parque Estadual Lagoa do Cajueiro e da Reserva Biológica Jaíba e a totalidade do Parque Estadual Verde Grande e da Área de Proteção Ambiental Lajedão. 	<ul style="list-style-type: none"> • O uso agrícola das terras é bastante significativo na sub-bacia; • Cerca de 75% da sub-bacia está incluído na poligonal da área de aplicação da Lei 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica; • A sub-bacia inclui uma porção significativa da Área Prioritária para a Conservação denominada “Região do Jaíba”, cuja ação prioritária é a de recuperação, evidenciando o grau de degradação a que está sujeita; • Pobreza e índices de desenvolvimento humano mais baixos da bacia; • Sub-bacia não conta com sedes urbanas.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • A correta gestão ambiental das áreas irrigadas do Projeto Jaíba pode permitir a manutenção de remanescentes ambientalmente relevantes e a recuperação de espaços degradados, principalmente através do incremento da conexão entre as unidades de conservação e as áreas de reserva legal e APP. 	<ul style="list-style-type: none"> • O aumento das áreas destinadas à agricultura irrigada pode representar uma pressão sobre ecossistemas remanescentes na sub-bacia.

14. CONCLUSÕES

14. CONCLUSÕES

Este relatório se configura como uma versão revisada do Diagnóstico da bacia do rio Verde Grande, pois apresenta detalhadamente os resultados dos trabalhos referentes aos temas abordados no estudo.

Os resultados obtidos são coerentes com o que era esperado e estava manifesto no Plano de Trabalho. Mesmo assim, diversos temas, como a questão da qualidade das águas, foram tratados com bastante aprofundamento, com informações que revelam diversas novidades sobre a situação da bacia.

Destaca-se que neste Diagnóstico foi produzido um Mapa de Uso dos Solos, a partir de recentes imagens de satélite e de campanhas para reconhecimento de campo, incluindo um sobrevôo na área da bacia.

A caracterização da bacia do rio Verde Grande parte da estruturação de um Sistema de Informações Geográficas, que deve ser alimentado com as informações e dados coletados, permitindo a realização de análises espaciais e integradas. Ao consolidar o diagnóstico dos recursos hídricos na Bacia, o SIG será um instrumento determinante, possibilitando a avaliação da situação de cada tema nas diversas unidades de estudo definidas (análise espacializada), bem como as suas interfaces e interrelações (análise integrada).

As oito (8) unidades de estudo, que consistem na divisão interna da bacia do rio Verde Grande, se destinam a permitir uma melhor compreensão da situação atual da bacia quanto aos seus recursos hídricos. A partir dessa segmentação, o estudo aborda três blocos temáticos: físico-biótico, socioeconômico e cultural e, a situação dos recursos hídricos, tratando sobre águas superficiais e subterrâneas, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos.

Os resultados até aqui obtidos possibilitam apresentar as seguintes conclusões:

- As questões críticas identificadas na bacia são:
 - Escassez hídrica, indicando que as disponibilidades não atendem, de forma sustentável, as demandas da região;
 - Saneamento e Qualidade das Águas, sobretudo no rio Verde Grande.
- Sobre o tema Saneamento cabe destacar os seguintes aspectos:
 - O abastecimento de água nas sedes municipais está praticamente universalizado;
 - O esgotamento sanitário apresenta baixos índices de atendimento (coleta e tratamento), sendo que os investimentos previstos tendem a incrementar a remoção da DBO atual em 63%, reduzindo-a de 30 ton para 11 ton DBO/dia;

