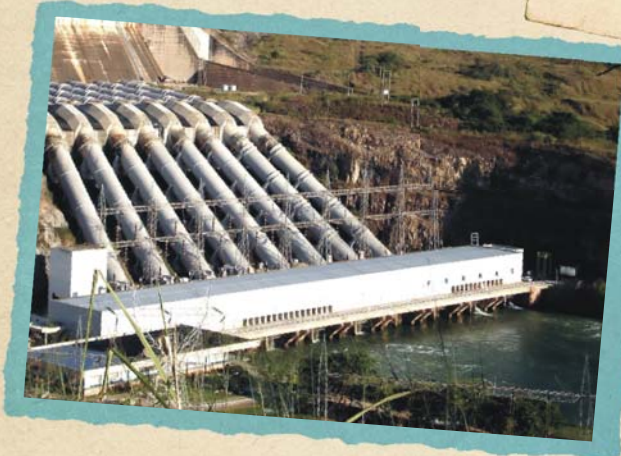


**PLANO  
ESTADUAL  
DE RECURSOS  
HÍDRICOS DE  
MINAS GERAIS**



**2011**

**Vol. I**

159p Instituto Mineiro de Gestão das Águas.  
Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH / Instituto Mineiro  
de Gestão das Águas. ---- Belo Horizonte: IGAM, 2010.  
518p. ; il. – (Relatório final – volume I: aspectos estratégicos para a  
gestão de recursos hídricos de Minas Gerais)

1. Recursos hídricos - Minas Gerais. 2. Recursos hídricos- planejamento.  
3. Recursos hídricos- política. I. Título.

CDU: 556.18 (815.1)

PLANO  
ESTADUAL  
DE RECURSOS  
HÍDRICOS

## **GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Antonio Augusto Junho Anastasia  
**Governador**

### **Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - SISEMA**

#### **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD**

José Carlos Carvalho (até dezembro de 2010)  
Adriano Magalhães Chaves  
**Secretário**

#### **INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM**

Cleide Izabel Pedrosa de Melo  
**Diretora Geral**

#### **Diretoria de Gestão de Recursos Hídricos (DGRH)**

Luiza de Marillac Moreira Camargos  
**Diretora**

#### **Diretoria de Monitoramento e Fiscalização (DMFA)**

Marília Carvalho de Melo  
**Diretora**

#### **Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos (GPARH)**

Célia Maria Brandão Fróes (até agosto de 2010)  
Robson Rodrigues dos Santos  
**Gerente**

#### **EQUIPE TÉCNICA – IGAM**

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

Célia Maria Brandão Fróes (até setembro de 2010)  
Luiza de Marillac Moreira Camargos  
**Coordenação Geral**

José Eduardo Nunes de Queiroz  
Robson Rodrigues dos Santos  
**Coordenação Executiva**

#### **COLABORAÇÃO TÉCNICA**

Ana Carla Santos Ribeiro – GDERH / IGAM  
Ana Carolina Miranda Lopes de Almeida – DMFA / IGAM  
Angélica de Lacerda Gontijo – GEARA / IGAM  
Beatriz Trindade Laender - GMOG /IGAM  
Breno Esteves Lasmar - Procuradoria / IGAM

Fernanda de Souza Braga – GTIRH / IGAM  
Fernanda Maia Oliveira – GECOB / IGAM  
Heitor Soares Moreira – GEARA / IGAM  
Jeane Dantas Carvalho Tobelem – GEARA / IGAM  
José Eduardo Nunes de Queiroz - GPARH / GIAM  
Joselaine Aparecida Ribeiro Filgueiras – GTIRH / IGAM  
Lilian Márcia Domingues – GPARH / IGAM  
Marcelo da Fonseca - DMFA  
Márcio Otávio Figueiredo Junior – GMOG / IGAM  
Maria Goretti Hausmann - SEMAD  
Maria Luiza Silva Ramos – GDERH / IGAM  
Maria Regina Cintra Ramos – GPARH / IGAM  
Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixão – GMOG / IGAM  
Marusia Guimarães Pereira Rodrigues - DMFA  
Patrícia Gaspar Costa – GEARA / IGAM  
Paula Pereira de Souza – SIMGE / GAM  
Renata Maria de Araujo – Procuradoria / IGAM  
Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim - GPARH / IGAM  
Sérgio Gustavo Resende Leal – GECOB / IGAM  
Shirlei de Souza Lima – GTIRH / IGAM  
Sônia de Souza Braga – GECOB / IGAM  
Thiago Figueiredo Santana – GEARA / IGAM  
Túlio Bahia Alves – GECOB / IGAM  
Valéria Ferreira Borges – Procuradoria / IGAM  
Vitor Carvalho Queiroz – GMOG / IGAM  
Wanderlene Ferreira Nacif - GMOG / IGAM  
Zenilde das Graças Guimarães Viola – GEMOG / IGAM

### ***CÂMARA TÉCNICA DE PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DO CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – CTPLAN/ CERH***

Márcio Antonio Campos Coury  
**Presidente**

Alice Lorentz de Faria Godinho - Movimento Pró Rio Todos os Santos.  
Anildes Lopes Evangelista - Prefeitura Municipal Montes Claros.  
Cristiane Araújo e Silva – Secretaria de Estado e Planejamento e Gestão.  
Guilherme de Oliveira Mendes – Secretaria de estado da Agricultura, Pecuária e abastecimento.  
Hersilia de Andrade Santos - Instituto SOS Guaicuy.  
Jorge Sadala - Companhia de Saneamento de Minas Gerais.  
José Ângelo Paganini - Movimento Pró Rio Todos os Santos.  
Jurandir Anastácio Silva - Instituto Brasileiro de Siderurgia.  
Ludmila Gomes Novaes – Prefeitura Municipal de São Domingos da Prata.  
Mateus Felipe dos Reis Martins – Secretaria de Estado e Planejamento e Gestão.  
Mauro da Costa Val - Consórcio Intermunicipal da Bacia do Rio Paraopeba.  
Nélida Mara de Menezes - Companhia Energética de Minas Gerais.  
Patrícia Helena Gambogi Boson - Federação das Indústrias do estado de Minas Gerais.  
Valeria de Fátima Malta – Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

## **CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – CERH/MG**

José Carlos Carvalho (até dezembro de 2010)

Adriano Magalhães Chaves

**Presidente**

### **SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO**

**Gama Engenharia de Recursos Hídricos Ltda - (Contrato nº 009/2008)**

**Responsável Técnico**

Luciene Maria de Araujo

### **Equipe Técnica**

Antônio Eduardo Lanna

Alberto Simon Schvartzman

Luiz Gustavo de Moura Reis

## **CONSÓRCIO HOLOS – FAHMA – DELGITEC - EQUIPE DE TÉCNICOS E CONSULTORES**

Alaor de Almeida Castro - Coordenação geral / Sócio-diretor da HOLOS Engenharia Sanitária e Ambiental Ltda.

Ana Maria Guedes da Costa Bezerra - Mobilização social.

Bruna Kiechaloski Miro - Monitoramento hidrometeorológico e balanço hídrico.

Carlos Eduardo Curi Gallego - Instrumentos econômicos de gestão e cobrança pelo uso da água.

Darcy Marzullo Ribeiro - Inserção macrorregional e desenvolvimento socioeconômico de Minas Gerais e interfaces com o PMDI.

Eliete Tedeschi - Análise jurídica, institucional e aplicação dos instrumentos de rateio de custos de obras hídricas e de penalidades.

Fabiano Bordignon - formatação e emissão geral dos relatórios.

Fernando Antonio Rodriguez - Coordenação geral / Sócio-diretor da Del Giudice Assessoria Técnica Ltda.

Fernando Falco Pruski- Hidrologia e recursos hídricos.

Francisco José Lobato da Costa - Coordenação geral, bases conceituais e metodológicas, marco lógico, concepção geral dos programas do PERH-MG.

Gisele Kimura - Hidrogeologia e disponibilidade hídrica subterrânea.

Guilherme Emílio Simão - Coordenação geral / Sócio-diretor da FAHMA Planejamento e Engenharia Agrícola Ltda.

José Antonio Campos Chaves - Coordenação adjunta.

Jorge Antônio de Oliveira Pinto - Hidrologia e recursos hídricos.

José Antônio Oliveira de Jesus - Avaliação e propostas relativas a critérios de enquadramento de corpos hídricos.

José Carlos Rosseti - Moderador e facilitador nas Oficinas do PERH-MG.

José Maria de Almeida Martins Dias - Análise jurídica e institucional da legislação e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH-MG).

Júnio César Rocha - Apoio técnico e logístico, mobilização, edição e formatação geral dos relatórios do PERH-MG.

Luiz Cláudio de Castro Figueiredo - Avaliação institucional do SEGRH-MG.

Marco Antônio Fernandez P. Silva - Avaliação institucional do SEGRH-MG.

Maria Angélica Valério - Mobilização social.

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho - Análise das políticas e projetos dos setores usuários de recursos hídricos e contribuições a programas da zona rural.

Maria José Gonçalves Furtado - Mobilização social.

Margarida Maria Ferreira - Moderador e facilitador nas Oficinas do PERH-MG.

Mitsuyoshi Takishi - Avaliação e propostas sobre critérios para outorga de usos de recursos hídricos.

Regina Maria Martins de Araújo - Traçado de unidades estratégicas de gestão de recursos hídricos.

Renata de Oliveira Lobato da Costa - Referências sobre novos instrumentos econômicos de gestão (ICMS Ecológico), apoios a detalhamentos de programas do PERH/MG.

Rodolpho Ramina - Prospectivos de desenvolvimento, projeções de demandas e disponibilidades hídricas, interfaces com o ZEE/MG e estratégias para instrumentos de gestão.

Sebastião Virgílio - Articulações institucionais com o IGAM, Conselho Estadual de Recursos Hídricos e outras entidades envolvidas com o PERH-MG.

Sidnei Gusmão Agra - Análise dos planos de Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) e suas interfaces com o PERH-MG e contribuições ao programa de áreas urbanas.

Wagner Nogueira - Avaliação e propostas para sistema de informações sobre recursos hídricos.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
LISTA DE MAPAS.....	xvi
Introdução .....	1
<b>1. Bases Conceituais e Metodológicas do PERH/MG .....</b>	<b>6</b>
1.1. O Princípio da Subsidiariedade: A Divisão de Trabalho entre o Plano Estadual e Planos de Bacias ou Regiões Hidrográficas .....	6
1.2. A Inserção Geral da Temática dos Recursos Hídricos – Variáveis Supervenientes e Variáveis Intervenientes .....	9
1.3. Relações com o Desenvolvimento Regional: Matriz para o Ordenamento de Escalas e Variáveis a Analisar .....	10
1.4. A Inserção Macrorregional de Minas Gerais: Interesses Estratégicos Relacionados aos Recursos Hídricos do País, Limites e Condicionantes em Bacias Hidrográficas Compartilhadas com Outros Estados .....	12
1.5. A Definição de Unidades Territoriais para a Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais: Variáveis e Abordagens a Considerar .....	13
1.6. Transversalidade na Política de Recursos Hídricos .....	18
1.7. O Marco Lógico e Seus Rebatimentos na Estrutura do PERH/MG.....	18
<b>2. Inserção Macrorregional de Minas Gerais: Interesses Estratégicos Relacionados aos Recursos Hídricos do País, Limites e Condicionantes em Bacias Compartilhadas com Outros Estados .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Inserção Macrorregional de Minas Gerais.....</b>	<b>21</b>
2.1.1. <i>Biomassas ou Inserção Geoambiental</i> .....	22
2.1.2. <i>Contexto de Minas Gerais na Logística Intermodal de Transporte</i> .....	27
2.1.3. <i>A Inserção Geopolítica</i> .....	34
2.1.4. <i>A Rede de Cidades</i> .....	41
2.1.5. <i>Inserção no Contexto de Bacias Hidrográficas Compartilhadas</i> .....	45
2.1.6. <i>Inserção Regional: Contexto Macroeconômico</i> .....	49
2.1.7. <i>Interações Macrorregionais Estratégicas de Minas Gerais</i> .....	67
<b>2.2. O Atual Contexto Socioeconômico de Minas Gerais .....</b>	<b>69</b>
2.2.1. <i>Evolução Demográfica</i> .....	70
2.2.2. <i>Breve Histórico da Economia e Sociedade Mineira</i> .....	82
2.2.3. <i>Desenvolvimento Regional em Minas Gerais</i> .....	93
2.2.4. <i>A Perspectiva Mais Recente da Indústria de Minas Gerais</i> .....	97
2.2.5. <i>Agronegócio no Estado de Minas Gerais</i> .....	113
2.2.6. <i>Os Novos Investimentos e as Principais Tendências Macroeconômicas</i> .....	117
2.2.7. <i>Demandas e Impactos Potenciais por Recursos Hídricos</i> .....	126
<b>3. A Interação Dialética entre o PERH/MG e o Plano Nacional de Recursos Hídricos.....</b>	<b>132</b>
<b>3.1. Convergências entre a Base Físico-Territorial do PNRH e as UPGRH/MG .....</b>	<b>132</b>
<b>3.2. Referências dos Cenários do PNRH e Suas Repercussões Sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais .....</b>	<b>137</b>
3.2.1. <i>Aspectos Metodológicos da Elaboração de Cenários no PNRH</i> .....	137
3.2.2. <i>Incertezas Críticas: Exógenas e Endógenas</i> .....	137
3.2.3. <i>Multiplicidade de Atores Relevantes</i> .....	139
3.2.4. <i>Cenários Futuros do PNRH</i> .....	140
3.2.5. <i>Principais Usos Setoriais nos Cenários do PNRH</i> .....	142
3.2.6. <i>Considerações Sobre os Cenários do PNRH e seu Rebatimento no PERH/MG</i> .....	145
<b>3.3. As Diretrizes Estratégicas do PNRH e suas Implicações para Gestão de Recursos Hídricos e o Desenvolvimento Regional de Minas Gerais .....</b>	<b>150</b>



3.3.1. A Estratégia Robusta e as Diretrizes Gerais do PNRH.....	152
3.3.2. As Macrodiretrizes do PNRH traduzidas para o PERH/MG .....	155
3.4. A Articulação entre o PERH/MG e o PNRH, Mediante a Interação entre os Programas e sua Mútua Compatibilização .....	159
<b>4. Insumos e Compatibilidades com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (2007-2023) .....</b>	<b>163</b>
4.1. A Estratégia de Desenvolvimento .....	164
4.2. Integração Territorial Competitiva.....	165
4.3. A Sustentabilidade Ambiental .....	167
4.4. Operacionalização da Estratégia em Áreas de Resultados .....	168
<b>5. Insumos e Compatibilidades com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais .....</b>	<b>173</b>
5.1. Antecedentes .....	173
5.2. Objetivos do ZEE/MG.....	173
5.3. Base de Dados do ZEE/MG .....	174
5.4. Zonas Ecológico–Econômicas e Zonas Temáticas .....	176
5.4.1. Zonas Ecológico-Econômicas.....	176
5.4.2. Zonas Temáticas.....	182
5.5. O ZEE e os Recursos Hídricos de Minas Gerais .....	183
5.5.1. Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos.....	183
5.5.2. Nível de Comprometimento dos Recursos Hídricos.....	184
5.6. Cenários do ZEE .....	187
<b>6. Identificação e Insumos de Políticas, Programas e Projetos de Setores Usuários de Recursos Hídricos: Saneamento, Geração de Energia, Indústria e Mineração, Agropecuária e Cultivos Irrigados, Hidronavegação e Turismo .....</b>	<b>188</b>
6.1. Contexto Geral e Aspectos Metodológicos .....	188
6.2. Setor de Saneamento .....	191
6.2.1. A Prestação de Serviços e a Cobertura de Saneamento.....	191
6.2.2. Aspectos Legais.....	192
6.2.3. Aspectos Institucionais.....	196
6.2.4. Articulação com a Política de Recursos Hídricos e Outras Políticas Públicas Correlatas.....	198
6.2.5. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais .....	200
6.2.6. A Prática da Articulação da COPASAMG com a Área de Recursos Hídricos.....	202
6.3. Indústria.....	203
6.3.1. O Setor Industrial e o Uso da Água.....	204
6.3.2. Articulação com a Gestão de Recursos Hídricos.....	206
6.3.3. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais .....	208
6.3.4. A Prática da Articulação do Setor Industrial com a Área de Recursos Hídricos .....	209
6.4. Mineração .....	211
6.4.1. A Mineração e o Uso da Água .....	212
6.4.2. Articulação com a Gestão de Recursos Hídricos.....	214
6.4.3. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais .....	216
6.4.4. A Prática da Articulação do Setor de Mineração com a Área de Recursos Hídricos .....	217
6.5. Setor Agropecuário.....	218
6.5.1. O Setor Agropecuário e o Uso da Água.....	219
6.5.2. Aspectos Legais e a Articulação com a Política de Recursos Hídricos.....	221
6.5.3. A Prática da Articulação do Setor Agropecuário com a Área de Recursos Hídricos em Minas Gerais .....	227
6.6. Geração de Energia .....	230

6.6.1. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais .....	232
6.6.2. O PGHMG e a Avaliação Ambiental Estratégica (AEE) .....	235
<b>6.7. Turismo .....</b>	<b>240</b>
6.7.1. Aspectos gerais.....	240
6.7.2. O Turismo no Estado de Minas Gerais .....	241
6.7.3. Considerações Finais.....	246
<b>6.8. Hidrovias.....</b>	<b>246</b>
<b>7. Cruzamento entre o PERH/MG e Planos Diretores de Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) traçadas para Minas Gerais .....</b>	<b>249</b>
<b>7.1. Situação do Planejamento por Bacia em MG .....</b>	<b>250</b>
<b>7.2. Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas.....</b>	<b>253</b>
7.2.1. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio das Velhas .....	254
7.2.2. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Paracatu.....	261
7.2.3. Análise dos Planos Diretores de Recursos Hídricos dos Rios Preto/Paraibuna e Pomba/Muriaé .....	268
7.2.4. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Araguari .....	278
7.2.5. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba/Jaguari .....	283
7.2.6. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí.....	290
7.2.7. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde .....	297
7.2.8. Análise do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH Doce) .....	302
7.2.9. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.....	307
7.2.10. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará .....	311
<b>7.3. A Bacia do Rio São Francisco .....</b>	<b>312</b>
7.3.1. A Bacia do São Francisco e Minas Gerais.....	313
7.3.2. O Plano da Bacia Hidrográfica.....	313
7.3.3. Questões Estratégicas para Minas Gerais Relacionadas à Transposição de Águas do Rio São Francisco.....	317
<b>7.4. Implicações para o PERH/MG .....</b>	<b>321</b>
<b>8. Síntese do Quadro Atual de Recursos Hídricos: Disponibilidades, Demandas de Setores Usuários e Atual Alocação de Água .....</b>	<b>322</b>
<b>8.1. Estimativas das Demandas Hídricas Atuais no Estado de Minas Gerais .....</b>	<b>322</b>
8.1.1. Abastecimento Humano.....	323
8.1.2. Indústria.....	327
8.1.3. Irrigação.....	329
8.1.4. Pecuária: Dessedentação Animal e Manejo .....	332
8.1.5. Mineração.....	336
8.1.6. Avaliação Das Demandas Totais.....	338
<b>8.2. Estimativa das Disponibilidades Hídricas Superficiais em Minas Gerais.....</b>	<b>340</b>
<b>8.3. Disponibilidade Hídrica Subterrânea .....</b>	<b>351</b>
<b>8.4. Usos Não Consuntivos.....</b>	<b>357</b>
8.4.1. Geração de Energia.....	357
8.4.2. Navegação .....	361
<b>9. Cenários Prospectivos de Desenvolvimento, Projeção de Balanços Hídricos e Identificação de UPGRHs com Potenciais Problemas Regionais Relacionados aos Recursos Hídricos e aos Principais Setores Usuários.....</b>	<b>368</b>
<b>9.1. Introdução .....</b>	<b>368</b>
9.1.1. O Planejamento Estratégico por Cenários .....	368

9.1.2. Cenários e a Questão da Participação.....	369
9.1.3. Cenários na Gestão de Recursos Hídricos .....	369
9.1.4. Objetivos do PERH/MG .....	371
9.1.5. Sustentabilidade e Governabilidade.....	372
<b>9.2. A Metodologia de Cenários do PERH/MG.....</b>	<b>373</b>
9.2.1. Modelo de Análise: o “cubo” .....	373
9.2.2. AEGs – Áreas Estratégicas de Gestão .....	376
9.2.3. Análise de “Potenciais” .....	377
9.2.4. Famílias de Cenários .....	378
<b>9.3 Cenários do PERH/MG.....</b>	<b>379</b>
9.3.1. Introdução.....	379
9.3.2. Fontes de Informações .....	380
9.3.3. A Articulação entre o Panorama Internacional, o Nacional e o Mineiro .....	380
9.3.4. Eixos dos Cenários .....	382
9.3.5. Vetor de Expansão da Cana-de-Açúcar.....	387
<b>9.4. Áreas de Expansão ou Restrição da Pecuária .....</b>	<b>396</b>
<b>9.5. Vetor de Expansão Urbana e das Áreas Urbano-Industriais.....</b>	<b>398</b>
9.5.1. Projeções Populacionais de Crescimento e Concentração.....	398
9.5.2. Densidades Populacionais e Risco de Agravamento de Inundações .....	399
9.5.3. Demandas de Abastecimento e Geração de Efluentes.....	400
<b>9.6. Vetor de Expansão das Áreas de Mineração.....</b>	<b>402</b>
<b>9.7. Vetor de Expansão da Geração Hidrelétrica.....</b>	<b>402</b>
<b>9.8. Hidrovias.....</b>	<b>403</b>
<b>9.9. Análise do Impacto dos Cenários.....</b>	<b>404</b>
9.9.1. Balanços Hídricos Qualitativo e Quantitativo.....	404
<b>10. Traçado de Regiões de Gestão (RGs) e de Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs).....</b>	<b>415</b>
10.1. Leitura da Situação Atual .....	415
10.2. Síntese dos Cenários Prospectivos de Desenvolvimento .....	431
10.3. Delimitação das Regiões de Gestão (RGs) e das Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs).....	436
<b>ANEXO I. Municípios que Compõem as RMs Mineiras</b>	
<b>ANEXO II. Projeção da População Municipal - MINAS GERAIS (2009-2020)</b>	
<b>ANEXO III. Indicadores Selecionados para os Municípios Mineiros (2000 e 2007)</b>	
<b>ANEXO IV. Dados Brutos</b>	
<b>ANEXO V. Metodologia para a Definição da Rede Urbana de Minas Gerais</b>	
<b>ANEXO VI. Classificação dos Municípios Mineiros de Acordo com a Hierarquia da Rede Urbana do IBGE</b>	
<b>ANEXO VII. Usos Consuntivos</b>	
<b>ANEXO VIII. Síntese dos Resultados por Município - Demanda e Retorno Total</b>	

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Ordenamento de Variáveis Regionais a Serem Consideradas .....	11
Quadro 1.2 - Proposta de Tipologia para Sistemas Institucionais e para Instrumentos de Gestão, Segundo Escalas Crescentes de Gravidade e Complexidade de Problemas.....	15
Quadro 2.1 - Área dos Biomas Continentais Brasileiros.....	22
Quadro 2.2 - Condição da Malha Rodoviária Pavimentada do Brasil (2004) .....	27
Quadro 2.3 - Características das Principais Rodovias Federais que Cortam Minas Gerais .....	30
Quadro 2.4 - Principais Travessias entre Localidades na Hidrovia Paraná em Território Mineiro .....	32
Quadro 2.5 - PIB a Preços de Mercado (2006) .....	35
Quadro 2.6 - PIB <i>Per capita</i> dos Estados da Macrorregião (2006).....	35
Quadro 2.7 - Composição Setorial do Valor Adicionado dos Estados da Macrorregião (2006).....	36
Quadro 2.8 - Produto Interno Bruto (PIB) e Valor Adicionado (VA), a Preços Correntes e Participação (%), Segundo Setores de Atividade Econômica (MG – 2003/2007) .....	52
Quadro 2.9 - Estabelecimentos e Área Segundo Grupos de Área, em Minas Gerais (1995/96) .....	53
Quadro 2.10 - Utilização das Terras, em Minas Gerais (1995/96).....	53
Quadro 2.11 - Efetivo dos Rebanhos, por Tipo, em Minas Gerais e no Brasil, e Participação Percentual de Minas Gerais no Total Nacional (2007).....	54
Quadro 2.12 - Evolução do Rebanho Bovino, em Minas Gerais e no Brasil, e Participação Relativa de Minas Gerais no Total Nacional (1985 – 2007).....	55
Quadro 2.13 - Produção de Origem Animal, em Minas Gerais e no Brasil, e Participação Percentual de Minas Gerais no Total Nacional (2007) .....	55
Quadro 2.14 - Pessoas de 10 anos ou Mais de Idade, Ocupadas na Semana de Referência, Segundo Atividade no Trabalho Principal – Brasil e Minas Gerais (2007).....	56
Quadro 2.15 - Área Plantada, Quantidade Produzida e Valor da Produção de Lavouras Permanentes em Minas Gerais (2007) .....	57
Quadro 2.16 - Área Plantada, Quantidade Produzida e Valor da Produção de Lavouras Temporárias em Minas Gerais (2007).....	58
Quadro 2.17 - Distribuição Espacial e Setorial dos Efeitos, para Trás e para Frente, das Atividades Econômicas .....	60
Quadro 2.18 - Matriz das Transações Interestaduais Declaradas pelos Contribuintes – MG (1998) .....	61
Quadro 2.19 - Principais Usinas Hidrelétricas da CEMIG .....	66
Quadro 2.20 - Número de Municípios, População, Taxa de Crescimento e Incremento Populacional, Segundo Tamanho do Município (Minas Gerais – 1991/2007) .....	71
Quadro 2.21 - Número de Municípios, População, Taxa de Crescimento e Incremento Populacional, Segundo Região de Planejamento – (Minas Gerais – 1991/2007).....	74
Quadro 2.22 - Municípios com as Maiores e Menores Densidades Demográfica e Demais Indicadores Correlacionados (MG – 2007).....	77
Quadro 2.23 - Movimento Pendular Total de Saída dos Municípios das Regiões de Planejamento (MG – 2000) .....	80
Quadro 2.24 - População Total Estimada e Taxas de Crescimento, Segundo Regiões de Planejamento (MG - 2020) .....	82
Quadro 2.25 - Densidades Demográficas, Segundo Regiões de Planejamento (MG - 2020) .....	82
Quadro 2.26 - Participação Percentual na Formação do Valor Agregado da Indústria em Minas Gerais (1970 – 1975 – 1980 – 1985 – 1990 – 1994) .....	89
Quadro 2.27 - Brasil e Minas Gerais: Taxas de Crescimento do Produto Interno Bruto (1981/1996) .....	90
Quadro 2.28 - Exportação de Minas Gerais, segundo o Grau de Elaboração dos Produtos (1972/1992 - em US\$ 1.000 FOB).....	91
Quadro 2.29 - Número de Municípios, População, Área Geográfica e Densidade Demográfica das Regiões de Planejamento de Minas Gerais (2007) .....	94
Quadro 2.30 - PIB a Preços de Mercado, Segundo as Regiões de Planejamento (2006) .....	95
Quadro 2.31 - Valor Adicionado por Setores Econômicos, Segundo as Regiões de Planejamento (2006) .....	95
Quadro 2.32 - População, Receita Orçamentária Municipal e Receita <i>Per capita</i> , Segundo as Regiões de Planejamento (2007).....	97
Quadro 2.33 - Distribuição (%) do Valor da Transformação Industrial por Unidades da Federação – Brasil (1996/2000/2004-2007) .....	97
Quadro 2.34 - Participação % do Valor da Transformação Industrial da Indústria de Minas Gerais no Valor da Transformação Industrial da Indústria do Brasil (1996/2000/2004-2007).....	99

Quadro 2.35 - Distribuição (%) do Valor da Transformação Industrial da Indústria de Minas Gerais (1996/2000/2004-2007) .....	101
Quadro 2.36 - Taxas (%) Anuais de Crescimento do Valor da Transformação Industrial de Atividades da Indústria de Minas Gerais (1996-2007) .....	102
Quadro 2.37 - Tipologia Sugerida .....	104
Quadro 2.38 - Indústrias Relevantes (Segundo ÍNDICE de Moran) por Região de Planejamento, Municípios e Emprego (MG – 1997/2007) .....	110
Quadro 2.39 - Indústrias Menos Relevantes (Segundo ÍNDICE de Moran) por Região de Planejamento, Municípios e Emprego (MG – 1997/2007) .....	111
Quadro 2.40 - Investimentos Previstos para Minas Gerais nos Próximos Anos .....	118
Quadro 3.1 - UPGRHs de Minas Gerais e sua Correspondência com as Unidades Territoriais do PNRH .....	136
Quadro 3.2 - Resumo, por Cenários, da Variação dos Principais Usos Setoriais de Água por Região Hidrográfica de Minas Gerais .....	144
Quadro 3.3 - Resumo da Situação de Implantação dos Instrumentos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos por Região Hidrográfica de MG, nos Cenários de 2020. ....	149
Quadro 5.1 - Correspondência entre as classes de IEE e as combinações entre Vulnerabilidade Natural e Potencial Social .....	180
Quadro 6.1 - Causas de Erosão em Áreas de Mineração do Alto Rio das Velhas .....	213
Quadro 6.2 - Investimentos do Setor Mineral Previstos para MG (2008/2012) .....	216
Quadro 6.3 - Usinas Pré definidas em Leilões Realizados até 2008 (2008-2013) .....	232
Quadro 6.4 - Usinas Hidrelétricas (Expansão) .....	232
Quadro 6.5 - Expansão de Fontes Alternativas .....	233
Quadro 6.6 - Empreendimentos de Geração de Energia no Âmbito do PAC/MG .....	234
Quadro 6.7 - Empreendimentos Regionais de Geração de Energia no PAC/MG .....	234
Quadro 6.8 - PGHMG nas Bacias Hidrográficas .....	236
Quadro 6.9 - Regiões e Circuitos Turísticos do Estado de Minas Gerais .....	242
Quadro 7.1 - Panorama da situação dos Planos de Recursos Hídricos/MG .....	252
Quadro 7.2 - Vazões Totais para as Três Sub-bacias da Bacia PJ .....	285
Quadro 7.3 - Características dos Barramentos Propostos para a Bacia do São Francisco, em Afluentes Mineiros .....	319
Quadro 8.1 - Índices Per capita das Populações Não Atendidas por Rede de Água .....	323
Quadro 8.2 - Comparação dos Resultados Obtidos Considerando os Censos Agropecuários de 1996 e 2006 .....	330
Quadro 8.3 - Demanda Unitária de Água para a Dessedentação de Cada Espécie em Relação ao Bovino .....	332
Quadro 8.4 - Demanda por Animal e Total .....	333
Quadro 8.5 - Demanda de Mineração .....	336
Quadro 8.6 - Demanda de Água por Setor para o Estado de Minas Gerais .....	338
Quadro 8.7 - Vazões Específicas Médias por UPGRH, no PNRH e no Atlas .....	341
Quadro 8.8 - Vazões Específicas Q95 por UPGRH, no PNRH e no Atlas .....	343
Quadro 8.9 - Vazões Específicas Q7,10 por UPGRH, no DEFLÚVIOS e no Atlas .....	344
Quadro 8.10 - Vazões Específicas por UPGRH, Adotadas como Disponibilidades Hídricas no PERH/MG .....	345
Quadro 8.11 - Potencialidades Hídricas por Domínio Hidrogeológico .....	353
Quadro 8.12 - Sistemas Aquíferos .....	354
Quadro 8.13 - Capacidade Reguladora por Aquífero .....	356
Quadro 8.14 - Potência e Estágio dos Empreendimentos de Geração de Energia do Estado .....	357
Quadro 8.15 - Destino de Energia dos Empreendimentos de Geração do Estado de Minas Gerais por Tipo de Central de Geração .....	360
Quadro 8.16 - Evolução da Movimentação de Cargas do Porto entre 1986 e 2000 (ton) .....	366
Quadro 9.1 - Algumas Estatísticas das Células de Análise dos Cenários do PERH/MG Agregadas por UPGRH .....	375
Quadro 9.2 - Comparação Regional entre os Vetores de Expansão da Cana nas “Três Famílias de Cenários” .....	389
Quadro 9.3 - Demandas de Água dos Vetores de Expansão da Cana-de-Açúcar (Disponibilidade Hídrica Normal) .....	394
Quadro 9.4 - Demandas de Água dos Vetores de Expansão da Cana-de-Açúcar (Disponibilidade Hídrica Reduzida) .....	395
Quadro 9.5 - Projeção da Demanda (BEDA) e da Carga Orgânica Bruta do Setor Pecuário para os Cenários da Cana .....	397
Quadro 9.6 - Demandas de Abastecimento .....	401
Quadro 9.7 - UPGRHs Afetadas Direta ou Indiretamente por Hidrovias .....	404

Quadro 9.8 - Cenário Tendencial (Disponibilidade Hídrica Normal).....	409
Quadro 9.9 - Cenário Tendencial (Disponibilidade Hídrica Reduzida).....	410
Quadro 9.10 - Cenário Embrapa (Disponibilidade Hídrica Reduzida) .....	411
Quadro 9.11 - Cenário Embrapa (Disponibilidade Hídrica Reduzida) .....	412
Quadro 9.12 - Cenário ZEE (Disponibilidade Hídrica Normal) .....	413
Quadro 9.13 - Cenário ZEE (Disponibilidade Hídrica Reduzida).....	414
Quadro 10.1 - Matriz de Interpolação das Leituras Espaciais (Situação Atual) .....	429
Quadro 10.2 - Matriz de Relacionamento das Leituras Espaciais (Síntese Atual x Cenários Futuros) .....	438

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 -	Articulação da Gestão de Recursos Hídricos com Suas Variáveis Supervenientes e Intervenientes .....	9
Figura 2.1 -	Biomass Continentais Brasileiros .....	23
Figura 2.2 -	Área Ocupada pelo Cerrado no Brasil e nas Unidades da Federação (1993).....	25
Figura 2.3 -	Malha Rodoviária do Sudeste e Partes do Sul, Centro-Oeste e Nordeste (2009) .....	28
Figura 2.4 -	Ligação Viária de Minas Gerais através das Três Principais Rodovias Federais que Cruzam o Estado – Projeto BR-Minas (BR-040 e BR-381/116) .....	29
Figura 2.5 -	Malha Ferroviária Brasileira das Regiões Sudeste, Sul e Parte do Centro-Oeste (2009).....	31
Figura 2.6 -	Traçado Esquemático da Hidrovia do Paraná com a Interligação à Hidrovia do Tietê .....	33
Figura 2.7 -	Mapa Multimodal com as Principais Rodovias Federais que Cruzam o Estado de Minas Gerais .....	34
Figura 2.8 -	Região de Influência da Metrópole - Belo Horizonte (2007) .....	43
Figura 2.9 -	Conexões Externas da Metrópole (Belo Horizonte, 2007).....	44
Figura 2.10 -	Divisão Hidrográfica Nacional.....	45
Figura 2.11 -	Diagrama Esquemático das Usinas Hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional em Território Mineiro.....	47
Figura 2.12 -	Nova Região Semiárida do Brasil .....	62
Figura 2.13 -	Risco de Seca na Área de Atuação da SUDENE .....	63
Figura 2.14 -	Principais Usinas Hidrelétricas da CEMIG.....	65
Figura 2.15 -	Municípios Segundo Classes de Tamanho Populacional (Minas Gerais – 2007) .....	73
Figura 2.16 -	Taxas de Crescimento Populacional, Segundo Municípios (Minas Gerais 2000/2007).....	73
Figura 2.17 -	Taxas de Urbanização Segundo Municípios (Minas Gerais – 2007).....	75
Figura 2.18 -	Densidade Demográfica Segundo Municípios (MG – 2007) .....	76
Figura 2.19 -	Volume de Movimento Pendular de Saída, Segundo Municípios (MG – 2000).....	79
Figura 2.20 -	Proporção de Pessoas que Realizam Movimento Pendular de Saída, em Relação ao Total de Pessoas que Trabalham e Estudam no Município (MG – 2000).....	81
Figura 2.21 -	Regiões de Planejamento de Minas Gerais .....	93
Figura 2.22 -	Emprego da Indústria Extrativa e de Transformação, Segundo Intensidade e Relações de Vizinhaça (MG - 2007) .....	107
Figura 2.23 -	Emprego da Indústria Extrativa Mineral, Segundo Intensidade e Relações de Vizinhaça (MG - 2007) .....	108
Figura 2.24 -	Emprego da Indústria de Bens de Consumo Não Duráveis e Semiduráveis, Segundo Intensidade e Relações de Vizinhaça (MG -2007) .....	109
Figura 2.25 -	Área com Produção de Cana-de-açúcar nos Municípios de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (Safrá - 2008/2009).....	125
Figura 3.1 -	Divisão Hidrográfica Nacional – Nível 2.....	133
Figura 3.2 -	Divisão do País em Regiões Hidrográficas – PNRH .....	134
Figura 3.3 -	UPGRHs de Minas Gerais e as Regiões Hidrográficas do PNRH .....	135
Figura 3.4 -	UPGRHs de Minas Gerais e as Subdivisão (Nível 1) das Regiões Hidrográficas do PNRH.....	135
Figura 3.5 -	Análise Morfológica da Convergência dos Cenários Mundiais e Nacionais, nos Cenários de Recursos Hídricos.....	141
Figura 3.6 -	Expansão das Atividades Econômicas no Brasil.....	147
Figura 3.7 -	Análise Morfológica dos Cenários do PNRH, Indicando a Lógica de sua Construção, no Horizonte de 2020. ....	148
Figura 3.8 -	Esquema de Organização das Diretrizes do PNRH.....	151
Figura 3.9 -	Lógica de Construção de uma Estratégia Robusta .....	153
Figura 4.1 -	Interrelações entre Elementos da Estratégia de Desenvolvimento de Minas Gerais.....	164
Figura 4.2 -	Espaços das Dinâmicas Espaciais de Desenvolvimento .....	165
Figura 5.1 -	Estrutura de Inter-relação de Variáveis para a Elaboração dos Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social do ZEE .....	177
Figura 5.2 -	Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social do ZEE .....	179
Figura 5.3 -	Zonas Ecológico-Econômicas do ZEE/MG .....	181
Figura 5.4 -	Zonas Temáticas .....	182
Figura 5.5 -	Variáveis Utilizadas na Determinação da Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos .....	183
Figura 5.6 -	Nível de Comprometimento da Água Superficial .....	185
Figura 5.7 -	Mapa do Nível de Comprometimento de Água Subterrânea e Distribuição das Outorgas no Estado de Minas Gerais .....	186
Figura 6.1 -	Aptidão Edafoclimática da Cana-de-Açúcar Associada à Possibilidade de Risco por Conflito por Água nas Áreas de Irrigação .....	220
Figura 6.2 -	Infraestrutura Energética no PAC Minas Gerais .....	233

Figura 6.3 – Programa de Geração Hidrelétrica de Minas Gerais.....	235
Figura 6.4 – Rios do Sistema Hidroviário Nacional.....	247
Figura 7.1 - Esquema de Relacionamento entre Planos de Recursos Hídricos .....	249
Figura 7.2 - Situação do Planejamento de Recursos Hídricos em Minas Gerais – Planos de Bacia. ....	253
Figura 7.3 - Distribuição das vazões da bacia do rio São Francisco, por estado e por sub-bacia. (Fonte Plano Decenal de Recursos Hídricos da BHSF, 2004).....	313
Figura 7.4 - Distribuição dos Investimentos do Plano Decenal do São Francisco .....	316
Figura 8.1 - Demanda Abastecimento Público.....	325
Figura 8.2 - Demanda de Irrigação Estimada e Outorgada.....	330
Figura 8.3 - Metodologia Adotada para o Cálculo da Demanda de Água para Pecuária por Município .....	333
Figura 8.4 - Distribuição da Vazão de Demanda de Água no Estado por Uso Consuntivo.....	338
Figura 8.5 - UPGRHs (Unidades de Análise no Estudo de Disponibilidades Hídricas) .....	340
Figura 8.6 - Curva Teórica de Permanência de Vazões .....	350
Figura 8.7 - Relação de Poços por Uso .....	351
Figura 8.8 - Caracterização Geológica.....	352
Figura 8.9 - Percentuais de Potência Instalada por Tipo de Empreendimento no Estado .....	358
Figura 8.10 - Localização das UHEs de Ilha Solteira e São Simão .....	363
Figura 8.11 - Sistema Hidroviário do Estado de Minas Gerais.....	365
Figura 8.12 - Evolução da Movimentação de Cargas no Porto de Pirapora (MG) entre 1996 e 2000 .....	367
Figura 9.1 - Representação Gráfica da População Estimada (2030) nas Células de Análise .....	376
Figura 9.2 - Diagrama Lógico das Relações entre Vetores de Desenvolvimento e Riscos de Impactos .....	384
Figura 9.3 - Efeitos das Mudanças Climáticas Globais Variação na Precipitação Média (IPCC, 2007).....	386
Figura 9.4- Comparação Regional entre os Vetores de Expansão da Cana nas “Três Famílias de Cenários” .....	390
Figura 9.5 - Sazonalidade das Precipitações em Minas Gerais .....	391
Figura 9.6 - Precipitação Média Anual em Minas Gerais por Célula.....	392
Figura 9.7 - Projeção Populacional Tendencial Adotada nos Cenários (2000 a 2030) .....	398
Figura 10.1 – Rede de Cidades.....	416
Figura 10.2 – Potencialidade da Infraestrutura de Transporte.....	417
Figura 10.3 – Potencial de Geração de Energia.....	418
Figura 10.4 – Potencial de Comprometimento da Qualidade da Água.....	419
Figura 10.5– Vulnerabilidade do Meio Natural.....	420
Figura 10.6 – Potencial de Produção Industrial.....	421
Figura 10.7 – Potencial de Produção Agropecuária.....	422
Figura 10.8 – Potencial de Produção Mineral .....	423
Figura 10.9– Demanda por Recursos Hídricos.....	424
Figura 10.10 – Comitês de Rios de Domínio da União.....	425
Figura 10.11 – Potencial Humano .....	426
Figura 10.12 – Vetores de Expansão e Desenvolvimento .....	427
Figura 10.13 – Leitura da Situação Atual .....	430
Figura 10.14 - Vetor Urbano Industrial.....	431
Figura 10.15 - Vetor Cana-de-Açúcar .....	432
Figura 10.16 - Vetor Mineração.....	432
Figura 10.17 - Vetor Pecuária .....	433
Figura 10.18 - Vetor Geração de Energia.....	433
Figura 10.19 - Células Compartilhadas.....	434
Figura 10.20 - Comprometimento da Qualidade da Água.....	434
Figura 10.21 - Risco de Déficit Hídrico (30%).....	435
Figura 10.22 - Risco de Déficit Hídrico (50%).....	435
Figura 10.23 - Potencial Social .....	436
Figura 10.24 - Proposta do Traçado para Regiões de Gestão e de Unidades Estratégicas de Gestão .....	439



## LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 - Vetores de Expansão e Desenvolvimento .....	68
Mapa 8.1 - Demanda de Água para Abastecimento Humano .....	326
Mapa 8.2 - Demanda de Água para o Setor Industrial .....	328
Mapa 8.3 - Demanda de Água para Irrigação .....	331
Mapa 8.4 - Demanda de Água para Pecuária.....	335
Mapa 8.5 - Demanda de Água para Mineração.....	337
Mapa 8.6 - Demanda de Água Total para o Estado de Minas Gerais .....	339
Mapa 8.7 - Vazões Mínimas Específicas Q7,10 .....	347
Mapa 8.8 - Vazões Mínimas Específicas Q95% .....	348
Mapa 8.9 - Vazões Médias Específicas .....	349
Mapa 8.10 - Principais Sistemas Aquíferos.....	355
Mapa 8.11 - Capacidade Instalada de Energia Elétrica .....	359

## Introdução

Esta versão do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH/MG), em 2010, refere-se à retomada de estudos iniciados anteriormente, agora sob novas bases conceituais e metodológicas, por consequência, com alterações importantes nos produtos e conteúdos previstos.

Sob tal contexto, este *Volume 1* do PERH/MG dedica-se a aspectos estratégicos dos recursos hídricos do estado, partindo de um primeiro capítulo que registra os novos conceitos e procedimentos metodológicos mencionados, vistos como um dos desafios mais relevantes a serem enfrentados pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Com efeito, a respeito de Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs), é possível afirmar que o Brasil ainda não apresenta referências reconhecidas e consolidadas sobre formas para sua elaboração, não obstante vários estados do país terem empreendido esforços a respeito. Mesmo no caso de São Paulo, com diversas versões já aprovadas de seu Plano Estadual, percebe-se que questões estratégicas não têm sido adequadamente abordadas. De fato, segundo avaliações que constam da publicação GEO Brasil – Recursos Hídricos (PNUMA – ANA, 2007),

*...os esforços desenvolvidos pelo Estado de São Paulo, financiados por aportes oriundos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), não significam que questões conceituais importantes relativas ao Plano estejam superadas, notadamente quando se indaga sobre a divisão de temas e de funções entre o Plano Estadual e planos de bacias hidrográficas. Com efeito, em certa medida os resultados apresentados indicam a tendência de considerar o Plano Estadual como uma espécie de consolidação, ou somatório dos planos elaborados para as UGRHIs, o que revela a ausência de uma perspectiva mais estratégica para o conjunto do Estado e a ausência de uma clara descentralização de intervenções e ações operativas para as esferas locais das unidades de gestão.*

Assim, considerando avaliações dessa ordem, o Estado de Minas Gerais vem concentrando bons esforços para a elaboração de seu PERH, no qual estará incluída a identificação de aspectos estratégicos, vistos como o principal objetivo de seu *Volume 1*.

Ainda quanto ao *Capítulo 1*, das bases conceituais e metodológicas, é importante mencionar que o seu conteúdo não deve se restringir a aspectos acadêmicos, por mais consistentes que sejam, mas sim, apresentar rebatimentos práticos, de modo que o Governo Estadual e todos os demais atores (*stakeholders*) envolvidos com a temática das águas – internos e externos a Minas Gerais – respondam às expectativas, acordos e compromissos que deverão consolidar os interesses e perspectivas estratégicas do Estado, relacionadas aos recursos hídricos.

Dispostos os conceitos, o *Capítulo 2*, o mais extenso do presente *Relatório (Volume 1)*, que é iniciado com uma síntese da história de Minas Gerais, a partir da criação e implantação da Cidade Industrial de Contagem, vista como um marco do desenvolvimento econômico e social do Estado, supondo que a industrialização tenha sido a principal alavanca em favor de sua integração, capaz de superar o que J. Wirth chamou de o “Mosaico Mineiro”. O trato desse tema é concluído com abordagens sobre a rede atual de cidades, depois de analisar a distribuição da população sobre o território mineiro.

Mais especificamente quanto à inserção macrorregional, tendo em vista o PERH/MG, o tema é desenvolvido sob o foco dos recursos hídricos e das principais correlações de Minas Gerais com estados de seu entorno. Sob tal perspectiva, com base no conceito de “geometria variável”, disposto no *Capítulo 1*, são destacados fatores que delimitam a inserção mineira no território nacional, dentre os quais se encontram os perfis de regiões homogêneas em termos de variáveis econômicas e sociais e de sistemas de infraestrutura, a exemplo de rede viária e logística de transporte, incluindo grandes centros de distribuição e geração de cargas, além da produção de energia hidroelétrica.

O destaque destes fatores, além de alguns outros, instrui a seleção das que serão chamadas de “variáveis portadoras de futuro”, portanto, as mais relevantes para o traçado de cenários prospectivos de desenvolvimento, com rebatimentos sobre projeções de demandas e conflitos por recursos hídricos, que devem ser objeto de considerações e propostas de intervenção por parte do PERH/MG.

Assim, ainda na sequência do *Capítulo 2*, os estudos procuram consolidar as bases para a construção de cenários, identificando, para diferentes porções territoriais, os atuais padrões de desenvolvimento, de modo a captar as várias dimensões da dinâmica econômica e social de Minas Gerais, selecionando as variáveis apropriadas para a delimitação e espacialização desses padrões, sempre com base em procedimentos estatísticos apropriados.

O conceito de padrões de desenvolvimento, tal como está sendo proposto, pode ser ilustrado com expressões a exemplo de “Minas Mineração e Siderurgia”, “Minas Agronegócio” e “Minas Geração de Energia”, portanto, de forma vinculada a vertentes regionais de setores produtivos. Note-se que o conceito vai além de complexos industriais, clusters e aglomerações produtivas, todavia, sem deixar de pressupô-los. Nessa etapa, já será possível construir as primeiras vinculações com estudos do Zoneamento Ecológico Econômico.

