



# Plano de Recursos Hídricos da **Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**







- Plano de Recursos Hídricos da

# **Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**

**República Federativa do Brasil**

*Michel Miguel Elias Temer Lulia*  
Vice-Presidente da República no Exercício do  
Cargo de Presidente da República

**Ministério do Meio Ambiente**

*José Sarney Filho*  
Ministro

**Agência Nacional de Águas****Diretoria Colegiada**

*Vicente Andreu Guillo (Diretor-Presidente)*  
*Paulo Lopes Varella Neto*  
*João Gilberto Lotufo Conejo*  
*Gisela Damm Forattini*  
*Ney Maranhão*

**Secretaria-Geral (SGE)**

*Mayui Vieira Guimarães Scafura*

**Procuradoria-Federal (PF/ANA)**

*Emiliano Ribeiro de Souza*

**Corregedoria (COR)**

*Elmar Luis Kichel*

**Auditoria Interna (AUD)**

*Edmar da Costa Barros*

**Chefia de Gabinete (GAB)**

*Horácio da Silva Figueiredo Júnior*

**Gerência Geral de Articulação e  
Comunicação (GGAC)**

*Antônio Félix Domingues*

**Gerência Geral de Estratégia (GGES)**

*Bruno Pagnoccheschi*

**Superintendência de Planejamento de  
Recursos Hídricos (SPR)**

*Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares*

**Superintendência de Gestão da Rede  
Hidrometeorológica Nacional (SGH)**

*Valdemar Santos Guimarães*

**Superintendência de Tecnologia da  
Informação (STI)**

*Sérgio Augusto Barbosa*

**Superintendência de Apoio ao Sistema  
Nacional de Gerenciamento de Recursos  
Hídricos (SAS)**

*Humberto Cardoso Gonçalves*

**Superintendência de Implementação de  
Programas e Projetos (SIP)**

*Ricardo Medeiros de Andrade*

**Superintendência de Regulação (SRE)**

*Rodrigo Flecha Ferreira Alves*

**Superintendência de Operações e Eventos**

*Críticos (SOE)*

*Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho*

**Superintendência de Fiscalização (SFI)**

*Flavia Gomes de Barros*

**Superintendência de Administração,  
Finanças e Gestão de Pessoas (SAF)**

*Luís André Muniz*

- Plano de Recursos Hídricos da

# **Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)

Brasília – DF  
ANA  
2016



© 2016, Agência Nacional de Águas (ANA).

Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L, M e T.

CEP: 70610-200, Brasília-DF.

PABX: (61) 2109-5400 | (61) 2109-5252

Endereço eletrônico: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

**Comitê de Editoração**

João Gilberto Lotufo Conejo

*Diretor*

Reginaldo Pereira Miguel

*Representante da Procuradoria Federal*

Sergio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Ricardo Medeiros de Andrade

Joaquim Guedes Correa Filho

*Superintendentes*

Mayui Vieira Guimarães Scafura

*Secretária-Executiva*

**Fotografias:** Banco de Imagens da ANA

**Capa:** Barragem de Estreito, Espinosa-MG / Banco de Imagens da ANA

**Todos os direitos reservados.**

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

**Catálogo na fonte - CEDOC/BIBLIOTECA**

**A265p** Agência Nacional de Águas (Brasil).  
Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do  
rio Verde Grande / Agência Nacional de Águas -- Brasília: ANA,  
2016.

140 p. il.

ISBN: 978-85-8210-024-0

1. Planos de recursos hídricos 2. Verde Grande, Rio,  
Bacia I. Título

**CDU 556.51 (815.1)**



## **Equipe Técnica**

### **Coordenação Geral**

Ney Maranhão  
João Gilberto Lotufo Conejo

### **Coordenação Executiva**

José Luiz Gomes Zoby

### **Apoio**

Tânia Regina Dias da Silva  
Marcelo Pires da Costa  
André Raymundo Pante  
Bruno Collischonn  
Márcio Bomfim Pereira Pinto

### **Empresa Contratada**

ECOPLAN Engenharia LTDA.

### **Responsável Técnico**

Júlio Fortini de Souza

### **Gerente do Contrato**

Alexandre Ercolani de Carvalho

### **Coordenação Técnica**

Henrique Bender Kotzian  
Sidnei Gusmão Agra

Ane Lourdes de Oliveira Jaworowski  
Carlos Ruberto Fragoso  
Ciomara Rabelo de Carvalho  
Dalila Souza Alves  
Daniel Duarte das Neves  
Daniel Wiegand  
Daniela Viegas  
Eduardo Antonio Audibert  
Fábio Vieira  
Fábio Vilella  
Fabrícia Moreira Gonçalves  
Fernando Falco Pruski  
Fernando Setembrino Meirelles  
Francisco Bidone  
Guilherme Joaquim  
João César do Carmo  
José Nelson Machado  
Karina Galdino Agra  
Márcia Cristina Marcelino Romanelli  
Maria Elizabeth da Silva Ramos  
Osmar Coelho  
Otávio Pereira  
Patrícia Pessi Hoff  
Paulo Roberto Gomes  
Percy Batista Soares Neto  
Regina Camara Lins  
Renata Del Giudice Rodrigues  
Renato Medeiros Evangelista  
Ricardo Gazola Hellmann  
Rodrigo Agra Balbuena  
Rodrigo Wienskoski Araújo  
Rudimar Escher  
Sandra Sontag  
Sérgio Cotrim  
Vanessa Moraes Lugin  
Vinicius Melgarejo Montenegro

## **Apoio Técnico e Institucional dos Órgãos**

Gestores de Recursos Hídricos

Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)  
Cleide Isabel Pedrosa de Melo - Diretora Geral  
Célia Maria Brandão Fróes

Instituto Estadual de Meio Ambiente (INEMA)  
Julio César Rocha Mota - Diretor Geral  
Elba Alves Silva

### **Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande**

Marcelo Ferrante Maia – Presidente  
Gilmar Gomes da Silva – Vice-Presidente  
João Damásio Frota Machado Pinto – Secretário Executivo

Grupo Técnico de Acompanhamento e Câmara Técnica Consultiva  
Alexandre Machado Pinto - Produtor Rural/Usuário  
Antonio Carlos Ramalho Marques - CODEVASF  
Domênico Morano Junior – CODEVASF, Montes Claros  
Édio Luiz Costa – EPAMIG, Janaúba  
Édson de Oliveira Vieira – UFMG, Montes Claros  
Ezio Darioli – FIEMG, Montes Claros  
João Alves do Carmo - ONG Instituto Tabuas/Movimento “O Grito dos Rios”  
João Batista Santos Junior – INEMA  
João Damásio Frota Machado Pinto - Sociedade Rural/Usuário  
João Ezequiel Filho - AMPA/BA  
João Gustavo Rebello de Paula – FARPAL AGROPASTORIL, Montes Claros  
Jose Aloizio Néry – EMATER, Mocambinho  
Jose Jacinto Costa Henrique – COTEMINAS  
Jose Luiz Veloso Maia - AGROVEMA  
Jose Valter Alves - Prefeitura Municipal de Bocaiúva  
Luiz Guilherme Antunes - Produtor Rural/Usuário  
Marcelo Veloso Maia – AGRONM, Montes Claros  
Marcos Murilo Maciel – COTEMINAS, Montes Claros  
Marcus Maciel – COTEMINAS, Montes Claros  
Maria Socorro Mendes Almeida Carvalho – DNOCS, Montes Claros  
Mônica Maria Ladeia – COPASA, Montes Claros  
Poyanna Mara de Oliveira – EPAMIG, Montes Claros  
Rafael Alexandre Sá – IGAM, Montes Claros  
Rodolpho Veloso Rebello - Produtor Rural/Usuário  
Vânia Lucia Souza Figueiredo – IGAM, Montes Claros  
Yara Maria Soares Costa da Silveira Soares – UNIMONTES, Montes Claros  
Felipe Teixeira Martins – ONG Instituto Grande Sertão (IGS)

### **Colaboração e Apoio Técnico**

Renato Rebello – DNOCS, Montes Claros  
Sérgio Azevedo – EMATER, Montes Claros  
Wesley Mota França – IGAM, Montes Claros  
Arlete Sandra Martins – Secretaria Executiva do CBH Verde Grande  
Célia Ferreira Cruz – Secretaria Executiva do CBH Verde Grande  
João Batista dos Reis – EPAMIG, Janaúba  
Vitor Vieira Vasconcelos – IBAMA, Montes Claros





## ◉ LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Principais fontes de dados utilizados na elaboração do PRH Verde Grande	16
Tabela 2	Caracterização das sub-bacias da Bacia do rio Verde Grande	24
Tabela 3	Caracterização da ocupação do solo	31
Tabela 4	Distribuição das unidades de conservação e terra indígena	32
Tabela 5	Distribuição da área de aplicação da Lei da Mata Atlântica	34
Tabela 6	Caracterização demográfica	35
Tabela 7	Distribuição das áreas irrigadas	38
Tabela 8	Projetos de irrigação	39
Tabela 9	Índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água nas sub-bacias do rio Verde Grande.	40
Tabela 10	Situação do tratamento e coleta dos esgotos domésticos urbanos	41
Tabela 11	Destinação dos resíduos sólidos urbanos	42
Tabela 12	Reservatórios localizados na Bacia do rio Verde Grande	43
Tabela 13	Vazões regularizadas pelas principais barragens com 95% de garantia	45
Tabela 14	Vazões regularizadas pelas principais barragens com 95% de garantia	45
Tabela 15	Reservas reguladoras subterrâneas e uso da água	49
Tabela 16	Vazão de consumo médio anual por tipo de uso e sub-bacia. Valores estão acumulados nas sub-bacias	51
Tabela 17	Vazões outorgadas no mês de setembro (mais seco) no ano de 2009	52
Tabela 18	Atores sociais com relevância na Bacia	56
Tabela 19	Premissas consideradas para construção dos cenários futuros até 2030	66
Tabela 20	Estimativa de cargas poluidoras por cenário	68
Tabela 21	Estrutura do programa de ações do PRH Verde Grande	72
Tabela 22	Áreas que poderão ser priorizadas para recuperação nas APPs onde se localizam as captações para abastecimento público ao nível de microbacias	94
Tabela 23	Situação das unidades de conservação de proteção integral quanto aos padrões de uso e cobertura do solo	95
Tabela 24	Comparativo de custos preliminares das barragens realizados pela CODEVASF e revisados nesse estudo	103
Tabela 25	Orçamento dos reservatórios/barragens selecionados preliminarmente	104
Tabela 26	Custos unitários das barragens estudadas	105
Tabela 27	Custos de implantação e operação das aduções propostas do Projeto Jaíba (R\$/2009)	108
Tabela 28	Cronograma físico-financeiro do PRH Verde Grande (custos referentes a julho de 2010)	119

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de localização, base municipal e subdivisão da Bacia do rio Verde Grande	23
Figura 2	Precipitações médias mensais na Bacia no período 1979-2002	24
Figura 3	Distribuição da precipitação média anual (fac-símile do mapa original)	25
Figura 4	Precipitações médias anuais na Bacia no período 1979-2002	25
Figura 5	Mapa geológico	26
Figura 6	Mapa hipsométrico	27
Figura 7	Mapa de solos	28
Figura 8	Mapa de uso e ocupação do solo	30
Figura 9	Unidades de conservação e terra indígena	32
Figura 10	Distribuição das áreas prioritárias para a conservação na Bacia (fac-símile do mapa original)	33
Figura 11	Evolução da área irrigada na Bacia	39
Figura 12	Condição média frente às classes de qualidade do parâmetro turbidez (período de 2005 a 2009)	47
Figura 13	Condição média frente às classes de qualidade do parâmetro oxigênio dissolvido (período de 2005 a 2009)	47
Figura 14	Mapa hidrogeológico	48
Figura 15	Evapotranspiração potencial da cultura de referência (Eto, mm d-1), evapotranspiração real da banana (Etr, mm d-1), precipitação (P, mm d-1), precipitação efetiva (Pef, 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	52
Figura 16	Disponibilidade hídrica superficial (vazão regularizada somada a Q90 ou Q95 ou Q7,10) e vazão de consumo (média e no mês de maior demanda) na Bacia	53
Figura 17	Relação entre demanda de água (consumo) e disponibilidade hídrica superficial com diferentes vazões de referência: a) Q90; (b) Q95; e (c) Q7,10. As áreas em cinza correspondem às áreas irrigadas na Bacia	54
Figura 18	Localização dos barramentos existentes e avaliados no PRH Verde Grande	61
Figura 19	Transposição proposta do Projeto Jaíba	64
Figura 20	Balanço hídrico na condição atual (cenário do diagnóstico) e nos cenários de 2030	69
Figura 21	Componentes do programa de ações do PRH Verde Grande e sua relação com o arranjo institucional	71
Figura 22	Estações de monitoramento pluviométrico e fluviométrico existentes e propostas	81
Figura 23	Estações de monitoramento de qualidade de água existentes e propostas	82
Figura 24	Distribuição estimada dos métodos de irrigação (modificado a partir de dados do IBGE, 2006)	88
Figura 25	Redução do consumo de água na irrigação por substituição de métodos superficiais por aspersão	88
Figura 26	Redução no consumo de água na irrigação por substituição plena por métodos localizados – eficiência de 95%	89
Figura 27	Resultado da avaliação da situação das APP na Bacia	93
Figura 28	Orçamento do PRH Verde Grande por componente	118
Figura 29	Orçamento e cronograma do PRH Verde Grande	118



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	METODOLOGIA E BASE DE DADOS	14
3	PROCESSO DE ELABORAÇÃO	17
4	HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA E AÇÕES DE GESTÃO	19
5	DIAGNÓSTICO	22
5.1	Área de estudo	23
5.2	Caracterização físicobiótica	23
5.3	Uso e ocupação do solo	29
5.4	Caracterização socioeconômica	35
5.5	Saneamento ambiental	40
5.6	Disponibilidade hídrica	43
5.7	Demandas hídricas e outorgas	51
5.8	Balanço hídrico	53
5.9	Atores	55
5.10	Diagnóstico integrado	57
6	PROGNÓSTICO	58
6.1	Demografia e Economia	59
6.2	Disponibilidade Hídrica	60
6.3	Demandas Hídricas e Outorga	64
6.4	Cenários	65
6.5	Redução da carga poluidora	67
6.6	Balanço hídrico	69
7	DIRETRIZES, INTERVENÇÕES E INVESTIMENTOS	70
7.1	Componente 1 – Gestão de recursos hídricos e comunicação social	73
7.2	Componente 2 – racionalização dos usos e conservação dos solos	86
7.3	Componente 3 – Saneamento e incremento da oferta hídrica	96
7.4	Componente 4 – Gestão de águas subterrâneas	114
7.5	Investimentos	117
8	ARRANJO INSTITUCIONAL PARA GESTÃO	122
9	CONCLUSÕES	126
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
	ANEXO A – Atores participantes da Câmara Técnica Consultiva (CTC), da Composição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande e das Reuniões Públicas	134



# 1

## ○ INTRODUÇÃO

O rio Verde Grande é um importante afluente da margem direita do rio São Francisco que constitui, em parte de seu curso, o limite entre os estados da Bahia e de Minas Gerais. Por esse motivo, assim como seu afluente, o rio Verde Pequeno, é considerado um rio de domínio federal.

Sua bacia tem área de 31.410 km<sup>2</sup> que abrange oito municípios na Bahia (13% da área total) e 27 municípios em Minas Gerais (87% da área total). A população é de 741,5 mil habitantes (ano de 2007), que corresponde a cerca de 5% da população total da bacia do São Francisco.

A região se destaca pela produção agrícola, realizada predominantemente com a irrigação, e pela presença da cidade de Montes Claros (MG), que representa importante polo regional e concentra da população da bacia.

Em função do expressivo desenvolvimento regional e da expansão urbana, associada à baixa disponibilidade hídrica dos rios em uma região de clima semiárido, são registrados conflitos pelo uso da água na bacia desde a década de 80.

Para enfrentar os desafios da gestão dos recursos hídricos, foi aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em 2003, a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande.

Em 2009, foi iniciada a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande (PRH Verde Grande), que visa articular os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e embasa as ações para a gestão e o uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Isso se reflete diretamente no enfrentamento dos dois principais problemas que se verificam na bacia: a escassez hídrica com suas repercussões sobre a qualidade e a quantidade de água e a fragilidade na gestão de recursos hídricos na região.

Seu processo de elaboração se estendeu até 2010 e contou com a participação da sociedade bacia por meio do acompanhamento contínuo do Comitê da Bacia e da realização de três rodadas de reuniões públicas. Todo o processo de consulta e participação permitiu a construção de uma visão ampla das questões mais críticas da região, refletindo e buscando integrar os consensos e pontos de vista de diversos atores.

O presente documento, o Relatório Síntese do PRH Verde Grande se encontra subdividido em dez capítulos em que é revisado e consolidado o acervo de informações produzidas e o conjunto de ações propostas para a Bacia.

O Capítulo 2 oferece, de forma concisa, uma visão da metodologia utilizada nas três etapas de elaboração do Plano e as principais fontes de dados consultadas.

O Capítulo 3 apresenta o processo participativo da sua elaboração, que contou com as reuniões públicas e com o acompanhamento da Câmara Técnica Consultiva do Comitê da Bacia.

O Capítulo 4 apresenta um breve histórico dos conflitos pelo uso da água na bacia e as ações de gestão de recursos hídricos realizadas.

O Capítulo 5 sintetiza um conjunto de informações fisioclimáticas, socioeconômicas, de uso e ocupação do solo e ambientais produzidos e organizados sobre a Bacia. Apresenta, ainda, a disponibilidade hídrica, os diferentes usos da água e o confronto entre essas duas variáveis.

O Capítulo 6 delinea os cenários de utilização dos recursos hídricos, considerando os múltiplos usos da água, até o ano de 2030, horizonte do PRH Verde Grande.

No Capítulo 7 são descritos os programas e ações propostos para a região até 2030 para enfrentar as questões identificadas como mais relevantes para o uso sustentável dos recursos hídricos, apresentadas nos dois capítulos anteriores, não se limitando apenas a ações estruturais. Nesse sentido, aborda os temas estratégicos e trata da aplicação de instrumentos como outorga, cobrança e enquadramento, entre outros.

O Capítulo 8 analisa o arranjo institucional para a gestão dos recursos hídricos, visando à implementação das ações previstas no PRH Verde Grande.

O Capítulo 9 apresenta as principais conclusões e recomendações do estudo.

Por fim, o Capítulo 10 lista as principais referências bibliográficas utilizadas e é acrescentado um anexo ao final do documento que apresenta a lista de atores que participaram do processo de elaboração do PRH Verde.





Barragem de Juramento, Montes Claros-MG  
/ Banco de Imagens da ANA

# 2

## ○ METODOLOGIA E BASES DE DADOS



A elaboração do PRH Verde Grande foi dividida em três distintas etapas: Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Recursos Hídricos Propriamente Dito.

No Diagnóstico, foi levantada e sistematizada uma grande quantidade de dados anteriormente dispersos em diferentes órgãos e instituições e com diferentes níveis e escalas de levantamento. Todo o acervo levantado foi atualizado e colocado sobre uma base única, que deu subsídios para a criação de um banco de dados associado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG) denominado SIG-Plano.

Com relação às bases e dados coletados, estes cobrem, de forma geral, adequadamente a bacia e foram considerados suficientes e dotados da qualidade necessária para a elaboração do PRH Verde Grande, cuja escala de trabalho foi de 1:100.000 e contou essencialmente com dados secundários.

O único conjunto de dados gerado a partir de dados primários foi o mapa de uso e ocupação do solo, elaborado com a utilização de imagens de satélite, que incluiu o levantamento de áreas irrigadas e o reconhecimento e confirmação de alvos em campo. Complementado essa atividade de campo, foi realizado sobrevoo de avião por toda a Bacia, o que ocorreu no mês de junho de 2009.

Um aspecto importante identificado nos trabalhos foi a limitação de dados sobre hidrologia superficial, principalmente estações fluviométricas, e subterrânea, especialmente pela ausência de dados de monitoramento de poços.

Apesar dessas limitações, o conjunto de informações produzidas na etapa de Diagnóstico permitiu constituir um quadro de referência sobre temas socioeconômicos, ambientais e, principalmente, hídricos.

O Prognóstico foi desenvolvido com o objetivo de analisar as alternativas de incremento da oferta hídrica para o atendimento das demandas futuras de água na bacia considerando o cenário crítico de escassez. Para isso, foram construídos três cenários – um tendencial e dois normativos – de crescimento das demandas associado ao incremento da oferta hídrica. O balanço hídrico quantitativo (demandas versus disponibilidade) foi executado, de modo a verificar o comprometimento dos recursos hídricos para atendimento aos diversos usos.

Na etapa do Plano de Recursos Propriamente Dito, foram analisados, de forma integrada, os resultados das etapas anteriores. As questões identificadas como relevantes para o desenvolvimento da Bacia em bases sustentáveis subsidiaram a construção de um conjunto de diretrizes para programas e ações na região. Os custos de investimentos de cada ação foram quantificados e os atores envolvidos identificados. Ainda nessa etapa, foram estruturadas as diretrizes para os instrumentos de gestão como a outorga e a fiscalização.

A Tabela 1 sistematiza as principais bases e estudos consultados ao longo de todo o PRH Verde Grande. Cumpre destacar que os dados e informações sistematizados pelo PRH têm como data de referência julho de 2010.

**Tabela 1.** Principais fontes de dados utilizados na elaboração do PRH Verde Grande

TEMA		PRINCIPAIS FONTES
Hidrografia		Base georeferenciada em escala 1:100.000 (ANA, 2007) e Cartas Topográficas 1:100.000
Socioeconomia		Censo demográfico (IBGE, 2000a), Contagem da População (IBGE, 2007a), Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD, 2000), Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Pesquisa Agrícola Municipal 1998 a 2007 (IBGE, 2007b), Pesquisa Pecuária Municipal 1998 a 2007 (IBGE, 2007c) e Relação Anual de Informação Social, RAIS (BRASIL, 2007a)
Clima e precipitação		ANA (2002), INMET (2009) e Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb (ANA, 2009)
Geologia		Mapas geológicos: CPRM (2004), COMIG/CPRM (2003), CODEMIG/UFMG (2007), CPRM (2003), RADAMBRASIL (1982)
Geomorfologia		CETEC (1980), CETEC (1981), RADAM (1982), CETEC (1983), CETEC (1996)
Pedologia		Solos - CETEC (1995) Suscetibilidade à erosão - CETEC (1984), CODEVASF/FAO (1994), CETEC (1991)
Uso e ocupação do solo		Imagens de satélite Landsat TM 5 de agosto de 2008, verificação de campo e sobrevoo da bacia realizados em junho de 2009
Áreas Protegidas		Unidades de Conservação: IBAMA (2008) e IEF (2008) Terras Indígenas: FUNAI (2007) Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade: BRASIL (2007b)
Recursos minerais		CPRM (2004), DNPM (2006) e Sistema de Informações Geográficas da Mineração - Sigmine (DNPM, 2009)
Disponibilidade hídrica superficial		Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb (ANA, 2009)
Qualidade das águas superficiais		CODEVASF (2004); Rede básica do Projeto Águas de Minas 1997 a 2007 (IGAM, 2008a), Rede dirigida IGAM/CODEVASF (IGAM/CODEVASF, 2007) e Rede dirigida do IGAM na área do projeto Jaíba e municípios de Verdelândia, Varzelândia e Montes Claros (IGAM, 2006 e 2008b)
Disponibilidade hídrica subterrânea		CETEC (1980), CETEC (1984), Silva (1984), CETEC (1996), Sistema de Informação sobre Águas Subterrâneas – Siagas (CPRM, 2009), Velásquez et al. (2009)
Qualidade das águas subterrâneas		Rede Piloto de monitoramento (IGAM/CODEVASF, 2007) e Rede do Projeto de Aperfeiçoamento (IGAM, 2008); UFMG/CNEN CDTN/IGAM (2009)
Demanda de água		Metodologia: ONS (2003)
Irrigação		Área irrigada: CTEC (1996) e imagens de satélite Landsat TM 5 de agosto de 2008, verificação de campo e sobrevoo da bacia, realizados em junho de 2009 Perímetros de irrigação: CODEVASF
Saneamento ambiental	Água	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2000b), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (SNIS, 2007), CODEVASF (2008), COPASA (2009) e Atlas Brasil (ANA, 2010)
	Esgoto	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2000b), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (SNIS, 2007) e COPASA (2009)
	Resíduos sólidos	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2000b), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos Urbanos SNIS/RSU (SNIS, 2006)



# 3

## ○ PROCESSO DE ELABORAÇÃO

A elaboração do PRH foi iniciada em janeiro de 2008 sob a coordenação da Agência Nacional de Águas (ANA) que contratou os serviços da Ecoplan Engenharia Ltda. Internamente na ANA, o processo teve a coordenação da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e contou com a colaboração de outras superintendências que deram suporte técnico à condução do trabalho em suas áreas específicas de atuação.

A construção do PRH Verde Grande foi conduzida por meio de um processo participativo com a criação de dois espaços de discussão e de recebimento de contribuições ao estudo: reuniões públicas e o Comitê da Bacia. Além disso, os órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) do Estado de Minas Gerais e do Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGÁ) do Estado do Bahia, designaram técnicos que passaram a acompanhar, a partir de maio de 2009, as reuniões mensais realizadas entre a ANA e a contratada.

O princípio participativo da gestão de recursos hídricos, adotado no PRH Verde Grande é aquele preconizado pela Lei no 9.433, de 1997, que estabelece que a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos deve ser descentralizada e participativa.

O Comitê da Bacia designou uma Câmara Técnica Consultiva (CTC) para acompanhar e contribuir para o desenvolvimento dos trabalhos de elaboração do PRH. A CTC possui 20 membros (Anexo 1) incluindo representantes da sociedade civil, usuários de recursos hídricos e poder público estadual. As reuniões sempre abertas ao público ocorreram com frequência mensal e aconteceram nas seguintes datas:

- No ano de 2009, nos dias 24 de março, 28 de abril, 27 de junho, 30 de maio, 16 de junho, 30 de julho, 30 de setembro e 16 de novembro.
- No ano de 2010, nos dias 28 de janeiro, 10 de março, 13 de abril, 18 de maio, 16 de junho, 31 de agosto e 21 de outubro.

Ao final de cada etapa de elaboração do estudo, após o recebimento das contribuições da CTC, foram realizadas as rodadas de reuniões públicas para apresentação dos resultados à popula-

ção da Bacia do rio Verde Grande nas seguintes datas e locais:

- Etapa de Diagnóstico em outubro de 2009: Urandi (BA), dia 26; Nova Porteirinha (MG), dia 27 e Montes Claros (MG), dia 28.
- Etapa de Prognóstico em maio de 2010: Urandi, dia 04; Nova Porteirinha, dia 05 e Montes Claros, dia 06.
- Etapa do Plano de Recursos Hídricos Propriamente Dito em junho de 2010: Urandi, dia 22; Nova Porteirinha, dia 23 e Montes Claros, dia 23.

A apresentação de informações consolidadas durante as reuniões públicas favoreceu o debate e estimulou a contribuição dos participantes. Após a conclusão da rodada de reuniões, era realizada a análise e incorporação das contribuições recebidas.

Assim, durante o processo de elaboração do PRH Verde Grande, os membros da CTC acompanharam ativamente os trabalhos desenvolvidos por meio de um total de 13 reuniões mensais. A participação pública se deu por meio das três rodadas de reuniões públicas, tendo sido realizadas nove apresentações em três cidades situadas nos estados de Minas Gerais e Bahia, totalizando a participação de mais de 40 entidades, que incluem governo, sociedade civil e usuários. No Anexo 1, são listados os atores envolvidos nas discussões e debates do PERHTA, bem como a composição do Comitê da Bacia e da CTC.

Todos os relatórios do PRH foram disponibilizados para consulta aos membros da CTC e aos participantes das reuniões públicas na página do Comitê da Bacia localizado no endereço eletrônico da ANA. As contribuições relativas aos relatórios foram recebidas pelo seguinte e-mail: [spr@ana.gov.br](mailto:spr@ana.gov.br).

O processo de consulta e participação, conduzido dentro do PRH Verde Grande, permitiu a construção de uma visão ampla das questões mais críticas da região. Revelou-se ainda importante para a adequação do foco em diversos temas e para que fosse obtido o conjunto de visões que melhor representam os anseios da sociedade.







Barragem de Estreito e Cova da Mandioca, Urandi-BA  
/ Banco de Imagens da ANA

# 4

- **HISTÓRICO DO USO  
DA ÁGUA E DAS  
AÇÕES DE GESTÃO**

O desenvolvimento da agricultura irrigada na Bacia do rio Verde Grande iniciou-se na década de 70 por meio das atuações do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) e da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), que iniciaram, respectivamente, a implantação dos Perímetros Irrigados do Estreito (Urandi, BA e Espinosa, MG) e do Gorutuba (Nova Porteirinha, MG).

Essa ação se inseriu no contexto de ações do Programa Nacional de Irrigação (PRONI), em fins dos anos 70 e início dos anos 80, que tinha a finalidade de executar a nova política de modernização da agricultura. À criação do PRONI, no âmbito nacional, veio somar-se o Projeto Nordeste, no qual foram inseridos os perímetros irrigados já existentes na Bacia: Gorutuba e Estreito. Desse modo, a esses projetos que eram voltados para agricultores de baixa renda, foram acrescentados componentes tecnológicos mais modernos, como a utilização de insumos e novas tecnologias de irrigação.

As experiências advindas desses projetos, aliada à abundância de solos aptos para a irrigação e aos benefícios fiscais e subsídios oferecidos (SUDENE, FINOR/BNB, entre outros), serviram de atrativos para a instalação de inúmeros projetos na Bacia.

Com o grande desenvolvimento da irrigação na década de 80, iniciaram-se os primeiros registros de conflito entre usuários de água na região. Em fins de 1988, a crescente demanda e consequente redução da disponibilidade hídrica criaram um quadro de dificuldades de compatibilização dos vários usos no rio Verde Grande. Esses conflitos ocorreram basicamente entre duas categorias: entre irrigantes (incluindo os de irrigação pública e privada) e entre irrigantes e outros usuários, conflito que se processou em diversos níveis, principalmente entre agricultores e pecuaristas.

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). Entre os trabalhos iniciais desenvolvidos,

foi realizado o cadastro de 550 usuários de água superficial a quase totalidade para a irrigação no ano 1996. Esse estudo sistematizou grande quantidade de informações e dados para a Bacia, mas não chegou a ser concluído.

Os conflitos continuaram e ocorreram várias denúncias aos órgãos públicos sobre a situação de disputa pela água, inclusive pedindo providências. 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 essa Bacia precisavam ser revistos conduziram 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 de dezembro de 1996, na expectativa de retornar o processo a partir da definição desses critérios. Cumpre registrar que, após a entrada em vigor da portaria, houve um acentuado incremento na utilização dos recursos hídricos subterrâneos que não sofreram restrição de uso.

Em 2001, a Agência Nacional de Águas (ANA) instituiu o Grupo de Coordenação Interinstitucional (GCI) para promover e implementar um plano de gestão de recursos hídricos na bacia por considerar que havia a necessidade da retomada do processo de outorga, obedecendo a critérios baseados nas características regionais. Para tanto, foi tomada a decisão de implementar um plano de estruturação do sistema de gestão, contemplando a definição de critérios e procedimentos para a outorga e a estruturação do Comitê da Bacia. Como resultado do esforço de implementação desse plano de gestão, foi instalado, no segundo semestre de 2001, o Escritório Técnico do Verde Grande (ETVG) em Janaúba.

No ano seguinte, em 2002, foi realizado o cadastramento de usuários de água da sub-bacia do rio Gorutuba, afluente da margem direita do rio Verde Grande. Em 2003, foi definida a alocação negociada de água entre os usuários do rio Gorutuba e o monitoramento da operação do reservatório Bico da Pedra.





Nesse mesmo ano, considerando as avaliações e fundamentos constantes da ANA, o Ministério do Meio Ambiente revogou a portaria de 1996, que suspendia a emissão de outorga na Bacia.

A criação do Comitê da Bacia recebeu aprovação unânime do Conselho Nacional de Recursos Hídricos em maio de 2003. Posteriormente, por meio de decreto presidencial de 3 de dezembro, foi instituído o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande, 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. Em 2004, após um longo processo de articulação na Bacia, o Comitê foi instalado.

Nesse mesmo ano, a fim de retomar a emissão da outorga no restante da Bacia, foi iniciada a complementação do cadastro de usuários de água da Bacia do rio Verde Grande, que resultou em 1.929 cadastros.

Cabe registrar que, por ocasião do cadastro da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, realizado no ano de 2005, os usuários da Bacia do rio Verde Grande foram novamente visitados no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica 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, e os dados produzidos foram inseridos no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos.

Em 2008, o cadastramento de usuários ao longo do rio Verde Grande foi novamente validado e, em dezembro, ocorreu a aprovação das regras de uso das águas com a publicação do marco regulatório. O marco estabelece que, 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. Foram emitidas 118 outorgas, conforme estabelece a Resolução ANA no 802 de 2008.



Cidade de Espinosa, MG  
/ Banco de Imagens da ANA





Cidade de Jaíba, MG  
/ Banco de Imagens da ANA



# 5

○ **DIAGNÓSTICO**



## 5.1 Área de estudo

A bacia do rio Verde Grande possui área de 31.410 km<sup>2</sup> dos quais 87% (27.219 km<sup>2</sup>) correspondem à parcela da Bacia inserida no Estado de Minas Gerais e 13% (4.191 km<sup>2</sup>) encontram-se no Estado da Bahia. Abrange 35 municípios, sendo 8 na Bahia e 27 em Minas Gerais. Desse total, 26 municípios têm sua sede localizada na Bacia, destacando-se Montes Claros, Jaíba e Janaúba na porção mineira, e Sebastião Laranjeiras e Urandi, na baiana.

A configuração da Bacia é alongada, com sentido sul-norte, coincidente com o do rio principal, que sofre uma mudança para uma direção aproximada leste-oeste próxima à confluência com o rio São Francisco (Figura 1). É nesse trecho final, onde o rio principal flexiona, que o mesmo constitui a divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia.

O rio Verde Grande tem como principais afluentes os rios situados na margem direita: o rio Gorutuba (área de drenagem de 9.848 km<sup>2</sup>), que é de domínio estadual (de Minas Gerais), e o rio Verde Pequeno (área de drenagem de 2.715 km<sup>2</sup>), que forma a divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia, constituindo, também, um rio de domínio federal.

A Bacia do rio Verde Grande para fins de planejamento do PRH Verde Grande foi subdividida em oito sub-bacias (Figura 1). A caracterização de cada unidade é apresentada na Tabela 2 em que se destaca a sub-bacia Médio e Baixo Gorutuba como a de maior área, representando 25% (7.715 km<sup>2</sup>) do total da Bacia, enquanto a sub-bacia Baixo Verde Grande é a menor com apenas 6% da área (1.934 km<sup>2</sup>).

## 5.2 Caracterização físico-biótica

### CLIMA

A Bacia do Verde Grande apresenta clima característico do semiárido brasileiro. Segundo a classificação de Köppen, predomina amplamente o tipo Aw, clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada, enquanto o Cwa, mesotérmico de altitude com verões quentes e chuvosos e inverno seco com temperaturas mais amenas, está restrito às porções mais elevadas da Serra do Espinhaço, na borda oriental (ANA, 2002).

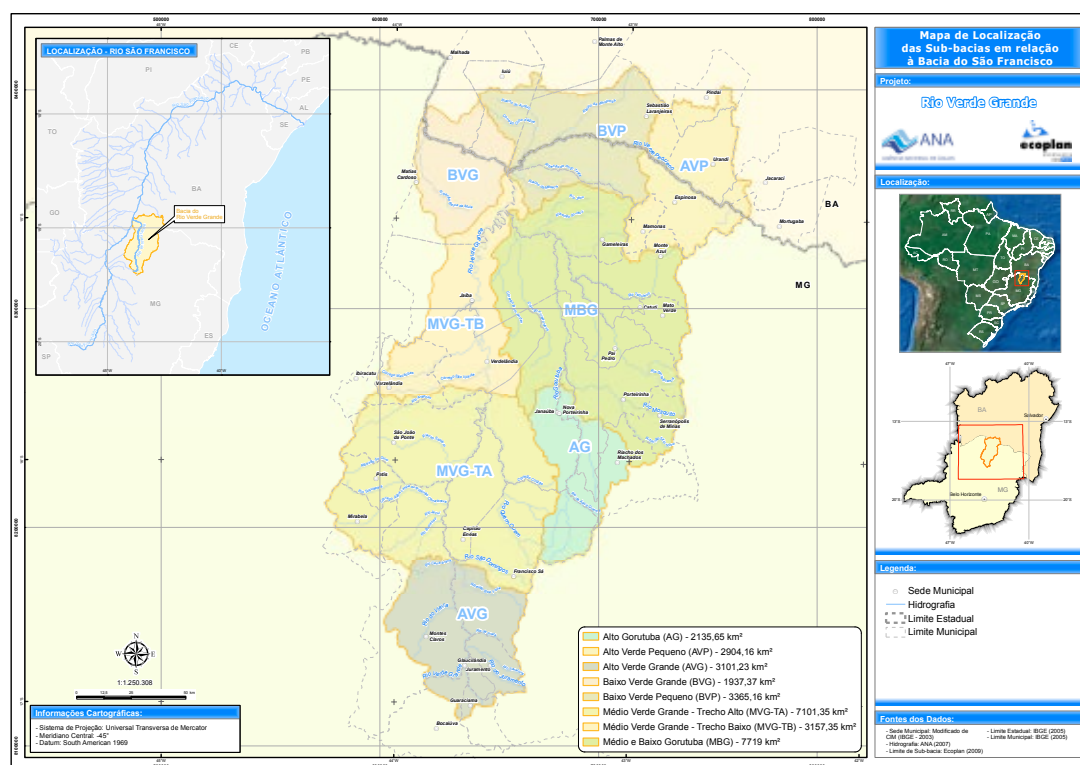
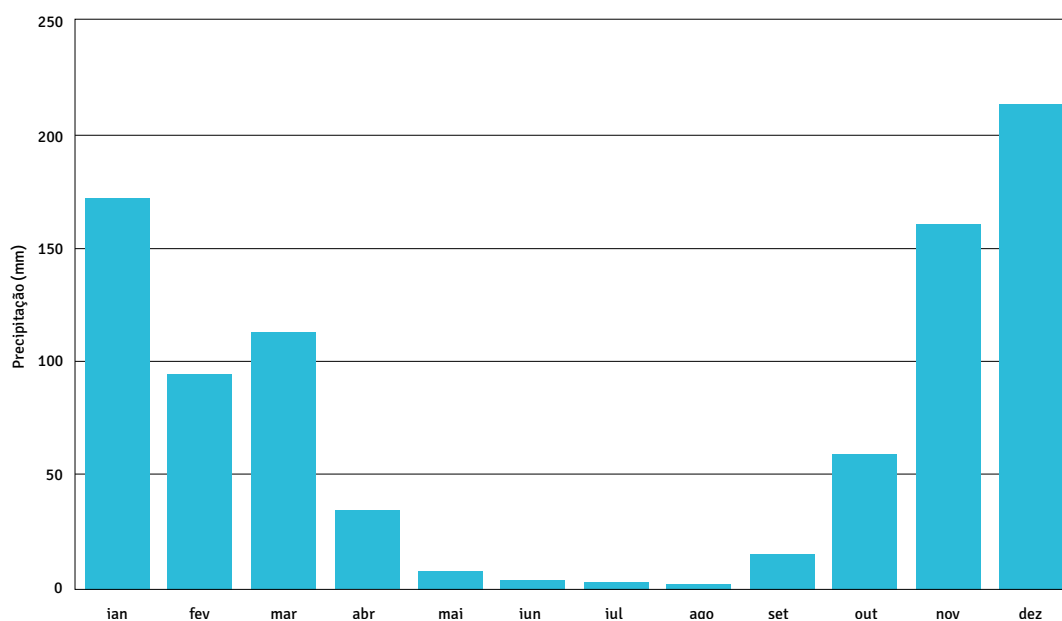


Figura 1 Mapa de localização, base municipal e subdivisão da Bacia do rio Verde Grande

**Tabela 2** - Caracterização das sub-bacias da Bacia do rio Verde Grande

Sub-bacia	Área		Municípios com sede na sub-bacia	Principais corpos d'água
	km²	% na Bacia		
Alto Gorutuba (AG)	2.134,3	7%	Nova Porteirinha, Janaúba e Riacho dos Machados	Rio Gorutuba e Rio da Água Quente
Alto Verde Grande (AVG)	3.102,2	10%	Montes Claros, Glau- cilândia, Juramento e Guaraciama	Rio Verde Grande, Rio Cana-brava, Ribeirão Boa Vista, Rio do Vieira, Rio da Prata, Rio Juramento e Rio Saracura
Alto Verde Pequeno (AVP)	2.907,5	9%	Mamonas, Espinosa e Urandi	Rio Verde Pequeno
Baixo Verde Grande (BVG)	1.934,1	6%	-	Rio Verde Grande e Ribeirão Baixa da Mula
Baixo Verde Pequeno (BVP)	3.369,3	11%	Sebastião Laranjeiras	Rio Verde Pequeno, Riacho da Macaca, Ribeirão do Poço Triste, Riacho da Mandiroba, Riacho do Aurélio e Córrego Olho-d'Água
Médio e Baixo Gorutuba (MGB)	7.721,2	25%	Monte Azul, Catuti, Mato Verde, Pai Pedro, Gameleiras, Porteirinha e Serranópolis de Minas	Rio Gorutuba, Rio Jacu, Ribeirão Jacu, Rio Tabulei- ro, Rio Serra Branca, Córrego Furado Novo, Cór- rego Bom Jardim e Córrego Veredas das Águas
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	7.107,9	23%	Varzelândia, Verdelândia e Jaíba	Rio Verde Grande, Rio Arapoim, Riacho Salobro, Ribeirão do Ouro, Rio Suçupara, Rio Jacuí, Rio Barreiras, Rio São Domingos, Rio Quem-Quem e Córrego Corgão
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	3.161,3	10%	Francisco Sá, Capitão Enéas, Mirabela, Patis e São João da Ponte	Rio Verde Grande, Córrego Macaúbas, Córrego São Vicente
Bacia Verde Grande	31.437,9	100%		

O regime pluviométrico mostra que a Bacia é caracterizada por dois períodos bem distintos (Figura 2). A estação chuvosa se estende de outubro a março, quando ocorre cerca de 93% da chuva anual, e a seca, de abril a setembro.

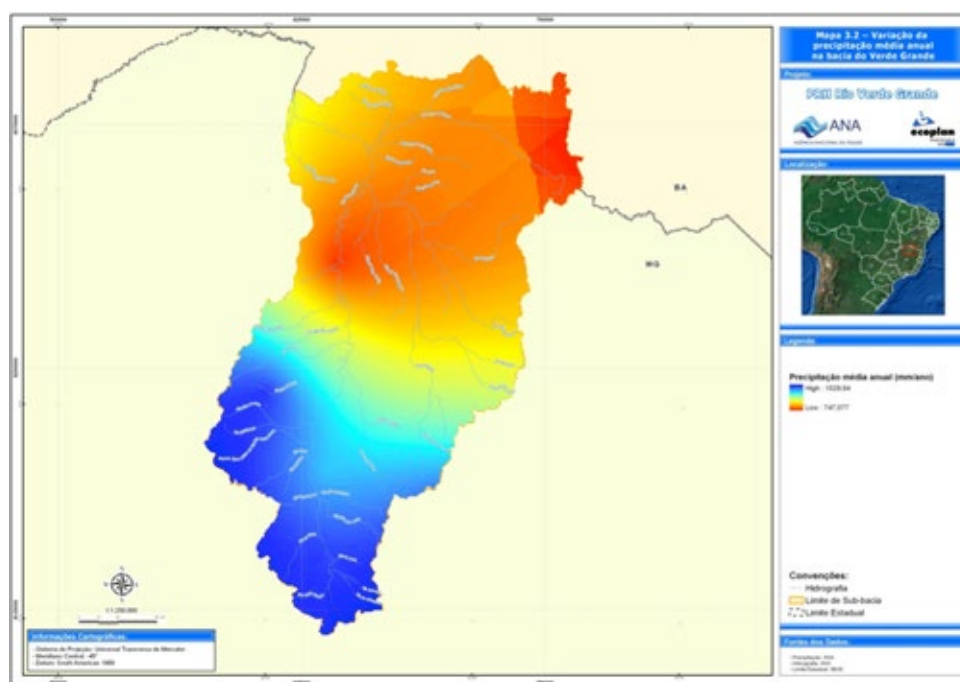


**Figura 2** - Precipitações médias mensais na Bacia no período 1979-2002

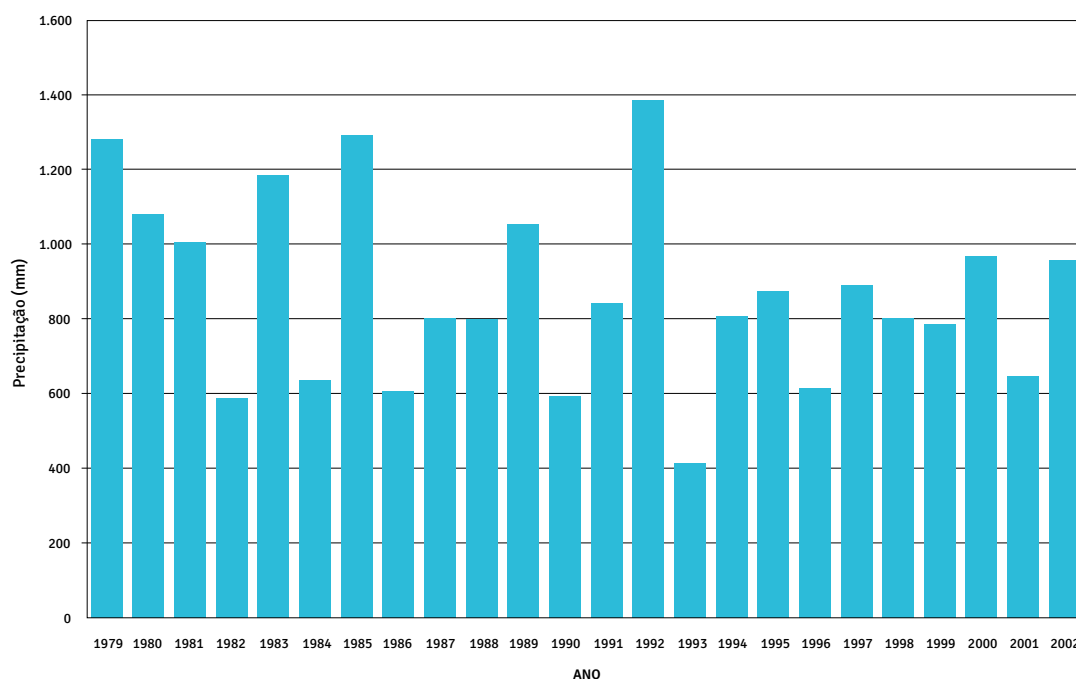


A precipitação média anual na Bacia, considerando o período base de 1979 a 2002, é de 866 mm. Os mais altos índices pluviométricos ocorrem nas cabeceiras da Bacia, atingindo 1.030 mm/ano, e vão diminuindo gradualmente em direção ao centro e nordeste da Bacia, até atingir valores inferiores a 750 mm/ano (Figura 3).

A Bacia apresenta grande variabilidade interanual da precipitação (Figura 4). Na série de dados de 24 anos, observa-se que em três anos (1979, 1985 e 1992) a precipitação ultrapassou 1.200 mm/ano, enquanto que em sete anos os valores foram inferiores a 650 mm/ano (1982, 1984, 1986, 1990, 1993, 1996 e 2001), caracterizando, assim, anos de maior seca.



**Figura 3** - Distribuição da precipitação média anual (facsímile do mapa original)



**Figura 4** - Precipitações médias anuais na Bacia no período 1979-2002

## GEOLOGIA

No aspecto regional, a Bacia do rio Verde Grande está inserida nos domínios do Cráton do São Francisco.

Os terrenos mais antigos de idade arqueana (superior a 1,8 bilhões de anos) ocorrem na borda oriental e correspondem ao embasamento composto por rochas ígneas e sedimentares metamorfisadas. São constituídos por gnaisses, migmatitos (Complexo Santa Izabel e Porteirinha) e sequências vulcano-sedimentares (Urandi, Licínio de Almeida e Riacho dos Machados) (Figura 4.5).

Compõem ainda a borda leste as rochas de idade mesoproterozóica (1,6 a 1,2 bilhões de anos) do Supergrupo Espinhaço, representadas pelos metassedimentos predominantemente arenosos do Grupo Diamantina, na porção mineira da Bacia, e do Grupo Oliveira dos Brejinhos, na divisa entre Bahia e Minas Gerais.

Ocupando a maior parte da Bacia ocorrem as rochas pertencentes ao Supergrupo São Francisco de idade neoproterozóica (1 bilhão a 630

milhões de anos) representado pela Formação Jequitaí e Grupo Macaúbas, de ocorrências restritas, e Grupo Bambuí, de ampla extensão. Esse último se caracteriza por uma sequência de rochas carbonática (calcárias) intercaladas a sedimentos. Nas zonas de ocorrência de expressiva participação de rochas calcárias, como nas porções sudoeste da Bacia, próximo a Montes Claros, e noroeste, na confluência do Verde Grande com o São Francisco, ocorre o desenvolvimento de feições cársticas como dolinas, sumidouros e cavernas.

De ocorrência restrita, na parte sudoeste da Bacia, ocorrem os sedimentos arenosos do Grupo Urucuia de idade (145 a 65 milhões de anos).

Por fim, recobrindo grande parte da porção central da Bacia, na área de ocorrência principalmente das rochas do Supergrupo São Francisco, ocorrem os depósitos cenozóicos (menos de 65 milhões de anos) representados pelas coberturas detrítico-lateríticas (areias argilosas e argilas arenosas intercaladas com argilas, folhelhos e linhito) e os aluviões (areia, cascalho e silte), que acompanham principalmente os rios Verde Grande e Grotutuba.