- Os resíduos sólidos apresentam destinação inadequada em toda a bacia, sendo que os investimentos previstos tendem a melhorar esta situação.
- Problemas de qualidade das águas:
 - Carga orgânica de esgotos nos trechos alto e médio do Verde Grande, repercutindo, ainda, no trecho baixo;
 - Carga difusa (turbidez e sólidos) no Verde Grande;
 - Oxigênio dissolvido com níveis baixos relacionados a operação do reservatório do rio Gortuba;
 - Metais associados a sedimentos, decorrentes do manejo dos solos da bacia, e da suspensão de sedimentos de fundo dos reservatórios; e
 - Agroquímicos (DDT e Metoxicloro) no Verde Grande, Mosquito, Gortuba e São Francisco.
- Recursos Hídricos:
 - Consumos preponderantes para a irrigação em todas as unidades, variando de 39% (AVG) a 95% (MBG) da demanda total, representando 89% do total consumido na bacia.
 - Demanda para abastecimento da ordem de 9% na bacia (3% do consumo), chegando a 62% no Alto Verde Grande (36% do consumo), devido à presença de Montes Claros.
 - Balanço hídrico deficitário, no confronto das demandas com as vazões mínimas (a demanda supera a Q90 em quase todas as sub-bacias); e de crítico a deficitário no confronto dos consumos com as disponibilidades.
 - É possível afirmar que o aumento na exploração das águas subterrâneas tem provocado a redução da vazões mínimas dos rios da bacia.
- Temas Estratégicos para o Plano:
 - Saneamento: esgotamento sanitário e resíduos sólidos; e reflexos sobre a qualidade das águas.
 - Gestão de recursos hídricos: implementação dos instrumentos (critérios para fiscalização e outorga), arranjo institucional (atores) e participação social.
 - Disponibilidades hídricas e regularização de vazões (operação dos reservatórios).
 - Uso eficiente da água, especialmente na irrigação.
 - Convivência com as secas na zona rural e os seus impactos econômicos, sociais e ambientais.
 - Conhecimento hidrológico da bacia, sobretudo da interação das águas superficiais com as águas subterrâneas.

Estas conclusões podem ser espacializadas por sub-bacia, indicando os principais temas que tem rebatimento em cada uma delas, conforme quadro a seguir:

Quadro 14.1 – Temas relevantes para o plano, por sub-bacias.

SUB-BACIA	TEMAS RELEVANTES PARA O PLANO
AVG	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Qualidade das Águas (Carga difusa)
MVG-TA	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Qualidade das Águas (Carga de esgotos e difusa) • Uso da água na Irrigação
AG	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Qualidade das Águas (descarga de fundo e carga difusa) • Uso da água na Irrigação
MBG	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Qualidade das Águas (descarga de fundo e carga difusa) • Uso da água na Irrigação • Balanço demanda x disponibilidade
MVG-TB	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Qualidade das Águas (Carga de esgotos e difusa) • Balanço demanda x disponibilidade • Uso da água na Irrigação
AVP	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Balanço demanda x disponibilidade • Uso da água na Irrigação
BVP	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Balanço demanda x disponibilidade
BVG	<ul style="list-style-type: none"> • Balanço demanda x disponibilidade

Os temas e produtos aqui apresentados serão ainda debatidos com a Equipe Técnica da ANA (contratante dos serviços), com os demais órgãos gestores envolvidos (INGÁ-BA e IGAM-MG) e com a Câmara Técnica Consultiva do CBH Verde Grande.

A união das contribuições advindas deste grupo e mais as complementações e correções que já estão em curso pela equipe da Ecoplan, possibilitarão a finalização deste documento de maneira consistente e conclusiva.

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEVAP - Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul. 2008. Cenário de Esgotamento Sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.
- Alem Sobrinho, P.; Tsutiya, M. T. 1999. Coleta e transporte de esgoto sanitário. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 548 p.
- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 328 p. (Paper, 56).
- Alkmim, F. F. 2004. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações Almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C. D. R.; Brito-Neves, B. B. (eds.). Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra
- Alkmim, F. F.; Martins-Neto, M.A. 2001. A Bacia Intracratônica do São Francisco: Arcabouço Estrutural e Cenários Evolutivos. In Martins – Neto M. A; Pinto C. P. (ed.). A Bacia do São Francisco – Geologia e Recursos Naturais. SBG/MG, Belo Horizonte, 9-30.
- Almeida, F. F. M. 1977. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, 7:349-364.
- ANA - Agência Nacional de Águas. 2002. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Subprojeto 4.2A – Avaliação de mecanismos financeiros para o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Verde Grande. Brasília: ANA/GEF/PNUMA/ OEA, 81p.
- ANA - Agência Nacional de Águas. 2003. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água contidas no documento "Base de referência do plano nacional de recursos hídricos". Nota Técnica 010/SPR/2003. Brasília: Superintendência de Outorgas da Agência Nacional de Águas, 30 p.
- Bertol, G. A. 2007. Avaliação da Recarga Anual no Aquífero Bauru no Município de Araguari, MINAS GERAIS – Dissertação de Mestrado – UFMG – Belo Horizonte.
- Bizzi, L. A.; Schobbenhaus, C.; Vidotti R. M.; Gonçalves, J. H (eds.). 2003. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG. CPRM, Brasília, 692 p.
- Branco, J. J. R.; Costa, M. T. 1961. Roteiro para a excursão Belo Horizonte-Brasília. In: Instituto de Pesquisas Radioativas da Universidade Federal de Minas Gerais, Congresso Brasileiro de Geologia, XIV, Belo Horizonte, 15:1-19.