Além da elaboração de mapas temáticos, os resultados desse procedimento são, em primeiro lugar, a identificação de tendências que possam oferecer critérios para cenários prospectivos; seguidos pelas correspondentes projeções de demanda por recursos naturais, com ênfase nas disponibilidades hídricas.

Por fim, o *Capítulo 2* é encerrado com a identificação de interesses estratégicos relacionados aos recursos hídricos do país. Para tanto, são investigadas correlações entre os tópicos anteriores, na medida em que o PERH/MG deve articular o gerenciamento de recursos hídricos com as demandas advindas dos padrões de desenvolvimento, sob um

contexto abrangente de inserção macrorregional de Minas, considerando que as nascentes de grandes bacias hidrográficas brasileiras localizam-se em seu território.

No *Capítulo 3* são analisadas interfaces entre as abordagens e interesses próprios a Minas Gerais com os cenários traçados pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), de modo a identificar referências comuns e eventuais divergências e conflitos potenciais. De fato, principalmente os setores da irrigação, geração de hidroeletricidade, indústria, hidronavegação e saneamento básico devem ter suas perspectivas analisadas, com o cruzamento entre interesses específicos de Minas Gerais e as abordagens que constam do PNRH.

Contudo, em relação aos cenários prospectivos, na medida em que o atual contexto difere da época em que o PNRH foi elaborado, quando não havia a previsão da recente (2008/09) crise financeira internacional, as denominadas “variáveis portadoras de futuro” foram reavaliadas e cruzadas, de modo a conferir coerência entre as projeções traçadas para Minas Gerais e aquelas previstas pelo Plano Nacional.

Na sequência, sempre em consonância com as bases conceituais adotadas, o *Capítulo 4* do PERH/MG anota as estratégias traçadas pelo Governo Estadual para Minas Gerais mediante o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI – 2007 a 2023), frente ao qual se percebe grandes convergências com as tendências que foram identificadas no *Capítulo 2*, em particular nas relações com estados vizinhos, em decorrência da inserção macrorregional do estado.

Por seu turno, insumos e compatibilidades do PERH/MG com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE/MG) são tratados no *Capítulo 5*, para que as ações e intervenções em recursos hídricos considerem restrições e potencialidades ambientais e sociais, identificadas pelos estudos do referido Zoneamento.

Novamente de forma convergente com as bases conceituais e metodológicas, o *Capítulo 6* deste Volume 1 trata das interações do PERH/MG com políticas, programas e projetos de setores usuários das águas, com o intuito estratégico de conferir transversalidade à política estadual de recursos hídricos.

Sob uma abordagem semelhante e complementar, o *Capítulo 7* volta-se à investigação das devidas interfaces do Plano Estadual com os planos de recursos hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs), existentes ou em processo de elaboração, para que problemas comuns sejam identificados e orientem a já mencionada transversalidade que se pretende conferir ao PERH/MG.

Tendo todos os conteúdos, dados e informações anteriores como insumos, o *Capítulo 8* deste Volume 1 do PERH/MG dedica-se, então, a investigar e avaliar as bases de dados disponíveis para a elaboração do PERH/MG. Note-se que, além do registro das informações que foram juntadas, há comentários e, por vezes, comparações sobre a qualidade dos dados disponíveis – notadamente sobre disponibilidades e demandas hídricas em cada região/unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos –, de modo a situar o

patamar de consistência e subsidiar recomendações para futuros estudos e complementações, que venham a aprimorar a gestão mineira das águas.

Ou seja, em casos onde foram identificados problemas, os estudos indicam procedimentos a adotar, com rebatimentos em termos de programas do PERH/MG, de modo a superar deficiências na atual base de dados e informações relevantes para o planejamento dos recursos hídricos em Minas Gerais.

Particularmente no que concerne aos balanços entre disponibilidades e demandas por recursos hídricos – sempre relacionados às dinâmicas de desenvolvimento econômico e social –, é fundamental e estratégico para Minas Gerais considerar variáveis relacionadas à sua inserção macrorregional, na medida em que o seu território concentra as nascentes de muitas das principais bacias hidrográficas do país, no mais das vezes, compartilhadas com estados vizinhos.

Depois de analisados os dados disponíveis, o *Capítulo 8* é concluído com a síntese do quadro atual de recursos hídricos em Minas Gerais, em termos de disponibilidades hídricas, matrizes produtivas regionais e atual alocação de água, portanto, com a identificação de regiões e setores críticos. Para tanto, os presentes estudos do PERH/MG desenvolveram uma modelagem espacial, com base no cruzamento entre os municípios e unidades hidrográficas, compatibilizando mapas e o traçado de padrões de desenvolvimento nas diversas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos (UPGRHs), ou seja, nas sub-regiões associadas às bacias hidrográficas, de tal forma que haja a representação espacial dos *layers* (ou “camadas”) relacionados com os padrões produtivos nelas existentes.

A este respeito, associado ao conceito da “geometria variável”, note-se que uma região pode coincidir com um único padrão ou um determinado padrão produtivo pode perpassar mais de uma região. Sob tal procedimento, as regiões críticas e setores usuários de recursos hídricos são explicitados.

A respeito desse procedimento metodológico, o mencionado modelo espacial foi ajustado com base em análises exploratórias dos dados existentes, adotando os municípios como o menor nível de desagregação (unidades de análise). Na sequência, foram selecionadas as variáveis mais relevantes para a definição dos padrões de desenvolvimento e a construção do referido modelo espacial. Em suma, cada padrão de desenvolvimento assumiu, por meio das variáveis selecionadas e de procedimentos estatísticos, uma determinada dimensão espacial. Esses padrões perpassam o traçado de “Unidades Estratégicas de Gestão” (UEGs), de tal forma que uma mesma unidade contenha um ou mais padrões de desenvolvimento, na medida em que tais padrões se colocam em planos distintos de análise e de intervenção, sempre de modo coerente com os conceitos dispostos no primeiro capítulo deste *Volume 1*.

Posto o diagnóstico sobre o quadro atual, o próximo *Capítulo 09* concentra-se no traçado de cenários prospectivos de desenvolvimento, iniciando sob a abordagem metodológica adotada e a identificação das chamadas “variáveis portadoras de futuro”.

A propósito, cabe sublinhar que os cenários que foram traçados são bastante convergentes com as tendências que, tanto no PMDI/MG quanto no ZEE/MG e, também, nos diagnósticos apresentados no Capítulo 2, são hoje reconhecidas, notadamente: a expansão de cultivos de cana de açúcar e a produção de biocombustíveis sobre o Triângulo Mineiro e a porção Oeste do estado; a concentração de atividades industriais no âmbito da Região Metropolitana de Belo Horizonte; novos empreendimentos para a exploração mineral no entorno da Grande Belo Horizonte e, também, em pontos específicos do Nordeste de Minas Gerais; além de potenciais empreendimentos para a produção de energia hidroelétrica, seja mediante grandes usinas com reservatórios ou por inúmeras PCHs.

Por certo que tais cenários prospectivos, quando cruzados em termos de suas demandas futuras, revelam potenciais conflitos entre usos múltiplos das águas, a serem enfrentados por Minas Gerais, tanto internamente, entre as UPGRHs, quanto nas relações com estados vizinhos, em bacias hidrográficas compartilhadas.

Postos este insumos – do quadro atual e de cenários prospectivos –, no *Capítulo 10*, que encerra o presente *Volume 1*, é então consolidado o traçado das “Unidades Estratégicas de Gestão” (UEGs), como a agregação de UPGRHs face a problemas e tendências comuns que demandam certas abordagens, inclusive diretrizes para a aplicação de determinados instrumentos de gestão de recursos hídricos, notadamente, para enquadramento dos corpos hídricos e adoção de novos critérios de outorgas para uso da água, no momento, uniformizados em todo o território mineiro, não obstante a grande diversidade regional do estado.

## 1. Bases Conceituais e Metodológicas do PERH/MG

### 1.1. O Princípio da Subsidiariedade: A Divisão de Trabalho entre o Plano Estadual e Planos de Bacias ou Regiões Hidrográficas

Em termos das bases conceituais e metodológicas, o primeiro passo refere-se ao entendimento sobre do que se trata um Plano Estadual de Recursos Hídricos. Segundo a legislação vigente – Lei Nacional nº 9.433/97 e, particularmente, a Lei Estadual nº 13.199/99 –, o PERH/MG insere-se dentre os demais instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos:

#### **Capítulo III**

#### **Dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos**

#### *Seção I*

#### *Dos Instrumentos*

*Art. 9º - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:*

*I – o Plano Estadual de Recursos Hídricos;*

*II – os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas;*

*III – o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos;*

*IV – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes;*

*V – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;*

*VI – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;*

*VII – a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos;*

*VIII – o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo; e,*

*IX – as penalidades.*

Dada a sua escala estadual, o Plano deve contemplar até uma perspectiva de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implementação de seus componentes, programas e projetos. Na medida em que algumas das ações e intervenções, notadamente as de cunho institucional, terão um período permanente e continuado de execução, o PERH/MG deve ser entendido como um processo, sempre sujeito a atualizações, correções e ajustes de rumo, de modo a incorporar novas variáveis, contextos e condicionantes que afetem os recursos hídricos drenantes do território mineiro.

Demais disso, sendo um dos instrumentos de gerenciamento da Política Estadual de Recursos Hídricos, os fundamentos, conceitos e diretrizes a serem observados devem guardar coerência com aqueles que orientaram a própria concepção institucional do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/MG), com destaques para um modelo institucional descentralizado e participativo.

De pronto, surge então a pergunta: qual a divisão de trabalho entre o Plano Estadual e os planos diretores de bacias hidrográficas? Deveria o PERH/MG ser entendido como um somatório dos planos de bacias hidrográficas? Em termos conceituais, a resposta é não.

Com efeito, caso o PERH/MG seja entendido como um somatório dos planos diretores de bacias, o resultado será uma tendência de acomodação dos agentes e potencialidades locais, que estarão sempre a espera de que o Governo Estadual resolva seus problemas, mediante aportes advindos do Orçamento Geral do Estado (OGE). Sob essa perspectiva, a par de acomodações, transferências de responsabilidades e dificuldades na implementação de instrumentos como a cobrança pelo uso da água, haverá uma incoerência conceitual, com substituição de uma efetiva descentralização por uma desconcentração de encargos.

Desconcentrar significa transferir meros encargos executivos para instâncias regionais, sem que as decisões de gestão sejam efetivamente tomadas pelos agentes locais. Por seu turno, a descentralização exige a aplicação do princípio da subsidiariedade, universalmente reconhecido como um dos fatores fundamentais para a eficácia no gerenciamento dos recursos hídricos. Segundo este princípio, toda e qualquer decisão que possa ser assumida localmente e que não afete terceiros e/ou áreas mais abrangentes, não deverá subir a instâncias hierárquicas superiores.

Assim, sob o princípio da subsidiariedade, há uma divisão geral de trabalho entre o Plano Estadual e os planos de bacias:- o primeiro deve concentrar suas atenções em aspectos estratégicos e escalas mais abrangentes, enquanto os planos locais devem assumir encargos de cunho mais executivo e operacional. Portanto, sempre sob uma ótica integrada e multidisciplinar e mediante o objetivo de promoção de usos múltiplos das águas, o escopo genérico do Plano Estadual deve contemplar:

- (i) aspectos relacionados à inserção macrorregional de Minas Gerais;
- (ii) a correspondente integração entre o gerenciamento dos recursos hídricos, políticas de desenvolvimento regional, a gestão ambiental e os planos e projetos de setores usuários; e, também,
- (iii) a interação e complementaridade com os planos diretores de recursos hídricos, previstos para as diferentes unidades de planejamento e gestão hídrica do Estado – as UPGRHs.

Estas abordagens são objetos de capítulos específicos do presente Volume 1. No que tange especificamente à interação e complementaridade entre o Plano Estadual e os planos de bacias, note-se que a divisão de trabalho mencionada não é rígida e inflexível, ao contrário, demanda uma constante articulação entre o PERH e os planos locais, cabendo ao Plano Estadual apoiar as instâncias locais e seus respectivos instrumentos de gerenciamento, de modo a capacitá-las como respostas consistentes a natureza dos problemas identificados em cada bacia ou região hidrográfica.

Sendo assim, pode-se indicar genericamente que essa terceira linha de atuação do Plano Estadual de Minas Gerais deve incluir:



- (iii.a) intervenções estruturais que extrapolem a abrangência regional de planos de bacias e/ou que contemplem interesses estratégicos e estruturantes para o Estado de Minas Gerais;
- (iii.b) o fortalecimento das instâncias e atores locais, tanto em termos institucionais quanto operacionais (quadros técnicos, capacidade executiva, instrumentos de gestão, equipamentos, informações e sistemas de apoio à tomada de decisões); e,
- (iii.c) a estruturação de linhas de crédito – a fundo perdido ou reembolsáveis – que complementem fontes locais de investimento, evitando-se acomodações e transferências de responsabilidades.

Mais do que isso, na estruturação do PERH/MG cumpre tratar com atenção o desenvolvimento simultâneo do Plano em relação ao conjunto do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH), afinal, ambos devem ser conduzidos em paralelo, sob mútua interação e cooperação, ou seja: de um lado, o Plano Estadual deverá apoiar o aprimoramento do SEGRH/MG; de outro, conselhos e comitês devem ser centros dinâmicos de decisões do SEGRH/MG, por consequência, interferindo no próprio PERH/MG. Para tanto, são requeridas articulações simultâneas *bottom-up* e *top-down*.

A perspectiva *bottom-up* deve ser contemplada mediante consultas regionais periódicas, que devem balizar a consolidação de visões abrangentes sobre o conjunto das bacias hidrográficas do estado. Mais do que isso, as abordagens *bottom-up* devem também ter o sentido de dar apoio a dinâmicas pré-existentes (*lifting forces*), respeitando diferenças e criando competências e recursos locais, de modo a motivar a sociedade e buscar representatividade e respaldo político.

Em outras palavras, o PERH/MG deve considerar e, simultaneamente, avaliar os planos diretores de bacias hidrográficas, de modo a incorporar aspectos e variáveis relevantes e/ou induzir condicionantes, complementações, correções e aprimoramentos.

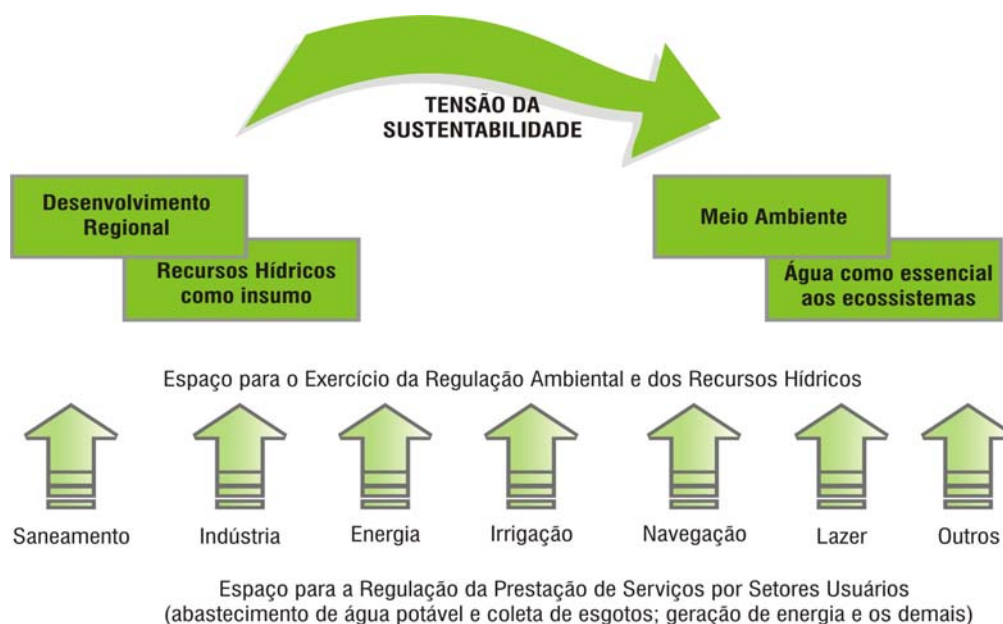
Sob outra perspectiva, as entidades estaduais envolvidas na elaboração do PERH/MG – nomeadamente a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) – não devem fugir às responsabilidades de definir desígnios, objetivos e metas para o estado, em abordagens *top-down* que explicitem conceitos e princípios orientadores, com vistas à construção de consensos. Em adição, devem atuar de modo pró-ativo na resolução e/ou superação de diferenças e conflitos entre as diferentes bacias e/ou regiões hidrográficas.

Postos estes conceitos iniciais, anote-se que seus desdobramentos práticos sobre a estrutura e o conteúdo do PERH/MG serão objeto de tópicos posteriores.

## 1.2. A Inserção Geral da Temática dos Recursos Hídricos – Variáveis Supervenientes e Variáveis Intervinentes

Para identificar a inserção geral da temática das águas, é importante reconhecer que a problemática ambiental (nela, inserida a de recursos hídricos) é suscitada quando se pensa nas relações entre a sociedade e seu respectivo espaço geográfico, gerando um binômio – tensão da sustentabilidade – entre os padrões de apropriação e alocação dos recursos naturais *versus* a capacidade de suporte do território (Figura 1.1).

Figura 1.1 - Articulação da Gestão de Recursos Hídricos com Suas Variáveis Supervenientes e Intervinentes



Fonte: Notas Técnicas e publicações, Francisco J. Lobato da Costa

Nessas relações, a disponibilidade hídrica não constitui somente um dos elementos estruturantes do desenvolvimento regional, mas também pode exercer a função de um fator relevante para a integração intersetorial, na dimensão em que reflete, dadas suas múltiplas interfaces, os processos de apropriação dos recursos naturais, em cada bacia ou região hidrográfica. Dito em outras palavras, a água deve constituir um fator para ordenamento do território, servindo ao diagnóstico e à previsão de impactos associados a diferentes cenários de desenvolvimento regional e dos respectivos processos de uso e ocupação do solo.

Sendo assim, uma atitude compulsória no gerenciamento dos recursos hídricos deve ser a continuada preocupação em respeitar a natureza complexa e diversa dos problemas próprios a cada bacia ou região hidrográfica. Isto significa que a definição das unidades de planejamento e gestão das águas não deve implicar a redução dos problemas meramente a aspectos particulares aos recursos hídricos. Antes disso, para muitas das unidades de análise, a degradação e a escassez de mananciais devem ser abordadas, em larga escala, como aspectos de desenvolvimento regional, com todas as implicações daí decorrentes – para a definição de medidas locais específicas ou para a articulação da política de recursos

hídricos com outras que lhe sejam **intervenientes** (saneamento, indústria, irrigação ou geração de energia, identificados como setores usuários das águas), ou **supervenientes** (desenvolvimento regional e meio ambiente).

Enfim, sob o entendimento precedente é questionável que, em bacias ou regiões com elevada densidade urbana e grande dinâmica produtiva, as ações a serem propostas possam restringir-se apenas àquelas de natureza setorial (por exemplo, as pertinentes a recursos hídricos, ou mesmo ao meio ambiente *strictu sensu*). Mais apropriadamente, a gestão de recursos hídricos deve perseguir, ainda que sob o formato de diretrizes que a conformem, a compatibilidade possível com a natureza plena dos problemas, em cada bacia ou região hidrográfica, até o limite de abrigar a complexidade de ações integradas público-privadas de desenvolvimento regional, tornadas peculiares pelas emergências das questões relativas ao recurso água, exigindo, por essa razão, instrumentos e sistemáticas de gestão também peculiares a cada região-problema.

Esta deve ser a abordagem aplicada aos problemas de recursos hídricos sob a perspectiva abrangente de um Plano Estadual de Recursos Hídricos, como o de Minas Gerais.

Note-se que, de modo algum, as observações apresentadas devem justificar a perda de carga em diagnósticos intermináveis e excessivamente abrangentes. A propósito, vale lembrar que já foram recomendados procedimentos para interações entre o Plano Estadual e planos diretores de bacias hidrográficas (que sempre chegarão a detalhes mais específicos em seus diagnósticos), como também, entre o PERH/MG e o PNRH.

Antes de tais esforços e dispersões, cumpre seletivamente identificar quais são as variáveis-chave – ou “variáveis portadoras de futuro” –, que conferem dinâmica aos problemas que se quer enfrentar, uma vez que, em muitos casos, o controle de algumas delas poderá estar fora do alcance dos instrumentos disponíveis para o gerenciamento dos recursos hídricos, caso notável de quadros de poluição hídrica associados ao uso e ocupação do solo, exigindo, nesses casos, articulações para cima (com as superveniências do desenvolvimento regional e meio ambiente) e/ou com setores usuários intervenientes.

Em termos metodológicos, isso significa que, não obstante a amplitude da abordagem proposta, o PERH/MG não deverá pautar-se por diagnósticos exaustivos. Antes disso, deve organizar a ‘percepção’<sup>1</sup> que se tem sobre os problemas de disponibilidade hídrica de Minas Gerais, procurando identificar sua natureza e principais elementos de dinâmica, enquanto essenciais ao traçado de alternativas para o seu equacionamento. Em outras palavras, a abordagem de quadros de problemas e questões deve ser efetuada por assertivas, quando necessário, respaldadas por evidências seletivamente indicadas. Quanto ao seu objetivo final, o PERH/MG deve ser essencialmente propositivo.

### **1.3. Relações com o Desenvolvimento Regional: Matriz para o Ordenamento de Escalas e Variáveis a Analisar**

Para que os conceitos dispostos sejam aplicados, o ordenamento dos aspectos concernentes ao desenvolvimento regional, considerados como relevantes para a temática

<sup>1</sup> ‘Percepção’ entendida como uma das formas de conhecimento, segundo Edgar Morin, em *O Método* (1986), Vol. III, *O Conhecimento do Conhecimento*.

dos recursos hídricos, deve seguir a estrutura proposta pela **Matriz 01**, apresentada na sequência, traçada a partir de abordagens espaciais (linhas) e dos principais grupos de variáveis (colunas) a serem considerados pelo PERH/MG.

Sob uma descrição sucinta, a **Matriz** delimita diversos campos de análise espacial, considerando, primeiramente em escalas mais abrangentes, a importância exercida pelo estado de Minas Gerais no contexto nacional de desenvolvimento e a sua inserção macrorregional (com limites traçados, por exemplo, pelo conjunto de bacias hidrográficas compartilhadas com outros estados), até retornar à escala do estado e, depois, descer à dimensão de interesses próprios às unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos (UPGRHs) que compõem o território mineiro, podendo chegar, caso necessário, a aspectos sub-regionais específicos que sejam identificados como estratégicos ao PERH/MG.

**Quadro 1.1 - Ordenamento de Variáveis Regionais a Serem Consideradas**

Perspectivas Espaciais de Análise	Base Física		Atividades		Organização da Sociedade	
	Natural	Construída	Produção	Consumo	Formal	Informal
Contexto Nacional de Desenvolvimento.						
Inserção hidrológica Macrorregional de Minas Gerais.						
Abrangência Espacial do Estado de MG.						
Escalas das UPGRHs que compõem o território mineiro.						
Abordagens de áreas específicas, estratégicas para o PERH/MG.						

Fonte: IBGE, Conservação Internacional (2004)

Para cada perspectiva espacial de análise, devem ser investigadas variáveis que dizem respeito à base natural (ecossistemas e características geofísicas) e, também, à infraestrutura construída, com foco principal na rede hidrográfica, barramentos e reservatórios de usinas e/ou para regularização de vazões, hidrovias, sistemas de adutoras, perímetros de irrigação e outras instalações existentes ou previstas em Minas Gerais. Em adição, sabe-se que as atividades socioeconômicas são igualmente articuladas aos recursos hídricos, não somente aquelas voltadas à produção regional, bastante relevante em termos da indústria, atividades de mineração e agronegócios, como também e particularmente, ao consumo de serviços urbanos, com destaque para o abastecimento público de água potável.

Por fim, também devem ser consideradas questões relacionadas à organização da sociedade, formal e informal, na medida em que muitos dos problemas de recursos hídricos de Minas Gerais podem ser equacionados mediante arranjos institucionais bem concebidos.

Em suma, os principais problemas relacionados às disponibilidades hídricas de Minas, a serem abordados no contexto do PERH, devem abranger os conceitos, as escalas e as variáveis apresentadas.

#### 1.4. A Inserção Macrorregional de Minas Gerais: Interesses Estratégicos Relacionados aos Recursos Hídricos do País, Limites e Condicionantes em Bacias Hidrográficas Compartilhadas com Outros Estados

Em termos práticos, como um dos conteúdos mais importantes do PERH/MG, os conceitos apresentados devem ser considerados através da identificação de interesses estratégicos relacionados aos recursos hídricos do país e de limites e condicionantes em bacias hidrográficas compartilhadas com outros estados, enfim, como decorrência da inserção macrorregional do estado de Minas Gerais.

Para tanto, a primeira questão que se coloca é a delimitação física dessa mencionada inserção macrorregional. A propósito, em decorrência dos conceitos dispostos – relações com variáveis supervenientes e intervenientes – e da complexidade de articulações multidisciplinares e inter-setoriais, o conceito metodológico que se recomenda ao PERG/MG para tal abordagem é o da **geometria variável**<sup>2</sup>, em função de traçados distintos a que se referem os diferentes fatores a serem considerados, a exemplo:

- da composição da Matriz Energética Nacional, em particular para a geração de eletricidade, que apresenta decisões e rebatimentos sobre usinas hidroelétricas – existentes ou a construir – e que determinam as disponibilidades hídricas exigidas e as regras operativas dispostas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)<sup>3</sup>, responsável pelos despachos que demandam a quantidade de energia a ser gerada em cada usina, a partir de modelos de otimização do Sistema Interligado Nacional (SIN), ou seja: sob esta variável setorial, a delimitação espacial abrange o funcionamento conjunto do SIN;
- no caso de perímetros de irrigação, as fronteiras estaduais podem ser extrapoladas por empreendimentos que também ocupem porções de outros estados, não somente quanto as áreas cultivadas, assim como no que se refere às fontes de captação de água para irrigação – mais do que isso, na proporção em que a irrigação constitui um uso consuntivo, devem ser considerados impactos e/ou déficits hídricos gerados a trechos de jusante;
- em relação ao Subprograma regional XII, do PNRH – Gestão Sustentada de Recursos Hídricos e Convivência com o Semiárido Brasileiro –, a porção mineira deve ser considerada em conjunto com áreas dos demais estados inseridos no semiárido; e,
- no que concerne ao desenvolvimento regional, investimentos em outras vertentes de infraestrutura – como no sistema viário e na facilitação da mobilidade para a população – podem induzir ao ordenamento de atividades sobre o território e, por consequência, a localização espacial de demandas por recursos hídricos, mesmo sendo importante reconhecer que alternativas como essa apresentam resultados menos precisos, com menor controle e governabilidade do setor público e somente em mais longo prazo.

Enfim, para cada setor de demanda e/ou variável a ser analisada sobre a perspectiva macrorregional, a delimitação da área de investigação pode ter contornos distintos – uma “geometria variável”.

<sup>2</sup> **FONTE:** Oficina sobre Políticas de Desenvolvimento Regional, promovida em Portugal, na cidade do Porto, em setembro de 2008, pela OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e pelo Ministério do Ambiente, Ordenamento Territorial e Desenvolvimento Regional de Portugal.

<sup>3</sup> De modo articulado com a Agência Nacional de Águas (ANA), em conformidade com dispositivos fixados pela Lei Federal nº 9.984/2000.

## 1.5. A Definição de Unidades Territoriais para a Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais: Variáveis e Abordagens a Considerar

Essas abordagens estratégicas permitem perceber que o PERH/MG deve reservar espaço para avaliações sobre a procedência da atual divisão do território mineiro em Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs), as quais serão objeto de análise mais detida no *Capítulo 10* do presente *Volume 1*.

De fato, eventualmente podem ser sugeridos ajustes e aprimoramentos, com possíveis agregações das áreas traçadas, em decorrência de aspectos macrorregionais estratégicos ou de variáveis locais que apresentem elevada importância no contexto do estado.

Duas questões importantes devem ser abordadas em tais estudos. Primeiramente, os critérios que foram aplicados para a atual divisão. Segundo informações disponíveis no *site* do Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM), as UPGRHs *são unidades físico-territoriais identificadas dentro das bacias hidrográficas do estado, que apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos*.

Ainda segundo o IGAM, os principais objetivos dessa regionalização foram: *identificar áreas específicas para embasar a implantação de instrumentos e o modelo da gestão descentralizada da Política Estadual de Recursos Hídricos; orientar o planejamento da formação dos comitês de bacia e outras formas de organização dos usuários da água; conferir referência para a elaboração de planos diretores, programas de desenvolvimento e outros estudos regionais; e, contribuir para o planejamento de outras ações do Estado*<sup>4</sup>.

A divisão originou-se (junho de 1999) a partir da compilação de estudos feitos pela COPASA, CETEC, FEAM, IBGE e RURALMINAS, dentre outros. Inicialmente foram considerados aspectos físicos, a partir da superposição de mapas temáticos. Em seguida, foram analisados os processos da ocupação humana, valorizando quesitos como: o Índice de Qualidade das Águas (IQA), aspectos socioeconômicos e um número máximo de 50 municípios por unidade, com vistas a viabilizar uma administração eficiente. No sentido de oficializar as UPGRHs o Conselho Estadual de Recursos Hídricos aprovou a Deliberação Normativa n° 6, de 04/10/2002, que estabeleceu as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (UPGRHs). Posteriormente as Unidades foram subdivididas, conforme a DN n° 15, de 22/09/2004, que aumentou a subdivisão da bacia hidrográfica do rio Doce, e a DN n° 18 de 21/12/2005, que criou a UPGRH PJ1, da região dos rios Piracicaba e Jaguari.

Não obstante os predicados de tais estudos anteriores, sob uma perspectiva estratégica do PERH/MG torna-se importante que o Estado considere trabalhos similares da Agência Nacional de Águas (ANA), como uma das principais referências a respeito da delimitação de unidades territoriais para o planejamento e a gestão de recursos hídricos.

A propósito, a publicação GEO Brasil – Recursos Hídricos, já mencionada, apresenta um resumo de tais estudos em seu *Capítulo II, Item II.2.3 – Bases Territoriais para o Planejamento e para a Gestão dos Recursos Hídricos*, transcrito a seguir:

<sup>4</sup> FONTE: Site do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

*[...] estudos recentes da ANA chamam a atenção para o traçado de bases territoriais requeridas para a gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH), nos quais são ponderados múltiplos fatores – hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e político-institucionais–, para delimitar unidades geográficas e explicitar possíveis prioridades para a gradativa e continuada implantação do SINGREH, em convergência com os “recortes” espaciais adotados pelos estados, sob a ótica de que não se justifica a adoção de alternativas institucionais uniformes, para todo o território nacional.*

*Assim, a metodologia proposta pela ANA, de modo bastante flexível, permite que os “recortes” espaciais sejam ajustados a diferentes ponderações dos fatores que interferem na definição de unidades territoriais de gestão, o que naturalmente repercute, de modo complementar, nas ênfases adotadas para a implementação dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos.*

*A matriz apresentada [na sequência] contém a sistematização de tipologias, tal como proposta pela ANA, com os modelos institucionais de complexidade crescente, segundo a gravidade e prioridade dos problemas (Classes de “A” a “D”) e os respectivos instrumentos de gestão a serem aplicados. Ao fim e ao cabo, quando tais avanços forem consubstanciados, o traçado resultante constituirá o “Mapa de Gestão” dos recursos hídricos no Brasil, por vezes com a sobreposição entre unidades espaciais (menores) com ênfase em problemas locais e outras (mais abrangentes, até o limite das doze regiões hidrográficas nacionais) nas quais devem ser convergidas e coordenadas políticas públicas que afetam os recursos hídricos.*

**Quadro 1.2 - Proposta de Tipologia para Sistemas Institucionais e para Instrumentos de Gestão, Segundo Escalas Crescentes de Gravidade e Complexidade de Problemas**

Classe	Sistema de Gestão							Instrumentos e Mecanismos de Gestão de Recursos Hídricos										
	Organismos Estaduais de Recursos Hídricos	Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos	Instâncias de Articulação Interestaduais	Comitês ou outros organismos de Bacias em unidades estaduais	Comitê da Bacia	Escritório técnico	Agência de Água	Rede de monitoramento	Sistema de Informações	Planejamento Estratégico	Capacitação e Fortalecimento Institucional	Outorga	Fiscalização	Estrutura Estadual de Apoio a Organismos de Bacia	Cadastro	Plano de Recursos Hídricos	Enquadramento	Cobrança
CLASSE A																		
CLASSE B																		
CLASSE C																		
CLASSE D																		

FONTE: Mapa de Ações de Gestão por Bacias Hidrográficas – ANA (outubro/2006).



**Box 01 - Sobre o “Mapa de Gestão” dos Recursos Hídricos**

Os estudos empreendidos pela ANA apresentam uma proposta para adoção de uma base territorial de unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos, bem como uma tipologia para a gestão. Tal iniciativa se enquadra no contexto do detalhamento do subprograma I.4 do Plano Nacional de Recursos Hídricos, relativo aos estudos para a definição de unidades territoriais para a instalação de modelos institucionais e respectivos instrumentos de gestão de recursos hídricos, cuja execução se acha sob responsabilidade da ANA.

A Lei das Águas definiu a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). No entanto, as dimensões do país, a diversidade das condições socioeconômicas, culturais e hidrográficas, assim como os diferentes domínios constitucionais dos corpos hídricos criam a necessidade do estabelecimento de critérios de apoio à implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), no que tange à definição dessas unidades territoriais.



Nesse contexto, a proposta considera um diagnóstico dos aspectos hidroambientais, socioeconômicos e político-institucionais no País e a aplicação da denominada análise de “clusters” para a definição de alternativas de conglomerados de unidades territoriais, considerando como base inicial para a definição dessas unidades as doze regiões hidrográficas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos definidas no âmbito dos Estados federados. Para as unidades de planejamento e gestão de abrangência interestadual, foi adotada uma tipologia com quatro classes diferenciadas, que refletem diferentes graus de implementação do SINGREH.

As unidades que abrangem somente o território de uma Unidade da Federação não foram inicialmente classificadas, entretanto, identificou-se que algumas possuem características que extrapolam as escalas local e estadual. Nessas unidades, a União deve apoiar a ação dos Estados para o avanço na implementação dos instrumentos de gestão. O conceito de unidades nacionais de planejamento e gestão engloba, portanto, não-somente as bacias hidrográficas que possuem rios de domínio da União, mas, também, aquelas que possuem apenas rios de domínio estaduais e que demandam um envolvimento institucional da União, considerando os aspectos socioeconômicos e relativos ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Ao cumprir com os objetivos apresentados, buscam-se a formulação e a implementação de um mapa de ações de gestão por bacias e regiões hidrográficas, de forma a orientar as ações da União para a implantação do SINGREH e a implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos nas unidades nacionais de planejamento e gestão de recursos hídricos. Consiste, portanto, em uma proposta de articular ações e subsidiar decisões do CNRH.

Por óbvio que o “Mapa de Gestão” não constitui uma determinação unilateral sobre arranjos institucionais e instrumentos de gestão que devem ser instalados em cada bacia ou região hidrográfica, mas caracteriza uma avaliação institucional sobre as prioridades que devem ser observadas e a consistência das soluções a serem empregadas nas diferentes bacias e regiões, sem prejuízo ou limitação prévia às iniciativas locais que podem, perfeitamente e de modo legítimo, avançar em relação às alternativas inicialmente identificadas pelo “Mapa de Gestão”.

**FONTE:** Mapa de Ações de Gestão por Bacias Hidrográficas – ANA (outubro/2006).

Postos tais subsídios, o primeiro questionamento conceitual que se coloca para avaliação do PERH/MG é:- será que todas as UPGRHs de Minas Gerais deveriam ter comitês e agências de bacias instaladas, com igual aplicação de todos os instrumentos de gestão de recursos hídricos, notadamente a cobrança pelo uso da água?

Segundo a abordagem do “Mapa de Gestão” da ANA, a aplicação dos instrumentos e, bem assim, a sofisticação de arranjos institucionais para gestão devem apresentar certa consistência frente à complexidade dos problemas e desafios a serem enfrentados. Ou seja, segundo a Matriz desenvolvida pela ANA, unidades territoriais que não apresentam graves problemas e conflitos relacionados aos recursos hídricos podem ser gerenciadas mediante instrumentos e entidades tradicionais, como a outorga pelo direito de uso da água e a fiscalização dos órgãos estaduais gestores de recursos hídricos – como o IGAM.

Por seu turno, quando a complexidade dos problemas é elevada, torna-se necessário sofisticar os instrumentos e os arranjos institucionais, até chegar ao patamar de comitês, agências de bacia e cobrança pelo uso da água, sem prejuízo de outras alternativas específicas que venham a ser desenvolvidas, como respostas próprias a cada região-problema.

Dito em outras palavras, o conceito que subsidia o “Mapa de Gestão” da ANA é que os modelos de gestão não devem constituir fins em si mesmos, ao contrário, devem representar alternativas concretas segundo a natureza e a complexidade dos problemas a enfrentar.

Na sequência, como mais um dos aspectos conceituais e estratégicos a serem abordados no contexto do PERH/MG – sempre sob uma visão mais abrangente e menos específica –, parece adequado identificar preliminarmente *Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs)*, com alguma homogeneidade entre as diversas UPGRHs. Essas unidades não necessariamente implicariam a reformulação do atual traçado das UPGRHs, mas eventualmente a sua agregação, de forma a permitir maior eficácia em análises.

Para tal agregação deveria haver uso intensivo de SIG, com dados temáticos sendo inseridos em um banco de informações, com a resolução de sub-bacias internas a cada UPGRH. Assim, alguns dos dados temáticos (a exemplo de padrões de disponibilidade hídrica, usos regionais predominantes da água, unidades de conservação, dentre outros) permitiriam compor mosaicos que, ao serem agregados, definiriam "manchas homogêneas" que ajudariam a traçar as mencionadas Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs) do PERH/MG.

Essas unidades estratégicas por certo assumirão grande importância no traçado de cenários prospectivos de recursos hídricos, considerando as referências do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado, abordados em capítulos previstos neste *Volume 1* do PERH/MG.

## 1.6. Transversalidade na Política de Recursos Hídricos

Em consonância com os conceitos já apresentados, torna-se evidente que deve ser conferida transversalidade à temática dos recursos hídricos frente às políticas de desenvolvimento regional (PMDI/MG) e de meio ambiente (ZEE/MG), ambas vistas como variáveis supervenientes, e igualmente às políticas de setores usuários das águas, vistas como variáveis intervenientes, como saneamento, geração de energia, indústria, agropecuária (irrigação), hidronavegação, turismo e lazer, dentre outros.

Com efeito, investigações sobre políticas, programas e projetos de setores usuários são de grande relevância, na medida em que, na esfera federal, apenas 5% dos investimentos que afetam os recursos hídricos estão vinculados ao Ministério do Meio Ambiente e à Agência Nacional de Águas (ANA), portanto, com 95% das inversões que impactam as disponibilidades hídricas aplicadas pelos segmentos de saneamento (água e esgotos), geração de energia hidroelétrica, agropecuária e irrigação, hidronavegação e os demais.

Sob tal contexto, o PERH/MG deve dedicar capítulos específicos a tais abordagens, de modo a identificar lacunas e espaços que confirmem a mencionada transversalidade à gestão de recursos hídricos. Por certo que essa abordagem apresentará rebatimentos em termos da própria estrutura do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, tal como se verá no tópico seguinte.

## 1.7. O Marco Lógico e Seus Rebatimentos na Estrutura do PERH/MG

Por fim, sob todos os conceitos e procedimentos metodológicos apresentados, torna-se possível iniciar investigações sobre a estrutura do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH/MG).

Este tema voltará a ser objeto do *Capítulo 1* do *Volume 4*, quando já estiverem disponíveis todos os insumos para a consolidação da estrutura do PERH/MG. O objetivo é que a

organização dos componentes, programas e projetos seja respaldada por um *Marco Lógico*, assentado em diretrizes e princípios advindos dos conceitos, das observações metodológicas e de insumos apresentados em todos os capítulos subsequentes.

A elaboração de um *Marco Lógico*, portanto, deve apresentar a sobreposição entre:

- (a) primeiramente, diretrizes extraídas de cenários prospectivos de desenvolvimento, tendo referências – como um pano de fundo que dispõe condicionantes ao contexto da inserção macrorregional do estado de Minas Gerais – de estudos do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), sem esquecer das devidas atualizações de algumas de suas “*variáveis portadoras de futuro*”, que sofreram alterações importantes nos últimos dois anos;
- (b) em segundo lugar, diretrizes advindas do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), entendido como a tradução de estratégias espaciais, intenções e oportunidades que o governo estadual identificou em seus estudos, notadamente em termos de uma integração territorial competitiva e da sustentabilidade ambiental;
- (c) na sequência, devem ser considerados os condicionantes internos a Minas Gerais, com particular importância aos identificados pelo Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), tanto no que tange a aspectos ambientais, quanto às potencialidades sociais, sem esquecer de verificar a mútua coerência entre diretrizes do PMDI e do ZEE/MG; e,
- (d) por fim, devem ser extraídas diretrizes e orientações específicas aos setores usuários de recursos hídricos.

Em suma, tal como já recomendado, “sempre sob uma ótica integrada e multidisciplinar e mediante o objetivo de promoção de usos múltiplos das águas, o escopo genérico do Plano Estadual deve contemplar:

- (i) aspectos relacionados à inserção macrorregional de Minas Gerais;
- (ii) a correspondente integração entre o gerenciamento dos recursos hídricos, políticas de desenvolvimento regional, a gestão ambiental e os planos e projetos de setores usuários; e, também,
- (iii) a interação e complementaridade com os planos diretores de recursos hídricos, previstos para as diferentes unidades de gestão e planejamento hídrico do Estado.”

Também como já recomendado, “no que tange à interação e complementaridade entre o Plano Estadual e os planos de bacias, [...] a terceira linha de atuação do Plano Estadual de Minas Gerais deve incluir:

- (iii.a) intervenções estruturais que extrapolem a abrangência regional de planos de bacias e/ou que contemplem interesses estratégicos e estruturantes para o Estado de Minas Gerais;

- (iii.b) o fortalecimento das instâncias e atores locais, tanto em termos institucionais quanto operacionais (quadros técnicos, capacidade executiva, instrumentos de gestão, equipamentos, informações e sistemas de apoio à tomada de decisões); e,
- (iii.c) a estruturação de linhas de crédito – a fundo perdido ou reembolsáveis – que complementem fontes locais de investimento, evitando-se acomodações e transferências de responsabilidades.

Em outras palavras, o cruzamento de todas essas diretrizes deve conferir consistência à estrutura do PERH/MG, identificando UPGRHs a serem agregadas em Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs) e dispondo insumos e condicionantes aos planos locais de recursos hídricos.

Demais disso, a lógica da estruturação do PERH/MG deve ser sustentada não somente com base em diretrizes gerais, mas também em metas e resultados, sempre sob um ordenamento articulado e consistente. Dessa forma, o mencionado *Marco Lógico* deve apresentar uma Matriz que sintetize a conexão entre o objetivo geral e os específicos, associados a indicadores e produtos, intermediários e finais, que devem ser alcançados ao longo do Plano, em cada período (ano) de sua implementação.

Estes indicadores de produtos devem ser dispostos a partir da escala de macro-resultados, descendo ao detalhe de cada componente, programas e projetos de ações específicas, de modo a facilitar o monitoramento e a avaliação periódica da execução do PERH/MG. Portanto, ao fim e ao cabo, o *Marco Lógico* deverá gerar uma relação entre os indicadores de resultados, seus percentuais de atendimento em cada período do Plano e, ainda, a menção dos órgãos responsáveis pela mensuração periódica desses dados.

## **2. Inserção Macrorregional de Minas Gerais: Interesses Estratégicos Relacionados aos Recursos Hídricos do País, Limites e Condicionantes em Bacias Hidrográficas Compartilhadas com Outros Estados**

### **2.1. Inserção Macrorregional de Minas Gerais**

Ao serem abordadas as normas que orientem o uso e preservação de recursos hídricos, tendo em conta a situação atual e a futura, torna-se de grande importância identificar os fatores econômicos, sociais, políticos e ambientais que possam interferir no tema.

A identificação e caracterização desses fatores devem ser feitas tendo em conta a situação concreta do objeto de investigação. Para isso, faz-se necessária, inicialmente, uma leitura pormenorizada das condições gerais que poderão interferir na construção de cenários, que deve ser o produto mais importante do diagnóstico ora em realização, como também na elaboração dos parâmetros que serão adotados nas diretrizes que devem orientar o desenho de um modelo de gerenciamento de recursos hídricos para o Estado de Minas Gerais.

A inserção macrorregional de Minas é o primeiro passo para se ter uma idéia bem desenvolvida da situação concreta do objeto sob estudo, na medida em que define condições para colocar em operação um modelo eficiente e pragmático para a gestão de recursos hídricos.

Assim, de modo consistente com as bases conceituais e metodológicas expostas no primeiro capítulo do PERH/MG, a abordagem da inserção macrorregional de Minas Gerais tem como objetivo a construção de uma matriz que leve em conta o Estado como um agente que se relaciona com outros atores relevantes, com os quais é possível estabelecer padrões de interação, que decorrem de formas de relacionamento construídas a partir de vários interesses, definidos em função de assuntos específicos e/ou mais abrangentes, como o uso das águas em bacias compartilhadas.

Tal matriz deve, então, “cruzar” relacionamentos entre agentes e checar a sua intensidade, sempre que possível, expressa em escala numérica, tendo em vista que, a princípio, esse relacionamento pode ser tanto de antagonismo/conflito como de cooperação/convergência, mas sempre relacionados com temas relevantes ao uso das águas.

Com isto posto, é possível iniciar a análise da inserção macrorregional de Minas Gerais, que será abordada mediante as seguintes leituras: sob o ponto de vista geoambiental, recorrendo-se ao mapa dos principais biomas continentais brasileiros; o quadro da logística intermodal de transporte e as interações dela decorrentes, a inserção geopolítica, que se refere ao contexto definido pelos estados vizinhos e pela rede de cidades, com ambos impondo limites geográficos e administrativos; o compartilhamento de bacias hidrográficas, com mútuos interesses e potenciais conflitos; e, por fim, a inserção macrorregional de ordem econômica, com interesses e interações substantivas.

### 2.1.1. Biomas ou Inserção Geoambiental

Para a inserção geoambiental adotou-se, como referência, os biomas continentais do Brasil, conforme definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o IBGE publicou, recentemente, o mapa dos seis biomas continentais brasileiros.

Observando-se o *Quadro 2.1* e o Mapa da *Figura 2.1*, é possível verificar que o bioma continental de maior extensão é o da Amazônia (com quase 50 % do território nacional), e o menor, o do Pantanal. Importante em sua extensão é o Cerrado, cujo interesse é maior quando se pretende projetar cenários de desenvolvimento, pois parte importante do território mineiro é coberta por esse bioma, onde se dá a expansão da agricultura moderna, particularmente no Triângulo e no Noroeste do Estado.

**Quadro 2.1 - Área dos Biomas Continentais Brasileiros**

Biomas Continentais Brasileiros	Área Aproximada (km <sup>2</sup> )	Área / Área Total do Brasil
Bioma Amazônia	4.196.943	49,29 %
Bioma Cerrado	2.036.448	23,92 %
Bioma Mata Atlântica	1.110.182	13,04 %
Bioma Caatinga	844.453	9,92 %
Bioma Pampa	176.496	2,07 %
Bioma Pantanal	150.355	1,76 %
Bioma Brasil	8.514.877	100,00%

FONTE: IBGE/MMA.

Enfim, os Mapas de Biomas e da Vegetação do Brasil são de grande utilidade para a análise de cenários e tendências em diferentes regiões, servindo, assim, de referência para a adoção de políticas públicas diferenciadas e para o acompanhamento, pela sociedade, das ações a serem implementadas (IBGE, 2000).

A respeito de biomas, o físico Fritjof Capra, falando num evento organizado pela Itaipu Binacional, afirmou que não se pode promover um desenvolvimento sustentável senão adaptado a cada bioma, o qual é definido como um conjunto de vida vegetal e animal, *“constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria”* (IBGE, 2004).

Dos seis biomas continentais identificados pelo Mapa do IBGE (*Figura 2.1*), três são de particular interesse para a análise da inserção macrorregional, sob o ponto de vista geoambiental: o bioma Caatinga, o Cerrado e a Mata Atlântica, pois são diretamente inseridos no Estado de Minas Gerais.