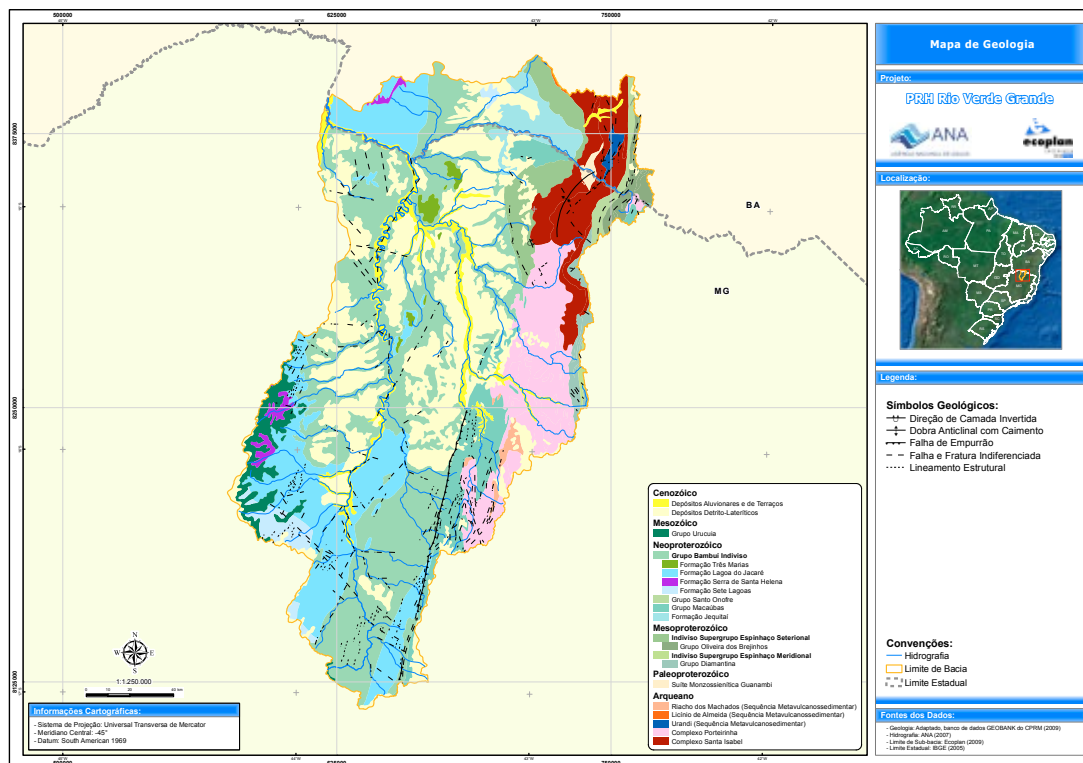


Figura 5 – Mapa geológico

## GEOMORFOLOGIA

A Bacia do Verde Grande está situada sobre três unidades geomorfológicas que guardam estreita relação com a geologia (Figura 5) e hipsometria (Figura 6). A Depressão Sanfranciscana, unidade de maior extensão na Bacia, está delimitada a oeste pelos rebordos do Planalto São Francisco e a leste pelo Planalto das Bordas do Espinhaço.

A Depressão Sanfranciscana estende-se pelas porções centro, sul e norte (cerca de dois terços da área) da Bacia, correspondendo geologicamente essencialmente à região de ocorrências das rochas do Supergrupo São Francisco. 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 pertencentes ao Grupo Bambuí. As altitudes estão, em sua maioria, em torno de 500 m (Figura 4.6) 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.

O Planalto São Francisco, localizado entre Varzelândia e Montes Claros, apresenta patamares rochosos, interflúvios tabulares, vertentes convexas e retilíneas, assentados sobre os siltitos do Grupo Bambuí. As chapadas, com cotas entre 800 e 1.000 m de altitude, estão sob os arenitos do Grupo Urucuaia, que normalmente encontram-se desagregados e transformados em cobertura arenosa. Essas superfícies são delimitadas por rebordos erosivos bem marcados e constituem aquíferos que originam nascentes muito susceptíveis à degradação. Em níveis topográficos mais rebaixados, as veredas prolongam-se como vales encaixados.

O Planalto das Bordas do Espinhaço constitui o limite leste da Bacia, representando o divisor de águas das bacias do Jequitinhonha e Pardo com a do São Francisco. Apresenta patamares rochosos, cristas, colinas com vales encaixados, vertentes retilíneas desenvolvidas principalmente sobre a borda leste da Bacia, correspondente às cabeceiras do rio Gorutuba e do Verde Pequeno. A densidade de drenagem é alta e o grau de dissecção é acentuado.

As nascentes situadas nessa unidade, que é dividida em Serra do Espinhaço, Serra Central

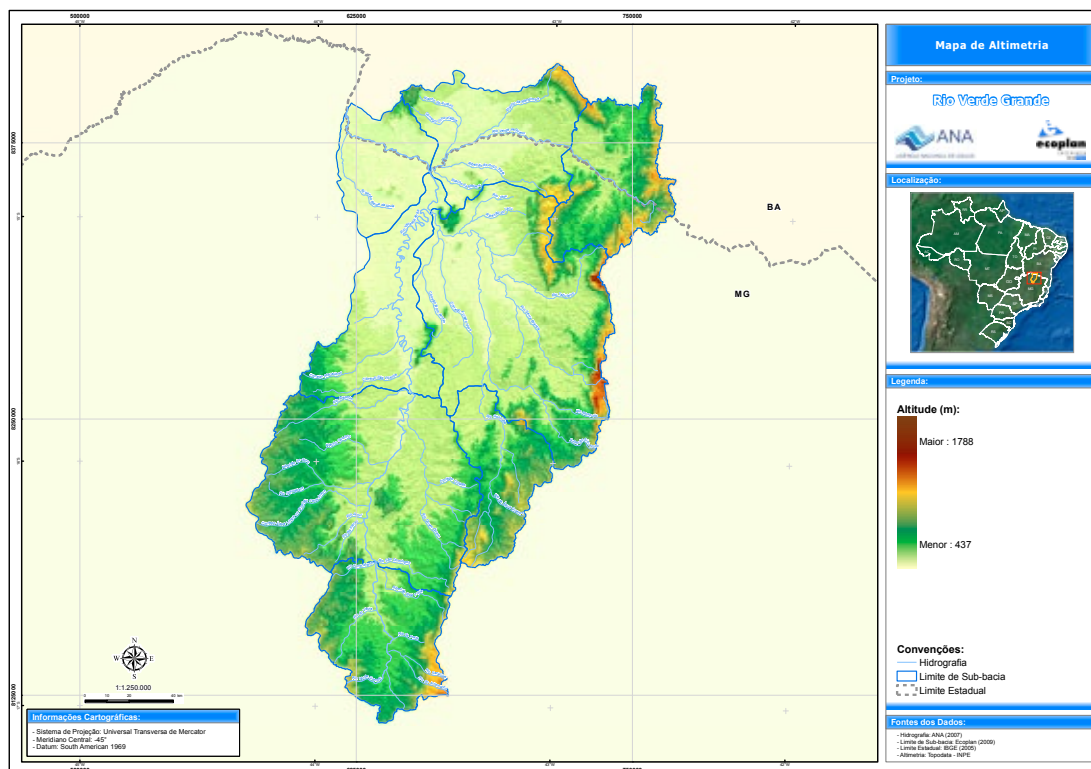


Figura 6 – Mapa hipsométrico

e Monte Alto, são perenes. A abundância de fontes e nascentes que alimentam a rede de drenagem superficial contribui para a manutenção dos tributários da margem direita do Verde Grande. Contudo, após atingirem a região mais plano, áreas de baixa produtividade de águas subterrâneas, esses cursos de água se tornam intermitentes.

## SOLOS

As classes de solos predominantes na Bacia são os Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelho (57% da área total), os Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelho (26%) e os Neossolos (12%) (Figura 7).

Os Latossolos são passíveis de ampla utilização, que inclui culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento, sendo que um fator limitante normalmente é a baixa fertilidade, que pode ser superada com a aplicação de corretivos e fertilizantes. Os Argissolos, por sua vez, apresentam grande diversidade nas propriedades de interesse para a fertilidade e uso agrícola, enquanto os Neossolos são, em geral, de baixa aptidão agrícola

e o uso contínuo de culturas anuais pode levá-los rapidamente à degradação.

A classificação do United States Bureau of Reclamation para terras irrigadas, normalizado para as condições brasileiras, indica que cerca de 30% da área da Bacia é classificada como de terras não aráveis, 40% como aráveis, enquadradas nas classes 2 e 3, para irrigação e 30% como aráveis e enquadradas na classe 4 (usos especiais) (CE-TEC, 1995). O potencial de terras aptas para irrigação da Bacia da Verde Grande é, portanto, da ordem de 70% da sua área, totalizando mais de 2.000.000 ha (classes 2, 3 e 4), enquanto a capacidade total de áreas irrigáveis. Cumpre destacar nesse aspecto que não se considera a disponibilidade hídrica, que é o mais importante fator limitante da expansão da atividade na Bacia.

Com relação à susceptibilidade à erosão, 13% da superfície da Bacia está propensa aos processos erosivos. No Planalto São Francisco, esses trechos estão situados no alto curso dos rios Jacuí, ribeirão do Ouro, rio Arapoim e alto e médio do rio Salobro. A Depressão Sanfranciscana apresenta baixa susceptibilidade à erosão de modo geral, mas

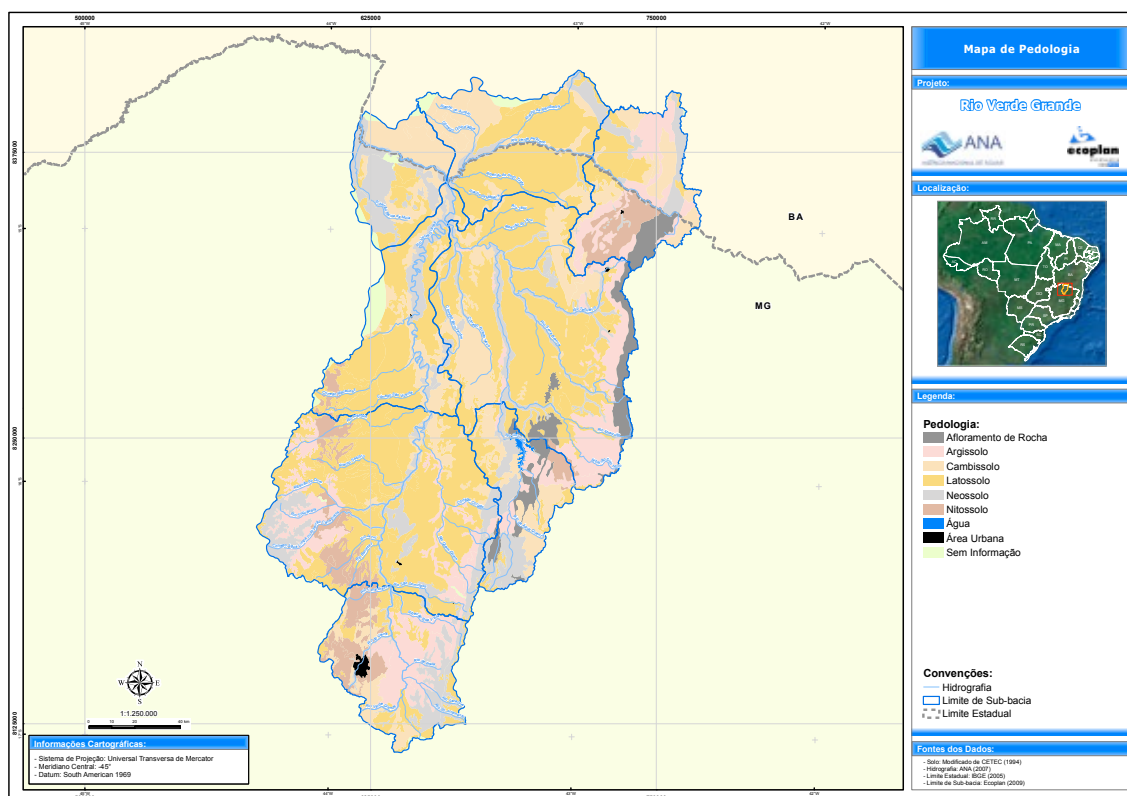


Figura 7 – Mapa de solos





ocorrem áreas propensas que se concentram no sul da Bacia, abrangendo as nascentes dos rios Verde Grande e Quem Quem, e na parte centro-sul. No Planalto das Bordas do Espinhaço, as áreas propensas à erosão estão associadas à Serra do Espinhaço, na região que apresenta alta densidade de drenagem e escoamento superficial e abrange as cabeceiras do rio Gorutuba.

## BIOMAS E BIODIVERSIDADE

A Bacia do rio Verde Grande encontra-se em uma região de transição entre dois grandes biomas brasileiros. O Cerrado ocupa dois terços da Bacia, com a Caatinga respondendo pelo terço restante. Cabe destacar que essa transição tem grande correlação com os índices pluviométricos que são decrescentes do sul, onde predomina o Cerrado, para norte, em que ocorre a Caatinga.

O Cerrado apresenta vegetação com estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo dispostos segundo um gradiente de biomassa. Caracteriza-se por cinco fitofisionomias, denominadas campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado sensu stricto e cerrado. A ocorrência dessas unidades é frequentemente dependente das propriedades do solo, profundidade, fertilidade e capacidade de drenagem, além do grau de interferência humana.

A Caatinga, por sua vez, compreende um complexo de vegetação arbórea, caducifolia com franca penetração da luz solar. As variações no aspecto e na formação da vegetação recebem denominações regionais próprias como agreste, carrasco, sertão, cariri e seridó, que refletem o caráter geral básico que é o xerofitismo, 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 são adaptados a resistirem a esse ambiente.

## RECURSOS MINERAIS

Os principais recursos minerais encontrados na Bacia do rio Verde Grande são o calcário, o manganês, o ouro e as substâncias com emprego direto na construção civil (areia, argila e cascalho).

O calcário explorado está associado às rochas do Grupo Bambuí, sendo utilizado na indústria cimenteira, construção civil e correção de solos. As

principais jazidas estão situadas nos municípios de Montes Claros, Janaúba, Janaúria e Jaíba, em Minas Gerais, e em Iuiú, na Bahia.

No caso de argila, areia, cascalho e pedra britada, os depósitos ocorrem nas planícies aluvionares, ao longo das calhas dos rios Verde Grande e Gorutuba, sendo a utilização para emprego direto na construção civil na região.

A única concessão de lavra para minério de ouro na bacia, localizada no município de Riacho dos Machados, está 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.

Conforme dados do cadastro do Departamento Nacional de Produção Mineral, consultado em maio de 2009, foram levantados 544 processos minerários na Bacia, dos quais 42 se encontram na fase de lavra, ou seja, classificados como em concessão de lavra ou licenciamento.

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.

## 5.3 Uso e ocupação do solo

### HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO

O rio São Francisco e seus afluentes tiveram papel fundamental na ocupação da região norte de Minas, servindo de via para transporte de mercadorias e pessoas. Portanto, era estratégico que os povoados fossem localizados às margens dos rios navegáveis para comercialização da produção regional (Mata-Machado, 1991).

A população da região, originalmente constituída de grupos indígenas, acabou sendo exterminada ou capturada pela expedição do tenente-general Matias Cardoso no ano de 1690. Na região, foram fundadas então as grandes fazendas de gado que, nos primeiros anos dos setecentos, se tornariam essenciais para o abastecimento de Minas. Matias

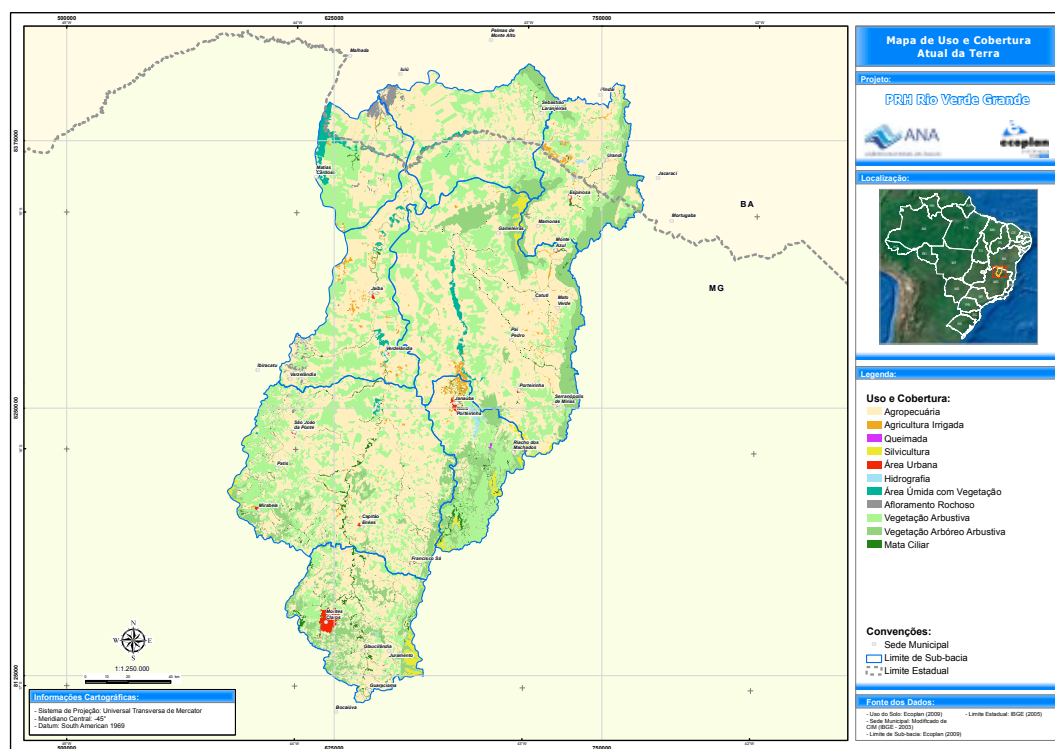
estabeleceu seu arraial na beira do São Francisco, enquanto a família dos Figueiras, que fazia parte da comitiva de Matias, fixou-se junto ao rio Verde Grande (Fagundes e Martins, 2002), fundando o arraiaí de Formigas (Montes Claros).

A pecuária e a utilização dos recursos que a região dispunha foram os elementos fundamentais e estimuladores da ocupação da região, que viria a sofrer um importante pulso para seu desenvolvimento apenas a partir de meados dos anos de 1940, quando a intervenção do Estado na Bacia do São Francisco ocorreu de forma sistemática, impulsionada pela 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.

## USO ATUAL

O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 8), elaborado a partir de imagens de satélite, revela que a área considerada antropizada corresponde a 53% assim distribuídos: 50,1% para uso agropecuário, o qual inclui áreas de cultivos não irrigados e pastagens; 1,2% de agricultura irrigada; 1,1% de silvicultura; 0,4% de áreas urbanas e 0,015% de áreas queimadas.

A parte considerada natural, classificada como áreas úmidas, afloramentos rochosos, mata ciliar e vegetações arbustiva e arbórea-arbustiva, ocupa 47% da bacia. As sub-bacias do Baixo Verde Grande e do Alto Verde Pequeno e, em especial, a região das cabeceiras da sub-bacia Alto Gorutuba se destacam por serem as únicas na qual predominam as áreas naturais. Nas demais, predominam os usos antrópicos (Tabela 3).



**Figura 8** – Mapa de uso e ocupação do solo

<sup>1</sup> Não estão incluídas as unidades de conservação criadas após a conclusão do diagnóstico do PRH Verde Grande. No Estado da Bahia foram criados, em novembro de 2010, o Parque Estadual da Serra dos Montes Altos e o Refúgio de Vida Silvestre da Serra dos Montes Altos. No Estado de Minas Gerais, em 29 de dezembro 2008, foi ampliado o Parque Estadual Serra Nova que passou a ocupar área na Bacia.



## ÁREAS PROTEGIDAS E TERRA INDÍGENA

As unidades de conservação correspondem a territórios constituídos legalmente pelo poder público com o objetivo de proteção e conservação dos recursos naturais. Na Bacia, totalizam 126.613 ha, que corresponde a 4% da área total e se dividem, quanto ao tipo, em 80% para proteção integral e 20% para uso sustentável (Figura 9 e Tabela 4). A sub-bacia do Baixo Verde Grande (BVG) se destaca

por apresentar 23% do seu território formalmente protegido por unidades de conservação.

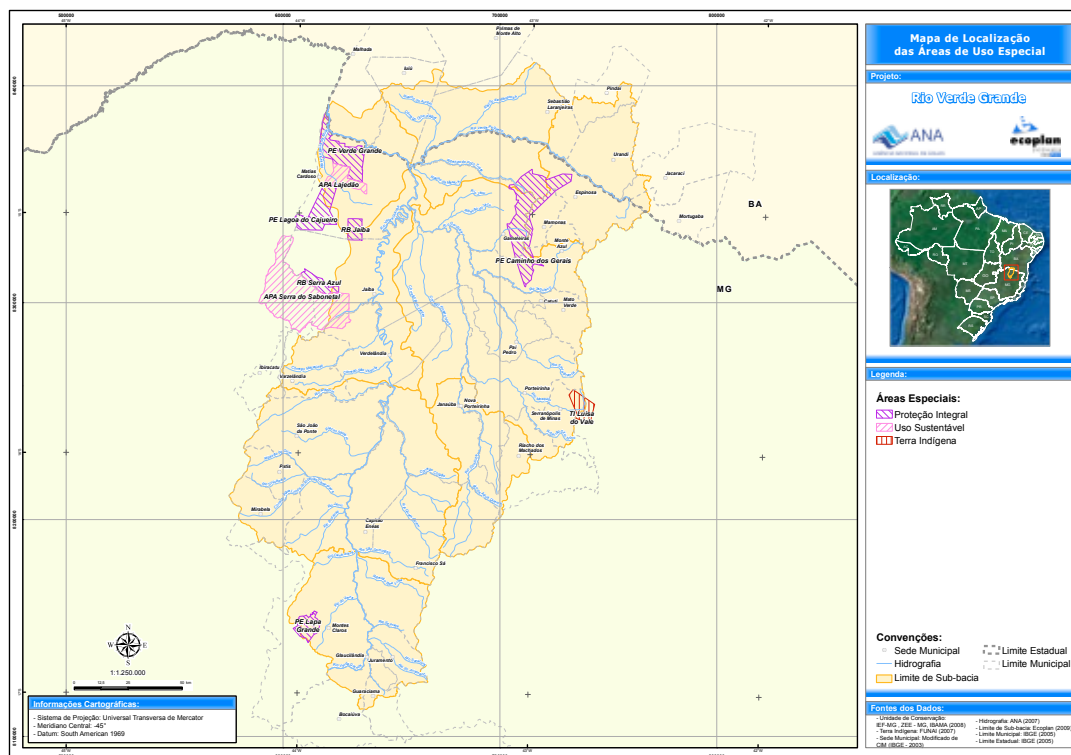
Cabe destacar, contudo, que a área total dessas unidades de conservação soma 223.678 ha, o que significa que a maior parte delas tem sua superfície fora da Bacia (Tabela 4). De fato, apenas a APA Lajedão, a RB Jaíba, o PE Caminho dos Gerais e o PE Verde Grande podem ser considerados como integralmente na Bacia do rio Verde Grande.

**Tabela 3** – Caracterização da ocupação do solo

Sub-bacia	Uso de Solo e Cobertura Vegetal (% da área total da sub-bacia)					
	Afloramento Rochoso	Agricultura Irrigada	Agropecuária	Área Úmida com Vegetação	Área Urbana	Hidrografia
AG	0,02	3,15	21,80	0,00	0,73	1,74
AVG	0,02	0,18	48,10	0,00	2,40	0,14
AVP	0,01	2,24	45,04	0,06	0,26	0,72
BVG	3,08	1,04	43,51	8,49	0,01	0,09
BVP	1,79	0,14	53,25	1,27	0,04	0,06
MGB	0,09	1,38	53,18	1,14	0,13	0,03
MVG-TA	0,10	0,62	54,76	0,20	0,18	0,05
MVG-TB	1,45	2,34	58,18	1,63	0,18	0,17

Sub-bacia	Uso de Solo e Cobertura Vegetal (% da área total da sub-bacia)				
	Mata Ciliar	Queimada	Silvicultura	Vegetação Arbórea-Arbustiva	Vegetação Arbustiva
AG	5,59	0,16	4,77	20,18	41,86
AVG	5,76	0,02	3,17	20,07	20,14
AVP	1,56	0,02	0,41	21,26	28,43
BVG	1,00	0,00	0,20	0,05	42,73
BVP	0,98	0,00	3,08	5,94	36,42
MGB	1,35	0,00	0,54	11,85	29,51
MVG-TA	3,54	0,01	0,00	7,46	32,50
MVG-TB	1,23	0,00	0,00	0,00	34,83



**Figura 9** – Unidades de conservação e terra indígena

Além das unidades de conservação, a Bacia apresenta uma terra indígena, denominada Luisa do Vale, que está situada na porção leste da sub-bacia do Médio e Baixo Gorutuba (Figura 9).

**Tabela 4** – Distribuição das unidades de conservação e terra indígena

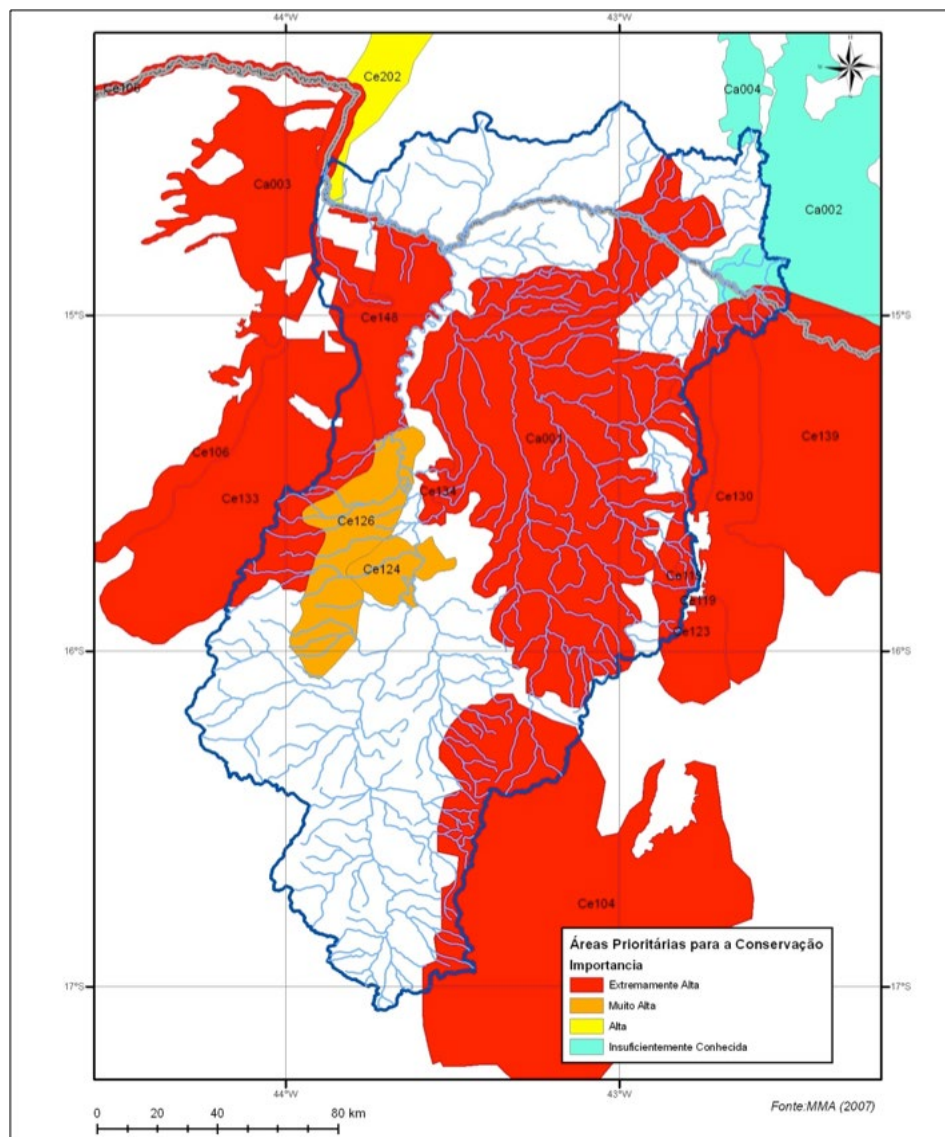
Nome	Área total (ha)	% na bacia	Tipo
Parque Estadual Lagoa do Cajueiro	21.229,0	21,4	Proteção integral
Parque Estadual Verde Grande	25.551,6	98,9	Proteção integral
Reserva Biológica Serra Azul	7.403,8	12,0	Proteção integral
Reserva Biológica Jaíba	6.404,1	99,7	Proteção integral
Área de Proteção Ambiental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



A fim de avaliar o grau de preservação da vegetação proporcionadas pelas unidades de conservação de proteção integral, foi realizado cruzamento com o mapa de uso e ocupação do solo que revelou que, das seis unidades, quatro apresentam predomínio de áreas preservadas: PE Lagoa do Cajueiro, PE Verde Grande, REBIO Jaíba e REBIO Serra Azul.

## ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O Ministério do Meio Ambiente identificou as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira, classificadas segundo a sua importância e prioridade, sendo que algumas estão situadas na Bacia (Figura 10).



**Figura 10** – Distribuição das áreas prioritárias para a conservação na Bacia (facssímile do mapa original)

*Observação: no levantamento foram consideradas 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 das dificuldades de delimitar essas áreas e de obtenção desse tipo de informação. As áreas foram calculadas a partir do Sistema de Informações Geográficas, considerando as poligonais definidas nas legislações de criação dessas áreas.*

É importante destacar 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. As áreas identificadas estão assim distribuídas: Ca002, Ce104, Ce106, Ce123, Ce133, Ce134 e Ce148 têm como ação prioritária a recuperação; Ca004 e Ce124 visam ao fomento ao uso sustentável; Ca001, Ce130 e Ce202 são para inventário; Ce119 e Ce139 são para criação de unidade de conservação de uso sustentável; Ca003 e Ce126 não têm ação prioritária definida.

Destaca-se que nas sub-bacias do Médio e Baixo Gorutuba e Alto Gorutuba, que têm 91,4% e 89,7% de seu território coincidindo com a área prioritária Ca001 – Jaíba, respectivamente, a ação recomendada é de inventário. 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 é recomendada 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 Gorutuba (Ce119 – Luisa do Vale), esta última apresentando uma sobreposição com a terra indígena de mesmo nome já existente.

Cumpra-se destacar ainda que, embora seja prevista a ação de recuperação na Ce104 – Grão Mogol-Francisco Sá, a sub-bacia do Alto Gorutuba, conforme indica o mapa de uso e ocupação do solo, corresponde à maior extensão de área preservada bacia.

#### ÁREA DE APLICAÇÃO DA LEI DA MATA ATLÂNTICA

A Lei Federal nº 11.428 de 2006 – Lei da Mata Atlântica – visa preservar os remanescentes da Mata Atlântica e criar alternativas para sua recuperação nas regiões onde essa formação vegetal se encontra mais degradada. Ela contempla outros ambientes que não são considerados Mata Atlântica stricto sensu, como é o caso, por exemplo, das matas secas incluídas na Bacia.

Na Bacia do rio Verde Grande, foram mapeadas áreas pertencentes à Floresta Estacional Decidua, que se incluem na área de aplicação da Lei nº 11.428 de 2006 (Tabela 5).

**Tabela 5** – Distribuição da área de aplicação da Lei da Mata Atlântica

Sub-bacia	Área (ha)	% Sub-bacia
Alto Gorutuba	57.828,0	27,1
Alto Verde Grande	82.232,8	26,5
Alto Verde Pequeno	57.812,6	19,9
Baixo Verde Grande	144.273,7	74,6
Baixo Verde Pequeno	148.814,1	44,2
Médio e Baixo Gorutuba	218.874,0	28,3
Médio Verde Grande - Trecho Alto	488.150,0	68,7
Médio Verde Grande - Trecho Baixo	143.805,1	45,5



As unidades que apresentam maior interferência com os polígonos de aplicação da lei 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.

É importante destacar que se verifica neste momento, em todo o Brasil, um esforço dos órgãos estaduais de meio ambiente para adequação às exigências da lei, estabelecendo critérios de licenciamento das atividades em suas áreas de abrangência.

## 5.4 Caracterização socioeconômica

Os municípios que compõem a Bacia do rio Verde Grande têm como referência o município de Montes Claros, considerado centro de expressão regional, que influencia o desenvolvimento da região norte de Minas, parte do Vale do Jequitinhonha e sul da Bahia. A grande transformação da cidade se deu por meio dos incentivos fiscais da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) a partir da década de 60.

**Tabela 6** – Caracterização demográfica

Sub-bacia	População Total (hab) 2007	População Urbana (hab) 2007	População Rural (hab) 2007	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa de Urbanização (%) 2007
AG	78.514	66.216	12.298	36,79	84
AVG	353.578	337.707	15.871	113,98	96
AVP	53.965	25.148	28.817	18,56	47
BVG	6.694	0	6.694	3,46	0
BVP	19.836	4.053	15.783	5,89	20
MGB	96.003	47.098	48.905	12,43	49
MVG-TA	86.743	46.693	40.050	12,2	54
MVG-TB	46.139	29.081	17.058	14,59	63
Bacia	741.472	555.996	185.475	23,59	75

Os municípios baianos da Bacia apresentam seus subsistemas urbanos fortemente polarizados por Montes Claros. Entretanto, sofrem a influência política, econômica e social do município de Guanambi, que está situado fora da Bacia e influencia mais de 30 municípios da região, constituindo-se como cidade pólo regional do centro-sul da Bahia.

Do ponto de vista demográfico, a Bacia do rio Verde Grande conta com população estimada de 741,5 mil habitantes (ano de 2007) contra 485,8 mil habitantes, em 1980 (Tabela 6). A população está concentrada em três sub-bacias: Alto Verde Grande detém 48% do total de população, influenciada pela sede urbana de Montes Claros (332 mil habitantes), a maior e única sede urbana regional; Médio e Baixo Gorutuba (13%), onde se situa a cidade de Porteirinha (terceira maior sede urbana com 18,3 mil habitantes); e o Médio Verde Grande – Trecho Alto (12%), que abrange as sedes dos municípios de Francisco Sá, Capitão Enéas e São João da Ponte.

A taxa de urbanização na Bacia, que era de 55% em 1980 chegou a 75% em 2007 (Tabela 6). A distribuição da taxa de urbanização é muito diferenciada por sub-bacia. As sub-bacias do Alto Verde Grande, por incluir a população urbana de Montes Claros, e do Alto Gorutuba registram, respectivamente, taxas de 96% e 84%. As demais possuem, valores inferiores ao total da Bacia, sendo que quatro apresentam taxas inferiores a 50% (a sub-bacia do Baixo Verde Grande não registra população urbana).

## ATIVIDADES ECONÔMICAS

A fim de avaliar a geração de riqueza na Bacia do Verde Grande, foi utilizado o PIB municipal médio do quinquênio 2002/2006, que apresenta a seguinte distribuição: 66% para o setor de serviços; 24% para o setor industrial e 10% para o setor agropecuário. Os resultados mostram que a sub-bacia do Alto Verde Grande representa 63% do PIB da Bacia, sendo que concentra 76% do PIB industrial e 66% do PIB dos serviços. A segunda sub-bacia com maior participação, em termos de PIB municipal, é Médio Verde Grande – Trecho Alto (9%), seguida do Alto Gorutuba (8%) e Médio-Baixo Gorutuba (8%).

A análise do PIB agropecuário revela que as sub-bacias Médio Verde Grande – Trecho Alto (25%), Médio e Baixo Gorutuba (21%) e Alto Verde Grande (14%) concentram 62% do total da Bacia.

O PIB per capita da Bacia, no ano de 2006, foi de R\$ 3.429,00, valor próximo ao do Estado de Minas Gerais (R\$ 3.492,00) e superior ao do Estado da Bahia (R\$ 2.162,00).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal, utilizado para caracterizar a condição de vida da população da Bacia, mostra que os valores mais elevados ocorrem nos municípios da parte alta da Bacia e diminuem nos trechos médio e baixo, com exceção do município de Janaúba.

Verifica-se também uma condição muito desigual de qualidade de vida da população, identificando-se regiões com indicadores sociais muito baixos. Tomando-se como referência o IDH dos estados de Minas Gerais (0,773 em 2000) e o da Bahia (0,688 neste mesmo ano), verifica-se que somente 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 registra apenas quatro municípios: Guaraciama, Glaucilândia, Janaúba e Bocaiúva, sendo que o valor deste último (0,736), maior entre os deste grupo, é muito inferior ao de Montes Claros (0,783). Todos os demais 30 municípios que compõem a bacia registram IDH inferior ao da Bahia, sendo que desse total, 17 registram valor inferior a 0,650, que pode ser considerado um valor baixo.

O crescimento do IDH na Bacia, no período de 1991 a 2000, foi de 18,0%, valor mais elevado que o das referências estaduais. As sub-bacias que registraram IDH mais baixo são também as que registraram taxas mais elevadas de crescimento, impulsionado principalmente pela dimensão educação, enquanto as dimensões longevidade e renda registraram crescimento bem menor no período.

## SETOR PRIMÁRIO

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. Nesses 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, por meio da produção de matéria-prima para a indústria em detrimento da produção destinada ao abastecimento local e da agricultura tradicional de subsistência.

A área de cultivos temporários na bacia era de 106,2 mil hectares no período 1998/2002 e reduziu-se para 98,9 mil hectares na série 2003/2007. Optou-se pela utilização de médias de períodos de cinco anos como forma de minimizar flutuações anuais e oferecer uma perspectiva média da evolução da área plantada nos últimos dez anos.

O principal cultivo temporário da Bacia é o milho (42,1% da área, equivalente a 41,6 mil hectares em média no período 2003/2007), seguido do feijão (21,1%) e do algodão (14,0%).

A sub-bacia Médio e Baixo Gorutuba concentra a maior parte da área cultivada (37% da Bacia no período 2003/2007) em que se destacam o algodão, milho e feijão. As sub-bacias do Médio Verde Grande – Trecho Alto (15%) e Alto Verde Pequeno (15%) também apresentam expressiva participação na Bacia com destaque para a produção de milho.

Nos cultivos permanentes, as principais culturas, em termos de área ocupada, no período 2002/2003, foram a banana (73% da área total) e a manga (10%), que são seguidas pelo coco (5%) e o limão (4%).

A produção agrícola das sub-bacias Médio Verde Grande – Trecho Alto, Alto Gorutuba, Médio e Baixo Gorutuba e Médio Verde Grande – Trecho Baixo possui destacada participação da fruticultura, sendo a banana o principal produto dos municípios de Jaíba, Matias Cardoso, Janaúba e Nova Porteirinha. A banana é produzida por médios e grandes produtores. O município de Janaúba sedia a Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas – ABA-NORTE 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 Europeia por meio de empresas de packing house (“casa de embalagem”), sendo que uma des-

as pertence à Associação Central Jaí, formada por diversos produtores de limão.

Boa parte produção agrícola das pequenas propriedades da bacia serve apenas para autoconsumo 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. A grande feira da região sudoeste da Bahia acontece, contudo, em Guanambi especialmente na segunda-feira. Os produtos comercializados vêm de todas as cidades do entorno, incluindo desde produtos como feijão, milho, rapadura, frutas de todas as espécies, alho, cebola, até gado.

Em relação à pecuária, a Bacia apresentou, no período 2003/2007, rebanho de 3,5 milhões de cabeças em que se destacam as aves (64%) e os bois (29%). Do total de gado, cerca de 1 milhão de cabeças, a maior parte está concentrada nas sub-bacias do Médio Verde Grande – Trecho Alto (33%) e Médio-Baixo Gorutuba (20%), que correspondem aproximadamente ao trecho médio da Bacia do Verde Grande.

Em termos de crescimento, comparadas as médias anuais dos períodos 1998/2002 e 2003/2007, o rebanho bovino registrou taxa de 17,3% e o de galinhas, 7,7%.

A produção pecuária da região foi absorvida até 2010 principalmente pelo frigorífico Independência, que atualmente está fechado, mas tem perspectivas de ser reaberto. Além do frigorífico, alguns municípios da Bacia possuem abatedouros municipais que servem para abastecer o consumo local de carne.

Em termos de empregos formais, a atividade agropecuária registra um considerável número com mais de 7 mil empregos em 2007. 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 dois 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 (dez empregos por estabelecimento).

## SETORES SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO

A atividade industrial e de serviços na Bacia foi avaliada por meio da distribuição das pessoas ocupadas e do emprego formal, tendo sido considerados somente os municípios com sede na Bacia.

Em 2000, o censo demográfico registrava 246,5 mil pessoas ocupadas, sendo 28,7% deste total na atividade agropecuária, 16,1% no comércio, 8,9% na indústria de transformação, 8,5% em serviços domésticos, 7,6% na indústria de construção e 7,4% na educação.

Quando se considera o emprego formal (RAIS), ou seja, a parcela das pessoas ocupadas com registro de emprego, havia, em 2007, um total de 89.875 pessoas distribuídas em 10.110 estabelecimentos. Considerando o emprego formal, entretanto, 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, que registra 6,6 mil estabelecimentos e 60,2 mil empregos (65,4% e 67,0%, respectivamente). Montes Claros concentra 66% do emprego formal na Bacia do Verde Grande (59,2 mil empregos), sendo que seu distrito industrial possui 36 empresas ligadas aos setores de alimentação, comércio atacadista, madeireiro, têxtil, embalagens de polpa, produtos vete-

rinários, farmacêutico, bebidas, plásticos, transportes, reciclagem e metalurgia. Mais recentemente, foi incorporado ao parque industrial foi inaugurada uma usina de biodiesel da Petrobrás. Além disso, algumas indústrias são exportadoras, como é o caso da Coteminas do setor têxtil e a Nordisk do ramo farmacêutico.

Cabe destacar, ainda, que Montes Claros se tornou referência para a região norte do Estado de Minas Gerais em educação, possuindo oito unidades de ensino superior.

A segunda sub-bacia com participação importante no emprego formal é Alto Gorutuba (12,1%) com destaque para Janaúba, que é o segundo município em concentração de empregos (10,2%) com destaque para a presença de frigorífico e de diversas pequenas empresas.

Na Bacia, um grande número de municípios possui grande parte de seu emprego formal concentrado na administração pública, a qual contrata exclusivamente por meio de emprego formal. Para exemplificar, oito municípios apresentam mais de 80% do emprego formal concentrado nessa atividade.

## IRRIGAÇÃO

De acordo com o mapeamento de uso do solo, a Bacia do rio Verde Grande apresentava, em 2009, área irrigada de 38.716 com destaque para a sub-bacia Médio e Baixo Gorutuba (28% do total) e do Médio Verde Grande – Trecho Alto (19%) (Tabela 7).

**Tabela 7** - Distribuição das áreas irrigadas

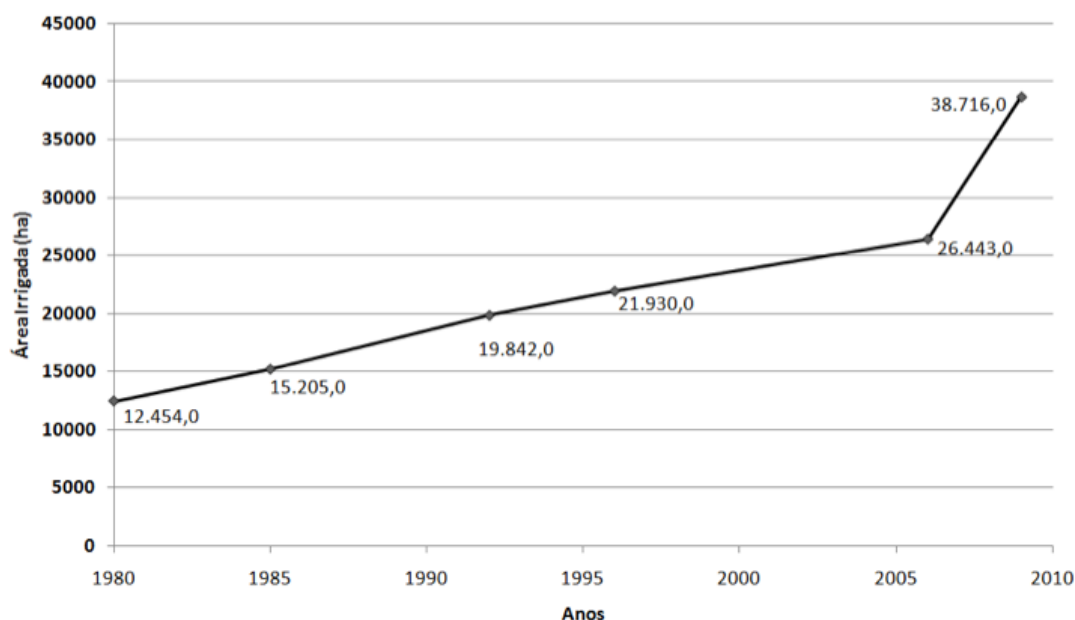
Sub-bacia	Área Irrigada (ha)	% da Bacia
AVG	573,00	1,5
MVG - TA	4.388,50	11,3
AG	6.746,46	17,4
MBG	10.638,33	27,5
MVG - TB	7.386,55	19,1
AVP	6.504,33	16,8
BVP	461,19	1,2
BVG	2.018,07	5,2
Total geral	38.716,42	-





A Figura 11 mostra o histórico do crescimento da área irrigada na Bacia que evoluiu de 12.454 ha, em 1980, até 38.716 ha, no ano de 2009. Cabe destacar que o grande crescimento entre 2006 e 2009 possivelmente tem origem nas di-

ferenças metodológicas, já que o dado de 2006 corresponde ao censo agropecuário, enquanto o outro em imagens de satélite. Nesse aspecto, cabe acrescentar que imagens também foram utilizadas em 1992.



**Figura 11** – Evolução da área irrigada na Bacia

Fonte: Censo IBGE para os anos: 1980, 1985, 1995 e 2006; Rural Minas 1996; e Imagem de satélite para os anos: 1992 e 2009.

A grande área irrigada na bacia se deve em grande parte à presença de grandes perímetros públicos de irrigação que são mantidos pela CODEVASF: Gorutuba (município de Nova Porteirinha), Lagoa Grande (Janaúba), Estreito (Urandi, Espinosa e Sebastião Laranjeiras) e Jaíba (Jaíba, Manga, Verdelândia e Matias Car-

doso). Cabe destacar que o perímetro de Jaíba está apenas parcialmente inserido na Bacia – aproximadamente 6.300 ha estão na Bacia, dos quais cerca de 2.225 em irrigação em 2009 – e que sua fonte hídrica é externa à Bacia, correspondendo ao rio São Francisco.

**Tabela 8** – Projetos de irrigação

Projeto	Estado	Estágio	Rio	Área Bruta do Projeto (ha)	Área do Projeto (ha)		Culturas Produzidas	Valor bruto da produção em R\$ (2005)
					Irrigável	Operação		
Gorutuba	MG	Implantado	Gorutuba	7.064	7.064	4.745	Banana, manga, limão, coco, feijão e milho	15.510.564,00
Lagoa Grande	MG	Implantado	Gorutuba	1.689	1.689	995	Banana, caju, coco, manga, pepino, feijão e milho	4.200.299,00

Projeto	Estado	Estágio	Rio	Área Bruta do Projeto (ha)	Área do Projeto (ha)		Culturas Produzidas	Valor bruto da produção em R\$ (2005)
					Irrigável	Operação		
Jaíba	MG	Implantado	São Francisco	100.000	29.593	6.366	Banana, manga, milho, limão, sementes, feijão, mandioca e cebola	27.413.494,00
Estreito	BA	Implantado	Verde Pequeno, Raiz, Cachoeira e Cova da Mandioca	8.101	2.745	2.903	Banana, manga, feijão, mandioca, algodão e milho	10.275.500,00

Fonte: Codevasf (levantamento de campo)

## 5.5 Saneamento ambiental

### ÁGUA

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. Entre os 26 municípios com sede na Bacia do rio Verde Grande, 20 são atendidos pela COPASA e seis têm sistemas autônomos, sendo quatro em Minas Gerais (Francisco Sá, Guaraciama, Gameleiras e Mamona) e dois na Bahia (Sebastião Laranjeiras e Urandi). Os sistemas autôno-

mos correspondem a municípios com pequena população (inferior a 5 mil habitantes). Não há, assim, municípios atendidos pela companhia baiana de saneamento, a EMBASA.

Os resultados das sub-bacias do rio Verde Grande em relação ao abastecimento de água são apresentados na Tabela 9. Cabe comentar que, na falta de informações disponíveis sobre os municípios da porção baiana da Bacia, Sebastião Laranjeiras e Urandi, foram utilizados os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), considerando a média do Estado da Bahia.

**Tabela 9** - 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 1.000m³/ano	Percentual médio de perdas na distribuição
Bahia	AVP / BVP	90,1	382	70,00
	Estado BA	90,1	382	70,00
Minas Gerais	AVG	99,88	25.967,20	46,03
	MVG -TA	98,11	1.653,16	15,78
	AG	98,74	2.961,59	19,89
	MBG	97,89	2.400,21	25,01
	MVG -TB	98,39	1.299,60	19,94
	AVP	97,56	1.107,88	43,70
	Estado MG	98,4	35.389,60	28,40
Bacia Verde Grande		94,3	35.771,60	49,20
BRASIL - SNIS		80,9	-	



As sub-bacias do Alto e Baixo Verde Pequeno apresentam os piores indicadores de cobertura, com 90,1%. As demais sub-bacias, que têm as sedes municipais no Estado de Minas Gerais apresentam níveis elevados de atendimento, variando de 96,2% a 100%, considerados como de alcance da universalização do abastecimento.