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. 2004. Projeto Geologia, Tectônica e Recursos Minerais: Sistema de Informações Geográficas – SIG e Mapas na escala 1:2.500.000. Em CD-ROM. Brasília.
- Britzki, H. A., Sato, Y.; Rosa, A. B. S. 1988. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). 3ª edição. Ministério da Irrigação – Codevasf. Brasília, 115 p.
- Brito-Neves, B. B.; Cordani, U. G.; Torquato, J. R. F. 1980. Evolução geocronológica do precambriano do Estado da Bahia. In: H.A.V. Inda & F.B. Duarte (eds.), Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia, Salvador, CPM-SME BA, v.3, p. 1-101 (Textos Básicos).
- Castany, G. 1975. Propección y Explotación de Las Águas Subterrâneas. Barcelona: Omega.
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1980 - Projeto Estudos Integrados do Vale do Jequitinhonha; Estudos Hidrogeológicos. Belo Horizonte. (Relatório Final).
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1980 -Pesquisa e Avaliação de Recursos Hídricos Subterrâneos em "karst" por meio de Sensores Remotos. Belo Horizonte,. (Relatório Final)
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1981 - 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: Recursos Naturais. Belo Horizonte,. 2v.(Série de Publicações Técnicas).
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1983- Mapas Geológico, Geomorfológico e Hidrogeológico, escala 1: 1000 000. In: Diagnóstico Ambiental de Minas Gerais. Belo Horizonte,. 158p. (Série de Publicações Técnicas, 10)
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1984 - Estudos Integrados de Recursos Naturais: Bacia do Alto São Francisco e parte Central da Área Mineira da Sudene. Hidrologia Subterrânea. Belo Horizonte. (Relatório Final).
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1991 - Estratégias de Recuperação da Bacia do rio Verde Grande. Estudos de erosão acelerada.
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1995. Desenvolvimento metodológico para modelo de gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas. Estudo de caso: Bacia do Verde Grande. Belo Horizonte: 28 p.
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1996. Desenvolvimento metodológico para modelo de gerenciamento ambiental de

bacias hidrográficas – Estudo de caso: Bacia do Rio Verde Grande. Belo Horizonte, (Relatório Final).

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. 2004. Avaliação da qualidade das águas e sedimentos do projeto de irrigação Estreito na bacia do rio São Francisco, Estado da Bahia. Abril de 2004.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Resolução CONAMA Nº. 396, de 03 de abril de 2008.

COMIG/CPRM - Companhia Mineradora de Minas Gerais/Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. 2003.; UFMG/Universidade Federal de Minas Gerais. 2007. Projeto Espinhaço. Em CD-ROM (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, Reedição.

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais. 1980. Diagnóstico hidrogeológico de Montes Claros.

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais. 2008.– Banco de Dados das Concessões– Projetos concluídos, em andamento e em licitação.

CPRM - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. 2006 - Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (Bomfim *et al.*).

Costa, J. B. A. 2005. Cerrados Norte Mineiro: populações tradicionais e suas identidades territoriais. In: Almeida, M. G. (Org.). Tantos Cerrados: Múltiplas Abordagens sobre a Biogeodiversidades e Singularidade Cultural. Goiânia: Ed. Vieira.

Costa L. A. M.; Silva, W. G. 1980. Projeto Santo Onofre - Mapeamento Geológico; Relatório Final. DNPM-CPRM-TRISERVICE (inédito).

Costa, F. J. C. B.; Magalhães, E. M. M.; Lyra, M. C. A.; Santos, M. M.; Santos Júnior, R. C.; Montenegro S. C. S. 2003. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. Sub-projeto 1.3. Recomposição da ictiofauna reofilica do baixo São Francisco. ANA, GEF, PNUMA, OEA. Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingo. Canindé do São Francisco. 74 p.

Costa-Neto, E. M., C. V. Dias e M. N. Melo. 2002. O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São