Figura 2.1 - Biomas Continentais Brasileiros



FONTE: IBGE (2004).

#### a) Caatinga

A Caatinga é o principal bioma da Região Nordeste. Abrange os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, Piauí e Norte de Minas Gerais e estende-se pela área de domínio do clima semiárido, com uma vegetação que se distribui de forma irregular, contrastando áreas semelhantes a florestas com outras de solo quase descoberto. Entretanto, surgem aqui e ali ilhas de umidade, os brejos, normalmente próximos às serras, onde a abundância de chuvas é maior.

No Estado de Minas Gerais, esse bioma é pouco representativo (segundo o IBGE, 2004, apenas 2% do território mineiro), mas conta com cidades como Montes Claros cuja população residente de 306,9 mil pessoas, em 2000, aumentou para 352,4 mil, em 2007, de acordo com estimativa realizada pelo IBGE.

Trata-se de um Bioma situado entre a Mata Atlântica e o Cerrado que se estende pelo domínio do clima semiárido, caracterizado pela presença de solos rasos, porém férteis, e



elevado índice de evaporação com poucas chuvas e prolongados períodos de estiagem, pois as chuvas são poucas e irregulares.

Tendo em conta a existência de solos férteis, seu maior problema é o regime escasso e incerto de chuvas, onde a maioria dos rios seca no verão, pois a área esta sujeita a períodos de seca que duram sete meses, podendo mesmo cobrir períodos de 12 meses. De fato, a maioria de seus rios nasce nas bordas das chapadas percorrendo depressões entre planaltos quentes e secos, até o mar ou desaguando na bacia do rio São Francisco.

A propósito desta relevante bacia, pode-se estabelecer uma diferença entre a caatinga mineira e a restante do país, pois seus afluentes em Minas Gerais são rios perenes, como Carinhonha e Grande na margem esquerda. Pela margem direita seus principais afluentes são os rios perenes Jequitai e Verde Grande, ainda que nesta bacia o clima irregular e períodos prolongados de estiagem têm interrompido o fluxo dos cursos de água no período da seca em alguns de seus afluentes.

Fora o rio São Francisco, alguns rios importantes têm parte de suas bacias na região da Caatinga, como o Jequitinhonha e o Pardo.

A partir do rio Grande, os afluentes situados no polígono das secas são intermitentes, alternando períodos em que seus leitos estão secos e outros em que se transformam em torrentes provocadas pelas chuvas.

O potencial produtivo formado pela presença de solos férteis e um relevo plano será cada vez mais um fator de conflito pelo uso das águas, tanto pela a demanda provocada pela expansão da agricultura irrigada, incluindo a formação e manutenção de pastagens para uma pecuária que vai aprofundar a demanda de água para dessedentação de bovinos.

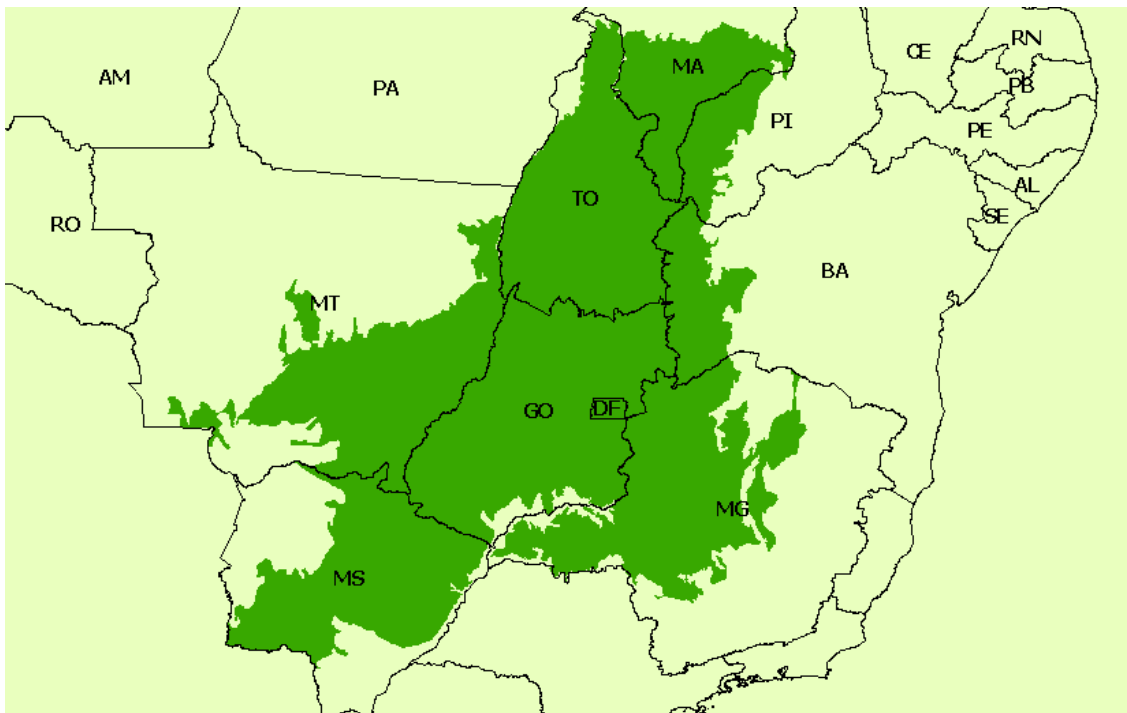
A par disso, há que levar em conta as concentrações urbanas que tendem a se expandir em função do desenvolvimento regional, gerando demanda para consumo humano e lançamento de esgoto não tratado.

#### *b) Cerrado*

Ao contrário da Caatinga, o Cerrado predomina na maior parte do território do Estado de Minas Gerais, cujo bioma distribui-se pelos Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, parte de Minas Gerais, Bahia e Distrito Federal, unidades que formam o Planalto Central Brasileiro. Segundo o IBAMA (2008), 67% da área do Cerrado encontra-se altamente modificada (ver *Figura 2.2*).

O clima típico da região dos cerrados é quente, semi-úmido e notadamente sazonal, com verão chuvoso e inverno seco e pluviosidade anual em torno de 800 a 1600 mm, sendo que os meses chuvosos vão de outubro a março, quando começa uma estação seca de 3 a 5 meses, ocasião em que ocorrem precipitações mensais que se aproximam de zero. Os solos são geralmente muito antigos, quimicamente pobres e profundos. O solo predominante no cerrado é de baixa fertilidade natural e de textura arenosa, o que lhe dá grande permeabilidade, daí a pouca capacidade de sua superfície absorver água.

Figura 2.2 - Área Ocupada pelo Cerrado no Brasil e nas Unidades da Federação (1993)



FONTE: IBGE (1993), citado em: Conservação Internacional (2004).

Entre os rios formadores de grandes bacias hidrográficas brasileiras que nascem no cerrado, novamente destaca-se o rio São Francisco. Entre os formadores do São Francisco no Cerrado, estão o Urucuaia e Paracatu, na margem esquerda, e o rio das Velhas, na margem direita, que, junto com o Paraopeba são os principais formadores do seu alto curso, drenando a Região Metropolitana de Belo Horizonte, a maior concentração populacional e econômica de Minas Gerais.

Apesar de sua grande quantidade de água, elas não se encontram na superfície mas nas camadas mais profundas do solo, onde se encontram as maiores reservas de água desse bioma.

O Cerrado Brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade, mas que se encontra sob forte pressão, provocada pela expansão da pecuária e de atividades econômicas do setor secundário, que teve início a partir da década de 60, quando foi implantada a nova capital federal e houve a abertura de uma rede rodoviária.

De fato, hoje o Cerrado é responsável por 55% da produção de carne bovina no país. Ademais, neste bioma localizam-se 14 milhões de hectares de culturas anuais e 3.5 milhões de hectares de cultura perenes. Essa produção tende a aumentar com o uso de fertilizantes e da irrigação para suprir a necessidade de água na superfície cultivada.

Vale destacar que, de 1975 até início dos anos 80, foram lançados vários programas governamentais visando o desenvolvimento do Cerrado, recorrendo aos mecanismos de subsídios para estimular o estabelecimento de fazendas e melhorias tecnológicas para a agricultura, o que redundou no aumento significativo da produção agropecuária da região.

Segundo Corrêa (1989), no final dos anos oitenta, o Cerrado contribuía com 70% da produção de carne bovina e se tornava uma região produtora de grãos, como soja, arroz, feijão e milho graças à irrigação e técnicas de correção do solo. Grandes extensões do Cerrado são usadas para reflorestamento, destinado à produção de polpa de celulose para a indústria de papel.

No bioma Cerrado, em Minas Gerais, localizam-se cidades como Uberaba, Uberlândia, Sete Lagoas, Patos de Minas, sem contar as concentrações urbanas da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Sem essas, a população residente nesse bioma aproxima-se de 2.500 mil moradores.

### *c) Mata Atlântica*

A riqueza excepcional da biodiversidade dos ecossistemas do bioma Mata Atlântica, sua beleza natural e seu valor universal para a humanidade fizeram com que as áreas remanescentes fossem declaradas Reserva da Biosfera pela UNESCO, em 1992, e inscritas como Patrimônio Mundial da Humanidade, em 1999.

Esse bioma distribui-se por mais de 17 estados brasileiros. De forma mais marcante, compreende a região costeira, mas expande suas fronteiras em extensões variadas, para o interior. Daí sua presença em Minas Gerais, ao longo do sistema formado pela Serra da Mantiqueira e do Caparaó, bem como do território delimitado pelas bacias dos afluentes do Paraíba do Sul, na zona da Mata. Atualmente, a maioria da área litorânea coberta pela Mata Atlântica é ocupada por grandes cidades. Porém, apesar da devastação acentuada, ainda contem uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil.

Da cobertura original de 1.300.000 km<sup>2</sup>, em 1500, representando 15% do território brasileiro atual, restam hoje cerca de 7% no litoral dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná e uma pequena parte no sul da Bahia. Há contradições quanto a este número, mas ainda é o mais aceito entre os pesquisadores (PORTAL SOS MATA ATLÂNTICA, 2009).

A Mata Atlântica é um bioma caracterizado pela elevada precipitação pluviométrica em virtude das chuvas de encostas provocadas pelo relevo montanhoso. As florestas desse bioma são essenciais para a manutenção dos processos hidrológicos que asseguram a qualidade e a quantidade das águas, daí o desmatamento contribuir para diminuição da disponibilidade hídrica. A supressão da vegetação provoca o assoreamento dos rios e, por vezes, o desaparecimento de mananciais.

Em Minas Gerais, a Mata Atlântica tem uma extensão aproximada de 189,1 mil km<sup>2</sup> e, dentre as principais bacias hidrográficas do Estado, inserem-se, parcial ou inteiramente, nesse bioma a do Jequitinhonha, Mucuri, Doce, Paraíba do Sul e Grande, por meio dos seus afluentes Sapucaí e Verde. A Mata Atlântica chega a bordejar a Região Metropolitana de Belo Horizonte e é o bioma onde se localizam as grandes mineradoras e siderúrgicas do Estado.

Além disso, esse bioma é caracterizado pela presença da Serra da Mantiqueira, uma cadeia de montanhas que percorre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Estima-se que 30% da serra fica em São Paulo e 10% no Rio de Janeiro; sua maior extensão, portanto, encontra-se em Minas Gerais.

Nas suas encostas desenvolve-se uma agricultura voltada para a produção de gêneros alimentícios como batata e cenoura, sem contar as atividades relacionadas com a produção de leite, em geral com baixos índices de produtividade.

Sem considerar parte significativa do Sul de Minas, no bioma da Mata Atlântica estão localizadas cidades como Juiz de Fora, Teófilo Otoni, Governador Valadares e uma população residente, em 2007, da ordem de 4,7 milhões de pessoas.

#### d) Conclusão

A relevância da inserção regional geoambiental, baseada nesses três biomas, provem dos tipos de restrições que tais áreas acarretam ao uso dos recursos hídricos, sendo que o trato dessas restrições não se circunscreve ao Estado de Minas Gerais. Estes biomas percorrem outras unidades da federação, o que implica a identificação dos principais atores políticos, configurados pelos Estados limítrofes, que definem o próximo tema, a inserção geopolítica.

#### 2.1.2. Contexto de Minas Gerais na Logística Intermodal de Transporte

Seguindo pela questão do transporte, de acordo com o Centro de Estudos em Logística, o Brasil possuía, em 2004, uma malha rodoviária com a extensão de 1.610 mil km, dos quais apenas 196 mil km eram pavimentados. Em outros termos, apenas 12,2% da rede rodoviária brasileira era formada por rodovias pavimentadas.

A maior extensão da malha rodoviária pavimentada encontrava-se sob a responsabilidade dos Estados, que administravam, direta ou indiretamente, cerca de 98,4 mil km de estradas, ao passo que sob a responsabilidade do governo da União encontravam-se apenas 57,9 mil km (*Quadro 2.2*).

**Quadro 2.2 - Condição da Malha Rodoviária Pavimentada do Brasil (2004)**

Malha	Extensão (KM)	Percentual
Municipal	22.735	11,6
Estadual	98.377	50,2
Estadual Transferida	17.050	8,7
Federal	57.933	29,5
<b>TOTAL</b>	<b>196.095</b>	<b>100,0</b>

FONTE: DNIT-CEL/COOPED.

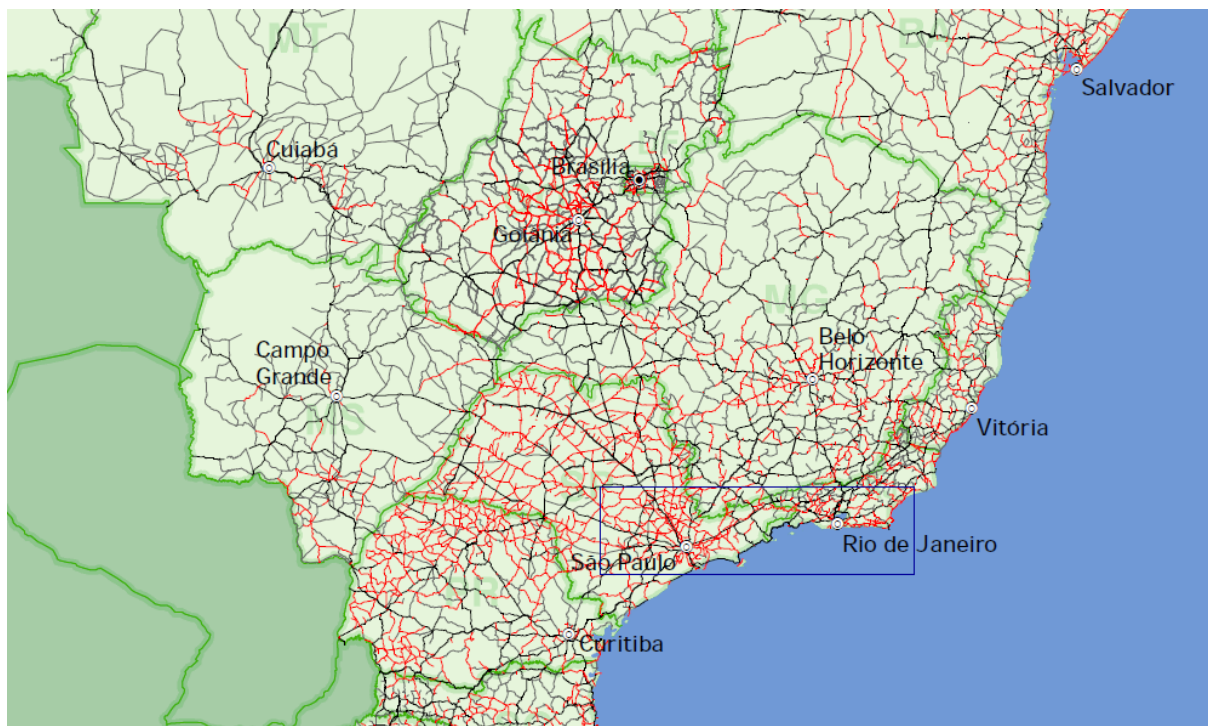
A malha não pavimentada, por sua vez, com uma extensão total de 1.414 mil km, encontrava-se praticamente sob a responsabilidade dos municípios, uma vez que a malha municipal de estradas não pavimentadas era de 1.282 mil km, o que representava 90,7% da malha não pavimentada. Sob a responsabilidade dos governos estaduais encontravam-se 110 mil km de estradas não pavimentadas, representando 7,8% dessa malha sem pavimento.

Cabe ressaltar que as rodovias pavimentadas são aquelas que interessam ao enfoque da integração macrorregional, sendo que as de pista simples somavam 185 mil km, enquanto as de pista dupla possuíam 10 mil km de extensão. Existiam ainda, em 2004, 1 mil km de rodovias pavimentadas em duplicação.

No caso específico de Minas Gerais, as rodovias mineiras funcionam como ligação entre as regiões centro-oeste com o norte e nordeste e, também, como ligação do sul e sudeste, inclusive com países do MERCOSUL. A malha rodoviária de Minas Gerais, em 2008, era de 34 mil km, nos quais não estão incluídas as rodovias municipais. A malha pavimentada chegava a 24.994 km, dos quais 16.845 km estavam sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER/MG), sob as modalidades de gestão Federal Delegada (2.252 km) e de gestão estadual (14.593 km). Já as rodovias federais, sob a jurisdição do DNIT, somavam 8.149 km.

Uma ilustração da inserção da malha rodoviária de Minas Gerais na malha rodoviária da região sudeste, parte da região sul, centro-oeste e nordeste pode ser vista no mapa da *Figura 2.3*, onde se destaca a ligação rodoviária entre o entorno da Grande São Paulo e da área metropolitana do Rio de Janeiro, que concentra o maior volume de tráfego rodoviário do Brasil.

**Figura 2.3 - Malha Rodoviária do Sudeste e Partes do Sul, Centro-Oeste e Nordeste (2009)**

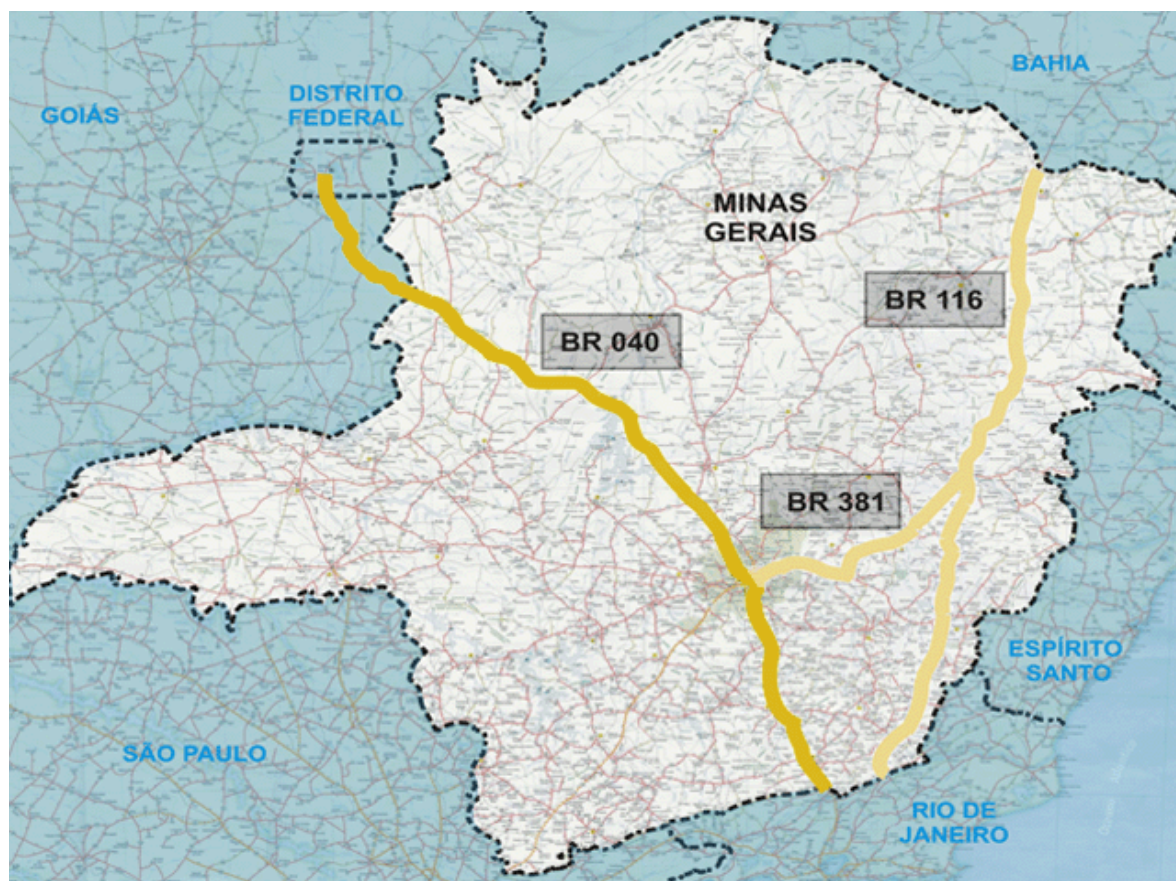


FONTE: CNT (2009)

A BR-040 é uma das principais rodovias federais do país, permitindo a ligação de Minas Gerais com o Rio de Janeiro e com a região centro-oeste do país. O projeto BR-Minas prevê o funcionamento da via através de concessão, entre Juiz de Fora e Brasília, tendo em sua área de influência 38 municípios do Estado. Já o eixo BR 116/381 permite a ligação da região sul/sudeste com o nordeste.

Já a BR-381, denominada Fernão Dias entre as Regiões Metropolitanas de São Paulo e de Belo Horizonte, permite a ligação entre Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. Dos 1.181 km, 950 estão em território mineiro. A BR 116 corta longitudinalmente o país, desde Fortaleza até Jaguarão (RS). Sua extensão é de 4.385 km. Permite a ligação de Minas Gerais à Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Dentro do projeto BR-Minas, este eixo visa facilitar o escoamento da produção de toda a região para o Nordeste. Estão na sua área de influência 75 municípios mineiros (FDTE, 2009).

**Figura 2.4 - Ligação Viária de Minas Gerais através das Três Principais Rodovias Federais que Cruzam o Estado – Projeto BR-Minas (BR-040 e BR-381/116)**



FONTE: FDTE (2009).

Ambos os corredores conferem uma posição estratégica a Minas Gerais. A *Figura 2.4*, acima apresentada, aponta a localização da BR-040, BR 116 e BR 381, inseridos no projeto BR-Minas, eixos viários de fundamental importância para o desenvolvimento do Estado. Muitos dos investimentos definidos para Minas Gerais têm por base as externalidades geradas pela presença destas rodovias federais e a sua ligação com grandes mercados consumidores nacionais.

A BR-262 permite a ligação do Estado ao Espírito Santo, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Dos seus 2.295 km, 999,8 km estão em território mineiro. O *Quadro 2.3* sintetiza uma descrição das principais rodovias federais que cortam o Estado.

**Quadro 2.3 - Características das Principais Rodovias Federais que Cortam Minas Gerais**

Rodovia	Início	Fim	Principais Municípios Mineiros	Estados que a Rodovia Atravessa
BR-040	Brasília	Rio de Janeiro	Paracatu, Três Marias, Sete Lagoas, Belo Horizonte, Conselheiro Lafaiete, Barbacena, Santos Dumont, Juiz de Fora	GO, MG, DF, RJ
BR-381	São Mateus (ES)	São Paulo	Extrema, Itapeva, Camanducaia, Cambuí, Pouso Alegre, São Sebastião da Bela Vista, Careaçú, Três Corações, Campanha, Carmo da Cachoeira, Nepomuceno, Perdões, Lavras, Oliveira, Betim, Contagem, Belo Horizonte, Santa Luzia, Sabará, Caeté, João Monlevade, Timóteo, Coronel Fabriciano, Ipatinga, Governador Valadares, Mantena	ES, MG, SP
BR-116	Fortaleza (CE)	Jaguarão (RS)	Divisa Alegre, Medina, Itaobim, Ponto dos Volantes, Padre Paraíso, Catuji, Mucuri, Teófilo Otoni, Itambacuri, Campanário, Frei Inocêncio, Mathias Lobato, Governador Valadares, Engenheiro Caldas, Alpercata, Dom Cavati, Inhapim, Caratinga, Santa Rita de Minas, Realeza, São João do Manhuaçu, Fervedouro, Miradouro, Divino, Muriaé, Laranjal, Leopoldina, Além Paraíba.	CE, PB, PE, BA, MG, RJ, SP, PR, SC, RS.
BR-262	Vitória (ES)	Corumbá (MS)	Belo Horizonte, Uberaba	ES, MG, SP, MS.

**FONTE:** Ministério dos Transportes/Wikipédia (2009).

Por seu turno, a malha ferroviária brasileira distribui-se entre várias empresas concessionárias a partir do processo de privatização, realizado sob a égide dos processos de concessão concluídos em dezembro de 1998. Esta malha ferroviária compõe-se de 29 mil quilômetros de extensão, os quais quase totalmente estão concedidos à iniciativa privada, pois apenas 1% da malha ficou sob a responsabilidade do DNIT. Assim, o Sistema Ferroviário Nacional é operado por concessionárias que são fiscalizadas e reguladas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). No ano de 2002 foram transportados aproximadamente 170 bilhões de T KU (toneladas quilômetros úteis).

Com relação a Minas Gerais, no seu território operam quatro empresas. A Centro-Atlântica SA, que obteve a concessão da malha centro-leste, opera 7.080 km de estradas abrangendo, além de Minas, os estados de Goiás, Bahia, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e o Distrito Federal. A MRS Logística SA, concessionária da malha sudeste, opera 1.674 km nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Já a Ferro Norte SA – Ferrovias Norte do Brasil opera 5.228 km em Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Rondônia e outros, além de Minas Gerais. Finalmente, a Estrada de Ferro Vitória-Minas opera 898 km entre Espírito Santo e Minas Gerais.

Segundo a edição da Revista Portuária (novembro/2008), esta ferrovia (Vitória-Minas) transporta 37% de toda a carga ferroviária do país. A estrada de ferro liga Belo Horizonte aos portos de Tubarão, Praia Mole e Barra do Riacho, no Espírito Santo. A importância estratégica de tal informação é que o setor de minério e carvão mineral correspondeu a 79% do aumento de produção previsto para o ano de 2008, com 9% em relação ao ano anterior.

Em síntese, a malha ferroviária brasileira, da mesma forma que a população e as atividades econômicas, como será visto nos itens seguintes, está fortemente concentrada no sul e sudeste do Brasil, onde o **Estado de Minas Gerais exerce o papel de articulador das várias malhas rodoviárias e ferroviárias** com as diferentes regiões do Brasil (ver *Figura 2.5*).

**Figura 2.5 - Malha Ferroviária Brasileira das Regiões Sudeste, Sul e Parte do Centro-Oeste (2009)**



FONTE: CNT (2009).

Finalmente, para fechar o assunto da infraestrutura de transporte, especialmente quando se pensa em demandas por recursos hídricos, é importante registrar a navegação nos rios São Francisco e Paraná-Tietê. O São Francisco possui dois estirões navegáveis, um, entre Pirapora a Juazeiro/Petrolina, com uma extensão de 1.371 km, que corresponde ao seu curso médio; outro, com 208 km, que se estende entre Piranhas, em Alagoas, até sua foz no Atlântico.

Em Pirapora, a hidrovia do São Francisco interliga-se por ferrovia e estradas de rodagem aos importantes centros econômicos do Sudeste e se incorpora ao corredor de Exportação



Centro-Leste. Sua ligação com a malha rodoviária é feita em Pirapora com as rodovias BR 365 e 496; a ligação ferroviária ocorre com a MRS Logística.

Por seu turno, a hidrovia do rio Paraná, gerida pela Administração das Hidrovias do Paraná – AHRANA é navegável por aproximadamente 1.020 km, com o canal de navegação variando de uma largura de 45,20 a 300 metros, integrando os estados de Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás. A associação da hidrovia a outros modais permite o escoamento da produção, principalmente agrícola, para exportação, havendo diversos portos ao longo do trecho, associados a ferrovias e rodovias. Atualmente são transportadas basicamente cargas de origem agropecuária. Entre as principais travessias existentes ao longo da hidrovia, duas ocorrem em território mineiro (ver *Quadro 2.4*).

**Quadro 2.4 - Principais Travessias entre Localidades na Hidrovia Paraná em Território Mineiro**

Travessia	Extensão (m)	Ligação Entre Localidades	Rio
Porto Cachoeira Dourada	450	Cachoeira Dourada (MG) a Cachoeira Dourada (GO)	Paranaíba
Porto Itapagipe	2.500	Itapagipe (MG) a Paulo de Faria (SP)	Grande
Porto Brasil	3.500	São Francisco de Sales (MG) a Riolândia (SP)	Grande
Santa Albertina	3.800	Santa Albertina (SP) a Estrela da Barra (MG)	Grande
Vicentinho	4.000	Santa Clara d'Oeste (SP) a Pontal do Triângulo Mineiro (MG)	Grande

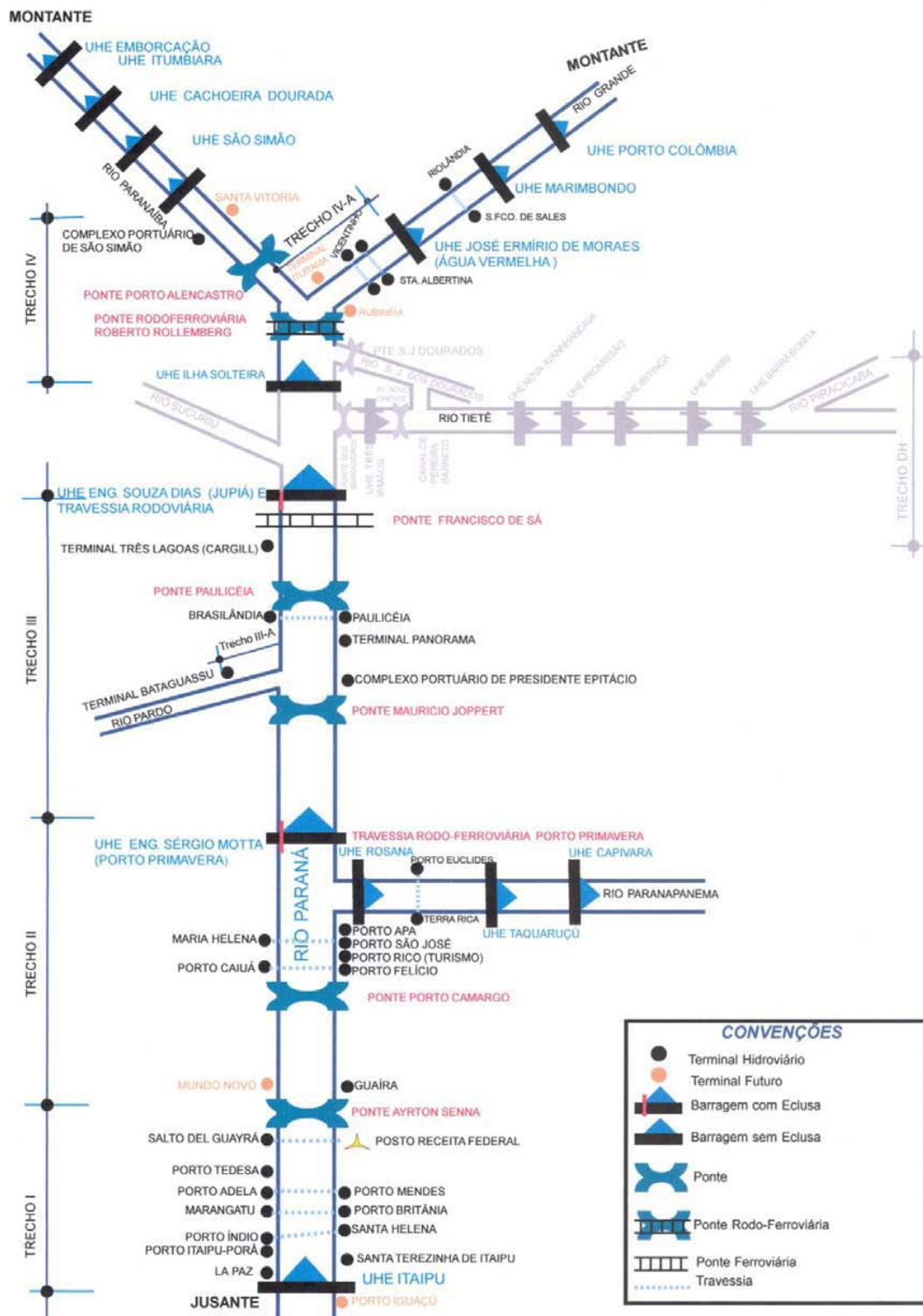
FONTE: AHRANA (2009) .

A *Figura 2.6*, apresentada na sequência, mostra os seus diversos trechos navegáveis, os portos existentes e a interligação com a Hidrovia do Tietê, administrada pelo Governo de São Paulo, permitindo acessar o Porto de Santos através da multimodalidade.

A Hidrovia permite também a ligação com o MERCOSUL. Segundo a AHRANA (2009), “atualmente a interligação é realizada, do lado Paraguai, através de transbordo nos Terminais de La Paz, em Hernandaryas (PY), à montante de UHE Itaipu, e Porto Franco, em Três Fronteiras (divisa entre Argentina, Paraguai e Brasil), a jusante”. Este procedimento também poderá ser realizado do lado brasileiro após a construção de um terminal em Foz do Iguaçu, interligando com os demais modais.

Em síntese, o mapa da *Figura 2.7* apresenta a infraestrutura de transportes de Minas Gerais, com as possibilidades de interligação entre os diversos modais. Vale destacar a presença fundamental da ferrovia no deslocamento da produção mineral.

Figura 2.6 - Traçado Esquemático da Hidrovia do Paraná com a Interligação à Hidrovia do Tietê



FONTE: AHRANA (2009).

**Figura 2.7 - Mapa Multimodal com as Principais Rodovias Federais que Cruzam o Estado de Minas Gerais**



FONTE: Ministério dos Transportes, apud: ANTT (2009).

### 2.1.3. A Inserção Geopolítica

Sob a ótica geopolítica, a inserção macrorregional refere-se à formação de um território delimitado no espaço geográfico do país, no qual Minas Gerais tem posição central, inclusive na medida em que em seu território abrange parte de bacias hidrográficas compartilhadas com outras unidades federativas, notadamente aquelas de grande importância, cujas nascentes encontram-se no Estado.

Além disso, essa modalidade espacial se presta para definir os principais agentes políticos com os quais o governo mineiro terá que interagir na definição de sua política de aproveitamento das águas das principais bacias que drenam seu território.

Isto posto, o território definido pela inserção macrorregional da ótica geopolítica é delimitado pelos Estados da Bahia, ao norte, Goiás e Mato Grosso do Sul, a oeste e sudoeste, São Paulo, a sul, e Rio de Janeiro e Espírito Santo, a leste. Essa região soma cerca de 1.835.093 km<sup>2</sup>, contando com um total de 2.332 municípios e uma população estimada, em 2007, da ordem de 100.056.712 de pessoas, o que representa 21,6% do território e da 54,4% da população brasileira.

Nesse contexto, o Estado de Minas Gerais representa 32,0% da área territorial da macrorregião e 19,3% da população; já o Estado de São Paulo, abriga 39,8% da população estimada, ocupando um território que representa 13,5% de toda esta macrorregião.

O território menos expressivo é o do Rio de Janeiro, que não vai além de 43,7 mil km<sup>2</sup>, seguido do território do Espírito Santo, com 46,1 mil km<sup>2</sup>. Assim, esses dois estados possuem um território que representa apenas 4,9% da área total da macrorregião. São,

também, os que possuem o menor número de municípios, sendo 78 no Espírito Santo e 92 no Rio de Janeiro. Ao contrário do território, a população é expressiva devido ao Estado do Rio de Janeiro, pois os dois estados somam 18.772.044 moradores, conforme a estimativa realizada pelo IBGE, o que representa 18,8% dos moradores na macrorregião.

O IBGE estimou que o produto interno bruto (PIB) dessa macrorregião, a preço de mercado, atingiu a cifra de R\$ 1.588.791 milhões, em 2006, onde há o nítido predomínio da economia paulista, responsável por R\$ 802.552 milhões, o que representa 50,5% do PIB da macrorregião. A segunda unidade federativa mais importante, sob a ótica da geração de renda, é o Rio de Janeiro, com um PIB estimado em R\$ 276.363 milhões. Minas Gerais vem logo em seguida com R\$ 214.814 milhões (*Quadro 2.5*).

**Quadro 2.5 - PIB a Preços de Mercado (2006)**

Estados	PIB (milhões de reais)	Percentual (%)
Minas Gerais	214.814	13,52
Espírito Santo	52.782	3,32
Rio de Janeiro	275.363	17,33
São Paulo	802.552	50,51
Bahia	96.559	6,08
GO/DF	146.721	9,23
<b>TOTAL</b>	<b>1.588.791</b>	<b>100,00</b>

FONTE: IBGE - Contas Regionais.

Tal como consta no *Quadro 2.6*, o PIB *per capita* da macrorregião foi estimado em torno de R\$ 15.634,00, contudo apresentando uma variação significativa, de um mínimo de R\$ 6.922,00 ao máximo, em São Paulo, de R\$ 19.548,00. O PIB *per capita* de Minas Gerais foi calculado em R\$ 11.028,00, menor do que o de todas as demais unidades que compõem a macrorregião, exceto o da Bahia, estimado em R\$ 6.922,00.

**Quadro 2.6 - PIB Per capita dos Estados da Macrorregião (2006)**

Estados	PIB (R\$)
Minas Gerais	11.028
Espírito Santo	15.236
Rio de Janeiro	17.695
São Paulo	19.548
Bahia	6.922
GO/DF	18.081
<b>TOTAL</b>	<b>15.634</b>

FONTE: IBGE - Contas Regionais.

O valor adicionado dos setores econômicos da macrorregião que compõem o PIB foi calculado em R\$1.351.596 milhões, representando, portanto, 85,1% do PIB. O setor terciário, com as atividades comerciais e de serviços, é o mais importante na formação do valor adicionado desses estados, atingindo a cifra de R\$ 906.394 milhões, o que representa 67,1% da economia medida pelo valor adicionado.

Por seu turno, o setor secundário formado, entre outras, pela indústria extrativa, de transformação e de construção, soma R\$ 398.254 milhões, pesando cerca de 29,5%. Com relação à participação dos estados, a economia paulista representa 49,9% e o seu setor industrial pouco menos de 30,2% do valor adicionado da indústria (ver *Quadro 2.7*).

**Quadro 2.7 - Composição Setorial do Valor Adicionado dos Estados da Macrorregião (2006)**

Estados	Setores Econômicos			Total
	Primário	Secundário	Terciário	
Minas Gerais	15.700	59.772	112.175	187.647
Espírito Santo	4.053	14.514	24.082	42.649
Rio de Janeiro	1.152	76.632	156.028	233.814
São Paulo	14.217	203.547	456.767	674.530
Bahia	6.492	25.322	50.728	82.541
GO/DF	5.337	18.467	106.614	130.415
<b>TOTAL</b>	<b>46.951</b>	<b>398.254</b>	<b>906.394</b>	<b>1.351.596</b>

FONTE: IBGE - Contas Regionais.

Enfim, esse é o quadro geral da inserção macrorregional, sob a ótica da geopolítica. Como se trata de obter, como resultado, as variáveis que podem intervir em interesses de cada estado e de seus respectivos setores usuários de recursos hídricos, será importante destacar aqui o tipo de relação fundamental que existe entre cada um desses estados com o de Minas Gerais.

#### *a) Minas Gerais e Espírito Santo*

Os eixos estruturantes da relação entre Minas Gerais e Espírito Santo são os relacionados com as atividades de papel e celulose e mineração, principalmente a exploração de minério de ferro, incluindo também a siderurgia. Assim, a relação vai se definir em torno da extração, transporte, beneficiamento e exportação de minério de ferro. Há ainda outro eixo estruturante, mas de muito menor importância, relacionado ao turismo, principalmente associado ao grande movimento de moradores de Minas Gerais em busca das praias do estado capixaba. A referência para esses dois eixos estruturantes, particularmente à mineração, é a bacia do rio Doce.

No que concerne à gestão de recursos hídricos, de modo vinculado às características físicas da bacia do rio Doce, notadamente geologia, relevo e importância da cobertura vegetal, além da localização do Vale do Aço, esta bacia apresenta uma clara divisão entre os espaços ocupados e os impactos hídricos a serem absorvidos, com o estado de Minas Gerais (a montante) e o do Espírito Santo (a jusante), cujo território é praticamente 'cortado' pelo rio Doce.

Sob tais características, no ponto de divisão de águas entre ambos, é possível firmar acordos bilaterais entre MG e ES, a serem referendados pela União, a respeito de objetivos e metas relacionadas à quantidade e qualidade das águas que Minas deve disponibilizar aos capixabas, observados condicionantes e percentuais aceitáveis de variação sazonal e anual.

#### *b) Minas Gerais e Rio de Janeiro*

Nesse caso, há um eixo estruturante entre os dois estados, ligado a uma modalidade particular de integração interindustrial, qual seja, a indústria siderúrgica, que inclui a produção de minério de ferro destinado aos altos fornos da Companhia Siderúrgica Nacional, em Volta Redonda, e também a produção de ferro gusa, destinado à produção de derivados, em Barra Mansa.

Há, ainda, com menor dimensão, a integração interindustrial associada a produtos alimentícios *in natura* ou semiprocessados, como leite, destinados ao beneficiamento final no Rio de Janeiro. Por fim, um eixo estruturante pouco relevante, mas importante para as comunidades diretamente afetadas, relacionado ao turismo nas estâncias hidrominerais do Sul de Minas, como as cidades do circuito das águas, e à exploração de pontos e eventos relevantes da Serra da Mantiqueira. A referência é o segmento fluminense da bacia do rio Paraíba do Sul.

Dentre a posição dos estados inseridos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a mais 'confortável' é a de Minas Gerais, afinal, o rio somente define parte das fronteiras estaduais ao sul, com suas contribuições hídricas efetuadas por afluentes da margem esquerda, a saber: rios Preto e Paraibuna, ambos de domínio estadual, e os rios Pomba e Muriaé, que drenam parte do estado do Rio de Janeiro, portanto, sob domínio federal.

De fato, no Paraíba do Sul as principais disputas e conflitos ocorrem entre os estados de São Paulo, localizado a montante, e do Rio de Janeiro, a jusante, sem que deixem de existir questionamentos a Minas Gerais quanto à qualidade das águas que seus afluentes depositam no trecho médio do Paraíba do Sul.

Em relação a esta bacia – de grande relevância nacional pelo fato de, praticamente, interligar as duas metrópoles nacionais –, estudos recentes apontam a possibilidade de demandas para reversão de vazões a montante, em favor do abastecimento das regiões metropolitanas de São Paulo e de Campinas (parte via Sistema Cantareira). Ainda que não estejam definidas as vazões demandadas, a repercussão dessa nova transferência potencial de águas do rio Paraíba do Sul não deverá afetar Minas Gerais, mas sim, o Rio de Janeiro.

Todavia, a posição mineira pode assumir uma importância estratégica, como um voto de minerva, além de repercutir sobre os questionamentos relacionados à melhoria da qualidade das águas que afluentes sob seu domínio depositam na calha principal do rio Paraíba do Sul.

#### *c) Minas Gerais e São Paulo*

No caso de São Paulo faz-se necessária uma segmentação inicial em três grandes complexos urbanos, regionais e industriais. O primeiro deles é formado pelo complexo urbano regional da Grande São Paulo, associado diretamente com a rede urbana e industrial do vale do Paraíba do Sul, no seu segmento dentro do território paulista.

Nesse complexo, o eixo estruturante é a integração interindustrial no setor metal-mecânico, envolvendo minério de ferro, gusa e bens industrializados ou semi-industrializados, incluindo a indústria automobilística e a de bens de capital, como as indústrias siderúrgicas situadas em Minas, entre as quais a Usiminas, cuja filial USIMEC produz equipamentos industriais pesados e possui pelo menos uma grande unidade instalada no Vale do Paraíba.

Outro eixo ligado a esse complexo, ainda que de menor importância, mas de relevância para as comunidades locais, é a pecuária leiteira e a indústria de laticínios, ambas situadas nos dois estados, particularmente no Sul de Minas. As bacias de referência são as do rio Sapucaí (bacia do rio Grande) e a do segmento paulista do rio Paraíba do Sul.

O segundo complexo urbano regional e industrial está relacionado à região metropolitana de Campinas, onde há grande concentração de indústrias metalúrgicas que operam com a redução do gusa e, também, indústrias produtoras de bens de capital, como as existentes em Piracicaba e Santa Bárbara do Oeste. Assim, há aqui um eixo estruturante associado à integração interindustrial entre os dois Estados, tendo como referência as bacias do Capivari-Jundiá e do Mogi, que envolvem parte do território mineiro, como o Extremo Sul do estado e centros urbanos como Poços de Caldas.

Finalmente, há um terceiro complexo urbano, regional e industrial com foco nos centros urbanos de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Aqui, o eixo estruturante é o complexo sucroalcooleiro, em forte expansão no cerrado mineiro, notadamente no Triângulo Mineiro. A bacia de referência é a do rio Grande.

No que tange à gestão de recursos hídricos, cabe ressaltar que o rebatimento de atividades – particularmente as desenvolvidas no Triângulo Mineiro, onde o município de Uberlândia e seus vizinhos empreendem elevada dinâmica em agroindústrias – afetam as águas que drenam municípios paulistas, no caso do rio Grande, especialmente Franca, Barretos e São José do Rio Preto.

Dessa forma, torna-se estratégico para Minas Gerais articular os interesses e as posições das Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) de montante, que deverão estar representadas em comitê federal, notadamente em virtude de conflitos e disputas pelo uso da água, entre municípios mineiros e paulistas. Em termos práticos, as conciliações estarão pautadas por objetivos e metas de quantidade e qualidade hídrica a serem dispostas para jusante do trecho mineiro do rio Grande.

No que concerne à UPGRH PJ-1 – porção norte da bacia Piracicaba/Jaguari –, localizada no sul de Minas, na divisa com o Estado de São Paulo, não obstante sua pequena dimensão territorial, é importante lembrar que as águas das nascentes do rio Jaguari, um dos formadores do rio Piracicaba, acabam impactando mananciais que abastecem a Grande São Paulo, via reversões do Sistema Cantareira, além de chegar à conurbação campineira através do próprio rio Jaguari e de vazões residuais dispostas no rio Atibaia.

Sob tal inserção e importância macrorregional, a PJ-1 tem sido destacada em função de ações de preservação de nascentes – Programa Produtor de Água, implementado no município de Extrema –, concebido em favor da recomposição de matas ciliares, que são

protegidas pelos próprios proprietários produtores rurais, que recebem compensações de receitas por hectare preservado. Sob tais precedentes, Minas Gerais deve estrategicamente manter demandas por recursos compensatórios aos seus produtores rurais instalados nesta UPGRH, a serem pagos pelos paulistas, usuários de águas a jusante, notadamente a SABESP, responsável pelo abastecimento da RMSP. Para tanto, acordos e convênios com o Estado de São Paulo devem ser visados.

Nota-se, portando, que as porções sul e sudoeste de Minas Gerais demandam fortes articulações com o estado de São Paulo, para a gestão de bacias hidrográficas compartilhadas.

#### *d) Minas Gerais e Mato Grosso do Sul*

Nesse caso, o eixo estruturante é a expansão da pecuária no cerrado, sua substituição gradativa por uma agricultura de ponta, representada pelo cultivo da soja e milho e as mudanças recentes associadas com a expansão sucroalcooleira, particularmente no Triângulo Mineiro, na bacia do rio Grande, com repercussões já mais ao norte especialmente na fronteira com Goiás, onde a bacia hidrográfica de referência é a do rio Paranaíba.

#### *e) Minas Gerais e Goiás*

Dois grandes complexos urbanos regionais devem ser levados em conta aqui. De um lado aquele centrado na capital do Estado de Goiás e em centros urbanos como Anápolis, Catalão e outros; de outro lado, o representado pelo Distrito Federal e as cidades próximas que compõem o entorno de Brasília.

O eixo estruturante é a expansão da agropecuária no cerrado e suas modificações recentes, não deixando de considerar, entretanto, a expansão industrial recente fundada na indústria metal-mecânica, com a implantação recente de uma montadora em Catalão. O município sedia uma unidade da Mitsubishi e da John Deere. Há que destacar também o complexo minero-químico, com a presença, entre outras, de uma unidade da Fosfertil. A referência é a bacia do Paranaíba.