As perdas na distribuição são especialmente elevadas nas sub-bacias Alto e Baixo Verde Pequeno e Alto Verde Grande, sendo que, nesta última, adquire maior relevância em função da grande população urbana presente.

## ESGOTOS

A situação do tratamento de esgotos mostra, que do total de 26 municípios, oito têm sistemas operados pela COPASA e os demais são autônomos.

A Tabela 10 mostra que aproximadamente 74% do esgoto produzido na Bacia recebe tratamento. Cabe ressaltar que essa situação melhorou bastante com a entrada em operação, em fevereiro de 2010, da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Montes Claros, pois o valor anterior era de 4%.

**Tabela 10** – Situação do tratamento e coleta dos esgotos domésticos urbanos

Estado	Sub-bacia	Volume de esgoto produzido (1.000m³/ano)	Volume de esgoto coletado (1.000m³/ano)
Bahia	AVP / BVP	305,62	0
	Estado BA	305,62	0
Minas Gerais	AG	2.369,27	566,03
	AVG *	20.773,73	20.297,07
	AVP	885,66	2,56
	MBG	1920,17	400,49
	MVG -TA	1322,53	70,12
	MVG -TB	1039,68	126,87
	Estado MG	28.311,04	21.463,14
Bacia VG		28.616,66	21.463,14

Estado	Volume de esgoto tratado (1.000m³/ano)	Carga remanescente de DBO (kg/dia)
Bahia	0	514
	0	514
Minas Gerais	543,37	3.001
	20.296,86	2.367
	0	1.064
	340,33	2.262
	0	2.645
	124,81	1.412
	21.305,37	12.751
Bacia VG	21.305	13.265

(\*) Atualizado com dados ETE Montes Claros (2010)

Em Minas Gerais, os índices de coleta de esgotos nos municípios variam de 0,00% a 98,46% da população urbana. Quatorze cidades têm índices de coleta inferiores a 7%, assim praticamente não possuem redes, nove cidades têm valores entre 10,60% a 64,12%, sendo que apenas Montes Claros declara possuir 98,46%.

Em Minas Gerais, apenas sete cidades têm o esgoto coletado integralmente tratado: Glauclândia, Jaíba, Janaúba, Juramento, Nova Porteira, Porteira e Varzelândia. A cidade de Nova Porteira lança seus efluentes na ETE de Janaúba, otimizando, assim, esta unidade. As demais, 19 cidades, não dispõem de qualquer tipo de tratamento.

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 Porteira, que é constituída de lagoas.

No Estado da Bahia não há coleta nem tratamento do esgoto.

## RESÍDUOS SÓLIDOS

Na Bacia do rio Verde Grande, a gestão dos resíduos sólidos urbanos é realizada exclusivamente pelos municípios. Na questão de destinação, os indicadores mostram uma situação preocupante (Tabela 11), pois em nenhum dos municípios da Bacia há aterros sanitários.

Cinco municípios mineiros da bacia possuem aterro controlado: Catuti, Glauclândia, Mirabela, Patis e Porteira. Os aterros controlados são instalações na qual alguns tipos de controle são periodicamente exercidos, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se que esse tipo de aterro se caracteriza por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário. Adicionalmente, cabe registrar que não há registros de unidades de triagem, compostagem e reciclagem de resíduos na bacia.

**Tabela 11** – Destinação dos resíduos sólidos urbanos

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.



## 5.6 Disponibilidade hídrica

### DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A disponibilidade de água nos rios da Bacia do rio Verde Grande é especialmente importante para uma região com intenso desenvolvimento da irrigação e, por outro lado, situada em um clima semiárido. Para sua avaliação foram consideradas vazões de estiagem, nos trechos onde não houver barramentos que alterem o regime fluvial, e a vazão regularizada com 95% de garantia somada à vazão incremental de estiagem, em seções a jusante de reservatórios de regularização.

As vazões adotadas, consideradas representativas do período de estiagem, foram aquela com sete dias de duração e período de retorno de dez anos (Q7,10) e as com permanências de 90% (Q90) e 95% (Q95), que correspondem às vazões de referência para outorga adotadas, respectivamente, por Minas Gerais, Bahia e ANA.

A fim de caracterizar as vazões de estiagem, foram utilizadas as séries de dados anteriores a 1979 das duas estações com séries de dados mais expressivas: Colônia do Jaíba (44670000),

período de 1963 a 1978, e de Boca da Caatinga (44950000), período de 1970 a 1978. O estudo de regionalização, utilizando a série 1979-2002, mostrou que os valores observados estavam significativamente influenciados pelos reservatórios e o elevado consumo de água para irrigação na Bacia, que se expandiu fortemente a partir da década de 80.

Além das vazões naturais, a Bacia apresenta importantes barramentos que são responsáveis pelo incremento da disponibilidade de água (Tabela 12). Foram avaliadas as oito barragens de maior porte da Bacia, que totalizam uma vazão regularizada com 95% de garantia de 5,5 m<sup>3</sup>/s (Tabela 13).

Cabe destacar que as três barragens de grande porte da Bacia foram construídas para atender os perímetros públicos de irrigação que são: Bico da Pedra, cuja operação foi iniciada em 1979 para atender aos perímetros de irrigação da Lagoa Grande e Gorutuba, com volume útil de 481 hm<sup>3</sup> e regularização de 3,1 m<sup>3</sup>/s; Estreito, cuja operação foi iniciada em 1975 com 63 hm<sup>3</sup> de volume útil, e Cova da Mandioca com 120 hm<sup>3</sup>, que são interligadas para atendimento do perímetro de irrigação de Estreito e regu-

**Tabela 12** – Reservatórios localizados na Bacia do rio Verde Grande

Nome	Curso d'água	Município	Início de operação	Volume do reservatório (hm <sup>3</sup> )		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



Nome	Curso d'água	Município	Início de operação	Volume do reservatório (hm <sup>3</sup> )		Entidade responsável pela operação	Finalidades principais
				Total	Útil		
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/Urundi	1975	76	63	CODEVASF	Irrigação, abastecimento humano e animal
Cova da Mandioca	Cova da Mandioca	Urundi	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
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	Urundi	N.D.	< 1,00	< 1,00	RFFSA	Perenização e amortecimento de cheias
Miralta	Córrego da Laje	Montes Claros	2001	0,528	0,528	PREFEITURA	Abastecimento de água

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.

larizam conjuntamente 1,8 m<sup>3</sup>/s (Tabela 12). As outras barragens de médio porte (volume útil entre 2 e 26 hm<sup>3</sup>) - Juramento, Cana Brava, José Custódio, Mosquito, Pedro Ju e São Domingos - regularizam 0,6 m<sup>3</sup>/s.



Nome	Município	Curso d'água	Q <sub>reg</sub> (m³/s)
Bico da Pedra	Janaúba / Nova Porteirinha	Gorutuba	3,079
Estreito / Cova da Mandioca	Urandi / Espinosa	Verde Pequeno / Cova da Mandioca	1,801
Juramento	Juramento	Juramento	0,404
José Custódio	Monte Azul	Canabrava/ Salobro	0,031
Mosquito	Porteirinha	Mosquito	0,106
Pedro Jú	Francisco Sá	Mamona/ Quem Quem	0,042
São Domingos	Francisco Sá	São Domingos	0,031
Total			5,494

**Tabela 13** – Vazões regularizadas pelas principais barragens com 95% de garantia

A disponibilidade hídrica da Bacia varia de 6,3 m³/s a 7,2 m³/s, dependendo da vazão de estiação adotada (Tabela 14). Evidencia-se, assim, o pronunciado efeito de regularização dos barramentos que respondem por 5,5 m³/s da disponibilidade hídrica (entre 76% e 89%).

Por fim, cabe destacar que, no âmbito do PRH Verde Grande, não foi realizada a análise das

condições de conservação das principais barragens, que são apresentadas Tabela 12, nem de uma série de outras menores que existem na Bacia, algumas construídas ainda na década de 50. Entretanto, cumpre ressaltar que a Lei no 12.334, de 20 de setembro de 2010, estabelece a responsabilidade do empreendedor pela segurança da barragem e a necessidade de elaboração do Plano de Segurança da Barragem.

**Tabela 14** – Vazões regularizadas pelas principais barragens com 95% de garantia

Sub-bacia	Vazão média (m³/s)	Disponibilidade hídrica (m³/s)		
		Q <sub>reg</sub> + Q <sub>90%</sub>	Q <sub>reg</sub> + Q <sub>95%</sub>	Q <sub>reg</sub> + Q <sub>7,10</sub>
AVG	5,121	0,971	0,798	0,682
MVG-TA	16,861	2,432	1,811	1,398
AG	3,118	3,162	3,135	3,119
MBG	14,396	4,419	3,978	3,731
MVG-TB	36,483	7,500	6,240	5,447
AVP	3,025	1,866	1,835	1,831
BVP	6,539	2,100	1,956	1,939
BVG	32,776	7,195	6,176	6,268

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A Bacia do rio Verde Grande possui redes de monitoramento de qualidade das águas superficiais na porção mineira, sendo que não se dispõe de monitoramento sistemático na Bacia do rio Verde Pequeno, que é compartilhada entre os estados de Minas Gerais e Bahia.

Os dados indicam que a bacia é significativamente impactada pelo lançamento dos esgotos sem tratamento e por cargas difusas associadas às características de uso e ocupação do solo em que predomina o uso agropecuário. No caso dos esgotos, destaca-se o significativo impacto que o lançamento da carga da cidade de Montes Claros apresenta sobre o rio Vieira e que também repercute sobre o rio principal, que é o Verde Grande. Nesse aspecto, cumpre registrar que, com o início da operação em 2010 da estação de tratamento de esgoto (ETE) de Montes Claros, é esperada uma melhoria significativa da qualidade da água desses rios, que deverá ocorrer especialmente no que se refere à DBO, coliformes termotolerantes e oxigenação das águas.

Cabe destacar que, no PRH, foram utilizados os dados mais recentes então disponíveis para a Bacia que se estendem até o ano de 2009. Desse modo, os resultados apresentados ainda não incorporam os benefícios advindos da operação da ETE de Montes Claros.

Os resultados obtidos mostram que os parâmetros mais representativos da qualidade das águas superficiais na Bacia são fósforo total, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes e turbidez. Na Bacia também ocorrem, de forma isolada, teores elevados de cromo total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido e fenóis totais, cuja análise temporal mostra diminuição do número de parâmetros não conformes no monitoramento recente, entre 2007 e 2008.

A análise do comportamento sazonal indica que a Bacia sofre o impacto de fontes difusas, que produzem a degradação da qualidade no período das chuvas. Nesse aspecto se destaca o trecho superior do rio Verde Grande e seus tributários do curso médio. No caso do rio Vieira, coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e cor verdadeira mostram registros médios compatíveis com a classe de qualidade 4.

Os registros médios de turbidez na bacia atendem, em geral, à classe 1 nos dois períodos climáticos. No entanto, a degradação devido às fontes difusas contribui para a ocorrência de valores acima do limite da classe 3 nas chuvas em vários pontos da calha do rio Verde Grande e nos afluentes rios do Vieira, Quem Quem, Arapoim e Gorutuba a montante da barragem Bico da Pedra (Figura 12). No rio das Poções e Suçupara, as concentrações também superam o padrão da classe 3 nos dois períodos climáticos.

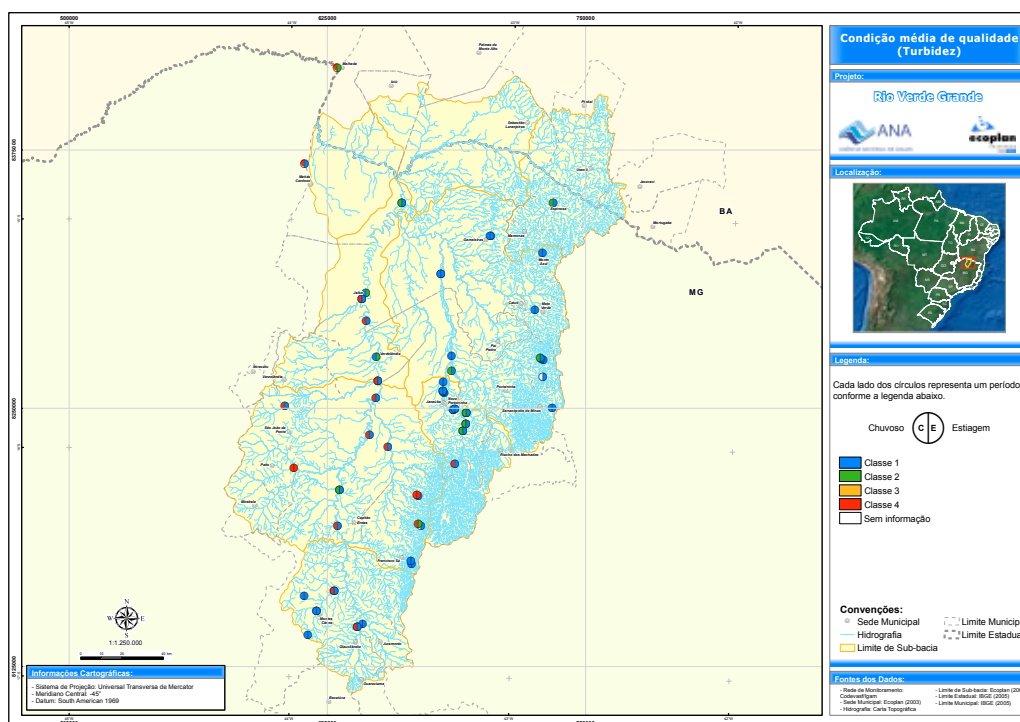
Os teores médios de fósforo total indicam sobrecarga de nutrientes, com atendimento à classe 3 em diversos pontos, sendo relevante a ocorrência da classe 4 no período chuvoso, associada à degradação por fontes difusas. Quadro de maior sensibilidade é registrado no rio do Vieira e no rio Verde Grande próximo a Capitão Enéas, Verdelândia e Jaíba, com ocorrência da classe 4 nos dois períodos.

No que se refere à carga orgânica, a situação é mais confortável, uma vez que as concentrações médias de DBO em geral atendem às classes 1 e 2, esta principalmente no rio Gorutuba e afluentes monitorados com variação sazonal pouco expressiva. No rio do Vieira, há compatibilidade com a classe 3 na chuva e superação do limite dessa classe na estiagem, indicando degradação por fontes pontuais, com reflexo no rio Verde Grande após a confluência com o rio Caititu, mas já apontando leve recuperação a jusante de Capitão Enéas.

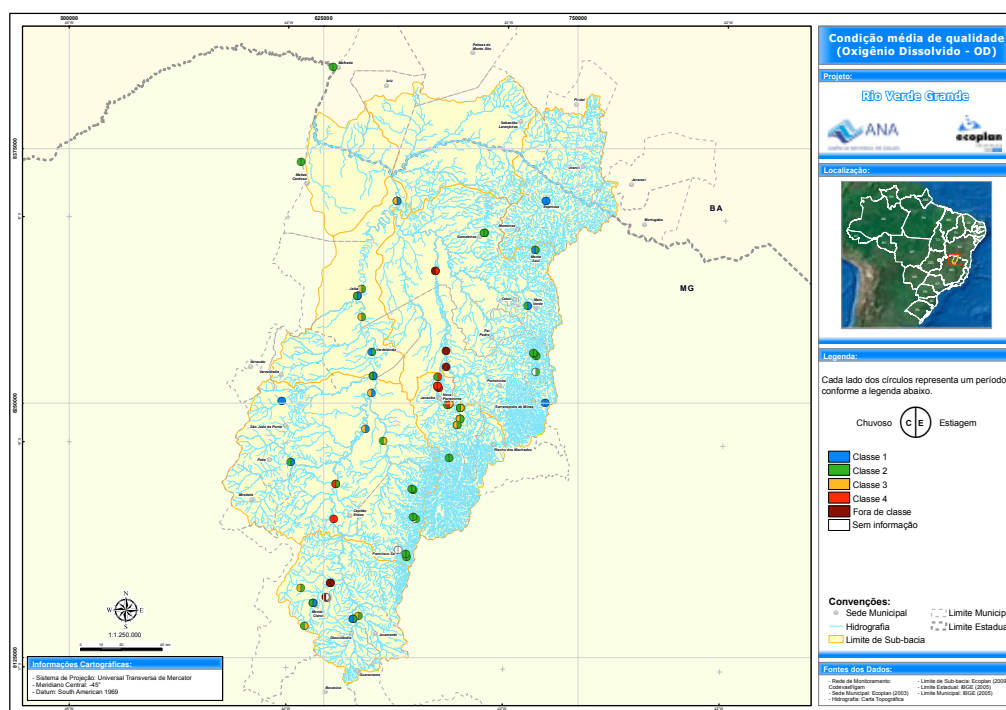
Os resultados médios de oxigênio dissolvido indicam condições de oxigenação desfavoráveis em vários pontos, compatíveis com as classes 3 e 4 e até mesmo fora de classe (inferior a 2,0 mg/L) nos rios do Vieira e Gorutuba, e em seu afluente, o rio Mosquito (Figura 13). Os esgotos domésticos in natura constituem as principais fontes de poluição lançadas nos citados rios. No caso do rio Gorutuba, é possível que os baixos valores de oxigênio estejam também relacionados às descargas de fundo da barragem do Bico da Pedra.

Com relação às contagens médias de coliformes termotolerantes, um expressivo número de pontos aponta para compatibilidade com a classe 2 nas chuvas e com as classes 3 e 4 na estiagem.





**Figura 12** - Condição média frente às classes de qualidade do parâmetro turbidez (período de 2005 a 2009)



**Figura 13** - Condição média frente às classes de qualidade do parâmetro oxigênio dissolvido (período de 2005 a 2009)

## DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

As águas subterrâneas desempenham importante papel no desenvolvimento socioeconômico da Bacia e no atendimento da demanda de água. A partir dos bancos de dados existentes, considerando como referência o do Sistema de Informações de Água Subterrânea (SIAGAS) do Serviço Geológico Brasileiro, foram identificados 5.379 poços sendo que 2.767 apresentavam informações sobre uso e 3.683 possuíam a informação de estarem equipados, ou seja, dotados de equipamentos que permite o funcionamento do poço. A partir desses dados, foram estimados 3.833 poços em operação na Bacia, o que representa uma demanda de água aproximada de 2,4 m³/s. A distribuição estimada desse volume é a seguinte: 23% para abastecimento humano; 21% para irrigação;

7% para pecuária; 4% para uso industrial e 45% para usos múltiplos.

Para a caracterização hidrogeológica, os sistemas aquíferos da região foram divididos nos domínios poroso, fissurado e cárstico-fissurado. A Figura 14 apresenta os principais sistemas aquíferos e suas principais características.

O domínio poroso, que ocupa 29% da Bacia, engloba as unidades sedimentares que capeiam as rochas mais antigas é representado pelos sedimentos inconsolidados constituídos de areia, cascalho e argila, associados aos aluviões recentes, aos colúvios, às coberturas detriticas e às coberturas detrito-lateríticas. Também compõem o domínio os sedimentos associados ao Grupo Urucuia, que têm um potencial hídrico superior dentro do conjunto.

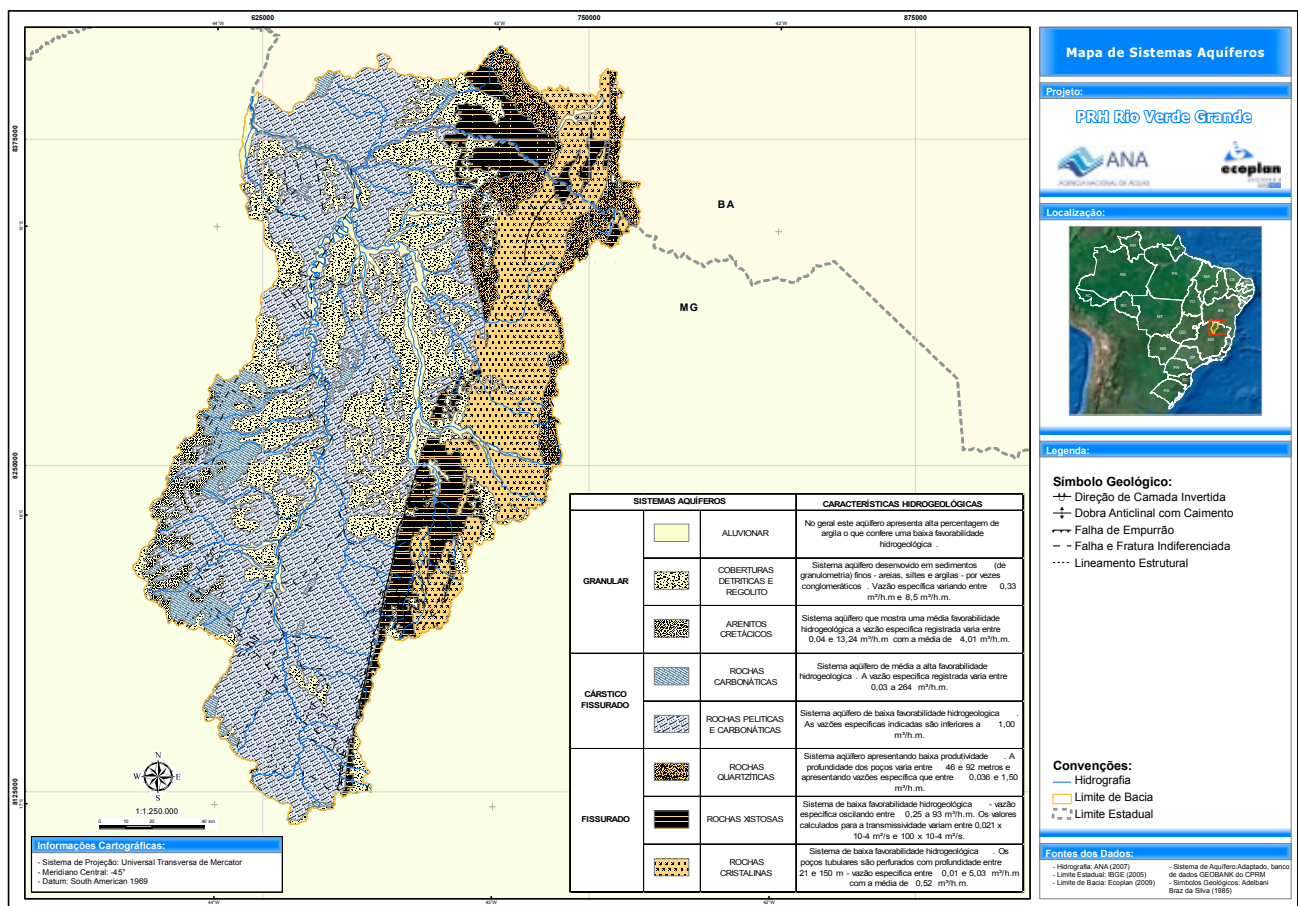


Figura 14 – Mapa hidrogeológico



O domínio cárstico-fissurado é composto pelas rochas carbonatadas (predomínio de calcários) e pelito-carbonatadas (presença de calcários é subordinada em relação aos pelitos) do Grupo Bambuí, que ocupam uma área de cerca de 43% da Bacia, distribuídos pelas porções centro e ocidental da Bacia do rio Verde Grande. Esse domínio contém os melhores sistemas aquíferos da Bacia, especialmente naqueles em que predominam as rochas carbonatadas, embora sua heterogeneidade possa resultar em poços de baixa vazão. Cabe destacar que é nesse domínio que estão concentrados aproximadamente 78% dos poços cadastrados.

O domínio fissurado corresponde aos sistemas aquíferos compostos por rochas quartzíticas, xistosas, granito-gnáissicas e sieníticas que afloram na porção leste da Bacia, ocupando 28% da Bacia. Apresentam, de forma geral, baixo potencial hídrico.

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.

A disponibilidade hídrica subterrânea na Bacia foi avaliada considerando as reservas renováveis, que correspondem ao volume de água associado à variação anual do nível de água do aquífero. Não foram consideradas as reservas permanentes nessa análise em função da complexidade da sua definição especialmente no domínio cárstico-fissurado, associada à inexistência de dados de monitoramento potenciométricos na Bacia. Confrontando as reservas reguladoras calculadas, em 5,9 m<sup>3</sup>/s, com a vazão consumida (2,4 m<sup>3</sup>/s), observa-se uma situação aparentemente confortável (Tabela 15). No entanto, nas sub-bacias do Alto Verde e Médio Verde Grande – Trecho Alto ocorre uma intensa utilização das águas subterrâneas, o que pode configurar em situação preocupante quanto à sustentabilidade dos aquíferos. Pode estar ocorrendo em alguns locais uma eventual utilização das reservas permanentes, o que poderia no futuro ameaçar a sustentabilidade desses aquíferos. É necessária a realização de estudos hidrogeológicos detalhados e/ou profundos, capazes de permitir maior conhecimento e melhor planejamento quanto à gestão e à exploração das referidas reservas.

**Tabela 15** – Reservas reguladoras subterrâneas e uso da água

Sub-bacia	Reservas Reguladoras (m <sup>3</sup> /s)	Outorgas (m <sup>3</sup> /s)	Poços estimados em operação	Consumo de água por poços (m <sup>3</sup> /s)
Alto Verde Grande	0,39	0,28	822	0,46
Médio Verde Grande – Trecho Alto	1,20	0,36	2110	1,37
Alto Gorutuba	2,35	0,06	62	0,01
Médio e Baixo Gorutuba	0,73	0,11	347	0,07
Médio Verde Grande – Trecho Baixo	0,46	0,53	314	0,48
Alto Verde Pequeno	0,27	0,06	92	0,02
Baixo Verde Pequeno	0,32	0,06	58	0,01
Baixo Verde Grande	0,18	0,13	28	0,01
TOTAL	5,90	1,60	3.833	2,43

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas da Bacia do rio Verde Grande apresentam, de forma geral, boa qualidade físico-química. As duas redes de monitoramento de qualidade presentes revelam, contudo, que alguns parâmetros localmente ultrapassam os valores permitidos na legislação. A rede de monitoramento com maior quantidade de pontos de amostragem está concentrada na sub-bacia do Alto Verde Grande – Trecho Baixo, enquanto a outra rede tem caráter mais regional e baixa densidade. Ambas monitoram a porção mineira da Bacia.

Os parâmetros alumínio total, manganês total e ferro total algumas vezes observados em concentrações elevadas na água subterrânea são de ocorrência natural e estão relacionados aos processos de intemperismo físico-químico aos quais as rochas e solos da região estão submetidos. A presença desses metais tem impacto apenas nos aspectos organolépticos, ou seja, relacionados à alteração de cor e sabor da água.

A presença de coliformes termotolerantes, verificada em poços, mas principalmente em cisternas, possivelmente reflete a precariedade das condições higiênicas e de proteção sanitária da captação. Para casos desse tipo, cabe destacar a necessidade de desinfecção das águas antes de ingestão.

De forma pontual na Bacia, adicionalmente, foram identificadas ocorrências de nitrato acima do limite máximo permitido, que refletem possivelmente o efeito da proximidade com fossas, função do baixo nível de saneamento.

Na porção leste da Bacia, região de ocorrência predominantemente dos aquíferos do domínio fissural, são observadas elevadas concentrações de sólidos dissolvidos totais e cloreto.

Os problemas de dureza das águas estão frequentemente associados às áreas de ocorrências dos aquíferos do domínio cárstico-fissurado e es-

pecialmente nas zonas mais cársticas. Muitas das águas nessas regiões chegam a ser classificadas como muito duras e apresentam salinidade elevada (sólidos totais dissolvidos elevados) em função da dissolução das rochas calcárias.

Nas regiões do domínio cárstico-fissurado são também conhecidas ocorrências de flúor acima do padrão de potabilidade, sendo que já foram identificados valores elevados na região dos municípios de Jaíba e Verdelândia. A ocorrência natural de elevadas concentrações de fluoreto nas águas subterrâneas da região do semiárido do norte mineiro as tornam impróprias ao consumo humano em alguns locais já tendo sido identificadas endemias de fluorose dentária, conforme aponta UFMG/CNEN/CDTN/IGAM (2009). A sua origem estaria relacionada à dissolução de fluorita presente nas rochas da Formação Lagoa do Jacaré, pertencente ao Grupo Bambuí.

Por fim, cabe destacar que as análises de agrotóxicos realizadas na Bacia, não indicaram valores acima daqueles estabelecidos na legislação.

## 5.7 Demandas hídricas e outorgas

O consumo de água na Bacia em termos médios anuais é da ordem de 9,3 m<sup>3</sup>/s (Tabela 16). Em termos de tipo de usos, predomina a irrigação, que responde por 90,1% (8,4 m<sup>3</sup>/s), seguida da dessedentação animal (6,4%) do abastecimento humano urbano e rural (3,1%) e da indústria (0,4%).

A sub-bacia do Alto Verde Grande é única em que não predomina o uso para irrigação. Isso se deve à presença da cidade de Montes Claros, que torna o consumo para abastecimento humano dominante, correspondendo a 44% do total (0,17 m<sup>3</sup>/s) (Tabela 16). Cabe destacar ainda que, embora a demanda industrial seja relativamente pequena no contexto da Bacia, ela se concentra nessa sub-bacia, sendo atendida principalmente por poços.

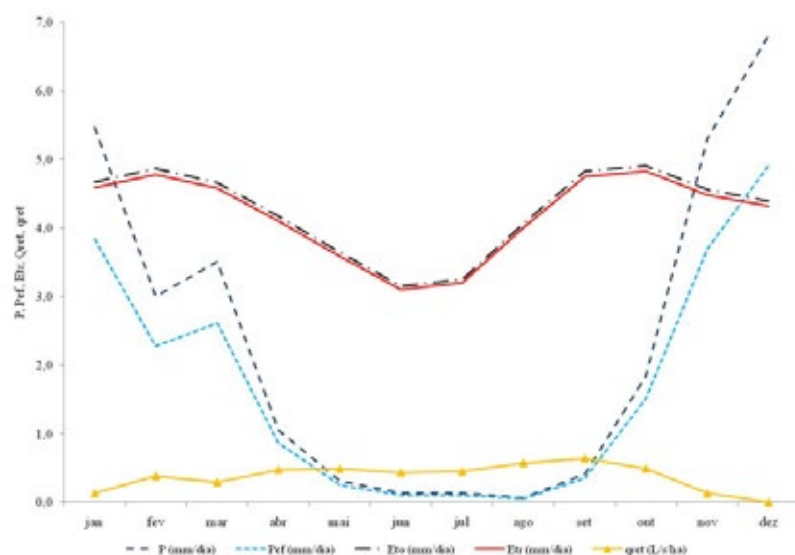
**Tabela 16** – Vazão de consumo médio anual por tipo de uso e sub-bacia. Valores estão acumulados nas sub-bacias

Sub-bacia	Vazão de consumo (m <sup>3</sup> /s)					
	Animal	Urbano	Rural	Industrial	Irrigação	Total
Alto Verde Grande (AVG)	0,080	0,165	0,004	0,033	0,091	0,372
Médio Verde Grande - Trecho Alto (MVG-TA)	0,275	0,175	0,019	0,033	0,945	1,447
Alto Gorutuba (AG)	0,044	0,019	0,003	0,005	1,410	1,481
Médio e Baixo Gorutuba (MBG)	0,161	0,034	0,019	0,005	3,788	4,007
Médio Verde Grande - Trecho Baixo (MVG-TB)	0,496	0,217	0,043	0,038	6,082	6,878
Alto Verde Pequeno (AVP)	0,035	0,008	0,011	0,000	1,727	1,781
Baixo Verde Pequeno (BVP)	0,071	0,009	0,017	0,000	1,822	1,919
Baixo Verde Grande (BVG)	0,596	0,227	0,063	0,038	8,358	9,281

A irrigação possui uma particularidade em relação aos demais, que é o fato de apresentar a maior variação sazonal do consumo de água e de sua maior demanda coincidir com o período de estiagem. As estimativas do consumo de água para o mês mais seco, setembro, indicam que o consumo de água na irrigação pode chegar a 12,5 m<sup>3</sup>/s (contra 8,4 m<sup>3</sup>/s para a média anual), o que eleva o consumo de água total da Bacia para 13,4 m<sup>3</sup>/s.

A demanda de água para irrigação da banana em Porteirinha, principal município produtor, ilustra o impacto da sazonalidade sobre o consumo de água (Figura 15). A precipitação efetiva

é suficiente para atender a evapotranspiração real da cultura somente em dezembro, sendo que em todos os demais meses se faz necessária a irrigação. Um ponto relevante é que o maior consumo observado ocorre em setembro, mês em que, embora a evapotranspiração real da cultura não seja máxima nem a precipitação efetiva mínima, existe a maior diferença entre essas duas variáveis. A coincidência do mês de maior demanda de água para a cultura com a menor disponibilidade hídrica superficial tem sérias implicações para o balanço entre demanda e disponibilidade hídrica no período crítico.



**Figura 15** – Evapotranspiração potencial da cultura de referência (Eto, mm d-1), evapotranspiração real da banana (Etr, mm d-1), precipitação (P, mm d-1), precipitação efetiva (Pef, 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

**Tabela 17** – Vazões outorgadas no mês de setembro (mais seco) no ano de 2009

Uso Setorial	Outorgas Subterrâneas (m³/s)	% do total Subterrâneas	Outorgas Superficiais (m³/s)	% do total Superficial	Outorgas Total (m³/s)	% entre os Setores
Abastecimento Urbano	0,084	4,92%	1,614	48,18%	1,698	33,57%
Abastecimento Rural	0,014	0,82%	3E-04	0,01%	0,01425	0,28%
Dessedentação Animal	0,082	4,80%	2E-04	0,01%	0,0822	1,63%
Indústria	0,169	9,91%	0,023	0,69%	0,1924	3,80%
Irrigação	1,359	79,56%	1,712	51,11%	3,071	60,72%
Total	1,7082	-	3,34965	-	5,05785	-
	34%		66%			

Fonte: ANA, IGAM e INGÁ

Fontes: PNSB (IBGE, 2000); SNIS RSU (2006) - Para o Estado de Minas Gerais há o Relatório da FEAM de 2008.

## OUTORGAS

A análise das outorgas de águas superficiais na Bacia do rio Verde Grande totaliza 166 assim distribuídas: 137 são da ANA em águas de domínio da União (rios Verde Grande, Verde Pequeno e reservatório Bico da Pedra); 22 são do IGAM em rios de domínio de Minas Gerais; e sete são do INGÁ em rios de domínio da Bahia. Com relação às águas subterrâneas, foram identificadas 377 outorgas sendo 369 captações outorgadas pelo IGAM e oito outorgadas pelo INGÁ.

A seguir são apresentados os totais outorgados na Bacia do Verde Grande, por setor usuário e por manancial para o mês de setembro (Tabela 17). Nos casos de mais de uma finalidade de uso informada pela outorga, foi atribuída aquela que demanda maior quantidade de água. As variações sazonais das vazões observadas ocorrem somente para os usos correspondentes à dessedentação animal e à irrigação, sendo o mês de setembro o de maior vazão outorgada.

O volume outorgado na Bacia é de 5 m<sup>3</sup>/s, sendo 66% para águas superficiais e 34% para águas subterrâneas. Cabe destacar que o universo outorgado na Bacia é ainda muito inferior à demanda de retirada de 12,6 m<sup>3</sup>/s (corresponde a 9,3 m<sup>3</sup>/s em termos de consumo)

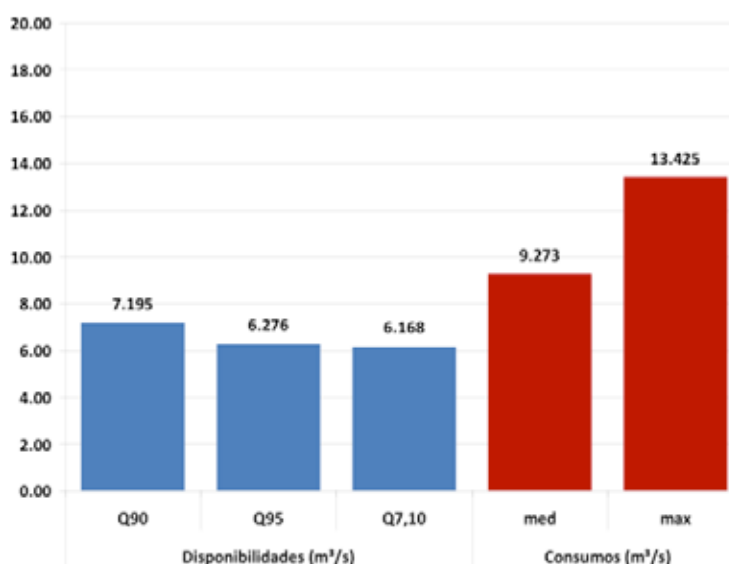
ou ainda o consumo do período mais crítico, estimado em 13,4 m<sup>3</sup>/s.

A análise dos usos revela que predominam amplamente as outorgas para irrigação que representam 61% do volume outorgado (80% das outorgas subterrâneas e 51% das superficiais). Os usos para criação animal e abastecimento rural são os de menor expressividade em termos de vazões, ainda que apresentem grande números de outorgas dentre as subterrâneas.

Um aspecto interessante a ser destacado é que as outorgas para abastecimento humano, que chegam a 1,7 m<sup>3</sup>/s, superam os valores estimados da demanda para esse uso, refletindo o fato de que o setor de saneamento normalmente considera horizontes de atendimento de longo prazo.

### 5.8 Balanço hídrico

O confronto entre as demandas de água e a disponibilidade hídrica superficial na bacia do rio Verde Grande mostra um quadro crítico (Figura 16). A demanda de água tanto da média anual quanto do mês mais crítico (setembro) excede a oferta para qualquer tipo de vazão de referência considerada como referência para a disponibilidade hídrica.

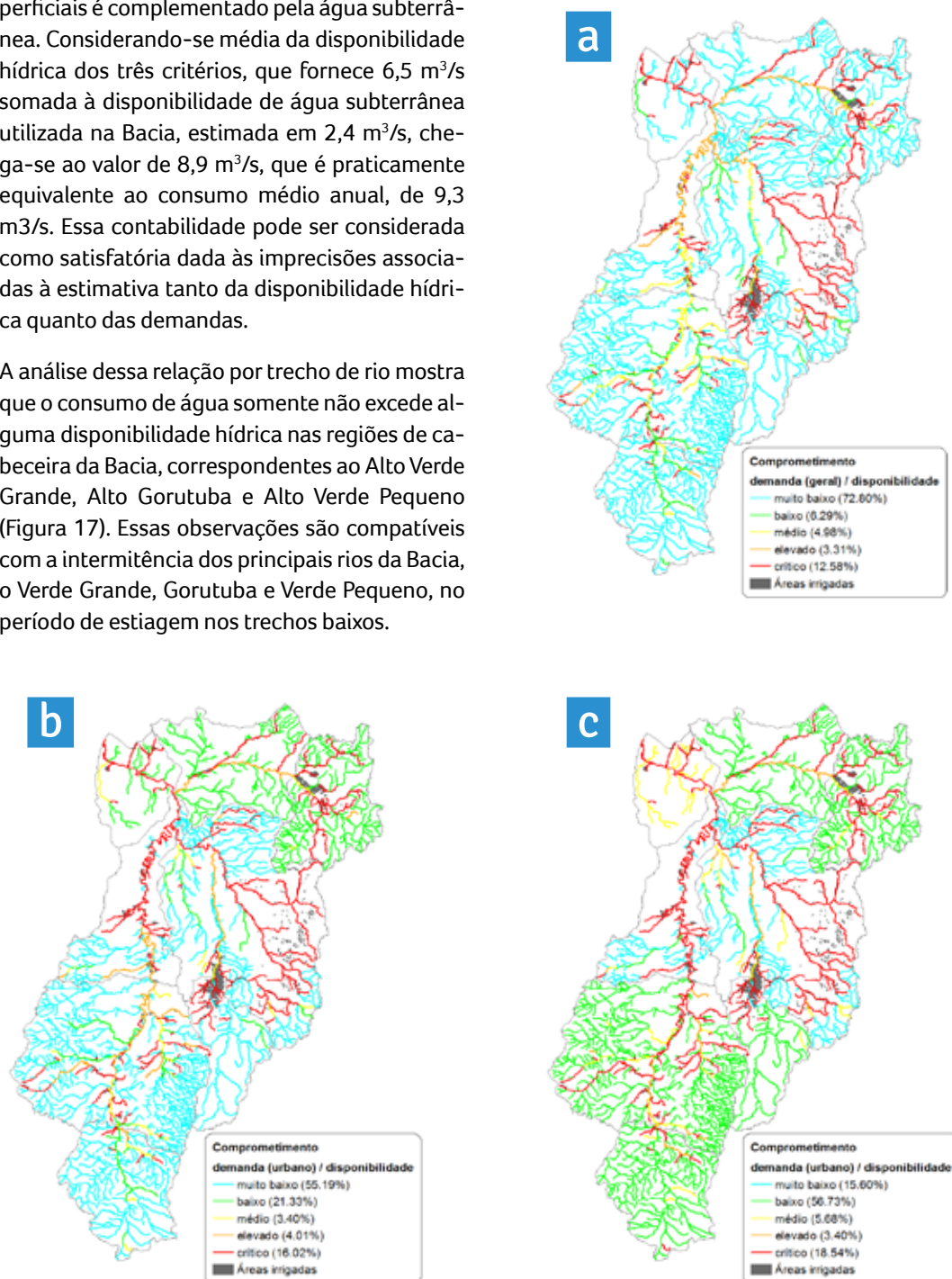


**Figura 16** – Disponibilidade hídrica superficial (vazão regularizada somada a Q90 ou Q95 ou Q7,10) e vazão de consumo (média e no mês de maior demanda) na Bacia



Cabe ressaltar, contudo, que o consumo de água estimado que não é atendido pelas águas superficiais é complementado pela água subterrânea. Considerando-se média da disponibilidade hídrica dos três critérios, que fornece 6,5 m<sup>3</sup>/s somada à disponibilidade de água subterrânea utilizada na Bacia, estimada em 2,4 m<sup>3</sup>/s, chega-se ao valor de 8,9 m<sup>3</sup>/s, que é praticamente equivalente ao consumo médio anual, de 9,3 m<sup>3</sup>/s. Essa contabilidade pode ser considerada como satisfatória dada às imprecisões associadas à estimativa tanto da disponibilidade hídrica quanto das demandas.

A análise dessa relação por trecho de rio mostra que o consumo de água somente não excede alguma disponibilidade hídrica nas regiões de cabeceira da Bacia, correspondentes ao Alto Verde Grande, Alto Grotuba e Alto Verde Pequeno (Figura 17). Essas observações são compatíveis com a intermitência dos principais rios da Bacia, o Verde Grande, Grotuba e Verde Pequeno, no período de estiagem nos trechos baixos.



**Figura 17** – Relação entre demanda de água (consumo) e disponibilidade hídrica superficial com diferentes vazões de referência: a) Q90; b) Q95; e c) Q7,10. As áreas em cinza correspondem às áreas irrigadas na Bacia

## 5.9 Atores sociais

A gestão da água está diretamente vinculada aos atores sociais que fazem parte da estrutura de organização social local e às instituições que têm a área de atuação na Bacia. A fim de avaliar os atores estratégicos para a gestão dos recursos hídricos na Bacia do rio Verde Grande, foi criada uma classificação que agrega segundo o nível de relevância: atores estratégicos, atores de alta relevância e atores relevantes (Tabela 18). O nível de relevância depende da abrangência da atuação (parcial ou total), da influência da atividade sobre os recursos hídricos e a localização do centro decisório, sendo que, neste último, adquirem maior importância atores situados na Bacia.

Os atores estratégicos são aqueles que têm maior relevância sobre a gestão da água. No grupo dos colegiados de recursos hídricos e de meio ambiente, existem os Conselhos de Recursos Hídricos Nacional e dos Estados da Bahia e Minas Gerais, que são as instâncias máximas de deliberação sobre a gestão dos recursos hídricos conforme sua área de abrangência, e o Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco (CBHSF). O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande é o principal fórum de deliberação sobre os recursos hídricos na Bacia com a função de promover a gestão da água bem como articular a bacia ao CBHSF.

No poder público, destacam-se os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais – Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGÀ) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) – e federal (Agência Nacional de Águas) e, na parte de infraestrutura hídrica, o Departamento Nacional

de Obras Contra as Secas (DNOCS) e a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF). A CODEVASF, em especial, tem histórico de atuação na Bacia por meio da construção de barragens, da implantação dos perímetros irrigados e, mais recentemente, da execução de obras da revitalização da Bacia do São Francisco, que envolve, entre outros, obras de saneamento.

No setor de usuários da água, adquirem especial importância o abastecimento humano, a irrigação e a indústria. Na questão do abastecimento, as empresas de saneamento, representadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), prefeituras municipais e Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), têm papel relevante. Esta última, apesar de não prestar serviços na Bacia, tem importância por ser a empresa estadual responsável pelo setor. Cabe destacar que, apesar de os municípios poderem contar com os serviços da COPASA e EMBASA nos serviços de água e esgotos, os mesmos têm responsabilidade direta na questão de resíduos sólidos. No importante setor da irrigação, destacam-se os distritos de irrigação do Estreito, Gorutuba e Jaíba, a Associação dos Irrigantes da Margem Esquerda do rio Gorutuba (ASSIEG, distrito de Lagoa Grande) e a Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas (ABANORTE). Os distritos de irrigação são constituídas de irrigantes dos perímetros públicos responsáveis pela sua operação e manutenção constituídos mediante delegação da CODEVASF. A ABANORTE, por fim, congrega associações, cooperativas, sindicatos e empresas ligadas ao agronegócio da fruticultura com cerca de 3.500 produtores rurais.



Cidade de Varzelândia, MG  
/ Banco de Imagens da ANA

**Tabela 18** - Atores sociais com relevância na Bacia

	Colegiados de Recursos Hídricos e Meio Ambiente	Poder Público	Sociedade	Usuários de Água
Atores Estratégicos	<p>Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco</p> <p>Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande</p> <p>Conselho Nacional de Recursos Hídricos</p> <p>Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH) e da Bahia (CONERH)</p>	<p>Agência Nacional de Águas, Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGA) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)</p> <p>Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) e Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)</p>	---	<p>Companhia de Saneamento de Minas Gerais (CO-PASA), Empresa Baiana de Águas e Saneamento SA (EMBASA) e Prefeituras Municipais</p> <p>Distritos de Irrigação do Jaíba, Gorutuba e Estreito, Associação dos Irrigantes da Margem Esquerda do Gorutuba (ASSIEG), Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas (ABANORTE) e Sociedade Rural de Montes Claros</p> <p>Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) e Coteminas SA</p>
Atores de Alta Relevância	<p>Conselhos Municipais de Meio Ambiente (CODEMA)</p>	<p>Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA)</p> <p>Instituto Estadual de Florestas (IEF) de Minas Gerais, Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e Instituto de Meio Ambiente (IMA) da Bahia</p> <p>Polícia Ambiental da Polícia Militar de Minas Gerais (PMAmb) e Companhia de Polícia de Proteção Ambiental da Bahia (COPPA)</p> <p>Secretarias Municipais de Agricultura ou Meio Ambiente de Jaíba, Janaúba, Urandi e Montes Claros</p> <p>Ministérios Públicos Federal e Estadual</p>	<p>Sindicato dos Produtores Rurais de Montes Claros e da região</p> <p>Ensino e Pesquisa: Unimontes, Universidades Federais de Minas Gerais (UFMG) e Bahia UFBA, Universidade Estadual da Bahia (UNEB)</p> <p>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)</p> <p>Organizações Não Governamentais diversas: Instituto Tabuas, Instituto Grande Sertão e Associação Municipal de Proteção Ambiental de Urandi, Associação Comunitária Sobradinho, Prisma – preservação e revitalização integrada Serra de Monte Alto, entre outros</p>	---
Atores Relevantes	<p>Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)</p> <p>Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (CO-PAM) e Conselho Estadual de Meio Ambiente da Bahia (CEPRAM)</p>	<p>Ministério do Meio Ambiente e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)</p> <p>Ministério das Cidades</p> <p>Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)</p>	---	<p>Mineração: Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM)</p>





## 5.10 Diagnóstico integrado

O conjunto de informações sistematizadas na etapa de Diagnóstico permite identificar um conjunto de temas relevantes para a Bacia:

- As redes de monitoramento quali e quantitativas são deficientes. Não há rede de qualidade de água no rio Verde Pequeno, a rede fluviométrica tem apenas duas estações com séries longas de vazões e não existe rede de monitoramento de níveis potenciométricos dos aquíferos, que limitam o conhecimento sobre a disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) da Bacia e, sobretudo, da interação das águas superficiais com as águas subterrâneas.
- A sazonalidade da precipitação associada às características climáticas da Bacia, de semiárido, determina anos de seca prolongada que têm impacto sobre os usuários de água e, em especial, na zona rural.
- A relação entre demanda de água e disponibilidade hídrica superficial é crítica na Bacia, configurando um quadro de escassez hídrica.
- A água subterrânea atende aproximadamente 25% do consumo de água, que não consegue ser atendido plenamente pelas águas superficiais.
- O incremento da oferta hídrica, associada ao uso eficiente da água disponível, é fundamental para o desenvolvimento da Bacia.
- O abastecimento de água nas sedes municipais está praticamente universalizado.
- O esgotamento sanitário apresenta baixos índices de atendimento (coleta e tratamento) que, associada à baixa disponibilidade hídrica superficial, compromete a qualidade da água dos principais rios da Bacia.
- Os resíduos sólidos apresentam destinação inadequada em toda a Bacia.
- Para enfrentar o cenário crítico da água, faz-se necessária a implementação dos instrumentos de gestão, especialmente a outorga e a fiscalização.
- A fragilidade institucional, com inúmeros organismos que tratam do desenvolvimento regional, setorial e de recursos hídricos de forma desarticulada, no âmbito federal, dos estadual e municipal, é essencial para a gestão da água.