- Francisco, Estado da Bahia., Brasil. Acta Scientiarum. Maringá. V. 24, n. 2, p. 561-572.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. Revista Brasileira de Botânica. v. 1, p. 17-23.
- Crocco, F. A.; Abreu, F. R. de; Teixeira, N.; Cançado, F. L. L.; Maciel, J. D.; Sena, F.; Ramos, M. M. 2006. Mineralizações de zinco e chumbo do depósito Salobro, Porteirinha (MG). Revista Brasileira de Geociências Vol. 25, n° 3 (359 - 378).
- Custódio e Llamas. 1976. Hidrologia Subterrânea. Barcelona, Editora Omega.
- Dardenne, M. A. 1978. Zonação tectônica na borda ocidental do Cráton São Francisco. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, XXX, Recife, Anais, 1: 299-308.
- Dardene, M.A. 1988. Geologia do Chumbo e Zinco. In: Schobbenhauss, C. Coelho, C. E. S. (eds). Principais Depósitos Mineraiis do Brasil: Metais Básicos Não-Ferrosos, Ouro e Alumínio. Brasília, DNPM/CVRD, v.2, p.275-306.
- Doorenbos, J.; Pruitt, W. O. Las necesidades de agua de los cultivos; FAO irrigation and drainage. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977. 144 p. Paper, 24.
- Durigan, G., Ratter, J.A., Bridgewater, S., Siqueira, M.F., Franco, G.A.D.C. 2003. Padrões Fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. Hoehnea, v. 30, n. p. 39-51.
- Dussin, I. A.; Uhlein, A.; Dossin, T. M. 1984. Geologia da Faixa Móvel Espinhaço em Sua Porção Meridional - Mg. Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro-RJ, v. 7. p. 3118-3132.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos do Cerrado. Disponível:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/ag019610112005101956.html>.
- Fagundes, G.; Martins, N. 2002. Capítulos Sertanejos. Montes Claros. p65.
- FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais – Programa Minas Sem Lixões – Disponível no site www.siam.mg.gov.br.
- Fernandes, A.G. 1996. Fitogeografia do semi-árido. Anais da 4ª. Reunião Especial da Sociedade para o Progresso da Ciência. SBPC, Feira de Santana.
- Fernandes, P. E. C. A.; Montes, M. L.; Braz, E. R. C.; Montes, A. S. L.; Silva, L. L.; Oliveira, F. L. L.; Ghignone, J. I. Siga Jr., O.; Castro, H. E. F. 1982.

- Geologia, Folha SD.23 - Brasília. In: Projeto Radambrasil - Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, DNPM.
- Fonseca, M. A.; Dardenne, M. A. 1993. Sistemas de falhamentos transcorrentes na porção norte da Faixa de Dobramentos Brasília. In: SBG/BA-SE, SGM/BA, Simpósio do Cráton do São Francisco, II, Salvador, Anais,280-282.
- Fonseca, E.; Lobato, L. M. (1991). Metamorfismo e Alteração Hidrotermal da Seqüência de Ouro Fino, Riacho dos Machados, MG. Simp. Geol. Minas Gerais, 6, Anais (Rev. Esc. Minas, Ano 56, Vol. 45, 01/02, 1992), p. 176-178.
- Fonseca, E. 1993. Depósito Aurífero de Riacho dos Machados, Norte de Minas Gerais: Hidrotermalismo, Deformação e Mineralização Associada. Tese de Mestrado - IGC-UFMG, Belo Horizonte, 179 p.
- Fonseca, E.; Lobato, L. M. 1991. Metamorfismo e Alteração Hidrotermal da Seqüência de Ouro Fino, Riacho dos Machados, MG. Simp. Geol. Minas Gerais, 6, Anais (Rev. Esc. Minas, Ano 56, Vol. 45, 01/02, 1992), p. 176-178.
- Godinho, A. L.; Godinho, H. P. 2003. Breve visão do São Francisco. In. Godinho, H. P. e Godinho, A. L.. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte, PUC Minas. p. 15-24.
- Godinho A.L.; P.S. Pompeu. A importância dos ribeirões para os peixes de piracema. In. Godinho H.P. e A.L. Godinho. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte, PUC Minas. p. 15-24. 2003.
- IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. 1989. Portaria nº 715, de 20 de setembro de 1989.
- IBGE. Mapa de vegetação do Brasil. Diretoria de Geociências, IBGE. 2004.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Sinopse preliminar do censo demográfico-Rio de Janeiro. v.7.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico . Rio de Janeiro.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2005. Programa de Monitoramento de águas superficiais: Relatório de Implantação da Rede de Monitoramento das Águas Superficiais das Sub-bacias dos Rios Verde Grande, Riachão e Jequitaiá na Bacia do Rio São Francisco, em Minas Gerais. Belo Horizonte. Janeiro.
- IGAM. 2006. Implantação das Redes de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco e Sub-bacia do rio Verde Grande. Implantação da rede preliminar de amostragem. Projeto

Estruturador do Rio São Francisco – São Francisco Norte – UPGHR SF10 e SF06. Janeiro.