Com efeito, a bacia hidrográfica do rio Paranaíba apresenta grande importância em termos nacionais, drenando parte do nordeste do estado de Mato Grosso do Sul, o sudoeste, sul e sudeste de Goiás e a maior parcela da área do Distrito Federal, além da porção norte do Triângulo Mineiro, onde se inserem os rios Dourados e Araguari e afluentes mineiros do baixo Paranaíba.

Sua inserção macrorregional determina a relevância de usos da água voltados à produção extensiva da agropecuária e da indústria de alimentos, com os principais destaques dessa bacia na geração de hidroeletricidade e na irrigação, especialmente na bacia do Araguari. Em suma, há rebatimentos externos a Minas Gerais, que afetam boa parte do trecho de jusante da bacia do rio Paraná, da qual o Paranaíba é um dos mais importantes afluentes formadores.

Portanto, novamente o PERH/MG deve considerar as articulações intra-estaduais que são necessárias entre suas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos



(UPGRHs) e, também, os posicionamentos do estado no âmbito do comitê federal do rio Paranaíba, recentemente instalado.

*f) Minas Gerais e Bahia*

Dois fatores intervêm aqui nessa forma particular de inserção. De um lado, há um processo de intervenção espacial e territorial ligado aos programas federais do semiárido, que inclui o desenvolvimento de cultivares adequados às condições locais e o estímulo à agricultura irrigada, com vários projetos implantados e em andamento. Nesse caso, a referência são os afluentes do rio São Francisco.

No que concerne às relações de rebatimentos e demais conflitos, como as nascentes e uma significativa porção de montante da bacia do rio São Francisco localizam-se em Minas Gerais, não há como negar que atividades desenvolvidas em território mineiro geram demandas e impactos que afetam trechos da bacia, a jusante. Com efeito, no trecho de montante merecem investigações:

- (i) primeiramente, as UPGRHs SF-3 (rio Paraobepa) e SF-5 (Rio das Velhas), drenantes de cidades como Contagem, Betim e Belo Horizonte, enfim, da RMBH, com elevada densidade urbano-industrial e, por consequência, fortes rebatimentos em termos da qualidade das águas, em decorrência de déficits e deficiências no atendimento de serviços de coleta e tratamento de esgotos sanitários, acrescidos de impactos causados pela disposição inadequada de resíduos sólidos, por despejos industriais e, também, pela poluição difusa dessa densa malha urbana.

Assim, deve-se avaliar se tais cargas são absorvidas pela capacidade de autodepuração das vazões do rio São Francisco, ou se o estado de Minas Gerais vem empreendendo ações no sentido de redução e tratamentos dos despejos oriundos dessas UPGRHs de montante.

- (ii) nas porções intermediárias – UPGRHs SF-4, SF-6, SF-7 e SF-8 –, deve-se avaliar a responsabilidade mineira sobre impactos a jusante relacionados ao transporte de sedimentos e a problemas de assoreamento em trechos do médio São Francisco, na maioria das vezes associados à extensão de atividades agropecuárias e/ou à extração de minérios, que afetam a cobertura vegetal, notadamente com a retirada de matas ciliares de APPs.

Novamente, deve-se avaliar a importância de inserir programas de recomposição de matas ciliares e cobertura vegetal, em todos os planos de recursos hídricos das UPGRHs que geram tais impactos sobre a calha principal do rio São Francisco.

- (iii) por fim, no que tange as UPGRHs SF-9 e SF-10, em adição a identificação de perímetros irrigados que impactem significativamente as disponibilidades hídricas, e a análise de problemas transpostos a jusante relacionados à expansão de atividades agropecuárias e de extração mineral, devem ser consideradas ações conjuntas previstas pelo Subprograma XII, do PNRH, de modo a convergir intervenções e evitar duplicidades e incongruências.

Demais disso, sob uma perspectiva de interesses mais amplos, o estado de Minas deve definir uma estratégia institucional consistente a respeito da conveniência, ou não, da criação de um Comitê Estadual de afluentes ao rio Verde Grande, cujo Comitê Federal já está instalado, em conjunto com a União e com o estado da Bahia.

Desse modo, dentre os estudos institucionais do Plano devem ser contemplados os que auxiliem a tomada de decisões sobre qual o modelo de gestão que Minas Gerais deve apoiar para o Comitê e para a Agência da Bacia do São Francisco, muito provavelmente na linha de atuação, para o conjunto da bacia, do Comitê existente como se fosse um Comitê de Integração em cujo plenário deve atuar representantes de instâncias locais – comitês de afluentes e de trechos da bacia.

De outro lado, há a articulação inter-regional com o sudeste baiano, representado pelas bacias do Mucuri e do Jequitinhonha. A abordagem da bacia do rio Jequitinhonha apresenta grande similaridade com os temas e questões dispostas para as últimas UPGRHs do rio São Francisco (SF-9 e SF-10), não somente por sua inserção ao sul do semiárido brasileiro, como também pelos problemas de baixo índice de renda da população local, relativa escassez hídrica e conflitos entre demandas para cultivos irrigados – inclusive de agricultura familiar – e deficiências no abastecimento público de água potável. Nesse caso, a participação de Minas Gerais na gestão compartilhada dessa bacia exigirá posições consistentes a respeito da futura instalação de um comitê federal para o rio Jequitinhonha.

#### 2.1.4. A Rede de Cidades

Na sequência das abordagens sobre a inserção macrorregional de Minas Gerais, é importante uma leitura sobre a rede de cidades, no estado e em suas vizinhanças, uma vez que esse fator é relevante para o comportamento da dinâmica econômica, pois as grandes concentrações urbanas e as áreas urbano-industriais, com elevados adensamentos populacionais, são locais privilegiados para a implantação de atividades econômicas.

Sabe-se que esses dois fatores, concentração populacional e atividades econômicas urbanas, são potenciais geradores de conflitos relacionados ao uso da água. Esse tema será analisado com maior profundidade nos próximos tópicos, que geram insumos importantes para o traçado de cenários e a identificação de potenciais conflitos em bacias compartilhadas, sob a ótica de um ou de outro modelo de crescimento econômico.

De início, cabe registrar a recorrência de problemas relacionados ao uso da água nas bacias do rio das Velhas e do Paraopeba, devido à grande concentração populacional e econômica na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), especialmente quando se vê que a rede urbana de Minas está fortemente polarizada no entorno de sua capital.

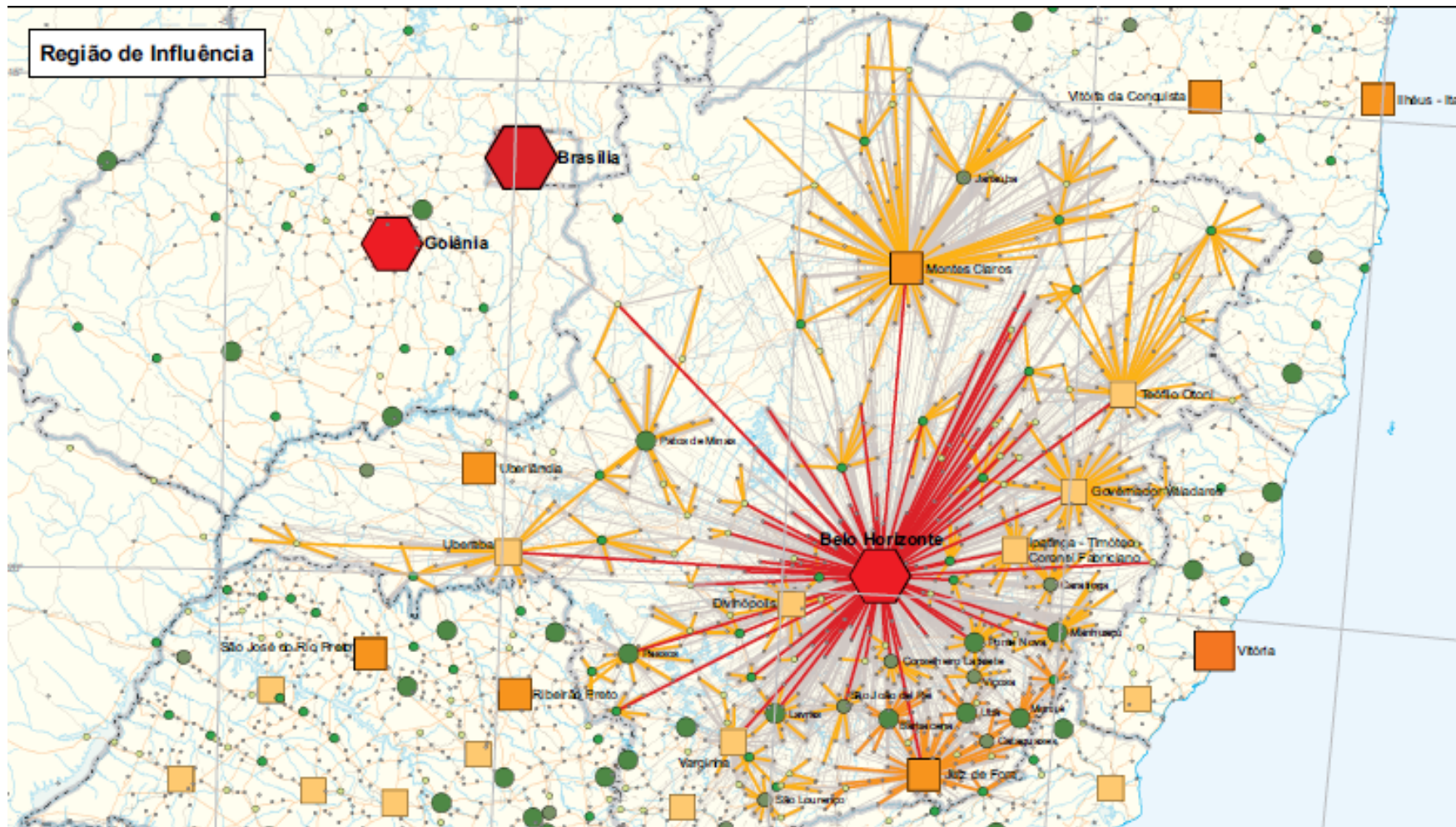
De fato, somente Belo Horizonte responde por 2.412.937 habitantes (12,04%) de um total estimado, para 2009, de pouco mais de 20 milhões residentes no Estado de Minas Gerais<sup>5</sup>. Mais especificamente, a capital concentra 30,5% da população metropolitana e por 40,4% do PIB da Grande Belo Horizonte. O PIB *per capita* do centro é mais alto, de R\$ 12,7 mil, enquanto os demais municípios do entorno não passam de R\$ 8,2 mil *per capita*, mesmo nos casos de Betim e de Contagem, que concentram grandes empreendimentos industriais.

<sup>5</sup> Para a metodologia e as informações sobre a rede urbana mineira consulte *Anexos V e VI*.

Sob uma perspectiva espacial mais abrangente, o Estado de Minas Gerais corresponde à área de influência deste centro metropolitano, exceto pela área no sul do estado, mais ligada a São Paulo, e às áreas de influência compartilhada – a Zona da Mata, com o Rio de Janeiro, e parte do Triângulo, novamente com São Paulo.

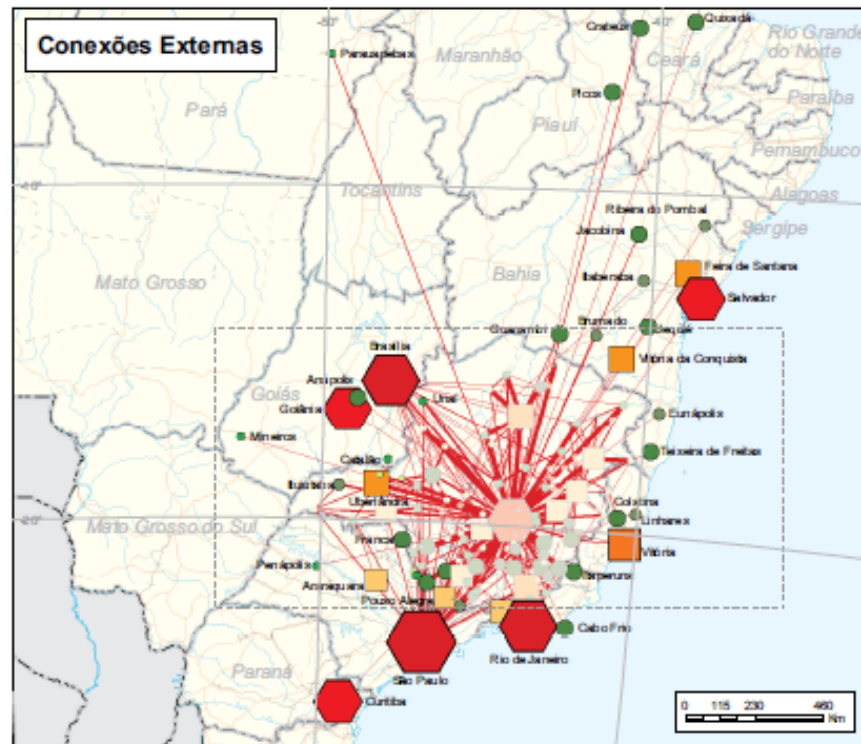
Segundo as *Figuras 2.8 e 2.9*, estão articuladas dentre as redes de cidades de Belo Horizonte, as Capitais regionais B, de Juiz de Fora (também ligada ao Rio de Janeiro) e Montes Claros; as Capitais regionais C, de Divinópolis, Governador Valadares, Ipatinga-Coronel Fabriciano-Timóteo, Teófilo Otoni, Varginha e Uberaba (também ligada a São Paulo); os Centros sub-regionais A de Barbacena, Muriaé, Ubá, Patos de Minas, Lavras, Manhuaçu, Passos e Ponte Nova; e os Centros sub-regionais B Cataguases, Janaúba, Caratinga, São Lourenço, Viçosa, Conselheiro Lafaiete e São João del Rei.

Figura 2.8 - Região de Influência da Metrôpole - Belo Horizonte (2007)



**OBSERVAÇÃO:** Retirado de IBGE, Regiões de Influência das Cidades, Rio de Janeiro (2008).

Figura 2.9 - Conexões Externas da MetrÓpole (Belo Horizonte, 2007)



Características	Região de Influência de Belo Horizonte (A)	Participação da região de Influência de Belo Horizonte no Brasil ((A)x100/Valor Brasil)	Núcleo da rede (Belo Horizonte) (B)	Participação de Belo Horizonte em sua região de Influência ((B)x100/(A))
População total (2007)	16 745 821	9,10	5 100 265	30,46
Área (km²)	483 729,84	5,68	6 830,17	1,41
Densidade demográfica (hab/km²)	34,62	160,21	746,73	2 157,04
Número de municípios	698	12,54	28	4,01
Intensidade de relacionamento (1)	8 520	-	1 989	23,35
PIB 2005 total (1 000 R\$)	160 464 785	7,47	64 764 628,32	40,36
Valor adicionado serviços (exceto administração pública)	63 082 309	6,85	28 670 526,00	45,45
Valor Adicionado Indústria	45 258 026	8,39	18 201 777,94	40,22
Valor adicionado agropecuária	11 611 231	11,04	192 569,65	1,66
Valor adicionado administração pública	19 520 133	7,04	6 299 543,36	32,27
Impostos	20 993 086	6,88	11 400 211,06	54,30
PIB per capita (R\$)	9 582	82,11	12 698,29	132,52
Centros Identificados	Capitais Regionais B: Juiz de Fora e Montes Claros (MG); Capitais Regionais C: Divinópolis, Governador Valadares, Ipatinga-Coronel Fabriciano-Timóteo, Teófilo Otoni, Uberaba e Varginha (MG); Centros Subregionais A: Barbacena, Lavras, Mantuçu, Muriaé, Passos, Patos de Minas, Ponte Nova e Ubá (MG); Centros Subregionais B: Caratinga, Cataguases, Conselheiro Lafaiete, Januária, São João del Rei, São Lourenço e Viçosa (MG); Centros de Zona A: Além Paraíba, Almenara, Araçuaí, Araxá, Campo Belo, Capelinha, Carangola, Caxambu, Curvelo, Diamantina, Formiga, Frutal, Guanhanes, Guaxupé, Itabira, Januária, João Monlevade, Pará de Minas, Patrocínio, Pirapora, Salinas, São Sebastião do Paraíso e Três Corações (MG); Centros de Zona B: Abaeté, Abre Campo, Águas Formosas, Almorés, Arcos, Baependi, Bambuí, Bicas, Boa Esperança, Bom Jardim de Minas, Campos Altos, Carmo do Paranaíba, Coluna, Congonhas, Cruzília, Dolores do Indaíba, Entre Rios de Minas, Ipanema, Itacarambi, Itamonte, Itaúna, Iturama, Joazeiro, João Pinheiro, Lagoa da Prata, Lambari, Leopoldina, Malacacheta, Manga, Mantena, Nanaque, Oliveira, Paracatu, Peçanha, Pitangui, Plumhi, Porteirinha, Resplendor, Rio Pomba, Santa Bárbara, Santa Maria do Suaçuá, Santos Dumont, São Francisco, São Gotardo, São João Evangelista, São João Nepomuceno, Serro, Talobaias, Três Pontas, Turmalina, Várzea da Palma, Varanhe, Virgíniópolis e Visconde do Rio Branco (MG).			

(1) A Intensidade de relacionamento indica o número de vezes que o município foi citado no questionário aplicado pelo IBGE.

Fonte: IBGE, Contagem da População 2007; Área territorial oficial. Rio de Janeiro: IBGE, [2007]. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_terrít\\_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_terrít_area.shtm)>. Acesso em: mar. 2008; PIB dos municípios. Rio de Janeiro: IBGE, [2007]. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/servidor\\_arquivos\\_est/diretorios.php?caminho=../pub/Pib\\_Municipios](http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/diretorios.php?caminho=../pub/Pib_Municipios)>. Acesso em mar. 2008.

**OBSERVAÇÃO:** retirado de IBGE, Regiões de Influência das Cidades, Rio de Janeiro (2008)

### 2.1.5. Inserção no Contexto de Bacias Hidrográficas Compartilhadas

Agora sob a ótica das bacias hidrográficas compartilhadas, a inserção macrorregional, em grande medida, consiste num detalhamento da inserção geopolítica, à medida que foca apenas uma área específica dos estados que compõem a macrorregião definida daquela forma. Assim, neste item a geometria territorial passa a ser definida pelas bacias compartilhadas com estados vizinhos, a saber: do Rio Grande e do Paranaíba (inseridos na bacia do rio Paraná); dos rios Doce e do Paraíba do Sul (na região hidrográfica do Atlântico Sudeste); do Jequitinhonha e do Mucuri (no Atlântico Leste); do São Francisco e seus afluentes; Verde Grande e Carinhanha (ver *Figura 2.10*).

**Figura 2.10 - Divisão Hidrográfica Nacional**



**FONTE:** MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos (2009).

Cada uma dessas bacias apresenta problemas particulares envolvendo Minas Gerais e outras unidades da federação, que podem ser delineados de forma resumida, uma vez que já desenvolvidos no tópico anterior desse trabalho.

Assim, na bacia do rio São Francisco pode-se destacar dois fatos relevantes, um no segmento a montante, que recebe as águas de dois afluentes que drenam a região

metropolitana de Belo Horizonte, os rios das Velhas e Paraopeba, impactados pelo lançamento de esgotos sem tratamento e pela disposição inadequada de resíduos sólidos. A jusante, seu curso é impactado pelos projetos da agricultura irrigada, com vários perímetros irrigados, como dos projetos Jaíba, Gorutuba e Lagoa Grande.

Já o rio Paraíba do Sul tem quatro afluentes na sua margem esquerda, rios de domínio estadual (Preto e Paraibuna) ou de domínio federal (Pomba e Muriaé), num contexto em que existem projetos para desvio de parte da vazão do Paraíba do Sul para abastecimento de água potável de complexos metropolitanos, como o da Grande São Paulo. Encontra-se em estudo a transposição de água do Paraíba do Sul, por meio de uma adutora, até a represa do Jaguari que faz parte do sistema Cantareira. Pretende-se importar no mínimo 5m<sup>3</sup>/s, para abastecer 2,5 milhões de pessoas por dia (Folha de São Paulo, 7/7/09).

Desta forma, acrescenta-se um novo sistema de transposição ao que já existe no complexo de abastecimento do Grande Rio.

Com relação ao rio Doce, ele atravessa o Estado do Espírito Santo, de tal forma que parte expressiva do território dessa unidade da federação pertence à bacia do Doce. Dadas as dimensões do Estado do Espírito Santo, ele está integralmente incluído na macrorregião definida pelas bacias compartilhadas, o que de certa forma repete o quadro apresentado na inserção da ótica geopolítica.

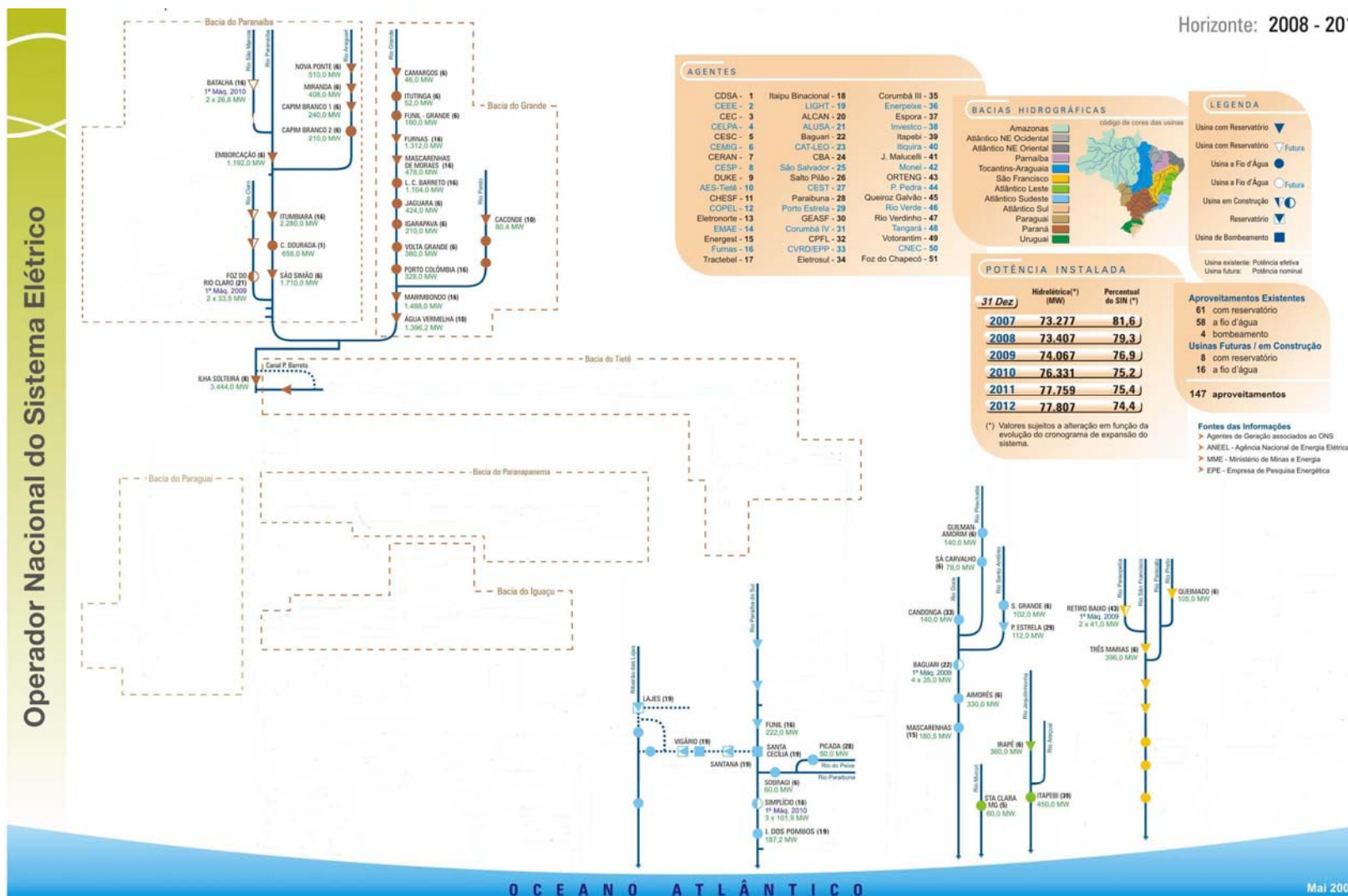
Com relação aos afluentes do São Francisco, da bacia do Jequitinhonha e do Mucuri, as áreas delimitadas pelas suas respectivas bacias foram agrupadas numa única região, denominada Sul Baiano.

Em termos da geração de energia (ver a *Figura 2.11*, com o esquema de usinas hidrelétricas instaladas no território de Minas Gerais, articuladas ao Sistema Interligado Nacional – SIN), praticamente todas essas bacias são objetos de utilização por hidrelétricas. Assim, nos afluentes do rio Doce, Piracicaba e Santo Antônio, três usinas a fio d'água e outra com reservatório estão em operação, com capacidade para gerar 362 MW. No rio Doce estão instaladas outras três usinas a fio d'água e outra programada. As três em operação têm capacidade de 650 MW. Nos rios Mucuri e Jequitinhonha, duas usinas a fio d'água e outra com reservatório têm capacidade instalada de 870 MW.

Na bacia do São Francisco, no território de Minas Gerais, há uma usina projetada para ser instalada no rio Paraopeba, uma segunda com reservatório em operação no rio Preto, com outra, também com reservatório, no rio Três Marias. Somando, elas apresentam uma capacidade instalada de 501 MW.

Figura 2.11 - Diagrama Esquemático das Usinas Hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional em Território Mineiro

Horizonte: 2008 - 2012



FONTE: ONS (2008). O desenho original foi modificado pelos autores.



Nos afluentes Peixe e Paraibuna, do rio Paraíba do Sul, duas usinas a fio d'água estão em operação, com capacidade instalada de 110 MW.

Por seu turno, no rio Paranaíba estão em operação 4 usinas. Três delas possuem reservatório e têm potência instalada de 5.182 MW; outra, a fio d'água, tem potência de 658 MW. No rio Araguari, seu principal afluente em Minas Gerais, estão em operação três usinas com reservatórios, somando uma potência instalada de 1.158 MW.

Finalmente, no rio Grande existem cinco usinas com reservatórios, as quais possuem, juntas, uma potência instalada de 4.720 MW. Além dessas, existem outras sete a fio d'água, que somam uma potência instalada de 2.678 MW. Já, no seu afluente rio Pardo, há em operação uma usina com reservatório que pode gerar 80 MW e outras duas a fio d'água cuja potência ainda está sob estudo.

Ainda a respeito da geração de hidroeletricidade, cabe observar que os reservatórios são destinados a acumular ou a deplecionar. No caso de Minas Gerais, onde os reservatórios se encontram sempre mais a montante, eles são os que se destinam a rebaixar, isto porque acima deles não existem outros que regularizem a vazão de forma a fornecer água durante o ano inteiro. Como assinala Melo (2002), o primeiro reservatório *“aproveita a dicotomia chuva e seca para guardar água no período chuvoso e usar no período seco. Por isso, depleciona. À medida que se caminha no rio, encontram-se deplecionamentos menores, até chegar a Itaipu, um reservatório que não abaixa, pois recebe água regularizada de uma sequência de reservatórios”*.

Diversos fatores interferem no deplecionamento de um reservatório, em função da necessidade total de geração do sistema. As restrições hidráulicas, ambientais, bem como o atendimento aos usos múltiplos são as variáveis que praticamente regem a operação do reservatório, sempre com repercussões a jusante.

A necessidade total de geração do SIN depende, portanto, de decisões que estão exclusivamente por conta do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com seus despachos de carga. Ora, esse é um fator de potencial conflito com políticas estaduais que venham a afetar a redefinição do uso da água para outras finalidades. Ciente desse problema potencial, a Agência Nacional de Águas (ANA) possui uma Superintendência de Usos Múltiplos (SUM), cuja finalidade é gerir potenciais conflitos entre usuários, de forma a atender o que dispõe a Lei Nacional nº 9.443/97, que assegura a todos os usuários a igualdade de acesso aos recursos hídricos, dando prioridade ao consumo humano e à dessedentação de animais, em casos de escassez. A SUM procura articular o setor hidrelétrico e perímetros de irrigação para dirimir um dos tipos de conflitos previstos no gerenciamento dos recursos hídricos.

É importante que essas observações antecedam os tópicos seguintes, notadamente tendo em vista a construção da matriz já referida inicialmente.

A parte paulista da bacia do rio Grande forma um território com área de 60.511 km<sup>2</sup>, no qual existem 169 municípios parcial ou inteiramente na bacia. Nesses municípios, segundo as estimativas do IBGE, residiam em 2007 cerca de 5.384 mil pessoas. O PIB *per capita*

desses municípios, em 2006, variava de R\$ 5.308,00 a R\$ 76.752,00 e a mediana da distribuição é de R\$ 11.719,00. O PIB total da bacia, por sua vez, foi estimado em R\$ 86.762.195 milhões.

O valor adicionado estimado para a composição do PIB orçava em R\$ 77.493.972 milhões, sendo R\$ 5.901.707 milhões do setor primário, representando 7,6%, R\$ 23.913.224 do setor secundário, o que significa 30,9% do valor adicionado e, representando 61,5% de todo valor adicionado; o setor terciário com R\$ 47.679.041.

O segmento paulista da bacia do rio Paraíba do Sul é formado por 38 municípios que estão total ou parcialmente nela inseridos. Esses municípios somam uma área de 15.075 km<sup>2</sup>, com uma população estimada, para 2007, da ordem de 4.049 mil habitantes. O PIB *per capita* desses municípios, em 2006, variava de R\$ 3.864,00 a R\$ 70.554,00, com uma mediana de R\$ 7.688,00. O PIB total da parte paulista da bacia do rio Paraíba do Sul foi calculado em R\$ 70.339.630 milhões e o valor adicionado usado na composição do PIB atingiu a cifra de R\$ 59.507.767 milhões, sendo R\$ 322.057,00 do setor primário, R\$ 24.527.886 do setor secundário e R\$ 34.657.824 milhões do setor terciário (comércio e serviços). Assim, a participação de cada um dos setores era, respectivamente, de 0,5%, 41,2% e de 58,3%.

Quando ao trecho fluminense da bacia, ele tem uma área territorial de 30.673 km<sup>2</sup>, distribuídos entre 57 municípios, que contavam, em 2007, com uma população de 2.937.325 pessoas. O PIB *per capita* desses municípios, estimado para 2006, variava de um mínimo de R\$ 5.663,00 até R\$ 119.800,00, sendo a sua mediana de R\$ 8.014,00. O PIB da região foi calculado em R\$ 65.136.753 milhões. Já o valor adicionado, calculado para a composição do PIB, era de R\$ 60.717.775 milhões, sendo R\$ 834.474,00 milhões do setor primário, R\$ 35.135.065,00 milhões do setor secundário e R\$ 24.748.236,00 milhões do setor terciário. Com isso, a participação de cada um desses setores era, respectivamente, de 1,4%, 57,9% e de 40,7%.

A bacia do rio Paranaíba contava no Estado de Goiás com 129 municípios, total ou parcialmente dentro da bacia, nos quais residiam cerca de 6.999.872 pessoas, das quais 2.455.903 em Brasília e 1.244.645 em Goiânia. Esses municípios ocupam um território com área geográfica de 172.176 km<sup>2</sup>. No Estado de Mato Grosso do Sul, a área ocupada pelos cinco municípios que pertencem à bacia é de 21.430 km<sup>2</sup>, com uma população de 103.239 pessoas.

Por fim, o território denominado Sul Baiano é formado por 48 municípios, que ocupam uma área de 75.107 km<sup>2</sup> e abrigam uma população estimada, em 2007, da ordem de 1.515.159 moradores. Entre esses municípios destacam-se Porto Seguro, Teixeira de Freitas e Vitória da Conquista, que tinham, juntos, 541.365 habitantes.

#### *2.1.6. Inserção Regional: Contexto Macroeconômico*

Tal como já afirmado, o gerenciamento dos recursos hídricos tem como um dos seus principais parâmetros a inserção de Minas Gerais no contexto macrorregional. A sua estrutura produtiva, a distribuição da população, os condicionantes sociais e culturais e as principais tendências destas variáveis conformam uma estrutura específica de inserção,

principalmente ao considerar que Minas Gerais é berço de diversas nascentes de bacias hidrográficas estratégicas para o país.

Como observado na descrição histórica da evolução da economia mineira, que é tema de item futuro deste capítulo, o esforço industrialista do governo de Minas Gerais nos anos 70, em que a instalação da FIAT foi um dos momentos emblemáticos deste processo, transformou substancialmente a forma de inserção da sua economia no contexto nacional. Minas Gerais se apresentou como lócus privilegiado para os novos investimentos que aportavam no país, muitos dos quais embasados na especialização produtiva no setor minero-metalúrgico, que já era presente na sua economia.

O resultado foi uma maior diversificação produtiva da sua indústria e uma elevação da agregação de valor internamente ao estado. Entretanto, como a localização industrial priorizou algumas regiões, o resultado foi o aprofundamento das desigualdades regionais, inclusive com impactos sobre os deslocamentos populacionais.

Sob esta ótica, pode-se perceber que os impactos sobre as diferentes bacias foram também diferenciados, modificando as demandas sobre as disponibilidades de recursos hídricos, transferindo-lhes as características das desigualdades regionais predominantes na localização industrial.

A localização da estrutura produtiva seguiu, de certa forma, determinantes internos e externos ao próprio território. Se a disponibilidade de recursos naturais foi importante condicionante para a sua especialização no setor de bens intermediários, principalmente cimento e minério de ferro, essa mesma característica contribuiu para impulsionar o seu relacionamento com o processo de industrialização paulista.

Por outro lado, a proximidade a São Paulo, tendo em vista a infraestrutura de energia e transportes disponível no estado, contribuiu para que, a partir dos anos 80, o processo de desconcentração da indústria paulista tivesse como um dos alvos determinadas regiões de Minas Gerais, principalmente o sul do estado e a região central, basicamente capitaneada pela área metropolitana da Grande Belo Horizonte.

Mais recentemente, a dinâmica mundial, com o aumento da demanda por *commodities*, principalmente minerais, alterou a inserção de Minas Gerais no contexto mundial, elevando a sua contribuição nas exportações brasileiras. Esse aspecto gerou modificações, inclusive no rol de investimentos programados pela iniciativa privada em direção ao estado. Vários foram os investimentos anunciados para o setor minero-metalúrgico, concentrados basicamente na Região do Quadrilátero Ferrífero, o que deve gerar uma alteração no peso desse segmento no setor industrial, reforçando a especialização produtiva do estado e podendo elevar as desigualdades regionais.

Tudo isso mostra que as demandas sobre os recursos hídricos serão também diferenciadas, impactando mais fortemente determinadas regiões, principalmente aquelas em que o aumento da atividade econômica se traduzirá em maior pressão sobre os recursos naturais. De certa forma, isso mostra que a especialização produtiva pode contribuir para uma nova inserção da economia mineira, inclusive em nível mundial, porém, alterando as estratégias necessárias com relação aos recursos hídricos.

Com efeito, entre os principais usuários dos recursos hídricos pode-se identificar diversas nuances da interação regional que Minas Gerais estabelece com os demais estados que

compartilham as mesmas bacias hidrográficas e que apresentam forte inter-relações com variáveis socioeconômicas.

Para identificar, a partir da perspectiva socioeconômica, as diferentes estratégias de inserção macrorregional e seus impactos sobre os recursos hídricos, há que estabelecer os seus possíveis usuários e sua relação com o desempenho atual e futuro da economia mineira. Ou seja, devem ser investigadas variáveis a considerar no traçado de cenários prospectivos de desenvolvimento.

#### *2.1.6.1. Fatores Econômicos que Definem e Delimitam o Processo de Inserção Regional*

A inserção regional do estado de Minas Gerais, conforme apontado até o momento, tem sinalizado uma forte especialização no setor de bens intermediários, mesmo que se considere a maior diversificação introduzida a partir dos anos 70. Os investimentos canalizados para o estado nos anos 70 consolidaram o papel do setor de bens de capital e de consumo durável na economia mineira. Além disso, o setor agropecuário e a indústria de derivados também mostraram uma forte inserção nacional, sendo em parte dependente do mercado consumidor em outros estados. Por outro lado, no processo de desconcentração da indústria paulista, algumas regiões mineiras foram contempladas como *locus* de novos projetos industriais, como o sul do estado.

Sob tal contexto, o *Quadro 2.8* apresenta, na sequência, a estrutura produtiva de Minas Gerais. Os esforços do estado na busca da industrialização resultaram em forte participação da atividade industrial na geração do PIB. A estimativa, para 2007, foi de uma participação de 32,01%, havendo inclusive maior presença da extrativa mineral, associada à elevação de preços internacionais de *commodities* minerais. A característica produtiva dessas atividades pode estabelecer diferentes interações com os recursos hídricos. À medida que aumenta a articulação da economia mineira com os demais estados, reduzindo assim sua autonomia em definir a forma de uso e ocupação do solo, pode-se estabelecer relações conflituosas com a qualidade e disponibilidade de recursos hídricos.

Outro setor com destacada importância na geração do PIB e no uso do solo é a atividade agropecuária, que também apresenta forte demanda hídrica. Entre os principais geradores da eutrofização, reflexo da relação inadequada entre a atividade socioeconômica e os recursos hídricos, estão o lançamento de esgotos, fezes de animais, principalmente de gado bovino e de suínos, fertilizantes e efluentes de determinados tipos de indústrias, tais como papel e pasta de celulose, usinas sucroalcooleiras, fábricas de bebidas alcoólicas, abatedouro e processamento de produtos de origem animal e curtumes (EMBRAPA, 2009).

**Quadro 2.8 - Produto Interno Bruto (PIB) e Valor Adicionado (VA), a Preços Correntes e Participação (%), Segundo Setores de Atividade Econômica (MG – 2003/2007)**

Especificação	VA Corrente (R\$ milhões)					Estrutura de Participação (%)				
	2003	2004	2005	2006	2007 <sup>1</sup>	2003	2004	2005	2006	2007 <sup>1</sup>
<b>Agropecuária</b>	<b>13.488</b>	<b>15.423</b>	<b>15.568</b>	<b>15.700</b>	<b>16.254</b>	<b>10,40</b>	<b>9,89</b>	<b>9,31</b>	<b>8,37</b>	<b>8,01</b>
Agricultura	8.571	10.553	10.242	10.602	...	6,61	6,77	6,12	5,65	...
Pecuária	4.917	4.870	5.326	5.098	...	3,79	3,12	3,18	2,72	...
<b>Indústria</b>	<b>39.277</b>	<b>52.531</b>	<b>54.303</b>	<b>59.771</b>	<b>64.983</b>	<b>30,27</b>	<b>33,69</b>	<b>32,46</b>	<b>31,85</b>	<b>32,01</b>
Extrativa mineral	4.094	5.602	6.226	5.943	6.581	3,16	3,59	3,72	3,17	3,24
Transformação	23.451	31.421	31.630	34.803	37.614	18,07	20,15	18,91	18,55	18,53
Construção	6.129	8.207	8.085	9.532	10.977	4,72	5,26	4,83	5,08	5,41
Serv. indust. utilidade pública	5.603	7.302	8.363	9.494	9.811	4,32	4,68	5,00	5,06	4,83
<b>Serviços</b>	<b>76.982</b>	<b>87.980</b>	<b>97.431</b>	<b>112.176</b>	<b>121.794</b>	<b>59,33</b>	<b>56,42</b>	<b>58,24</b>	<b>59,78</b>	<b>59,98</b>
Comércio	14.728	17.816	19.180	23.813	24.748	11,35	11,43	11,46	12,69	12,19
Transportes	6.197	6.659	8.142	9.744	10.909	4,78	4,27	4,87	5,19	5,37
Aluguel	12.467	13.369	14.826	15.740	17.135	9,61	8,57	8,86	8,39	8,44
Administração pública	17.719	19.554	22.455	25.092	26.906	13,66	12,54	13,42	13,37	13,25
Outros serviços <sup>2</sup>	25.871	30.581	32.827	37.786	42.096	19,94	19,61	19,62	20,14	20,73
Alojamento e alimentação	1.513	2.041	2.420	2.762	...	1,17	1,31	1,45	1,47	...
Serviços de informação	4.499	5.209	6.044	6.569	...	3,47	3,34	3,61	3,50	...
Financeiro	6.709	7.126	7.846	9.110	...	5,17	4,57	4,69	4,86	...
Serv. prestados às famílias	2.921	3.327	3.697	4.367	...	2,25	2,13	2,21	2,33	...
Serv. prestados às empresas	4.258	6.195	5.902	7.619	...	3,28	3,97	3,53	4,06	...
Saúde e educação mercantis	4.049	4.534	4.568	4.809	...	3,12	2,91	2,73	2,56	...
Serviços domésticos	1.921	2.149	2.349	2.550	...	1,48	1,38	1,40	1,36	...
<b>Valor adicionado</b>	<b>129.746</b>	<b>155.934</b>	<b>167.301</b>	<b>187.647</b>	<b>203.031</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>PIB</b>	<b>148.823</b>	<b>177.325</b>	<b>192.639</b>	<b>214.814</b>	<b>236.902</b>	<b>..</b>	<b>..</b>	<b>..</b>	<b>..</b>	<b>..</b>
<b>PIB per capita (R\$ 1,00)</b>	<b>7.937</b>	<b>9.336</b>	<b>10.014</b>	<b>11.028</b>	<b>11.985</b>	<b>..</b>	<b>..</b>	<b>..</b>	<b>..</b>	<b>..</b>

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Coordenação de Contas Nacionais (CONAC) - Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estatística e Informações (CEI).

Por sua vez, a estrutura fundiária encontra-se baseada na pequena propriedade, em termos de número de estabelecimentos. Entretanto, é a grande propriedade a responsável pelo uso e ocupação da maior parte do solo mineiro. Segundo as informações do Censo Agropecuário de 1995/96, a estrutura fundiária é caracterizada pela presença de pequenas propriedades, correspondendo a 83,81% do número de estabelecimentos, ao passo que a área que lhes é correspondente restringe-se a 23,52%. Ou seja, na ocupação do território predominam as propriedades agropecuárias de maior porte, acima de 100 hectares. Somente as propriedades de 1000 e mais hectares ocupam 28,58% da área total (ver Quadro 2.9).

**Quadro 2.9 - Estabelecimentos e Área Segundo Grupos de Área, em Minas Gerais (1995/96)**

Grupos de Área	Estabelecimentos	%	Área (ha)	%
Menos de 1 ha	14.785	2,98	6.441	0,02
1 a menos de 2	20.591	4,15	26.537	0,07
2 a menos de 5	67.299	13,56	225.387	0,55
5 a menos de 10	66.963	13,49	492.445	1,21
10 a menos de 20	79.459	16,01	1.146.046	2,81
20 a menos de 50	106.623	21,49	3.440.742	8,43
50 a menos de 100	60.204	12,13	4.261.699	10,44
100 a menos de 200	40.030	8,07	5.597.598	13,72
200 a menos de 500	27.755	5,59	8.471.321	20,76
500 a menos de 1000	8.020	1,62	5.477.929	13,42
1000 a menos de 2000	2.967	0,60	4.009.866	9,83
2000 a menos de 5000	1.191	0,24	3.461.484	8,48
5000 a menos de 10000	239	0,05	1.594.790	3,91
10000 a menos de 100000	132	0,03	2.599.376	6,37
100000 e mais				
<b>TOTAL</b>	<b>496.258</b>	<b>100,00</b>	<b>40.811.661</b>	<b>100,00</b>

FONTE: IBGE. Censo Agropecuário (1995/96).

**Quadro 2.10 - Utilização das Terras, em Minas Gerais (1995/96)**

Utilização das Terras	Estabelecimentos	Área (ha)
Lavouras permanentes	216.036	1.188.053
Lavouras temporárias	374.634	2.984.082
Temporárias em descanso	57.671	748.827
Pastagens naturais	330.710	13.654.415
Pastagens plantadas	233.634	11.694.188
Matas e florestas naturais	251.923	5.670.306
Matas e florestas plantadas	38.204	1.707.782
Produtivas não utilizadas	57.671	1.015.748
<b>TOTAL</b>	<b>496.677</b>	<b>40.811.660</b>

FONTE: IBGE. Censo Agropecuário (1995/96).

Na utilização das terras predominavam as pastagens naturais e plantadas, seguidas em menor proporção pelas lavouras temporárias e permanentes. A área com pastagens perfazia um total de 25 milhões de hectares, em um total de 40 milhões de área dedicada à atividade agropecuária. Segundo o *Quadro 2.10*, já apresentado, esses números conferem dimensão à ocupação do solo por atividades pecuárias.

Mais recentemente, o avanço da cana-de-açúcar no estado, inclusive com a instalação prevista de diversas usinas de álcool e açúcar, tem projetado uma redução da área ocupada com pastagens, o que pode resultar no aumento do confinamento ou na substituição da pecuária extensiva pelo cultivo da cana de açúcar.

Mesmo sob tais tendências, de deslocar a produção pecuária para porções mais ao norte dos Cerrados, Minas Gerais ainda mantém um dos maiores rebanhos bovino do país, com uma participação de 11,30% no total nacional (ver *Quadro 2.11*).

**Quadro 2.11 - Efetivo dos Rebanhos, por Tipo, em Minas Gerais e no Brasil, e Participação Percentual de Minas Gerais no Total Nacional (2007)**

Rebanho	Minas Gerais	Brasil	Participação (%)
Bovinos	22.575.194	199.752.014	11,30
Equinos	838.222	5.602.053	14,96
Bubalinos	37.483	1.131.986	3,31
Asininos	32.667	1.163.316	2,81
Muare	162.782	1.343.279	12,12
Suínos	4.199.138	35.945.015	11,68
Caprinos	135.246	9.450.312	1,43
Ovinos	242.801	16.239.455	1,50
Galos, frangas	70.371.253	930.040.524	7,57
Galinhas	23.213.357	197.618.060	11,75
Codornas	671.760	7.586.732	8,85
Coelhos	14.500	290.669	4,99

**FONTE:** IBGE/SIDRA. Pesquisa Pecuária Municipal (2007).

Contudo, a evolução mais recente mostra uma redução substancial da participação de Minas Gerais no total nacional. Mesmo com a expansão do rebanho no período 1985-2007 em 13,74%, o estado perdeu participação no país, em função da maior expansão em outras unidades da federação, como também, a partir de tendência de expansão do cultivo de cana de açúcar em seu território. Enquanto em 1985 o estado era responsável por 15,46% do rebanho nacional, em 2007 havia reduzido para 11,30% (*Quadro 2.12*).

Ademais, a produção apresenta-se baseada essencialmente em técnicas mais tradicionais de pecuária extensiva. Relatório divulgado recentemente pela Pesquisa Top 50 Beef Point de Confinamentos 2008/2009 mostra que Minas Gerais participa com apenas 2,08% dos animais confinados, indicando a utilização da maior parte dos estabelecimentos da tecnologia de caráter mais extensivo.

**Quadro 2.12 - Evolução do Rebanho Bovino, em Minas Gerais e no Brasil, e Participação Relativa de Minas Gerais no Total Nacional (1985 – 2007)**

Anos	Minas Gerais	Brasil	Participação (%)
1985	19.847.770	128.422.666	15,46
1986	20.032.843	132.221.568	15,15
1987	20.190.278	135.726.280	14,88
1988	20.291.830	139.599.106	14,54
1989	20.355.119	144.154.103	14,12
1990	20.471.639	147.102.314	13,92
1991	20.764.329	152.135.505	13,65
1992	21.066.183	154.229.303	13,66
1993	21.034.400	155.134.073	13,56
1994	20.707.367	158.243.229	13,09
1995	20.146.402	161.227.938	12,50
1996	20.148.086	158.288.540	12,73
1997	20.377.742	161.416.157	12,62
1998	20.501.132	163.154.357	12,57
1999	20.082.067	164.621.038	12,20
2000	19.975.271	169.875.524	11,76
2001	20.218.911	176.388.726	11,46
2002	20.558.937	185.348.838	11,09
2003	20.852.227	195.551.576	10,66
2004	21.622.779	204.512.737	10,57
2005	21.403.680	207.156.696	10,33
2006	22.203.154	205.886.244	10,78
2007	22.575.194	199.752.014	11,30

FONTE: IBGE/SIDRA. Pesquisa Pecuária Municipal (2007).