Barragem de Juramento, Montes Claros-MG  
/ Banco de Imagens da ANA



Mineração de Calcário em Montes Claros, MG  
/ Banco de Imagens da ANA



# 6

○ **PROGNÓSTICO**



O prognóstico constitui uma ferramenta de avaliação de cenários futuros e de identificação das variáveis mais importantes que os controlam, representando, assim, um instrumento de prospecção e planejamento.

No caso da Bacia Hidrográfica do Verde Grande, a construção de cenários se reveste de aspecto crítico, pois as demandas atuais de água utilizam plenamente a disponibilidade hídrica superficial e importante parte da disponibilidade hídrica subterrânea na condição atual. Ou seja, qualquer projeção de crescimento positivo da demanda, ainda que modesta, enfrenta a limitação da disponibilidade hídrica, que se torna um limitante físico para qualquer projeção realizada com base em taxas que estimam o comportamento demográfico e econômico futuro.

Por isso, os cenários elaborados para a Bacia que consideraram como horizonte temporal o ano de 2030 buscaram apontar soluções para as questões mais amplas do balanço hídrico principalmente nas calhas dos principais rios Verde Grande, Gorutuba e Verde Pequeno. Para sua construção, foram consideradas três variáveis: o aumento da oferta hídrica, o uso mais eficiente da água (redução da demanda de água) e a redução das cargas poluidoras por meio da melhoria do saneamento ambiental.

A alternativa de incremento das disponibilidades hídricas por meio do aumento do aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos não foi considerada nos cenários, tendo em vista as incertezas associadas à determinação principalmente das reservas permanentes, que está associada ao limitado conhecimento sobre o comportamento dos aquíferos, especialmente daqueles pertencentes ao domínio cárstico-fissurado. Futuramente, com o aprofundamento do conhecimento sobre os sistemas aquíferos da região, proposto pelo PRH Verde Grande, poderão ser agregadas novas informações técnicas que possibilitem definir níveis seguros de exploração das águas subterrâneas.

## 6.1 Demografia e economia

Os cenários de crescimento demográfico e econômico foram avaliados a fim de definir a

tendência de crescimento das demandas por água, tendo sido utilizadas as taxas de crescimento populacional e de PIB municipal do passado recente.

As projeções populacionais foram utilizadas para estimar a demanda de abastecimento futuro na Bacia. Os dados mostram que a Bacia deverá contar com um incremento de população total de 259.011 habitantes entre 2007 e 2030, que equivale a um percentual de 34,9% num período de 23 anos ou uma taxa de 1,31% a.a. Esse incremento será proporcionado, principalmente, pelo aumento da população urbana, estimado em 265.733 habitantes (47,8% de 2007 a 2030 ou 1,71% a.a.), compensada pela redução da população rural, estimada em 6.722 pessoas (-3,6% ou -0,16% a.a.). Cumpre destacar que a sub-bacia Alto Verde Grande (AVG), que concentra atualmente praticamente metade de toda a população da bacia (49%), deverá elevar sua participação para 55% em 2030.

As projeções apontam para um maior crescimento proporcional da população das sub-bacias Alto Verde Grande (1,95% a.a.) e Médio Verde Grande Trecho Baixo (1,41% a.a.). Todas as demais indicam um crescimento a taxas anuais menores que 1,1%, sendo que na sub-bacia Médio e Baixo Gorutuba praticamente não é projetado crescimento no período.

Com relação às projeções econômicas, foi escolhido o PIB como indicador do crescimento potencial das demandas de água. O crescimento do PIB municipal na Bacia foi da ordem de 3,86% a.a. no período 2002/2006, impulsionado pelo crescimento do setor de serviços (5,22% a.a.) e também pelo setor industrial (1,85% a.a.). O único setor que registrou decréscimo foi o setor agropecuário, com taxa de -0,52% a.a.

O desempenho do setor agropecuário é o de maior impacto sobre a demanda hídrica, formada principalmente pela irrigação. A análise do crescimento dos rebanhos e das áreas de plantio revela que o valor negativo do PIB agropecuário está associado, principalmente, ao desempenho dos cultivos temporários, enquanto os cultivos permanentes e a pecuária expandiram-se no período, registrando taxas

mais elevadas na Bacia do que comparativamente com os estados de Minas Gerais e da Bahia.

Considerando que a demanda hídrica na Bacia está associada fortemente com os cultivos permanentes, considerar a taxa do PIB agropecuário seria privilegiar o desempenho dos cultivos temporários, justamente os que demandam menos água. Além disso, projetaria um desempenho negativo para a demanda de água, ou seja, a projeção seria de redução da demanda de água, que não parece consistente com a realidade da Bacia atualmente.

Assim, optou-se pela projeção que resultasse no menor índice de crescimento da demanda na Bacia, a qual corresponde à aplicação da taxa de crescimento do PIB municipal do período 2002/2006, de 3,86 % a.a., aos valores de demanda para dessedentação de animais, bem como para irrigação e uso industrial. As diversas projeções realizadas, considerando de um lado as taxas de crescimento dos rebanhos e das áreas de cultivos permanentes e, de outro lado, as taxas de crescimento do PIB total e setorial, exceto o PIB agropecuário, resultaram em demandas de água em 2030 mais que duas vezes superiores ao atual, sendo que, em diversos casos, chegou a oito vezes.

## 6.2 Disponibilidade hídrica

A ampliação da oferta de água revela-se como um importante fator para atendimento de demandas não atendidas atualmente face aos déficits hídricos verificados nos balanços entre demandas de água e disponibilidade hídrica superficial. Para tal, foram avaliadas as alternativas de melhor aproveitamento das águas da bacia pela implantação de novos reservatórios por meio da construção de barragens com o objetivo de aumentar a vazão regularizada na rede hidrográfica. Como os resultados mostraram não haver disponibilidade hídrica interna da Bacia para atender às demandas futuras, foram avaliadas alternativas de “importação” de água com vistas a equilibrar os balanços hídricos. Por isso, foram adicionalmente consideradas fontes externas de água a serem utilizadas por meio de infraestrutura hidráulica de projetos existentes na Bacia com o objetivo de

aumentar a disponibilidade hídrica em pontos localizados da rede hidrográfica.

### BARRAGENS

A Bacia do rio Verde Grande apresenta limitações para a implantação de barramentos: a predominância de relevo bastante plano limita o número de ombreiras para a construção de barragens; a ampla ocorrência de rochas calcárias cria dificuldades geotécnicas de construção; as zonas com maior pluviosidade em que a implantação de reservatórios de regularização é mais eficiente em termos hidrológicos é concentrada na porção sul da Bacia. Desse conjunto de fatores, resulta que as sub-bacias do Alto Verde Grande, Alto Gorutuba e Alto Médio Verde Grande são aquelas que apresentam condições mais favoráveis à construção de barramentos.

Cabe ressaltar que, desde a década de 80, a Bacia foi objeto de estudos, realizados principalmente pela CODEVASF, para inventariar locais para futura implantação de reservatórios. A partir dos levantamentos realizados, foram identificados estudos em estágios que variam de preliminar a básico, totalizando 28 barragens com diversas características técnicas.

Foram inicialmente selecionados os reservatórios com maior capacidade de acumulação, superior a 10 Hm<sup>3</sup>, face à restrita capacidade de regularização imposta pela forte variabilidade pluviométrica e evaporimétrica regional. Ou seja, mesmo reservatórios com maiores volumes acumulados apresentam regularização de vazões limitadas. Nessa categoria, foram identificadas dez barragens: Mamonas, Canoas, Prata, Rio Verde, Água Limpa, Cerrado, Peixe, Sítio, Sítio Novo e Suçupara.

Posteriormente, as simulações hidrológicas mostraram que a capacidade de regularização de alguns reservatórios era inferior àquela inicialmente calculada em razão das pequenas áreas das bacias de contribuição. Assim, em busca de maior vazão regularizada para a Bacia, foram identificados três novos reservatórios, com áreas de contribuição superiores a 150 km<sup>2</sup>, mas que não haviam sido anteriormente selecionados por apresentarem volumes acumulados inferiores a 10 Hm<sup>3</sup>. As barragens formadoras desses reservatórios são: Pedras, Tabua e Cocos.

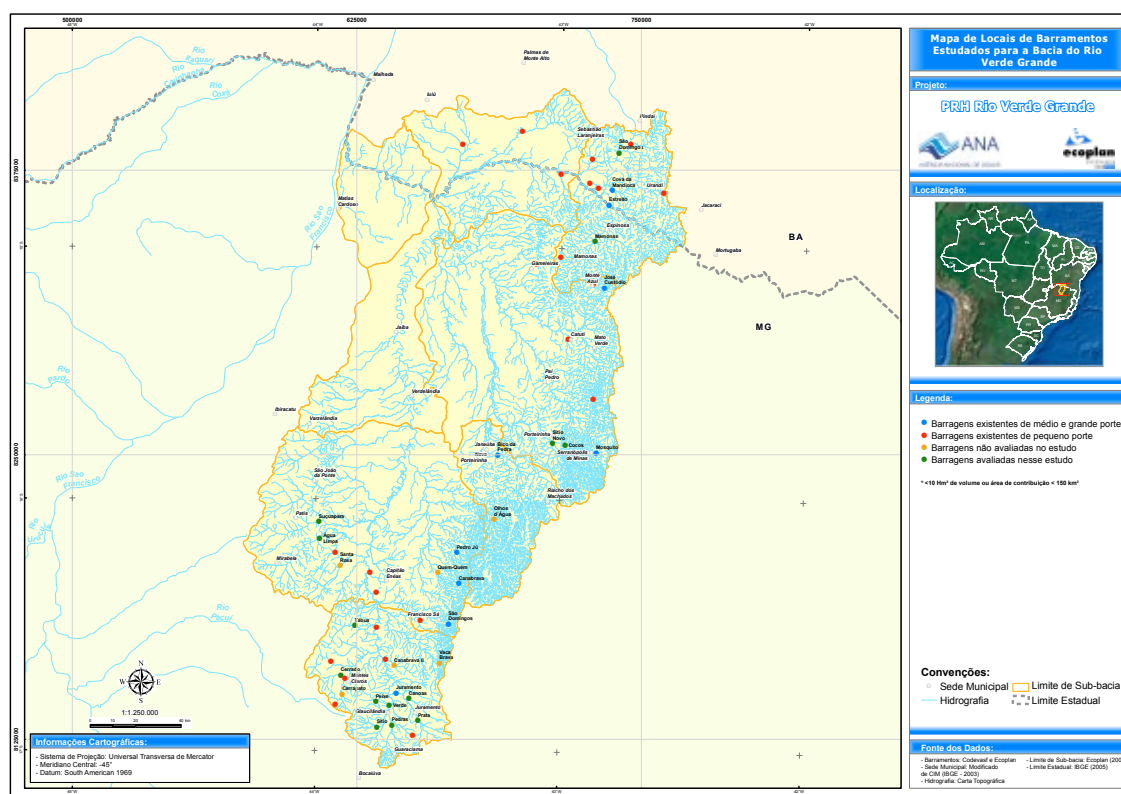
Também foi considerada a barragem de São Domingos que, embora tenha sido considerada inviável em termos financeiros em estudo da CODEVASF de 2009, pode oferecer importante aporte hídrico no sentido mais amplo e não restrito apenas à irrigação, considerando-se os interesses sociais locais e o uso múltiplo da água. Esse reservatório havia sido, inclusive, indicado como fonte complementar para atendimento hídrico do Projeto Estreito, no estudo realizado pelo IPH (1999), embora com acumulação reduzida, a fim de melhorar seu desempenho hidráulico-hidrológico.

O conjunto das 14 barragens selecionadas e seus respectivos reservatórios acumula um total de 291,3 Hm<sup>3</sup>, regularizando uma vazão total de 1,53 m<sup>3</sup>/s. O volume total do somatório dos maciços é da ordem de 8,4 milhões m<sup>3</sup> e o alaguel totaliza cerca de 3.200 ha. É importante ressaltar que o somatório das bacias de contribuição dos novos reservatórios propostos atinge 3.547 km<sup>2</sup>, mais de 10% da área da Bacia o que representa uma abrangência de regularização considerável.

É importante destacar, ainda, que os volumes dos maciços das barragens foram recalculados com base em fórmulas paramétricas que consideram as variáveis altura e extensão do maciço para o cálculo do volume, com vistas a eliminar distorções e homogeneizar os critérios de cálculo. Exceção foi feita à barragem São Domingos, cujos valores foram obtidos diretamente do Estudo de Viabilidade (2009).

A distribuição espacial das barragens é apresentada na Figura 18, mostrando uma concentração (oito reservatórios) na sub-bacia Alto Verde Grande, confirmando as restrições anteriormente comentadas sobre a localização dos reservatórios.

A implantação dessas barragens e seus reservatórios exige o investimento de cerca de R\$ 484 milhões. Considerando que a vazão regularizada conjunta desses reservatórios é de 1,53 m<sup>3</sup>/s, tem-se um custo unitário de regularização de R\$ 316.200.000,00/m<sup>3</sup>/s e um custo unitário médio por barragem de R\$ 34,6 milhões.



**Figura 18** – Localização dos barramentos existentes e avaliados no PRH Verde Grande

## TRANSPOSIÇÕES

O estudo das alternativas de incremento hídrico na Bacia via fontes externas partiu de dois mananciais prioritários: o rio São Francisco, a oeste, e afluentes do rio Jequitinhonha, ao sul e leste. A distância e os desníveis topográficos indicaram, contudo, restrições à viabilidade técnicofinanceira dessas alternativas.

Posteriormente, foram analisadas mais detalhadamente outras alternativas, baseadas nesses mananciais, porém buscando contar com a contribuição de infraestruturas já implementadas ou em fase de implantação. As transposições avaliadas foram a adução de água para a Bacia tendo como origem o rio Jequitinhonha, a partir do reservatório da barragem do rio Congonhas, e o rio São Francisco, por meio da infraestrutura hidráulica dos Projetos Jaíba e do Projeto Iuiú. Essas obras têm o potencial para aumentar a disponibilidade hídrica em determinados pontos localizados da rede hidrográfica.

A transposição da barragem do rio Congonhas tem como finalidade incrementar a oferta hídrica, de modo a atender parte da demanda de abastecimento público de Montes Claros e alguns usos agrícolas. O projeto tem outorga, possui Certificado de Avaliação de Sustentabilidade da Obra Hídrica, fornecido pela ANA, e está em fase de atendimento dos condicionantes da licença ambiental da barragem.

O empreendimento consiste na construção de um barramento para formação de reservatório, no rio Congonhas, afluente pela margem esquerda do rio Itacambirucu, contribuinte do rio Jequitinhonha. O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) será o responsável pela construção da obra e pela operação e manutenção da barragem até que o empreendimento seja concluído na sua totalidade. Após a construção e incorporação do sistema adutor de água bruta do reservatório de Congonhas às barragens de Saracura e Juramento, na Bacia do rio Verde Grande, a COPASA assumirá a responsabilidade técnica pela operação e manutenção da infraestrutura integrada da barragem e do sistema de adução.

A vazão total regularizada pela barragem de Congonhas será de 2,907 m<sup>3</sup>/s para atendimento das demandas projetadas para o ano 2025, assim divididas: 2,0 m<sup>3</sup>/s, que corresponde ao sistema adutor que realizará a transposição para a Bacia do Verde Grande, e 0,907 m<sup>3</sup>/s para atendimento das demandas hídricas rurais da Bacia do rio Jequitinhonha.

O custo inicial da barragem foi estimado em R\$ 259.684.253,04 sendo que, durante o projeto executivo, foram introduzidas otimizações que resultaram numa redução para R\$ 179.051.743,10. Com o custo do sistema de adução orçado em R\$ 49.339.815,19, a obra tem estimativa de recursos de R\$ 228.391.558,29. Assim, o custo unitário da água é de R\$ 129.842.127,14/m<sup>3</sup>/s.

Está previsto que todos os custos de operação e manutenção, inclusive da barragem, deverão ser arcados com as receitas provenientes da tarifação dos serviços de abastecimento de água.

A segunda alternativa de importação de água para a Bacia foi a proposição de adução tendo como origem o rio São Francisco por meio da infraestrutura hidráulica do Projeto de Irrigação do Jaíba.

Inicialmente, cabe comentar que o manancial hídrico superficial regional é o rio São Francisco que, nas proximidades da confluência com o rio Verde Grande, apresenta vazões mínimas que variam entre 800 e 1.000 m<sup>3</sup>/s.

Outro aspecto fundamental é considerar o sistema adutor do Projeto Jaíba, cuja localização está parcialmente situada na porção noroeste da bacia. Com vazão inicial de 80 m<sup>3</sup>/s junto à captação no rio São Francisco, o sistema adutor principal, constituído de canais principais e estações de bombeamento, atinge as proximidades do rio Verde Grande no município de Jaíba em área denominada de Etapa 4 onde o canal CP-3 deriva para o canal CS-21. Um dos três canais do sistema adutor principal, o CP-3 apresenta capacidade hidráulica máxima de 43,6 m<sup>3</sup>/s. A estação de bombeamento EB-3 tem capacidade de bombeamento de 43,6 m<sup>3</sup>/s, mas no segundo subtrecho do canal CP-3, a vazão de adução cai para 22,4 m<sup>3</sup>/s,

suficiente para atender ao canal CS-21 (7,125 m<sup>3</sup>/s) e Etapa 4 (15,276 m<sup>3</sup>/s).

Cumprе ressaltar que o Projeto Jaíba foi dimensionado com demanda unitária da ordem de 1,4 L/s/ha, valor não condizente com o atual estágio dos procedimentos de irrigação regional e no próprio projeto. Atualmente, demandas unitárias da ordem de 1,1 L/s/ha são aceitáveis tecnicamente. Essa “otimização” no consumo da água possibilita uma folga na vazão bombeada pela EB-3 em relação aos valores de projeto da ordem de 21%, que resulta em vazão disponível adicional, mantendo-se as áreas originalmente projetadas para serem irrigadas no Projeto Jaíba, de 4,7 m<sup>3</sup>/s (21% de 22,4 m<sup>3</sup>/s).

Assim, é possível afirmar que há uma disponibilidade adicional de 4,7 m<sup>3</sup>/s no canal CP-3 (junto à derivação do canal CS-21), em razão de uma redução na demanda hídrica unitária de irrigação. Para fins práticos, considerou-se uma vazão de 4,5 m<sup>3</sup>/s para adução a partir do ponto supramencionado em direção ao rio Verde Grande junto à cidade de Jaíba.

Com base nessa disponibilidade hídrica adicional, que deverá ser devidamente negociada com a CODEAVSF e com o DIJ – Distrito de Irrigação Jaíba, foram estudadas diferentes situações de adução de água (complementares) ao longo da rede hidrográfica da Bacia.

Para cada uma delas, foram concebidas e dimensionadas as estruturas hidráulicas principais e orçados os seus custos de implantação e operação e manutenção. Entre as alternativas para determinada adução, optou-se, sempre, pela menos onerosa financeiramente, em termos globais.

O objetivo dessas aduções foi atingir pontos da rede hidrográfica com sérios déficits hídricos, que apresentam poucas alternativas para a resolução desse problema. É interessante destacar que, face ao relevo local mostrar-se bastante aplainado, as situações de adução

se mostraram possíveis e viáveis mesmo a distâncias consideráveis. Assim, o resultado foi a proposta de três aduções independentes e complementares entre si, seguindo a ordem numérica. Ou seja, é necessário implantar a adução numericamente anterior, a fim de possibilitar a implantação da adução desejada.

Assim, foram simuladas as seguintes situações: adução de 4,5 m<sup>3</sup>/s até a cidade de Jaíba, adução de 3,0 m<sup>3</sup>/s até a cidade de Verdelândia e adução de 1,5 m<sup>3</sup>/s até as proximidades da cidade de Janaúba. Ou seja, a cada um dos três pontos referenciais considerados destinou-se 1,5 m<sup>3</sup>/s.

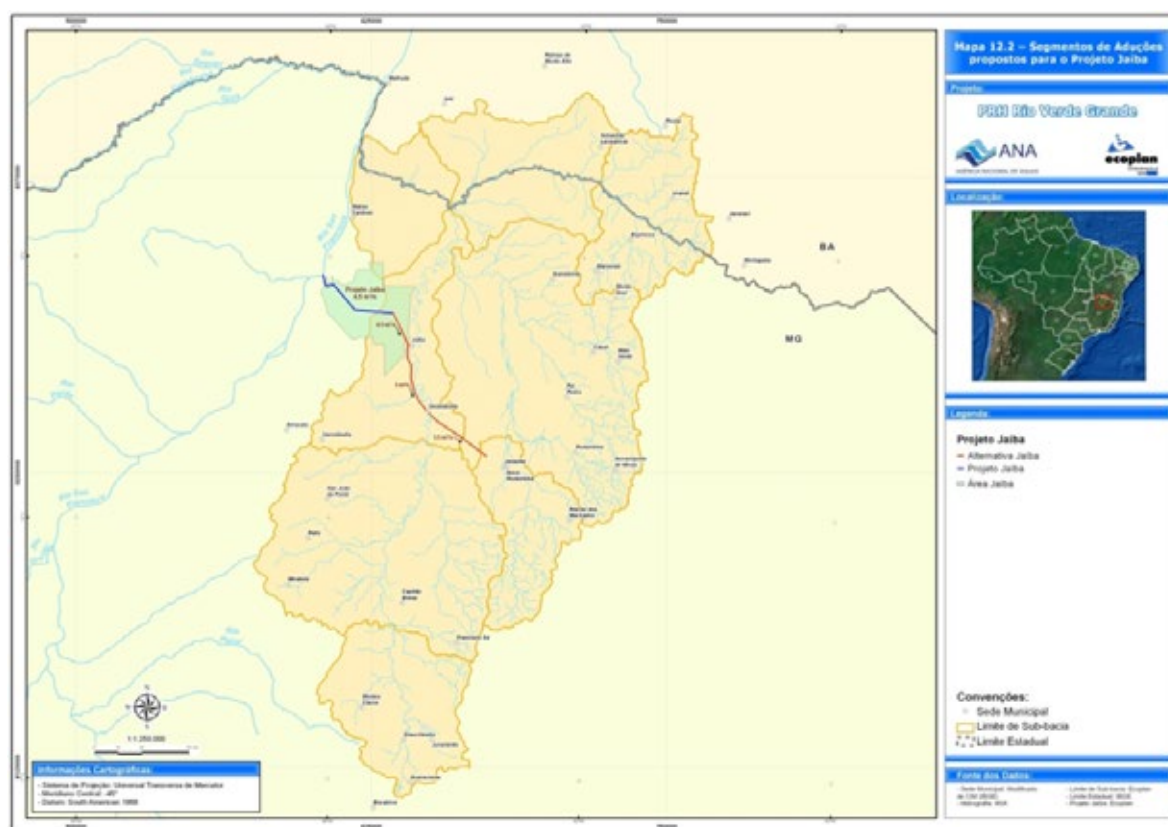
A adução 1, entre a derivação do canal CP-3 com o CS-21, na área do Projeto Jaíba, e a cidade de Jaíba, junto ao rio Verde Grande, foi dimensionada com vazão de 4,5 m<sup>3</sup>/s, extensão de 20 km e desnível manométrico total de 3,0 m.

A adução 2, entre a cidade de Jaíba, junto ao Rio Verde Grande e a cidade de Verdelândia, também junto ao rio, ao longo da rodovia MG-401, foi dimensionada com a vazão de 3,0 m<sup>3</sup>/s, sendo que 1,5 m<sup>3</sup>/s é derivado junto à cidade de Jaíba, extensão de 31 km e desnível manométrico de 8,1 m.

A adução 3, entre a cidade de Verdelândia, junto ao rio Verde Grande, e as proximidades da cidade de Janaúba (8 km antes, lançando em pequeno reservatório existente em afluente do rio Gorutuba, ao longo da rodovia MG-401), foi dimensionada para uma vazão de 1,5 m<sup>3</sup>/s, sendo que 1,5 m<sup>3</sup>/s são derivados junto à cidade de Verdelândia, 32,5 km de extensão do canal e desnível manométrico de 87,5 m. Ao contrário das outras etapas de adução que seriam realizadas em canais, esta teria que ser construída com tubulação.

A localização espacial dos segmentos de adução propostos é apresentada na Figura 19 e abrange tanto o rio Verde Grande quanto o rio Gorutuba.





**Figura 19** – Transposição proposta do Projeto Jaíba

Enquanto as 14 novas barragens propostas podem regularizar cerca de 1,53 m<sup>3</sup>/s na Bacia (e ainda assim com garantia limitada – 90%), a adução a partir do Projeto Jaíba pode acrescentar 4,5 m<sup>3</sup>/s com plena garantia de atendimento.

Estima-se um valor total de R\$ 132 milhões para a implantação e operação das aduções 1, 2 e 3, acrescentados ao valor da tarifa de água do Projeto Jaíba, resultando em R\$ 161,2 milhões. Em termos de custo de adução por metro cúbico aduzido, tem-se: (a) para a adução 1 o custo de R\$ 5.414.400,00/m<sup>3</sup>; (b) adução 2 com custo R\$ 10.288.300,00/m<sup>3</sup>, e (c) adução 3 custo de R\$ 51.146.600,00/m<sup>3</sup>. Cabe ressaltar que esses valores são bem mais competitivos do que as alternativas de barramento avaliadas.

Nos estudos realizados foi analisada, adicionalmente, a alternativa de adução de água a partir do Projeto de Irrigação Luiu, que tem como fonte hídrica o rio São Francisco, para minimizar os problemas de déficit hídrico na Bacia do rio Ver-

de Pequeno. As vazões passíveis de adução, bem como os custos das estruturas envolvidos foram estimados. Entretanto, como essa opção de adução depende da construção prévia do projeto, que não tem previsão de execução, ela foi considerada como alternativa que extrapola o horizonte temporal do Plano de Recursos Hídricos.

### 6.3 Demandas hídricas

Para construção dos cenários de utilização da água na Bacia, foi avaliada a possibilidade de uso mais eficiente da água de duas formas: substituição de métodos de irrigação e redução de perdas das redes de abastecimento urbano.

Os métodos de irrigação dos primeiros projetos de irrigação da Bacia eram superficiais, principalmente por sulcos. O avanço das técnicas de irrigação pressurizada e localizada com redução dos custos dos equipamentos e instalações

e melhoria do domínio de técnicas de manejo e operação permitiu a conversão de parte das áreas irrigadas, gerando uma redução parcial das perdas de água, mas ainda há uma considerável margem de substituição de métodos.

Os dados do Censo Agropecuário do IBGE de 2006 mostram a seguinte distribuição de métodos de irrigação na Bacia: 36% para aspersão (outros métodos de aspersão); 34% de localizada; 10% por aspersão com pivô central; 10% de outros métodos de irrigação e/ou molhação (regas manuais); 6% de sulcos e 4% de inundação. Conclui-se que as modalidades superficiais (sulcos e inundação) que apresentam menor eficiência de água são restritos, sendo a aspersão e a irrigação localizada predominantes.

Entretanto, quando se considera a questão de consumo de água, a situação é diferente e a substituição desses métodos menos eficientes adquire relevância. A substituição dos métodos de inundação e sulcos por aspersão, mantendo-se a irrigação localizada, mostra um potencial de 8% do consumo de água na Bacia para irrigação. No extremo superior, em que ocorre a substituição de todas as modalidades de irrigação por métodos localizados (microaspersão e gotejamento com 95% de eficiência), que apresentam a maior eficiência, a redução chega a 21%.

Para fins de construção dos cenários normativos, foram consideradas eficiências intermediárias entre esses valores, de 10% e 15%.

No caso das perdas em sistemas de abastecimento urbano de água, foi considerado como indicador de perdas por ligação valores acima de 200 L/lig.dia. Assim, a priorização da redução das perdas foi concentrada nas cidades com maior índice de perdas, que são Montes Claros e Nova Porteirinha.

## 6.4 Cenários

As taxas de crescimento econômica e demográfica, aplicadas ao quadro atual, indicam que não é possível o atendimento das demandas de água projetadas para 2030. O cenário tendencial de demandas hídricas projetado resultaria em aumento superior a 100% da demanda total, que é fisicamente limitado pela disponibilidade hídrica superficial.

Desse modo, para a construção dos cenários, foram traçadas duas linhas de ação, buscando alternativas para redução de demandas, com base no uso racional na irrigação e no controle de perdas no abastecimento urbano, e alternativas de incremento de oferta hídrica, por meio da implantação de novos barramentos e realização de transposições de água para a Bacia.

O conhecimento atual da disponibilidade hídrica subterrânea não permite estabelecer o limite de água que ainda pode ser explorado nos diferentes cenários.

Além disso, as intervenções que já estavam programadas, ou em andamento no que se refere ao incremento de oferta hídrica e na redução de cargas poluidoras, foram consideradas no cenário tendencial.

A partir do cenário tendencial, foram elaborados mais dois cenários, denominados de normativos 1 e 2 em que atuação da gestão de recursos hídricos se faz presente com ganhos sucessivos de eficiência tanto no incremento da oferta hídrica quanto no uso eficiente (Tabela 19).



Barragem de Bico da Pedra, Jarnaúba-MG  
/ Banco de Imagens da ANA

**Tabela 19** – Premissas consideradas para construção dos cenários futuros até 2030

Cenário	Tendencial	Normativo 1	Normativo 2
	Intervenções em andamento	Gestão de Recursos Hídricos	Gestão de Recursos Hídricos
Quantidade (oferta e demanda hídrica)	Incremento da oferta: - Transposição do Congonhas: 2m³/s	Incremento da oferta: - Transposição do Congonhas: 2 m³/s - Transposição Jaíba: 4,5 m³/s (adução 1 para Jaíba com 1,5 m³/s e adução 2 para Verdelândia com 3,0 m³/s)	Incremento da oferta: - Transposição do Congonhas: 2m³/s - Transposição Jaíba (adução 1 para Jaíba, adução 2 para Verdelândia e adução 3 para com 1,5 m³/s cada) - Barramentos com melhor desempenho custo/vazão regularizada: 0,766 m³/s (barragens de São Domingos e Mamonas na sub-bacia Alto Verde Pequeno; Cocos no Médio-Baixo Gorutuba; Pedras e Rio Verde no Alto Verde Grande)
		Uso eficiente (redução de demanda): - 10% na irrigação - Perdas no abastecimento	Uso eficiente (redução de demanda): - 15% na irrigação - Perdas no abastecimento
Qualidade (carga poluidora):	Redução de carga poluidora - Construção das ETEs com projeto em andamento	Redução de carga poluidora - Universalização da coleta e tratamento de esgotos e da coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos	Redução de carga poluidora - Universalização da coleta e tratamento de esgotos e da coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos



Cabe destacar que o aumento da eficiência no uso da água da própria Bacia na irrigação e no abastecimento urbano, proposta nos cenários com gestão de recursos hídricos, é considerado como estratégico para a região e deverá credenciá-la para viabilizar as obras de infraestrutura hídrica (transposições e barramentos) necessárias.

## 6.5 Redução da carga poluidora

Nos cenários de qualidade da água, foram avaliadas as intervenções relativas ao esgotamento sanitário e os resíduos sólidos urbanos, objetivando a redução de cargas poluidoras na Bacia.

O cenário tendencial considera a população urbana atendida por ETEs com projeto em andamento, incluindo a recém-inaugurada ETE de Montes Claros, enquanto que nos cenários normativos 1 e 2 ocorre a universalização da coleta e do tratamento. Cabe acrescentar que, em todos os cenários, foi considerado um nível de tratamento secundário dos esgotos. Nesse aspecto, cabe destacar que, entre as sedes municipais da Bacia, apenas Guaraciama, Ga-

meleiras, Serranópolis de Minas, Mamonas, Urandi e Sebastião Laranjeiras não apresentam projetos para implantação de ETE.

A redução da carga poluidora de esgotos domésticos é apresentada nos três cenários (Tabela 20). Cabe esclarecer que o cenário de diagnóstico corresponde à situação antes da operação da ETE de Montes Claros, recentemente inaugurada. Observa-se uma pronunciada redução de DBO do cenário de diagnóstico (10.873 ton/ano) para o cenário tendencial (7.504 ton/ano, redução de 30%) especialmente pelo efeito dessa ETE e ainda maior nos cenários normativos (3.173 ton/ano, redução de 71%).

A carga orgânica de DBO produzida pelos resíduos sólidos urbanos apresenta acréscimo de carga de 45% do cenário de diagnóstico (428 ton/ano) para o cenário tendencial (619 ton/ano), acompanhando o aumento populacional uma vez que foi mantida a destinação final desses resíduos para lixões e aterros controlados. Contudo, nos cenários normativos 1 e 2 ocorre expressiva redução das cargas produzidas, considerando-se a coleta universalizada e a disposição integral em aterro sanitário.



Barragem de Juramento, Montes Claros-MG  
/ Banco de Imagens da ANA

Tabela 20 – Estimativa de cargas poluidoras por cenário

Sub-bacia	Esgoto Sanitário										Resíduos Sólidos		
	DBO (ton/ano)				Fósforo Total (P) (ton/ano)				Colif. Termotolerantes (1015org./ano)			DBO (ton/ano)	
	Diagnóstico	Tendencial	Normativo 1 e 2	Diagnóstico	Tendencial	Normativo 1 e 2	Diagnóstico	Tendencial	Normativo 1 e 2	Diagnóstico	Tendencial	Normativo 1 e 2	Tendencial
AG	1.139,80	1.398,80	340,9	54	70,7	47,8	37,6	49,5	0,64	51,2	66,8	4,8	
AVG	6.919,00	2.314,10	2.096,20	308,4	329,7	326,1	258	14	3,91	272	409,7	29,3	
AVP	496,3	667,7	133,6	21,9	29,6	20,8	18,5	24,9	0,25	19,5	26,2	1,9	
BVG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BVP	79,6	113,9	22,6	3,7	5,1	3,7	2,97	4,25	0,04	3,1	4,5	0,3	
MBG	811	936,2	211,7	39,4	45	2,2	29,2	33,9	0,39	28,1	32,7	3	
MVG-TA	915,2	1.264,60	252,9	40,5	56,2	11,3	34,2	47,2	0,47	31,2	43,9	3,5	
MVG-TB	511,9	808,8	115	24,5	38,8	16,6	18,4	29,5	0,34	22,4	35,5	2,5	
Bacia VG	10.872,80	7.504,10	3.172,90	492,4	575,1	428,4	3.989,70	2.032,90	60,5	427,5	619,3	45,3	



## 6.6 Balanço hídrico

A projeção das demandas considerando apenas as projeções econômica e demográfica indica que o consumo de água passaria de 9,3 m<sup>3</sup>/s em 2007 para 20,4 m<sup>3</sup>/s no ano de 2030. Entretanto, o alcance desses níveis de utilização da água na Bacia é limitado pela disponibilidade hídrica.

Assim, o crescimento da demanda projetado nos diferentes cenários corresponde ao incremento da oferta hídrica superficial obtida por meio da construção das transposições e das barragens (Figura 20). Em todos os cenários, considera-se a manutenção do nível atual de utilização das águas subterrâneas (cerca de 2,4 m<sup>3</sup>/s) para a complementação e atendimento da demanda de água.

Cumprе ressaltar que, nos cenários, foi considerado que os 2 m<sup>3</sup>/s da transposição do Congonhas são lançados na barragem de Juramento e deste ponto são transferidos para o abastecimento da cidade de Montes Claros. No cenário

do diagnóstico, a demanda para Montes Claros é de 0,813 m<sup>3</sup>/s, enquanto que esta demanda aumenta, em 2030, para 1,226 m<sup>3</sup>/s. Considerando a meta do programa de redução de perdas no sistema público de abastecimento, essa demanda pode ser reduzida para 0,919 m<sup>3</sup>/s.

As simulações de balanço hídrico por trecho de rio apontam para a melhoria no quadro de criticidade nos cenários normativos em função do aporte de água principalmente oriunda das transposições. As sub-bacias que não recebem tais aportes de água –Médio Baixo Gorutuba, Baixo Verde Grande, Alto e Baixo Verde Pequeno –seguem com balanços deficitários. Para essas regiões são propostas soluções nos programas que compõem o PRH Verde Grande.

Cabe destacar adicionalmente que os barramentos previstos no cenário normativo 2, em função do pequeno aporte de disponibilidade hídrica (0,766 m<sup>3</sup>/s), apresentam resultados positivos mais expressivos apenas no balanço hídrico da sub-bacia do Alto Verde Pequeno.

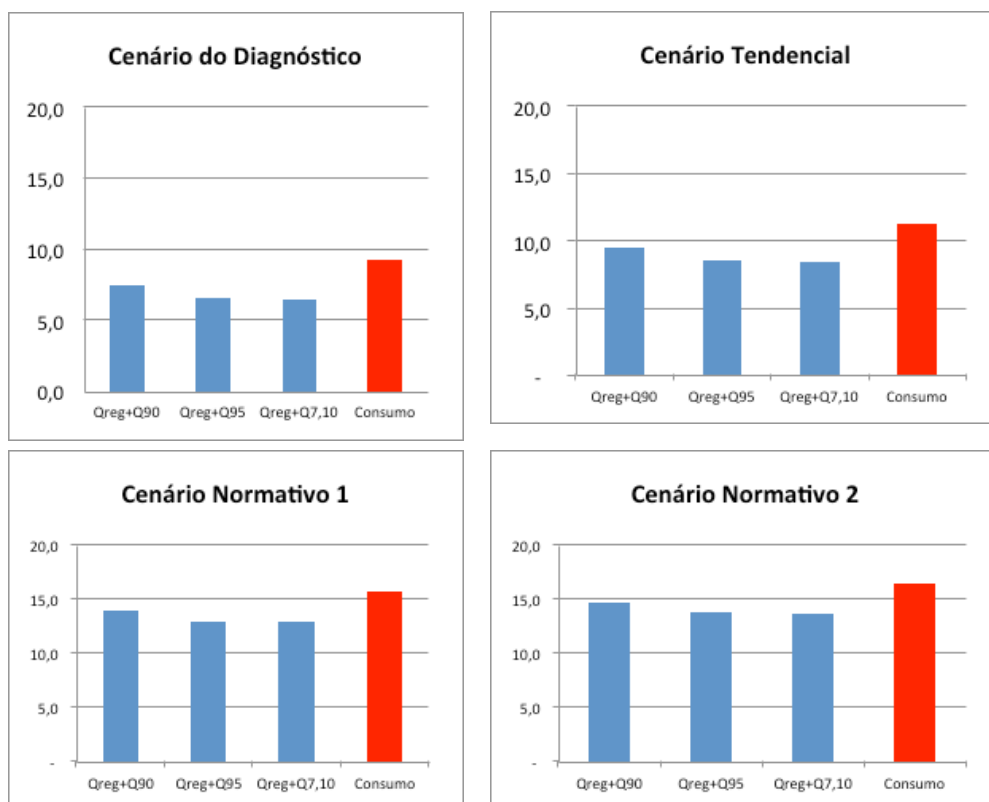


Figura 20 - Balanço hídrico na condição atual (cenário do diagnóstico) e nos cenários de 2030



Perímetro de irrigação em Estreito-MG  
/ Banco de Imagens da ANA



## ○ DIRETRIZES, INTERVENÇÕES E INVESTIMENTOS

Ao final das etapas de Diagnóstico e Prognóstico, foi possível identificar um conjunto de temas estratégicos para a gestão dos recursos hídricos da Bacia do rio Verde Grande. Esses temas orientaram a proposição do programa de ações, que visa apontar soluções para os problemas atuais e potenciais verificados na Bacia.

Os temas considerados estratégicos foram os seguintes:

- **Gestão de recursos hídricos:** faz-se necessário que ocorra a implementação dos instrumentos de gestão previstos em lei, incluindo a questão da definição de critérios para fiscalização e outorga. Também se destaca o necessário fortalecimento do arranjo institucional para a gestão com foco na ação do Comitê da Bacia e na participação social.
- **Saneamento:** verifica-se a necessidade de ampliar alguns sistemas de abastecimento de água e de melhorar os sistemas de esgotamento sanitário e de coleta e disposição de resíduos sólidos, objetivando a melhoria da qualidade das águas da Bacia, que repercute na saúde da população.
- **Incremento da oferta hídrica:** observa-se que a disponibilidade hídrica superficial atual é insuficiente para atender às demandas instaladas na Bacia e a disponibilidade hídrica subterrânea já é intensamente utilizada em algumas sub-bacias. Nos cenários futuros, esse quadro tende a se agravar, de modo que são propostas ações no sentido de incrementar a disponibilidade hídrica visando a uma maior garantia de oferta hídrica.

- **Uso racional da água:** dado o intensivo da água face à limitada disponibilidade hídrica, ganha relevância a redução de perdas no abastecimento urbano e, principalmente, o uso eficiente da água na irrigação, responsável por 90% do consumo de água.
- **Convivência com as secas:** nas zonas rurais, é preciso conhecer o comportamento climático e hidrológico para adaptar-se a ele por meio de implantação de pequenas obras que aumentam a segurança hídrica e de um eficaz sistema de previsão e alerta.
- **Conhecimento hidrológico da Bacia:** o nível de conhecimento dos processos hidrológicos e hidrogeológicos é bastante limitado na Bacia do rio Verde Grande, sobretudo da interação das águas superficiais com as águas subterrâneas na área dos terrenos cársticos. Além disso, há uma necessidade de ampliação da rede de monitoramento da qualidade das águas. Por isso, é fundamental melhorar as redes de monitoramento existentes como subsídio para a tomada de decisão e gestão dos recursos hídricos na bacia.
- **Educação e conscientização ambiental:** nas ações voltadas à gestão de recursos hídricos na bacia, é fundamental o papel da comunicação social voltada à educação e conscientização da população.

A partir desses temas estratégicos, foram definidos quatro componentes para o programa de ações do PRH Verde Grande que se articulam com o arranjo institucional para a gestão (Figura 21).

**Figura 21** – Componentes do programa de ações do PRH Verde Grande e sua relação com o arranjo institucional



Cada um dos quatro componentes é integrado por um conjunto de programas, que se dividem em ações, conforme apresentado no quadro a seguir, totalizando oito programas e 25 ações para o PRH Verde Grande (Tabela 21). Cabe esclarecer que os custos dessas ações são referentes a julho de 2010.

**Tabela 21** – Estrutura do programa de ações do PRH Verde Grande

COMPONENTE	PROGRAMA	AÇÃO
Componente 1: GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E COMUNICAÇÃO SOCIAL	Programa 1.1. Implementação dos Instrumentos de Gestão	1.1.1. Outorga de direito de uso 1.1.2. Fiscalização 1.1.3. Enquadramento dos corpos hídricos superficiais 1.1.4. Cobrança pelo uso da água 1.1.5. Sistema de informações 1.1.6. Revisão do plano de recursos hídricos
	Programa 1.2. Monitoramento Hidrológico	1.2.1. Monitoramento hidrológico 1.2.2. Monitoramento qualitativo 1.2.3. Previsão e alerta contra eventos hidrológicos críticos 1.2.4. Avaliação dos impactos de mudanças climáticas
	Programa 1.3. Comunicação Social, Educação e Conscientização Ambiental em Recursos Hídricos	
Componente 2: RACIONALIZAÇÃO DOS USOS E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA	Programa 2.1. Racionalização do Uso da Água	2.1.1. Controle de perdas no abastecimento 2.1.2. Racionalização do uso da água na irrigação
	Programa 2.2. Conservação de Solo e Água	2.2.1. Recuperação de mata ciliar 2.2.2. Recuperação de mata em unidades de conservação de proteção integral
Componente 3: INCREMENTO DA OFERTA E SANEAMENTO	Programa 3.1. Saneamento	3.1.1. Apoio aos planos municipais de Saneamento 3.1.2. Controle de perdas no abastecimento 3.1.3. Ampliação dos sistemas de abastecimento urbano 3.1.3. Esgotamento sanitário 3.1.4. Resíduos sólidos 3.1.5. Controle de poluição industrial
	Programa 3.2. Incremento da Oferta de Água	3.2.1. Regularização de vazões 3.2.2. Transposição de vazão entre bacias 3.2.3. Ampliação da segurança hídrica no meio rural
Componente 4: GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	Programa 4.1 Estudo hidrogeológico e monitoramento piezométrico	





## 7.1 Componente 1 – gestão de recursos hídricos e comunicação social

Esse componente possui três programas que foram subdivididos em 11 ações.

### PROGRAMA 1.1. IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Esse programa é composto por seis ações, apresentadas a seguir.

#### AÇÃO 1.1.1. OUTORGA DE DIREITO DE USO DA ÁGUA

##### **Objetivo**

O objetivo deste programa é apresentar diretrizes para a consolidação do instrumento da outorga, que visa assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos na Bacia do rio Verde Grande.

##### **Justificativa**

A Bacia do rio Verde Grande apresenta um estágio crítico de utilização do limite da disponibilidade hídrica superficial com um longo histórico de conflitos entre usuários. Adicionalmente, duas sub-bacias mostram que o uso intensivo da água por poços pode se configurar em situação preocupante em termos de sustentabilidade do uso da água subterrânea, que é um recurso essencial para a região.

Além desse cenário preocupante de balanço demanda e disponibilidade hídrica, verifica-se que a vazão outorgada na Bacia é inferior à demanda de água estimada.

##### **Procedimentos**

São apresentadas a seguir as orientações para a consolidação da outorga na Bacia. Cabe destacar que a efetividade do instrumento dependerá diretamente da atuação da fiscalização, que deverá garantir o cumprimento dos seus condicionantes e dos termos estabelecidos nos marcos regulatórios.

##### **a) Revisão dos critérios de outorga**

Os órgãos gestores que atuam na Bacia trabalham com critérios diferenciados de outorga para água

superficial: o Estado de Minas Gerais adota como vazão máxima outorgável 30% da Q7,10 e o Estado da Bahia utiliza 80% da Q90. A ANA, em geral, adota como vazão de referência a Q95%, podendo outorgar até 100% dessa vazão. No entanto, dada a criticidade do balanço hídrico no caso específico da Bacia, foi necessária a adoção de uma estratégia de redução da garantia, na calha do rio Verde Grande (marco regulatório), para todos os usuários, de forma que a vazão correspondente à demanda total de todos os usuários corresponde a uma garantia de 75%, aproximadamente.

Dado o quadro crítico de utilização da disponibilidade hídrica superficial, considera-se que a utilização de percentuais associados a essas vazões não se justifica face ao cenário de utilização plena das águas superficiais. Desse modo, propõe-se a utilização integral da água, segundo as respectivas vazões de referência já adotadas mantidas, respeitando a dominialidade dos corpos hídricos.

Outra alternativa que se propõe é a adoção de outorgas sazonais, em que se permite uso acima das vazões outorgáveis nos meses menos secos (de outubro a junho). Cumpre ressaltar que essa orientação já é adotada nas outorgas realizadas pelo Estado da Bahia e pela ANA. Cabe destacar, ainda, que essa alternativa é viável no caso de cultivos anuais (por exemplo, milho e feijão).

##### **b) Regularização dos usuários superficiais e subterrâneos**

Os volumes de água outorgados versus demandas na bacia indicam que aproximadamente 40% do consumo de água estimado estão outorgados. Mais especificamente em relação ao uso de água subterrânea, estima-se que apenas aproximadamente 10% estejam outorgados.

Assim, é fundamental que sejam regularizados os usuários existentes, tanto de águas superficiais quanto subterrâneas, com a eventual revisão das garantias associadas ao conjunto de usuários.

A análise das outorgas federais e áreas irrigadas em imagens de satélite revela a necessidade de regularização dos usuários da Bacia do rio Verde Pequeno, que representa uma área irrigada de aproximadamente 5 mil ha que inclui o Perímetro do Estreito.



Para a regularização desse conjunto de usuários, é necessária a implementação de alocação negociada de água anualmente, visto que a vazão regularizada pelos reservatórios não atende à demanda total nesta sub-bacia (todas as etapas do perímetro e usuários ribeirinhos).

Em relação às outorgas estaduais, cabe registrar que elas não informam a área irrigada, o que limita a comparação com as áreas identificadas em imagens de satélite. As estimativas realizadas de áreas outorgáveis atingem cerca de 12 mil ha.

Cumpra-se destacar que numa Bacia que utiliza plenamente a água, é fundamental que haja uma integração das outorgas emitidas pelos estados e pela ANA.

#### **c) Revisão das outorgas já concedidas**

A terceira diretriz aqui apresentada propõe um processo de revisão de outorgas já concedidas, vinculando-a a dois parâmetros básicos de eficiência: método de irrigação e a adução. Essa ação reveste-se de especial importância dado o intenso uso da água para irrigação numa bacia de clima semiárido.

Como diretriz para as outorgas, considera-se razoável para as condições da região estabelecer o patamar de exigência de 75% de eficiência, que poderá, com o tempo, ser elevado gradualmente, até que se alcance o valor de 85%. Cabe registrar, nesse sentido, que nos perímetros públicos ainda existem áreas em que são utilizados métodos superficiais de irrigação. Assim, não serão deferidas novas outorgas ou renovações para métodos com eficiência mais baixa (inferior a 75%), tal como sulcos.

A questão da eficiência na adução tem importância comparável à questão do método de irrigação adotado. Esse problema é identificado tanto em usuários privados quanto naqueles situados nos perímetros irrigados. Nesse aspecto, cumpre ressaltar que a CODEVASF está em fase de contratação de estudos para reduzir severamente as perdas de água nos perímetros do Gorutuba e Estreito.

Desse modo, considera-se relevante a diretriz de outorga de controle de perdas no processo de irrigação, considerando, também, a etapa de distribuição. Além disso, poderá ser exigido que os usuários estejam vinculados aos programas de assistência técnica e de financiamento para o manejo da água propostos nesse Plano de Re-

ursos Hídricos ou existentes nos estados.

Sobre esse tema cumpre destacar que, no âmbito do PRH Verde Grande, é proposto um programa de uso eficiente da água na irrigação, composto pelas seguintes linhas de ação: concepção de linha de crédito; substituição de equipamentos; capacitação da assistência técnica e certificação de irrigantes

Finalmente, ressalta-se que, no período de 2011 a 2013, estão previstas as revisões de diversas outorgas federais no Gorutuba e no Verde Grande.