IGAM. 2006. Relatório de Implantação da rede dirigida de Monitoramento das Águas Superficiais na Região do Projeto Jaíba e municípios de Verdelândia, Varzelândia e Montes Claros. Projeto Estruturador da Bacia do Rio São Francisco. Belo Horizonte, Março.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Projeto Águas de Minas elaborado pelo IGAM. Série histórica de 1997 a 2007.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2009. Banco de Dados Hidrogeológicos. Consulta ao Banco de Dados de Outorgas de Direito do Uso de Águas Subterrâneas. Consulta em maio de 2009.

Inda, H. A. V.; Barbosa, J. F. 1978. Texto explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000. Salvador, SME/CPM, 137 p.

INGÁ – Instituto de Gestão das Águas e Clima. 2009. Banco de dados de Outorgas de Águas subterrâneas, consulta em junho 2009.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 1992. Normas climatológicas (1961 – 1990). Brasília: Brazil, 84 p.

Jordão, E. P. e Pessoa, C. A. 2005. Tratamento de Esgotos Sanitários –Editora ABES – Rio de Janeiro 4ª.

Karfunkel, J.; Hoppe, A. 1988. Late Proterozoic Glaciation in Central-Eastern Brazil: Synthesis and model. Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology, Amsterdam, v.65, p. 1-21.

Lima, F.C.T. & H.A.. Britski. 2007. *Salminus franciscanus*, a new species from the rio São Francisco basin, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). Neotropical Ichthyology, Porto Alegre. Vol. 5. n. 3.

Lobato, L. M.; Pedrosa-Soares, A. C. 1993. Síntese dos Recursos Minerais do Cráton do São Francisco e Faixas Marginais em Minas Gerais. Geonomos, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 51-64.

Lundberg, J. G., Marshall, L.G.; Guerrero, J.; Horton, B.; Malabarba M. C.; F. Wesselingh. The stage for Neotropical fish diversification: A history of tropical South American rivers. In: L.R. Malabarba; R. Reis; R.P. Vari; Z.M. Lucena; C.A. Lucena (eds.) Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes, EDIPUCRS, p. 13-48. 1998.

Mata-Machado, B. 1991. História do Sertão Noroeste de Minas Gerais 1690-1930. Belo Horizonte: Imprensa Oficial.

Machado, N.; Schrank, A.; Abreu, F.R.; Knauer, L. G.; Almeida-Abreu, P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do

- Espinhaço Meridional. In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 5/ Simpósio de Geologia de Brasília, 1, Belo Horizonte, 1989, Bol. 10:171-174.
- Martins-Neto, M. A.; Pinto, C. P. 2001. A Bacia Do São Francisco – Geologia E Recursos Naturais. SBG – MG, Belo Horizonte, 238p.
- Moraes, L. C.; Martins, A. A.; Sampaio, A. R.; Gil, C. A.; Andrade Filho, E. L.; Aracano, J. B.; Lima, R. C.; Oliveira, R. B.; Margalho, R. S. F. X. 1980. Projeto Brumado-Caetitê; Relatório Final, 1ª Fase. Salvador, CPRM, 9v. (inédito).
- Mota, S. 2000. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).
- Muzzi Magalhães, P. 1989. Análise estrutural qualitativa das rochas do Grupo Bambuí, na porção sudoeste da Bacia do São Francisco. Dissertação de mestrado, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 100p.
- Noce C. M.; Pedrosa-Soares A. C.; Grossi-Sad J. H.; Baars F. J. Guimarães M.L.V.; Mourão M.A.A.; Oliveira M.J.R.; Roque N.C. 1997. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: O registro de uma bacia neoproterozóica. In: Simp. Geol. Minas Gerais, 9. Ouro Preto, 1997. Anais... Ouro Preto, SBG/MG, Bol. 14, p. 29-3.
- Novaes, L. F. 2005. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Oliveira, F.A. 2008. Procedimentos para aprimorar a regionalização de vazões: estudo de caso da bacia do rio Grande. 2008. 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Oliveira, P.M.; Simão, F.R.; Barros, L.C.; Jesus, A.M.S.; Guimarães, A.S.; Costa, E.L.C.; Jesus, J.C.S.; Silva, J.T.A; Souza Jr, R.M. Souza, G.A. 2008. Construção de Barraginhas e Avaliação dos Impactos em Comunidades Rurais do Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha. Proposta de Projeto de Pesquisa, CNPq.
- ONS – Operador Nacional de Sistemas. 2003. Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional – SIN. Brasília: ONS, 201 p.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. 2003. Água e Saúde – Publicação de 2008.
- Paim, M. M. 1998. Petrologia da Intrusão Sienítica Potássica de Cara Suja (Sudoeste da Bahia). In: Herbet Conceição; Manoel J. M. Cruz. (Org.). Sienitos Alcalino-Potássicos e Ultrapotássicos do Estado da Bahia.