Como outro fator interessante, Minas Gerais é o maior produtor de leite do país, mesmo com outros estados tendo apresentado expressiva expansão no seu plantel. Entretanto, dadas as características da sua produção, a sua produtividade é relativamente baixa. A produção mineira de leite foi, em 2007, de 7.275 litros, correspondendo a 27,84% do total nacional (Quadro 2.13).

**Quadro 2.13 - Produção de Origem Animal, em Minas Gerais e no Brasil, e Participação Percentual de Minas Gerais no Total Nacional (2007)**

Produção	Minas Gerais	Brasil	Participação (%)
Produção de leite	7.275.242	26.133.913	27,84
Ovos de galinha	381.139	2.965.316	12,85
Ovos de codorna	11.598	131.045	8,85
Mel	2.624.908	34.747.116	7,55
Produção de lã	41.949	11.160.341	0,37

FONTE: IBGE/SIDRA. Pesquisa Pecuária Municipal (2007).

Nesse sentido, o relatório Top 100 MilkPoint 2009, base 2008, confirma Minas Gerais como o maior produtor, entretanto, não apresentando os maiores índices de produtividade por



animal. Esse comportamento é atribuído ao sistema de produção, com uma maior prevalência relativa de pastagens, enquanto outros estados com maior produtividade utilizam mais intensivamente o confinamento, que permite produção por animal muito superior. Parte deste comportamento está associada à importância relativa do pequeno produtor.

**Quadro 2.14 - Pessoas de 10 anos ou Mais de Idade, Ocupadas na Semana de Referência, Segundo Atividade no Trabalho Principal – Brasil e Minas Gerais (2007)**

Brasil e Unidade da Federação	Grupamentos de Atividade do Trabalho Principal	Variável	
		Pessoas de 10 Anos ou Mais de Idade, Ocupadas na Semana de Referência (mil pessoas)	Pessoas de 10 Anos ou Mais de Idade, Ocupadas na Semana de Referência (percentual)
Brasil	Agrícola	16.579	18,26
	Indústria	13.846	15,25
	Indústria de transformação	13.105	14,44
	Construção	6.107	6,73
	Comércio e reparação	16.309	17,96
	Alojamento e alimentação	3.351	3,69
	Transporte, armazenagem e comunicação	4.374	4,82
	Administração pública	4.504	4,96
	Educação, saúde e serviços sociais	8.379	9,23
	Serviços domésticos	6.732	7,41
	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	3.711	4,09
	Outras atividades	6.684	7,36
	Atividades mal definidas ou não declaradas	-	-
	Atividades mal definidas	209	0,23
<b>TOTAL</b>	<b>90.786</b>	<b>100</b>	
Minas Gerais	Agrícola	1.937	19,68
	Indústria	1.592	16,18
	Indústria de transformação	1.460	14,84
	Construção	767	7,79
	Comércio e reparação	1.674	17,01
	Alojamento e alimentação	343	3,49
	Transporte, armazenagem e comunicação	451	4,58
	Administração pública	437	4,44
	Educação, saúde e serviços sociais	855	8,69
	Serviços domésticos	817	8,3
	Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	390	3,97
	Outras atividades	558	5,68
	Atividades mal definidas ou não declaradas	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>9.839</b>	<b>100</b>	

FONTE: IBGE/SIDRA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (2007).

Tal como se verifica no *Quadro 2.14*, além da contribuição na geração do produto estadual, a atividade agropecuária de Minas Gerais exerce um relevante papel na absorção da mão de obra. De fato, as informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE,

2007) mostram que a agropecuária absorve quase 20% das pessoas ocupadas em Minas Gerais.

Ainda na atividade agrícola, segundo o último levantamento da Pesquisa Agrícola Municipal (2007), predominavam na ocupação do solo mineiro: o café, com área plantada de 1.060 mil hectares; o milho, com 1.327 mil hectares; a soja, com 885 mil hectares; a cana-de-açúcar, com 496 mil hectares; e, o feijão, com 396 mil hectares. As demais culturas ocupavam áreas bem menos expressivas.

O Quadro 2.15, apresentado a seguir, mostra o uso do solo em lavouras permanentes, em que se observa o destaque para o café. Neste sentido, há que destacar o esforço do governo estadual em elevar a competitividade do produto através de programas como os Centros de Excelência do Café e o Certifica Minas.

**Quadro 2.15 - Área Plantada, Quantidade Produzida e Valor da Produção de Lavouras Permanentes em Minas Gerais (2007)**

Lavoura	Área Plantada	Quantidade Produzida	Valor da Produção
Abacate	2.326	33.436	16.880
Banana	36.753	536.576	273.738
Borracha	3.112	5.661	8.799
Cacau	168	89	280
Café	1.060.274	987.292	3.826.575
Caqui	477	8.863	11.711
Coco da baía	2.805	43.878	19.537
Figo	482	5.084	6.202
Goiaba	889	12.992	10.660
Laranja	32.321	583.509	252.303
Limão	2.541	43.219	38.545
Maçã	110	1.818	2.540
Mamão	556	15.633	8.616
Manga	7.350	76.515	58.516
Maracujá	2.729	38.987	29.996
Marmelo	122	530	613
Noz	41	47	118
Palmito	170	1.488	4.493
Pêra	105	878	839
Pêssego	1.015	26.475	47.740
Tangerina	6.471	128.313	55.009
Urucum	1.042	1.273	2.560
Uva	840	11.995	25.100

**FONTE:** IBGE. Pesquisa Agrícola Municipal (2007).

De fato, no presente, o estado é o maior produtor nacional de café e o programa Certifica Minas busca conferir certificação a propriedades cafeeiras. Segundo o Governo do Estado, em 2008 foram certificadas 381 propriedades cafeeiras, havendo a necessidade de elevar

esse contingente de forma a aumentar a competitividade dos produtores locais. Os centros de excelência localizados em Machado, no Sul de Minas, Viçosa, na Zona da Mata, e Patrocínio, no Alto Paranaíba procuram qualificar a mão de obra vinculada à produção cafeeira, não só na produção, mas também em outras etapas da cadeia produtiva (AGÊNCIA MINAS, 2009). Esse apoio institucional aponta no sentido de se manter a área atualmente utilizada com o plantio do produto.

Já no caso das lavouras temporárias (*Quadro 2.16*), cabe destaque ao milho, com área plantada de 1.327.334 hectares, seguido pela soja, cana-de-açúcar e feijão. Dentre estes cultivos, tal como já registrado, é importante registrar o crescimento mais recente da cana-de-açúcar em Minas Gerais. Nesse sentido, diversas usinas têm investimento programado para os próximos anos, inclusive a instalação de uma Usina de Biodiesel da Petrobrás, na região Norte.

**Quadro 2.16 - Área Plantada, Quantidade Produzida e Valor da Produção de Lavouras Temporárias em Minas Gerais (2007)**

Lavoura	Área Plantada	Quantidade Produzida	Valor da Produção
Abacaxi	7.593	238.667	127.597
Algodão herbáceo	30.340	89.649	74.295
Alho	2.192	23.895	68.325
Amendoim	3.044	6.281	7.316
Arroz	85.925	183.419	93.806
Batata-doca	1.097	15.293	8.658
Batata inglesa	40.625	1.126.306	663.356
Cana-de-açúcar	496.933	38.741.094	1.372.609
Cebola	1.534	68.347	44.404
Ervilha	463	1.261	784
Fava	1.204	694	711
Feijão	396.030	480.863	705.823
Mamona	2.417	3.644	2.273
Mandioca	59.152	904.086	355.086
Melancia	2.354	64.571	17.770
Milho	1.327.334	6.066.077	2.145.918
Soja	885.732	2.417.996	1.194.463
Sorgo	73.231	161.181	41.130
Tomate	6.879	421.455	274.542
Trigo	11.669	51.253	30.448

**FONTE:** IBGE. Pesquisa Agrícola Municipal (2007).

O Governo de Minas, a par de financiamentos ao setor do agronegócio, programou a implantação do APL de biocombustíveis em Montes Claros. Além disso, há estudos para a implantação do Centro de Inovação em Bioenergia, transformando Minas Gerais numa referência para este setor. Há, assim, uma forte tendência de ampliação da área dedicada à

cultura da cana-de-açúcar, fato que deverá ser anotado quando do traçado de cenários prospectivos de desenvolvimento.

Postos tais insumos, com vistas a identificar as interações entre a economia mineira e o restante do país, com base em estudos de Haddad, Perobelli e Santos (2004), que analisam a matriz inter-regional de insumo-produto de Minas Gerais, de 1996, torna-se possível identificar os encadeamentos, para frente e para trás, que a economia mineira estabelece com o restante das demais unidades da federação.

A relativa especialização mineira em algumas indústrias, vinculadas diretamente a seus recursos naturais, como a indústria de laticínios e a minero-metalúrgica resulta em uma elevada participação de setores que dependem de insumos oriundos do próprio estado. Em média, 64,7% dependem de insumos de Minas Gerais, 30,6% de outras unidades da federação e 4,7% do exterior, tal como pode-se perceber no *Quadro 2.17*.

Segundo este quadro, os setores que dependem de forma mais intensiva de insumos oriundos do resto do Brasil, assim como do exterior, são material eletrônico e material de transporte. No caso de material de transporte, as informações utilizadas (referentes a 1996) podem ainda não ter captado integralmente as transformações introduzidas pelo processo de “mineirização” da FIAT.

Quanto a dependência para frente e em relação ao exterior, foi mais significativa nos setores de serviços prestados a famílias, em função do turismo principalmente, na indústria do café, na extrativa mineral e em material plástico.

Já a maior dependência para frente em relação ao resto do país foi sentida no refino de petróleo, químicos diversos, têxtil, produtos de beneficiamento de origem vegetal, bebidas e outros alimentos e da borracha.

Como afirmam os autores citados, é possível “caracterizar o estado de Minas Gerais como um exportador inter-regional e internacional de bens de consumo não duráveis e bens de consumo intermediário” (p. 14), reforçando desta forma a forte interação que o estado desenvolve com o restante da federação e com o exterior.

No mesmo sentido, Vasconcelos (2001) elaborou matriz de fluxos de bens e serviços entre os estados da federação, que permite avaliar as principais relações que Minas Gerais estabelece com as demais unidades. Mesmo considerando a defasagem temporal e os problemas metodológicos envolvidos, a magnitude das diversas relações estabelecidas por Minas Gerais sinaliza as principais articulações econômicas e sua estratégia de inserção regional.

**Quadro 2.17 - Distribuição Espacial e Setorial dos Efeitos, para Trás e para Frente, das Atividades Econômicas**

Setor	% do Efeito Total para Trás em			% do Efeito Total para Frente em		
	MG	Resto do Brasil	Exterior	MG	Resto do Brasil	Exterior
Agropecuária	68,83	28,41	2,77	42,45	50,02	7,53
Extrativa mineral	77,16	20,43	2,41	31,69	42,65	25,65
Minerais não metálicos	84,07	13,89	2,04	74,78	19,74	5,48
Siderurgia	58,75	35,85	5,40	50,65	33,42	15,92
Metalurgia dos não ferrosos	61,80	31,34	6,86	27,69	54,94	17,36
Outros metalúrgicos	66,28	30,12	3,60	69,14	26,18	4,68
Maquinas e tratores	70,06	25,86	4,08	57,56	32,04	10,39
Material elétrico	64,22	30,68	5,10	62,59	29,38	8,03
Material eletrônico	40,71	43,43	15,86	52,49	43,77	3,74
Material de transporte	40,74	47,18	12,07	79,34	11,98	8,68
Madeira e mobiliário	74,49	23,18	2,33	26,45	68,13	5,42
Papel e gráfica	66,32	29,24	4,44	29,27	59,14	11,59
Borracha	63,76	30,34	5,89	31,98	62,10	5,92
Químicos não petroquímicos	68,07	28,51	3,42	44,77	46,14	9,09
Refino de petróleo e ind. petroquímica	58,31	32,89	8,80	26,72	69,38	3,90
Químicos diversos	60,63	31,94	7,43	27,15	67,68	5,17
Farmacêuticos e perfumaria	52,28	38,14	9,58	53,37	43,37	3,26
Material plástico	66,99	27,69	5,33	26,69	51,00	22,31
Têxtil	64,49	29,32	6,20	26,18	67,43	6,39
Vestuário e acessórios	48,87	44,93	6,20	81,37	17,08	1,55
Calçados e artigos de couro e peles	60,62	34,55	4,83	39,27	42,77	17,96
Indústria do café	68,50	30,05	1,45	31,77	38,73	29,49
Prod. benef. de origem vegetal	77,54	20,04	2,42	25,43	66,75	7,83
Carnes	55,51	41,81	2,68	77,80	19,54	2,66
Leite e laticínios	75,68	21,23	3,09	56,54	36,02	7,43
Indústria do açúcar	55,99	40,75	3,26	60,90	33,90	5,20
Óleos vegetais	55,55	40,55	3,90	58,20	37,44	4,37
Bebidas e outros alimentos	77,98	19,64	2,38	29,85	63,33	6,82
Indústrias diversas	69,31	27,02	3,67	59,36	35,73	4,90
SIUP	68,53	26,72	4,75	63,67	29,80	6,53
Construção civil	57,23	37,78	4,99	96,84	2,70	0,46
Comércio	76,15	21,53	2,32	71,01	23,75	5,23
Transporte	62,82	30,73	6,45	62,76	28,15	9,09
Comunicações	66,95	27,66	5,39	72,20	21,87	5,93
Instituições financeiras	68,03	29,43	2,54	65,68	27,55	6,76
Serviços prestados às famílias	77,44	20,52	2,05	29,69	38,73	31,58
Serviços prestados às empresas	89,74	9,17	1,09	69,90	23,36	6,74
Aluguel de imóveis	64,43	33,24	2,33	86,23	11,56	2,21
Administração pública	52,16	41,98	5,85	87,75	9,43	2,82
Serviços privados não mercantis	50,80	44,72	4,47	0,00	0,00	0,00
<b>MÉDIA</b>	<b>64,70</b>	<b>30,56</b>	<b>4,74</b>	<b>53,01</b>	<b>38,12</b>	<b>8,87</b>

FONTE: HADDAD, PEROBELLI e SANTOS (2004), p. 15.

Tal como apresentado na matriz que consta no *Quadro 2.18*, as principais relações econômicas de Minas Gerais ocorrem dentro da própria região sudeste, destacando-se as trocas com São Paulo, com 58,36% das entradas e 50,29% das saídas de Minas Gerais. Com os demais estados que compartilham as mesmas bacias hidrográficas, há que destacar o Rio de Janeiro, com participação de 11,23% das entradas e 12,52% das saídas, seguido de Espírito Santo, Goiás, Bahia e Mato Grosso do Sul.

**Quadro 2.18 - Matriz das Transações Interestaduais Declaradas pelos Contribuintes – MG (1998)**

Estados	Entradas		Saídas	
	Abs.	%	Abs.	%
<b>NORTE</b>	<b>691.451</b>	<b>1,66</b>	<b>1.156.933</b>	<b>2,57</b>
AC	157.275	0,38	94.018	0,21
AP	4.004	0,01	38.183	0,08
AM	304.646	0,73	135.658	0,30
PA	130.373	0,31	568.426	1,26
RO	34.504	0,08	100.780	0,22
RR	9.458	0,02	27.872	0,06
TO	51.191	0,12	191.996	0,43
<b>NORDESTE</b>	<b>1.581.159</b>	<b>3,80</b>	<b>4.344.157</b>	<b>9,64</b>
AL	23.547	0,06	172.953	0,38
BA	708.570	1,70	1.491.812	3,31
CE	241.715	0,58	539.980	1,20
MA	77.950	0,19	378.487	0,84
PB	171.653	0,41	192.869	0,43
PE	170.581	0,41	1.008.811	2,24
PI	24.142	0,06	154.003	0,34
RN	63.043	0,15	230.970	0,51
SE	99.959	0,24	174.272	0,39
<b>SUDESTE</b>	<b>31.287.868</b>	<b>75,26</b>	<b>31.722.499</b>	<b>70,40</b>
ES	2.356.873	5,67	3.418.283	7,59
MG	-	-	-	-
RJ	4.668.906	11,23	5.641.068	12,52
SP	24.262.089	58,36	22.663.148	50,29
SUL	5.411.477	13,02	3.891.142	8,64
PR	2.267.800	5,45	1.514.198	3,36
RS	1.882.154	4,53	1.406.819	3,12
SC	1.261.524	3,03	970.125	2,15
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>2.602.290</b>	<b>6,26</b>	<b>3.947.341</b>	<b>8,76</b>
DF	534.277	1,29	1.028.122	2,28
GO	1.578.599	3,80	2.137.210	4,74
MT	350.726	0,84	500.658	1,11
MS	138.688	0,33	281.351	0,62
<b>TOTAL</b>	<b>41.574.245</b>	<b>100,00</b>	<b>45.062.072</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Vasconcelos (2001).

Posto que as inter-relações econômicas entre Minas Gerais e os demais estados da federação concentram-se principalmente na região sudeste, sob o ponto de vista de seu desenvolvimento, não há maiores identidades para trocas interestaduais com alguns dos

outros estados com os quais Minas compartilha bacias hidrográficas. De fato, há inclusive algumas unidades da federação com as quais Minas Gerais estabelece maiores interações econômicas do que com aqueles com bacias compartilhadas, como no caso do sul do país.

Todavia, sob uma ótica nacional estratégica e de sustentabilidade ambiental, não há como Minas Gerais desconhecer determinadas responsabilidades e encargos, notadamente quando se pensa em estados do semiárido brasileiro, onde escassez de recursos hídricos e problemas relacionados à qualidade das águas são bastante relevantes, tal como demonstram as demandas por regularização de vazão na porção mineira da bacia do rio São Francisco, com vistas à transposição de águas para estados do Nordeste, como Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.

**Figura 2.12 - Nova Região Semiárida do Brasil**



FONTE: SUDENE (2009).

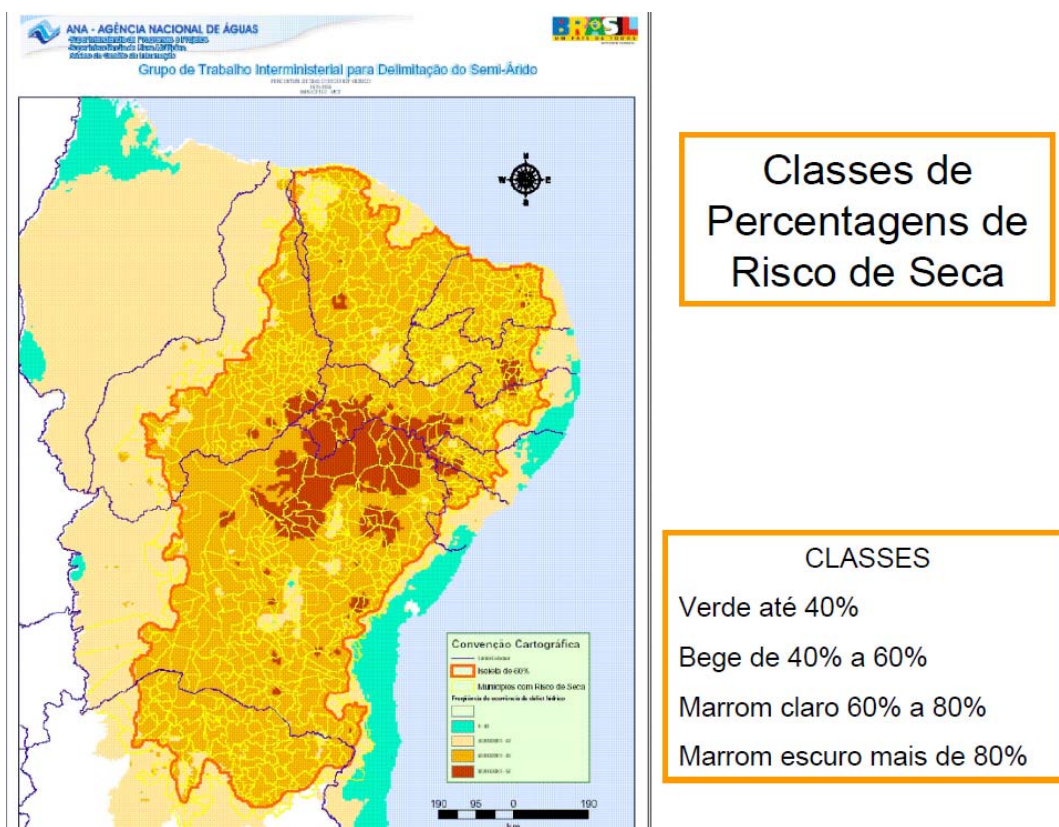
Ademais, cabe lembrar a inserção de municípios mineiros na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que atua junto aos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais e Espírito Santo. Ou seja, apesar de estabelecer volume

reduzido de trocas com os estados do Nordeste, Minas Gerais mantém vínculos através da sua inserção como parte integrante da região semiárida.

De fato, Minas Gerais tem atualmente 168 municípios na área de atuação da SUDENE, tendo, recentemente, sido incluídos municípios do Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri<sup>6</sup>. A ampliação da área favorece essa região de Minas Gerais, principalmente em função dos recursos financeiros repassados através do FNE, além de também estabelecer novos parâmetros interinstitucionais com as demais unidades da federação. A *Figura 2.12*, já apresentada, aponta a área do estado integrante da SUDENE.

Sabe-se que essa é uma região com elevada proporção de dias com déficit hídrico e com alta possibilidade de riscos de seca, explicitando maiores potenciais de conflitos por usos múltiplos das águas, tal como pode ser observado na *Figura 2.13*, disposta a seguir.

**Figura 2.13 - Risco de Seca na Área de Atuação da SUDENE**



FONTE: SUDENE (2009).

Sob tal contexto, a atuação da SUDENE procura estimular investimentos privados na região, especialmente através de políticas de incentivos e benefícios fiscais vigentes, aprovados pelo Congresso e regulamentados pelo Governo Federal, associados à redução e reinvestimento do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ), à isenção do Adicional de Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) e do Imposto sobre Operações

<sup>6</sup> A inclusão de novos municípios ocorreu em 2005, com base em portaria n° 89, DOU de 17/03/2005, assinada pelo Ministro da Integração Nacional.



Financeiras (IOF) e desconto da contribuição para o PIS/PASEP e COFINS (SUDENE, 2009).

Mesmo assim, apesar de estar incluída na área de atuação da SUDENE, recentemente poucos projetos receberam incentivos fiscais em Minas Gerais: apenas um projeto em 2008 e oito em 2007.

#### 2.1.6.2. Fatores da Transmissão e Geração de Energia que Delimitam a Inserção Regional

A relevância da energia no processo de desenvolvimento de Minas Gerais pode ser precocemente apreendida ao considerar que a dispersão de suas indústrias acompanhava a presença de quedas d'água como fontes geradoras de hidroeletricidade. A propósito, cabe lembrar que em Minas Gerais foi instalada a primeira usina hidrelétrica do país, a UHE Ribeirão do Inferno, em 1883.

A escolha do local para a criação do distrito industrial de Contagem e a construção da Usina de Gafanhoto também sinalizava que a disponibilidade de energia era fator fundamental no processo de desenvolvimento. Segundo Diniz (1981, p. 53), o local do distrito industrial atendia simultaneamente dois objetivos: a instalação de indústrias fora do núcleo urbano de Belo Horizonte e “fugir da área de concessão da Companhia Força e Luz de Minas Gerais, subsidiária da *Bond and Share*, com deficiente fornecimento de energia elétrica e tarifas elevadas”. Assim, a disponibilidade de água era fator considerado fundamental para a definição da localização do distrito industrial.

Assim, a montagem da infraestrutura de energia de Minas Gerais foi considerada, já no final dos anos 50, como uma das principais estratégias visando o desenvolvimento. O Plano de Recuperação Econômica e Fomento da Produção, segundo Diniz (1981), a “*primeira tentativa de planejamento da economia mineira*”, em 1947, previa entre os investimentos necessários para promover a industrialização, 67% destinados a energia e transportes. Ainda segundo o mesmo autor, “*a falta de energia elétrica era vista com um dos principais obstáculos à industrialização*” (p. 64).

Tendo em vista o grande potencial hidráulico do estado, a expansão da oferta de energia elétrica era uma das principais estratégias rumo à industrialização. Conforme o referido documento, “*oferecer ao consumidor energia a baixo preço será, em breve, a pedra angular da expansão industrial do Estado, que, com isso, atingirá um nível de civilização mais elevado*” (trecho do Plano de Recuperação Econômica e fomento da Produção, *apud* Diniz, 1981, p. 64).

A implantação de um Plano de Eletrificação e a criação da CEMIG em 1952 sinalizava a prioridade concedida à energia elétrica. Foram construídas as usinas de Tronqueiras, Itutinga, Piau e barragem de Cajuru, inauguradas em 1955, e a usina de Salto Grande, inaugurada em 1956 (DINIZ, 1981, p. 73). A capacidade instalada ao longo dos anos 50 saltou de 12.880 kw em 1952 para 238.734 kw em 1960.

A decisão de construir a Usina de Camargos (inaugurada em 1961), associada ao envolvimento da CEMIG na construção das usinas de Furnas (1963) e Três Marias (1962)

aumentou sobremaneira a disponibilidade de energia elétrica no estado. Nos anos 60, tendo em vista a oferta de energia superior à demanda, a própria CEMIG se viu diante da necessidade de ampliar seus consumidores, promovendo a industrialização do estado. Como afirma Diniz (1981, p. 93), “a industrialização deixou de ser um objetivo e passou a ser uma condição para o sucesso da CEMIG, como empresa capitalista”.

Atualmente, a CEMIG atende 10.321 consumidores, 5.415 localidades e 805 municípios. A geração própria de energia é de 33.150 Gwh. O total da energia vendida é de 57.892 Gwh. São 62 usinas em operação, 5.313 quilômetros de linhas de transmissão e 16.676 quilômetros de linhas de subtransmissão. A capacidade instalada é de 6.678 Mw (CEMIG, 2009 – dados referentes a 2007).

O estado tem procurado se antecipar à demanda, mantendo os investimentos em energia elétrica, haja vista a potencialidade dos seus recursos hídricos. Entre 2003 e 2007 houve um aumento de 15,7% na capacidade instalada, o número de usinas passou de 48 para 62. A geração própria elevou em 22,7% e o número de consumidores atendidos em 79,7% (CEMIG, 2009).

**Figura 2.14 - Principais Usinas Hidrelétricas da CEMIG**



FONTE: CEMIG (2009).

**Quadro 2.19 - Principais Usinas Hidrelétricas da CEMIG**

Usina	Localização	Capacidade Atual (KWH)
São Simão – 1ª etapa	Rio Paranaíba	1.710.000
Emborcação	Rio Paranaíba	1.192.000
Nova Ponte	Rio Araguari	510.000
Jaguara – 1ª etapa	Rio Grande	424.000
Miranda	Rio Araguari	397.500
Três Marias – 1ª etapa	Rio São Francisco	396.000
Volta Grande	Rio Grande	380.000
Salto Grande	Rio Santo Antônio	102.000
Itutinga	Rio Grande	52.000
Camargos	Rio Grande	48.000
Piau	Rios Pinho e Piau	18.012
Gafanhoto	Rio Pará	12.880
Peti	Rio Santa Bárbara	9.400
Rio das Pedras	Rio das Velhas	9.280
Poço Fundo	Rio Machado	9.160
Joasal	Rio Paraibuna	8.000
Tronqueiras	Rio Tronqueiras	7.870
Martins	Rio Uberabinha	7.720
Cajuru	Rio Pará	7.200
São Bernardo	Rio São Bernardo	6.825
Paraúna	Rio Paraúna	4.280
Pandeiros	Rio Pandeiros	4.200
Paciência	Rio Paraibuna	4.080
Marmelos	Rio Paraibuna	4.000
Dona Rita	Rio Tanque	2.410
Salto de Morais	Rio Tijuco	2.400
Sumidouro	Rio Sacramento	2.120
Anil	Rio Jacaré	2.080
Machado Mineiro	Rio Pardo	1.840
Xicão	Rio Santa Cruz	1.808
Outras usinas		3.440

FONTE: CEMIG (2009).

Foi este salto na quantidade de energia disponível um dos elementos fundamentais para o incremento no processo de industrialização mineiro. É também sob este fator que se destaca a inserção de Minas Gerais no contexto macrorregional.

O mapeamento e dados das usinas hidrelétricas instaladas em Minas Gerais, de propriedade de outras companhias elétricas, além da CEMIG, aparecem com detalhadas em outros tópicos do presente documento.

### 2.1.7. Interações Macrorregionais Estratégicas de Minas Gerais

O presente *Relatório*, mais especificamente este Capítulo concernente à inserção macrorregional de Minas Gerais, constitui em etapa fundamental na medida em que trata do rol de aspectos estratégicos para o gerenciamento dos recursos hídricos do território mineiro. Em síntese, busca retratar o perfil de desenvolvimento regional e as tendências recentes que apresentam interfaces no gerenciamento dos recursos hídricos, objeto de ensejo do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/MG).

Nesse contexto, procura-se identificar as regiões do Estado com maior grau de criticidade, seja em relação à fragilidade e suscetibilidade ambiental, especificamente dos recursos hídricos, bem como do grau potencial de contaminação e utilização das águas superficiais e subterrâneas, decorrentes das atividades antrópicas. A propósito, esse diagnóstico e o mapeamento devem contemplar as regiões de maior fragilidade e, portanto, de maior priorização quando de uma intervenção, tanto no território mineiro, quanto nas áreas adjacentes com estados vizinhos.

Para permitir esse entendimento, apresenta-se o *Mapa 2.1* com a leitura do espaço geográfico do Estado de Minas Gerais e os rebatimentos nas atividades produtivas e nas relações — endógena e exógena — do território em estudo.

## Mapa 2.1 - Vetores de Expansão e Desenvolvimento

Pelo *Mapa* exposto, pode-se observar a dinâmica dos diversos elementos físico-territoriais e socioeconômicos já existentes no Estado de Minas Gerais e as principais tendências no que concerne aos vetores de expansão e desenvolvimento. Com efeito, essas tendências são delimitadas, ou melhor, potencializadas, na medida em que as variáveis “*portadoras de futuro*” apresentam comportamento compatível à etapa de diagnóstico do presente Plano.

Nesse sentido, ainda que de forma sucinta, descreve-se a caracterização atual e as principais tendências do território mineiro, quais sejam:

- **Região Norte do Estado de Minas Gerais:** apresenta baixo nível de renda e atividades com potencial para a expansão de cultivos e exploração mineral, sob limites de baixa disponibilidade hídrica. Adicionalmente, há problemas de assoreamento que limitam a hidronavegação e, portanto, demandam ações revitalizadoras. Recentemente, foram identificadas novas áreas com reservas minerais;
- **Região Central e Leste do Estado de Minas Gerais:** constitui importante vetor produtivo de *commodities* para a exportação, com destaque para a siderurgia, mineração e papel e celulose. Complementarmente, destacam-se três vetores de desenvolvimento, mais especificamente no Quadrilátero Ferrífero, quais sejam:
  - (i) minerodutos, rumo à Província Portuária da Baía de Sepetiba, sul do Rio de Janeiro;
  - (ii) mineroduto, rumo ao Porto de Açu (Grupo EBX) litoral norte do Rio de Janeiro; e,
  - (iii) mineroduto, rumo ao projeto de polo siderúrgico no município de Anchieta, localizado na bacia hidrográfica do rio Benevente, no sul do Espírito Santo, no qual se encontra localizada a Mineradora Samarco.
- **Região Sul do Estado de Minas Gerais:** potencial articulação com a hidrovía Paraná-Tietê e áreas direcionadas às atividades agroindustriais;
- **Região Oeste do Estado de Minas Gerais:** vetor de expansão da produção de biocombustíveis, com destaque a plantios de cana-de-açúcar, e relativo deslocamento da pecuária rumo ao cerrado; e,
- **Região Noroeste do Estado de Minas Gerais:** dinâmica articulada à expansão do agronegócio rumo ao cerrado, o que constitui tendência de aumento para a demanda destinada ao uso da irrigação.

Com efeito, esse mapeamento permite antecipar diversas considerações e apontamentos que deverão sofrer refinamento e detalhamento da avaliação de impactos do *déficit* hídrico em áreas específicas do território mineiro.

## 2.2. O Atual Contexto Socioeconômico de Minas Gerais

Trata-se, agora, de apresentar um quadro mais consolidado da situação de Minas Gerais, não mais condicionado por sua inserção macrorregional, mas com relação ao comportamento da economia e da população no seu próprio contexto geopolítico.

Neste item serão apresentados e analisados diversos aspectos importantes. O primeiro é a dinâmica da população mineira, ou seja, como ela vem crescendo e em que regiões tende a se concentrar, para derivar daí potenciais conflitos relacionados aos recursos hídricos, em função de sua dimensão e da sua concentração em algumas poucas regiões, como vem a ser o caso da Região Central, em função do crescimento previsto da população residente na Grande Belo Horizonte.

Segue-se com a análise da dinâmica demográfica de Minas Gerais e um breve histórico da sociedade e economia mineiras, para identificar os fatores que determinaram o quadro atual, dando particular ênfase à capacidade de a elite política empreender uma intervenção organizada para promover o desenvolvimento do Estado.

Após esse histórico, apresenta-se o atual quadro socioeconômico de Minas Gerais, mediante o uso do Produto Interno Bruto (PIB), visto como principal indicador do desenvolvimento e de sua distribuição entre as Regiões de Planejamento do estado. Recorre-se, também à receita orçamentária dos municípios agregados nas suas respectivas regiões de planejamento.

Sob tais referências, cabe destacar que esse é ponto de partida para traçar um quadro futuro do setor industrial, verificando suas principais tendências mais recentes, ou seja, procurando obter uma informação mais precisa do setor e das trajetórias possíveis para cada um dos seus grandes segmentos, definidos em função do tipo de consumo a que se destinam seus produtos. Depois da perspectiva industrial, seguem implicações em termos de demanda potencial de recursos hídricos por parte de uma agropecuária que vem se transformando e modernizando de forma bem acentuada.

Ambos estes vetores de desenvolvimento apresentam um significativo rebatimento sobre a malha urbana do Estado de Minas Gerais, sempre associada a padrões produtivos, que tendem a reforçar os atuais condicionamentos que marcam a economia mineira.

O capítulo se encerra, então, como uma análise detalhada dos investimentos programados para Minas Gerais, que propiciam criar certa expectativa de que as tendências predominantes serão reforçadas, considerando as implicações em termos de demanda de recursos naturais, particularmente dos recursos hídricos.

### *2.2.1. Evolução Demográfica*

Minas Gerais reunia, em 2007, uma população de 19,3 milhões de habitantes, distribuídos por 853 municípios, mas concentrados em poucas partes do território mineiro, particularmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

A taxa de crescimento anual passou de 1,44%, no período 1991/2000, para 1,12%, entre 2000 e 2007 (*Quadro 2.20*), que mostra um crescimento inferior ao do Brasil, pois nos dois períodos, essas taxas foram ligeiramente inferiores à média do país (respectivamente, 1,64% e 1,21%), ainda que não seja muito diferente da maioria dos estados brasileiros.

**Quadro 2.20 - Número de Municípios, População, Taxa de Crescimento e Incremento Populacional, Segundo Tamanho do Município (Minas Gerais – 1991/2007)**

Tamanho do Município (mil hab.)	1991/2000		2000/2007		2007	
	Taxa de Crescimento Anual	Incremento	Taxa de Crescimento Anual	Incremento	Nº de Municípios	População
< 20	-0,43	-199.937	0,12	40.718	682	5.200.722
>= 20 a <50	1,76	442.468	0,27	55.856	107	3.129.428
>=50 a <200	1,42	512.601	-0,29	-84.248	51	4.266.971
>200 a <1.000	5,56	1.174.830	5,06	1.195.275	12	4.263.448
>= 1.000	1,16	218.365	1,13	174.411	1	2.412.937
Minas Gerais	1,44	2.148.327	1,12	1.382.012	853	19.273.506

FONTE: PNUD: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; IBGE: Contagem Populacional.



São os municípios de médio a grande porte (entre 200 mil a 1,0 milhão de habitantes) que apresentaram taxas mais expressivas de crescimento e que concentraram a maior parcela do crescimento populacional verificado no Estado, nos dois períodos. A quantidade desses municípios aumentou de seis, em 1991, para doze, em 2007. São eles: Betim, Contagem, Divinópolis, Governador Valadares, Ipatinga, Juiz de Fora, Montes Claros, Ribeirão das Neves, Sete Lagoas, Santa Luzia, Uberlândia e Uberaba.

Quanto ao grupo de municípios com população entre 50 mil e 200 mil habitantes, é necessário observar, para efeito de comparações periódicas, que houve uma mudança de posicionamento entre eles, haja vista que três municípios que tinham menos de 200 mil habitantes, em 2000, passaram para o grupo de municípios com mais de 200 mil habitantes, sendo substituídos por outros com população entre 50 e 60 mil habitantes.

Dito isto, esse grupo teve importante incremento populacional, no período 1991/2000, mas a redução que este grupo apresenta, entre 2000 e 2007, deve-se àquela mudança de posicionamento entre as classes. Na realidade, nenhum dos 51 municípios que, em 2007, integram o grupo de 50 mil a 200 mil habitantes apresentou redução populacional no período 2000/2007.

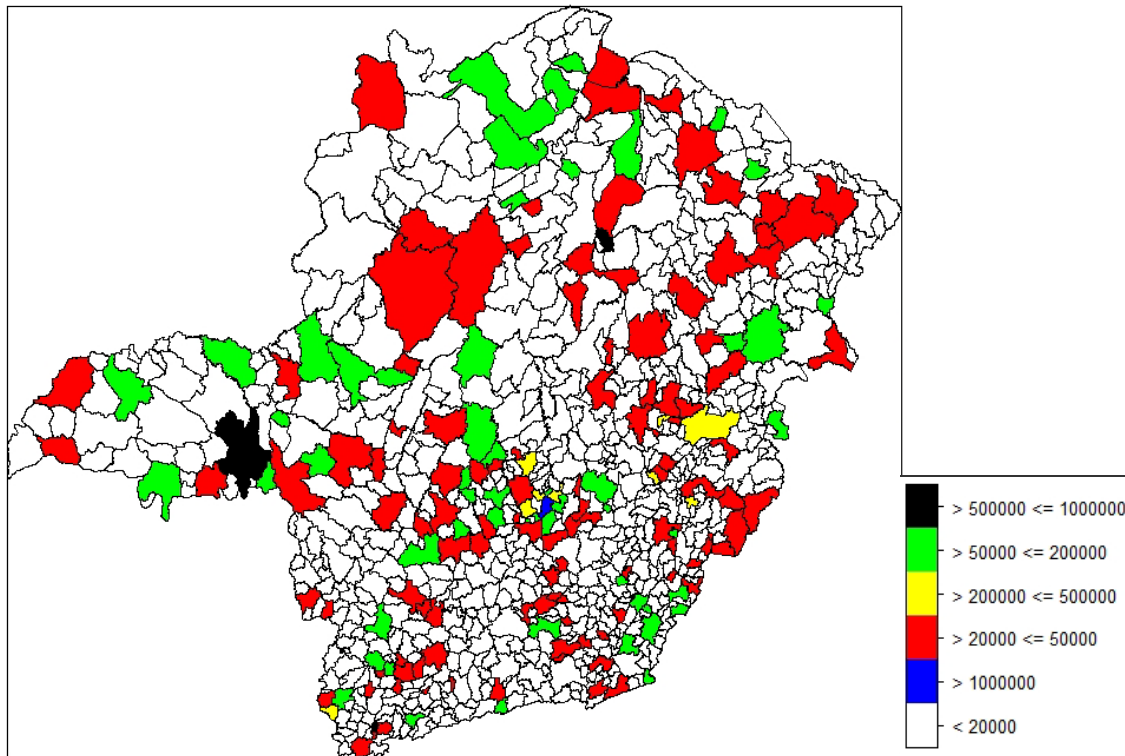
Com relação aos municípios pertencentes aos dois grupos de menor tamanho populacional, em conjunto, eles apresentam aumento da população, ainda que uma parcela expressiva deles (276 municípios) apresentou, entre 2000 e 2007, taxas de crescimento negativas ou igual a zero, principalmente aqueles com menos de 20 mil habitantes.

Apesar disso, esses dois grupos de municípios reuniam, em 2007, mais de 8 milhões de habitantes, ou seja, 43% da população estadual, com muitos deles sob um dinamismo demográfico associado à dinâmica de expansão das principais aglomerações urbanas do Estado, particularmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte (ver *Figuras 2.15 e 2.16*).

Quando se comparam as 10 Regiões de Planejamento do Estado (ver composição de municípios no *Anexo I*), constata-se que, no período 2000/2007, apenas três apresentaram taxa de crescimento superior à verificada no Estado: a Central, onde se localiza a Região Metropolitana de Belo Horizonte; o Triângulo Mineiro, com a maior taxa (2,0% a.a.); e o Centro-Oeste (*Quadro 2.21*).

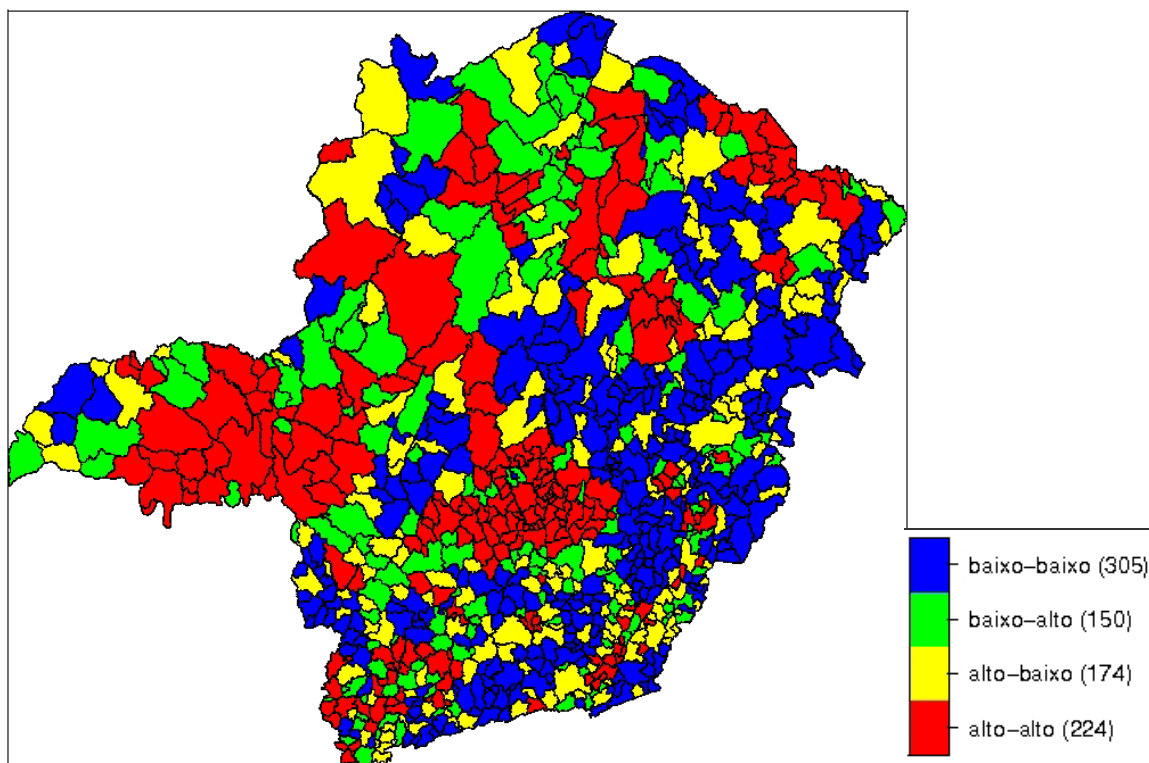
De fato, a região Central foi responsável, no período recente, pela metade do incremento verificado no Estado. O Triângulo Mineiro destaca-se pela segunda maior contribuição (13%) e pelo fato de praticamente manter o mesmo nível de incremento verificado na década anterior. Por seu turno, o Sul de Minas, mesmo com forte redução na taxa de crescimento, apresentou importante incremento absoluto e manteve-se como a segunda região mais populosa no Estado, reunindo cerca de 2,5 milhões de habitantes.

Figura 2.15 - Municípios Segundo Classes de Tamanho Populacional (Minas Gerais – 2007)



FONTE: IBGE (2007).

Figura 2.16 - Taxas de Crescimento Populacional, Segundo Municípios (Minas Gerais 2000/2007)



FONTE: IBGE (2007).

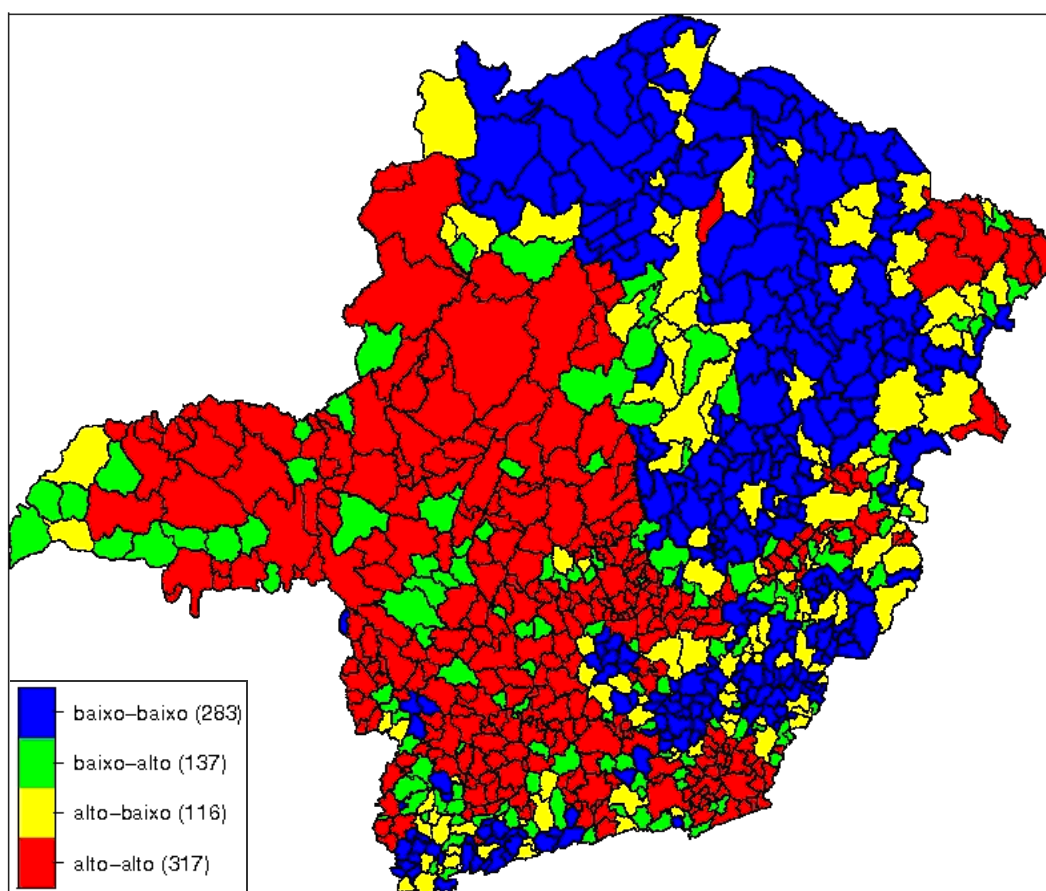
**Quadro 2.21 - Número de Municípios, População, Taxa de Crescimento e Incremento Populacional, Segundo Região de Planejamento – (Minas Gerais – 1991/2007)**

Região de Planejamento	1991/2000		2000/2007		2007	
	Taxa de Crescimento Anual	Incremento	Taxa de Crescimento Anual	Incremento	Nº de Municípios	População
Central	2,00	1.017.395	1,59	697.224	158	6.976.089
Mata	1,07	183.695	0,69	95.741	142	2.126.597
Sul de Minas	1,53	302.850	0,65	104.912	155	2.489.763
Triângulo	1,90	198.120	2,00	180.569	35	1.460.591
Alto Paranaíba	1,56	76.117	1,03	41.676	31	631.540
Centro-Oeste de Minas	1,57	128.344	1,30	88.698	56	1.076.463
Noroeste de Minas	1,03	29.223	0,70	15.980	19	350.489
Norte de Minas	1,06	133.660	0,87	89.152	89	1.581.867
Jequitinhonha/Mucuri	0,07	6.062	0,17	10.936	66	988.715
Rio Doce	0,55	72.861	0,55	57.124	102	1.591.392
<b>TOTAL</b>	<b>1,44</b>	<b>2.148.327</b>	<b>1,12</b>	<b>1.382.012</b>	<b>853</b>	<b>19.273.506</b>

FONTE: PNUD: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil; IBGE: Contagem Populacional

Acompanha a dinâmica populacional descrita o aumento da taxa de urbanização do Estado<sup>7</sup>, que passou de 82,0%, em 2000, para 85%, em 2007. Entretanto, há um percentual elevado (22%) de municípios com taxa de urbanização inferior a 50% e apenas 241 municípios apresentam taxa superior a 80%, entre os quais, 11 com taxa de urbanização acima de 99%: Belo Horizonte, Ibirité, Santa Luzia, Ribeirão das Neves, Contagem (pertencentes à RM de Belo Horizonte)<sup>8</sup>, Timóteo, Ipatinga (pertencentes à Região do Vale do Aço), Santa Cruz de Minas, São Lourenço, João Monlevade e Juiz de Fora. (Figura 2.17).