#### **d) Alocação negociada**

A alocação negociada de água é uma prática que vem sendo realizada na Bacia inicialmente no reservatório do Bico da Pedra (bacia do rio Gorutuba) e, posteriormente, no rio Verde Grande.

As práticas da alocação negociada de água na Bacia do Verde Grande e no Bico da Pedra e rio Gorutuba devem ser fortalecidas e continuadas com a participação dos estados. Nesse sentido, destaca-se a relevância de que os usuários estejam regularizados e de que haja uma fiscalização atuante visando assegurar que as condicionantes de outorga sejam respeitadas.

Cabe destacar que ainda não foi negociada a distribuição de água na Bacia do rio Verde Pequeno, que abrange o Perímetro de Irrigação de Estreito e os reservatórios de Estreito e Cova da Mandioca. Considera-se fundamental a realização de uma alocação anual com base no volume do reservatório no final do período chuvoso, dada a situação crítica de déficit hídrico identificada nessa Bacia.

Como um Plano de Recursos Hídricos propõe um conjunto de ações para melhorar a eficiência do uso da água, bem como incrementar a oferta hídrica, é importante que seja criada a possibilidade de que usuários inativos ou novos usuários possam ser outorgados. Para tal, recomenda-se a criação de listas de reserva ou cadastro de usuários indeferidos e de solicitações de aumento de áreas irrigadas de usuários outorgados, que deverão ser avaliadas nas revisões dos marcos regulatórios e na fiscalização das outorgas. Tais usuários poderão vir a ser chamados em casos de amenização no balanço hídrico, em função da ordem de solicitação, considerando a eficiência do uso da água, conforme prevê a Resolução 16 do

CNRH, em seu artigo 13.

### **e) Concessão de outorgas para as barragens de nível**

A implantação das chamadas barragens de níveis tem sido um pedido recorrente de usuários da Bacia, principalmente irrigantes e prefeituras situados na calha do rio Verde Grande. Essas obras permitem aumentar a disponibilidade hídrica no tempo seco por meio da formação de pequenos reservatórios.

Essas barragens de pequena altura, tipo soleira vertical, instaladas dentro do leito do rio, apesar de criarem uma disponibilidade hídrica local, apresentam alguns argumentos desfavoráveis: a restrição do acesso de água para usuários a jusante; a indução à criação de novos usuários no local que restringirão o acesso de outros usuários também a jusante; e eutrofização, pois as águas do rio Verde Grande apresentam elevados teores de nutrientes e clorofila, de modo que a transformação do escoamento de lótico para lântico, além dos trechos em que isso ocorre naturalmente, pode aumentar esse risco.

A fim de superar as incertezas associadas, propõe-se que sejam realizados estudos para avaliar o potencial de aumento da oferta hídrica para avaliar a viabilidade dessas obras. Os resultados obtidos poderão subsidiar a tomada futura de decisão sobre a outorga, bem como orientar, eventualmente, o dimensionamento mais adequado dessas estruturas para as condições da bacia.

### **f) Análise dos critérios de outorga subterrânea em sub-bacias do Verde Grande**

No diagnóstico, foi identificada grande concentração de poços nas sub-bacias do Alto Verde Grande e Médio Verde Grande – Trecho Alto. Cumpre destacar que os dados disponíveis não permitem avaliar as reservas desses aquíferos com segurança de modo a definir-se o uso da água é sustentável, o que impõe a necessidade de realização de estudos hidrogeológicos detalhados capazes de permitir maior conhecimento e melhor planejamento quanto à gestão e à exploração das referidas reservas. Assim, considerando a lacuna de dados que permita definir com segurança as reservas hídricas subterrâneas (componente das reservas permanentes), considera-se urgente o início do programa de águas subterrâneas especialmente voltado para o monitoramento da sub-bacia do Verde Grande para definição de

reservas exploráveis e de volumes insignificantes, que dará subsídios para a avaliação dos critérios de outorga adotados na Bacia.

### **Resultados esperados**

Com a implementação das diretrizes aqui propostas, espera-se a consolidação da outorga como efetivo instrumento de gestão e controle da utilização dos recursos hídricos na Bacia do rio Verde Grande.

### **Atores envolvidos**

A implantação e o sucesso dessa ação dependem da articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal com o Comitê Verde Grande, que inclui em sua estrutura as comissões gestoras do Verde Pequeno e Gorutuba.

### **Orçamento**

As atividades previstas nessa ação podem ser consideradas como integrantes das ações rotineiras dos órgãos gestores (ANA, IGAM e INGÁ), de modo que os custos envolvidos não precisam constar do orçamento do PRH Verde Grande.

## **AÇÃO 1.1.2. FISCALIZAÇÃO**

### **Objetivo**

Esse programa visa ao fortalecimento da atuação da fiscalização, tendo como foco o cumprimento das outorgas de direito de uso da água e condicionantes estabelecidos pelos marcos regulatórios (alocação negociada).

### **Justificativa**

A Bacia do rio Verde Grande apresenta um severo quadro na relação entre disponibilidades e demandas hídricas, o que provoca conflitos entre usuários. Para superar essa situação já foram realizadas ações de regularização de usuários na Barragem do Bico da Pedra e no rio Verde Grande com estabelecimento da alocação negociada. Por outro lado, verifica-se que o universo outorgado ainda não é representativo da maior parte do uso estimado de água na Bacia.

Assim, faz-se necessário regularizar usuários existentes e fiscalizar o cumprimento das outorgas já emitidas. Também reveste-se de importância atuar

no controle da entrada de novos usuários.

Essa ação está diretamente ligada ao programa de outorga de água. A atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos (ANA, INGÁ e IGAM) deve ser voltada no sentido de regularizar os usuários, outorgando-os nas parcelas de água acordadas em processos de alocação negociada.

Essa mesma perspectiva norteou a elaboração do Programa de Outorga e Alocação Negociada, apresentado anteriormente, a qual tratou do fortalecimento da outorga e da integração de procedimentos entre os gestores. Desse modo, essa ação se justifica pela necessidade de fiscalizar o cumprimento pelos usuários do que foi estabelecido pelos órgãos gestores nos processos de outorga.

#### **Procedimentos**

A ação de fiscalização deve ser focada no cumprimento das outorgas de direito de uso da água e condicionantes estabelecidos pelos marcos regulatórios (alocação negociada). Entre os condicionantes, reveste-se de especial interesse para a Bacia a medição e auditoria das vazões captadas, conferência de uso real, o volume captado e a eficiência do uso da água.

Campanhas de fiscalização devem ser realizadas periodicamente para avaliar o cumprimento das outorgas e identificação de novos usuários cuja possibilidade de regularização deve ser avaliada pelo poder outorgante. Imagens de satélite de diferentes períodos poderão apoiar a avaliação do cumprimento das outorgas e da evolução das áreas irrigadas.

Essas iniciativas devem, preferencialmente, envolver ações integradas entre órgãos gestores, mas também podem haver iniciativas de um dos gestores em rios de água de seu domínio.

Cabe salientar que está prevista no Plano Anual de Fiscalização, da ANA, uma campanha nos meses de agosto e setembro na Bacia do Verde Grande.

Cabe ressaltar que a ação de fiscalização deve ser reativa quando existirem denúncias ou demandas que cheguem até os órgãos gestores ou ao Comitê da Bacia.

#### **Resultados esperados**

A fiscalização deverá garantir que os usuários cumpram o que está estabelecido em suas outorgas e que novos usuários possam ser regularizados, con-

forme a disponibilidade hídrica e as diretrizes dos marcos regulatórios existentes.

#### **Atores envolvidos**

A implantação dessa ação depende da articulação dos órgãos gestores de recursos hídricos nas esferas estadual e federal com a participação do Comitê do Verde Grande.

#### **Orçamento**

As despesas para a realização dessa atividade já estão previstas nos orçamentos dos órgãos gestores (ANA, IGAM e INGÁ) e, dessa forma, entende-se que não precisam contar no orçamento do PRH Verde Grande.

### **AÇÃO 1.1.3. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS**

#### **Objetivo**

O enquadramento é um instrumento que visa assegurar que a qualidade de água seja compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes.

Durante a elaboração do PRH Verde Grande, não foi possível estabelecer uma proposta de enquadramento em função de lacunas de dados relevantes. Contudo, o PRH apresenta as bases técnicas necessárias para que uma proposta venha a ser elaborada futuramente.

Assim, essa ação visa apresentar as bases técnicas que possibilitem a elaboração de uma proposta de enquadramento que deverá ser debatida e aprovada na Bacia.

#### **Justificativa**

Atualmente, a Bacia do rio Verde Grande apresenta problemas de qualidade das águas superficiais associadas à deficiência no tratamento dos esgotos e à poluição difusa associada às características de ocupação da região com forte atividade agropecuária.

Cabe ressaltar que a Bacia do rio Verde Grande possui enquadramento que foi estabelecido pela Portaria no 715, de 20 de setembro de 1989, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis (IBAMA) que abrangeu os cursos de água federais da Bacia do rio São Francisco, incluídos os rios Verde Grande e Verde Pequeno. Posteriormente, no âmbito do Plano Decenal da Bacia do rio São Francisco, o Estudo Técnico nº 05, de abril de 2004, apresentou proposta preliminar de enquadramento das águas da Bacia do rio Verde Grande.

Os estudos realizados no PRH Verde Grande avançam significativamente no diagnóstico da qualidade das águas na Bacia, tendo sido elaborada uma proposta preliminar de segmentação dos cursos d'água com atribuição de classes a cada uma delas com a definição de ações necessárias para melhoria da qualidade. Essa atividade consiste numa primeira etapa da elaboração de uma proposta de enquadramento.

Entretanto, foi identificada a necessidade de melhoria da base de informações, principalmente das redes de monitoramento hidrológico e de qualidade das águas, possibilitando que os dados de vazão e qualidade sejam associados para a realização de uma consistente modelagem de qualidade das águas, o que consiste numa segunda etapa da elaboração de uma proposta de enquadramento.

#### **Procedimentos**

Propõe-se a contratação de consultoria no valor de R\$ 160 mil para elaboração de uma proposta de enquadramento dos corpos hídricos superficiais para a Bacia, que deverá ser consolidada a partir de reuniões públicas com o Comitê da Bacia e a sociedade.

Para viabilizar essa iniciativa, faz-se necessário ampliar o conhecimento hidrológico, especialmente da vazão associada à de qualidade das águas, bem como ampliar a rede de monitoramento de qualidade das águas, incorporando os novos dados da rede existente que permitirão avaliar o efeito da operação da ETE de Montes Claros sobre a qualidade das águas do rio Vieira e do Verde Grande. Essas ações estão diretamente vinculadas à melhoria da rede de monitoramento hidrológica proposta no PRH Verde Grande.

Destaca-se ainda a complexidade da elaboração dessa proposta em função da condição de intermitência dos rios, que deverá representar desafio técnico e metodológico ao trabalho.

#### **Resultados esperados**

Propõe-se que seja elaborada e aprovada uma

proposta de enquadramento para a Bacia, visando à melhoria progressiva da qualidade das águas superficiais. As atividades propostas deverão contribuir adicionalmente para a integração do Comitê da Bacia com os usuários da Bacia.

Após validação da proposta pelo Comitê da Bacia, deve ser previsto o encaminhamento para análise e deliberação pelos respectivos Conselhos de Recursos Hídricos, para posterior início do programa de efetivação do enquadramento.

#### **Atores envolvidos**

Os principais atores envolvidos na elaboração e aprovação da proposta de enquadramento são os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e federal, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, assim como os usuários da água, especialmente companhias de saneamento (COPASA e prefeituras municipais).

#### **Orçamento**

O prazo para realização dos estudos necessários à elaboração da proposta de enquadramento é de quatro anos, iniciando a partir da contratação de consultoria para elaboração, discussão e apresentação nas reuniões públicas do enquadramento.

### **AÇÃO 1.1.4. COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA**

#### **Objetivo**

A cobrança é um instrumento que visa promover o ressarcimento pelo uso de um bem público, a racionalização do uso das águas e a obtenção de recursos financeiros para implementar ações previstas nos planos de recursos hídricos e custear o sistema de gestão de recursos hídricos.

#### **Procedimentos**

O presente programa deverá ser conduzido para permitir a discussão sobre a implementação desse instrumento na bacia.

Cumprе ressaltar que o Comitê da Bacia deve aprovar os mecanismos de cobrança pelo uso da água e sugerir os valores a serem cobrados, que deverão ser aprovados pelo Conselho Nacional e pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Cabe destacar, ainda, que a cobrança já está implantada no rio São Francisco e que o Comitê da Bacia do São Francisco já conta com uma agência de Bacia. Como parte dos recursos eventualmente arrecadados na Bacia do rio Verde Grande deverá ser utilizada para custeio do sistema de gestão de recursos hídricos, será importante associar a discussão da cobrança ao arranjo institucional para gestão.

Para dar subsídios à discussão da arrecadação na Bacia, foram realizadas simulações do potencial de recursos financeiros que poderiam ser obtidos com base na metodologia e nos valores praticados na Bacia do São Francisco e foi avaliada a viabilidade econômica financeira de uma agência de Bacia.

As análises realizadas foram baseadas na Nota Técnica nº 013 /2009/SAG da ANA e a Deliberação CBHSF Nº 40 - Anexo II, 06 de maio de 2009. Ao utilizar os mecanismos e os valores praticados para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia do rio São Francisco, respeita-se a tendência de convergência entre o modelo de gestão adotado nessa Bacia e o que deverá ser adotado na Bacia do Verde Grande.

As simulações realizadas consideraram as demandas atuais estimadas para a Bacia e as vazões outorgadas e resultaram nos valores de R\$ 1,69 milhão e R\$ 2,34 milhões, respectivamente.

O custo estimado de uma agência exclusiva de Bacia é de R\$ 920.020,00 anuais, enquanto que a alternativa de delegação de competência para a agência de Bacia do rio São Francisco, que considera a mesma agregaria ao seu quadro funcional uma equipe básica lotada na Bacia do Verde Grande, resulta em R\$ 415 mil anuais.

Esses resultados dão subsídios para a discussão da implantação da cobrança na Bacia e do arranjo institucional a ser adotado e são temas relevantes a serem discutidos no âmbito do Comitê da Bacia, apresentando estreita relação com a implantação das ações previstas no PRH Verde Grande.

#### **Atores envolvidos**

Os atores envolvidos no desenvolvimento desse programa são o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, a ANA, o IGAM e o INGÁ.

#### **Orçamento**

Tendo em vista a natureza desse programa, não foi determinado um custo para a sua implementação, cabendo destacar que os recursos financeiros necessários para tanto serão originados dos órgãos gestores envolvidos nesse processo.

#### **Cronograma**

O cronograma de implementação desse programa deverá ser definido pelo Comitê da Bacia junto aos órgãos gestores de recursos hídricos, considerando a complexidade do tema e o seu calendário e agenda de reuniões.

### **AÇÃO 1.1.5. SISTEMA DE INFORMAÇÕES**

#### **Objetivo**

Essa ação tem como objetivo atualizar periodicamente o SIG-Plano, sistema de informações georreferenciadas, construído no âmbito da elaboração do PRH Verde Grande, que dá subsídios para a gestão dos recursos hídricos da Bacia. Adicionalmente, propõe-se que o sistema seja ampliado para se integrar a outros sistemas existentes.

#### **Justificativa**

O SIG é uma ferramenta que permite a análise espacial de dados com diversas fontes, diferentes escalas e datas. O sistema apoia a tomada de decisões e permite a geração de subsídios para intervenções porventura necessárias e sua adequada operação, bem como a previsão e controle de processos naturais ou introduzidos pela ação do homem na bacia hidrográfica.

#### **Procedimentos**

O sistema de informação sobre recursos hídricos da Bacia, elaborado no âmbito do PRH Verde Grande e denominado de SIG-Plano, deverá ser atualizado a cada cinco anos. O sistema poderá ser desenvolvido para se integrar aos sistemas de informações estaduais (MG e BA), o Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (ANA e SRHU/MMA) e outros sistemas mais específicos existentes ou a serem implantados como os de monitoramento hidrometeorológico e de alerta. Dentre as possibilidades que poderão ser desenvolvidas existem também aquelas que permitem o acesso total via web ou



o acesso das informações via web, mas com administração apenas local.

#### **Resultados esperados**

O principal resultado da implementação de um sistema de informações em recursos hídricos para a Bacia do Verde Grande é a atualização da informação referente à Bacia e sua integração com outras bases de dados de instituições que atuam na região, principalmente aquelas relacionadas à gestão de recursos hídricos. Adicionalmente, o sistema poderá disponibilizar informações a usuários por meio da web.

#### **Atores envolvidos**

A implantação e o sucesso do programa dependem de uma articulação dos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal, como Agência Nacional de Águas, Instituto Mineiro de Gestão das Águas e Instituto de Gestão das Águas e Clima.

#### **Orçamento**

Estima-se um valor de R\$ 50 mil para o trabalho de consultoria para atualização do SIG, resultando no valor de R\$ 200mil para um período de vinte anos. O desenvolvimento e a operação do SIG devem ser custeados por recursos ordinários da estrutura institucional (órgãos gestores) consolidada ao término do PRH.

As ações relacionadas do SIG deverão estar programadas para ocorrer a cada período quinquenal, durante as etapas de revisão do PRH.

### **AÇÃO 1.1.6. REVISÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS**

#### **Objetivo**

A ação tem por objetivo atualizar periodicamente o PRH Verde Grande de modo que ele seja um instrumento permanente de tomada de decisão pelo Comitê da Bacia.

#### **Justificativas**

O PRH é resultado da integração de um conjunto de dados e informações disponíveis sobre a Bacia em um dado momento. A dinâmica econômica e

social da Bacia, bem como a implantação das ações propostas no PRH Verde Grande, pode determinar significativas alterações à Bacia ao longo do tempo.

Como o planejamento das ações de gestão dos recursos hídricos é um processo contínuo, faz-se necessária a previsão da realização de revisões periódicas do PRH.

#### **Procedimentos**

Para a realização das revisões e atualizações periódicas do PRH Verde Grande, é prevista a contratação de consultorias especializadas com periodicidade quinquenal. Quando houver justificativa técnica relevante, o PRH poderá ser revisado a qualquer tempo pelo Comitê da Bacia em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos.

#### **Resultados esperados**

A atualização do PRH Verde Grande permitirá analisar as mudanças sofridas pela Bacia, avaliar a eficiência da implementação do programa de ações e o funcionamento do arranjo institucional, bem como propor novas ações que se façam necessárias à consecução das metas do Plano.

Cumprir comentar adicionalmente que essa ação tem estreita vinculação com a atualização e ampliação do SIG.

#### **Atores envolvidos**

A implantação e o sucesso dessa ação dependem da articulação dos órgãos oficiais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal com o Comitê da Bacia do Verde Grande.

#### **Orçamento**

O custo total estimado para a revisão do PRH é de R\$ 500 mil, sendo que são previstos quatro eventos ao longo do horizonte temporal aqui proposto que vai até 2030. Desse modo, o orçamento global dessa ação é estimado em R\$ 2 milhões.

### **PROGRAMA 1.2. MONITORAMENTO HIDROLÓGICO**

#### **AÇÃO 1.2.1. MONITORAMENTO QUANTITATIVO**

##### **Objetivo**

Essa ação visa melhorar a rede de dados pluviométricos e fluviométricos na Bacia do Verde Grande.

#### **Justificativas**

Os dados pluviométricos e fluviométricos são de suma importância para subsidiar a análise do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica. Na Bacia do rio Verde Grande, o problema da escassez de água se agrava com a deficiência do monitoramento hidrológico, o que cria incertezas no processo de planejamento e de tomada de decisão.

#### **Procedimentos**

No monitoramento pluviométrico, verificou-se a existência de 23 estações dentro da bacia, sendo que 14 iniciaram sua operação a partir do ano 2000. Por isso, é proposta a instalação de quatro estações adicionais a serem localizadas próximas às áreas de cabeceira (Figura 22).

No monitoramento fluviométrico, a Bacia possui 12 estações fluviométricas em operação, sendo que somente as estações Bom Jardim, Capitão Enéas e Colônia do Jaíba possuem dados de vazão. As demais apresentam apenas dados de cotas e iniciaram sua operação a partir do ano 2002. A estação Boca da Caatinga, apesar de apresentar uma série boa, foi desativada em 2001 devido à dificuldade de acesso ao local de medição.

A OMM recomenda uma densidade mínima de estações fluviométricas de 17 estações fluviométricas. Entretanto, face à criticidade da disponibilidade hídrica superficial na bacia, é proposta a instalação de sete novas estações fluviométricas (ao invés de apenas cinco), que foram distribuídas de modo a obter dados que representem o comportamento hidrológico em pequenas e grandes áreas de drenagem (Figura 22).

#### **Resultados esperados**

Os dados gerados permitirão uma análise hidrológica mais consistente que deverá melhorar a base de informações necessárias

para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos da Bacia.

#### **Atores envolvidos**

A implantação dessa ação depende principalmente dos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos nas esferas estadual e federal.

#### **Orçamento**

O custo das quatro estações pluviométricas, para vinte anos de operação, é de R\$ 64mil, enquanto que o custo das sete estações fluviométricas para o mesmo horizonte é de R\$ 126 mil, o que totaliza R\$ 190 mil.

### **AÇÃO 1.2.2. MONITORAMENTO QUALITATIVO**

#### **Objetivo**

O presente programa objetiva aperfeiçoar o conhecimento da condição de qualidade das águas superficiais da Bacia do rio Verde Grande, inclusive como subsídio para o acompanhamento das futuras metas do enquadramento. Adicionalmente, propõe-se a integração das informações de monitoramento da qualidade das águas geradas pelos órgãos gestores de recursos hídricos e por empresas operadoras de sistemas de abastecimento público.

#### **Justificativa**

O monitoramento sistemático da qualidade das águas superficiais da parte mineira da Bacia vem sendo conduzido, desde 1997, pelo IGAM, com frequência trimestral, incluindo sete estações de amostragem. Em junho de 2006, foi implantada, também pelo IGAM, a rede dirigida do projeto Estruturador da Bacia do rio São Francisco, que opera desde então com frequência trimestral e engloba nove estações de amostragem.

O IGAM estabeleceu como meta do monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais a razão de uma estação por 1.000 km<sup>2</sup>, densidade adotada pelos países membros da União Europeia para gestão dos recursos hídricos. Considerando-se as estações dessas duas redes, que totaliza 16 pontos, a densidade iguala-se a 0,60 estação/1.000 km<sup>2</sup>.



Adicionalmente, em 2005 foi operada uma rede dirigida de águas superficiais da parte mineira da Bacia por meio de convênio firmado entre a CODEVASF e o IGAM. Foram definidas 34 estações de monitoramento com frequência de operação trimestral, tendo sido realizadas quatro campanhas. A densidade de pontos dessa rede suplantou a meta da rede básica, igualando-se a 1,2 estações/1000 km<sup>2</sup>.

Nesse contexto, o presente programa sugere uma rede mais ampla de monitoramento da qualidade das águas superficiais para a Bacia, incluindo os estados de Minas Gerais e da Bahia, em vista dos objetivos descritos.

### Procedimentos

Foram selecionadas 29 estações para compor a rede de monitoramento da Bacia, representando uma densidade de 0,85 estações/1000 km<sup>2</sup>, bem próxima da meta estabelecida pelo IGAM em Minas Gerais, de 1 estação/1.000 km<sup>2</sup>.

Salienta-se que 14 dessas estações estão em operação pelo IGAM e três foram operadas em 2005, enquanto 12 são estações a serem implantadas, sendo oito em Minas Gerais e quatro na divisa desse estado com a Bahia (Figura 23).

Recomenda-se que seja adotada na operação da rede aperfeiçoada a metodologia do Projeto Águas

de Minas, ou seja, frequência trimestral de amostragem e listagem de ensaios de acordo com as campanhas completas e intermediárias.

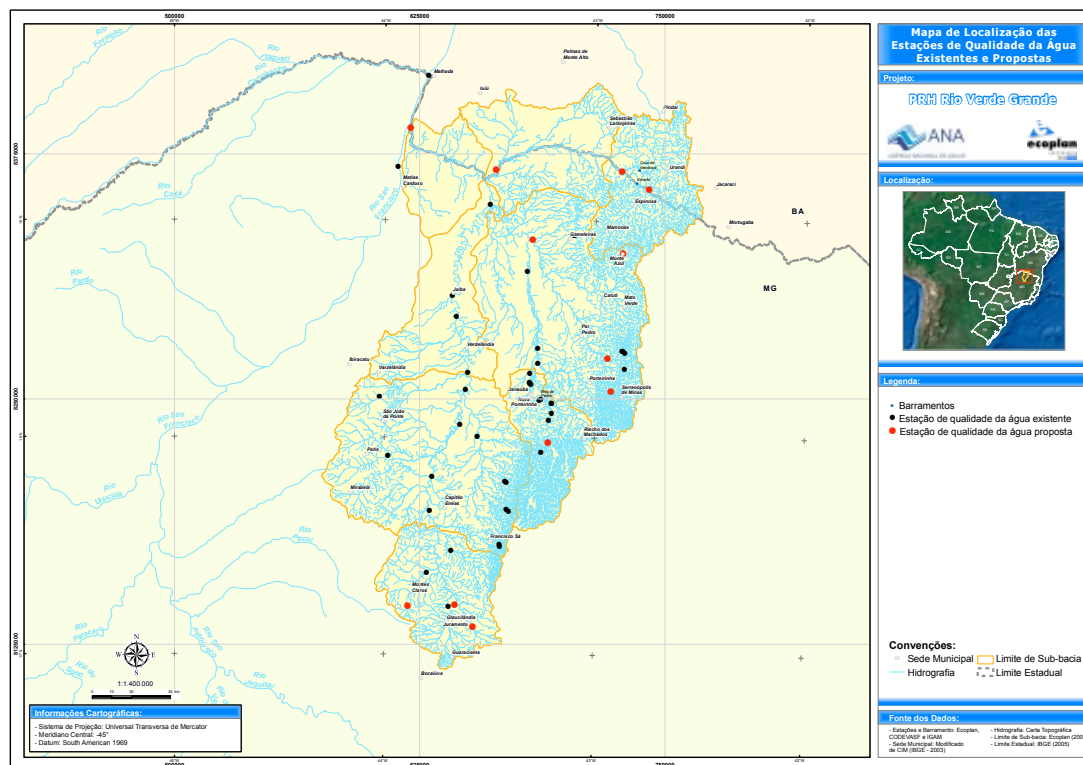
Recomenda-se, adicionalmente, que os órgãos gestores de recursos hídricos formalizem acordo com as empresas operadoras de sistemas de abastecimento público para intercâmbio dos resultados de monitoramento de água bruta, de forma a enriquecer o banco de dados de qualidade da água, fortalecendo o processo de monitoramento dos corpos d'água.

### Resultados esperados

A ampliação da rede proposta visa melhorar a informação sobre a qualidade das águas em toda a Bacia, tendo sido considerada a necessidade de integrar dados de qualidade e quantidade de água. Por isso a proposição realizada para esse rede foi integrada à proposta realizada de novos pontos de monitoramento fluviométrico. Além disso, o intercâmbio de informações de monitoramento das companhias de saneamento deve maximizar resultados e contribuir para a elaboração de uma proposta de enquadramento dos cursos de água.

### Atores envolvidos

A ação proposta envolve os órgãos gestores de recursos hídricos e as empresas operadoras de sistemas de abastecimento público.



**Figura 23** – Estações de monitoramento de qualidade de água existentes e propostas

### **Orçamento**

Os custos para implantação e operação anual da rede ampliada são estimados em R\$ 225.100,00 no primeiro ano e em vinte anos, chega-se a R\$ 3.915.100,00.

### **AÇÃO 1.2.3. PREVISÃO E ALERTA CONTRA EVENTOS HIDROLÓGICOS CRÍTICOS**

#### **Objetivo**

O presente programa tem como objetivo propor a elaboração de um sistema de alerta contra eventos hidrológicos críticos (principalmente secas) baseado em previsão climática e simulação hidrológica.

#### **Justificativas**

A Bacia do Verde Grande, além de se encontrar em situação crítica no que concerne à relação entre demanda e disponibilidade hídrica, está sujeita a ocorrência de eventos de seca, que podem agravar ainda mais esse cenário, comprometendo tanto o abastecimento humano quanto o desenvolvimento das atividades econômicas.

O adequado conhecimento do clima associado ao regime pluviométrico, seu impacto no comportamento fluviométrico da rede hidrográfica e no comportamento dos reservatórios é essencial para a implementação de uma gestão eficiente dos recursos hídricos na região. Assim, a implantação de programa de sistema de previsão e alerta contra secas na Bacia do Verde Grande permitirá antecipar ações quanto à gestão da disponibilidade hídrica, amenizando os conflitos decorrentes dos usos da água escassa na Bacia.

#### **Procedimentos**

É prevista a contratação de consultoria específica para detalhamento dessa ação que prevê a concepção de um sistema de alerta que deve considerar o monitoramento climático integrado à simulação hidrológica para o estabelecimento de indicadores de níveis de alerta.

O sistema deve contemplar, assim, a integração do monitoramento hidrológico associado

a modelo de previsão climática para a Bacia que deverá fornecer dados para a simulação do comportamento dos níveis de reservatórios e das vazões da região. Com base nesses dados poderão ser estabelecidos indicadores de criticidade e níveis de alerta de secas para a Bacia. A esses indicadores deverão ser associadas ações para prevenção e/ou adaptação.

Essa atividade deve considerar a experiência no desenvolvimento do Sistema Operacional de Monitoramento Hídrico e de Alerta de Secas (SISMHAS), a ser implantado pelo IGAM, para o norte do Estado de Minas Gerais.

#### **Resultados esperados**

O sistema de alerta contra eventos hidrológicos críticos, principalmente as secas, baseado em previsão climática e simulação hidrológica, deverá ser concebido com vistas a fornecer as condições para que a população e os usuários da água da Bacia possam se antecipar a cenários críticos de escassez de água.

Com base nesse sistema, deverão ser propostas ações coordenadas para o enfrentamento desses eventos críticos, minimizando seus impactos socioeconômicos. Tais ações deverão estar articuladas com os atores estratégicos locais (gestores, usuários e representantes da população) e deverão ser função dos níveis de severidade dos eventos críticos.

#### **Atores envolvidos**

A implantação e o sucesso do programa dependem de uma articulação dos órgãos gestores de recursos hídricos, do Comitê de Bacia e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

A concepção do sistema deverá considerar os resultados do trabalho desenvolvido no âmbito Sistema operacional de Monitoramento Hídrico e de Alerta de Secas (SISMHAS), contratado pelo IGAM.

#### **Orçamento**

A concepção de um sistema de previsão e alerta contra secas para a Bacia deverá ser desenvolvido por equipe de consultores contratados



por um período estimado de nove meses a um custo total R\$ 216 mil.

#### **AÇÃO 1.2.4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS**

##### ***Objetivo***

Essa ação visa elaborar um quadro comparativo entre a condição climática atual da Bacia e futura considerando o efeito das mudanças climáticas, consideradas por estudos recentes a partir da aplicação de modelos de previsão de longo prazo. Esses dados possibilitarão a definição de medidas adaptativas aos possíveis cenários a serem enfrentados.

##### ***Justificativas***

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), ligado às Nações Unidas, considera que existem evidências da influência humana discernível sobre o clima global e projetam que as temperaturas médias da superfície global aumentariam entre 1 e 3,5°C até 2100. Também são previstas mudanças nos padrões de precipitação, aumentando a ameaça de secas, enchentes ou tempestades intensas em muitas regiões.

Apesar das incertezas ainda associadas aos modelos que analisam os efeitos da mudança do clima, os alertas apontam para possíveis impactos negativos sobre a saúde humana, a segurança alimentar, a atividade econômica, os recursos hídricos e a infraestrutura física que poderão impactar a Bacia.

##### ***Procedimentos***

Propõe-se a contratação de consultoria para avaliar o possível impacto das mudanças climáticas sobre a Bacia do rio Verde Grande. Visando configurar um quadro mais seguro e abrangente da realidade regional, recomenda-se inicialmente a análise de um modelo com maior amplitude. Dessa forma, essa ação tem um caráter articulador com outras iniciativas de avaliação de mudanças climáticas, tendo por foco a região do vale do São Francisco.

Em outra etapa deverão ser selecionados os modelos climáticos mais adequados às condições e dimensões da Bacia. A validação poderá inicialmente considerar os cenários pretéritos obtidos. Após isso, poderão ser gerados cenários tendenciais com indicação das áreas potencialmente mais críticas quanto ao não atendimento das necessidades hídricas.

##### ***Resultados esperados***

Os resultados desse estudo deverão fornecer subsídios para a definição de medidas adaptativas às mudanças climáticas na Bacia e que deverão ser utilizados na revisão do programa de ações do PRH Verde Grande.

É importante destacar que essa ação deve se articular com a consolidação das melhorias previstas para a rede de monitoramento hidrológico da Bacia.

##### ***Atores envolvidos***

Os principais atores envolvidos são os órgãos gestores de recursos hídricos e o Comitê da Bacia do Verde Grande. O Comitê da Bacia do São Francisco, conforme sugerido, também poderá ser envolvido.

##### ***Orçamento***

O custo mensal previsto para a avaliação inicial envolve a contratação de um consultor sênior durante seis meses a um custo de R\$ 144 mil.

#### **PROGRAMA 1.3. COMUNICAÇÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS**

##### ***Objetivo***

Esse programa pretende proporcionar a integração entre os atores do sistema de gestão de recursos hídricos da Bacia e os diferentes segmentos da sociedade e usuários, divulgando informações referentes ao PRH Verde Grande que favoreçam e subsidiem a implementação das ações propostas. Visa assim, aproximar o Comitê da Bacia e a população residente na Bacia, mobilizando a sociedade para participar da gestão da água.



### **Justificativa**

As propostas de ações apresentadas no PRH Verde Grande envolvem uma intensa articulação do Comitê da Bacia com as instituições e os atores sociais da região. Tais desafios exigem um forte componente de cooperação e de trabalho em conjunto, o que esbarra em uma estrutura incipiente e ainda pouco adensada de capital social, expressa em instituições com pouca representatividade e na falta de instituições locais mais atuantes.

### **Procedimentos**

Esse programa está de acordo com o estabelecido pela Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pelo Decreto nº. 4.281/02.

Para tal, é proposto um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado à preservação dos recursos hídricos por meio da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitem compreender e refletir sobre aspectos dos ciclos hidrológicos que não são evidentes para os atores sociais e produtivos, capacitando-os para uma mudança de comportamento e um manejo sustentável dos recursos hídricos.

O programa de comunicação social deve ser capaz de produzir e disseminar informações úteis ao processo de implantação do PRH Verde Grande. Frente à realidade da região se impõem alguns temas estratégicos, tais como a racionalização do uso da água e a introdução de comportamentos mais compatíveis e ajustados a uma realidade hídrica de escassez.

Na perspectiva do aproveitamento de oportunidades de mobilização social que se apresentem na Bacia no futuro por conta da ação de órgãos e instituições apoiadas ou não nas ações do Comitê de Bacia é que se justifica um planejamento aberto e flexível que torne o programa sensível ao ritmo e ao cronograma da efetivação do PRH Verde Grande.

As atividades previstas para serem desenvolvidas com a participação dos atores estratégi-

cos no programa, que prevê a implantação de um programa contínuo de capacitação/treinamento para facilitadores em educação ambiental, são as seguintes:

- Detalhamento e discussão do programa a partir da definição do responsável junto ao Comitê de Bacia.
- Desenvolvimento de conteúdos e atualização do sítio eletrônico do Comitê da Bacia.
- Estruturação e atualização do cadastro de públicos-alvo, visando à segmentação do cadastro e estabelecimento de estratégias próprias para cada segmento: instituições na Bacia (prefeituras, instituições governamentais e não governamentais), usuários da água (produtores, empresas) e educadores.
- Identificação e cadastramento das ações de educação ambiental existentes na Bacia e avaliação das oportunidades de inserção dos temas de interesse do PRH na programação existente na Bacia.
- Realização de parcerias e convênios com órgãos de governo responsáveis pela política de educação ambiental e instituições não governamentais atuantes nesta área.
- Produção e divulgação de peças de comunicação (folder impressos e eletrônicos, notícias, audiovisuais, etc.) e de material didático para educação ambiental voltada aos recursos hídricos.
- Registro e organização audiovisual dos eventos e do processo de implementação do PRH.
- Elaboração de pesquisa de opinião destinada a aferir o conhecimento que a população possui dos problemas da Bacia, do PRH Verde Grande, do Comitê da Bacia e de seu papel na solução desses problemas.
- Criação de sistema de avaliação sistemática do PRH por meio de formulário de avaliação a ser preenchido por participantes dos eventos associados ao tema. Os resultados servirão de contraponto ao Comitê da Bacia para a realização de suas avaliações e acompanhamento isento do resultado dos eventos realizados.

### **Atores envolvidos**

Esse programa deve ser conduzido pelo Comitê de Bacia com o apoio dos órgãos gestores de recursos hídricos. Entre os atores e público-alvo a serem envolvidos foram identificadas as instituições e órgãos de governo, os promotores e operadores das ações de educação ambiental formal e informal na bacia, destacadamente as coordenações de educação ambiental das secretarias estaduais e municipais de educação; e as instituições governamentais e não governamentais (prefeituras municipais, câmaras de vereadores, conselhos comunitários, agências governamentais, órgãos federais, associações e entidades representativas de caráter coletivo dentre outros) que atuem na Bacia e tenham interesse ou relação com a gestão de recursos hídricos.

Deverão ser estabelecidos convênios ou parcerias com instituições públicas ou privadas com vistas à construção de uma rede de comunicação com instituições, órgãos, empresas e personalidades estratégicas para o PRH. Nessa rede, deverão ser abastecidos e orientados os órgãos de comunicação e imprensa presentes na Bacia.

### **Orçamento**

A equipe técnica proposta inclui um coordenador, um assessor de comunicação e um educador ambiental com apoio de escritório, veículo e custeio de deslocamentos, bem como serviços de produção e reprodução de materiais gráficos e de pesquisa de opinião. Os custos anuais são estimados em R\$ 127.800,00 e a ação é continuada ao longo da implementação do PRH.

É esperado que as ações dos profissionais contratados sejam amplificadas por meio da adesão e da sinergia com a ação de outras instituições na Bacia.

## **7.2 Componente 2 - racionalização dos usos e conservação de solos e água**

Esse componente apresenta dois programas e cinco ações detalhados a seguir.

### **PROGRAMA 2.1. RACIONALIZAÇÃO DOS USOS DA ÁGUA**

#### **AÇÃO 2.1.1. CONTROLE DE PERDAS NO ABASTECIMENTO URBANO**

##### **Objetivo**

O controle de perdas no abastecimento visa desenvolver a eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água das sedes urbanas na Bacia do rio Verde Grande.

##### **Justificativa**

Conforme apresentado no diagnóstico do setor de saneamento, as cidades de Montes Claros (373,99 L/lig.dia) e Nova Porteirinha (372,78 L/lig.dia) apresentam elevados valores de perdas. Além disso, há cinco cidades que não apresentam informações no SNIS, o que indica a necessidade de atuação nas mesmas.

##### **Procedimentos**

As ações serão desenvolvidas nos sistemas de distribuição de água das sedes municipais da Bacia cujo indicador de perdas por ligação estiver acima de 200 L/lig.dia. Dentre as 21 cidades que apresentaram seus dados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), as ações ficam direcionadas às duas que apresentam os mais altos índices de perdas: Montes Claros e Nova Porteirinha. As demais 19 cidades apresentam esse indicador com a meta de 200 L/lig.dia já atendida.

Com relação às cinco cidades que não alimentam o SNIS, foi considerada a necessidade de intervenção

Perímetro de irrigação em Gorutuba-MG  
/ Banco de Imagens da ANA

em: Gameleiras, Guaraciama e Mamonas em Minas Gerais e Sebastião Laranjeiras e Urandi na Bahia.

Para essas sete cidades, os procedimentos propostos abrangem: avaliação do estado das redes, reservatórios e ligações domiciliares, quanto a vazamentos e dimensionamentos; controle de pressão e níveis; rapidez e qualidade dos reparos; gerenciamento quanto à repetição de falhas; seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de tubulações; desenvolvimento da gestão comercial, abrangendo programas adequados, políticas de contenção da inadimplência, redução de fraudes, cadastros técnico e comercial, macromedicação e micromedicação; qualificação da mão de obra envolvida na operação e manutenção; implantação da cobrança pelos serviços onde esta não existir; geofonamento de segmentos de redes onde se fizer necessário; e substituição de alguns segmentos de rede.

#### **Resultados esperados**

Dentre os resultados esperados da implantação dessa ação, destacam-se a postergação de novos investimentos na ampliação dos sistemas de produção, adução e reservação de água, e a redução da retirada de água bruta dos mananciais.

Como meta do PRH Verde Grande, foi proposto o alance, até o ano de 2015, do patamar de perdas em 210 L/lig.dia e, até o ano de 2020, 200 L/lig.dia em todos os municípios da Bacia. Cabe destacar que a COPASA, na área de abrangência da Bacia, pretende atingir a meta de 180 L/lig.dia em 2015, mas que se considera 200 L/lig.dia, meta do PRH em 2020, um valor de referência geral para a Bacia já que há seis municípios com sistemas autônomos.

#### **Atores envolvidos**

Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas que podem ser: administração direta da prefeitura, autarquias municipais e concessionárias dos serviços.

#### **Orçamento**

As estimativas indicam um custo do programa que chega a R\$ 25,74 por habitante referente ao ano de 2007, o que totaliza R\$ 9.284.915,00. Apesar do grande impacto previsível para as cidades com indicadores de perdas elevados, algumas delas de grande porte, os investimentos podem se esten-

der por vários anos. Dessa maneira, foi considerada uma distribuição de 70% dos investimentos de 2011 a 2015 e 30% de 2016 a 2020.

Cabe ressaltar que está em andamento, em Montes Claros, programa de perdas da COPASA orçado em R\$ 8 milhões, com previsão de substituição de trechos de redes e ligações na área central da cidade por tubulações modernas.

### **AÇÃO 2.1.2. RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO**

#### **Objetivo**

O objetivo dessa ação é a redução do consumo de água pelo setor de irrigação, porém mantendo uma margem de produção e um grau de segurança da atividade agrícola atrativos para o agricultor.

#### **Justificativa**

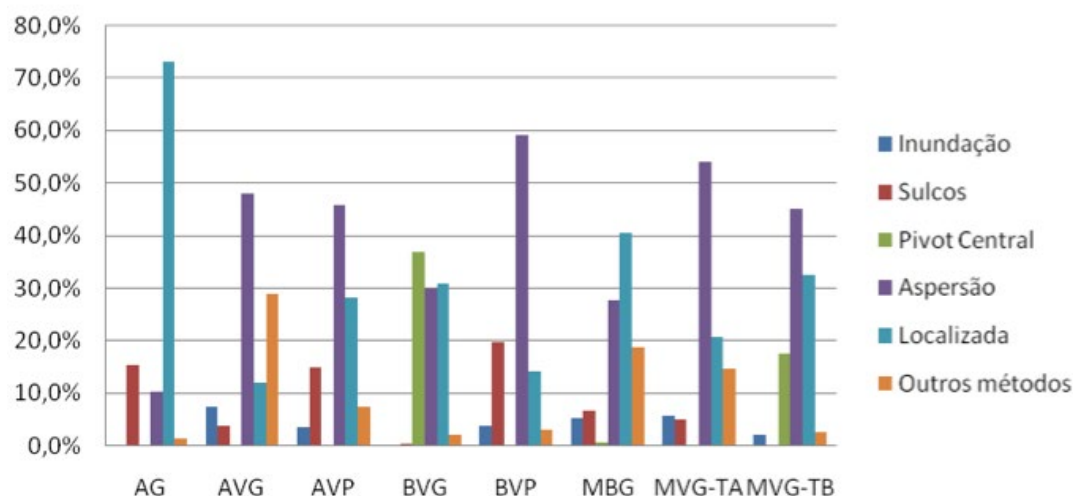
A irrigação é o setor com maior consumo de água na Bacia, correspondendo a 90% do total, e vem ampliando significativamente a sua área desde a década de 80.

Com o desenvolvimento da irrigação, surgiram conflitos de água entre irrigantes e destes com outros usuários. Esse quadro é reforçado pela baixa disponibilidade hídrica na Bacia no período de estiagem.

A utilização plena da disponibilidade hídrica superficial no período de seca verificada atualmente na Bacia limita a possibilidade de expansão da irrigação, que tem impactos financeiros e econômicos sobre a região.

Os estudos conduzidos no PRH Verde Grande indicam, entretanto, a possibilidade de um uso significativamente mais eficiente da água na irrigação, que aumentará a disponibilidade de água para a expansão da atividade nos próximos. Essa questão é importante para toda a Bacia e, em especial, na Bacia do rio Verde Pequeno onde não se vislumbram alternativas, no horizonte de planejamento, de incremento da oferta de água.

Relacionando-se a área irrigada obtida pela análise da imagem de satélite e a distribuição dos métodos de irrigação da base municipal do censo agropecuário de 2006, estimou-se a distribuição dos métodos de irrigação por sub-bacia (Figura 24).

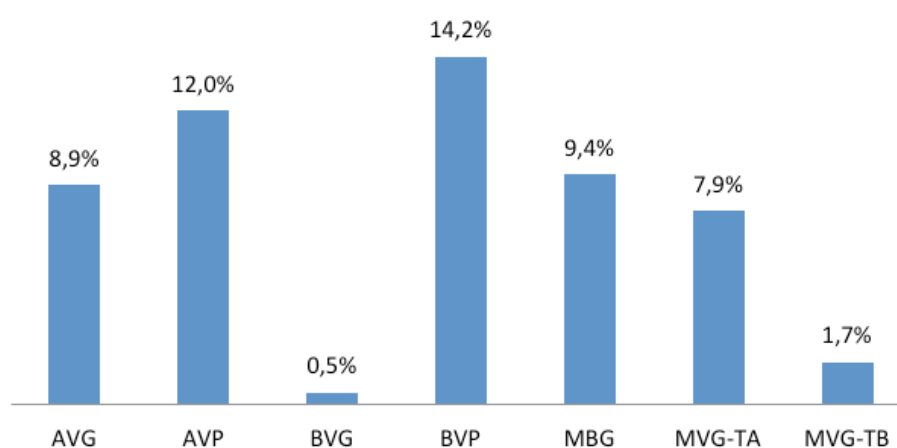


**Figura 24** – Distribuição estimada dos métodos de irrigação (modificado a partir de dados do IBGE, 2006)

O uso de pivô central na Bacia só é registrado nas sub-bacias Baixo Verde Grande e Médio Verde Grande Trecho Baixo (Figura 24). O uso de sulcos ainda persiste na maior parte das sub-bacias, com exceção das duas citadas anteriormente. A irrigação localizada é dominante no Alto Gorutuba, sendo que, nas outras sub-bacias, a aspersão é o método mais encontrado. O uso de outros métodos só merece destaque nas

sub-bacias Alto Verde Grande, Médio e Baixo Gorutuba e Médio Verde Grande – Trecho Alto.

A partir desses resultados foi estimada a redução do consumo de água na irrigação que seria obtida por substituição de métodos superficiais por aspersão, que produz uma economia global de 8,1% (Figura 25).



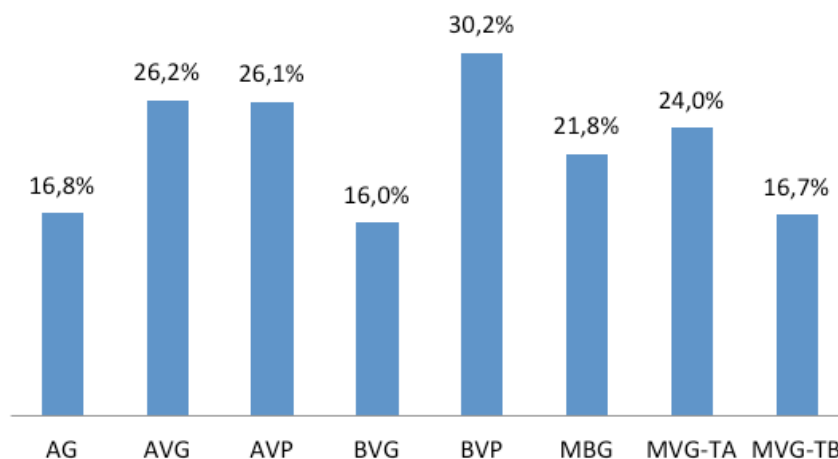
**Figura 25** – Redução do consumo de água na irrigação por substituição de métodos superficiais por aspersão





No outro extremo da análise, foi avaliado o impacto da substituição de todas as modalidades por métodos localizados (microaspersão e gotejamento) que apresentam a maior eficiência.

A eficiência considerada foi de 95% para esses métodos (Figura 26). No total, a redução do consumo chega a 21,0%.



**Figura 26** – Redução no consumo de água na irrigação por substituição plena por métodos localizados – eficiência de 95%

Cabe destacar que em países com características semelhantes, onde a demanda por água para irrigação é superior à oferta hídrica, a alteração das modalidades de irrigação, do plano de cultivo ou do volume de água utilizado para a irrigação são práticas correntes que têm como objetivo a prevenção de conflitos pelo uso da água e a manutenção da atividade agrícola pelo maior número possível de agricultores.

#### **Procedimentos**

Esse programa consiste basicamente de estratégias de difusão tecnológica, capacitação técnica e divulgação de linhas de financiamento para aquisição de equipamentos e instalação de sistemas de irrigação. Cabe destacar sua estreita relação com o programa de implementação da outorga.

No contexto do programa de uso racional da água na irrigação, são identificadas cinco linhas de ação: caracterização da irrigação e instalação de unidades demonstrativas; capacitação da assistência técnica rural e produtores; concepção de

linha de crédito para substituição de equipamentos; apoio à modernização dos projetos de irrigação; e certificação pelo uso racional.