Publicação Especial da Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Bahia-Sergipe:, v. 4, p. 111-141.

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. 2006. Relatório Final de Consolidação da 1ª Etapa. Dezembro.

Pflug, R; 1968. Observações sobre a estratigrafia da Série Minas na Região de Diamantina, Minas Gerais. DNPM, DGM, Notas prel. E estudos 142, 20 p.

Pflug, R.; Renger, F. E.. 1973. Estratigrafia e evolução geológica da margem SE do Craton Sanfranciscano. In: 27 Congresso Brasileiro de Geologia, 1973, Aracajú. Anais do 27 Congresso de Geologia. Aracajú, SE: Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo do Nordeste, v. 2. p. 5-19.

Porada, H. 1989. Pan-African Rifting and Orogenesis in Southern to Equatorial Africa and Eastern Brazil. *Precambrian Res.*, 44: 3-136.

Prado, C. Jr. 2006. Formação do Brasil Contemporâneo. 23 ed. São Paulo: Brasiliense.

Pruski, F.F.; Moreira, G.T.G.; Silva, J.M.A.; Ferreira, C.P.; Moreira, M.C.O.; Griebeler, N.P.; Andrade, M.V.A.; Teixeira, A.F. 2009. Terraço 4.1 – Práticas mecânicas para a conservação de solo e água em áreas agrícolas. Aeagri-MG. 88p.

RADAM – Projeto Radar na Amazônia. 1982. Folha SD 23 Brasília - volume 29.

Ramos, M. M.; Pruski, F. F. 2003. Subprojeto 4.3 – quantificação e análise da eficiência do uso da água pelo setor agrícola na bacia do São Francisco. In: Projeto gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco. ANA,/GEF/PNUMA/OEA. Relatório Final. Viçosa, MG. 190 p.

Ribeiro Filho, E. 1974. Geologia da mina de manganês Pedra Preta, Urandi, Bahia. *Boletim IG-USP*, v. 5, p. 47 – 55.

Reis, R. E.; Kullander, S. O.; Ferraris, C. J. (eds.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.

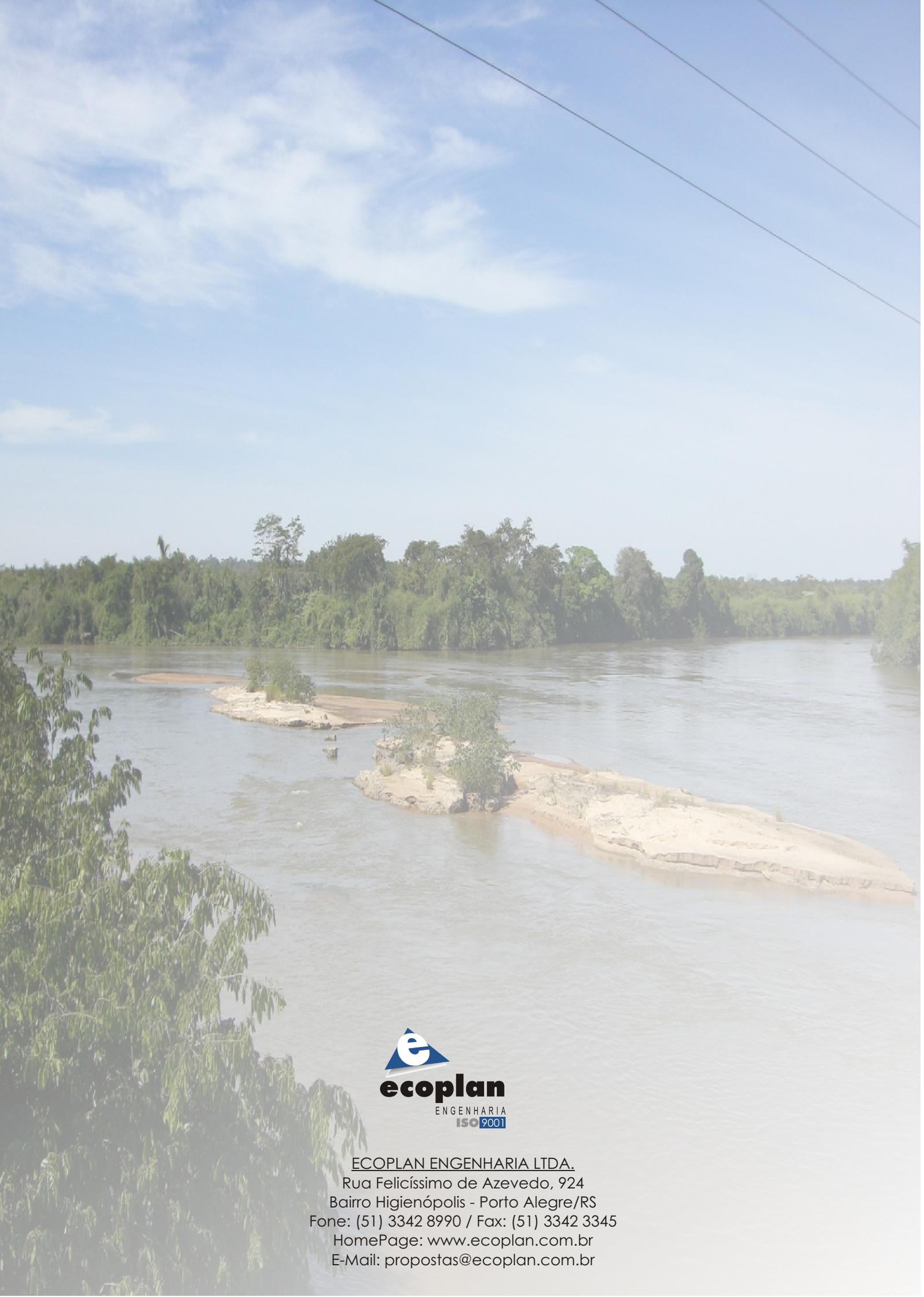
Revista Exame. 2009. Brasil Infraestrutura – páginas 38 e 39. Publicação 20 de maio de 2009.