**Figura 2.17 - Taxas de Urbanização Segundo Municípios (Minas Gerais – 2007)**



FONTE: IBGE (2007).

As regiões Central e do Triângulo Mineiro apresentam as maiores taxas de urbanização (93,2%), com a menor sendo do Jequitinhonha/Mucuri (62,0%). Comparativamente, ao verificado entre 1991 e 2000, houve, em todas as regiões, uma desaceleração no ritmo do processo de urbanização, sendo que em cinco delas essa taxa ainda é inferior a 80% (Quadro 2.21).

<sup>7</sup> Para calcular o nível de urbanização em 2007 foi necessário fazer uma estimativa da população urbana, pois a Contagem Populacional, realizada pelo IBGE, apresenta dados apenas para os municípios em que a Contagem foi realizada. No caso de Minas Gerais, 13 municípios não participaram deste recenseamento, mas, a partir das estimativas da população total, em 2007, divulgadas pelo IBGE, calculou-se sua população urbana. Como todos eles possuíam taxas de urbanização, em 2000, muito próximas de 100%, adotaram-se, para a realização da estimativa da população urbana, as mesmas taxas vigentes em 2000.

<sup>8</sup> A lista de todos os municípios que compõem as Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte e do Vale do Aço encontra-se no Anexo I.

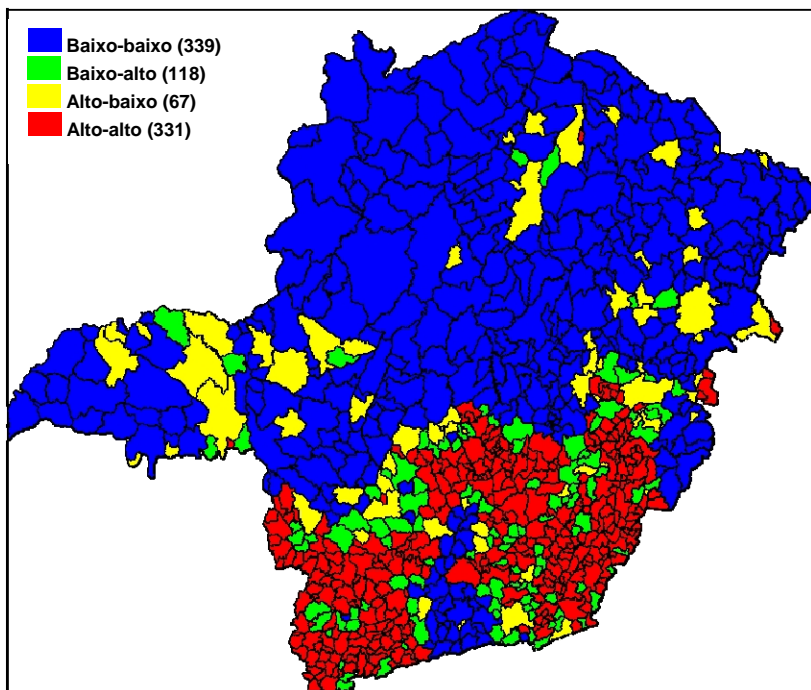
Quanto à população rural, seu ritmo de redução diminuiu, pois a taxa de crescimento de - 2,3% a.a., no período 1991/2000, passou para -1,0% a.a., entre 2000 a 2007, o que se traduz na diminuição de 200 mil pessoas nas áreas rurais, não obstante ser ainda expressivo o contingente de pessoas residindo em áreas rurais – cerca de 3 milhões.

Em termos gerais, a densidade demográfica do Estado aumentou de 2,4 pessoas por km<sup>2</sup> no período 2000/2007, ao passar de 30,4 para 32,8 habitantes por km<sup>2</sup>, ao passo que a média brasileira, que era de 19,3 em 2000, passou para 20,9 em 2007.

Cabe notar que essa elevação não ocorreu de forma homogênea em todo o território mineiro, pois se concentrou em alguns poucos municípios, como em sete da RM de Belo Horizonte, Ipatinga, pólo da RM Vale do Aço, cujo aumento foi superior a 150 pessoas por km<sup>2</sup>. Os maiores incrementos, acima de 500 pessoas por km<sup>2</sup>, foram observados em Ribeirão das Neves e Belo Horizonte. Na sequência, destacam-se os municípios de Contagem, Betim, Vespasiano, Ibité, Santa Luzia e Ipatinga. As maiores e menores densidades encontram-se apresentadas no *Quadro 2.22*, disposto à frente.

Dos doze municípios mineiros com densidade acima de 500 hab/km<sup>2</sup>, nove deles pertencem a espaços metropolitanos, sendo 7 da RM de Belo Horizonte e 2 da RM Vale do Aço, destacadamente Belo Horizonte, cuja densidade é de 7.270 pessoas por km<sup>2</sup>. Ademais, 453 municípios de Minas Gerais – 53,1% do total – possuem densidade superior à média brasileira, de 20,94 hab/km<sup>2</sup> (ver *Figura 2.18*).

**Figura 2.18 - Densidade Demográfica Segundo Municípios (MG – 2007)**



FONTE: IBGE (2007).

**Quadro 2.22 - Municípios com as Maiores e Menores Densidades Demográfica e Demais Indicadores Correlacionados (MG – 2007)**

Municípios	Densidade Demográfica (2007)	Incremento Populacional (2000/2007)	Taxa de Urbanização (2007)	Taxa de Crescimento da População Total (2000/2007)
<i>Municípios com as Maiores Densidades Demográficas (acima de 500 hab/km<sup>2</sup>)</i>				
Belo Horizonte	7270,07	174.411	100,00	1,13
Contagem	3118,08	70.442	99,13	1,86
Santa Cruz de Minas	2533,45	305	100,00	0,64
Ribeirão das Neves	2128,80	82.266	99,41	4,41
Ibirité	2026,40	15.491	99,66	1,67
Ipatinga	1436,13	25.901	99,25	1,74
Vespasiano	1339,84	17.769	95,73	3,19
Betim	1196,94	108.423	97,26	4,65
Santa Luzia	949,26	37.604	99,62	2,82
João Monlevade	720,91	4.968	99,49	1,08
São Lourenço	707,01	3.514	100,00	1,37
Timóteo	522,61	4.614	99,87	0,94
<i>Municípios com as Menores Densidades Demográficas (abaixo de 5 hab/km<sup>2</sup>)</i>				
Chapada Gaúcha	4,14	2.996	51,85	5,31
Veríssimo	3,55	708	52,12	3,27
São Romão	3,71	1.297	76,19	2,34
Olhos-d'Água	2,52	707	52,48	2,32
São Gonçalo do Abaeté	2,28	724	66,49	1,89
Bonito de Minas	2,24	924	20,89	1,68
Itacambira	2,79	460	17,41	1,45
Morada Nova de Minas	3,97	691	77,38	1,31
Comendador Gomes	2,95	245	48,19	1,25
São João da Lagoa	4,76	329	50,34	1,09
Tapira	3,02	248	67,58	1,08
Medeiros	3,44	200	55,51	0,96
Francisco Dumont	3,05	271	61,67	0,88
Buritís	4,10	1.076	70,72	0,77
Limeira do Oeste	4,91	322	64,52	0,77
João Pinheiro	4,01	1.861	79,20	0,66

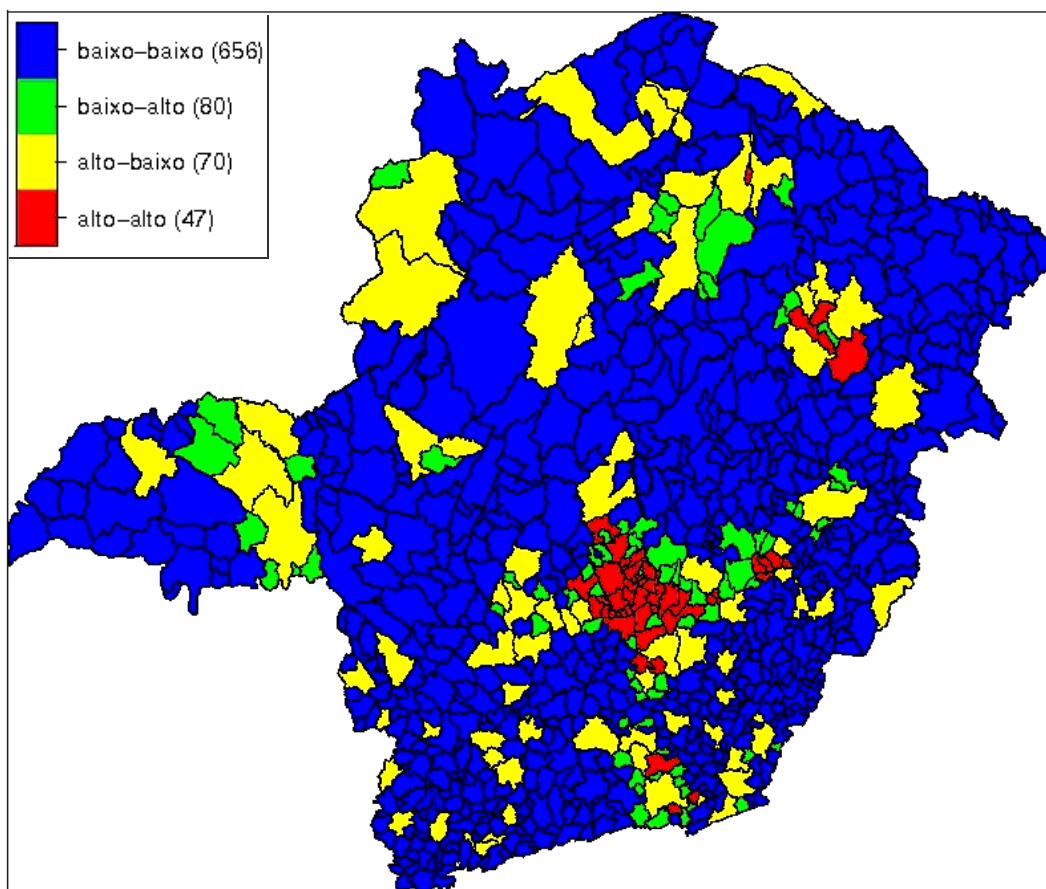
Municípios	Densidade Demográfica (2007)	Incremento Populacional (2000/2007)	Taxa de Urbanização (2007)	Taxa de Crescimento da População Total (2000/2007)
Grão Mogol	3,74	370	35,60	0,39
Riachinho	4,67	153	55,68	0,29
Delfinópolis	4,84	121	71,92	0,27
Joaquim Felício	4,96	65	61,41	0,25
Formoso	1,72	90	61,51	0,21
Buritzeiro	3,60	229	87,21	0,13
Água Comprida	4,26	1	73,87	0,01
Carneirinho	4,29	-51	69,98	-0,09
Arinos	3,30	-117	61,96	-0,10
Gameleiras	3,00	-37	24,66	-0,11
União de Minas	3,95	-45	57,40	-0,15
Serra da Saudade	2,48	-10	64,58	-0,17
Lassance	2,00	-96	57,97	-0,22
Guarda-Mor	3,17	-104	52,66	-0,24
São Francisco de Sales	4,56	-107	76,14	-0,31
Tiros	3,53	-155	68,32	-0,31
São Roque de Minas	2,91	-184	65,69	-0,44
Cônego Marinho	3,87	-198	24,51	-0,46
Tapiraí	4,45	-59	59,51	-0,47
Santa Fé de Minas	1,38	-158	49,64	-0,57
Botumirim	4,08	-399	52,46	-0,90
Cedro do Abaeté	4,28	-86	88,36	-1,03
Dom Bosco	4,59	-274	51,59	-1,04
Bonfinópolis de Minas	3,19	-615	67,81	-1,49
Gurinhatã	3,37	-689	42,47	-1,57
Monjolos	3,52	-276	62,47	-1,68
Augusto de Lima	3,66	-570	55,60	-1,74
Uruana de Minas	4,69	-486	59,36	-2,39

FONTE: IBGE, Censos demográficos de 1991 e 2000 e Contagem Populacional de 2007

Como pode ser observado no mapa, as baixas densidades estão justamente naqueles municípios em que há uma base territorial maior, especialmente na parte norte e noroeste do estado. Também se percebe uma mancha de baixa densidade ao sul de Minas Gerais, rodeada de áreas altamente adensadas e urbanizadas. Essa mancha adentra a Bacia do Rio Doce.

Percebe-se que o movimento pendular da população é um fenômeno que está presente em todo o estado<sup>9</sup>, conformando trocas intermunicipais, mas concentrando-se visivelmente nos grandes aglomerados urbanos. (Figura 2.19)

**Figura 2.19 - Volume de Movimento Pendular de Saída, Segundo Municípios (MG – 2000)**



FONTE: IBGE (2000).

Em Minas, de um total de 1.681,6 mil pessoas que trabalhavam e/ou estudavam, em 2000<sup>10</sup>, 779,0 mil o faziam em outro município que não o de residência, ou seja, 6,7% daquele total. Essa proporção é ainda maior se considerada somente a população que só trabalha em outro município sobre o total dos ocupados, o que não foi possível determinar, dado o tipo de pergunta que foi efetuada no questionário do Censo. Mas sabe-se que esse movimento é feito principalmente em função do trabalho.

<sup>9</sup> Em apenas dois municípios, Alagoa e Pratinha, não se observou movimento de saída de população para trabalho e/ou estudo.

<sup>10</sup> Informação retirada do Censo Demográfico de 2000, única disponível para o nível de desagregação e abrangência necessários.



Nesse sentido, verificam-se manchas com altos volumes nas áreas onde se localizam os municípios mais populosos, aqueles de seu entorno com característica funcional definida como cidades dormitório ou ainda municípios com característica industrial. Ocorre em Contagem, com maior volume de saída (86,7 mil pessoas), Ribeirão das Neves (61,4 mil), Belo Horizonte (52,5 mil), Santa Luzia (40,5 mil), Betim (35,7 mil), Ibirité (33,1 mil), Sabará (27,7 mil) e Vespasiano (15,3 mil), todos da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Observa-se ainda, com grandes volumes, mas abaixo de 10 mil pessoas, os municípios de Coronel Fabriciano e Ipatinga, da Região Metropolitana do Vale do Aço, em Montes Claros, Juiz de Fora, Uberlândia, entre outros.

Em termos de Região de Planejamento, a que congrega os maiores volumes é a Central, ou seja, a que incorpora as duas RMs, de Belo Horizonte e de Ipatinga. Nessa Região se concentra mais de 60% dos fluxos municipais de saída (Quadro 2.23).

**Quadro 2.23 - Movimento Pendular Total de Saída dos Municípios das Regiões de Planejamento (MG – 2000)**

Região de Planejamento	Movimento Pendular de Saída		Proporção no Estado	Proporção na Região
	População Total que Trabalha e/ou Estuda	Pessoas que Realizam Movimento Pendular		
Central	4.123.028	475.749	61,07	11,54
Mata	1.300.772	56.389	7,24	4,34
Sul de Minas	1.593.360	64.934	8,34	4,08
Triângulo	871.689	18.650	2,39	2,14
Alto Paranaíba	399.978	10.581	1,36	2,65
Centro-Oeste de Minas	660.609	26.848	3,45	4,06
Noroeste de Minas	217.838	6.283	0,81	2,88
Norte de Minas	954.467	41.127	5,28	4,31
Jequitinhonha/Mucuri	616.106	27.327	3,51	4,44
Rio Doce	943.749	51.101	6,56	5,41
<b>TOTAL</b>	<b>11.681.596</b>	<b>778.989</b>	<b>100,00</b>	<b>6,67</b>

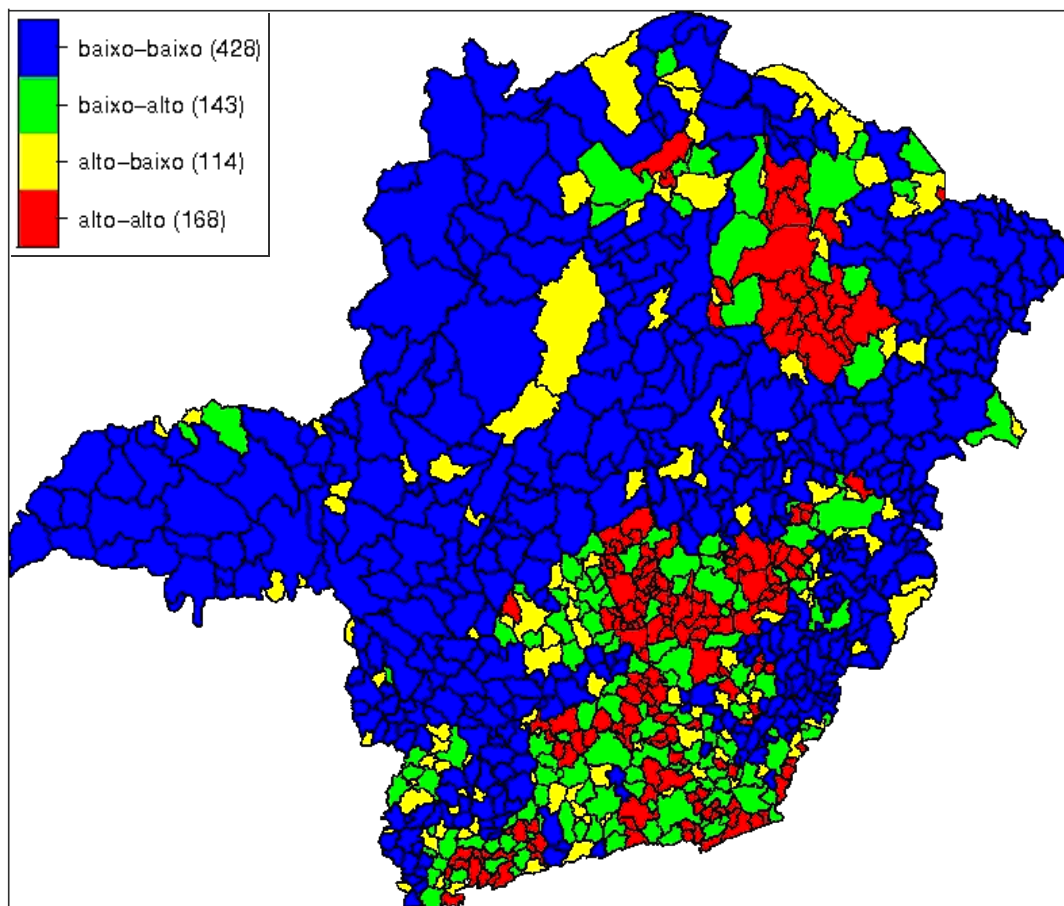
FONTE: IBGE - Censo Demográfico (2000).

Quase 12% da população da Região Central que trabalha e/ou estuda, se desloca para outros municípios para tais atividades. Esse é um movimento diário de um volume considerável de pessoas, as quais devem se utilizar de ônibus ou automóveis para o deslocamento, causando considerável impacto no meio ambiente.

Em alguns municípios, a proporção de pessoas que trabalham e/ou estudam sobre o total desse segmento no município, ultrapassa 25%, ou seja, mais de um quarto dessa população deve deslocar para trabalhar e/ou estudar. São municípios que não conseguem sustentabilidade econômica para reter seus trabalhadores. São exemplos os municípios de Ibirité, Ribeirão das Neves, Santa Cruz de Minas, Guarará, Sabará, Santa Luzia, Raposos e Vespasiano, que ultrapassam 30%, e mais os municípios de Santana do Paraíso, Wenceslau Braz, Ribeirão Vermelho, Bela Vista de Minas, São José da Lapa, Chiador,

Sarzedo, Jaguaráçu, Chapada do Norte e Capim Branco, com proporções entre 25% e 30%. Desses 18 municípios, 12 se localizam nas RMs (Figura 2.20).

**Figura 2.20 - Proporção de Pessoas que Realizam Movimento Pendular de Saída, em Relação ao Total de Pessoas que Trabalham e Estudam no Município (MG – 2000)**



Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2000)

As projeções populacionais realizadas pela Fundação João Pinheiro para o ano de 2020 (Anexo II) agregam à população de Minas Gerais, de 2007, um montante de 2,3 milhões de pessoas, quando o Estado contará com um total de 21.573.205 habitantes.

As maiores taxas de crescimento populacional são previstas para as regiões do Triângulo e Central, seguidas da região Centro-Oeste de Minas, todas com crescimento acima da média estadual em todo o período estimado (Quadro 2.24).

Com isso, a densidade demográfica, que era de 32,8 habitantes por km<sup>2</sup> na média estadual, passará para 36,8 habitantes por km<sup>2</sup>, ou seja, um acréscimo de 4 pessoas/km<sup>2</sup>, num espaço de 13 anos. A região Central continuará a concentrar a maior parcela da população, assim como as maiores densidades demográficas. Em termos de densidade, a pressão demográfica sobre o território da região Central será três vezes maior que a média estadual, ou seja, o acréscimo de pessoas por km<sup>2</sup> naquela região, no período 2000/2020, será de 20,58 pessoas, enquanto o acréscimo médio em Minas Gerais será de 6,23 pessoas por km<sup>2</sup> (Quadro 2.25).

**Quadro 2.24 - População Total Estimada e Taxas de Crescimento, Segundo Regiões de Planejamento (MG - 2020)**

Região de Planejamento	População Total Estimada (2020)	Taxa de Crescimento Anual (%)		
		2007/2020	2000/2010	2010/2020
Central	7.940.537	1,00	1,54	0,82
Mata	2.324.525	0,69	0,87	0,47
Sul de Minas	2.750.423	0,77	0,93	0,50
Triângulo	1.703.695	1,19	1,89	0,99
Alto Paranaíba	716.211	0,97	1,26	0,68
Centro-Oeste de Minas	1.229.317	1,03	1,44	0,77
Noroeste de Minas	388.672	0,80	0,98	0,53
Norte de Minas	1.753.016	0,79	1,03	0,56
Jequitinhonha/Mucuri	1.054.409	0,50	0,47	0,25
Rio Doce	1.714.420	0,57	0,72	0,38
<b>TOTAL</b>	<b>21.573.205</b>	<b>0,87</b>	<b>1,22</b>	<b>0,66</b>

FONTE: Fundação João Pinheiro.

**Quadro 2.25 – Densidades Demográficas, Segundo Regiões de Planejamento (MG - 2020)**

Região de Planejamento	Densidade Demográfica (Hab./Km <sup>2</sup> )		
	2000	2007	2020
Central	77,97	86,60	98,55
Mata	56,73	59,32	64,85
Sul de Minas	44,94	46,89	51,80
Triângulo	23,76	27,10	31,61
Alto Paranaíba	15,99	17,10	19,39
Centro-Oeste de Minas	31,23	34,04	38,87
Noroeste de Minas	5,33	5,58	6,19
Norte de Minas	11,63	12,30	13,63
Jequitinhonha/Mucuri	15,54	15,67	16,71
Rio Doce	36,61	37,95	40,88
<b>TOTAL</b>	<b>30,43</b>	<b>32,76</b>	<b>36,67</b>

FONTE: Fundação João Pinheiro.

Por fim, encontram-se no *Anexo III* os indicadores analisados e no *Anexo IV* os dados brutos utilizados na escala municipal.

### 2.2.2. Breve Histórico da Economia e Sociedade Mineira

A economia mineira, após a decadência da atividade aurífera, num primeiro momento esteve assentada na produção mercantil de alimentos, concentrada basicamente na região sul do estado e, num segundo momento, na cafeicultura. A ascensão do café transformou a zona da mata na principal região econômica do estado, até o início do século XX.

O início do processo de industrialização em Minas Gerais concentrou-se na região da atividade aurífera, associado aos setores têxtil, metalúrgico e à produção subterrânea de ouro. Com exceção da produção de ouro, que contava com aporte de capital inglês, as

demais atividades apresentavam baixo nível tecnológico, sendo desenvolvidas de forma rudimentar e basicamente em unidades fabris de pequeno porte.

O surgimento destas atividades, de certa forma, está associado principalmente ao próprio isolamento em que se encontravam. O isolamento das regiões mais afastadas do litoral, ao mesmo tempo em que contribuía para proporcionar certa vantagem às unidades fabris, também lhes impunha restrições quanto ao tamanho do mercado, limitando o seu crescimento.

Como afirma Cano (1977, p. 66), *“quanto mais interiorizadas fossem essas cidades, maiores condições surgiriam para que o implante industrial se desse de forma nitidamente espraiada, permitindo que se produzisse “localmente” uma ampla variedade de bens, ressalvadas as restrições possíveis da tecnologia ou da ausência local de insumos fundamentais para essa produção”*.

No incipiente processo de industrialização mineiro, datado do final do século XIX, as indústrias basicamente de pequeno porte, dispersas ao longo do seu território, procuravam se localizar próximas a quedas d’água, com vistas a aproveitar seu potencial energético (FIGUEIREDO, 1998). Como será visto, em vários momentos, as deficiências de infraestrutura econômica, energia e de transportes, obstaculizaram o avanço da industrialização em Minas Gerais.

A chegada da ferrovia e a exaustão das minas levaram esta incipiente indústria a definhar. Em contrapartida, o avanço da produção cafeeira na zona da mata estimulou, na região de Juiz de Fora, o surgimento de um surto industrial que, segundo Paula, *“resultou na constituição de forças produtivas capitalistas, que se desenvolveram efetivamente a partir do final da década de 1880 e início da década de 1890, quando se verifica o predomínio de médias e grandes empresas, com produção em série, tecnologia relativamente avançada, grande produtividade e concentração de mão de obra”* (PAULA, 2002, p. 11).

A produção mercantil de alimentos foi uma das bases econômicas do estado ao longo do século XIX. Juntamente com a cafeicultura davam sustentação à economia mineira.

Conforme Paula (2002, p. 3), a decadência da mineração acarretou deslocamentos populacionais, tendo como um dos destinos a região sul do Estado. Sendo produtora de alimentos, o incremento de população e de novos capitais, associados à formação de um mercado consumidor interno, principalmente no Rio de Janeiro, contribuiu para intensificar a sua função no fornecimento de gêneros de primeira necessidade.

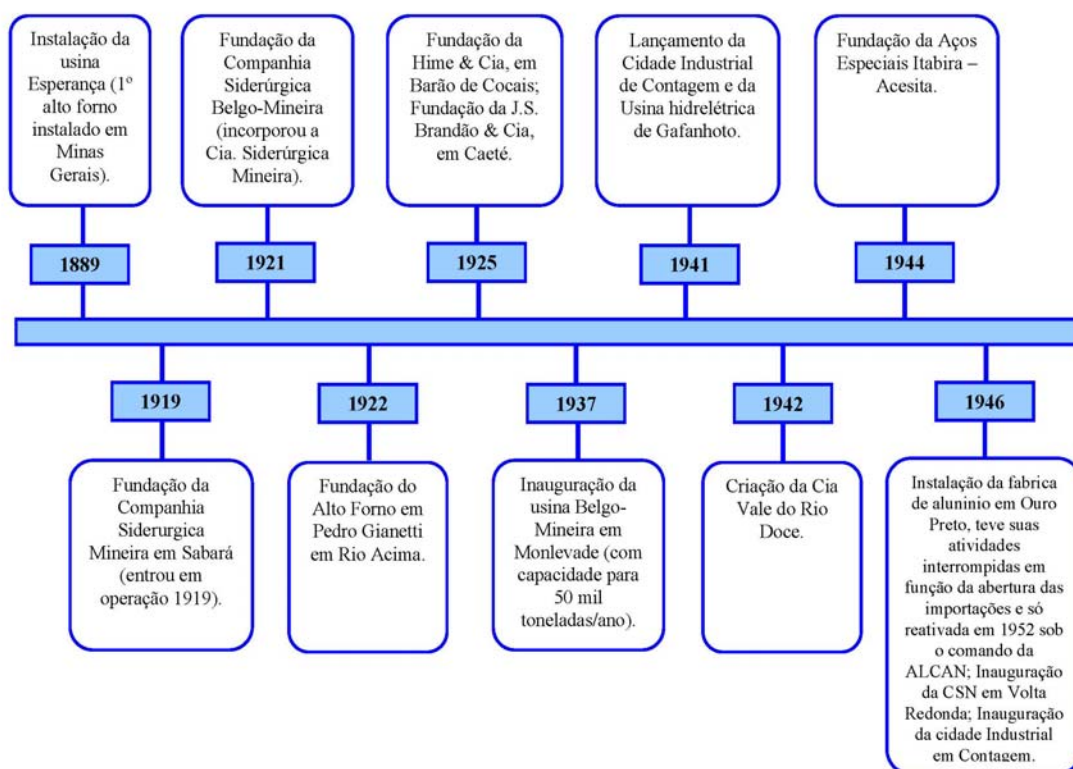
A derrocada da produção cafeeira nos anos 30 trouxe para Minas Gerais um rastro de profunda crise econômica. Principal elemento da sua base econômica, a redução das exportações do produto trouxe também queda da arrecadação e aumento inusitado da dívida pública. A região da zona da mata acompanhou a estagnação econômica introduzida pela derrocada do café. Como afirma Diniz (2002), não havia, naquele momento, um produto que substituísse o café na estrutura produtiva mineira, com a mesma envergadura.

A crise que se instala em nível mundial, comprometendo o papel das exportações na dinâmica econômica nacional, desloca para o mercado interno o eixo de articulação do

processo de industrialização. A partir dessa transformação, “o movimento de integração do mercado nacional que se inicia neste momento, tem na economia e na indústria de São Paulo, a sua principal alavanca. É a indústria paulista o centro dinâmico da economia brasileira, a partir de então” (PAULA, 2002, p. 14).

Minas Gerais, neste momento, ainda não dispunha de uma infraestrutura em termos de energia e transportes que possibilitasse alavancar um processo consistente de industrialização, compensando, assim, a queda da produção cafeeira. Mas, nas palavras de Diniz (2002, p. 82), os mineiros nutriam uma grande esperança “em relação ao crescimento industrial, baseado na possibilidade de expansão do setor siderúrgico”.

A cronologia, a seguir, ilustra o esforço industrializante baseado na sua vocação mineral, que se traduziu na montagem de um importante conjunto industrial-metalúrgico.



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Já em 1940, em meio à II Guerra Mundial, Minas abastecia o mercado nacional e internacional, respondendo pela produção de 159 mil toneladas de ferro gusa e 85 mil toneladas de aço ao ano. O setor metalúrgico passou a representar 24% do valor da produção industrial do estado, em 1939, graças ao esforço industrializante das duas décadas anteriores (DINIZ, 2002). Analisando o processo de concentração industrial em São Paulo, Cano (1977) vincula parte expressiva desse crescimento do setor metalúrgico mineiro à expansão industrial de São Paulo.

A coroação deste esforço industrializante consistiria na instalação de uma usina siderúrgica em solo mineiro, articulada desde a década de 20, mas que se frustrou completamente com a decisão do governo federal de instalar a Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda.

Todo este esforço de industrialização era visto como estratégico para o desenvolvimento estadual. Precocemente, as elites mineiras, e principalmente a sua tecnocracia, se arvoraram num projeto desenvolvimentista, tendo a industrialização, do seu ponto de vista, como única alternativa para a superação da pobreza e da crise econômica.

O lançamento, em 1941, da Cidade Industrial de Contagem e da Usina Hidrelétrica de Gafanhoto, que lhe dava suporte, é, neste sentido, um símbolo deste esforço industrializante. Apesar disto, persistiam ainda alguns obstáculos estruturais em infraestrutura que dificultavam deslançar o projeto desenvolvimentista. A Cidade Industrial de Contagem só foi inaugurada em 1946 e de forma gradual, segundo FIGUEIREDO (1998). Apesar disto, foi fundamental no sentido de situar a Região Metropolitana de Belo Horizonte na “liderança na produção industrial do Estado” (p. 61).

Dentre os fatores que motivaram a escolha da localização do distrito industrial, Lanna (1998) destaca:

- proximidade a Belo Horizonte;
- disponibilidade de água;
- disponibilidade de infraestrutura de transporte; e,
- proximidade das fontes de matérias primas.

Foi a partir de 1947, com o Plano de Recuperação Econômica e Fomento da Produção, que se estruturaram as bases para um efetivo processo de industrialização. Há que destacar seu pioneirismo ao introduzir o planejamento, quando o Governo Estadual assumiu papel extremamente relevante na condução do processo de industrialização em Minas Gerais. O atraso, em relação às economias do Rio de Janeiro e de São Paulo, acabou por colocar o estado na dianteira, em termos de políticas de desenvolvimento regional.

Apesar dos resultados modestos, este Plano fincou as bases para a transformação do setor de infraestrutura em Minas Gerais, um dos alicerces para o subsequente processo de industrialização. Segundo relato de Diniz (2002), os maiores avanços desse período foram:

- início da construção da Usina de Salto Grande;
- elaboração do Plano de Eletrificação; e,
- criação do DER e avaliação do setor de transportes.

Com os anos 50, inicia-se um processo mais concentrado de montagem da infraestrutura econômica no estado. O governo JK adota uma série de medidas na área de energia e transporte, a saber:

- construção da Usina Hidrelétrica de Tronqueiras;
- construção da Usina Hidrelétrica de Itutinga;
- construção da Usina Hidrelétrica de Piau;
- continuidade da construção da Usina de Salto Grande;
- criação da Centrais Elétricas de Minas Gerais – CEMIG em 1952;
- construção da Usina Hidrelétrica de Três Marias;
- associou-se na construção da Usina de Furnas; e,
- abertura de 3.725 km de estradas.

O resultado da somatória de investimentos realizados em Minas Gerais consistiu no aumento da sua capacidade de geração de energia elétrica, da ordem de mais de oito vezes, ultrapassando inclusive as suas necessidades. Entretanto, persistiram as deficiências em termos de sistema de transportes, parte do qual foi complementado através dos investimentos do governo federal, visando conectar a nova capital aos grandes centros do país.

Também foram criadas a FRIMISA e a FERTISA, sob pressão da elite ruralista. Posteriormente, a CAMIG – Companhia Agrícola de Minas Gerais S.A., criada no final da década, incorporou as funções da FERTISA, e foi fundada a CASEMG – Companhia de Armazéns e Silos de Minas Gerais S.A.

Esse período também significou a consolidação da posição de Minas Gerais na indústria metalúrgica. O início de operação da ACESITA e da Mannesman e, posteriormente, da USIMINAS, transformaram o estado em grande fornecedor de ferro e aço. A capacidade instalada para a produção de aço aumentou de 170.262 toneladas, em 1950, para 244.795 toneladas, em 1955 (DINIZ, 1981), 587.152 toneladas, em 1960, e 2 milhões de toneladas em 1970 (FIGUEIREDO, 1998).

Ainda no setor de bens intermediários, a instalação de quatro indústrias de cimento (Ponte Alta, Cauê, Cominci e Barroso), somando-se às duas empresas já existentes (Itaú), elevaram enormemente a capacidade instalada no estado. Segundo Diniz (2002), entre 1950 e 1956 houve um aumento da capacidade de produção de cimento no estado, de 211 mil toneladas para 690 mil toneladas. Em 1960 atingiu 1.055.638 (FIGUEIREDO, 1998). Há que destacar também a instalação da Magnesita na área de minerais não metálicos.

Sob a égide do Plano de Metas e a abertura da economia brasileira, foram muitas as novas empresas que se instalaram em Minas Gerais neste período, comandadas pelo capital

estrangeiro. O distrito industrial de Contagem, que timidamente havia caminhado ao longo dos anos 40, assumiu a posição de principal pólo industrial do estado. Diniz cita as seguintes indústrias de capital estrangeiro que destacadamente contribuíram, neste período, para o início do processo de industrialização mineiro, de forma bem mais consistente:

- Belgo;
- Ferro Brasileiro;
- Mannesmann;
- ALCAN;
- Cominci;
- RCA Victor;
- Pohlig-Heckel;
- Sociedade Brasileira de Eletrificação;
- Eletro-Solda Autogena Brasileira; e,
- Trefilaria da Belgo.

Assim, Minas Gerais adentra os anos 60 com uma infraestrutura revigorada, por uma série de novos investimentos públicos, ao mesmo tempo em que já mostrava os sinais de uma especialização produtiva, em direção a bens intermediários.

De fato, após a segunda guerra mundial, a busca da industrialização dentro da estratégia desenvolvimentista consolidou-se na opção pela indústria de bens intermediários. Inserindo-se na nova divisão inter-regional do trabalho, Minas Gerais abandonava a ideia inicial de um “desenvolvimento para dentro”.

Sob tal perspectiva, o padrão de desenvolvimento industrial assumido possuía um caráter centralizado, em termos regionais próprios a Minas Gerais, haja vista a localização industrial acompanhar a disponibilidade física de matéria-prima, especialmente de minérios. Contudo, esperava-se que o desenvolvimento da zona metalúrgica se irradiasse para as demais regiões do estado, num círculo virtuoso de crescimento.

Porém, pode-se dizer que esse modelo conseguiu proporcionar o crescimento econômico de forma localizada, sem possibilitar o equilíbrio entre as diversas regiões. Como afirma Dulci (2000), as estradas, que seriam sustentáculo para irradiar o novo padrão de crescimento econômico, serviram mais para “*alavancar o êxodo rural e a emigração para outros estados*”. Dessa forma, foram estabelecidos, como constrangimentos decorrentes do modelo adotado – e que se acentuarão com o avanço da industrialização em áreas definidas –, o desenvolvimento de forma desigual do seu território e o persistente quadro de desigualdades sociais.



Por sua vez, a crise econômica do início dos anos 60 freia essa etapa de crescimento do estado, ao mesmo tempo em que aponta que a especialização produtiva no setor de bens intermediários não havia sido suficiente para reforçar a posição de Minas Gerais no contexto nacional. São Paulo, principalmente, havia sido o lócus de industrialização mais continuada, reduzindo a participação de Minas no valor da produção nacional.

Assim como observado na economia brasileira como um todo, este período de crise econômica contribuiu para eliminar empresas mais deficitárias, incorporadas por outras, gerando um processo de concentração do capital. Vários setores de atividades assistiram a este processo, principalmente naqueles em que havia um predomínio de pequenos estabelecimentos, como era observado na indústria de laticínios, açúcar e têxtil.

Com base num diagnóstico de que o atraso da economia mineira só poderia ser solucionado a partir da industrialização, nos anos 60 foi montado um aparato institucional que proporcionasse sustentação a tal processo. Entre as principais inovações, visando propiciar condições à industrialização de forma mais consistente, pode-se citar a criação das seguintes entidades:

- em 1962, do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e subsequente elaboração do Diagnóstico da Economia Mineira, de 1968;
- do Instituto de Desenvolvimento Industrial, em 1969;
- da Companhia de Distritos Industriais (CDI);
- da Fundação João Pinheiro;
- da Fundação Centro Tecnológico (CETEC);
- além da regulamentação da concessão de incentivos fiscais, através da Lei Estadual nº 5261/69 (FIGUEIREDO, 2002).

A nova fase de crescimento, no período conhecido como do “milagre econômico”, encontrou Minas Gerais com todos os atributos para se transformar em lócus privilegiado para a expansão industrial. Neste sentido, Diniz (2002) e Figueiredo (1998) apontam os principais diferenciais do estado:

- disponibilidade de recursos naturais (sublinhado) e mão de obra;
- infraestrutura, principalmente em energia e transportes;
- disponibilidade de insumos, principalmente no setor minero-metalúrgico;
- proximidade dos grandes mercados consumidores;
- lei de incentivos fiscais regulamentada;
- aparato de apoio institucional;
- força política junto ao governo federal; e,
- regiões alternativas para o crescimento industrial dentro do estado (Norte de Minas, como área da SUDENE, e Sul, como área de desconcentração da indústria paulista).

A conjugação de esforços das três instituições de fomento, BDMG/INDI/CDI, associada à disponibilidade de insumos, infraestrutura e recursos naturais, transformaram o cenário do estado. Com efeito, diversos foram os novos investimentos, principalmente estatais e de capital estrangeiro, que aportaram em Minas Gerais gerando um aumento significativo da participação no produto industrial nacional. Segundo Diniz (2002, p. 94), “*estima-se que de um total de mais de 7.500 projetos industriais aprovados pelo CDI-MIC na década de 70, Minas Gerais tenha conseguido aproximadamente 25% dos investimentos programados*”.

O resultado desse afluxo de investimentos foi uma ampliação da diversificação industrial no estado, principalmente do setor de bens de capital e bens duráveis de consumo. A participação deste segmento na formação do valor agregado da indústria em Minas Gerais passou de 8,8%, em 1970, para 19,96%, em 1980, sendo grande parte advinda da instalação de filiais de multinacionais. De acordo com dados levantados por Diniz (1981, p. 222), do valor do investimento dos principais projetos decididos para Minas Gerais no período 1970-1977, 80,2% eram de origem estrangeira no setor de bens de capital e duráveis de consumo, destacando-se material de transporte, com 94,1%, e material elétrico e de comunicação, com 89,7%.(Quadro 2.26).

**Quadro 2.26 - Participação Percentual na Formação do Valor Agregado da Indústria em Minas Gerais (1970 – 1975 – 1980 – 1985 – 1990 – 1994)**

Especificação	1970	1975	1980	1985	1990	1994
Indústria de Transformação	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Bens intermediários	49,70	46,80	48,94	50,27	37,51*	37,13
Metalurgia	32,40	24,80	24,86	27,95	21,57	21,33
Minerais não metálicos	10,80	14,00	11,96	7,83	6,53	6,53
Químicos	5,30	6,30	9,12	11,62	6,10	6,17
Papel e papelão	0,90	1,10	2,57	2,53	3,07	2,85
Borracha	0,30	0,60	0,43	0,34	0,25	0,25
Bens de capital e consumo duráveis	8,80	13,20	19,96	16,45	18,02	26,14
Mecânica	5,90	8,40	9,62	7,26	10,67	7,67
Material de Transporte	1,60	2,30	7,35	6,68	5,43	16,80
Material Elétrico/Comunicações	1,30	2,50	2,99	2,51	1,91	1,67
Bens de consumo não duráveis	36,80	34,80	29,27	30,33	41,64	33,55
Produtos Alimentares	17,40	15,70	11,81	10,38	22,52*	12,07
Têxtil	9,50	8,50	7,56	8,49	6,67	4,38
Editorial e Gráfica	2,10	2,00	1,52	0,17	0,24	0,21
Mobiliário	1,70	1,80	1,23	1,06	0,99	0,84
Fumo	1,80	1,30	1,83	4,28	5,83	12,07
Bebidas	1,20	1,80	1,08	0,86	1,28	1,47
Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos	1,30	2,20	3,11	4,05	3,30	1,78
Madeira	1,20	1,00	0,84	0,54	0,50	0,46
Couros e Peles	0,60	0,50	0,39	0,50	0,31	0,27
Diversos	4,70	5,20	1,85	2,98	2,83	3,19

**FONTE:** SEI/SEPLAN. Agregados Regionais. Produto interno bruto em Minas Gerais – 1970 – 1985. Belo Horizonte; Fundação (1993 e 1998). Apud: FIGUEIREDO, 1998, p. 43.

A indústria de bens intermediários manteve proporcionalmente a sua participação na produção industrial do estado, principalmente em função do aumento da capacidade instalada do setor metalúrgico e de cimento.

O setor de bens não duráveis de consumo também apresentou uma expansão bastante importante nos investimentos, correspondendo a um crescimento do produto industrial de 104,1%, no primeiro quinquênio dos anos 70, e de 67,3% no segundo quinquênio. Apesar disto, amargaram uma queda na participação relativa no produto industrial. Há que destacar o setor de vestuário e calçados que apresentou um desempenho excepcional, crescendo mais de 300% em cada um dos períodos.

Na sequência, a forte recessão que marcou a economia brasileira gerou em Minas Gerais redução do ritmo de crescimento. Segundo o quadro anterior, enquanto no primeiro quinquênio dos anos 70 a indústria de transformação apresentou expansão de 79,5% e, no segundo, de 89,6%, nos anos 80 esse ritmo de expansão reduziu significativamente, situando-se em 3,2% no primeiro quinquênio e 6,8% no segundo (*Quadro 2.27*).

**Quadro 2.27 - Brasil e Minas Gerais: Taxas de Crescimento do Produto Interno Bruto (1981/1996)**

Anos	Brasil	Minas Gerais
1981	-4,3	-2
1982	0,8	-0,1
1983	-2,9	-2,8
1984	5,4	2,3
1985	7,9	9
1986	7,5	4,7
1987	3,5	3,8
1988	-0,1	0,2
1989	3,2	-2,3
1990	-4,4	1,2
<b>Taxa média anual de crescimento - 1981/1990</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>
1991	0,3	0,8
1992	-1,8	-1,5
1993	4,2	3,2
1994	6	6,1
1995	4,2	4,2
1996	2,9	3,6
<b>Taxa média anual de crescimento - 1991/1996</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>

**FONTE:** Centro de Estatística e Informação – CEI/FJP - Apud: FIGUEIREDO, 1998, p. 47.

Desta forma, o ano de 1981 representou para Minas Gerais um ponto de inflexão no processo de rápida expansão industrial, que caracterizou a maior parte dos anos 70. Segundo Brant, o início dos anos 80 mostrava um quadro de “razoável capacidade ociosa em praticamente todo o parque industrial do Estado” (BRANT, 1983, p. 328). Os segmentos mais atingidos foram a metalurgia e a indústria de minerais não metálicos, enquanto setores mais tradicionais, como têxtil e produtos alimentares, sofreram quedas menos acentuadas no nível de atividade.

Mesmo considerando a redução de investimentos a nível nacional, Minas Gerais apresentou também uma contundente queda na participação nos investimentos totais. De uma média de 25% dos investimentos direcionados ao estado nos anos 70, em 1982 atingiu apenas 1,0%.

A evolução do PIB neste período mostra um desempenho inferior à média nacional, ao passo que, nos anos 70, o comportamento havia sido exatamente no sentido contrário. Há que ressaltar o peso dos investimentos públicos nos anos 70, que não puderam ser mantidos na década seguinte, haja vista a crise fiscal e financeira do Estado.

Contudo, o resultado do esforço de industrialização e diversificação produtiva pôde ser constatado na mudança da pauta de exportações, com o aumento do peso dos bens industrializados, em detrimento dos produtos básicos. Como observa Figueiredo (1998, p. 49), “o processo de diversificação da base produtiva mineira, iniciado basicamente na década de 70, levou a uma mudança na forma de inserção de Minas Gerais na economia internacional”.

A partir da opção drive-exportadora (CROCCO, 2004), adotada pela economia brasileira em meio à crise externa, foi possível a Minas crescer nos anos 80 a um ritmo superior à média brasileira (Quadro 2.28).