#### **a) Diagnóstico da irrigação e instalação de unidades demonstrativas**

A difusão tecnológica é uma das ações relacionadas à assistência técnica ao produtor rural. Ela se constitui no meio pelo qual os resultados das pesquisas chegam aos produtores após serem validadas.

Para a Bacia do rio Verde Grande são propostas algumas atividades.

A primeira consiste no diagnóstico da irrigação na Bacia com a identificação e descrição das modalidades encontradas, as formas de manejo e controle, a capacitação dos operadores dos sistemas de irrigação e a assistência técnica para a produção e a irrigação recebida. Com o auxílio das empresas de assistência técnica, o diagnóstico poderá ser realizado de forma amostral para cada sub-bacia ou município selecionado.

Num segundo estágio devem ser definidas as sub-bacias prioritárias para realização do diagnóstico específico, de forma a cobrir os métodos predominantes e áreas em que a redução de consumo seja mais importante no contexto da Bacia.

Em um terceiro estágio devem ser instaladas unidades demonstrativas que permitam expor aos agricultores e técnicos extensionistas as melhores formas de proceder a irrigação. Essas unidades devem apresentar a irrigação das culturas predominantes na região e os métodos de irrigação mais eficientes. Os dados obtidos devem ser analisados em conjunto com dados climatológicos, obtidos por meio da implantação de estações climatológicas, que permitam a estimativa da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith, preconizado pela FAO.

Após a implantação e operação das parcelas demonstrativas, os resultados obtidos deverão ser divulgados por meio de eventos e atividades específicas. Os materiais de divulgação e os meios de comunicação serão selecionados de acordo com a avaliação do público-alvo.

#### **b) Capacitação de técnicos de assistência técnica rural e produtores**

Nessa ação é prevista a implantação de um programa de treinamento e qualificação que visa ao treinamento de 50% dos técnicos atuantes em ATER para as práticas indicadas nesse programa em até cinco anos. Essa ação poderá ser apoiada por universidades e pela EMBRAPA, EPAMIG, EMATER e órgãos afins.

Cumprir registrar que, de acordo com o censo agropecuário de 2006, apenas 23% das propriedades rurais da Bacia receberam algum tipo de assistência. Isso reforça a necessidade de ampliação do serviço de assistência rural voltado à capacitação no manejo da água para irrigantes e na própria formação de mão de obra.

#### **c) Concepção de linha de crédito para substituição de equipamentos**

A substituição de sistemas de irrigação superficial por aspersão ou por irrigação localizada necessitará de recursos a serem captados pelos produtores rurais em condições acessíveis. Com a estabilização da economia, o setor primário

tem demonstrado uma maior capacidade de investimento, recorrendo a linhas de financiamento com taxas de juros diferenciadas. A concepção de uma linha de crédito a ser ofertada por órgãos públicos de fomento ou mesmo a partir de recursos oriundos da cobrança pelo uso da água são alternativas a serem consideradas. Cabe considerar ainda os financiamentos disponíveis, tais como aqueles do Banco do Nordeste e do BNDES como, por exemplo, o FINAME (crédito para financiamento de máquinas e equipamentos do BNDES).

Desse modo, recomenda-se a contratação de uma consultoria específica para a avaliação das linhas de crédito existentes e concepção de uma nova linha, voltada aos objetivos desse programa.

#### **d) Apoio à modernização dos projetos de irrigação**

Uma alternativa importante para a redução do consumo de água utilizada na irrigação é a redução das perdas nas estruturas de distribuição de água nos projetos coletivos – Estreito, Jaíba e Gorutuba –, tanto a partir da otimização da operação dos reservatórios como na alteração dos respectivos sistemas de distribuição de água.

A operação dos reservatórios é parte da gestão da irrigação, que por sua vez engloba a gestão do sistema de canais, de responsabilidade do Distrito, e do manejo da água dentro da parcela, de responsabilidade do irrigante. Parte dessas perdas não pode ser evitada, como as perdas por evaporação direta ou as infiltrações ao longo das margens dos reservatórios. As outras, no entanto, podem ser reduzidas de forma significativa pela implantação de uma gestão mais eficiente.

Segundo a CODEVASF, a eficiência no sistema de distribuição do projeto Gorutuba é de 57%, indicando que quase a metade da água liberada pelo reservatório não é entregue aos irrigantes. Destaca-se, nesse sentido, que a CODEVASF tem um projeto para a substituição do sistema de distribuição das águas no Distrito do Gorutuba, que serviu de referência para as ações aqui propostas.

No caso específico do projeto Estreito, que é dividido em quatro partes e abastecido pelos re-

servatórios do Estreito e da Cova da Mandioca, há um histórico de falhas de abastecimento que limitam a ocupação da fase IV do projeto e geram problemas aos irrigantes já instalados, resultando em ociosidade da infraestrutura parcelar instalada e perda de produção. Soluções possíveis para o Estreito, segundo estudo desenvolvido pela CODEVASF sob encomenda ao IPH/UFRGS (1999), incluem: gestão da oferta, ampliando o volume armazenado, recuperando águas drenadas ou complementando o volume disponibilizado por meio do uso da água subterrânea (esta última com pequena viabilidade na região); gestão da demanda, por meio de restrição da liberdade dos irrigantes no uso da água disponibilizada no sistema de canais, tanto em volume como em tempo de uso; gestão da distribuição, adotando lógicas menos flexíveis de condução de água pelo sistema de canais ou práticas mais eficientes de distribuição com controle de vazão; e gestão combinada, com a adoção de duas ou três possibilidades apresentadas acima.

Cabe destacar que recentemente estão em fase de contratação estudos para modernização dos perímetros de irrigação do Gorutuba e Estreito, ações que devem receber o apoio dentro do PRH Verde Grande.

#### **e) Certificação pelo uso racional**

Essa atividade visa incentivar o desenvolvimento de práticas de irrigação que utilizem a água de modo eficiente. Os conceitos utilizados baseiam-se no programa ISO, em que o interessado solicita o recebimento da certificação e posteriormente é submetido a auditorias para verificação do atendimento às normas exigidas.

O reconhecimento do aumento da eficiência do uso e da preservação de recursos naturais é uma prática relativamente recente. Os mais reconhecidos são os produtos agrícolas orgânicos certificados e o selo de eficiência energética.

As iniciativas relativas à água ainda são incipientes, pois a maior parte da população desconhece os volumes envolvidos na produção dos bens consumidos. No Estado de Minas Gerais há um projeto de lei em tramitação que estabelece um “selo azul” aos municípios que melhorem o controle e a redução do consumo de água potável.

No caso da Bacia do Verde Grande, será necessária a criação de um comitê que poderá incluir, entre outros, os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e a ANA, o Comitê da Bacia, CODEVASF, DNOCS, EMATER e EBDA, EPAMIG e universidades públicas. Esse grupo deverá estabelecer critérios técnicos de referência considerando fatores tais como método de irrigação, cultura e forma de captação ou acumulação. Esse comitê, por meio de auditoria periódica, deverá verificar se o usuário que requereu a certificação se enquadra nos requisitos de excelência de manejo da água.

A ideia é que a certificação, equivalente a um “selo azul”, possa ser utilizada na comercialização dos produtos irrigados, atestando que obtiveram um uso mais eficiente da água, mantendo o mesmo tipo de atividade econômica. É importante que seja analisada uma avaliação do valor econômico dessa certificação a partir de entrevistas junto a consumidores, o que poderá ser refeita a cada ano nos primeiros dez anos, como forma de comprovar a agregação de um maior valor aos produtos.

O Comitê de Bacia deverá manter uma estratégia de divulgação dos certificados de forma a ampliar a visibilidade da iniciativa e o incentivo à economia de água.

#### **Resultados esperados**

Como resultado dessa ação é esperado um uso mais eficiente da água na irrigação tanto pelo melhor manejo do recurso hídrico quanto pela utilização de métodos mais eficientes com predomínio da irrigação localizada e subordinadamente da aspersão.

A meta global é uma redução do consumo atual da água da ordem de 17%, o que corresponde atualmente a 1,4 m<sup>3</sup>/s em um período de cinco anos após a sua implantação.

#### **Atores envolvidos**

Pela natureza do programa, os atores envolvidos são, basicamente, de três origens: produtores agrícolas que utilizam a irrigação, técnicos dos serviços de assistência técnica rural (ATER) (EMATER e EBDA) e gestores dos perímetros públicos de irrigação incluindo a CODEVASF.

Esses atores são independentes (produtores e parte dos técnicos de ATER) ou vinculados a alguma organização (órgãos públicos, empresas de ATER e cooperativas e associações de irrigantes). Para elevar a eficiência do programa nos primeiros anos, os esforços iniciais devem ser dirigidos às organizações, para, após adquirir um volume maior de informações locais, ter um maior domínio sobre as parcelas demonstrativas e já possuir resultados práticos, passar a atender o público independente.

Uma parceria a ser considerada é com os órgãos de pesquisa estaduais e federais, com a EMBRAPA e com as universidades atuantes na região como forma de qualificar o trabalho investigativo e ampliar as formas de divulgação dos resultados e otimização da aplicação dos recursos.

Para a modernização dos sistemas coletivos de irrigação, os atores envolvidos são basicamente os técnicos da CODEVASF e dos Distritos de Irrigação, além dos envolvidos com a operação das redes de informações climatológicas e hidrológicas.

Finalmente, o processo de certificação pelo uso racional deve envolver o Comitê da Bacia do Verde Grande, os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e a ANA, os órgãos de assistência técnica (EMATER, Ruralminas, distritos de irrigação, escritórios particulares), a CODEVASF e os irrigantes.

#### **Orçamento**

Os investimentos necessários totalizam R\$ 9,275 milhões para um período de duração de cinco anos, sendo R\$ 2,615 milhões para o primeiro ano. Dada a importância do tema do consumo hídrico pela irrigação para a Bacia, é proposto que a ação seja iniciada no primeiro quinquênio.

## **PROGRAMA 2.2. CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA**

### **AÇÃO 2.2.1. RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR**

#### **Objetivo**

A recuperação da mata ciliar visa melhorar a condição dos corpos hídricos da Bacia por meio

do incremento dos índices de cobertura nas áreas de preservação permanente (APP).

#### **Justificativa**

Os ambientes que margeiam cursos d'água, além de serem considerados APPs nos termos da legislação ambiental vigente, desempenham um papel fundamental de interconexão entre distintas porções de uma bacia hidrográfica, garantindo a manutenção dos fluxos horizontais de matéria, energia e genes, além de oferecer serviços ambientais relacionados diretamente à disponibilidade hídrica, influenciando aspectos como o carreamento de solo para os cursos de água e a proteção física das margens.

A análise da situação das margens dos cursos d'água da Bacia, realizada a partir do cruzamento do mapa de uso e cobertura do solo com as poligonais das APP definidas no Sistema de Informações Geográficas, obedecendo às faixas estabelecidas na Resolução CONAMA nº 303/02, mostra que 57,1% das áreas de APP da Bacia são ocupadas por feições naturais (Figura 27). Cabe destacar que esse número é uma primeira aproximação realizada com base no SIG e que uma definição mais precisa das APPs depende da execução de trabalho de campo.

#### **Procedimentos**

A atividade deverá ser executada em duas etapas.

Na primeira, de caráter de planejamento, serão definidas as áreas-piloto para a execução do projeto de recuperação das matas ciliares e os atores envolvidos. Prevê-se a mobilização de uma equipe formada por um técnico de nível superior e um auxiliar de nível médio por um período inicial de um ano.

Uma vez consolidado o planejamento da atividade e definido o arranjo institucional necessário para sua continuidade, deverá ser feita uma reavaliação das necessidades de mão de obra e equipamentos alocados para as próximas etapas.

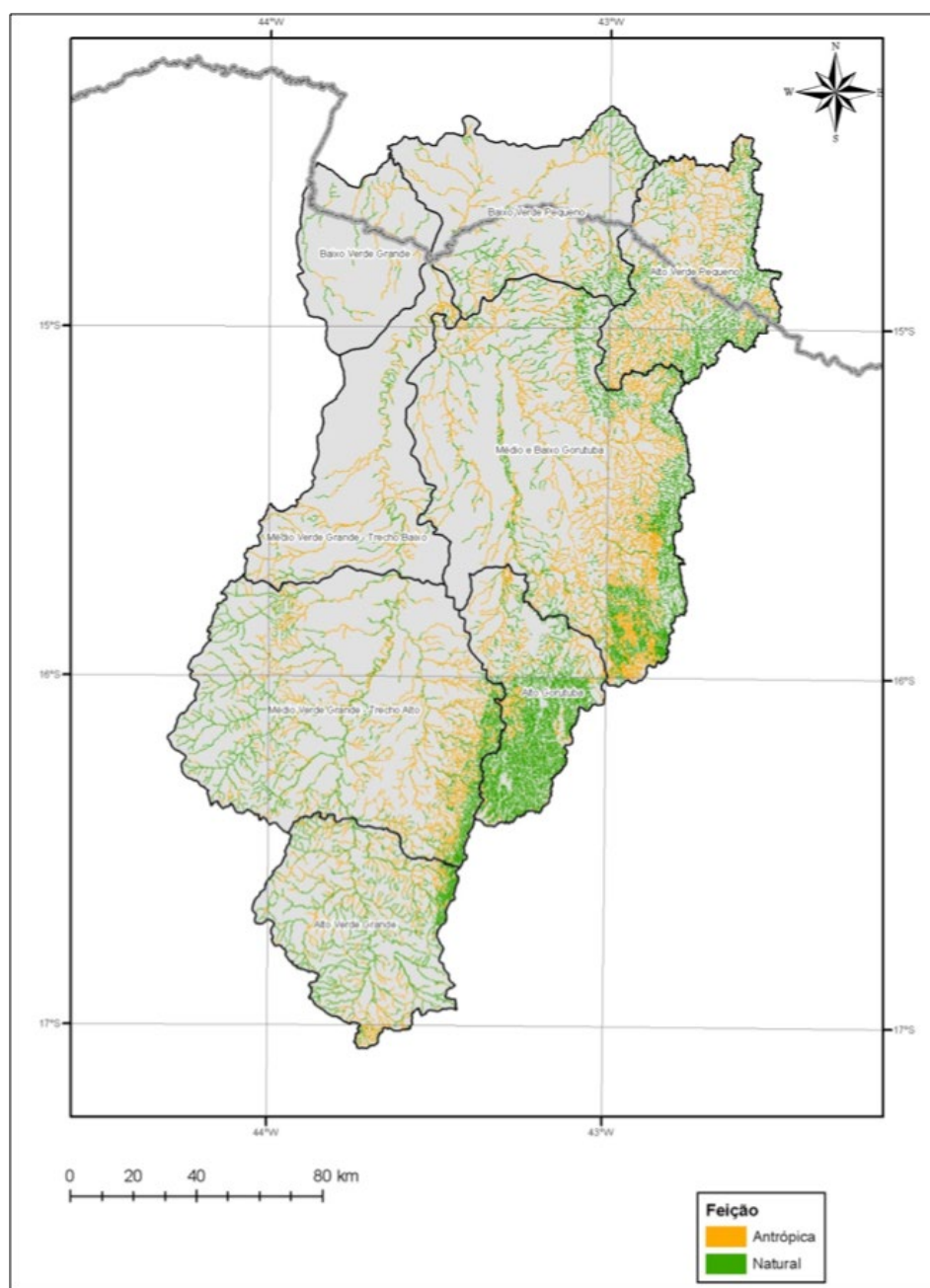
A segunda etapa compreende a execução dos projetos. As iniciativas voltadas à restauração de matas podem situar-se em um espectro que vai desde o simples abandono das áreas onde as alterações verificadas são pouco significativas até intervenções mais severas em locais muito



degradados, que incluem a recomposição topográfica e a recuperação das propriedades do solo antes que o plantio de mudas propriamente dito possa ser executado.

O principal objetivo da recomposição da mata ciliar deve ser a restauração dos processos ecológicos perdidos (abrigo e alimento para a fauna,

polinização, ciclagem de nutrientes, etc.), muito mais do que o simples plantio de espécies nativas em APP, o que determina a necessidade de plantios de alta diversidade, cuja composição florística e estrutura reproduzam da maneira mais fiel possível a situação encontrada nas áreas mais bem conservadas da região.



**Figura 27** – Resultado da avaliação da situação das APP na Bacia



A fim de apoiar a definição das áreas para projeto-piloto na Bacia, foi realizada uma análise preliminar da situação das APP onde se localizam as captações destinadas ao abastecimento humano na Bacia. As coordenadas das captações foram obtidas a partir do Atlas Brasil,

estudo realizado pela ANA em 2010, e cruzadas com o mapa da Figura 27. As áreas de APP a serem reflorestadas, segundo esse critério, somam 112,6 ha que foram identificados ao nível de microbacias (Tabela 22).

**Tabela 22** – Áreas que poderão ser priorizadas para recuperação nas APPs onde se localizam as captações para abastecimento público ao nível de microbacias

Captação	Área total (ha)	Área a reflorestar (ha)
Barragem rio Raízes	51,7	3,2
Barragem do rio Cabeceiras	142,9	9,7
Rio Cabeceiras	549,6	6,5
Rio Viamão	179,7	9,8
Rio Mosquito	292,3	1,2
Rio Verde Grande	9.877,9	60,4
Rio Verde Grande	87,9	1,6
Córrego Sumidouro/rio São Domingos	16,3	0,2
Rebentão dos Ferros (barragem)	1.362,5	8,4
Lapa Grande (barragem)/Pai João (barragem)	1.808,3	8,9
Pacuí (barragem)	801,1	2,7
Total		112,6

As áreas de APPs associadas às captações em mananciais para abastecimento humano, caso sejam selecionadas como prioritárias na Bacia, deverão ser objeto de vistoria tão logo o programa seja implementado, dado que a avaliação precisa das condições de preservação exige visitas em campo. Informações de campo da COPASA, por exemplo, avaliam que a APP da barragem de Juramento está adequadamente protegida por uma reserva particular da própria empresa com 3.180 ha, enquanto a de Angical (879 ha) está pouco preservada. As áreas de APP do Bico da Pedra (1.668,7 ha) e de Estreito (1.269 ha), segundo a CODEVASF, já estão muito degradadas.

### Resultados esperados

Considerando os resultados obtidos na análise da situação das APP da Bacia, estabeleceu-se a meta de que as sub-bacias tenham pelo menos 60% de suas APP cobertas por feições naturais em um período de dez anos (etapa A) e 65% em um horizonte de vinte anos (etapa B).

### Atores envolvidos

Os principais atores envolvidos nessa ação são o Comitê da Bacia, Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG), Instituto de Meio Ambiente (IMA/BA), órgãos de fomento e assistência técnica e prefeituras municipais.



### Orçamento

Para o planejamento das ações propostas e efetivação dos arranjos institucionais necessários, prevê-se a mobilização de equipe formada por um técnico de nível superior e outro de nível médio dedicados exclusivamente para esse fim, com despesas estimadas, incluindo de veículo e escritório, de R\$ 164.400,00. Para fins de cálculo dos custos da recuperação de áreas alteradas foi adotado o valor de R\$ 2 mil por hectare (valores adotados pelo IEF/MG na Bacia do rio São Francisco) que totaliza R\$ 16,914 milhões para uma meta inicial de 8.457 ha em dez anos. Uma segunda meta seria de aplicar R\$ 11,489 milhões para 5.744,6 ha em vinte anos. O cronograma físico adotado considera a meta inicial com horizonte temporal de dez anos.

#### ACÇÃO 2.2.2. RECUPERAÇÃO DE MATA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL

##### Objetivo

O programa de recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação de proteção integral visa melhorar as condições de conservação nesses locais, que apresentam importância hídrica e ambiental para a Bacia.

### Justificativa

As unidades de conservação compreendem espaços territoriais cujas características ambientais relevantes determinam a necessidade de proteção e/ou conservação dos atributos naturais que justificam seu status.

A Bacia do rio Verde Grande apresenta 4% de sua superfície total coberta por essas unidades de conservação, sendo que 3,2% compreendem áreas de unidades de proteção integral, sendo quatro parques estaduais e duas reservas biológicas. Dentre esses, o Parque Estadual Caminho dos Gerais, o Parque Estadual Verde Grande e a Reserva Biológica Jaíba estão integralmente inseridos no território da Bacia.

A análise da situação das unidades de conservação de proteção integral a partir do mapa de uso e ocupação do solo da Bacia revela que o PE Lagoa do Cajueiro, o PE Verde Grande, a RB Jaíba e a RB Serra Azul apresentam situação bastante favorável do ponto de vista da conservação com amplo predomínio de áreas sem evidência de antropismo (Tabela 23). Assim, as ações propostas restringir-se-ão ao PE Caminho dos Gerais e ao PE Lapa Grande.

**Tabela 23** - Situação das unidades de conservação de proteção integral quanto aos padrões de uso e cobertura do solo

Unidade de Conservação	Feições Mapeadas	Área (ha)	%
PE Caminho dos Gerais	antrópica	9.459,8	16,8
	natural	46.785,0	83,2
PE Lagoa do Cajueiro	natural	4.534,0	100,0
PE Lapa Grande	antrópica	1.942,1	23,8
	natural	6.222,2	76,2
PE Verde Grande	antrópica	698,8	2,8
	natural	24.574,7	97,2
RB Jaíba	antrópica	52,0	0,8
	natural	6.330,3	99,2
RB Serra Azul	natural	887,2	100,0

Essas duas unidades de conservação apresentam certas peculiaridades que tornam a recuperação de suas áreas degradadas importante sob o aspecto hídrico.

O PE Caminho dos Gerais, por sua situação geográfica, na porção norte-oriental da Bacia, é a única unidade que não está localizada nas proximidades dos limites da Bacia, abrigando ambientes representativos das porções montanhosas das áreas de estudo. Além disso, o parque inclui áreas de nascentes das sub-bacias Médio e Baixo Gorutuba, Alto Verde Pequeno e Baixo Verde Pequeno.

Já o PE Lapa Grande, localizado na área de nascentes do Alto Verde Grande, no perímetro urbano de Montes Claros, apresenta enorme potencial para ser referência na Bacia em termos de proteção integrada de mananciais e do patrimônio arqueológico e espeleológico, e para ecoturismo. Sua administração é feita em conjunto pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) e pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), em decorrência da importância da área para o abastecimento de água para Montes Claros e municípios vizinhos.

#### **Procedimentos**

Essa ação apresenta a característica de prever uma etapa inicial de planejamento e estabelecimento do arranjo institucional encarregado de sua consecução, antes do início das ações de recuperação propriamente ditas.

As intervenções voltadas à recuperação das áreas degradadas nos parques estaduais considerados deverão ser precedidas por uma ampla negociação com o órgão gestor desses espaços, que é o Instituto Estadual de Florestas (IEF), órgão da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD/MG) e com a COPASA, que participa da gestão compartilhada do PE Lapa Grande.

A recuperação das áreas alteradas nas unidades de conservação de proteção integral visa à restauração de características ambientais o mais próximo possível das que originalmente se verificavam nos espaços degradados, garantindo a manutenção de processos ecológicos-chave para a saúde dos ecossistemas (po-

linização, manutenção de populações mínimas viáveis, ciclagem de nutrientes, entre outros).

#### **Resultados esperados**

Considerando os resultados obtidos na análise da situação das unidades de conservação de proteção integral da Bacia, estabeleceu-se como meta que essas tenham, pelo menos, 90% de sua superfície coberta por feições naturais em um período de dez anos e 95% em um horizonte de vinte anos.

#### **Atores envolvidos**

Os principais atores envolvidos nessa ação são o Comitê da Bacia, o Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG), a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e os órgãos de fomento e assistência técnica rural.

#### **Orçamento**

As atividades necessárias à implementação dessa ação poderão ser executadas pela equipe mobilizada para a ação de recuperação de mata ciliar, razão pela qual não existem custos associados às atribuições técnicas necessárias à consecução dos objetivos aqui propostos.

De forma também similar, foi adotado o valor de R\$ 2 mil por hectare (IEF/MG) em projetos de restauração na Bacia do rio São Francisco, atualizada para fevereiro de 2010. A meta de dez anos prevê a recuperação de 6.441 ha a um custo de R\$ 12,882 milhões, enquanto a de vinte anos acresce 3.220 ha a R\$ 6,441 milhões, totalizando R\$ 19,323 milhões (9.661 ha). O cronograma físico apresentado a seguir traz as atividades previstas para o horizonte temporal de dez anos, que corresponde à meta inicial estabelecida para o desenvolvimento das ações propostas.

### **7.3 Componente 3 – Saneamento e incremento da oferta de água**

Esse componente inclui dois programas e oito ações.

#### **PROGRAMA 3.1. SANEAMENTO**

As ações propostas nesse programa abrangem os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos que têm im-

pacto direto sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos e a qualidade de vida da população.

### **AÇÃO 3.1.1. APOIO PARA A ELABORAÇÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO**

#### ***Objetivo***

Essa ação visa apoiar a elaboração dos planos municipais de saneamento na Bacia do rio Verde Grande, conforme o artigo 19 da Lei no 11.445, de 2007, , visando à melhoria dos serviços de atendimento de água da qualidade e disponibilidade da água de abastecimento, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e drenagem urbana.

#### ***Justificativa e procedimentos***

A Política (art. 9º) e o Plano de Saneamento Básico (art. 19), instituídos pela Lei no 11.445 de 2007, são os elementos centrais da gestão dos serviços. Conforme essa lei, a boa gestão é objeto das definições da política de saneamento básico formulada pelo titular dos serviços e engloba o plano municipal que abrange um diagnóstico da prestação dos serviços e das condições de saúde, salubridade e meio ambiente e a definição dos programas e ações, dentre outras diretrizes e deve preferencialmente ser baseado no plano diretor municipal.

#### ***Resultados esperados***

Com a implementação dessa ação, espera-se alcançar a disponibilidade dos planos municipais de saneamento em todos os municípios da Bacia do Rio Verde Grande até o ano de 2015.

#### ***Atores envolvidos***

Os responsáveis pela implantação das ações são as prefeituras municipais, que podem contar com o apoio dos prestadores de serviço locais.

#### ***Orçamento***

O custo de elaboração dos planos nos municípios da bacia foi orçado em R\$ 2,3 milhões.. Foi considerada uma distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2011 até o ano

de 2015.

### **AÇÃO 3.1.2. AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA**

#### ***Objetivo***

A ampliação dos sistemas de abastecimento visa dar garantia da continuidade e confiabilidade dos sistemas de produção, adução e reservação de água.

#### ***Justificativa***

Embora a Bacia apresente situação próxima à universalização do atendimento de água nas sedes urbanas, alguns sistemas de abastecimento demandam investimentos a fim de atenderem o crescimento projetado da população. Essa ação deve ser priorizada na cidade de Montes Claros, que se encontra com a operação de seu sistema de abastecimento funcionando 24 horas por dia para fazer frente à demanda de água atual, que se soma à necessidade de atendimento da demanda projetada pelo crescimento populacional. Cabe ressaltar que, para o alcance desses objetivos, faz-se necessária a busca de outro manancial de água.

#### ***Procedimentos***

A ampliação dos sistemas de abastecimento de água das sedes urbanas na Bacia contempla a ampliação das unidades de captação, elevatórias, adutoras de água bruta, estações de tratamento de água para os sistemas de abastecimento de água saturados ou próximos à saturação e reservatórios de compensação e distribuição, subadutoras de distribuição e complementação da universalização atual e crescimento vegetativo das redes de distribuição no horizonte de projeto.

#### ***Resultados esperados***

Como meta, espera-se atingir, até o ano de 2015, o atendimento pleno da capacidade de produção a todos os municípios da Bacia e, até o ano de 2020, a universalização da cobertura do sistema distribuidor para o horizonte de projeto.

### **Atores envolvidos**

Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas, que são a administração direta das prefeituras e a COPASA. A EMBASA, empresa baiana de saneamento ainda não opera na região, mas representa importante ator a ser considerado.

### **Orçamento**

Para a definição dos valores dos investimentos nas unidades de produção de água foram adotados os levantados pelo Atlas Nordeste, estudo elaborado pela ANA. A esses valores foram estimados os custos para ampliação das redes de distribuição. Os investimentos previstos totalizam R\$ 233,959 milhões.

A distribuição dos investimentos previstos considerou que, entre 2011 e 2015, serão priorizadas as unidades de produção que estão saturadas. Para a complementação das redes distribuidoras, foi considerado o período 2016 a 2020, de forma a deixar uma disponibilidade para as expansões que ocorrerão até o horizonte de projeto de 2030.

No caso de Montes Claros, a solução para abastecimento é a Barragem do rio Congonhas, situada na Bacia do Rio Jequitinhonha, que está em fase de licenciamento ambiental e permitirá a transposição de uma vazão de 2,0 m³/s para o abastecimento público. Esse empreendimento está sendo conduzido pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra Secas) e já teve o CERTOH (Certificado de Avaliação de Sustentabilidade de Obra Hídrica) aprovado pela ANA. O seu orçamento, no montante total de R\$ 228 milhões, será contemplado no programa de incremento de oferta de água.

## **AÇÃO 3.1.3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **Objetivo**

O objetivo dessa ação é a implantação de redes e estações de tratamento de esgotos (ETE) na Bacia do rio Verde Grande.

### **Justificativas**

Foi identificado no diagnóstico, que oito ci-

dades da Bacia já possuem ETE em operação e foram previstas apenas expansões de rede: Glaucilândia, Jaíba, Janaúba, Juramento, Montes Claros, Nova Porteirinha, Porteirinha e Varzelândia. É de se ressaltar que a ETE de Montes Claros, que entrou recentemente em operação, permitirá uma significativa melhoria nas águas no rio Verde Grande.

É necessária a implantação de ETE e interceptores nas seguintes cidades mineiras: Guaraçama, Capitão Enéias, Francisco Sá, Mirabela, Patis, São João da Ponte, Riacho dos Machados, Catuti, Gameleiras, Mato Verde, Monte Azul, Pai Pedro e Serranópolis de Minas, Verdelândia, Espinosa e Mamonas. No Estado da Bahia, as cidades de Sebastião Laranjeiras e Urandi necessitam da implantação de um sistema completo.

Dada a importância do tratamento dos esgotos para a Bacia, cabe ressaltar que, conforme estabelece a legislação vigente, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d'água, após o devido tratamento desde que obedeçam as condições, padrões e exigências dispostos na Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e em outras normas aplicáveis.

### **Procedimentos**

As ações serão desenvolvidas nos sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais da Bacia, de modo a implantar e/ou complementar das redes de coleta, para atingir a universalização do atendimento e implantar e/ou complementar as unidades de tratamento de esgotos sanitários urbanos. É previsto que todas as ETEs sejam providas de tratamento secundário e com controle operacional adequado.

Cabe destacar que, ao se implantar ETEs, é necessário um longo trabalho denominado na COPASA de Caça Esgoto, para separar a rede de coleta de esgoto do sistema de águas pluviais e garantir que os interceptores cumpram a sua função. Nesse aspecto, cumpre acrescentar que existe grande preocupação com a futura formação de água parada, principalmente esgotos, nos canais de concreto dos córregos que



cortam a cidade de Montes Claros no período de estiagem, quando a maior parte do esgoto estiver canalizado para a ETE. A solução dessa questão dependerá diretamente do envolvimento do município, companhia de saneamento e Comitê de Bacia, bem como de uma análise de risco à saúde pública.

Outro aspecto a ser considerado é que sempre há um percentual significativo de imóveis que permanecem desconectados da rede pública, como é o caso de Janaúba cuja adesão ainda é de apenas 13% segundo a COPASA. É necessária uma campanha de mobilização constante para obter-se a adesão desses usuários, o que pode levar vários anos.

#### **Resultados esperados**

Essa ação deverá possibilitar a redução da carga orgânica dos esgotos sanitários das sedes municipais da Bacia do rio Verde Grande e a melhoria da qualidade das águas dos corpos hídricos da Bacia. Em termos de metas, os procedimentos propostos permitem: reduzir em 80% a carga orgânica (DBO) dos esgotos sanitários até o ano de 2030; implantar sistemas de tratamento de efluentes para 100% dos esgotos coletados nas sedes urbanas até o ano de 2020; complementar as redes faltantes para completar 100% de cobertura até o ano de 2025; manter o índice de cobertura de 100% de coleta por meio do crescimento vegetativo até o ano de 2030.

#### **Atores envolvidos**

Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas, que são a administração direta das prefeituras e COPASA.

#### **Orçamento**

O recurso total previsto para os sistemas de esgotos é de R\$ 293.193.548,00. Cumpre destacar que para as cidades que já tinham projeto e respectivo orçamento, como os desenvolvidos pela COPASA e alguns SAAEs, foram adotados os valores respectivos. Na cidade de Espinosa, foi adotada a estimativa do Atlas Nordeste e, nos demais, foram utilizados indicadores de custo.

Para a definição dos valores de investimentos em estações de tratamento, só foram excluídas as cidades que têm capacidade de tratar 100%

do esgoto. As que têm tratamento parcial foram consideradas como necessitando de uma ETE completa.

A distribuição temporal dos investimentos é de 28% para o período 2011-2015, 28% para o período 2016-2020 e 44% para 2021-2025. Essa proposta considera o seguinte: no primeiro período, a execução de 50% das ETEs e 25% das redes coletoras necessárias; no segundo período, a execução de 50% das ETEs e 25% das redes coletoras necessárias; no terceiro período, a execução dos 50% restantes das redes coletoras.

### **AÇÃO 3.1.4. RESÍDUOS SÓLIDOS**

#### **Objetivo**

Essa ação, que abrange os resíduos sólidos, contempla duas linhas de ação: implantação de aterros sanitários, unidades de triagem e compostagem, e análise e recuperação de passivos ambientais de lixões e aterros controlados.

#### **Justificativa**

A Bacia do rio Verde Grande não dispõe de aterros sanitários, sendo a disposição dos resíduos sólidos urbanos realizada predominantemente em lixões e, secundariamente, em aterros controlados.

#### **Procedimentos**

A ação prevê a implantação de aterros sanitários locais ou em consórcios regionais e unidades de triagem e compostagem (UTC) em todas as sedes municipais da Bacia. Junto aos aterros sanitários, prevê-se a implantação da coleta seletiva.

A implementação de UTC foi considerada como processo recomendado para a reciclagem de resíduos sólidos e consequente redução dos volumes encaminhados aos aterros sanitários. No entanto, se o gestor municipal identificar outros procedimentos mais ajustados à realidade do seu sistema, os recursos previstos poderão ser aplicados na solução considerada mais relevante.

A possibilidade de formação de consórcios tem o potencial de otimizar os investimentos na Bacia. Em Minas Gerais, estudo denominado

Plano Preliminar de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (PRE-RSU) em Minas Gerais, contratado pela FEAM, sugere três Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs) que cobrem todos os municípios da Bacia do rio Verde Grande: ATO 41, com sede em Janaúba, ATO 42, com sede em Janaúba e o ATO 43, com sede em Montes Claros. No entanto, isso envolve uma negociação complexa que dificulta o avanço das soluções. Por essa razão, os empreendimentos aqui propostos são individualizados ao nível do município. De qualquer forma, a UTC sempre será de localização em cada município.

Além da criação de unidades de destinação adequada dos resíduos, a ação propõe a análise e a recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados. Essa atividade consiste essencialmente no simples recobrimento do local do lixão, com o devido cercamento até a sua consolidação. Em alguns casos, podem ser necessários o tratamento de erosões e a compactação de camadas mais espessas, mas não se prevê a remoção do lixo depositado.

#### **Resultados esperados**

As metas propostas são as seguintes: atingir, até o ano de 2020, o total de 26 municípios com aterro sanitário e unidades de triagem e compostagem (UTC) e de coleta seletiva; recuperar os passivos ambientais de lixões existentes em 26 municípios, sendo 13 no período de 2021 a 2025 e 13 no período de 2026 a 2030.

Considera-se recomendável que as prioridades sejam voltadas às cidades maiores e com indicadores mais altos, e para os lixões existentes cujos impactos na Bacia são mais significativos.

#### **Atores envolvidos**

Os principais responsáveis pela implantação das ações são as prefeituras municipais. Cabe comentar que a União Geral, consórcio de municípios que reúne 16 prefeituras do norte de Minas Gerais, tem planos recentes para atuar na questão de resíduos sólidos. Caso essa experiência seja bem-sucedida, poderá ser replicada na Bacia.

#### **Orçamento**

Os investimentos totalizam R\$ 87.833.421,55,

dos quais 73% são para a construção dos aterros sanitários e as UTCs com coleta seletiva e 27% para análise e recuperação das áreas degradadas por lixões ou aterros controlados abandonados.

Os investimentos foram distribuídos uniformemente a partir do ano de 2011 até 2020 por três razões. A primeira é que a implantação do aterro sanitário, bem como a recuperação dos passivos ambientais, depende de uma mobilização ao nível do município e, apesar da obrigatoriedade legal, podem ser feitos termos de ajustamento de conduta (TAC) que permitem o seu licenciamento e implantação em um prazo diferenciado. A segunda é que a implantação do aterro pode ser feita por etapas, por meio de módulos definidos no projeto. Por fim, a recuperação dos passivos ambientais depende da disponibilização da área após a implantação do aterro sanitário do município.

### **AÇÃO 3.1.5. CONTROLE DE POLUIÇÃO INDUSTRIAL**

#### **Objetivo**

Essa ação visa avaliar as cargas poluidoras e apoiar o aprimoramento do controle ambiental do setor industrial por parte do setor de meio ambiente.

#### **Justificativas**

Nos estudos de diagnóstico realizados no PRH Verde Grande, foi verificada uma significativa dificuldade em estimar a carga poluidora industrial na Bacia, dado fundamental para a análise da qualidade das águas. Cabe ressaltar que o parque industrial da Bacia está concentrado em Montes Claros na sub-bacia Alto Verde Grande.

O diagnóstico da qualidade das águas superficiais da Bacia, conforme dados históricos de 1997 a 2008 da rede básica do IGAM, indicou a presença, no rio Vieira a jusante da cidade de Montes Claros, de concentrações acima do padrão de qualidade da classe 2 em relação a fenóis totais, cromo, chumbo, zinco e cádmio, na forma total, e cobre dissolvido. Quando se avalia a série de dados mais recentes, entre



2006 a 2008, o quadro se mostra mais favorável, visto que apenas a variável fenóis totais apresentou percentual de ocorrência de valores não conformes superior a 20% do total de determinações. Cabe registrar que a avaliação química de sedimentos depositados na calha fluvial do rio Verde Grande e de alguns de seus afluentes, realizada pelo IGAM, apontou a presença de arsênio, cromo, mercúrio e níquel em valores nos quais se prevê um provável efeito adverso à biota.

#### **Procedimentos**

As ações aqui propostas integram as agendas dos órgãos ambientais, de modo que se busca apoio ao Sistema de Meio Ambiente. É importante que as ações de controle de ambiental caminhem no sentido de promover a adequação da qualidade dos corpos hídricos na sua respectiva classe de qualidade.

Em Minas Gerais, a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/2008 determina a apresentação da Declaração de Carga Poluidora com frequência anual para os empreendimentos enquadrados nas classes 5 e 6, e a cada dois anos para aqueles de classes 3 e 4. Foi desenvolvido formulário digital para entrega via internet da declaração, sendo a FEAM responsável pela sua consistência e sistematização.

Em 2009, foram protocoladas na FEAM apenas seis declarações de empreendimentos industriais localizados na Bacia do rio Verde Grande, número insignificante comparativamente ao parque industrial instalado na parte mineira da Bacia.

Dessa forma, no âmbito dessa ação, sugere-se um trabalho de divulgação junto às empresas de grande e médio portes sobre a relevância de apresentação da Declaração de Carga Poluidora. Recomenda-se, ainda, que seja feita gestão junto aos órgãos ambientais licenciadores para sistematizar a apresentação de dados de monitoramento e automonitoramento no contexto dos processos de licenciamento ambiental, assim como estabelecer um sistema de auditoria desses dados.

#### **Resultados esperados**

Os resultados a serem obtidos permitirão me-

lhorar o conhecimento do parque industrial instalado na Bacia e da carga de poluentes potencial e remanescente associada à sistematização de dados de monitoramento e ao automonitoramento.

#### **Atores envolvidos**

Os atores envolvidos nessa ação são os seguintes: Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAM Norte de Minas), Instituto do Meio Ambiente da Bahia e usuários do setor industrial.

#### **Orçamento**

Foi estimado um custo anual de R\$ 144 mil para a implementação dessa ação. Ressalta-se que esses valores devem integrar os orçamentos dos órgãos ambientais dos dois estados.

### **PROGRAMA 3.2. INCREMENTO DA OFERTA DE ÁGUA**

Esse programa visa aumentar a garantia hídrica na Bacia por meio do incremento da oferta de água na Bacia do rio Verde Grande por meio de três ações: regularização de vazões (construção de barramentos), considerando recursos da própria Bacia, transposição de águas, que busca alternativas externas à Bacia, e pequenas obras para melhoria da convivência na zona rural.

#### **AÇÃO 3.2.1. REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES**

##### **Objetivo**

Essa ação consiste na realização de estudos que permitam avaliar com segurança a viabilidade de implantação de novos reservatórios na Bacia do rio Verde Grande por meio da construção de barragens com o objetivo de aumentar a vazão regularizada na rede hidrográfica a jusante dos locais selecionados.

##### **Descrição técnica**

Como base de informações sobre as possibili-

dades de implantação de novas barragens na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, foram considerados os estudos realizados, entre os anos de 1999 e 2001, pela CODEVASF por meio da sua 1ª Superintendência Regional, localizada em Montes Claros. Complementarmente, foi considerado o Estudo de Viabilidade Social, Técnica, Econômica e Ambiental da Implantação da Barragem de São Domingos (CODEVASF/ECOPLAN, 2009).

O trabalho da CODEVASF de 1999 apresenta 28 reservatórios/barragens considerados com potencialidade ou viabilidade técnica preliminar para futura implantação. Eles apresentam características técnicas bastante distintas: alturas variando entre 4,5 e 45 m; volumes de maciço entre 700 e 450.000 m<sup>3</sup>; áreas de inundação dos reservatórios entre 3,5 e 936 ha; áreas de drenagem entre 1,5 e 500 km<sup>2</sup>; e estudos em estágios variando entre preliminar e básico.

Dessa relação, inicialmente foram selecionados os reservatórios com maior capacidade de acumulação, superior a 10.000.000 m<sup>3</sup>, face à restrita capacidade de regularização de vazões dessas obras, que está relacionada à variabilidade pluviométrica e evaporimétrica regional. Embora a barragem de Brejinho também apresente volume acumulado considerável (16.000.000 m<sup>3</sup>), ela foi desconsiderada pela falta de informações técnicas.

Tais reservatórios, de forma conjunta, totalizam um volume acumulado de 206 Hm<sup>3</sup>, regularizando uma vazão teórica de 1,63 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente, as simulações hidrológicas mostraram que a capacidade de regularização de alguns reservatórios era inferior à inicialmente calculada em razão das pequenas áreas das bacias de contribuição. Como decorrência desse fato, e em busca de uma maior vazão regularizada para a Bacia, foram identificados três novos reservatórios com áreas de contribuição superiores a 150 km<sup>2</sup>, mas que não tinham sido anteriormente selecionados por apresentarem volumes acumulados inferiores a 10 Hm<sup>3</sup>.

Também foi considerada a barragem de São Domingos, que, embora tenha sido considerada inviável em termos financeiros pelo estudo

de 2009, pode oferecer uma importante contribuição quanto ao aporte hídrico localizado em termos mais amplos e não restritos à irrigação. Inclusive, o reservatório de São Domingos havia sido indicado como uma fonte complementar para atendimento hídrico do Projeto Estreito, no estudo realizado pelo IPH (1999), embora com acumulação reduzida a fim de melhorar seu desempenho hidráulico-hidrológico.

Assim, chegou-se a um conjunto de 14 barragens e seus respectivos reservatórios que acumulam um total de 291,3 Hm<sup>3</sup>, regularizando uma vazão total de 1,53 m<sup>3</sup>/s. Importante ressaltar que o somatório das bacias de contribuição dos novos reservatórios propostos atinge 3.547 km<sup>2</sup>, mais de 10% da área da Bacia, o que representa uma abrangência de regularização considerável.

#### ***Justificativas***

A implantação de novos reservatórios e suas respectivas barragens na Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande, justifica-se pela evidente necessidade de aumento na regularização de vazões face aos déficits hídricos verificados nos balanços confrontando disponibilidades hídricas com demandas de água.

A dispersão das deficiências hídricas pela Bacia também impõe a adoção de uma estratégia de distribuição das regularizações, com vistas ao atendimento às demandas insatisfeitas.

Entretanto, os estudos realizados sobre esse tema ainda estão em nível básico, o que demanda o detalhamento desses projetos. Nesse sentido, cabe destacar que as 14 barragens selecionadas têm capacidade restrita de ampliação da oferta de água na Bacia mas poderão ser viabilizadas para o aumento local da disponibilidade hídrica.

Adicionalmente, verificou-se que algumas regiões da Bacia, especialmente dos afluentes da margem esquerda do Médio Verde Grande e afluentes da margem direita do Médio e Baixo Gorutuba, não apresentavam alternativas de incremento da oferta hídrica, o que justifica a realização de estudos de novos eixos para barramentos.

### Orçamento

Os custos de implantação informados no estudo da CODEVASF (1999/2001) foram atualizados em 2009, conforme apresentado no XIX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (Montes Claros/MG), e somam R\$ 200 milhões para a implantação de 23 barragens, com acumulação bruta total de 302 Hm<sup>3</sup>.

Considerando algumas discrepâncias verificadas quanto à dimensão das obras e seus custos (CODEVASF, 2009), julgou-se adequado atualizar os orçamentos por meio da reavaliação dos volumes dos maciços e dos custos unitários conforme suas naturezas (maciço em aterro compactado ou em concreto compactado a

rolo). Os volumes dos maciços foram recalculados a partir de fórmulas paramétricas que consideram as variáveis altura e extensão do maciço, conforme as suas naturezas, e estão baseadas em exemplos práticos atuais (ano de 2008) de barragens financiadas pelo Ministério de Integração por meio de convênio com o Governo do Estado do Rio Grande do Sul. No caso específico da barragem São Domingos, as informações foram obtidas diretamente do Estudo de Viabilidade concluído em setembro de 2009.

A Tabela 24 apresenta a comparação entre os custos das barragens indicados pela CODEVASF e os recalculados nesse estudo.

**Tabela 24** – Comparativo de custos preliminares das barragens realizados pela CODEVASF e revisados nesse estudo

Ordem	Barragem	Município	Custo CODEVASF (R\$)	Custo Revisado (R\$)
1	Mamonas	Mamonas/Espinosa	1.650.000,00	21.945.000,00
2	Canoas	Juramento/Canoas	8.500.000,00	25.850.000,00
3	Prata	Juramento	1.750.000,00	26.367.000,00
4	Rio Verde	Juramento	16.050.000,00	19.173.000,00
5	Água Limpa	Mirabela/Montes Claros	6.850.000,00	36.520.000,00
6	Cerrado	Montes Claros	7.650.000,00	25.630.000,00
7	Peixe	Montes Claros	6.250.000,00	24.860.000,00
8	Sítio	Montes Claros	18.300.000,00	36.520.000,00
9	Sítio Novo	Porteirinha	11.050.000,00	93.390.000,00
10	Suçuapara	São João da Ponte/Patos	7.500.000,00	51.370.000,00
11	Pedras	Juramento	9.340.000,00	7.580.000,00
12	Tabua	Montes Claros	11.969.352,00	24.300.000,00
13	Cocos	Porteirinha	4.420.000,00	4.200.000,00
14	São Domingos	Urandi	86.907.472,00	86.907.472,00
<b>Total</b>			<b>198.186.824,00</b>	<b>484.612.472,00</b>



Observam-se diferenças significativas em alguns casos e inexpressivas em outros. No entanto, no valor global a diferença é superior a 140%, o que pode ser justificado pelo fato da revisão considerar, além dos custos de obra, a desapropriação, compensações ambientais, de estudos, projetos e licenciamento, de supervisão e gerenciamento das obras, além de incorporar nos custos das obras. Além dis-

so, incorpora estimativas mais realistas para as fundações que costumam representar as grandes incógnitas em projetos de barragens, responsáveis por acréscimos substanciais nos custos finais da obra.

A Tabela 25 a seguir apresenta os custos totais de implantação de cada barragem/reservatório proposto, bem com os seus respectivos volumes acumulados e áreas alagadas.

**Tabela 25** – Orçamento dos reservatórios/barragens selecionados preliminarmente

Ordem	Barragem	Município	Vol (hm3)	Maciço	Altura	Extensão	Vol. Mac.	Custo Revisado (R\$)
1	Mamonas	Mamonas/Espinosa	15	CCR	24	220	38.900	21.945.000,00
2	Canoas	Juramento/Canoas	10	Terra	25	350	460.000	25.850.000,00
3	Prata	Juramento	16	CCR	25	340	64.800	26.367.000,00
4	Rio Verde	Juramento	22	Terra	20	400	345.000	19.173.000,00
5	Água Limpa	Mirabela/Montes Claros	12	Terra	25	500	660.000	36.520.000,00
6	Cerrado	Montes Claros	18	Terra	25	350	460.000	25.630.000,00
7	Peixe	Montes Claros	17,6	Terra	25	340	450.000	24.860.000,00
8	Sítio	Montes Claros	24,5	Terra	25	500	660.000	36.520.000,00
9	Sítio Novo	Porteirinha	60	Terra	45	400	1.680.000	93.390.000,00
10	Suçuapara	São João da Ponte/Patos	11,1	Terra	40	280	930.000	51.370.000,00
11	Pedras	Juramento	5	Terra	15	300	146.800	7.580.000,00
12	Tábua	Montes Claros	6	Terra	25	365	482.500	24.300.000,00
13	Cocos	Porteirinha	0,3	Terra	13	112	41.600	4.200.000,00
14	São Domingos	Urandi	73,8	Terra	51	580	2.014.000	86.907.472,00
<b>Total</b>			<b>291,3</b>	-	-	-	<b>8.433.600</b>	<b>484.612.472,00</b>



Os dados mostram que a implantação das 14 barragens e seus reservatórios exigirá o investimento de cerca de R\$ 484 milhões (Tabela 26). Considerando que a vazão regularizada conjunta desses reservatórios é de 1,53 m³/s, tem-se um custo unitário de regularização elevado, de R\$ 316.200.000,00/m³/s,

e um custo unitário médio por barragem de R\$ 34,6 milhões.