Rocha, G. M. F. 1990. Caracterização da fácies ferrífera de Boquira, encaixante da mineralização de chumbo-zinco. In: Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia: textos básicos. Salvador, 1990, vol. 8.

- Rodriguez, R. G. 2008. Proposta conceitual para a regionalização de vazões, 2008. 254p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Roque, N. C.; Grossi-Sad, J. H.; Noce, C. M. 1997. Geologia da Folha Rio Pardo de Minas - SD-23. Z.D.V. In: Grossi-Sad, J.H. ; Lobato, L. M.; Pedrosa-Soares, A. C. et al. (Coords.) Projeto Espinhaço em CD-ROM. Belo Horizonte: COMIG, 1997. p. 125-221
- Rosa, M. L. S.; Conceição, H.; Oberli, F.; Meir, M.; Martin, H.; Macambira, M. J. B.; Santos, E. B.; Paim; M. M.; Leahy, A. S.; Leal, L. R. B. 2000. Geochronology (U-Pb/Pb-Pb) and isotopic signature (Rb-Sr/Sm-Nd) of the Paleoproterozoic Guanambi Batholith, southwest Bahia State (NE Brazil). *Rev. Bras. Geociênc.*, 30:62-65.
- Sato, Y. ; Godinho, H. P. 1999. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: R. H. Lowe-Mcconnell. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 534 p. (no Prelo).
- Schobbenhaus, C. 1972. Relatório geral sobre a geologia da região setentrional da Serra do Espinhaço - Bahia Central. Recife, SUDENE/DRN/DG, 91 p. (Série Geologia Regional, 19).
- Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Derze, G. R.; Asmus, H. E. 1984. Geologia do Brasil; Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1984.
- Schobbenhaus, C. 1993. O Proterozóico Médio do Brasil com ênfase à região Centro-Leste: uma revisão. Tese de Doutorado, Universidade de Freiburg, Freiburg, 166 p.
- Schobbenhaus, C. 1996. As tafrogêneses superpostas Espinhaço e Santo Onofre, Estado da Bahia: Revisão e novas propostas. *Revista Brasileira de Geociências*, 26:265-276.
- Schöll, W. U.; Fogaça, A. C. C. 1979. Estratigrafia da Serra do Espinhaço na região de Diamantina (MG). In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 1, Diamantina, 1979. Atas. Belo Horizonte. SBG p. 55-73 (Boletim, 1).
- Sgarbi, G. N. 2000. The Cretaceous Sanfranciscan Basin, Eastern Plateau of Brazil, *Revista Brasileira de Geociências*, 0(3):450-452, setembro.
- SIAGAS/CPRM. 2009. Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas/ Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – Consulta em abril.