**Quadro 2.28 - Exportação de Minas Gerais, segundo o Grau de Elaboração dos Produtos (1972/1992 - em US\$ 1.000 FOB)**

Ano	Produtos Básicos	Produtos Industrializados			Total Geral
		Semi-manufaturados	Manufaturados	Total	
1972	270.462	27.676	40.334	68.010	338.472
1973	412.236	43.564	51.876	95.440	507.606
1974	608.860	70.557	65.544	136.101	744.961
1975	963.771	93.102	77.214	170.316	1.134.087
1976	1.048.856	141.575	67.475	209.050	1.257.906
1977	916.099	133.441	126.038	259.479	1.175.578
1978	896.211	198.604	213.937	412.541	1.308.752
1979	1.021.123	289.669	354.453	644.122	1.665.245
1980	1.234.989	338.836	506.329	845.165	2.080.154
1981	1.394.181	332.227	743.715	1.075.942	2.470.123
1982	1.499.623	284.687	949.283	1.233.970	2.733.593
1983	1.242.509	421.130	935.131	1.356.261	2.598.770
1984	1.312.715	580.379	1.176.239	1.756.618	3.069.333
1985	1.364.519	554.876	1.053.252	1.608.128	2.972.647
1986	1.129.481	519.893	862.959	1.382.852	2.512.333
1987	988.937	584.781	1.188.827	1.773.608	2.762.545
1988	1.150.013	1.084.339	1.850.828	2.935.167	4.085.180
1989	1.399.852	1.498.675	1.812.961	3.311.636	4.711.488
1990	1.651.835	1.308.976	1.639.072	2.948.048	4.599.883
1991	1.837.284	1.351.728	1.654.013	3.005.741	4.843.025
1992	1.568.018	1.313.526	1.953.374	3.266.900	4.834.918

**FONTE:** Centro de Estatística e Informações – CEI/FJP. Apud: FIGUEIREDO, 1998, p. 49.

Após uma melhora excepcional do ritmo de crescimento do PIB, em 1985 em parte de 1986, Minas Gerais padece, nos últimos três anos da década, de uma baixíssima performance econômica, estendendo-se até 1994. O Quadro 2.28 permite observar a expressiva redução

da participação do setor de bens intermediários, principalmente metalurgia, minerais não metálicos e química. De certa forma, como afirma Figueiredo (1998), esse comportamento pode ser atribuído à alteração dos preços relativos em detrimento destes ramos. Segundo a mesma autora, o comportamento recessivo do setor foi atenuado pelas exportações no período, o que já aponta, também, uma nova estratégia na inserção macrorregional do estado.

Por seu turno, a indústria de bens de capital e consumo durável manteve uma participação relativa, sem maiores flutuações, destacando-se apenas o setor de material de transporte. O setor de bens não duráveis também não apresentou grandes flutuações, excetuando-se o ramo de produtos alimentícios, cuja performance excepcional em 1990, parece estar mais relacionada a alterações bruscas de preços, pois em 1994 há um retorno ao patamar anterior.

Mais recentemente, nos primeiros anos da década de 90 – apesar das dificuldades impostas pela política econômica adotada, principalmente entre 1990 e 1992 – houve um excepcional desempenho de alguns segmentos do setor industrial mineiro. A abertura da economia nacional ao mercado externo soava necessária para a integração da economia brasileira. Conforme Botelho, *“um novo conjunto de políticas industriais e de comércio exterior foi implementado nesse período, baseado em uma retórica neoliberal, na abertura comercial, na desregulamentação do mercado interno (inclusive o mercado financeiro) e no estabelecimento de novas diretrizes para a economia, além do esforço de estabilização econômica empreendido após o chamado Plano Real, implementado pelo governo federal em 1994”* (BOTELHO, 2002, p. 56).

Nos setor de bens intermediários, no período 1990-94, observou-se a expansão de 14,6% da metalurgia. O ramo de material de transporte, no segmento de bens de capital e consumo durável, cresceu 83,5% e a indústria do fumo, no segmento de bens não duráveis, 25,9%.

Já o desempenho da indústria de material de transporte foi definido basicamente pela performance da FIAT, que além de elevar a sua produção de automóveis, promoveu uma completa reestruturação do seu sistema de produção, introduzindo um novo processo conhecido como “mineirização”. Esse processo trouxe a possibilidade de atração de uma série de fornecedores para o entorno desta indústria, contribuindo para a diversificação da estrutura produtiva mineira.

De fato, a indústria automobilística, implantada no estado ainda sob o paradigma fordista, não permitia uma maior complementaridade local, estando a maior parte dos seus fornecedores localizados fora de Minas Gerais. Somente com o esforço de flexibilização da produção, principalmente com a introdução do *just-in-time*, a partir do processo de “mineirização” foi possível a formação de um amplo quadro de fornecedores locais.

Entretanto, apesar dessas transformações, o desempenho da economia mineira continuou fortemente associado ao setor minero-metalúrgico. Conforme Figueiredo (1998, p. 52/53), *“o desenvolvimento industrial de Minas sempre esteve intimamente relacionado ao crescimento da indústria básica, como resultado da imensa disponibilidade de recursos naturais na região”*.

### 2.2.3. Desenvolvimento Regional em Minas Gerais

Neste tópico, o objetivo da análise do desenvolvimento regional é o conhecimento do crescimento da renda e do emprego em unidades espaciais definidas, obtidas pela partição de um território segundo critérios previamente estabelecidos, em função da meta a ser atingida quando se faz a chamada regionalização.

Para os objetivos desse diagnóstico, foram adotadas as regiões de planejamento traçadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais, com vistas à implantação, avaliação e acompanhamento de suas políticas públicas. São dez as regiões de planejamento adotadas, a saber: Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha/Mucuri, Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Central, Rio Doce, Centro Oeste de Minas, Mata e Sul de Minas. Duas dessas regiões foram agrupadas nesse diagnóstico, o Triângulo Mineiro e o Alto Paranaíba, o que reduz para nove as unidades espaciais que servirão como base do diagnóstico (*Figura 2.21*).

**Figura 2.21 - Regiões de Planejamento de Minas Gerais**



FONTE: SETUR (2009).

A região Central é a que conta com o maior número de municípios e com a maior população residente, haja vista que são 158 os municípios nela localizados, com a população estimada pelo IBGE, para 2007, da ordem de sete milhões de habitantes. Nessa região estão os

municípios de Belo Horizonte, Contagem e Betim, os três maiores da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Em conjunto sua população soma 3.436.685, representando 49,2% do total de moradores.

Em oposto à região Central, o Noroeste de Minas, com uma população de 368,8 mil pessoas e um território com 62,4 mil km<sup>2</sup>, é o que tem menor densidade demográfica, chegando a seis habitantes por quilômetro quadrado, enquanto na região Central essa densidade chega a 87,14 habitantes por quilômetro quadrado.

O Noroeste de Minas, juntamente com o Norte e o Jequitinhonha/Mucuri formam um vasto território de 253.762 km<sup>2</sup>, com uma população de 2.918.912 moradores, o que se traduz na densidade demográfica de 11,5 habitantes por km<sup>2</sup> (*Quadro 2.29*).

**Quadro 2.29 - Número de Municípios, População, Área Geográfica e Densidade Demográfica das Regiões de Planejamento de Minas Gerais (2007)**

Regiões	Municípios	População	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab/km <sup>2</sup> )
Noroeste de Minas	19	368.833	62.351	5,92
Norte de Minas	89	1.561.643	128.490	12,15
Jequitinhonha/Mucuri	66	988.436	62.921	15,71
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	66	2.072.552	90.566	22,88
Central	158	6.989.072	80.203	87,14
Rio Doce	102	1.592.431	41.840	38,06
Centro Oeste	56	1.076.463	31.543	34,13
Mata	142	2.128.522	35.723	59,58
Sul de Minas	155	2.498.779	53.013	47,14

**FONTE:** Fundação João Pinheiro.

Essa abordagem inicial, sob um ponto de vista estritamente demográfico, dá o primeiro indício das grandes diferenças regionais que perpassam o território mineiro, contrastando áreas relativamente vazias com outras de elevada densidade, como é o caso das Regiões da Mata e do Sul de Minas, onde se concentra elevado número de municípios, alguns deles de grande porte, como Juiz de Fora, Poços de Caldas, Varginha e Pouso Alegre.

A mesma diferença inter-regional transparece quando se analisa sob o ponto de vista da renda, expressa pelo PIB a preços de mercado. Nesse caso, vê-se que a região Central gerou 45,1% do PIB estadual, estimado pelo Departamento de Contas Regionais do IBGE para 2006. Duas outras Regiões de Planejamento (Sul de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) são responsáveis por 28,6% do PIB estadual. Assim, 73,7% do PIB regional são gerados por esses três agrupamentos. Já as regiões Noroeste, Norte e Jequitinhonha/Mucuri respondem por apenas 7,2% do PIB (*Quadro 2.30*).

**Quadro 2.30 - PIB a Preços de Mercado, Segundo as Regiões de Planejamento (2006)**

Regiões de Planejamento	PIB	Percentual
Central	96.891.485	45,1
Mata	16.813.368	7,83
Sul de Minas	28.243.705	13,15
Triângulo/Alto Paranaíba	33.127.881	15,42
Centro-Oeste de Minas	9.952.418	4,63
Noroeste de Minas	3.239.986	1,51
Norte de Minas	8.228.727	3,83
Jequitinhonha/Mucuri	3.910.637	1,82
Rio Doce	14.405.303	6,71
Minas Gerais	214.813.511	100

**FONTE:** IBGE / Fundação João Pinheiro.

Em linhas gerais, a participação do PIB da Região Central no conjunto da economia mineira é menor do que a participação da população regional na população estimada de Minas Gerais. O contrário acontece com a Região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, que tem uma participação do PIB maior do que a da população. O Sul de Minas, por sua vez, apresenta uma absoluta correspondência entre PIB e população.

O valor adicionado dos três setores que entram no cômputo do PIB estadual foi calculado em R\$ 187,4 bilhões, dos quais R\$ 112,2 bilhões provenientes dos serviços, o que representa cerca de 59,8% do valor adicionado total, e R\$ 59,8 bilhões provenientes do setor industrial, expressando a sua participação em 31,8% do PIB estadual. Com relação à distribuição regional do valor adicionado, apresenta-se a mesma concentração do PIB em três regiões, ou seja, a Central, do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do Sul de Minas, com o evidente predomínio da região Central, onde o valor adicionado atinge R\$ 82,3 bilhões. Essas três regiões são responsáveis por 72,8% do valor adicionado do Estado (*Quadro 2.31*).

**Quadro 2.31 - Valor Adicionado por Setores Econômicos, Segundo as Regiões de Planejamento (2006)**

Regiões de Planejamento	Valor Adicionado (R\$ mil)				
	Agropecuária	Indústria	Serviços		Total
			Administração Pública	Total	
Central	1.331.181	30.349.312	9.593.246	50.652.441	82.332.935
Mata	1.390.334	3.317.702	2.726.105	10.377.041	15.085.077
Sul de Minas	4.210.480	6.819.494	3.247.999	14.122.522	25.152.496
Triângulo/Alto Paranaíba	4.331.705	9.320.703	2.721.702	15.382.306	29.034.714
Centro-Oeste de Minas	1.235.169	2.291.573	1.341.056	5.445.689	8.972.432
Noroeste de Minas	971.004	515.267	464.334	1.545.241	3.031.512
Norte de Minas	927.231	1.774.511	1.833.781	4.808.900	7.510.642
Jequitinhonha/Mucuri	565.692	528.710	1.142.929	2.598.472	3.692.873
Rio Doce	737.449	4.854.186	2.020.603	7.243.003	12.834.638
Minas Gerais	15.700.246	59.771.458	25.091.755	112.175.615	187.647.319

**FONTE:** IBGE / Fundação João Pinheiro.

Com relação ao valor adicionado, que entra na composição do PIB, seu comportamento é bastante diferenciado dentro de cada uma das regiões, mostrando graus variáveis de



concentração espacial. De fato, o valor adicionado da região Central concentra-se em nove municípios, haja vista que eles detêm pouco mais de 75% do total gerado nessa região, sendo que Belo Horizonte é responsável por 33,0%. Junto com Contagem e Betim, esses três municípios geraram 63,7% desse valor na região Central. Porém, apesar de ser essa a região mais industrializada de Minas Gerais, o valor adicionado industrial representa 36,9% do total regional, enquanto o setor terciário responde por 61,5% do total do valor adicionado na região.

Com relação à região da Mata, o valor adicionado total se encontra mais distribuído espacialmente, pois 75%, percentual adotado como corte, foi gerado em 22 municípios. Entretanto, o município de Juiz de Fora participa com 32,4%, um percentual tão relevante quando ao de Belo Horizonte na região Central. Com relação à distribuição entre indústria e serviços, o primeiro representa 22,0% contra 68,8% do segundo.

No Sul de Minas, 38 municípios geram 75,0% do valor adicionado total da região, sendo que o primeiro deles, Poços de Caldas, é responsável por apenas 9,3%, isso na região de planejamento com o maior número de municípios entre todas as outras. Em relação à composição setorial do valor adicionado total, a indústria gerou 27,3% contra 56,0% do setor de comércio e serviços.

Por sua vez, a região formada pela junção das regiões de planejamento do Triângulo Mineiro com o Alto Paranaíba tinha o seu valor adicionado total concentrado em 13 municípios, que, em conjunto, geraram 76,3% do valor adicionado total regional, sendo que os dois municípios mais importantes, Uberlândia e Uberaba, eram responsáveis por 43,3% desse valor. Na composição do valor adicionado total regional, a indústria participa com 32,1% e o comércio e serviços com 53,0%.

Na região Centro-Oeste de Minas, 15 municípios são responsáveis por 75,7% do valor adicionado total, sendo que os dois maiores, Divinópolis e Itaúna, respondiam por 33,4% desse valor. Cabe destacar aqui a proximidade desses dois municípios com a Região Metropolitana de Belo Horizonte. Com relação à composição setorial, a indústria participava com 25,5% e o setor terciário com 60,7%.

Sete municípios da região Noroeste são responsáveis por 78,0% do valor adicionado total regional, destacando-se os dois maiores com 46,0% da região, no qual a indústria participa com 17,0% e o setor de comércio e serviços com 51,0%.

Já na região Norte, 19 municípios formam 75,7% do valor adicionado, sendo que os dois primeiros, Montes Claros e Pirapora, respondem, respectivamente, por 32,3% e 7,7% do valor adicionado regional, cuja distribuição entre o setor industrial e o de comércio e serviços é de 23,6% e de 64,0%.

Na região de planejamento do Jequitinhonha/Mucuri, 75,7% do valor adicionado é criado em 27 municípios, dos quais os três primeiros respondem por 33,2% desse valor na região, sendo que Teófilo Otoni, o maior município dessa região em termos populacionais, participa com 18,9%. A distribuição setorial do valor adicionado, entre os setores secundário e terciário, dá ao primeiro uma participação de 14,3%, e ao segundo, 70,4%.

Finalmente, a região do Rio Doce tem 76,0% do seu valor adicionado concentrado em oito municípios, sendo que 48,8% desse valor são gerados em apenas dois deles, Ipatinga e Governador Valadares, respectivamente, com 33,2% e 15,6% do valor adicionado. Registre-se a participação relevante de Ipatinga, onde se localiza o complexo siderúrgico da Usiminas. A distribuição setorial do valor adicionado confere à indústria uma participação de 37,5% e ao setor de comércio e serviços, 56,7%.

Em complemento a essa abordagem, a receita *per capita* municipal foi assumida como um indicador de pobreza, senão como um índice do grau de desenvolvimento regional, ao menos para apontar diferenças marcantes entre as várias regiões de planejamento sob análise. Assim, a partir de informações da Secretaria do Tesouro Nacional, para 825 municípios, no exercício de 2007, verifica-se a grande disparidade entre as regiões em relação a tal indicador. Dessa forma, o alto desempenho verificado nos municípios da Região Central e do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba contrasta com o das regiões Norte de Minas e Jequitinhonha/Mucuri (*Quadro 2.32*).

**Quadro 2.32 - População, Receita Orçamentária Municipal e Receita *Per capita*, Segundo as Regiões de Planejamento (2007)**

Regiões de Planejamento	População	Receita Orçamentária	Receita <i>Per capita</i>
Central	6.876.043	8.763.724.739,94	1.274,53
Mata	2.103.551	2.146.258.152,89	1.020,30
Sul de Minas	2.448.573	2.800.033.383,98	1.143,54
Triângulo/Alto Paranaíba	4.224.560	5.251.317.709,67	1.243,04
Cento-Oeste	1.065.481	1.107.706.134,86	1.039,63
Noroeste	350.843	388.544.517,11	1.107,46
Norte de Minas	1.578.639	1.432.568.980,42	907,47
Jequitinhonha/Mucuri	968.579	790.573.450,57	816,22
Rio Doce	1.579.557	1.725.242.080,26	1.092,23

FONTE: Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional

#### 2.2.4. A Perspectiva Mais Recente da Indústria de Minas Gerais

A indústria do Estado de Minas Gerais, em vista do seu papel na história da industrialização brasileira, conforme mencionado anteriormente, mantém e reforça sua importância nas últimas décadas, de modo a se configurar como a terceira maior do país, em 2007, atrás apenas de São Paulo e disputando a segunda posição com Rio de Janeiro, de acordo com a Pesquisa Industrial Anual do IBGE (*Quadro 2.33*).

**Quadro 2.33 - Distribuição (%) do Valor da Transformação Industrial por Unidades da Federação – Brasil (1996/2000/2004-2007)**

Unidade da Federação	Anos					
	1996	2000	2004	2005	2006	2007
Brasil	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
São Paulo	49,4	44,8	40,0	40,2	39,3	39,3
Minas Gerais	9,0	9,5	10,6	10,4	10,4	10,9

Unidade da Federação	Anos					
	1996	2000	2004	2005	2006	2007
Rio de Janeiro	8,7	9,5	10,4	10,5	10,9	10,1
Paraná	5,2	5,8	6,5	6,3	6,6	7,0
Rio Grande do Sul	7,7	8,2	7,6	6,9	6,5	6,8
Bahia	2,7	4,1	4,2	4,7	5,2	4,8
Santa Catarina	4,5	4,4	4,6	4,4	4,5	4,7
Amazonas	3,3	3,2	3,7	3,9	4,1	3,9
Espírito Santo	1,3	2,0	2,2	2,4	2,5	2,4
Demais Estados	8,2	8,5	10,0	10,2	10,0	10,0

FONTE: IBGE.

Com efeito, nos últimos anos sua posição veio sendo reforçada pelo forte crescimento da economia mundial e do mercado nacional (sustentado em aumento do crédito, redução da taxa básica de juros, gastos correntes do governo federal e conseqüente expansão da renda e do emprego).

À exceção do ano de 2009, marcado pela radical mudança do cenário internacional, segundo o IBGE, a indústria mineira veio crescendo, desde 2004, a taxas médias de 5% ao ano. Destacam-se, na mesma base de comparação com performances superiores à média nacional, os 9% da extração mineral, 12% de veículos automotores e 12,7% de máquinas e equipamentos mecânicos.

Por tudo isso, nos últimos anos Minas Gerais alcançou uma participação superior a 10% no valor da transformação industrial brasileira. Essa importância não reflete somente sua inserção em termos do complexo minero-metalúrgico, mas, também, diversas outras atividades de sua estrutura industrial, tal como revela o quadro apresentado na sequência (*Quadro 2.34*).

Em que pese a fase mais crítica do processo de abertura comercial nos anos noventa, tendo imposto a todo o parque nacional uma reestruturação do tipo “defensiva” durante boa parte do período, a indústria mineira consolida (ainda que se considere sua especialização em insumos intermediários) o perfil diversificado de sua produção.

Nesse aspecto, verifica-se uma matriz bastante complexa. Além de baseada na exploração de recursos naturais, é constituída por atividades mais tradicionais, como a produção de alimentos, bebidas e móveis, e por aquelas de maior sofisticação tecnológica, distribuídas entre a fabricação de automóveis e caminhões, equipamentos mecânicos e hospitalares e equipamentos e insumos eletroeletrônicos.

**Quadro 2.34 - Participação % do Valor da Transformação Industrial da Indústria de Minas Gerais no Valor da Transformação Industrial da Indústria do Brasil (1996/2000/2004-2007)**

Atividades	Anos (%)					
	1996	2000	2004	2005	2006	2007
Indústrias extrativas	<b>26,0</b>	<b>21,3</b>	<b>19,1</b>	<b>20,3</b>	<b>18,9</b>	<b>19,1</b>
Extração de minerais metálicos	52,3	53,9	52,0	50,3	47,3	45,9
Extração de minerais não-metálicos		14,9	14,2	17,1	17,1	17,8
Indústrias de transformação	8,4	8,8	9,8	9,6	9,7	10,2
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	8,8	7,9	9,0	8,6	8,9	9,9
Fabricação de produtos do fumo	<b>44,6</b>	<b>14,1</b>	<b>14,9</b>	<b>19,5</b>	<b>20,2</b>	<b>22,8</b>
Fabricação de produtos têxteis	8,8	10,2	11,2	11,0	11,1	10,2
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	6,0	7,2	6,7	7,1	7,1	6,5
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	5,7	3,3	4,8	4,4	5,1	5,6
Fabricação de produtos de madeira	<b>2,4</b>	<b>3,1</b>	<b>2,5</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>	<b>4,8</b>
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	4,2	7,6	5,9	6,2	5,4	6,1
Edição, impressão e reprodução de gravações	3,4	3,7	3,6	3,4	3,6	4,0
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	<b>3,7</b>	<b>5,8</b>	<b>6,4</b>	<b>6,0</b>	<b>5,7</b>	<b>5,6</b>
Fabricação de produtos químicos	4,3	5,0	6,9	5,3	5,6	5,8
Fabricação de artigos de borracha e plástico	2,5	3,2	3,3	3,5	3,9	4,3
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	13,6	16,5	15,1	14,4	13,1	12,3
Metalurgia básica	30,4	32,1	31,4	31,8	31,5	31,1
Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos	10,8	9,0	9,4	11,6	10,0	10,4
Fabricação de máquinas e equipamentos	<b>3,8</b>	<b>5,5</b>	<b>5,4</b>	<b>5,2</b>	<b>6,1</b>	<b>7,5</b>
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	<b>3,5</b>	<b>0,8</b>	<b>6,1</b>	<b>5,2</b>	<b>8,1</b>	<b>6,5</b>
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	<b>4,5</b>	<b>8,7</b>	<b>8,9</b>	<b>8,8</b>	<b>10,5</b>	<b>9,1</b>
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	1,3	1,7	1,2	0,9	1,2	1,6
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	4,5	4,3	5,6	7,2	6,6	5,7
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	14,4	15,3	12,2	12,8	15,0	15,8
Fabricação de outros equipamentos de transporte	2,9	1,7	1,6	2,3	2,1	2,6
Fabricação de móveis e indústrias diversas	8,5	7,3	7,6	7,8	7,0	8,4
Reciclagem	18,8	19,4	15,5	12,2	14,8	13,0
Outros						
<b>TOTAL</b>	<b>9,0</b>	<b>9,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,9</b>

FONTE: IBGE.

Contudo, todo esse processo de industrialização foi, de acordo com o abordado nas seções anteriores, marcadamente desigual entre os diversos espaços regionais do estado. Seus desníveis permanecem nos dias atuais, principalmente quando considerados do ponto de vista da agregação de valor.

Em trabalho recente, Lemos, Moro, Ruiz e Domingues (2005) alcançam, com apoio em dados de valor da transformação industrial, um retrato extremo da elevada concentração espacial da indústria mineira na área polarizada pela região de Belo Horizonte, com conseqüentes formações de enclave e por sumária exclusão de vários outros espaços. Vale frisar, o entendimento de enclave como uma formação em que renda e emprego são determinados por uma atividade líder, o que leva à baixa diversificação do tecido produtivo e à mão-de-obra subempregada em atividades de reduzida produtividade.

Cabe notar que, subseqüentemente à fase de implantação das indústrias de insumos intermediários nos anos cinqüenta e sessenta, a estruturação desse tipo de diversificação ocorre nos anos setenta, período em que o país ainda cresce a taxas elevadas e em que particularmente o Estado de Minas Gerais recebe investimentos em áreas importantes, como química e automobilística. A propósito, o *Quadro 2.35*, disposto à frente, contém dados sobre os percentuais de distribuição da indústria de transformação de Minas Gerais.

A menção a um retrato extremo de elevada concentração espacial é feita na medida em que os investimentos resultam de um conceito rigoroso quanto à competitividade, cujos requisitos (basicamente vinculados à inovação e complementaridades) acabam por serem encontrados em número limitado de áreas industriais com maior modernidade. Não por outra razão, os autores denominam tais espaços como “Aglomerações Industriais Relevantes”.

Por sua vez, as informações de emprego formal, ao servirem como outro indicador do tecido produtivo, revelam uma figura menos aguda de tal concentração – ainda que, conforme Figueiredo e Campolina (2002), continuem apontando para a manutenção dessa concentração nos anos recentes. De todo modo, é bem sabido e amplamente registrado que, além dos complexos minero-metalúrgico e mecânico do pólo de Belo Horizonte (que se estende, dentre outras direções, de Betim a Ipatinga), a indústria mineira se estrutura em outras regiões, cujos destaques são: o Triângulo, com diversas indústrias na área de alimentos e química; e, Sul, também com indústrias de alimentos, destacando-se a torrefação de café e produção leiteira.

Depois do *Quadro 2.35*, as próximas páginas exploram essa temática, procurando ressaltar a formação e as tendências de consolidação dos espaços industriais no Estado de Minas Gerais. Em grande medida, o exercício adiante replica aquele realizado por Lemos et. Al (2005), de econometria espacial, trabalhando de outro modo com o conceito de competitividade (isto é, a partir de taxonomias industriais) e com base de informações muito menos complexa do que a desenvolvida em seu projeto. Contudo, há novidades, especialmente relativas ao tratamento de informações mais recentes e ao fato dessas informações permitirem buscar áreas industriais, reveladas por externalidades e complementaridades intra e interprodutivas, incluindo-se aí as urbanas.

**Quadro 2.35 - Distribuição (%) do Valor da Transformação Industrial da Indústria de Minas Gerais (1996/2000/2004-2007)**

Atividades	Anos (%)					
	1996	2000	2004	2005	2006	2007
Indústrias extrativas	9,8	12,3	13,6	16,7	15,0	13,9
Extração de minerais metálicos	8,2	11,4	12,8	15,8	14,1	12,9
Extração de minerais não-metálicos		1,0	0,8	0,9	0,9	1,1
Indústrias de transformação	90,2	87,7	86,4	83,3	85,0	86,1
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	16,9	11,7	13,0	12,8	13,5	14,0
Fabricação de produtos do fumo	5,4	1,2	1,0	1,2	1,3	1,5
Fabricação de produtos têxteis	3,3	3,0	2,3	2,1	2,1	1,8
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	1,5	1,3	0,8	0,9	1,0	1,1
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	1,4	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8
Fabricação de produtos de madeira	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1,7	3,5	2,1	2,0	1,8	1,9
Edição, impressão e reprodução de gravações	1,8	1,6	1,0	0,9	1,0	1,0
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	2,3	6,9	6,1	6,9	6,7	5,9
Fabricação de produtos químicos	5,9	6,2	7,3	5,3	5,2	5,5
Fabricação de artigos de borracha e plástico	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	5,2	6,5	4,7	4,1	3,9	3,4
Metalurgia básica	18,2	21,0	26,9	24,0	23,0	22,2
Fabricação de produtos de metal – exceto máquinas e equipamentos	4,6	3,1	2,9	4,2	3,3	3,6
Fabricação de máquinas e equipamentos	2,9	3,0	3,0	2,6	3,2	4,3
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1,4	2,1	1,6	1,8	2,2	2,0
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	0,5	0,6	0,3	0,2	0,2	0,3
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	12,5	11,2	8,9	9,5	11,5	12,4
Fabricação de outros equipamentos de transporte	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Fabricação de móveis e indústrias diversas	2,1	1,6	1,1	1,1	1,0	1,3
Reciclagem	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Outros	0,9	3,1	1,0	0,6	0,6	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

FONTE: IBGE.

a) *Tendências Setoriais e Regionais da Indústria Mineira: Elementos para Formação de Perspectivas*

Conforme já referido anteriormente, a guinada do desempenho da economia brasileira, desde 2003, se dá por via da retomada da economia mundial, em grande medida liderada pela economia chinesa e por sua demanda por commodities agrícolas e metálicas.

Ao mesmo tempo, o desempenho brasileiro veio sendo alimentado pela redução dos juros básicos, ampliação do crédito (com destaque ao setor imobiliário) e recuperação do salário mínimo (incidindo particularmente sobre aposentadorias), entre outros fatores. Esse elenco veio permitindo o forte avanço dos níveis de consumo e especialmente dos investimentos, imprimindo efeitos multiplicadores sobre a renda e o emprego. E em que pesem os efeitos desfavoráveis da valorização da taxa de câmbio sobre ramos diversos da indústria nacional, o avanço do mercado interno veio ocorrendo a uma intensidade que permitiu, tanto o crescimento da indústria nacional, como a sua complementação pela produção importada.

Um exercício com as mesmas informações de Valor da Transformação Industrial indica que, de fato, a indústria mineira esteve em linha com esses dois vetores de expansão (mercados interno e externo), tendo em vista o desempenho superior de várias de suas atividades no período 2004-2007, conforme mostra o quadro a seguir. Mesmo assim, há que se notar que alguns ramos já apresentavam maior dinamismo em períodos anteriores, o que pode ajudar a explicar certos movimentos estruturais, observados na seção anterior (ver *Quadro 2.36*).

**Quadro 2.36 - Taxas (%) Anuais de Crescimento do Valor da Transformação Industrial de Atividades da Indústria de Minas Gerais (1996-2007)**

Atividades	Taxas Anuais (%)				
	1996-98	1998-01	2001-04	2004-07	1996-2007
Extração de minerais metálicos	11,9	11,3	1,2	2,0	6,0
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	-1,9	2,9	-0,4	11,4	3,3
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	11,9	5,4	6,4	17,2	10,0
Fabricação de produtos de madeira	7,9	25,7	-2,5	13,9	11,0
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	20,2	1,0	3,6	3,4	5,7
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	22,4	3,6	4,8	-0,8	5,9
Fabricação de artigos de borracha e plástico	31,9	-10,4	3,7	9,8	5,7
Fabricação de máquinas e equipamentos	3,9	7,3	10,7	18,7	10,6
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	-12,9	10,1	34,6	15,3	12,9
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2,4	36,1	-4,5	13,1	11,5
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares	9,8	5,8	8,0	12,0	8,8
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e Carrocerias	-0,8	9,1	1,9	15,5	6,9
Fabricação de outros equipamentos de transporte	18,8	6,2	6,8	20,5	12,4

FONTE: IBGE.

Nesse sentido, destaca-se o aproveitamento dos efeitos da ampliação do crédito, da renda (com destaque à evolução da massa salarial) e do emprego pelas indústrias mais tradicionais. No caso da massa salarial e do emprego, a produção estadual de bens de consumo não duráveis e semi-duráveis, das indústrias de alimentos e bebidas, de

confecções e de artigos de borracha e plástico alcançam, respectivamente, taxas acumuladas de 43%, 184%, 216% e 84% no intervalo de 1996 a 2007.

A mesma lógica parece explicar vários outros segmentos industriais de Minas Gerais, que, contudo, deve ser adicionada da vertente relativa à forte ampliação do mercado externo, desde o ano de 2003, mas interrompida pela crise mundial de 2008. Na área de bens intermediários, a expansão da extração de minerais metálicos, de 1,2% para 2% no último período parcial, deve estar atrelada à forte demanda chinesa, enquanto produtos de madeira (com 13,9% anuais entre 2003 e 2007), celulose e papel e combustíveis respondem pela dinâmica do mercado interno.

Em bens duráveis, fatores como a nova lei da informática (que, entre os principais benefícios, reduziu o preço de insumos importados), aliados à melhoria da renda e do crédito, certamente estiveram na base do forte desempenho da produção de bens de informática (de 15,3%), que, segundo indica o quadro apresentado, já vinha forte desde o princípio da década. Quanto à indústria automobilística, há que se considerar no crescimento anualizado de 15,5% na fase mais recente, além do mercado interno, sua inserção no mercado externo, principalmente o relativo a países da América do Sul.

Por fim, os dados apontam que as indústrias mineiras de bens de capital vêm apresentando um desempenho mais sustentável no longo prazo, e que, a exemplo das demais atividades, se vê ampliado na fase mais recente, por conta do avanço do conjunto da economia brasileira. Em comparação com o quadriênio anterior, o salto é bastante significativo, destacando-se máquinas e equipamentos mecânicos e elétricos e outros equipamentos de transporte,

Cumprir enfatizar que a performance geral tem sido, no mínimo, suficiente para manter ou para elevar a importância dessas indústrias e, conseqüentemente, o conjunto industrial mineiro no cenário nacional. Vale, ainda, lembrar que, mesmo com a taxa de câmbio em franca valorização nos anos recentes, a indústria mineira tem sido capaz de crescer, inclusive, em algumas áreas de intensa concorrência com o mercado internacional. Exemplo disso é o setor de máquinas e equipamentos, que se expandiu, conforme o IBGE, com taxa média de 12% ao ano, contra 6% ao ano da média brasileira, entre 2004 e 2008.

Desse quadro ressaltam-se algumas características que devem marcar o crescimento industrial, tanto no conjunto do estado como em termos regionais, como abordado a seguir.

#### *b) Tendências Regionais da Indústria do Estado de Minas Gerais*

Uma reconsideração das tendências regionais da indústria mineira passa pelo mapeamento de áreas industriais relevantes e, também, das não relevantes, o qual pode subsidiar a construção de cenários regionais do Estado de Minas Gerais.

Para enfrentar esse objetivo, tomando por base alguns trabalhos já realizados na área, é interessante mapear (via técnicas de estatística/econometria espacial) essa indústria estadual, de acordo com qualquer variável (a ser identificada adiante) que represente sua dimensão em termos agregados. Tal mapeamento deve considerar alguns determinantes básicos de localização industrial, conforme amplamente explorado na literatura



especializada, dados por externalidades e complementaridades produtivas, o que deve requerer algumas tipologias de atividades, a serem comentadas à frente.

Em breve comentário, externalidades e complementaridades são exploradas pela literatura do crescimento e desenvolvimento econômico, economia urbana e geografia econômica. Aquelas surgem de atividades com mesmo tipo de produção e que disponibilizam aos participantes, como um bem público, fatores produtivos (tecnologia e informação) e, via mercado, reduções de custo. Além disso, complementaridades surgem da oferta de serviços urbanos e de infraestrutura, denominados pelos economistas urbanos como economias jacobianas (em referência à estudiosa do fenômeno urbano Jane Jacobs).

Tendo em vista a aplicação da econometria espacial para o mapeamento, as variáveis mais indicadas estão relacionadas ao mercado de trabalho, através dos dados de emprego formal disponibilizados pelo Ministério do Trabalho, via Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Sua grande vantagem é o elevado nível de desagregação regional (na escala dos municípios) e de atividades (ao nível de classe da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE). Com tais variáveis, é possível conhecer e desenvolver as mencionadas tipologias para cada unidade municipal, inclusive vários pontos do tempo, desde meados da década de noventa.

A partir dessas indicações teóricas, a tipologia sugerida procura captar dois componentes na formação de áreas industriais: (i) características quanto à demanda/grau de sofisticação produtiva; e, (ii) a complementaridade.

**Quadro 2.37 - Tipologia Sugerida**

Atividade Conforme	
Função na Demanda	Complementaridade
<p><b>Indústria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bens de consumo não duráveis e Semiduráveis (incluindo mobiliário) (CNSD);</li> <li>- Bens de consumo duráveis (CD);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços Urbanos de atendimento à população (SU);</li> <li>- Serviços de apoio à produção (SAP)</li> </ul>
<p><b>Indústria:</b></p> <p>Bens intermediários (O), subdivididos em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Madeira/papel (OMP)</li> <li>- Têxtil/vestuário (OTV)</li> <li>- Química (OQ)</li> <li>- Minerais não metálicos (OC)</li> <li>- Bens de capital (K)</li> </ul>	

Com base nesses critérios, as atividades se organizam conforme disposto no *Quadro 2.37*, já apresentado. Pela primeira orientação, a tipologia parte da divisão clássica da indústria entre produtora de bens de consumo não duráveis e semiduráveis, bens de consumo duráveis, bens intermediários e bens de capital.

O passo posterior é unificar as duas primeiras categorias. O que explica essa e outra decisão comentada adiante é a intenção de visualizar os grupos industriais quanto aos

atributos da oferta. Ou seja, visualiza-se sua capacidade de agregar renda, tecnologia e escala, de modo a permitir alguma hierarquia quanto a esses elementos.

A indústria de bens não duráveis e semiduráveis é justamente composta por segmentos que na literatura são aceitos como de menor exigência tecnológica e com menores barreiras à entrada. Por isso, nessa leitura, agrega-se a indústria de móveis.

Já as indústrias de bens intermediários têm, como principal característica, a elevada produção em escala e alta relação capital-trabalho. Normalmente, são consideradas indústrias de média-baixa tecnologia (apesar da tecnologia incorporada em equipamentos) e compõem-se de ramos da petroquímica, papel e celulose, extração e siderurgia.

As indústrias de bens de capital e de bens de consumo durável são aquelas de maiores requisitos quanto à tecnologia e estoque de capital. Normalmente, exigem constante inovação e diferenciação de produto e têm, por ramos típicos, a indústria automobilística, de eletrodomésticos e de máquinas e equipamentos, voltados à agricultura e outros setores industriais.

Pela segunda orientação, a classificação de atividades visa separar os requisitos urbanos da industrialização ou as chamadas economias de urbanização. Para isso, propõe-se a utilização do setor serviços como um todo e, em sequência, seu desmembramento em duas modalidades. Na primeira, buscam-se aquelas atividades de serviços que, além de atenderem às necessidades da população, servem às demandas do setor produtivo em geral, no qual se inclui a indústria, por isso, no presente trabalho são denominadas de serviços de apoio à produção. Contam-se nessa, atividades de intermediação financeira, serviços de transporte e logística, consultoria empresarial e advocacia.

Na segunda modalidade, privilegia-se a característica relativa ao atendimento à população, de modo que se denomina esse setor como de serviços urbanos. Nele, incluem-se atividades como comércio varejista, ensino, saúde, serviços médico-odontológicos e outros similares.

Finalmente, note-se que as indústrias de bens intermediários e de capital compartilham as duas orientações propostas. A razão para tal se baseia no fato de atenderem um tipo de demanda que normalmente extrapola o mercado local, como serem complementares a outras atividades industriais.

Isto posto, pela técnica de econometria espacial, é possível explicar uma variável endógena em função de outras variáveis objetivas, como também, de outras relativas à influência de unidades vizinhas ou progressivamente próximas, o que pode significar, em outros termos, efeitos de transbordamento ou imitação – como pequenos empresários que observam um negócio promissor em região próxima e decidem também investir nesse negócio. Essa influência pode ocorrer tanto pela chamada defasagem espacial da própria variável endógena, como por efeito de variáveis não modeladas – que também exercem influência via unidades vizinhas –, incluídas no termo de erro.

Sob tal abordagem, a modelagem em foco pode ser pensada em dois componentes: um, que se refere à especificação do modelo propriamente dito; e, outro, derivado desse modelo, relacionando-se com a correlação espacial.

Esta segunda se explicaria pela defasagem espacial da própria variável endógena, gerando um diagrama e um mapeamento univariado, além um exercício multivariado, no qual a variável endógena seja explicada pelos efeitos espaciais de uma ou de mais variáveis exógenas.

Adicionalmente, o exercício multivariado poderia ser pensado em termos de econometria convencional, que procuraria os efeitos de variáveis locais sobre as endógenas, ao invés de abranger vizinhanças. Nesse último caso, gerar-se-iam diagramas e mapeamentos bivariados, par a par, entre a variável explicada e cada uma das variáveis explicativas. A propósito, parece que os resultados desse segundo componente (diagrama de autocorrelação e mapeamento), tendo respeitado as exigências de robustez do modelo como um todo, é que constituem foco de maior interesse.

Sobre a econometria espacial, para uma avaliação inicial é interessante o teste de Moran, com posterior geração de diagramas de correlação e plotagem dos seus resultados em mapas, para a observação de *clusters* (ou aglomerados industriais) regionais.

Com base nesse entendimento, é possível conceber dois modelos simplificados. O primeiro, mais genérico, com vistas a explicar o volume de emprego industrial total de uma localidade  $y_i^T$  em decorrência do emprego industrial total em sua vizinhança ( $y_j^T$ ) e de quaisquer outras variáveis objetivas, como população  $pop_i^T$ , refletindo tamanho de mercado e emprego no setor de serviços  $si^T$  (seja em termos absolutos ou relativos), representando infraestrutura urbana (em caso de indícios de multicolinearidade, poder-se-ia aplicar apenas uma delas).

Meramente para fins de exposição, apresenta-se a compreensão, deste estudo, sobre o que seja uma regressão com defasagem espacial (excluindo a possibilidade de autocorrelação espacial junto ao termo de erro):

$$y_i^T = \rho W y_j^T + pop_i^T + s_i^T + \mu \quad (1)$$

A segunda opção para o modelo deve buscar como explicar o emprego de um determinado tipo de indústria de uma localidade  $y_i^P$ , em função do emprego desse mesmo tipo de indústria em seu entorno  $y_j^P$  e, também, do emprego de outro tipo de indústria  $y_i^O$ , que seja complementar ao primeiro tipo. Aqui, também poderiam ser adicionadas as variáveis anteriores, de população e de infraestrutura, respeitando as devidas limitações relativas à multicolinearidade.

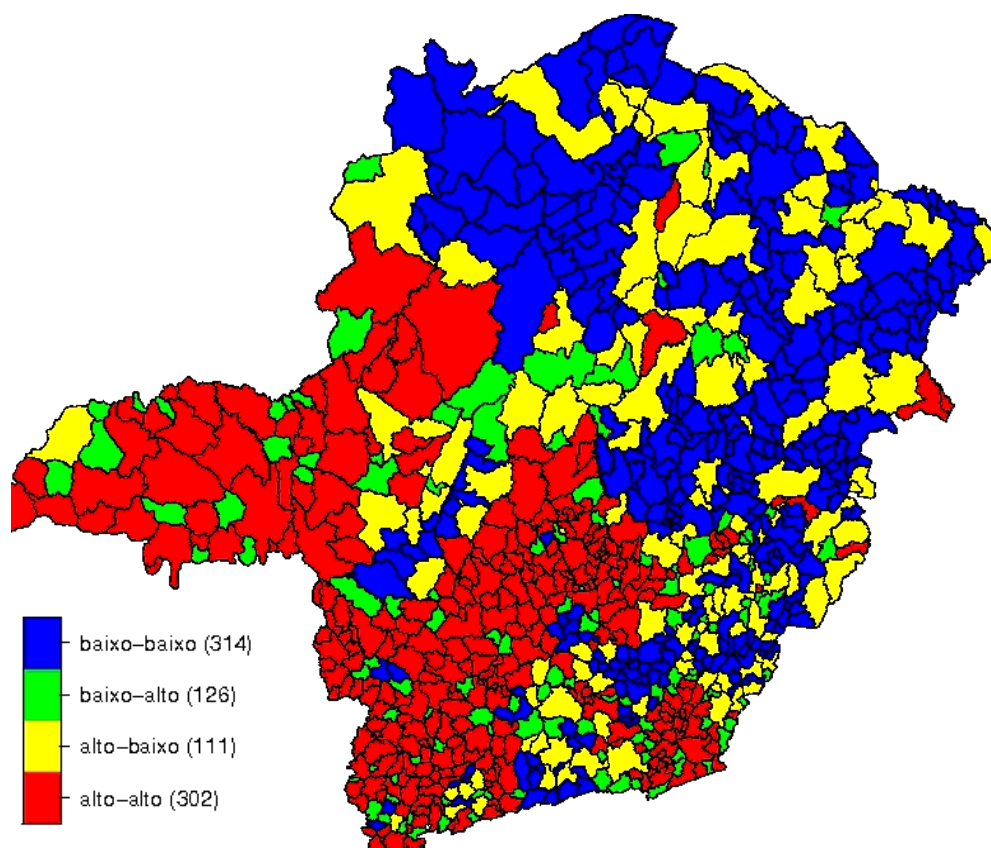
$$y_i^P = \rho W y_j^O + pop_i^T + s_i^T + \mu \quad (2)$$

Em estudos complementares futuros, a partir das tipologias adotadas, poder-se-ia aplicar a técnica em questão em dois ou três pontos do tempo, para se verificar a evolução espacial das indústrias encontradas.

c) *Alguns Resultados Preliminares*

Em primeira aproximação, a aplicação da econometria espacial – e especificamente do *Teste de Moran* – revela sua conformação prioritariamente desde sua região central, seguindo para a metade do baixo sul e do oeste do Estado, conforme as relações alto-alto do índice, plotadas no mapa construído com as informações sobre emprego gerado nas indústrias extrativas e de transformação de Minas Gerais (*Figura 2.22*).

**Figura 2.22 - Emprego da Indústria Extrativa e de Transformação, Segundo Intensidade e Relações de Vizinhança (MG - 2007)**



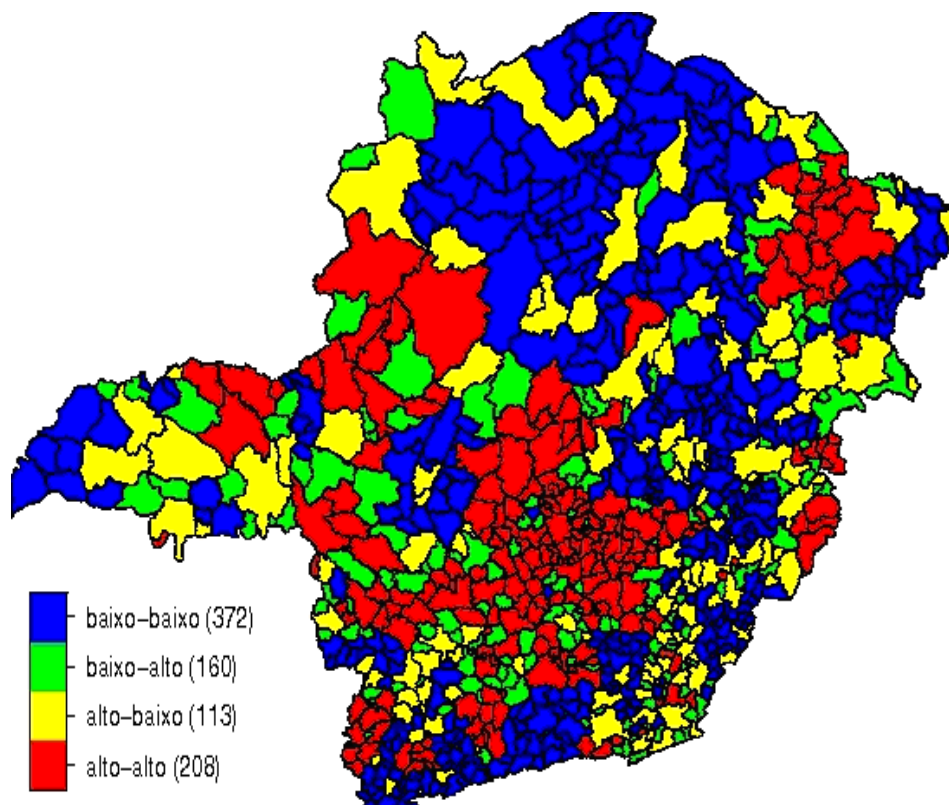
**FONTE:** MTE. RAIS; Elaboração dos autores.

Vale notar que os municípios incluídos na relação alto-alto são aqueles que mantêm volume de emprego acima da média dos municípios do estado e estão estatisticamente relacionados com outros municípios próximos com características semelhantes. Os classificados como alto-baixo estão também acima da média em termos de emprego, mas estabelecem relações de vizinhança com municípios de menor importância industrial.

Nessa mesma linha, os classificados pelo índice de *Moran* como baixo-baixo e baixo-alto constituiriam municípios de reduzida densidade industrial, relacionando-se espacialmente com outros com as mesmas características ou com características opostas. Para efeitos de análise, é possível interpretar o primeiro grupo de municípios (formado por aqueles apurados como alto-alto e alto-baixo), como sendo aquele de maior importância industrial, com o segundo (dado pelos de baixo-baixo e baixo- alto) sendo o de menor relevância.

Entretanto, tal exercício não significa condenar a grande porção norte à não industrialização. Na realidade, evidencia-se a formação de pequenas manchas industriais (municípios em amarelo) e, em exercícios posteriores, com desagregações setoriais, conformações que podem ser importantes ou, pelo menos, enclaves regionais.