No quadro a seguir, são apresentados os custos das barragens, as vazões regularizadas e os respectivos custos unitários, mostrando a existência de significativas diferenças nas eficiências hidráulica-financeiras dessas obras.

**Tabela 26** – Custos unitários das barragens estudadas

Ordem	Barragem	Município	Qreg (m³/s)	Custo (R\$)	Custo Unitário
1	Mamonas	Mamonas/Espinosa	0,106	21.945.000,00	207.028.301,89
2	Canoas	Juramento/Canoas	0,051	25.850.000,00	506.862.745,10
3	Prata	Juramento	0,071	26.367.000,00	371.366.197,18
4	Rio Verde	Juramento	0,150	19.173.000,00	127.820.000,00
5	Água Limpa	Mirabela/Montes Claros	0,092	36.520.000,00	396.956.521,74
6	Cerrado	Montes Claros	0,062	25.630.000,00	413.387.096,77
7	Peixe	Montes Claros	0,062	24.860.000,00	400.967.741,94
8	Sítio	Montes Claros	0,094	36.520.000,00	388.510.638,30
9	Sítio Novo	Porteirinha	0,202	93.390.000,00	462.326.732,67
10	Suçupara	São João da Ponte/Patos	0,085	51.370.000,00	604.352.941,18
11	Pedras	Juramento	0,040	7.580.000,00	191.234.304,00
12	Tábua	Montes Claros	0,048	24.300.000,00	510.883.200,00
13	Cocos	Porteirinha	0,050	4.200.000,00	84.000.000,00
14	São Domingos	Urandi	0,420	86.907.472,00	206.922.552,38
<b>Total</b>			<b>1,532</b>	<b>484.612.472,00</b>	<b>316.284.990,352</b>

### **Procedimentos**

Para avaliação segura das alternativas de construção de barramentos na Bacia são propostas três linhas de ação, sequenciais e complementares:

1) Elaboração de inventário para novos locais de barramentos, sobretudo nos afluentes da margem esquerda do Médio Verde Grande e nos afluentes da margem direita do Médio e Baixo Gorutuba. Nessas regiões não foram identificadas alternativas para suprir a deficiência hídrica.

2) Revisão dos estudos para as 14 barragens aqui avaliadas, incluindo a realização dos estudos ambientais e de viabilidade, e a elaboração de projetos para as mesmas.

### **Atores envolvidos**

A CODEVASF apresenta-se como parceira principal, tendo em vista os objetivos da sua atuação regional no fomento do desenvolvimento. Ela poderia financiar a elaboração dos projetos de engenharia das barragens e, a partir desse acervo técnico, identificar futuros interessados em parcerias na construção das obras, sendo possível admitir parcerias público-privadas onde houver interesse direto da iniciativa privada. Uma fonte de recursos financeiros para a implantação das barragens são os programas governamentais de fomento ao desenvolvimento regional e redução de desigualdades, tanto nos âmbitos estaduais de Minas Gerais e Bahia, com do governo federal (por exemplo, Revitalização do Rio São Francisco).

### **Cronograma**

Considerando o porte dos recursos financeiros necessários à implantação das barragens/reservatórios propostos nessa ação e o fato de os respectivos projetos de engenharia estarem ainda em estágio preliminar, o prazo para a implantação é médio, entre dois e vinte anos. Nos primeiros dois anos haverá a necessidade da elaboração dos projetos de engenharia e estudos de impacto ambiental, a um custo da ordem de 5% do total do investimento (cerca de R\$ 24,2 milhões). Nesse mesmo período podem ocorrer os novos estudos de inventário aqui propostos.

De posse de tais documentos, será possível estimar com maior grau de detalhamento a sequência de implantação mais adequada às reais demandas

locais e regionais. Uma primeira indicação de sequência de implantação segue a racionalidade financeira, na ordem crescente dos custos unitários de regularização. Nessa lógica, no horizonte de dois a vinte anos, seriam implantadas as barragens na seguinte ordem: Cocos, Rio Verde, São Domingos, Pedras, Mamonas, Prata, Sítio, Água Limpa, Peixe, Cerrado, Sítio Novo, Canoas, Tábua e Suçupara.

Importante comentar, que essa ação – construção de barragens – não precisa ser implantada na sua integralidade. É recomendável, inclusive, o sequenciamento na sua implantação por meio de critérios de eficiência financeira ou de interesses e benefícios locais. As barragens podem ser implantadas inclusive comparando-se o seu custo unitário de regularização aos custos de outras soluções até um patamar de atratividade financeira.

### **AÇÃO 3.2.2. TRANSPOSIÇÃO DE VAZÃO ENTRE BACIAS**

#### **Objetivo**

Essa ação considera o incremento da oferta hídrica por meio de duas alternativas de adução externas da bacia: transposição via sistema Congonhas-Juramento com vazão de 2,0 m<sup>3</sup>/s e transposição via projeto Jaíba com vazão de 4,5 m<sup>3</sup>/s.

#### **Justificativa**

A adução de água para diversos pontos ao longo da rede hidrográfica do rio Verde Grande justifica-se pela ocorrência generalizada de déficits hídricos verificados nos balanços de demanda de água versus disponibilidade hídrica superficial.

É importante destacar que, mesmo esgotando-se as possibilidades de regularização de vazões por meio de barragens, o incremento na disponibilidade hídrica da Bacia é insuficiente para atendimento pleno das demandas projetadas. Não havendo disponibilidade hídrica “interna” na Bacia para atender às demandas futuras (tão pouco às atuais), a “importação” de água torna-se imperativa com vistas a equilibrar os balanços hídricos e possibilitar o desenvolvimento econômico da região.

Cabe ressaltar que, enquanto as 14 novas barragens estudadas no PRH Verde Grande podem regularizar cerca de 1,53 m<sup>3</sup>/s na bacia, apenas a adução



a partir do Projeto Jaíba pode acrescentar 4,5 m<sup>3</sup>/s com plena garantia de atendimento e a do sistema Congonhas-Juramento, de 2,0 m<sup>3</sup>/s.

### **Transposição do Congonhas**

A transposição do Congonhas prevê a construção da barragem de homônima em aflgente pela margem esquerda do rio Itacambirucu, contribuinte do rio Jequitinhonha, seguida do sistema de bombeamento e adução de água desse reservatório às Barragens de Saracura e Juramento, na Bacia do rio Verde Grande.

Os estudos da COPASA, entidade responsável pelo sistema de abastecimento de Montes Claros e demais municípios da região, afirmam a impossibilidades de expandir esse abastecimento humano apenas com a disponibilidade hídrica da Bacia do rio Verde Grande. A barragem de Juramento reservatório está com toda sua disponibilidade hídrica comprometida para suprir parte da demanda de abastecimento público de Montes Claros e, de forma conflitante, alguns usos agrícolas, evidenciando, assim, a importância de ampliar e melhorar o sistema de abastecimento dessa região. A COPASA concluiu que a solução definitiva, a médio e longo prazos, seria a construção da barragem de Congonhas e o respectivo sistema adutor de água bruta para a Bacia do rio Verde Grande.

O empreendimento será realizado em duas etapas, primeiro a construção da barragem e depois o sistema de adução. O DNOCS tem o compromisso de implantar a barragem, bem como o projeto de adução, e realizar a operação e manutenção desse sistema nos primeiros anos até que o empreendimento seja transferido para a COPASA, que se responsabilizará tecnicamente pela operação e manutenção da infraestrutura integrada (barragem e sistema de adução). Todos os custos de operação e manutenção, inclusive da barragem, deverão ser arcados com as receitas provenientes da tarifação dos serviços de abastecimento de água.

A vazão total regularizada pela barragem de Congonhas será de 2,907 m<sup>3</sup>/s atendendo às demandas projetadas para o ano 2025, assim divididas: 2,0 m<sup>3</sup>/s para a transposição e 0,907 m<sup>3</sup>/s para as demandas hídricas rurais da Bacia do rio Jequitinhonha.

Estudos hidrológicos específicos realizados posteriormente pela ANA indicaram uma vazão regularizada de 3,73 m<sup>3</sup>/s com garantia de 100%, que, entretanto, não altera as condições de atendimento das demandas previstas (2,907 m<sup>3</sup>/s).

### **Custos de implantação**

O projeto da barragem de Congonhas tinha um custo inicial estimado de R\$ 259.684.253,04. Durante o projeto executivo, foram introduzidas algumas otimizações que resultaram na redução dos custos da obra para R\$ 179.051.743,10, refletindo em uma economia de R\$ 80.520.256,90. Com o custo do sistema de adução orçado em R\$ 49.339.815,19, a obra tem estimativa de recursos de R\$ 228.391.558,29. Os custos de operação e manutenção do sistema de transposição são estimados em R\$ 4.056.501,00 por ano.

### **Transposição do Jaíba**

A adução do Projeto Jaíba proposta foi orçada com base em custos-índices referenciais aplicados às quantidades e às dimensões resultantes do dimensionamento técnico anteriormente realizado, resultando nos custos de implantação e operação apresentados na Tabela 27.

Assim, para se aduzir 4,5 m<sup>3</sup>/s até a cidade de Jaíba, haverá um dispêndio financeiro de R\$ 24,3 milhões. Para avançar até a cidade de Verdelândia, com uma vazão de 3,0 m<sup>3</sup>/s, esse valor sobre para R\$ 55,2 milhões. Por fim, se a opção for aduzir, ainda, mais 1,5 m<sup>3</sup>/s até o rio Gorutuba, próximo à cidade de Janaúba, o investimento total atingirá R\$ 132 milhões.

Em termos de custo de adução por metro cúbico aduzido, o resultado é o seguinte: Adução 1 a R\$ 5.414.400,00; Adução 2: R\$ 10.288.300,00 e Adução 3: R\$ 51.146.600,00.

Esses valores demonstram que, embora seja viável tecnicamente aduzir água desde o Projeto Jaíba até o rio Gorutuba, próximo à cidade de Janaúba, os custos são crescentes com a distância e inversamente proporcionais à vazão aduzida. A diferença entre os custos unitários das aduções 1 e 2 para a adução 3 justificam a implantação desta última, condicionada ao longo prazo e à possibilidade de resolução das deficiências hídricas no rio Gorutuba por meio de outras fontes.

**Tabela 27** – Custos de implantação e operação das aduções propostas do Projeto Jaíba (R\$/2009)

Item Orçado	Adução 1	Adução 2	Adução 3
	CP-3 - Jaíba	Jaíba - Verdelândia	Verdelândia - Janaúba
<b>Custos - Implantação</b>			
Canal	20.000.000,00	24.800.000,00	-
Adução	-	-	53.625.000,00
Estação de Bombeamento	-	-	-
Conjunto Moto-Bomba	275.000,00	486.000,00	2.640.000,00
Obras Cíveis	1.350.000,00	1.440.000,00	1.800.000,00
Subestação	270.000,00	495.000,00	2.640.000,00
Linha de Transmissão	615.000,00	450.000,00	615.000,00
Sub-total EB	2.510.000,00	2.871.000,00	7.695.000,00
<b>Sub-total Implantação</b>	<b>22.510.000,00</b>	<b>27.670.000,00</b>	<b>61.320.000,00</b>
<b>Custos – Operação</b>			
Energia e O&M	1.855.000,00	3.195.000,00	15.400.000,00
<b>Sub-total Operação</b>	<b>1.855.000,00</b>	<b>3.195.000,00</b>	<b>15.400.000,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>24.365.000,00</b>	<b>30.865.000,00</b>	<b>76.720.000,00</b>

No entanto, os valores apresentados expressam apenas os custos a partir do ponto de origem da Adução 1 (canal CP-3 do Projeto Jaíba, na sua derivação para o CS-21). Há que se considerar que existe um custo para disponibilizar a vazão aduzida de 4,5 m³/s desde o rio São Francisco até esse ponto. Com base na tarifa praticada pelo Distrito de Irrigação do Jaíba (março de 2010) para a recuperação dos custos de energia e operação e manutenção (K2), para a vazão a ser aduzida, tem-se um custo anual de R\$ 3.437.990,00, composto da seguinte forma: tarifa K2 de

34,00/1.000m³/mês e volume médio mensal aduzido = 8.424.000 m³.

Para vazão de 4,5 m³/s o volume anual aduzido é de 101.088.000 m³, considerando 520 horas médias por mês. Com base no valor anual, trazido a valor presente para um período de vinte anos e com taxa de desconto de 10% ao ano, tem-se um custo total de R\$ 29.248.800,00. Ou seja, ao custo indicado no Quadro anterior, deverá ser acrescido nos custos de energia mais operação e manutenção o valor supramencionado. Esse valor representa 22% do valor total das aduções 1, 2 e 3.





No caso de se considerar também a cobrança pelo uso da água captada no rio São Francisco, conforme a Deliberação no 40, de 2008, do Comitê da Bacia do São Francisco, o valor resultante (R\$ 75.816,00/ano) será da ordem de 2% dos custos de energia e operação e manutenção (K2), não havendo alteração significativa em termos financeiros.

Assim, ao valor total de R\$ 132 milhões para a implantação e operação das aduções 1, 2 e 3 deve-se acrescentar o valor da tarifa de água do Projeto Jaíba, resultando em R\$ 161,2 milhões.

#### **Procedimentos**

A viabilização da transposição do Jaíba dependerá de forte articulação com a CODEVASF para estabelecimento do melhor arranjo institucional e do modelo de distribuição da água.

No caso da transposição do Congonhas, será necessário apoiar as ações destinadas à sua viabilização a fim de que o cronograma de implantação possa ser adequadamente cumprido.

#### **Atores e fontes de financiamento**

Para viabilização das obras de transposição o Comitê da Bacia deve ter papel atuante.

No caso da transposição do Projeto Jaíba, tendo em vista a fonte hídrica dessa ação de adução de água, entende-se como necessária a participação da CODEVASF, como ator principal nesse investimento. Aproveitando o fato da Etapa 4 do Projeto Jaíba ser destinada a grandes empresas, há possibilidade de estender essa parceria à iniciativa privada desde que haja possibilidade desses parceiros se beneficiarem da vazão aduzida.

Face à importância dessa ação, também são identificados como fontes de recursos financeiros programas governamentais de fomento ao desenvolvimento regional no âmbito do Estado de Minas Gerais, ou até do governo federal (por exemplo, revitalização do rio São Francisco).

A aplicação dos recursos necessários poderá ser executada de forma sequencial, iniciando-se pela Adução 1 e avançando progressivamente pela Adução 2 e finalizando, se houver interesse, com a Adução 3.

No caso da transposição do Congonhas, adquire relevância o DNOCS, responsável pela construção da barragem e do sistema adutor, e na fase seguinte, de operação e manutenção, a COPASA.

É fundamental destacar que, para viabilização do aproveitamento das águas aduzidas pelas obras de transposições, será necessária a criação de uma entidade que congregue os usuários que se beneficiados para fins de ressarcimento dos custos de operação e manutenção das estruturas civis, que deverão ser pagos à CODEVASF (transposição do Jaíba) e/ou COPASA (transposição do Congonhas). Dadas as características de uso da água na Bacia, parece natural que, nas duas transposições, os principais interessados seriam a irrigação e o abastecimento humano do Estado de Minas Gerais.

#### **Cronograma**

A presente ação apresenta três situações quanto à adução de água partindo do Projeto Jaíba, com custos distintos e que deverão, na medida do interesse e possibilidade de obtenção de recursos financeiros, ser implantadas sequencialmente.

Em um horizonte de curto prazo, de dois a cinco anos, é possível implantar a Adução 1, entre o canal CP-3 e a cidade de Jaíba. Para tanto, será necessário negociar com a CODEVASF e o DIJ os aspectos técnicos, institucionais e financeiros. Haverá necessidade de elaboração do projeto de engenharia, que não deve superar a um ano. A implantação (obras) deve demandar cerca de dois anos, desde que os recursos financeiros estejam disponíveis. Nesse sentido, as negociações institucionais adquirem caráter estratégico.

A Adução 2 demandará prazo semelhante em termos de projeto de engenharia e obras (três anos), no entanto é menos dependente das negociações institucionais, uma vez que deverá sua implantação ocorrer após a implantação da Adução 1. Em um horizonte de até quinze anos é possível implantar a Adução 2.

A Adução 3, face ao seu custo, deverá ser implantada posteriormente, embora não haja dificuldade técnica. O horizonte de quinze a vinte

anos mostra-se bastante adequado à implantação dessa Adução.

No caso da transposição do Congonhas, prevê-se que o sistema completo – adutora e barragem – esteja em operação dentro de um prazo de cinco anos. Cabe ressaltar nesse sentido que a barragem está atualmente em fase de atendimento de condicionantes para obtenção da licença ambiental.

### **AÇÃO 3.2.3. AMPLIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA NO MEIO RURAL**

Esse programa visa à construção de pequenas obras para aumentar a segurança hídrica no meio rural. Desse modo são previstas três linhas de ação: construção de barraginhas, construção de pequenas barragens e construção de cisternas.

Desse modo, o programa de ampliação da segurança hídrica apresenta três possibilidades de incremento da disponibilidade hídrica no nível da propriedade rural e da microbacia onde esta se localiza. Para a propriedade, são apresentadas as ações referentes à implantação de pequenas barragens de acumulação e de cisternas; para a microbacia, é discutida a opção da implantação de múltiplas barraginhas, denominação regional para obras de contenção do escoamento superficial.

#### **BARRAGINHAS**

##### ***Objetivo***

Esta linha de ação está estruturada em três eixos, que se configuram nos três objetivos do programa: avaliação e controle de barraginhas; qualificação de técnicos e operadores de máquinas para construção de barraginhas; e apoio à construção de barraginhas.

##### ***Justificativa***

A técnica de construção de barraginhas foi desenvolvida pela EMBRAPA com a participação de órgãos de assistência técnica e extensão rural de Minas Gerais. Essa tecnologia, apesar de não ser nova, estava em esquecimento e praticamente sem uso. No ano de 1991, foi iniciada a construção das primeiras obras para contenções de enxurradas, na área experimental da

Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais. Durante o período de 1997 e 1998, foram realizados 11 cursos em diversas regiões do Estado de Minas Gerais sobre o assunto, o que resultou na proliferação das barraginhas, sendo que alguns municípios, como Sete Lagoas, já possuem mais de 3 mil dessas obras. Em todo o Estado, já são contabilizadas mais de 100 mil.

Os estudos que vêm sendo desenvolvidos (EMBRAPA, UFV, EPAMIG, RURALMINAS) sobre as experiências que se fizeram com essas obras indicam que é possível retornar ao lençol freático e aos mananciais um volume médio de 1.000 m<sup>3</sup>/ha/ano após a ocorrência de dez a doze chuvas.

A distribuição de barraginhas em uma microbacia forma uma rede de captação de água, conservando-a no sistema, na fase de água subterrânea. Além de contribuírem para a perenização de mananciais, as barraginhas possibilitam a recuperação de áreas degradadas pela chuva, retendo materiais que, no processo erosivo usual, iriam diretamente para os cursos de água.

Mesmo com a expansão notável da implantação dessas obras, entende-se necessária uma qualificação dos técnicos e operadores de máquinas quanto a aspectos de projeto e de execução dentre os quais podem ser destacados: seleção do local; determinação da cheia de projeto para dimensionamento do vertedor (ladrão); formas de execução da barraginha; cuidados construtivos; conservação da estrutura; e avaliação da estrutura após construção.

A seleção desses assuntos baseia-se no relato de técnicos que acompanham a construção de barraginhas, sendo os três primeiros fatores decisivos para o sucesso do programa.

##### ***Procedimentos***

Estruturando-se nos três objetivos indicados, os procedimentos podem ser sintetizados, como segue:

- Avaliação e controle de barraginhas: monitoramento de duas microbacias – com e sem barraginhas – por um ano para avaliar o efeito do conjunto de intervenções e geração de pa-



râmetros para projeto e construção de novas barraginhas. Destaca-se que a EPAMIG vem desenvolvendo um estudo com esse mesmo escopo, de modo que os seus resultados podem alimentar essa etapa do programa. Interessa na Bacia, de modo particular, a localização de barraginhas sobre as formações cársticas. Na questão de parâmetros para projeto e construção é importante avaliar, nas barragens existentes, os parâmetros necessários para a sua construção, o tipo de solo utilizado, o dimensionamento correto do vertedor, o melhor processo de compactação do aterro, a sua localização, entre outros. Os relatos sobre acidentes e rompimentos de barraginhas devem ser investigados na medida do possível, visando obter informações hidrológicas de interesse e a avaliação do método construtivo analisado. Interessa também realizar uma estimativa regional da vida útil das barraginhas, considerando as características dos processos erosivos regionais.

- Treinamento, visando à qualificação de técnicos-projetistas e operadores de máquinas: a partir da etapa anterior, deverá ser estruturado o conteúdo programático e definidas as formas de execução do programa de qualificação e treinamento de projetistas. De forma concomitante, deve-se iniciar o processo de treinamento dos operadores de máquinas para a construção das barraginhas, o que deve englobar temas como conservação ambiental, manutenção preventiva de máquinas, segurança no trabalho, entre outros. Com o avanço da avaliação das barraginhas, podem ser inseridos os temas relacionados à técnica de construção das obras.

- Apoio à construção de barraginhas: essa atividade prevê a aquisição de máquinas e equipamentos. Uma gestão descentralizada dessa ação pode resultar em uma maior eficiência da aplicação dos recursos. Por isso, iniciativas como a de Janaúba devem ser incentivadas com a formação de consórcios de municípios para a aquisição de máquinas e equipamentos de apoio à implantação das barraginhas. Outra forma de apoio refere-se à organização de solicitações para otimizar o uso de máquinas ou recursos disponíveis, como é o caso do FHIDRO em Minas Gerais.

### **Resultados esperados**

Os resultados esperados incluem elevação da eficiência e eficácia das barraginhas pela implantação tecnicamente correta e aumento do número de barraginhas corretamente dimensionadas e construídas na região. Quanto à disponibilidade hídrica, espera-se que a implantação de barraginhas proporcione ganhos iguais ou superiores aos antes relatados, isto é, volumes de cerca de 1.000 m<sup>3</sup>/ha.ano. Além do acréscimo de volume, espera-se uma melhoria da qualidade da água, com redução da DBO, por um menor arraste de material orgânico, e menores teores de sólidos em suspensão, redução da turbidez e alteração da cor.

### **Atores envolvidos**

Este programa envolverá, principalmente, as prefeituras municipais e os serviços de assistência técnica e extensão rural. De modo indireto, atingirá os produtores rurais.

Espera-se que a capacitação aqui proposta alcance os técnicos das prefeituras e entidades que projetam as obras e também os operadores de máquinas que atuam na construção das barraginhas.

Os recursos para essas obras provêm, atualmente, de diferentes fontes: Ministério Público, que converte multas ambientais em barraginhas, Fundação Banco do Brasil, Petrobrás, ANA, IGAM e FIHIDRO, além das próprias prefeituras, como a de Janaúba, que criou um consórcio regional com duas máquinas só para construir barraginhas em 12 municípios vizinhos. O custo de construção de cada barraginha está na faixa entre R\$ 100 e R\$ 200, sendo que uma máquina adequada constrói uma estrutura entre uma e duas horas.

### **Orçamento**

O programa de barraginhas prevê um investimento, em cinco anos, da ordem de R\$ 4,870 milhões, assim distribuídos: avaliação de barraginhas a R\$ 600 mil; treinamento dos operadores de máquinas: R\$ 1,440 milhão; treinamento dos técnicos: R\$ 680 mil; avaliação dos eventos de treinamento: R\$ 150 mil; e aquisição de máquinas e equipamentos: R\$ 2 milhões.

Essa ação deve ter início com a execução da avaliação das barraginhas e o início do treinamento dos técnicos e dos operadores de máquinas. Ao final do primeiro ano, devem ser adquiridas as pás carregadeiras, que devem estar disponíveis para trabalhar na época das chuvas, quando as condições de compactação são melhores. Nos anos três e cinco, os cursos de treinamento deverão ser novamente oferecidos. A avaliação das barraginhas e a aquisição de novas máquinas devem ser realizadas de forma contínua, assim como a avaliação dos cursos de treinamento.

## **PEQUENAS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO**

### **Objetivos**

Essa linha de ação abrange dois objetivos principais: qualificação de técnicos e operadores de máquinas para a construção de pequenas barragens de acumulação e apoio à construção de pequenas barragens de acumulação.

### **Justificativa**

A implantação de pequenas barragens de acumulação é uma prática corrente em regiões onde a irrigação é essencial para a obtenção de produtividades elevadas ou para garantir a produção agrícola. Uma pequena barragem, entendida como sendo uma estrutura com altura inferior a 10 m de altura máxima ou menos de 1.500.000 m<sup>3</sup>, permite o planejamento da irrigação de forma antecipada, considerando o volume acumulado até o final da época das chuvas, a estimativa de vazões no período de recessão e uma estimativa das perdas por evapotranspiração e percolação.

O projeto e a construção dessas obras envolvem conhecimentos específicos de mecânica dos solos, hidrologia de pequenas bacias, hidráulica de estruturas de controle e segurança, além dos conhecimentos necessários para o licenciamento ambiental e outorga pelo uso da água. Embora aparentemente simples, essas obras têm peculiaridades que exigem um rígido controle da elaboração do projeto, da construção e do monitoramento da obra.

Portanto, é necessária a qualificação dos técnicos atuantes na região para execução correta dos projetos e da supervisão e monitoramento das obras.

### **Procedimentos**

Conforme os objetivos propostos, o programa de pequenas barragens apresenta os seguintes procedimentos:

- Apoio à construção de pequenas barragens de acumulação por meio do financiamento das intervenções: essa ação deve iniciar pela formalização de uma linha de financiamento com taxas de juros e condições de pagamento compatíveis com a economia regional. Como parâmetro, devem ser analisadas as condições oferecidas pelo FHIDRO em Minas Gerais para a construção das barraginhas. Após essa formalização, deve ser realizada a divulgação da linha de financiamento e da possibilidade de capacitação técnica para a realização de projeto e construção das barragens com rebatimento nos dois estados da Bacia.
- Treinamento e qualificação de técnicos-projetistas e de operadores de máquinas para a construção: a capacitação dos técnicos será realizada por meio de um curso de revisão e aprofundamento sobre projetos de pequenas barragens e acompanhamento da elaboração de uma série inicial de projetos em pontos definidos em conjunto com esses técnicos. A execução de projetos deverá seguir as recomendações de fontes consagradas, como o Bureau of Reclamation, SUDENE, DNOCS e materiais mais recentes, como o da Universidade Federal de Lavras (Dimensionamento de Pequenas Barragens para Irrigação). Os projetos gerados pelos técnicos serão objeto de análise e discussão entre o grupo, indicando os pontos mais importantes a serem observados. Após isto, os projetos considerados aptos serão publicados de forma comentada, como uma fonte de consulta para novos projetos. De forma concomitante com a qualificação dos técnicos, deve-se iniciar o processo de treinamento dos operadores de máquinas para a construção das pequenas barragens em um processo semelhante e complementar ao das barraginhas.

### **Resultados esperados**

Com a implantação das obras, espera-se o aumento da disponibilidade hídrica local, na região de implantação da obra. Quanto à capacitação, espera-se a qualificação de vinte



técnicos de nível superior e outra de vinte operadores de máquinas.

#### **Atores envolvidos**

Essa ação envolverá, principalmente, as prefeituras municipais, a CODEVASF e os serviços de assistência técnica e extensão rural. De modo indireto, atingirá os produtores rurais. O Centro de Estudos sobre a Seca em Montes Claros, implantado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), é um dos atores a serem considerados pelo seu poder de divulgação e articulação com outras iniciativas do governo mineiro.

#### **Orçamento**

Os recursos para pequenas barragens de terra podem ser obtidos junto a diferentes fontes, como por exemplo, o FHIDRO, em Minas Gerais, ou no Programa de Combate à Pobreza Rural – PRODUZIR, na Bahia. O custo de construção de uma pequena barragem de terra pode ser estimado a partir de seu volume de aterro, considerando um valor referencial de US\$ 2 para cada m<sup>3</sup>, indicativo para obras de pequena complexidade, com uso de maquinários simples, baixas distâncias de transporte de material e apoio de órgãos públicos, como secretarias de obras, serviços de assistência técnica e prefeituras municipais. Os volumes de aterro devem ser da ordem de 10.000 a 15.000 m<sup>3</sup>, com que cada uma das barragens deve ter um custo estimado entre US\$ 20 mil e US\$ 30 mil. Esses valores devem ser recuperados dentro da lógica dos fundos e programas a serem demandados pelos produtores.

O orçamento final dessa linha de ação é estimado, para o período de cinco anos, em R\$ 1,058 milhão assim distribuídos: treinamento dos operadores de máquinas a R\$ 348 mil; treinamento dos técnicos a R\$ 560 mil; e avaliação dos eventos de treinamento: R\$ 150 mil.

É previsto que esse programa tenha início com o treinamento dos técnicos e dos operadores de máquinas. A avaliação dos cursos de treinamento de técnicos e operadores de máquinas deve ser realizada de forma contínua.

## **CISTERNAS**

#### **Objetivo**

Essa ação visa implantar cisternas na Bacia, de modo a melhorar a garantia hídrica da população rural.

#### **Justificativa**

As cisternas são estruturas simples e eficazes de armazenamento da água das chuvas para atendimento das necessidades básicas familiares, possibilitando, às vezes, a realização da irrigação de salvamento de pequenas hortas e pomares. A implantação de cisternas tem tido um claro apoio governamental nos últimos anos. O Governo de Minas, por meio da COPASA, instalou mil cisternas na região norte mineira com investimentos de quase R\$ 1 milhão, recursos do Estado e União, sendo previsto um novo investimento de mais R\$ 6 milhões para aquisição de outras 4 mil cisternas.

Em 2006, de acordo com o Censo Agropecuário, a média de cisternas por propriedade nos municípios da bacia era de 0,3, contra 0,08 de poços comuns e 0,11 de poços perfurados. Essa relação mostra não apenas a aceitação dessa solução mas também a dificuldade de captação de água subterrânea a pequenas profundidades.

#### **Procedimentos**

A construção de cisternas pressupõe a abertura de um reservatório enterrado, que pode ser construído em alvenaria ou revestido com materiais flexíveis, como lonas plásticas. No caso do revestimento em lona, o trabalho pode ser concluído em um único dia, enquanto que na alvenaria, o prazo deve ser ampliado para três dias.

Deve ser avaliada a capacidade dos atores em executar a implantação dos reservatórios, a partir da identificação do parque de máquinas disponível, número e qualificação dos técnicos atuantes na região entre outros. No caso de carência de um destes componentes, deve ser demandada, junto aos governos estaduais, a solução desses problemas por meio de convênios ou projetos específicos.



### **Resultados esperados**

Prevê-se a implantação de cerca de 7,5 mil cisternas na região, sendo 2,5 mil cisternas para irrigação de hortaliças e criação de animais e 5 mil para abastecimento de 25 mil pessoas em meio rural. A meta é elevar a média de cisternas por propriedade de 0,3 para 0,8, no período de cinco anos.

### **Atores envolvidos**

Por tratar-se de uma estrutura de uso vinculado essencialmente ao abastecimento humano, órgãos de saneamento devem ser diretamente envolvidos como a FUNASA, a COPASA e a EMBASA. Além disso, por tratar-se de propriedades rurais, os serviços de assistência técnica e extensão rural (EMATER, RURALMINAS) devem participar principalmente na fase de treinamento e qualificação dos proprietários. Por fim, as prefeituras municipais devem atuar especialmente no apoio da abertura dos reservatórios.

### **Orçamento**

O programa deve fornecer o apoio para a abertura do reservatório com o uso de maquinário. O material da cisterna deve ser fornecido ou financiado de acordo com a política governamental.

O custo de cada cisterna pode ser estimado em R\$ 11,5 mil. Para atingir o objetivo, seriam necessárias cerca de 15 mil cisternas, considerando-se os dados de 2006. Com a implantação de novas obras no período de quatro anos, estima-se a necessidade de 7,5 mil novas cisternas no âmbito da ação, a um custo de R\$ 11,250 mil. Esses recursos devem ser buscados junto a programas governamentais já existentes, cabendo ao programa de segurança hídrica a articulação entre esses atores e a divulgação dessas estruturas e do apoio à sua implantação. Os recursos necessários ao programa são, portanto, essencialmente gerenciais, sendo estimados em R\$ 250 mil anuais, e R\$ 1,25 milhão para o período de cinco anos.

Essa ação deve partir da identificação dos atores locais e da concretização de uma ação coordenada. Após isso, as áreas sem carências

graves devem iniciar a construção das cisternas em prazo não superior a seis meses. Nas áreas em que as limitações são mais severas, a tramitação de processos preparatórios para a assinatura de convênios ou contratos deve consumir no mínimo um ano. A execução das obras pode ser concluída em um prazo máximo de quatro anos, completando cinco anos de duração total.

## **7.4 Componente 4 – gestão de águas subterrâneas**

Esse quarto componente do PRH Verde Grande visa implementar um programa de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos, atuando, principalmente no domínio cárstico-fissurado da Bacia.

### **Objetivo**

Esse programa tem como objetivo definir um modelo para o gerenciamento das águas subterrâneas da região, visando dotar a região de uma rede integrada de dados capaz de fornecer informações para uma avaliação precisa do comportamento quantitativo e qualitativo das disponibilidades hídricas subterrâneas, bem como a relação entre as disponibilidades hídricas subterrâneas e superficiais.

Com isso, será possível conceber um modelo para a dinâmica das águas subterrâneas desses sistemas aquíferos e conhecer suas reservas hídricas, os quais poderão ser utilizados como ferramentas auxiliares na gestão dos recursos hídricos da Bacia do rio Verde Grande e em bacias similares.

### **Justificativas**

O diagnóstico da situação dos recursos hídricos subterrâneos revela que, nas sub-bacias do Alto Verde Grande e Médio Verde Grande – Trecho Alto, há uma grande utilização das águas subterrâneas e os dados atualmente disponíveis não permitem estimar com segurança se a exploração dos aquíferos é sustentável.

Esses fatos indicam que a persistirem as atuais condições de exploração sem o desenvolvimento de ações efetivas para o gerenciamento

to desses recursos, a tendência é que os volumes explorados de água subterrânea venham a superar, pelo menos em algumas áreas, a capacidade de produção do aquífero. Essa constatação é mais evidente nos domínios cárstico-fissurado, onde a situação pode levar ao surgimento de conflitos de uso pelo esgotamento local das reservas com as consequências econômicas e sociais decorrentes.

Um aspecto desafiador é a presença de rochas carbonáticas (calcárias) na Bacia. Em regiões onde predominam essas litologias, a rede de drenagem superficial tende a ser substituída pela circulação subterrânea, de modo que ocorre uma má distribuição das águas na superfície, onde os inúmeros pontos de infiltração e os condutos subterrâneos produzidos pela carstificação permitem a rápida passagem das águas para o subsolo. Essa condição se torna ainda mais crítica na Bacia do rio Verde Grande em função de suas condições climáticas, com uma longa estação seca e chuvas concentradas em um período curto do ano.

Trata-se, assim, de um quadro extremamente crítico, que reforça a necessidade de se adotar um modelo eficaz de gestão do uso das águas subterrâneas da Bacia, visto que a conservação e exploração dos recursos hídricos subterrâneos sob critérios técnicos/ambientais adequados é condição fundamental para o desenvolvimento sustentável da região. Adicionalmente, cabe destacar a necessidade de entender como o uso intensivo desses recursos subterrâneos influencia o regime hídrico dos rios da Bacia, a fim de subsidiar a gestão integrada.

Por outro lado, há de ressaltar que a base dos estudos sobre as disponibilidades hídricas na bacia do rio Verde Grande é constituída de informações hidrológicas e hidrogeológicas consideradas quantitativa e qualitativamente insuficientes para estabelecer um regime sustentável de exploração das águas subterrâneas na região. Assim, a obtenção de dados complementares nesses campos é essencial.

### **Procedimentos**

A gestão dos recursos hídricos subterrâneos deve partir da ampliação do conhecimento sobre os sistemas aquíferos da Bacia. A fim de

contemplar toda a Bacia hidrográfica, o programa foi dividido em dois subprogramas.

O primeiro subprograma tem alcance regional e abrange os aquíferos granulares fissurados e cárstico-fissurados. Nesse ambiente será selecionada, entre os poços existentes na Bacia, uma rede de pontos de monitoramento das águas subterrâneas para acompanhamento da variação do nível d'água ao longo do ano hidrológico, bem como para permitir a caracterização físicoquímica das águas subterrâneas.

O segundo subprograma parte da escolha de uma área piloto, no domínio cárstico-fissurado, para monitorar o comportamento hidráulico e hidroquímico das águas subterrâneas neste meio. Esse programa visa caracterizar de forma detalhada o meio aquífero, definindo a posição espacial das superfícies potenciométricas ao longo do ano hidrológico, os parâmetros hidrodinâmicos, as condições de circulação e armazenamento e as características hidroquímicas das águas subterrâneas. Ainda, deverá estabelecer as interrelações entre as zonas favoráveis à captação de água subterrânea, com base nas feições estruturais e morfológicas do marco geológico regional.

#### **a) Implantação de rede de monitoramento regional**

Essa primeira linha de ação visa criar uma rede regional de monitoramento da água subterrânea. Cabe registrar que o IGAM opera na porção mineira da Bacia uma rede de monitoramento de qualidade.

Para isto, estão previstos os seguintes procedimentos:

- Reconhecimento regional: prevê a delimitação das regiões com maior densidade de poços tubulares, em uso ou não, a partir da consulta aos bancos de dados existentes (SIAGAS/CPRM, IGAM/MG, INGÁ/BA, DNOCS, CODEVASF, COPASA, EMBASA, CETEC e outros disponíveis); reconhecimento da geologia regional enfocando os aspectos litoestratigráficos, estruturais e as interrelações dessas estruturas com os sistemas aquíferos de interesse para monitoramento.

- Implantação de rede de monitoramento regional: propõe-se que a primeira linha de ação seja voltada à implantação de uma rede de monitoramento que contemple poços de medição do nível d'água e de qualidade nos principais aquíferos mapeados da Bacia. Para isso, deverão ser realizadas a escolha dos poços existentes que possam atender ao programa de monitoramento no que se refere à posição geográfica, profundidade e condições construtivas dos poços; a execução de ensaios de bombeamento estimando-se um total de 20 ensaios; a coleta de água para análise físicoquímica nos poços tubulares objeto dos ensaios de bombeamento; e a instalação de registradores de nível d'água automáticos nos poços escolhidos para compor a rede de monitoramento.

#### b) Estudo do domínio aquífero cárstico-fissurado

Esse subprograma tem como objetivo propor um modelo para gestão das águas subterrâneas nos sistemas aquíferos instalados em rochas pelíticas e carbonatadas selecionando para tal uma área piloto em que será realizado estudo de detalhe.

O domínio cárstico-fissurado ocorre em aproximadamente 43% da área total da Bacia. Os sistemas aquíferos desse domínio, mesmo considerando a grande heterogeneidade na produtividade, é um meio que apresenta alta favorabilidade hidrogeológica. A vazão específica entre os poços disponíveis no banco de dados do SIAGAS varia entre 0,03 a 264 m<sup>3</sup>/h/m. Dados levantados apontam que cerca de 80% dos poços existentes na Bacia estão no domínio cárstico-fissurado, o que demonstra a sua importância no fornecimento de água para o abastecimento da região, justificando a proposta de avançar e consolidar o conhecimento do seu comportamento hidrogeológico na região do alto e médio Verde Grande.

A atividade inicial consiste no levantamento de dados básicos que darão subsídios para a seleção da área piloto em que já exista um grande número de poços tubulares em funcionamento. A partir disso, deverão ser realizadas as seguintes atividades: compatibilização do mapa geológico existente à escala de trabalho com ênfase

na litoestratigrafia, na geologia estrutural e nos perfis dos poços tubulares, sempre que possível identificando as entradas d'água; elaboração do mapa hidrogeológico, escala 1:50.000, da área piloto com os pontos d'água inventariados; e mapeamento das estruturas e formas cársticas com ênfase nas suas interrelações com a estratigrafia e geologia estrutural.

A atividade seguinte consiste na implantação da rede de poços de monitoramento de qualidade da água e de nível. A proposta inicial é estabelecer uma malha de observação com um ponto a cada 20 km<sup>2</sup>, perfazendo um total de aproximadamente 150 poços de monitoramento, mas isso poderá ser ajustado em função dos dados levantados. Para a seleção dos pontos deverão ser identificados aqueles que não estão em operação e poderão ser utilizados para compor a rede. Após essa análise, serão definidos os locais para perfuração dos poços que complementarão a rede de monitoramento, estimados inicialmente em número de 50 para os quais se prevê a realização de perfilagem ótica e ensaios de bombeamento. A rede escolhida deverá ser dotada de sistema de medição automatizado do nível de água. Dada a grande interação entre escoamento superficial e subterrâneo em áreas cársticas, propõe-se a instalação de estação fluviométrica a jusante da área piloto associado a 20 pluviógrafos com leitura automatizada junto aos poços de monitoramento, distribuídos o mais uniformemente possível na área piloto.

A partir dos dados gerados pela instalação e operação da rede de monitoramento, será realizada uma caracterização detalhada dos sistemas aquíferos presentes na área piloto. Além dos dados levantados, prevê-se a coleta de água para análise isotópica (trítio e O18) visando apoiar o entendimento da hidráulica dos aquíferos.

A integração dos dados deverá permitir atualizar o mapa hidrogeológico com a definição da geometria e distribuição dos aquíferos, indicação de parâmetros hidrodinâmicos, áreas de recarga e descarga e avaliar a relação entre águas superficiais e subterrâneas.

Os elementos da atividade anterior permitirão construir um modelo conceitual da hidrogeologia da região, a fim de que essa atividade possa



ser construído um modelo hidrogeológico numérico que deverá ser calibrado e validado com base nos dados da rede de monitoramento. Esse modelo apoiará a definição das diretrizes para a gestão das águas subterrâneas na área. Os resultados poderão ser utilizados para subsidiar o processo decisório em outras áreas de intensa exploração na Bacia.

#### **Resultados esperados**

O programa deverá permitir avançar no conhecimento hidrogeológico tanto em termos qualitativos como quantitativo, criando uma base de dados e informações que dê sustentabilidade técnica e social ao processo de outorga e ao controle da exploração das águas subterrâneas.

Como resultados específicos, espera-se definir com maior segurança as reservas renováveis e permanentes e os limites de exploração sustentáveis dos sistemas aquíferos cárstico-fissurados, detalhar as áreas mais favoráveis ao seu aproveitamento e entender o comportamento da recarga em função da chuva, do escoamento superficial e da exploração.

#### **Atores envolvidos**

A execução desse programa está diretamente vinculada aos órgãos gestores de recursos hídricos: Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Mineiro de Gestão das Águas e Instituto de Gestão das Águas e Clima.

O Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) com sua experiência em hidrogeologia poderá ser importante parceiro dessa atividade. Nesse aspecto, cumpre destacar que o Estado de Minas Gerais tem convênio em andamento com a CPRM que

prevê a realização de estudos hidrogeológicos no norte do Estado de Minas, região que abrange a Bacia do rio Verde Grande, com vistas a melhorar o conhecimento dos aquíferos e subsidiar a definição de vazões insignificantes para fins de outorga. Nesse sentido, existe uma grande oportunidade de integração desse estudo aos objetivos.

#### **Orçamento**

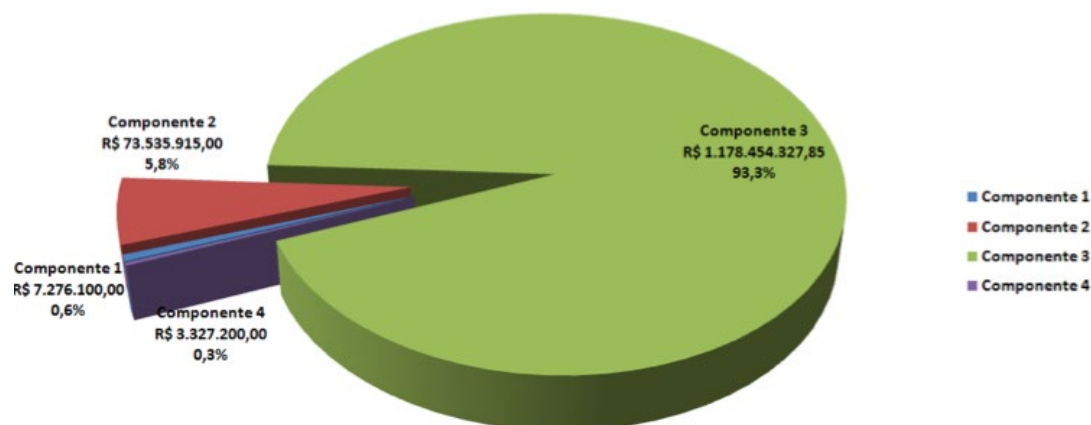
A implantação e a operação da rede de monitoramento regional foram estimadas em R\$ 368mil para um período de quatro anos, enquanto o estudo da área piloto foi orçado em R\$ 2.959.200,00.

### **7.5 Investimentos**

Os investimentos propostos no PRH Verde Grande chegam a cerca de R\$ 1,25 bilhão de reais assim distribuídos: 93% no Componente 3, 6% no Componente 2, enquanto as Componentes 1 e 4 somadas chegam a 1% (Figura 28).

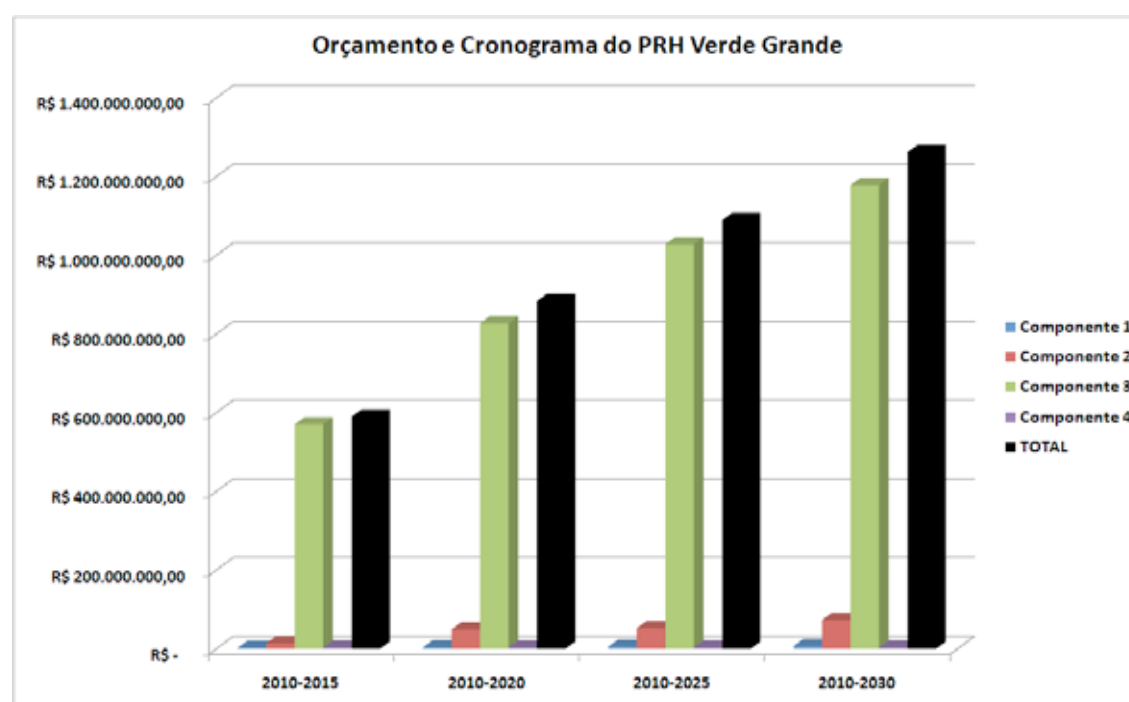
A concentração dos recursos no Componente 3 está vinculada às ações relacionadas aos investimentos em infraestrutura da bacia para incremento da oferta hídrica e saneamento.

Os Componente 1 e 4, embora representem recursos da ordem de apenas R\$ 10 milhões, são essenciais para o êxito do PRH Verde Grande. Os custos estimados para a implementação dessas ações são relativamente reduzidos quando comparados aos avanços que poderão proporcionar à região em termos de gestão da água.



**Figura 28** – Orçamento do PRH Verde Grande por componente

O cronograma fiscofinanceiro integrado dos investimentos mostra que 50% dos recursos são propostos para ocorrerem nos primeiros cinco anos de implementação do PRH em função (Figura 210).



**Figura 29** – Orçamento e cronograma do PRH Verde Grande



Na Tabela 28 são apresentados os custos de investimentos para implantação/implementação dos programas propostos sem considerar custos de operação e manutenção.