- Silva, A. B., Scudino, P. C. B. 1981. Estimulação de poços tubulares por meio de explosivos, no karst da região do Jaíba, norte do estado de Minas Gerais. *2ev. Águas Subterrâneas*, no. 4:45-68. n. 4, p. 45-68.
- Silva, A, B. 1984. Análise morfoestrutural , hidrogeológica e hidroquímica no estudo do aquífero cárstico do Jaíba – Norte de Minas Gerais. Tese de Doutorado USP.
- Silva, A, B. 1995. Água subterrânea no carste da bacia do rio Verde Grande, Norte de Minas Gerais. Tese ao concurso público para provimento de vaga de professor titular da UFMG.
- Silva, A. B. 2003. Sistema de Informações Geo-Referenciadas: Conceitos e fundamentais. Campinas: Editora da Univamp.
- Silva, A.B. 2009. Hidrogeologia Conceitos e Aplicações publicação da CPRM 3ª edição – revisada e ampliada. Capítulo 3.3.
- Silveira, A.L.L. 2005. Desempenho de fórmulas de tempo de concentração em bacias urbanas e rurais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 10, n. 1, 5-23.
- Silveira, W. P.; Cunha, J. C. 1997. Síntese da geologia do greenstone belt de Riacho de Santana. Salvador: CBPM, 1997
- SINAN - Sistema Nacional de Agravos de Notificação. 2008. Ministério da Saúde. Disponível em www.saude.gov.br/sinanweb. Consulta feita em 15/06/2009.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2006. Ministério das Cidades —Resíduos Sólidos Urbanos - disponível no site www.snis.gov.br.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2007. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acessado em 12 de maio de 2009.
- Souza, S. L.; Froes, R. J. B.; Moraes, A. M. V. 1986. Nova concepção sobre a evolução tectônica do Espinhaço Setentrional. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, Anais, v. 3, p. 1176-1190.
- Strahler, A. N. 1964. "Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks". In: Chow, Ven Te – Handbook of Applied hydrology. New York, McGraw-Hill Book.
- Teixeira, W.; Carneiro, M. A.; Noce, C. M.; Machado, N.; Sato, K.; Taylor, P. N. 1996. Pb, Sr, and Nd isotope constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Craton, Brazil. *Precambrian Research*, 78:151-164.

- Thé, A.P.G.; Madi, E.F.; Nordi, N. 2003. Conhecimento local, regras informais e uso do peixe na pesca do alto-médio São Francisco. In. Godinho H. P. e A. L. Godinho. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte, PUC Minas. p. 389-406.
- UFLA- Universidade Federal de Lavras. Solos do Cerrado. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/Cerrados>.
- UFMG/CNEN/CDTN/IGAM. 2009. Processos geradores de concentração anômala de fluoreto na água subterrânea em região semi-árida: estudo de caso em aquífero cárstico-fissural do Grupo Bambuí nos municípios de Verdelândia, Varzelândia e Jaíba, Minas Gerais. Fevereiro de 2009.
- Uhlein, A.; Trompete, R.; Alvarenga, C. J. S. 2000. Neoproterozoic glacial and gravitational sedimentation on a continental rifted margin: the Jequitaí-Macaúbas sequence, Minas Gerais, Brazil.. In: 31st International Geological Congress, 2000, Rio de Janeiro.
- Uhlein, A.; Pedreira, A. J.; Caxito, F. A.; Pereira dos Santos, Y. L. O. 2007. A geologia entre Macaúbas – Canatiba (Bahia) e a estratigrafia do Supergrupo Espinhaço no Brasil central. In: SBG, Simpósio de Geologia do Sudeste, 10, Diamantina, Anais, p. 79.
- Vari, R. P.; L. R. Malabarba. 1998. Neotropical Ichthyology: an overview. In L. R. Malabarba, R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena, and C. A. S. Lucena (eds.), Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 1-11.
- Vasconcelos, D. 1918. História Média de Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial.
- Velásquez, L. N. M, *et al.* 2009. Processos geradores de concentração anômala de fluoreto na água subterrânea em região semi-árida: estudo de caso em aquífero cárstico-fissural do Grupo Bambuí nos municípios de Verdelândia, Varzelândia e Jaíba, Minas Gerais - Projeto de Pesquisa Processo FAPEMIG: EDT 83032/06.
- Villela, S.M.; Mattos, A. 1936. Hidrologia Aplicada. Ed. McGraw-Hill do Brasil. 245p.



ECOPLAN ENGENHARIA LTDA.
Rua Felicíssimo de Azevedo, 924
Bairro Higienópolis - Porto Alegre/RS
Fone: (51) 3342 8990 / Fax: (51) 3342 3345
HomePage: www.ecoplan.com.br
E-Mail: propostas@ecoplan.com.br