**Tabela 28** – Cronograma fiscofinanceiro do PRH Verde Grande (custos referentes a julho de 2010)

COMPONENTE / PROGRAMA / AÇÃO		ORÇAMENTO	CRONOGRAMA				Principais atores
	INVESTIMENTO / IMPLANTAÇÃO	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2020 - 2030		
<b>Componente 1: Gestão de Recursos Hídricos e Comunicação Social</b>		R\$ 4.801.900,00	R\$ 3.009.400,00	R\$ 597.500,00	R\$ 597.500,00	R\$ 597.500,00	
<u>Programa 1.1. Implementação dos Instrumentos de Gestão</u>		R\$ 2.800.000,00	R\$ 1.150.000,00	R\$ 550.000,00	R\$ 550.000,00	R\$ 550.000,00	
	Ação 1.1.1. Outorga	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	ANA, INGÁ e IGAM
	Ação 1.1.2. Fiscalização	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
	Ação 1.1.3. Enquadramento dos corpos hídricos	R\$ 600.000,00	R\$ 600.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
	Ação 1.1.4. Cobrança pelo uso da água	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
	Ação 1.1.5. Sistema de informações	R\$ 200.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	
	Ação 1.1.6. Revisão do PRH	R\$ 2.000.000,00	R\$ 500.000,00	R\$ 500.000,00	R\$ 500.000,00	R\$ 500.000,00	
<u>Programa 1.2. Monitoramento hidrológico</u>		R\$ 1.390.900,00	R\$ 1.248.400,00	R\$ 47.500,00	R\$ 47.500,00	R\$ 47.500,00	
	Ação 1.2.1. Monitoramento pluviométrico e fluviométrico	R\$ 190.000,00	R\$ 47.500,00	R\$ 47.500,00	R\$ 47.500,00	R\$ 47.500,00	ANA, INGÁ, IGAM, Comitê CPTEC/INPE
	Ação 1.2.2. Monitoramento qualitativo	R\$ 840.900,00	R\$ 840.900,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
	Ação 1.2.3. Previsão e alerta contra eventos hidrológicos críticos	R\$ 216.000,00	R\$ 216.000,00				
	Ação 1.2.4. Avaliação dos impactos de mudanças climáticas sobre recursos hídricos	R\$ 144.000,00	R\$ 144.000,00				

COMPONENTE / PROGRAMA / AÇÃO		ORÇAMENTO	CRONOGRAMA				Principais atores
<u>Programa 1.3. Comunicação Social, Educação e Conscientização Ambiental em Recursos Hídricos.</u>		R\$ 611.000,00	R\$ 611.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	Comitê
<b>Componente 2: Racionalização dos Usos e Conservação de Solo e Água</b>		R\$ 60.210.915,00	R\$ 21.630.941,00	R\$ 14.716.974,00	R\$ 11.931.500,00	R\$ 11.931.500,00	
<u>Programa 2.1. Racionalização dos Usos</u>		R\$ 12.484.915,00	R\$ 9.699.441,00	R\$ 2.785.474,00	R\$ -	R\$ -	
	Ação 2.1.1. Controle de perdas no abastecimento	R\$ 9.284.915,00	R\$ 6.499.441,00	R\$ 2.785.474,00	R\$ -	R\$ -	Prefeituras e Concessionárias
	Ação 2.1.2. Aumento da eficiência uso da água na irrigação	R\$ 3.200.000,00	R\$ 3.200.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	ANA, IGAM, INGÁ, CODEVASF, Produtores, técnicos e gestores
<u>Programa 2.2. Conservação de Solo e Água</u>		R\$ 47.726.000,00	R\$ 11.931.500,00	R\$ 11.931.500,00	R\$ 11.931.500,00	R\$ 11.931.500,00	
	Ação 2.2.1. Recuperação da mata ciliar	R\$ 28.403.000,00	R\$ 7.100.750,00	R\$ 7.100.750,00	R\$ 7.100.750,00	R\$ 7.100.750,00	IEF, IMA, Prefeituras e Concessionárias de Saneamento
	Ação 2.2.2. Recuperação de áreas degradadas inclusive em UCs	R\$ 19.323.000,00	R\$ 4.830.750,00	R\$ 4.830.750,00	R\$ 4.830.750,00	R\$ 4.830.750,00	
<b>Componente 3: Incremento da Oferta Hídrica e Saneamento</b>		R\$ 991.134.512,65	R\$ 506.128.118,31	R\$ 250.775.375,21	R\$ 224.096.393,57	R\$ 10.134.625,57	
<u>Programa 3.1. Saneamento</u>		R\$ 614.985.969,55	R\$ 271.423.775,21	R\$ 195.800.775,21	R\$ 137.626.793,57	R\$ 10.134.625,57	
	Ação 3.1.1. Apoio aos planos municipais de saneamento	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	Prefeituras, Concessionárias de Saneamento, FEAM, IMA, SUPRAM
	Ação 3.1.2. Ampliação dos Sistemas de abastecimento urbano	R\$ 233.959.000,00	R\$ 154.791.000,00	R\$ 79.168.000,00	R\$ -	R\$ -	
	Ação 3.1.3. Esgotamento sanitário	R\$ 293.193.548,00	R\$ 82.850.690,00	R\$ 82.850.690,00	R\$ 127.492.168,00	R\$ -	
	Ação 3.1.4. Resíduos sólidos	R\$ 87.833.421,55	R\$ 33.782.085,21	R\$ 33.782.085,21	R\$ 10.134.625,57	R\$ 10.134.625,57	
	Ação 3.1.5. Controle de poluição industrial	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	



COMPONENTE / PROGRAMA / AÇÃO		ORÇAMENTO	CRONOGRAMA				Principais atores
Programa 3.2. Incremento da Oferta de Água		R\$ 376.148.543,10	R\$ 234.704.343,10	R\$ 54.974.600,00	R\$ 86.469.600,00	R\$ -	
	Ação 3.2.1. Regularização de vazões	R\$ 28.720.000,00	R\$ 14.360.000,00	R\$ 14.360.000,00	R\$ -	R\$ -	Prefeituras, CODEVASF
	Ação 3.2.2. Transposição de vazão entre bacias	R\$ 340.250.543,10	R\$ 213.166.343,10	R\$ 40.614.600,00	R\$ 86.469.600,00	R\$ -	ANA, IGAM, DNOCS, COPASA, CODEVASF
	Ação 3.2.3. Ampliação da segurança hídrica no meio rural	R\$ 7.178.000,00	R\$ 7.178.000,00				Prefeituras, CODEVASF, Produtores
Componente 4. Gestão de Águas Subterrâneas		R\$ 3.138.400,00	R\$ 3.138.400,00				
	Ação 4.1 Monitoramento quali-quantitativo	R\$ 199.800,00	R\$ 199.800,00				ANA, IGAM, INGÁ
	Ação 4.2 Estudos dos Sistemas Aqüíferos cárstico e cárstico-Fissurado	R\$ 2.938.600,00	R\$ 2.938.600,00				
TOTAL GERAL		R\$ 1.059.285.727,65	R\$ 533.906.859,31	R\$ 266.089.849,21	R\$ 236.625.393,57	R\$ 22.663.625,57	






Perímetro de irrigação em Estreito - MG  
/ Banco de Imagens da ANA

# 8

## ○ ARRANJO INSTITUCIONAL PARA GESTÃO



A gestão das águas na Bacia do rio Verde Grande deve fundamentar-se nos mecanismos de tomada de decisão e nos pactos para dar suporte à implementação, à operação e à manutenção dos programas e ações constantes do Plano de Recursos Hídricos. Para tal, o arranjo institucional deve apresentar um conjunto de regras claras, estáveis e sustentáveis para a solução dos conflitos pelo uso da água e promoção do desenvolvimento econômico e social da Bacia.

Cabe destacar que a Bacia do rio Verde Grande conta com um sistema de governança das águas com importante grau de amadurecimento baseado em dois pilares essenciais para a implementação do PRH Verde Grande: o consenso sobre conceito de comitê único e a existência de um pacto entre os órgãos gestores de recursos hídricos que atuam na Bacia.

A instituição do Comitê da Bacia do Verde Grande, em 2003, foi um marco para a governança das águas na Bacia, pois possibilitou que as políticas e ações emanadas dos poderes públicos tivessem um interlocutor territorial para negociação. Nos anos seguintes, o diálogo entre os órgãos gestores e o Comitê da Bacia se intensificou, possibilitando a fusão das iniciativas em um modelo de governança mais bem articulado para Bacia com a criação, em 2005, das comissões gestoras de reservatórios para estabelecimento do pacto de alocação da água.

Instituído como um Comitê de Bacia de rio de domínio da União, o Comitê da Bacia do Verde Grande conviveu por um período com o Comitê dos Afluentes Mineiros do Verde Grande até tornar-se o primeiro comitê único do país, abrangendo os rios de domínio da União, dos estados de Minas Gerais e da Bahia. Essa nova configuração se materializou nas deliberações de ambos os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e no novo regimento interno do comitê, aprovado em 25 de março de 2009.

Concomitantemente com a estruturação do Comitê da Bacia, desencadeou-se um processo de articulação dos órgãos gestores de recursos hídricos que resultou no protocolo de intenções firmado pela ANA, Comitê da Bacia do Verde Grande, IGAM e INGÁ, em 08 de dezembro de 2009, que determina que os signatários

comprometem-se com a atuação integrada por meio da harmonização de procedimentos e critérios que garantam o tratamento isonômico relação aos instrumentos técnicos de gestão, a instalação de estruturas de apoio nas cidades de Janaúba e Montes Claros no Estado de Minas Gerais e, Urandi, no Estado da Bahia e a formação um grupo técnico de trabalho para discutir, formular e efetivar instrumentos específicos para imediata implementação das diretrizes de ação.

Por outro lado, para conferir completude ao arranjo institucional, conforme o modelo de gestão das águas adotado no Brasil, as agências de água são propostas para constituírem a estrutura executiva do Comitê de Bacia, apresentando três papéis fundamentais: suporte técnico voltado a produzir estudos e análises sobre temas relativos aos usos e à conservação das águas da Bacia; financeiro, pois desempenha a função de arrecadar os recursos financeiros e promover a sua aplicação em consonância com as orientações dos comitês de Bacia; e administrativo, voltado a propiciar o funcionamento do comitê, sua secretaria executiva e, no caso específico da Bacia do Verde Grande, das comissões gestoras. A criação das agências está condicionada à sustentabilidade financeira advinda da implantação do instrumento da cobrança, cuja competência para aprovação é do Comitê de Bacia, que sugere os mecanismos e os valores a serem submetidos ao Conselho Nacional aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Na montagem do arranjo institucional para a Bacia, deve ser considerado também o pano de fundo do processo de discussão sobre a criação da agência de Bacia e a implantação da cobrança pelo uso da água na Bacia do rio São Francisco. A inserção da Bacia do Verde Grande no contexto maior de uma bacia que já possui comitê instalado, plano de recursos hídricos, resoluções relativas à cobrança pelo uso da água e o modelo de agência de Bacia é essencial.

Nesse aspecto, cabe registrar que, após três anos e meio de debate sobre o tema, o Comitê da Bacia do São Francisco, à luz da Lei no 10.881, de 2004, definiu o modelo de delegação de competência tendo optado pela Associação Executiva de Apoio à Gestão (AGB) Peixe Vivo como entidade delegatária das funções de



agência de Bacia. A AGB Peixe Vivo já havia sido reconhecida como entidade equiparada para as funções de agência pelos comitês de Bacia do rio das Velhas (PA), dos afluentes do entorno da represa de Três Marias e do Alto São Francisco.

A AGB Peixe Vivo tende, assim, a assumir uma escala de atividade que contribui para o seu equilíbrio econômico-financeiro. O desafio que se coloca para essa agência é a capacidade de atuar na gestão de recursos hídricos em uma bacia extensa e complexa e de estabelecer uma dinâmica operacional capaz de atender aos diferentes contratos de gestão que deverão orientar sua atuação, estabelecendo o diálogo com diferentes comitês de bacia das quais recebeu delegação.

Dentre desse panorama, verifica-se que o modelo de governança da bacia do Verde Grande deverá ter grande interlocução com o arranjo institucional para a gestão do conjunto da bacia do São Francisco, sendo que o Comitê da Bacia do rio Verde Grande tem papel estratégico e fundamental.

Desse modo, foi realizada uma análise das alternativas de arranjo institucional para gestão considerando a questão da sustentabilidade financeira de uma agência. As alternativas existentes são de adoção do modelo de gestão da bacia do São Francisco com delegação para a AGB Peixe Vivo e de criação de uma entidade exclusiva para a Bacia do rio Verde Grande.

Cumprе destacar que, independentemente do modelo adotado, os custos relativos à implantação do PRH Verde Grande demandarão um complexo esquema de financiamento das ações previstas, que exige a implantação de uma agência com capacidade de apoiar tecnicamente o Comitê da Bacia.

Adicionalmente, cabe esclarecer que, entre as alternativas de natureza jurídica das agências de bacia hidrográfica disponibilizadas pelo marco legal institucional da administração pública e da gestão dos recursos hídricos, a opção compatível com o atual estágio do gerenciamento de recursos hídricos da Bacia do Verde Grande é a delegação de competência para uma Associação Civil de Direito Privado.

As simulações de cobrança realizadas consideraram as demandas atuais estimadas e as vazões outorgadas levantados no PRH. As estimativas realizadas baseiam-se nos preços unitários básicos e os coeficientes praticados na Bacia do rio São Francisco conforme a Deliberação CBHSF nº 40 - Anexo II, 06 de maio de 2009. Ao utilizar os mecanismos e os valores praticados para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nessa bacia, respeita-se a tendência de convergência entre o modelo de gestão adotado nessa Bacia e o que deverá ser adotado na Bacia do Verde Grande.

A simulação com a demanda de água estimada, referente ao ano de 2007, indica um potencial de arrecadação na Bacia de R\$ 1,69 milhão, dos quais 22% são de captação, 43% de consumo e 35% de lançamento (DBO). A arrecadação por setor usuário revela que 71% referem-se ao abastecimento humano urbano, 13% à pecuária, 9% à irrigação e 7% ao uso industrial. A análise espacial identifica ainda que a sub-bacia do Alto Verde Grande se destaca por representar 56% do potencial arrecadável, função principalmente da concentração populacional. Além disso, quando se consideram captações e consumo, estima-se que 91% da arrecadação provenha de águas de domínio estadual (superficial e subterrânea) e 9% de águas superficiais da União.

A simulação considerando os volumes outorgados, tendo como referência o ano de 2009, indica um potencial de arrecadação superior, correspondente a R\$ 2,34 milhões dos quais 34% são da captação, 43% do consumo e 23% do lançamento (DBO). A arrecadação por setor usuário revela que 93% corresponde ao abastecimento humano urbano, 5% ao uso industrial, 2% à irrigação e 0,2% à pecuária. A análise por sub-bacia revela um predomínio ainda maior do Alto Verde Grande, arrecadação de 94% do total previsto, que se explica em função da concentração das outorgas, especialmente aquelas voltadas para o abastecimento urbano. Quando se consideram captações e consumo, estima-se que 99% da arrecadação provenha de águas de domínio estadual (superficial e subterrânea) e 1% de águas superficiais da União.

Conforme as simulações indicam, a maior parte da arrecadação deverá provir dos corpos de água do domínio dos estados, especialmente de Minas Gerais.



Com relação ao dimensionamento de uma agência de Bacia exclusiva para a Bacia, destaca-se que a mesma deve atender às necessidades definidas pelo Comitê da Bacia, colegiado deliberativo máximo do sistema de gestão de recursos hídricos. Como aproximação inicial, considerou-se que uma agência exclusiva deveria contar com a seguinte estrutura: assembleia geral, conselho de administração, conselho fiscal, direção geral, secretaria geral, diretoria de técnica e operacional e gerência administrativa e financeira. Essa estrutura se materializa em três diretores, secretário geral, dois gerentes de projetos, dois técnicos contábeis e três profissionais de nível superior com formação em gerenciamento de recursos hídricos aos quais se vinculariam mais dois técnicos de nível médio.

Essa estrutura organizacional sugerida pode ser adequada aos valores da cobrança pelo uso da água definidos pelo Comitê de Bacia. A capacidade de identificar e angariar apoios nas demais organizações públicas e privadas que atuam na Bacia também será um fator a ser considerado nas adaptações ao modelo ideal proposto. Dessa forma, a estrutura organizacional preconizada é dinâmica e adaptável à realidade no momento de sua efetiva implementação.

A estrutura dessa agência apresenta custo de R\$ 920.020,00 anuais, sendo acrescidos aos R\$ 800.020,00 anuais relativos às despesas com pessoal, R\$ 10 mil mensais de despesas operacionais (telefone, deslocamentos da equipe, aluguel de veículo, apoio de informática, entre outros) totalizando um acréscimo de R\$ 120 mil anuais. O custo total demandaria, de acordo com a Lei no 9.433, de 1997 que estabelece o limite de 7,5% para pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo, a cobrança de um valor aproximado de R\$ 12,3 milhões. A garantia dos recursos necessários para a operação de uma agência de Bacia exclusiva exige, desse modo, reajustes substanciais nos valores da cobrança pelo uso da água adotados no São Francisco.

Considerando-se a hipótese de delegação de competência para a AGB Peixe Vivo, os custos de direção e gerência administrativa e financeira são otimizados. Estima-se que a AGB Peixe Vivo poderia agregar ao seu quadro funcional atual uma equipe básica, lotada na Bacia do rio Verde Grande, responsável pela secretaria executiva do Co-

mitê da Bacia do Verde Grande e pelo suporte às comissões gestoras, com uma estrutura composta por um gerente de projeto, dois profissionais de nível superior e dois auxiliares técnicos. Deve-se contemplar também a possibilidade de escritórios em Janaúba (MG) e Urandi (BA) com vistas a minimizar os custos de deslocamento para atender a atribuição de dar apoio às Comissões Gestoras.

Os custos referentes à direção geral e ao conselho de administração seriam nesse caso também absorvidos pela atual estrutura da AGB Peixe Vivo, mantendo-se apenas a previsão de R\$ 120 mil anuais para o custeio da estrutura local e despesas administrativas. Dessa forma, o custo global para o desempenho das funções de agência de Bacia seria reduzido para R\$ 415 mil anuais, o que corresponderia a uma arrecadação aproximada de R\$ 5,5 milhões anuais proveniente da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (7,5% do total arrecadado poderiam ser destinados à agência segundo a Lei no 9.433 de 1997).

Os dados levantados indicam claramente maior viabilidade operacional no reconhecimento da AGB Peixe Vivo para o exercício das funções de agência na Bacia do rio Verde Grande. Essa opção resulta na otimização de boa parte dos custos operacionais e de gestão dada a economias de escala alcançada.

Conforme as simulações realizadas mostram, a delegação de competência para a AGB Peixe Vivo demandará do Comitê da Bacia um processo amplo de negociação para uma maior redução dos custos e, também, para identificar receitas complementares como, por exemplo, repasses de órgãos gestores de recursos hídricos e do Fundo Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – FHIDRO, reservado para a manutenção das secretarias executivas dos Comitês Mineiros. Destaca-se ainda a importância da manutenção de uma estrutura de apoio robusta, no âmbito do Comitê da Bacia, para acompanhar o trabalho da agência, tendo em vista o fato do centro de decisão da agência estar localizado em Belo Horizonte. A capacidade executiva e o grau de autonomia da estrutura lotada na Bacia do rio Verde Grande formam um ponto importante de discussão para viabilizar a operação adequada do arranjo institucional para a gestão.





Perímetro de irrigação em Estreito-MG  
/ Banco de Imagens da ANA



# 9

## CONCLUSÕES

A Bacia do rio Verde Grande apresentou significativo desenvolvimento nas últimas décadas, o que lhe confere papel de destaque no contexto regional do norte do Estado de Minas Gerais e sul do Estado da Bahia. Esse crescimento foi baseado na utilização dos seus recursos naturais: água (superficial e subterrânea) e solos.

A Bacia é atualmente fortemente polarizada pela cidade de Montes Claros, que concentra 40% da população e a maior parte da atividade industrial. No restante da Bacia, destaca-se a pecuária extensiva e a agricultura com certo grau de tecnificação.

Um dos principais fatores do desenvolvimento da região foi a implantação dos perímetros públicos irrigados da CODEVASF e do DNOCS a partir da década de 1970, aos quais se somou a disponibilização de incentivos governamentais, que acabou por criar, em Montes Claros, um parque industrial. Com o crescimento da irrigação, foram registrados, no final da década de 1980, os primeiros conflitos pelo uso da água. Os conflitos que se sucederam levaram a uma série de ações de gestão de recursos hídricos pontuais e descontinuadas.

Assim, o quadro atual que se verifica é que a demanda de água para os diferentes usos na Bacia, dos quais se destaca a irrigação que consome 90% da água, exige a utilização plena da disponibilidade hídrica superficial no período de estiagem. Para atendimento pleno dessa demanda, são intensamente utilizadas as águas subterrâneas. Além disso, verifica-se que não existem atualmente dados que permitam quantificar e definir se o uso dos aquíferos nessas regiões é sustentável.

Cabe destacar que, no pano de fundo dessa condição de deficiência hídrica, está a localização da Bacia em uma região de clima semiárido, com baixa disponibilidade de água superficial. Embora a criação de reservatórios tenha permitido o aumento da utilização da água, essa condição de incremento do uso não existe mais. Nesse aspecto, vale ressaltar que a redução da água disponível nos corpos hídricos repercute na piora da qualidade das águas em função da reduzida capacidade de diluição de cargas.

Considerando o papel fundamental que a água desempenha para essa região, é urgente implantar um planejamento que considere a sustentabilidade da sua utilização. O quadro de déficit hídrico generaliza-

do, observado na Bacia, torna a gestão da água um instrumento imprescindível para que a Bacia possa continuar se desenvolvendo. Do contrário, os conflitos pelo uso da água tenderão a se acirrar e o desenvolvimento regional será limitado, produzindo suas indesejadas consequências sociais e econômicas.

Nesse contexto, adquire especial relevância o papel dos órgãos gestores de recursos hídricos – Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Instituto de Águas e Clima –, e do Comitê de Bacia do rio Verde Grande como esfera de representação dos interesses e visões da sociedade da Bacia. A criação de um novo paradigma na gestão da água nessa Bacia deverá partir do fortalecimento do papel do Comitê da Bacia e da ação coordenada e continuada desses órgãos gestores.

Assim, as potencialidades agropecuária e mineral, que tornam a Bacia estratégica para a região, sinalizam, também, para importantes oportunidades para que o desenvolvimento socioeconômico regional possa vir a ser construído em bases sustentáveis. O papel que a água desempenha na estruturação e no desenvolvimento da bacia e o grau de interferência que pode sofrer, tanto em disponibilidade quanto qualidade, demonstram a necessidade do adequado planejamento da sua utilização e conservação.

Nesse sentido, o PRH Verde Grande foi concebido com o objetivo de solucionar e minimizar os conflitos pelo uso da água, estabelecendo para tal diretrizes para o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos de forma sustentável, proporcionando, assim, a melhoria das condições de vida da população.

Na direção da construção de um planejamento baseado numa visão ampla e integrada das questões críticas que afetam a bacia, o PRH foi elaborado num processo participativo que contou com três rodadas de reuniões públicas, realizadas em três cidades da Bacia, e o acompanhamento de uma câmara técnica constituída pelo Comitê da Bacia. Essas atividades resultaram na aprovação das etapas de Diagnóstico, Prognóstico e a Proposição de propostas de intervenções que compõem o PRH. Além disso, os trabalhos contaram com o acompanhamento de técnicos do IGAM e INGÁ.

A partir do diagnóstico da situação atual da utilização dos recursos hídricos e das alternativas para viabilizar o aproveitamento futuro, foi possí-



vel propor um conjunto de ações não estruturais e estruturais para a Bacia.

Essas ações são direcionadas para a harmonização no uso da água, permitindo antecipar e minimizar os problemas, e estão agrupadas em três componentes: Gestão de Recursos Hídricos e Comunicação Social, Racionalização dos Usos e Conservação dos Solos, Saneamento e Incremento da Oferta Hídrica, e Gestão de Águas Subterrâneas. O custo total dos investimentos é de R\$ 1,2 bilhão até o ano de 2030.

O conjunto de ações propostas no PRH Verde Grande se traduzem em quatro vertentes de intervenções: redução do consumo de água, incremento da oferta hídrica, gestão das águas subterrâneas e implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.

Na questão da redução do consumo hídrico, destacam-se as ações propostas para controle de perdas no abastecimento urbano em sete cidades e, principalmente, a racionalização do uso da água na irrigação. A irrigação recebeu pela sua importância econômica e pela demanda de água envolvida. Nesse aspecto, cabe ressaltar a importância de propostas voltadas à concepção de linhas de crédito subsidiadas para viabilizar a substituição de equipamentos e métodos, a melhora do manejo da água via capacitação de produtores e assistência técnica rural, e a criação de certificação pelo uso racional de usuários eficientes. A meta global dessas propostas é a redução de 17% do consumo atual, equivalente a 1,4 m<sup>3</sup>/s.

Essas ações de racionalização do uso da água permitirão à Bacia credenciar-se para as obras de infraestrutura para incremento da oferta hídrica que são igualmente necessárias. As alternativas estudadas consideraram a utilização dos recursos hídricos internos da Bacia, por meio da construção de barragens para regularização de vazões, e externos, por meio de transposições. Os resultados obtidos indicam que as 14 barragens com maior potencialidade hídrica conseguem regularizar em conjunto, 1,53 m<sup>3</sup>/s, a um custo de R\$ 484 milhões. As transposições do Congonhas e do Jaíba, por sua vez, têm o potencial para incrementar a disponibilidade hídrica, respectivamente, em 2,0 m<sup>3</sup>/s e 4,5 m<sup>3</sup>/s com custos de R\$ 228 milhões e R\$ 132 milhões.

No caso da transposição do Congonhas, afluente da Bacia do Jequitinhonha, verifica-se a necessidade

de apoio às ações já iniciadas pelo DNOCS para sua implantação, de modo a garantir a execução da obra em cronograma adequado dada sua importância para a Bacia e, em especial, para a cidade de Montes Claros, que tem nela o principal suprimento de água para os próximos anos com uma demanda prevista em torno de 1,2 m<sup>3</sup>/s até 2030 (com redução das perdas no sistema de abastecimento atinge 0,9 m<sup>3</sup>/s). Cabe comentar que esse projeto ainda está em fase de atendimento dos condicionantes ambientais da barragem, não tendo sido ainda iniciados os procedimentos referentes ao sistema adutor, e que a previsão é de que a COPASA seja responsável pela operação e manutenção, após a conclusão das obras, de toda a infraestrutura do sistema.


As três aduções propostas do Projeto Jaíba, que consideram a utilização de água captada pelo perímetro de irrigação do rio São Francisco, permitem incrementar a disponibilidade hídrica do rio Verde Grande nas cidades de Jaíba e Verdelândia, respectivamente em 1,5 m<sup>3</sup>/s, e ainda acrescentar 1,5 m<sup>3</sup>/s no rio Gorutuba. Cabe destacar que essa última etapa de adução para o Gorutuba apresenta custos significativamente mais elevados que as anteriores, representando aproximadamente 50% do custo total das obras de transposição (R\$ 61 milhões) em função das distâncias e desníveis a serem transpostos. Assim, poderá ser considerada eventualmente apenas a adução dos 4,5 m<sup>3</sup>/s no rio Verde Grande (1,5 m<sup>3</sup>/s em Jaíba e 3,0 m<sup>3</sup>/s em Verdelândia).

Cabe ressaltar que, para viabilização dessas transposições, será necessária a criação de entidade que congregue os usuários a serem beneficiados para fins de ressarcimento dos custos de operação e manutenção das estruturas civis, que deverão ser pagos à CODEVASF (transposição do Jaíba tem custo de operação e manutenção de R\$ 0,32 milhões por m<sup>3</sup>) e/ou COPASA (transposição do Congonhas tem custo de operação e manutenção estimado em R\$ 2,03 milhões por m<sup>3</sup>).

Contudo, dado o potencial que as barragens apresentam para atendimento de demandas localizadas e considerando que os projetos existentes estão ainda em estágio básico, é proposta a realização de estudos de viabilidade desses empreendimentos, bem como a realização de inventários de novos eixos barráveis em duas áreas da Bacia.







Considerando o cenário crítico da relação entre uso da água e disponibilidade hídrica superficial na Bacia, adquire especialmente importância conhecer com segurança as reservas subterrâneas que podem ser exploradas de maneira sustentável na Bacia. Essas reservas poderão ser estratégicas para o desenvolvimento futuro da Bacia ou poderão ser objeto de instalação de novos conflitos. Por isso, o PRH Verde Grande propõe um componente com duas linhas de ação: ampliação da rede de monitoramento regional com o monitoramento de níveis, além do qualitativo já realizado pelo IGAM e estudo de detalhe dos sistemas aquíferos do domínio cárstico-fissurado, que são os mais explorados em toda a Bacia. Os resultados obtidos deverão permitir conhecer o potencial das reservas subterrâneas, seu estágio de utilização e estabelecer diretrizes, inclusive para outorga, para seu aproveitamento em bases sustentáveis.

O cenário crítico de escassez de água torna fundamental a implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e exige ações integradas dos órgãos gestores de recursos hídricos atuantes na Bacia, dado que a utilização da disponibilidade hídrica subterrânea repercute sobre a disponibilidade hídrica superficial.

A outorga, instrumento de garantia do exercício dos direitos de uso da água, deve ser ampliada, já que há necessidade de regularização de usuários em toda a Bacia. As estimativas apontam que existem cerca de 17 mil ha irrigados, de um total de 39 mil ha existentes, que ainda não estão outorgados e que apenas 10% dos poços estimados em operação, de um total de aproximadamente 3.800, possuem outorga. Adicionalmente, métodos ineficientes, como sulcos, ainda são utilizados na Bacia. Por isso, é estabelecida a diretriz de que a revisão e concessão de outorgas exigirá eficiência de uso da água tanto no método quanto no sistema de distribuição da água, de modo que usuários ineficientes não possam mais ter seus pedidos deferidos. Complementarmente, a fiscalização deve ser ativa e periódica, a fim de garantir o cumprimento das outorgas e condicionantes estabelecidos pelo marco regulatório (alocação negociada) já estabelecido nos rios Gorutuba (incluindo o reservatório do Bico da Pedra) e Verde Grande. O rio Verde Pequeno deverá estabelecer seu marco regulatório com base em uma alocação negociada anualmente, considerando os níveis dos reservatórios de Es-

treito e Cova da Mandioca, dadas as impossibilidades verificadas de incremento da oferta hídrica nessa Bacia no horizonte de 2030.

Com relação ao instrumento do enquadramento dos corpos hídricos, o PRH propõe a ampliação da rede de monitoramento qualitativo de 14 para 29 estações associada ao monitoramento de vazões, a fim de subsidiar a elaboração de uma proposta de enquadramento adaptada às condições da realidade da Bacia em que a intermitência dos rios é aspecto fundamental.

Em relação à cobrança pelo uso da água, são apresentadas simulações do potencial de arrecadação na Bacia, considerando as outorgas existentes e as demandas de água identificadas. Esses resultados servirão de apoio para a discussão, após aprovação do PRH Verde Grande, da implementação desse instrumento na Bacia, bem como do arranjo institucional, pois os valores arrecadados deverão ser utilizados para a criação de uma agência de água própria ou delegação para a AGB Peixe Vivo, entidade delegatária da Bacia do São Francisco.

Para complementar o conjunto de instrumentos fundamentais para a gestão da água, é proposta a ampliação da rede de monitoramento hidrológico com a instalação de sete estações fluviométricas, atingindo assim um total de 19, e quatro novas estações pluviométricas próximas às cabeceiras na Bacia. A melhoria do comportamento hidrológico da região é fundamental para subsidiar o processo de tomada de decisão futura em todas as ações que envolvem a gestão dos recursos hídricos na Bacia.

Além dessas questões estratégicas, o PRH Verde Grande aponta a necessidade de investimentos para universalização do saneamento ambiental, ampliação da segurança hídrica no meio rural, recuperação de matas ciliares, e desenvolvimento da educação ambiental voltada para recursos hídricos.

Os investimentos em saneamento na região são fundamentais para o crescimento sustentável das cidades sem comprometimento dos recursos hídricos e da saúde da população. No caso do abastecimento de cidades, embora a condição atual seja de quase universalização do serviço, verifica-se a necessidade de investimentos para atendimento do crescimento populacional nos próximos anos em diversos municípios dos quais merece destaque Montes Claros, que

tem como principal alternativa para atendimento da demanda de água urbana a importação de água da Bacia do Jequitinhonha, via transposição do Congonhas. Na questão do tratamento de esgotos, faz-se necessário universalizar a cobertura de coleta e tratamento, a despeito da significativa redução de carga poluente prevista pela operação da estação de tratamento de esgoto de Montes Claros, recentemente inaugurada. No tema resíduos sólidos, é proposta a desativação dos lixões e aterros controlados presentes na Bacia e que a disposição seja realizada em aterros sanitários em todos os municípios com a instalação de unidades de triagem e compostagem.

A prolongada estação seca, associada a períodos cíclicos de estiagem, repercute diretamente sobre a Bacia, especialmente na zona rural. A fim de enfrentar essa situação, o PRH Verde Grande propõe a realização de estudos sobre a eficiência das barraginhas e de pequenas barragens de terra, a fim de subsidiar a sua correta utilização e construção na Bacia. Além disso, prevê a construção de 7.500 cisternas para atendimento das demandas domésticas e irrigação de pequenas áreas, elevando assim o índice de propriedades rurais dotados dessa obra de 0,3 para 0,8 na bacia. Em todas essas atividades está prevista a capacitação de técnicos e operadores de máquinas e, no caso das cisternas, das comunidades rurais.

A fim de se antecipar a períodos prolongados de estiagem, são propostos estudos para concepção de um sistema de previsão climatológico e alerta contra eventos críticos (principalmente secas) e de avaliação do efeito das mudanças climáticas sobre o regime hidrológico. Em relação ao primeiro, cabe destacar que o Estado de Minas Gerais tem um projeto de concepção de um sistema de monitoramento hídrico e alerta de secas ao qual essa ação do PRH poderá se integrar.

A recuperação de matas ciliares e áreas degradadas das unidades de conservação de proteção integral visa controlar a erosão, de modo a reduzir o processo de assoreamento dos cursos d'água. É proposta a recuperação de 14,2 mil ha de matas ciliares, que correspondem a áreas de preservação permanente (APP) de rios, com a priorização inicial para APPs que são mananciais de abastecimento urbano. No caso das unidades de conservação de proteção integral, as ações devem estar voltadas ao Parque Estadual Caminho dos Gerais e Lapa Grande pela importância hídrica e de ecoturismo.

A educação ambiental com ênfase em recursos hídricos também é considerada em função da

sua importância para a conscientização e mobilização da sociedade para se envolver nas ações que envolvem a implementação do PRH Verde Grande e a gestão dos recursos hídricos. Essa ação é especialmente importante em função do baixo grau de mobilização dos atores sociais da região, de forma geral, para discussão da problemática da escassez hídrica. O Comitê da Bacia deverá ser indutor dessa iniciativa e, ao mesmo tempo, beneficiar-se dela.

Cabe destacar que, para que o PRH Verde Grande se torne um instrumento eficaz para a gestão dos recursos hídricos, o mesmo deverá ser adaptativo e periodicamente avaliado. As condições de temporalidade do planejamento, que estão associadas às dificuldades e os avanços obtidos na gestão dos recursos hídricos, assim como à necessidade de atualização de informações, implicam em necessárias e periódicas revisões a cada cinco anos.

Todo esse conjunto de ações propostas no PRH Verde apresenta seus rebatimentos especializados e seus investimentos quantificados, fornecendo, assim, subsídios para a priorização das ações a serem executadas durante sua implementação.

Nesse aspecto, se estabelece o principal desafio da Bacia, nesse momento e nos próximos anos, que é a de congregar atores dos governos federal, estaduais e municipais e da sociedade para que as ações propostas no PRH Verde Grande venham a ser efetivamente implementadas no horizonte do planejamento de 2030.

Esse ponto se reveste de especial importância, considerando o estágio atual de utilização dos recursos hídricos da Bacia, o nível de amadurecimento das instituições existentes e as características intrínsecas ao planejamento de recursos hídricos, que não é setorial, mas dependente diretamente da capacidade de negociação intra e intergovernamental e público-privada.

Nesse sentido, adquire especial importância o fortalecimento da atuação do Comitê da Bacia e da sua articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos que atuam na Bacia, a fim de assegurar o início da implementação das ações do PRH Verde Grande. Para ser eficaz, esse arranjo institucional básico deverá se articular com outros atores importantes, como CODEVASF e DNOCS, e envolver a discussão sobre a criação da agência de água na Bacia.



## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **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, 2002. 81p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Hidrografia 1:100.000 georeferenciada**. Brasília, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Sistema de Informações Hidrológicas** – HIDROWEB. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: Jul. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas Brasil, Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/>>. Acesso em: Mar. 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. 2007a. **Relação anual de informações sociais** – RAIS. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/>>. Acesso em: Jul. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2007b. **Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Resolução no 9, de 23 de janeiro de 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: Mar. 2009.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Pesquisa e Avaliação de Recursos Hídricos Subterrâneos em “karst” por meio de Sensores Remotos**. Belo Horizonte, MG: CTEC, 1980. (Relatório Final).

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: Recursos Naturais**. Belo Horizonte, MG: CTEC, 1981. 2 v. (Série de Publicações Técnicas).

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Mapas Geológico, Geomorfológico e Hidrogeológico**, escala 1:1.000.000. In: Diagnóstico Ambiental de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: CTEC, 1983. 158p. (Série de Publicações Técnicas, 10).

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Estudos Integrados de Recursos Naturais: Bacia do Alto São Francisco e parte Central da Área Mineira da SUDENE**. Hidrologia Subterrânea. Belo Horizonte, MG: CTEC, 1984. (Relatório Final).

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Estratégias de Recuperação da Bacia do rio Verde Grande**. Estudos de erosão acelerada. Belo Horizonte, MG: CTEC, 1991.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Desenvolvimento metodológico para modelo de gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas** – Estudo de caso: Bacia do Rio Verde Grande. Belo Horizonte, MG: CTEC, 1996. (Relatório Final).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS/UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Projeto Espinhaço** – escala 1:500.000. Em CD-Rom. Belo Horizonte, MG: CTEC, 2007.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Avaliação da qualidade das águas e sedimentos do projeto de irrigação Estreito na bacia do rio São Francisco**, Estado da Bahia. Abril de 2004.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Relatório apresentado à Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco** (CIPE São Francisco). Belo Horizonte: CODEVASF, 2008. 15 p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA/FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Estimativa da erosão atual e potencial no vale do São Francisco**. Brasília, 1994. (Relatório Final).

COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS/COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS/UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Projeto Espinhaço**. CD-ROM (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, 2003.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. **Relatórios gerenciais da empresa relativos ao mês de abril de 2009**. Belo Horizonte, MG: COPASA, 2009.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto São Francisco**, escala 1:100.000. CD-Rom. Belo Horizonte, MG: CPRM, 2003.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Geologia, Tectônica e Recursos Minerais: Sistema de Informações Geográficas**. Escala 1:2.500.000. Em CD-ROM. Brasília, DF: CPRM, 2004.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Banco de Dados do Sistema de Informações das Águas Subterrâneas - SIAGAS**. Disponível em: < <http://siagasweb.cprm.gov.br>>. Acesso em: Abr. 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, DF: DNPM, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE**. Disponível em: <<http://www.sigmime.dnpm.gov.br>>. Acesso em: Mai. 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Mapas com terras indígenas e memorial de demarcação**. Brasília, DF: FUNAI, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: Dez. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse preliminar do censo demográfico**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2000a. v.7.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2000b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da População 2007**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2007a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal 2007**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2007b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal 2007**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2007c.


INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Áreas protegidas**. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas>>. Acesso em: 2008.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. 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, MG: IGAM, 2006.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Projeto Águas de Minas – Série histórica de 1997 a 2007**. Belo Horizonte, MG: IGAM, 2008a.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Projeto de Aperfeiçoamento do Estudo da Qualidade das Águas Subterrâneas nos Municípios de Jaíba, Varzelândia, e Verdelândia / Bacia do Rio São Francisco**. Belo Horizonte, MG: IGAM, 2008b.





INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS/COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas das Sub-bacias dos rios Verde Grande, Riachão e Jequitaí na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais.** Belo Horizonte, MG: CODEVASF, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas** (1961 – 1990). Brasília, DF: INMET, 1992. 84 p.

OPERADOR NACIONAL DE SISTEMAS. **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional – SIN.** Brasília, DF: ONS, 2003. 201 p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – 2000.** Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: Jun. 2009.

PROJETO RADAR NA AMAZÔNIA. **Folha SD 23.** Brasília, 1982. v. 29.

SILVA, A, B. 1984. **Análise morfoestrutural, hidrogeológica e hidroquímica no estudo do aquífero cárstico do Jaíba** – Norte de Minas Gerais. São Paulo, SP: USP, 1984. Tese de Doutorado.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Resíduos Sólidos Urbanos.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: Mai. 2009.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: Mai. 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR/INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Processos geradores de concentração anômala de fluoreto na água subterrânea em região semiárida:** estudo de caso em aquífero cárstico-fissural do Grupo Bambuí nos municípios de Verdelândia, Varzelândia e Jaíba, Minas Gerais. Fevereiro de 2009.

VELÁSQUEZ, L. N. M, et al. 2009. **Processos geradores de concentração anômala de fluoreto na água subterrânea em região semiárida:** 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.



## ANEXO A

Atores participantes da Câmara Técnica Consultiva (CTC), da Composição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande e das Reuniões Públicas

INTEGRANTES DA CÂMARA TÉCNICA CONSULTIVA
Representantes do Poder Público Federal
Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS
Companhia de Desenv. dos Vales São Francisco e Parnaíba - CODEVASF
Representantes do Poder Público Estadual
Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS
Instit. de Gestão das Águas e Clima - INGÁ
Empresa de Pesquisa Agrop. de Minas Gerais - EPAMIG
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de MG - EMATER
Instituto de Gestão das Águas - IGAM
Associação dos Engenheiros Agrônomos do Norte de Minas - AGRONM
Representantes dos Usuários
Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA
FARPAL Agropastoril e Participação Ltda.
Companhia Tecidos Norte de Minas - COTEMINAS
Federação das Indústrias de Minas Gerais - FIEMG
Fazenda Olhos D'água
Fazenda Ouro Verde
Fazenda Mundo Novo
Veículos e Máquinas Agrícolas Ltda. - AGROVEMA
Representantes de Organização e Sociedade Civil
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Sociedade Rural de Montes Claros
Associação Comunitária Sobradinho
Instituto Tabuas
Associação Municipal de Proteção Ambiental de Urandi- AMPA
COMPOSIÇÃO DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE (GESTÃO 2007-2011)
Diretoria
Presidente: Marcelo Ferrante Maia - Prefeitura Municipal de Glaucilândia
Vice-Presidente: Gilmar Gomes da Silva - Prefeitura Municipal de Malhada
Secretário Executivo: João Damásio Frota Machado Pinto - Sociedade Rural de Montes Claros
Representantes do Poder Público Federal



SRH/MMA - Marley Caetano de Mendonça

IBAMA - Vitor Vieira Vasconcelos

DNOCS - Maria Socorro Mendes Almeida Carvalho

CODEVASF - Antonio Carlos Ramalho Marques

**Representantes do Poder Público Estadual**

IEF - Wagner José Azevedo Carneiro

EMATER - José Aloísio Neri

SEMAD - Claudia Beatriz Oliveira Araújo

EPAMIG - Polyanna Mara de Oliveira

IGAM - Vânia Lúcia Souza Figueiredo

IDENE - Odilon Martins Guimarães Junior

AGRONM - Marcelo Veloso Maia e Anildes Lopes Evangelista

Polícia Militar de Meio Ambiente de Minas Gerais - Thiago Alves Ribeiro

Superintendência Regional de Ensino - Tânia Maria Lopes

INGÀ-BA - João Batista e Milena Oberlaender Maia

**Representantes do Poder Público Municipal**

Prefeitura Municipal de Glaucilândis - Marcelo Ferrante Maia

Prefeitura Municipal de Serranópolis de Minas - Sidônio Gonçalves dos Santos

Prefeitura Municipal de Montes Claros - Aramis Mameluque Mota

Prefeitura Municipal de Patis - Luiz Wanderlei dos Santos Lobo

Prefeitura Municipal de Matias Cardoso - Sebastião Bizerra de Figueiroa

Prefeitura Municipal de Verdelândia - Jackson Leite Madureira

Prefeitura Municipal de Mamonas - Horácio Cristo Barbosa

Prefeitura Municipal de Pai Pedro - Nicanor Soares Pereira

Prefeitura Municipal de Malhada - Gilmar Gomes Silva

Prefeitura Municipal de Iuiú - Adenilton Pereira Lima

Prefeitura Municipal de Pindaí - Izalda Albertina Reis Gomes

Prefeitura Municipal de Sebastião Laranjeiras - Carlos Alberto Laranjeiras Lima

**Representantes dos Usuários - Abastecimento Urbano e Lançamento de Efluentes**

COPASA-MG - Mônica Maria Ladeia e Antônio Carlos Câmara Júnior

Prefeitura Municipal de Bocaiúva - Robson Rafael Andrade

Prefeitura Municipal de Juramento - Arianlyson Ramos

Prefeitura Municipal de Janaúba - Cleide Maria de Oliveira

Prefeitura Municipal de Mirabela - Edílson Santos de Oliveira

Prefeitura Municipal de Jaíba - Avilmar Aparecido Lopes

Prefeitura Municipal de Verdelândia - Ana Letícia Rodrigues Gonçalves

Sec. de Obras de Urandi-BA - Sidney C. de Moraes e Aldo César P. Matos

Departamento Municipal de Águas de Jacaraci - Plínio Laranjeira de Moura

Prefeitura de Mortugaba BA - Ricardo Rocha de Abreu

Elster Medição de Água S/A - Dalton Mendes Mota
FIEMG - Ézio Darioli
Companhia de Tecidos do Norte de Minas - José Jacinto Costa Henriques
Valleé S/A - José Augusto Ferreira Dias
Representantes dos Usuários - Irrigação e Uso Agropecuário
Alexandre Machado Pinto - Fazenda Ouro Verde
Fazenda Estância Queluz - Carlos Genuíno de Quadros Figueiredo
Fazenda Mundo Novo - Luiz Guilherme Antunes Câmara
Fazenda Santa Fé - José Moacir Guimarães Basso
Fazenda São Geraldo - Geraldo Bernardino Madureira
Fazenda Itapoã - Leonardo Bernardino Madureira
Farpal Agropastoril - João Gustavo Rebello de Paula
Fazenda Olhos D'água - Valdete Soares Nogueira
AGROVEMA - José Luiz Veloso Maia
Distrito de Irrigação do Gorutuba/Janaúba - Emanuel Sousa Barbosa
Fazenda Santa Helena - Dario Colares de Araújo Moreira
Fazenda Olhos D'água - Rodolpho Velloso Rebello
Dipe - Distrito de Irrigação Estreito e Cova da Mandioca - Jucedarles Muniz
Fazenda Angélica - Idalceno Cordeiro dos Santos
Fazenda Juazeiro - Edivaldo Alves Cangussu
Fazenda da Barra - Humberto Carlos Baleeiro Cardoso
Representantes da Sociedade Civil
Sindicato Rural de Francisco Sá - João Dias de Oliveira
Associação Comunitária de Barra de Caiçara - Geraldo Magela Silva
Ass. Comunitária de Sobradinho - José Valter Alves
Centro Comunitário Pau D'Óleo - Álvaro Dias da Rocha
Sociedade Rural de Montes Claros - João Damásio Frota Machado Pinto
Abanorte - Dirceu Colares Araújo Moreira
Associação Comunitária de Produtores Rurais de Cabeceira e Raiz - Hélio Souza
Associação de Desenvolvimento Comunitário da Barra do Rio Verde - Sebastião Santos Silva
Pesca - Alvino Ribeiro da Silva e Eliezer Lourenço Amorim
FUNDETEC Fund. de Desenv. Científico e Tecnológico da Agropecuária Norte Mineira - Flavio Gonçalves Oliveira
Instituto Tabúas da Bacia do Verde Grande - João Alves do Carmo
Universidade Federal de Minas Gerais - Édson de Oliveira Vieira
FAVAG - Délmario Baleeiro
EFAJAJT Escola Agrotécnica Federal Antônio José - Sayonara Cotrim Sabioni
Faculdade de Guanambi - João de Souza Abreu Júnior
Instituto Nacional de Proteção ao Meio Ambiente - Aroldo Roberto Cangussu
Cáritas Diocesana de Janaúba - Max Vinicius Aguiar Martins



AMPA – Associação Municipal de Proteção Ambiental de Urandi - João Ezequiel Filho

Fund. Cultural Genival Tourinho - Renata Athayde Rebello Gomes

#### INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DAS REUNIÕES PÚBLICAS

Agência Nacional de Águas – ANA

ECOPLAN Engenharia

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Prefeitura de Janaúba/MG

Prefeitura de Verdelândia/MG

Prefeitura Municipal de Malhada

Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental de Verdelândia - CODEMA

Consórcio União Geral – Janaúba/MG

Secretaria de Agricultura de Iuiu/BA

Distrito de Irrigação do Projeto Estreito - DIPE -

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF

Prefeitura de Urandi/BA

Instituto de Gestão das Águas e Clima - INGÁ

ONG Prisma

Instituto Viva Cerrado

Associação da Barra do Rio Verde

Prefeitura de Sebastião Laranjeiras/BA

Prefeitura de Pindaí/BA

Sindicato dos trabalhadores rurais – Urandi/BA

Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Vale Rio Covas de Mandioca

Bahia Mineração Ltda

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

CBH Verde Grande

Independência S/A

Faculdade Vale do Grotuba - FAVAG

Distrito de Irrigação Perímetro Grotuba

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Emater/MG

Procon de Janaúba/MG

Banco do Nordeste

Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA

Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

FUNDATEC

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS

Associação dos Pequenos Produtores e Trabalhadores de Panorâmica e Adjacências - APAC

Associação Comercial de Sobradinho/MG

Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas - ABANORTE

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

ONG Grito dos Rios

Prefeitura de Glaucilândia/MG

Prefeitura de Francisco Sá/MG

Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG

Associação Comercial Sobradinho/MG









Ministério do  
Meio Ambiente



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-8210-024-0



9 788582 100240