**Figura 2.23 - Emprego da Indústria Extrativa Mineral, Segundo Intensidade e Relações de Vizinhança (MG - 2007)**



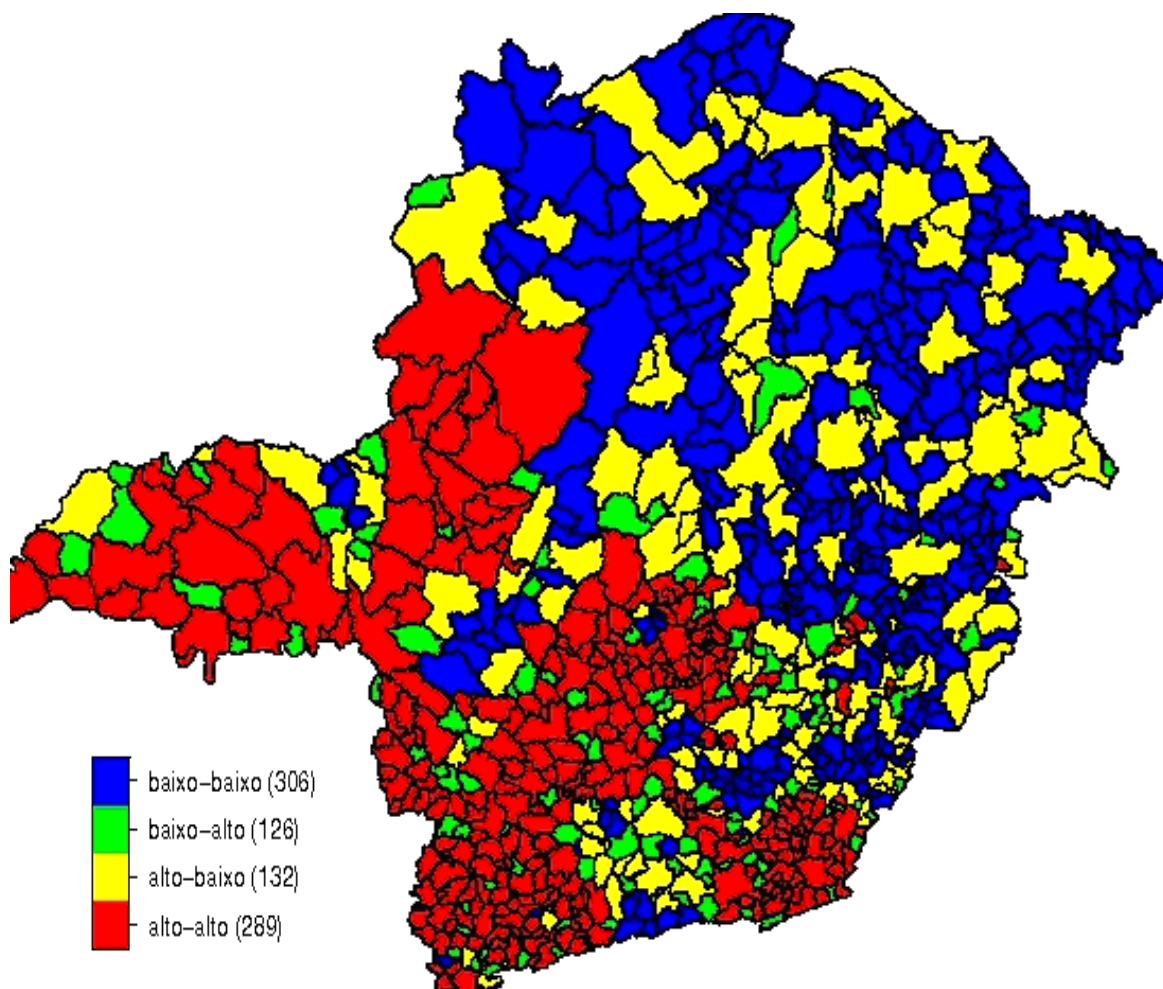
**FONTE:** MTE. RAIS; Elaboração dos autores.

Tome-se como exemplo, nessa direção, a investigação de indústrias extrativas, que tendem a se localizar próximas às bases de recursos naturais. De fato, segundo o mapa construído (*Figura 2.23*) com as informações sobre o emprego gerado na indústria extrativa mineral de Minas Gerais, esse tipo de indústria começa a agregar partes e a formar aglomerações (como a nordeste do estado, na região de Jequitinhonha) naquela grande porção anteriormente discriminada.

Por sua vez, um teste para indústrias de bens de consumo não duráveis revela sua abrangência voltada a áreas industriais tradicionais dentro do estado, no grande eixo que vai da região de Rio Doce até a do Triângulo Mineiro, incluindo áreas ao sul do estado, segundo o mapa representando o emprego gerado no setor de produção de bens de consumo não duráveis e semiduráveis, apresentado na sequência.

O teste ainda revela a formação entrecortada de áreas industriais com esse tipo de atividade, em boa parte do estado, com destaque àquelas ao norte, nordeste (Jequitinhonha e Mucuri) e oeste (*Figura 2.24*).

Figura 2.24 - Emprego da Indústria de Bens de Consumo Não Duráveis e Semiduráveis, Segundo Intensidade e Relações de Vizinhança (MG -2007)



FONTE: MTE. RAIS; Elaboração dos autores.

Apenas para sinalizar algumas tendências regionais, os quadros a seguir organizam a distribuição do emprego segundo a relevância industrial, determinada pelo índice de *Moran* – de maior e menor relevância – para as regiões de planejamento do estado (Quadros 2.38 e 2.39).

**Quadro 2.38 - Indústrias Relevantes (Segundo ÍNDICE de Moran) por Região de Planejamento, Municípios e Emprego (MG – 1997/2007)**

Região de Planejamento	Municípios			Emprego			
				Abs.		Taxas 1997-2005 (%)	
	Com Indústrias Relevantes (a)	Total (b)	a/b (%)	1995	2007	Acumulada	Média
Alto Paranaíba	22	31	71,0	8 863	19 739	122,7	6,9
Central	87	158	55,1	229 094	295 407	28,9	2,1
Centro-Oeste de Minas	42	56	75,0	38 110	77 608	103,6	6,1
Jequitinhonha/Mucuri	15	66	22,7	3 275	6 303	92,5	5,6
Mata	60	142	42,3	55 645	77 187	38,7	2,8
Noroeste de Minas	8	19	42,1	1 932	5 063	162,1	8,4
Norte de Minas	18	89	20,2	16 860	22 285	32,2	2,4
Rio Doce	27	102	26,5	31 612	41 285	30,6	2,2
Sul de Minas	110	155	71,0	64 219	125 775	95,9	5,8
Triângulo	24	35	68,6	33 246	63 665	91,5	5,6
<b>TOTAL</b>	<b>413</b>	<b>853</b>	<b>48,4</b>	<b>482 856</b>	<b>734 317</b>	<b>52,1</b>	<b>3,6</b>

FONTE: MTE. RAIS; Elaboração dos autores.

**Quadro 2.39 - Indústrias Menos Relevantes (Segundo ÍNDICE de Moran) por Região de Planejamento, Municípios e Emprego (MG – 1997/2007)**

Região de Planejamento	Municípios			Emprego			
				Abs.		Taxas 1997-2005 (%)	
	Com Indústrias Menos Relevantes (a)	Total (b)	a/b (%)	1995	2007	Acumulada	Média
Alto Paranaíba	9	31	29,0	102	240	135,3	7,4
Central	71	158	44,9	1 551	1 457	-6,1	-0,5
Centro-Oeste de Minas	14	56	25,0	173	281	62,4	4,1
Jequitinhonha/Mucuri	51	66	77,3	591	886	49,9	3,4
Mata	82	142	57,7	953	1 738	82,4	5,1
Noroeste de Minas	11	19	57,9	95	258	171,6	8,7
Norte de Minas	71	89	79,8	906	817	-9,8	-0,9
Rio Doce	75	102	73,5	769	1 308	70,1	4,5
Sul de Minas	45	155	29,0	911	1 224	34,4	2,5
Triângulo	11	35	31,4	162	273	68,5	4,4
<b>TOTAL</b>	<b>440</b>	<b>853</b>	<b>51,6</b>	<b>6 213</b>	<b>8 482</b>	<b>36,5</b>	<b>2,6</b>

FONTE: MTE. RAIS; Elaboração dos autores.



Postas as projeções do modelo, de modo sintético, ressaltam-se as seguintes observações:

- como esperado, a aglomeração e forte concentração do emprego, basicamente ocorre nas regiões Central, Sul de Minas, Centro-Oeste e da Mata;
- apesar da concentração, o razoável espraiamento do tecido industrial de maior relevância, em geral, ocorre no interior de boa parte das mencionadas regiões de planejamento – na realidade, cerca de metade dos municípios do Estado (48,1%) possui indústrias de maior importância;
- além disso, esse espraiamento é claramente visível nas RPs Centro-Oeste e Sul de Minas, cujo tecido industrial relevante, em ambos os casos, alcança 71% de seus municípios;
- em outros casos, revela-se, além do menor porte, a menor abrangência do tecido industrial, vide os 20,2% e 26,5% alcançados nas RPs do Norte de Minas e do Rio Doce;
- verifica-se a tendência para a concentração da atividade industrial nas áreas relevantes, revelada pela taxa média de 3,6% ao ano de crescimento do seu emprego, contra os 2,6% das áreas de menor relevância;
- essa tendência é explícita nas RPs Central, a de maior relevância, e ao Norte de Minas, cujo emprego industrial registra taxas negativas, enquanto em outras, há um crescimento médio positivo, porém, inferior à dos municípios de maior relevância industrial;
- contrariam essa lógica as RPs do Alto Paranaíba e da Mata, talvez por conta do perfil de sua expansão industrial, de qualquer modo, essas trajetórias, assim mantidas, apontam para um possível desenho regional do uso do solo pela indústria mineira;
- em termos das regiões de planejamento (RPs), nesse desenho chama a atenção o crescimento diferenciado do emprego em RPs de porte semelhante no momento inicial: Centro-Oeste e Triângulo crescem a uma taxa média significativamente superior a de Rio Doce (6,1% e 5,6% contra 2,2%);
- esse tipo de análise poderia ser diferente a partir de alguma informação de agregação de valor, já que as duas primeiras regiões estão assentadas em indústrias alimentares, enquanto a última se especializa em metalurgia (com menor potencial gerador de emprego);
- mesmo assim, há que se considerar o maior potencial de difusão de empresas intensivas em trabalho, no espaço, relativamente ao de empresas intensivas em capital, o que mantém a pertinência da presente abordagem, efetuada com base em informações de emprego industrial.

Com efeito, mesmo sob exercícios iniciais, demonstra-se o potencial de avanço da análise regional da indústria mineira.

### 2.2.5. Agronegócio no Estado de Minas Gerais

O setor do agronegócio no Brasil, incluindo a agricultura e a pecuária, está em expansão e responde ao modelo de desenvolvimento da economia, com participação significativa, tanto no conjunto da população economicamente ativa, como também do emprego e renda gerados no campo.

Com efeito, a urbanização e a industrialização do país não reduziram a importância do setor rural na composição da riqueza produzida pelo conjunto da economia. Ao contrário, lhe concederam uma nova dinâmica, transferindo ao rural novas formas de produção com a incorporação de tecnologia. Essa nova inserção gera uma fase expansiva em áreas já em produção e em milhões de hectares, como é o caso do cerrado brasileiro, interpretado como o maior surto expansivo da agropecuária brasileira.

Em Minas Gerais, o processo não foi diferente. Observa-se uma maior área de agricultura e da pecuária tradicional, sendo modernizada mais lentamente, e outra, representada pela região do cerrado mineiro, onde aconteceu uma modernização acelerada da produção rural. Este surto expansivo está associado ao desempenho estrutural da economia, que gerou uma situação favorável para o crescimento da agropecuária estadual, absorvendo uma parte do contingente de população pobre que vivia à margem dessa expansão, nos bolsões de pobreza do meio rural.

A propósito, a produção agropecuária mineira é diversificada e disseminada por todas as regiões do Estado. Minas Gerais, atualmente, é o maior produtor de leite *in natura* e café em grão do Brasil, com potencial de crescimento para os dois produtos. Em ambos, estão presentes as diferentes categorias de produtores: pequenos, médios e grandes, com a presença ainda de remanescentes relações de produção, como meeiros e parceiros, que participam em pequena escala, principalmente no café.

Neste cenário, a indústria estabelece vínculos com a economia rural para o fornecimento de insumos industriais, ao mesmo tempo em que se coloca no mercado como consumidora de insumos e mercadorias do setor industrial, gerando um sistema de trocas com atração de capitais e investimentos nos cultivos mais dinâmicos, para mercado interno ou exportação.

Essa nova estrutura produtiva, caracterizada pela presença de crédito subsidiado abundante, gerou um processo de capitalização dos médios e grandes produtores rurais, diferenciando-os do pequeno produtor rural, que, em geral, continuou produzindo lavouras tradicionais de base técnica arcaica e de baixa produtividade<sup>11</sup>.

O grande vetor dessa modernização, além dos insumos, foi a mecanização agrícola que, num primeiro momento, manteve um excesso de população no campo como força de trabalho para os segmentos produtivos urbanos. A soja, o milho e algodão estão entre os produtos que desenvolveram as lavouras em bases técnicas de capital intensivo, com grande expansão em curto período de tempo.

---

<sup>11</sup> Destaca-se desse contexto geral as unidades familiares destinadas à exploração de alguns nichos, como produtos orgânicos e certas variedades de frutas, além daquelas unidades remanescentes da agricultura de exportação, como o café.

Outros produtos se somam a esses, principalmente os de origem pecuária, como o frango de corte, suíno para indústria e os bovinos confinados, que tiveram reduzido significativamente o tempo de produção, passando a fazer parte da pauta das exportações, com reflexos importantes em toda a cadeia produtiva.

O café, por tratar-se historicamente de um produto de exportação, não sofreu grandes alterações na base de produção, pois a colheita manual continua o método mais usual, uma vez que garante a qualidade da bebida, não tendo a mecanização da colheita o crescimento esperado.

Atualmente existem interesses de grupos empresariais urbanos em ampliar os investimentos na agropecuária, principalmente em biocombustíveis como a cana de açúcar para álcool e produção de açúcar para exportação, além de inversões em outros produtos, como a pecuária de corte e leiteira, resultando na ampliação e modernização do setor rural.

O reflexo dessas transformações pode ser observado na forte vinculação do setor agropecuário com o mercado externo e seus impactos diretos na variação do câmbio. Outro fator importante para o desenvolvimento do setor rural no Estado foi a incorporação da importância do agronegócio como cadeia produtiva, que orientou o apoio institucional voltado para o segmento, em termos de tecnologia e assistência técnica, gerando um diferencial importante na atração de novos investimentos.

Ou seja, o aperfeiçoamento das relações da agropecuária com a indústria trouxe transformações importantes ao agronegócio mineiro nas últimas décadas. Ademais, a abertura dos mercados exigiu do agronegócio, e dos demais setores, maior otimização de suas unidades produtivas, com vistas à elevação da competitividade.

O novo padrão de competitividade, com maior segmentação e especialização do mercado de commodities e com objetivo de melhoria da qualidade, estimulou uma diversificação de produtos com alterações no padrão de consumo brasileiro, associados a exigências de qualidade e procedência do produto, por consequência, gerando uma reestruturação produtiva do agronegócio.

Esse processo gerou uma concentração das agroindústrias, verticalização da produção e formação de grandes conglomerados, nos quais se evidenciam novas formas de organização e processos de trabalho, movimento que gerou impactos positivos na estrutura e no desenvolvimento do agronegócio mineiro.

Sob tal contexto, a Secretaria de Agricultura do Estado desenvolveu uma metodologia que permite dividir o agronegócio em dois grandes grupos: o agronegócio da agricultura, que reúne as cadeias produtivas ligadas às lavouras; e o agronegócio da pecuária, que reúne as cadeias produtivas ligadas às carnes e leite.

Essa metodologia permite visualizar no produto interno bruto (PIB) do agronegócio mineiro a importância de cada um dos segmentos. O total do PIB do agronegócio, estimado em R\$ 63,016 bilhões em 2007, representa 31% do PIB total do Estado de Minas Gerais. O crescimento real do PIB do agronegócio, entre 2001 e 2007, foi de 4,3% ao ano. O crescimento observado no agronegócio da pecuária foi de 5,1% ao ano, enquanto o

agronegócio da agricultura cresceu 3,7% no mesmo período (projeções com base em dados do censo IBGE, 2007).

Para maiores detalhes sobre o valor agregado do PIB no setor do agronegócio, o segmento agropecuário representa 40%, com o da agroindústria respondendo por 23%, o da distribuição gerando 30% e, por fim, o da indústria de insumos representando os 7% restantes.

A propósito, com base em dados do IBGE e da EMBRAPA, é importante registrar que a produção de cana de açúcar ganhou destaque nos últimos seis anos, período em que apresentou crescimento de 90%, já representando 7% do PIB agrícola (produção vegetal dentro da porteira). Ao mesmo tempo, o etanol e o açúcar respondem, respectivamente, por 31% e 15% do PIB da agroindústria de base agrícola.

O cálculo do PIB do complexo agroindustrial é relevante, pois se trata de um agregado econômico de grande importância para a identificação das transformações da estrutura produtiva, oferecendo suporte à formulação e ao direcionamento de políticas para o desenvolvimento do Estado.

Isto posto, no âmbito dos presentes estudos do PERH/MG também passa a ser muito relevante analisar as demandas deste setor produtivo sobre os recursos hídricos, nas diferentes regiões de Minas Gerais. Por exemplo, não obstante a importância da agropecuária no contexto da economia mineira, este segmento gera determinados impactos ambientais que têm resultado em muitas críticas. Com efeito, a agropecuária é uma grande consumidora de água bruta.

Já no que tange ao agronegócio da agricultura, em cultivos mais modernizados a irrigação, sempre associada ao consumo de energia, demanda um consumo bem maior. Sabe-se que o dano causado a determinados cultivos pela falta de chuva reduz a produção ou, até mesmo, gera perdas de grandes percentuais de lavouras. A este respeito, estudos realizados mostram que, com uma irrigação realizada no momento correto, aplicando-se a quantidade certa de água, se obtém índices de produtividade bem acima das médias das culturas. Daí resulta que, para alimentar diariamente um cidadão, estima-se como necessário gastar cerca de 790 litros de água, advinda da chuva ou complementada pela irrigação.

No presente, a Região Sudeste detém a maior área irrigada do país, com 1.377.143 hectares, dos quais 40% pertencem ao Estado de Minas Gerais, segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA). O maior projeto de irrigação do Brasil está nesse Estado, denominado Projeto Jaíba, uma parceria entre a Companhia de Energia Elétrica de Minas Gerais (CEMIG) e o Governo do Estado, com uma área de irrigação planejada para 107,6 mil hectares, no presente já com 66 mil hectares em execução.

O importante neste projeto é a modernização do processo produtivo, com a introdução de novos sistemas de irrigação que permitem uma economia de energia elétrica, que pode chegar a 55%, como também de água, com 45% a menos do que em processos tradicionais.

Os resultados econômicos da irrigação para alguns produtos, como o café, pode representar um incremento de algo como 30% da produção, em relação a cultivos não irrigados. Outros produtos, distribuídos regionalmente, apresentam resultados de expansão de produção sem aumento de área ocupada, apenas incorporando novos métodos de irrigação. De fato, produtos como feijão, banana, cana de açúcar e sementes ganham produção e produtividade, via irrigação, com níveis de crescimento muito superiores às formas tradicionais de cultivo.

Já na Região Noroeste de Minas, onde existe uma das maiores áreas contínuas de irrigação do país, muitos produtores usam a mesma fonte de água. Em determinados períodos do ano, com baixa vazão hídrica, a água tem sido escassa e tem gerado conflitos entre os produtores, com rebatimentos negativos sobre demandas dos consumidores.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o incremento de produtividade, associado com a participação da irrigação na produção de alimentos, fica evidenciado quando se observa que apenas uma parcela, 1/6 da área mundial cultivada, é irrigada, todavia, sendo responsável por 2/3 da produção de alimentos. Estudos comprovam que algumas plantas sob regime de irrigação melhoram também a qualidade do produto final. É o caso das frutas e legumes, cuja uniformização da produção quanto ao tamanho e teor de açúcar, por exemplo, é obtida através desses processos. Ou seja, o produtor, por métodos de irrigação, pode oferecer um produto de melhor qualidade ao mercado.

Outra questão importante é a pequena produção agropecuária em Minas Gerais, que trabalha na geração de alimentos básicos como arroz, feijão, milho, mandioca, hortaliças e, ainda, produtos associados a uma renda maior, como o café e o leite.

Apesar da crise do modelo da pequena produção, os representantes dessa categoria entendem que sua maior dificuldade está na obtenção de créditos. Esse é um segmento de produtores que merece ser aprofundado em estudos complementares, com focos regionais específicos, uma vez que representa uma parte importante de alimentos básicos. Adicionalmente, quanto à relação desses produtores com o mercado, os preços praticados para seus produtos estão sempre sendo corrigidos abaixo da inflação, demonstrando falta de sua efetiva valorização.

A respeito, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) – criado em 1995 para atender de forma diferenciada os mini e pequenos produtores, que desenvolvem atividades usando sua própria força familiar de trabalho – abriu uma linha de crédito de custeio e investimento que vem servindo de apoio para tal segmento de pequenos produtores voltados para a oferta de alimentos no mercado. Entretanto, boa parte deles ainda sofre impactos adversos do mercado, tanto pela diferença entre os preços dos produtos pagos aos produtores, quanto pelos custos de insumos ofertados, em menor ou em maior escala.

## 2.2.6. Os Novos Investimentos e as Principais Tendências Macroeconômicas

A avaliação das principais tendências dos padrões de desenvolvimento, até aqui delineados, terá como base a análise dos investimentos anunciados para Minas Gerais, entre 2008 e 2009. Com efeito, a partir destes novos investimentos, é possível observar se haverá um aprofundamento, ou não, dos atuais padrões de desenvolvimento apresentados.

Para tanto, o *Quadro 2.40*, disposto a seguir, registra as inversões que estão previstas por diversas empresas, com os respectivos valores e as expectativas de elevar a capacidade de produção, cabendo particular atenção à localização de tais investimentos, o que, por certo, indica as tendências que deverão predominar nas diversas regiões do Estado de Minas Gerais.

Assim, de acordo com o *Quadro 2.40*, é possível afirmar que a maior parte dos investimentos anunciados aprofunda as especializações produtivas do território mineiro. São principalmente aportes associados ao uso intensivo dos recursos naturais. Dessa forma, enquadram-se especialmente as indústrias de produtos derivados da atividade agropecuária e da exploração de minerais e seu processamento. A maioria dos investimentos terá como alvo:

- (i) a maior especialização na produção de minério de ferro e seu processamento, concentrados na região próxima a Congonhas e Ouro Branco, no Vale do Alto Paraopeba;
- (ii) a estruturação de um setor de produção de açúcar e álcool, associado à lavoura da cana-de-açúcar – a maior parte das usinas previstas será instalada no Triângulo Mineiro;
- (iii) a ampliação da produção de laticínios e derivados de leite e produção pecuária, concentrados no Sul de Minas e Triângulo/Alto Paranaíba; e,
- (iv) alguns poucos investimentos na região de Belo Horizonte, principalmente referem-se ao setor de máquinas e equipamentos, com maior grau de tecnologia, associados a material de transporte e ao setor de serviços, como é o caso do *call-center*.

Os investimentos mais significativos em termos de mudança do perfil produtivo regional referem-se à exploração do potencial mineral do Norte de Minas. Em região com baixo IDH e caracterizada por importantes fluxos migratórios, os desafios que se colocam para a implantação de um pólo mineral são muitos e devem acarretar em transformações nas dinâmicas social e econômica. Além disso, a escassez na oferta de água nessa região pode aumentar a competição e conflitos que já existe entre diversos setores usuários.

Quanto ao setor do agronegócio, a instalação de quatorze usinas de açúcar e álcool sinalizam no sentido do aumento da área plantada com cana-de-açúcar, principalmente no Triângulo Mineiro, atualmente a principal região produtora do estado. Há ainda indicações da instalação de outras unidades industriais do setor. Segundo o Portal Rede Energia, o estado receberá 56 novas unidades até 2013, acentuando o papel da cana e sua industrialização na dinâmica econômica de Minas Gerais.

Quadro 2.40 - Investimentos Previstos para Minas Gerais nos Próximos Anos

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
Danone	Industrialização do produto derivado do leite.	20.556 ton/ano em 2010 e 26.200 ton/ano em 2011	Expansão	R\$ 79 milhões	Poços de caldas	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
PROEMA	Instalação de unidade de fundição de ferro	Não especificado	Instalação	Não especificado	Divinópolis	Minas <i>on line</i>	25/06/2009	Governo de Minas participará com construção de acesso rodoviário à Estrada da Ferradura e viaduto sobre a Ferrovia Centro Atlântica
Cia. Industrial Cataguases	Reformas nas unidades da empresa, construção de um centro de distribuição e aquisição de máquinas e equipamentos	1,8 milhão de metros de tecidos de algodão acabado	Expansão	R\$ 73,5 milhões	Cataguases	Minas <i>on line</i>	21/07/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Riba Motos Indústria e Comércio Ltda	Instalação de unidade fabril e centro de distribuição – montagem e comercialização de motocicletas	400 motos por mês	Instalação	R\$ 5 milhões	Itajubá	Minas <i>on line</i>	10/08/2009	Previsão de conclusão do projeto para ago. 2009.

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
Consórcio Corporativo Novo Horizonte (Vale, CSN, Votorantim, MTransminas, Mineração Minas Bahia e Gema Verde)	Implantação de complexo industrial de mineração: mina, usina, ferrovia ou mineroduto e porto.	Reserva estimada em 10 bilhões de toneladas	Projeto	US\$ 6 bilhões	20 municípios no Norte de Minas, entre eles: Salinas, Rio Pardo de Minas, Grão Mogol, Porteirinha e Nova Aurora	Minas <i>on line</i>	28/07/2009	Governo de Minas pretende apoiar projetos de infraestrutura, elaborar projetos de planejamento logístico, além de atrair investimentos internacionais de setores de tecnologia e equipamentos para o setor de mineração.
Barry Callebaut Brasil	Produção de chocolate ao leite, amargo e branco	20 mil toneladas/ano na primeira fase	Implantação	R\$ 50 milhões	Extrema	Minas <i>on line</i>	14/08/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Frigorífico Mata Boi	Unidade de "cooked and frozen"	17.820 ton/ano de carcaças de bovinos; 90.214 ton/ano de peças de bovinos desossadas e embaladas; confinamento de 100 mil animais/ano; 31.500 ton/ano de sebo bovino; 14.400 ton/ano de farinha de carne e osso; 9.000 ton/ano de produtos preparados de carne cozida/assada	Implantação	R\$ 85 milhões	Araguari	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas



Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
		"cooked and frozen" pronto para consumo.						
Brasbev Indústria de Bebidas Ltda	Produção de cerveja, sucos e água de coco	79.236 mil litros de cerveja; 13.820 mil litros de sucos; 11.000 mil litros de água de côco para pronto consumo	Implantação	R\$ 96 milhões	Ribeirão das Neves	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Grupo Unitas	Produção de álcool, cana de açúcar e subprodutos	Moagem de 2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar; produção de 160 mil m <sup>3</sup> de álcool; co-geração de 20MWh de energia.	Implantação	176 milhões	Felixlândia	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Vale do Ivaí	Produção de álcool, cana de açúcar e subprodutos	Moagem de 2,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar; produção de 124 mil m <sup>3</sup> de álcool; 94 mil toneladas de açúcar; co-geração de 90 mil MWh.	Implantação	R\$ 623 milhões	Fronteira	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Grupo Ouro Fino	Produtos químicos para a indústria do açúcar e do álcool		Implantação	R\$ 15 milhões	Uberaba	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Grupo Ouro Fino	Fabricação de produtos dornissanitários		Implantação	R\$ 27,5 milhões	Uberaba	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
Grupo Ouro Fino	Fabricação de produtos agroquímicos		Implantação	R\$ 40 milhões	Uberaba	Agência Minas	18/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Usina de Laticínios Jussara	Usina de laticínios (leite longa vida, leite pasteurizado, queijos, manteiga, iogurtes, achocolatados, suco à base de soja, leite condensado e em pó)	Processamento de 490 mil litros de leite/dia	Expansão e modernização	R\$ 19,8 milhões	Araxá	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 7 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
Tear Textil Indústria e Comercio Ltda	Transferência da unidade fabril de Contagem para Paraopeba	24 milhões de metros de tecido por ano	Expansão e modernização	R\$ 36,5 milhões	Paraopeba	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 8 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
Ativas Data Center	Implantação de unidade em Belo Horizonte	Prestação de serviços de data center e infraestrutura de TI	Implantação	R\$ 90,2 milhões	Belo Horizonte	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 18 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
SATIPEL Industrial S/A	Ampliação da unidade de Uberaba	Capacidade de produção de 800 mil m³ de MDP e de 350 mil m³ de MDF	Expansão e modernização	R\$ 245,5 milhões	Uberaba	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 106,3 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
União Produtora de Cal - UNICAL	Implantação de unidade industrial de fabricação de cal virgem, com a construção de um forno de calcinação, além da montagem de equipamentos para beneficiamento e armazenamento da cal produzida	não especificado	Implantação	R\$ 43,58 milhões	Pedro Leopoldo	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 8,1 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
Cia Industrial Carlos Schneider - CISER	Transferência da unidade industrial de Nova Lima para Sarzedo - fabricação de trefilados de metal padronizado	não especificado	Expansão	R\$ 16 milhões	Sarzedo	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 4,6 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
USIPARTES S/A Sistemas Automotivos do Grupo USIMINAS	Instalação de uma nova linha de estamperia	Ampliação de 30% da capacidade de produção	Expansão	R\$ 43,3 milhões	Pouso Alegre	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 38,8 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
Usina Frutal Açúcar e Álcool S/A	Usina de açúcar e álcool	Processamento de 2,5 milhões de toneladas de cana de açúcar por safra para fins de produção de açúcar cristal, álcool etílico hidratado carburante e cogeração de energia elétrica	Implantação	R\$ 220,8 milhões	Frutal	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 107,7 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
Usina Uberaba S/A	Usina de açúcar e álcool	Processamento de 1.620 milhões de toneladas de cana de açúcar por ano para fins de produção de açúcar orgânico, açúcar cristal, álcool etílico hidratado carburante e co-geração de energia elétrica	Implantação	R\$ 168,7 milhões	Uberaba	BDMG notícias	9/7/2009	Financiamento de R\$ 162,8 milhões aprovado pelo Conselho Integrado de Desenvolvimento (COIND)
VSE - Vale Soluções em Energia	Produção e comercialização de equipamentos e sistemas integrados de geração de energia, tais como turbinas a gás, gaseificadores de carvão e biomassa e centrais termelétricas	não especificado	Implantação	R\$ 200 milhões	Vespasiano	Agência Minas	22/12/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Companhia Energética Vale do São Simão	Usina de açúcar e álcool	Capacidade de moagem de 2 milhões de toneladas de cana de açúcar para produzir açúcar e álcool	Implantação	R\$ 434 milhões	Chaveslândia	Agência Minas	10/2/2009	Empresa confirmou ao Governo de Minas a continuidade dos investimentos iniciados em 2006.
AeC Centro de Contatos S/A	Call Center	não especificado	Implantação	R\$ 16,2 milhões	Belo Horizonte	Agência Minas	26/3/2009	Valor refere-se a financiamentos aprovados

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
Grupo SADA	Produção de álcool e co-geração de energia	Capacidade de moagem de 1,7 milhão de cana de açúcar e produção de 93,5 mil m <sup>3</sup> de álcool e 48 MWh de energia (co-geração)	Implantação	R\$ 177 milhões	Jaíba	Agência Minas	31/3/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas/Contrará com financiamento do BDMG
Grupo SADA	Produção de álcool e co-geração de energia a partir do bagaço da cana	15 mil hectares de área plantada e capacidade instalada de moagem de 1,2 milhão de toneladas de cana de açúcar e produção de 85 mil m <sup>3</sup> de álcool. Co-geração de 24 MWh.	Implantação	R\$ 150 milhões	Bocaiuva	Agência Minas	31/3/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas/Contrará com financiamento do BDMG
Grupo SADA	Ampliação do parque industrial para produção de novos componentes e instalação de uma fundição de peças em alumínio para uso automotivo.	A unidade produzirá peças fundidas em alumínio e aço, sendo a capacidade de produção de 12,9 mil toneladas.	Ampliação e instalação	R\$ 27 milhões	Sete Lagoas	Agência Minas	31/3/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas/Contrará com financiamento do BDMG
AMBEV	Unidade fabril de bebidas	Quando todas as etapas do projeto estiverem concluídas, a capacidade da unidade será de 1 bilhão de litros/ano.	Implantação	R\$ 350 milhões	Sete Lagoas	Estado de Minas	20/5/2009	Entrou em funcionamento em junho de 2009
Lafarge	Unidade fabril de dry wall	Capacidade de produção de 15 milhões de metros quadrados de chapa	Implantação	não especificado	Poços de Caldas	Agência Minas	22/6/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
		para <i>drywal</i>						Minas
Tecnometal Engenharia e Construções Mecânicas Ltda	Unidade industrial de produção de máquinas, equipamentos eletromecânicos, elementos de máquinas, peças e componentes	não especificado	Ampliação e instalação	R\$ 30 milhões	Vespasiano	Agência Minas	9/7/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Sadia	Unidade fabril de margarinas e cremes vegetais, além das três linhas de animais já existentes	Capacidade inicial de 4,5 mil toneladas/mês	Ampliação	R\$ 60 milhões	Uberlândia	Correio de Uberlândia	19/3/2009	Inauguração em março de 2009
Usina Campina Verde do Grupo Santa Elisa	Usina de açúcar e álcool	2,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2011-2012; geração de 51 MWh de energia	Implantação	R\$ 250 Milhões	Campina Verde	Agência Minas	26/1/2007	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Grupo Santa Elisa	Usina de açúcar e álcool	2,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2011-2012; geração de 51 MWh de energia	Implantação	R\$ 250 Milhões	Ituiutaba	Correio de Uberlândia	19/3/2009	
Companhia Energética Triângulo Mineiro	Duas Usinas de açúcar e álcool	não especificado	Implantação	R\$ 400 milhões	Uberlândia	Correio de Uberlândia	19/3/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Grupo Tércio Wanderley	Usina de açúcar e álcool	não especificado	Implantação	R\$ 200 milhões	Carneirinho	Correio de Uberlândia	19/3/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de

Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
								Minas
Grupo Tércio Wanderley	Usina de açúcar e álcool	não especificado	Implantação	R\$ 276 milhões	União de Minas	Correio de Uberlândia	19/3/2009	
Grupo Tércio Wanderley	Usina de açúcar e álcool	não especificado	Implantação	R\$ 276 milhões	Prata	Correio de Uberlândia	19/3/2009	
Grupo Tércio Wanderley	Usina de açúcar e álcool	não especificado	Implantação	R\$ 276 milhões	Campo Florido	Correio de Uberlândia	19/3/2009	
CSN	Ampliação das atividades da Mina da Casa de Pedra Implantação de pelotizadora Implantação de siderúrgica – produzirá 4,5 milhões de toneladas de aço/ano	produzirá 6 milhões de toneladas de pelotas/ano; produzirá 4,5 milhões de toneladas de aço/ano; Mina da Casa de Pedra elevará a sua capacidade dos atuais 16 milhões de ton/ano para 70 milhões de ton/ano de produtos industrializados	Expansão e modernização; instalação	US\$ 10 mi até 2014	Congonhas; Revista Minérios e Minerale	Prefeitura Municipal de Congonhas ;Revista Minérios e Minerale	18/3/2009; 06/02/2008	
Gerdau/Açominas	Implantação de laminador de chapas grossas (1º do país)	Capacidade de processar 879 mil toneladas por ano	Expansão e modernização; instalação	R\$ 1,5 milhão	Ouro Branco	Prefeitura Municipal de Congonhas	20/12/2007	
VSB - Vallourec & Sumitomo Tubos do Brasil	Usina (aciaria e fábrica de tubos sem costura).	Produção de 600 mil toneladas de tubos por ano e de um milhão de toneladas de aço bruto por ano	Implantação	US\$ 1,6 bilhões	Jeceaba	Itec	Revista Itec no 26 - junho/agosto de 2009	
Usiminas	Usina de placas	5 milhões de toneladas de aço	Implantação	R\$ 13,1 bilhões	Santana do Paraíso	Valor Econômico	3/4/2009	
Fosfertil - Projeto Salitre	Construção de complexo minerador	Duplicação da capacidade de produção de	Implantação	R\$ 2 bilhões	Patrocínio	Diário do Comércio	28/5/2008	

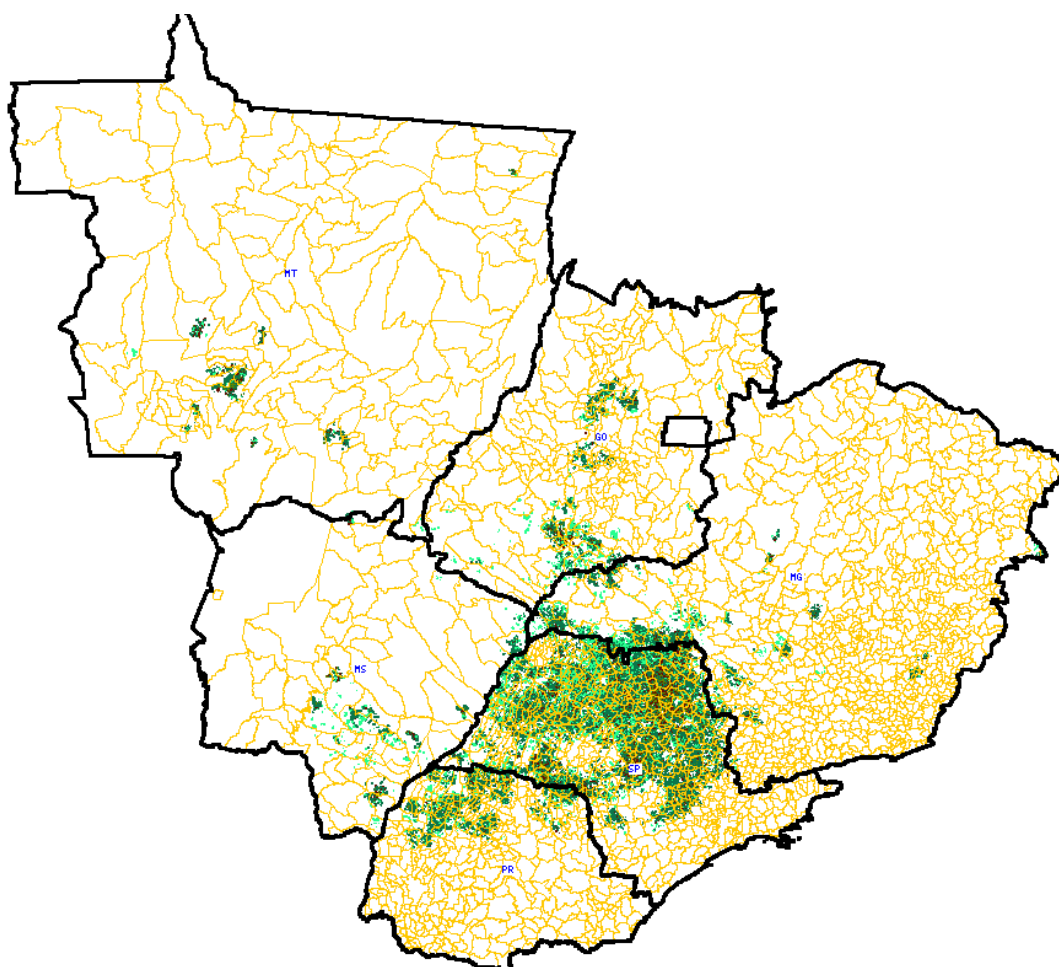
Empresa	Descrição do Investimento	Capacidade de Produção	Tipo	Valor Previsto	Município	Fonte	Data da Fonte	Observações
		fosfatados						
Fosfertil	Expansão da unidade industrial de Uberaba	Aumento da oferta de ácido fosfórico em 26%.	Expansão	R\$ 271 milhões	Uberaba	SEDE		Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
INPA - Indústria de Embalagens Santana	Instalação de unidade fabril de papel e papelão	A fábrica terá capacidade inicial para 2,5 mil toneladas mensais de papel e papelão	Implantação	R\$ 62 milhões	Uberaba	Diário do Comércio	31/5/2008	Recebeu R\$ 38 milhões através do FINDES
General Eletric Healthcare	Fabrica de equipamentos de diagnóstico por imagem	...	Implantação	...	Contagem	Diário do Comércio/Valor on line	28/5/2008/ 20/11/2008	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas
Indústria de Alimentos Nilza S/A	Implantação de uma unidade industrial, com área construída de 20 mil m <sup>2</sup> . Produção de 20 derivados de leite, entre os quais creme de leite, queijo, manteiga, requeijão, leite em pó, soro de leite em pó, leite condensado, leite evaporado e bebida láctea.	15 milhões de litros/mês de leite processado	Implantação	R\$ 25 milhões	Alfenas	Minas on line	18/08/2009	Protocolo de intenções assinado com o Governo de Minas

FONTE: Levantamento através de matérias jornalísticas, citadas no quadro.



A este respeito, conforme a *Figura 2.25*, a seguir, construída a partir de imagens de satélite, torna-se evidente e notável a expansão da área plantada de cana-de-açúcar, saindo do Estado de São Paulo em direção a Minas Gerais. Neste caso, além de impactos sociais, como o deslocamento de contingentes de trabalhadores para o corte e colheita da cana, esse processo gera alterações no perfil econômico e na inserção macrorregional da região e do próprio estado, na medida em que a dinâmica dos municípios será alterada no que se refere às trocas comerciais e à geração de empregos, vinculados a usinas para a produção de biocombustíveis, inclusive com rebatimentos sobre volumes expressivos a serem exportados.

**Figura 2.25 - Área com Produção de Cana-de-açúcar nos Municípios de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (Safrá - 2008/2009)**



FONTE: CANASAT (2009).

Sob o interesse dos estudos do PERH/MG, cabe notar que o perfil apresentado de novos investimentos pode acenar com novas modalidades no uso dos recursos naturais, notadamente dos recursos hídricos. De fato, conforme Michelotto (2009), a substituição da produção intensiva de grãos e pastagens traz alguns reflexos sobre as demandas pelo uso das disponibilidades hídricas.

Dentre os impactos pode-se destacar que:

- (a) “com relação à qualidade da água decorrente da irrigação, que carrega consigo nutrientes e defensivos, além de provocar erosão, o impacto é menor na cultura da cana-de-açúcar do que no sistema intensivo de grãos”;
- (b) “na cultura da cana-de-açúcar o uso de pesticidas é considerado mais baixo em relação ao sistema de produção de grãos, como a soja, mas outros efeitos da quimificação do processo produtivo poderão ocorrer”;
- (c) contudo, deve ocorrer “aumento do consumo de água, tanto na parte agrícola como no processamento da matéria-prima”;
- (d) em especial, deve ocorrer demanda mais substantiva na “utilização das águas fluviais para irrigação, com risco de alteração na regularidade dos canais nas épocas de menor vazão”;
- (e) por fim, cabe anotar o “lançamento dos efluentes das indústrias (vinhaça) nas áreas de cultivo (ferti-irrigação), com consequências ainda não estabelecidas sobre a água subterrânea”.

Isto posto, percebe-se que, de certa forma, ainda são incertas as consequências do avanço da cana-de-açúcar e de sua agroindustrialização sobre a qualidade e volume da água. Entretanto, tem se tornado cada vez mais comum a busca de alternativas que reduzam os impactos sobre os recursos naturais, principalmente em função da inserção dos biocombustíveis no mercado internacional.

Em suma, a adoção de boas e modernas tecnologias no cultivo de cana de açúcar e na produção de biocombustíveis será um fator decisivo para que Minas Gerais não sofra novos conflitos potenciais relacionados aos recursos hídricos.

#### *2.2.7. Demandas e Impactos Potenciais por Recursos Hídricos*

Como último tópico do presente capítulo, considerando a importância de algumas atividades econômicas na relação de Minas Gerais com os demais estados da federação, há que observar as suas interações com os recursos hídricos, em termos de demandas e impactos potenciais.

No que se refere à importância da indústria minero-metalúrgica, o uso de água ocorre intensivamente, em todas as etapas do processo produtivo, sendo tanto um insumo como um subproduto desta atividade. A atividade de mineração, principalmente, é tanto consumidora de água subterrânea, devido à necessidade de bombeamento de grandes volumes durante a lavra, quanto geradora de água ao depositar volumes bombeados em barramentos ou outros locais apropriados.

Isso não torna a disponibilidade de recursos hídricos o fator determinante na localização da atividade mineradora, que continua sendo a existência do insumo mineral e da mão-de-obra disponível. Entretanto, não há como negar que em certas circunstâncias, relacionadas às condições do mercado, a disponibilidade de recursos hídricos condiciona a localização das unidades de beneficiamento.

A propósito, deve-se considerar que as principais alterações nos recursos hídricos são decorrentes de interferências nas nascentes e áreas de recarga, desvios de cursos d'água, impactos na qualidade e quantidade da água a jusante, assoreamento devido ao transporte de rejeitos sólidos para as calhas pluviais (Ciminelli e Barbosa, 2008, p. 42).

Assim, processos produtivos mais modernos têm procurado reduzir o consumo de água nova, elevando o percentual de reuso, com recuperação de parte das vazões que foram utilizadas. Segundo Ciminelli e Barbosa (2008, p. 45), *“as empresas de mineração trabalham com, em média, 90% de recuperação da água”*. Ainda segundo os mesmos autores, no caso da indústria minero-metalúrgica, a produção de resíduos pode atingir dez vezes a quantidade de minério produzido, com impactos relevantes sobre os recursos hídricos.

Mesmo assim, sabe-se que novas tecnologias têm sido assimiladas pelo setor procurando reduzir os impactos no meio ambiente, principalmente sobre os recursos hídricos, haja vista as novas exigências para o licenciamento ambiental. Além disso, os custos associados à recuperação de áreas degradadas são muito elevados, tornando-se mais vantajosa a prevenção. *“É importante destacar que o foco no trato das questões ambientais – e, particularmente, da água – pela indústria mineral tem se deslocado da remediação para a prevenção”* (Ciminelli e Barbosa, 2008, p. 48).

Neste sentido, a relação entre as atividades minero-metalúrgicas e os recursos hídricos pode estabelecer um novo patamar a partir da assimilação de novas tecnologias. Há inclusive estudiosos que defendem que as empresas que têm adotado tais transformações no processo produtivo têm contribuído para melhorar a qualidade da água disponível nos rios. Como a maioria dos municípios das regiões produtoras remete o esgoto doméstico para rios e córregos, ao retirar águas a montante e retorná-las tratadas a jusante, há uma melhora em sua qualidade. Ou seja, a compatibilização entre atividade mineral e recursos hídricos passa, assim, pela introdução de novos processos tecnológicos.

Nesse contexto, o processo de concentração do capital, que vem ocorrendo no setor de exploração mineral, de certa forma pode estar contribuindo para reduzir os problemas advindos do incorreto uso dos recursos hídricos, principalmente diante das exigências do mercado internacional.

No caso de Minas Gerais, cabe reconhecer que outros usos, que fazem parte da matriz produtiva do estado, também têm contribuído para comprometer a qualidade dos recursos hídricos. Por exemplo, a pecuária e a indústria derivada podem ter importantes impactos sobre a qualidade da água, sendo que essa atividade estabelece uma forte relação de Minas Gerais com os demais estados, principalmente os maiores centros consumidores.

Lembrando a inserção macrorregional do estado e que Minas Gerais compartilha bacias hidrográficas com São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia, para uma abordagem consistente do PERH/MG devem ser vistos os perfis das atividades produtivas predominantes em cada região, assim como as características dos assentamentos humanos nas bacias hidrográficas compartilhadas, para que os devidos instrumentos de gestão e critérios específicos sejam adotados, uma vez que os estados

localizados a montante, caso especial de Minas Gerais, têm um papel estratégico no provimento dos recursos hídricos.

Voltando aos principais setores usuários, sabe-se que a agropecuária é um dos maiores demandantes por recursos hídricos, sendo que a sua forma de manuseio pode resultar em alterações na qualidade e quantidade de água disponível. Como afirmam Merten e Minella (2002, p. 33), “existe um consenso geral que a atividade agropecuária rege uma importante função na contaminação dos mananciais, sendo uma atividade com alto potencial degradador, e que a qualidade da água é um reflexo do uso e manejo do solo da bacia hidrográfica em questão”.

Com efeito, a degradação dos recursos hídricos pode ocorrer em função da criação de animais, mesmo quando em confinamento, devido à grande quantidade de dejetos produzidos ser lançada diretamente no ambiente, além de aplicada em lavouras. Ademais, a prática da agricultura intensiva e a existência de sistemas agrícolas em ambientes ecologicamente frágeis podem resultar em impactos regionais significativos, particularmente em função da erosão hídrica (*run-off* rural).

No caso específico da pecuária, referindo-se aos sistemas de confinamento na suinocultura, pecuária leiteira e avicultura, Merten e Minella (2002, p. 37) afirmam que “*os problemas causados por essas atividades tendem a crescer no Brasil devido, principalmente, ao crescimento do consumo interno e da exportação de carne de aves e suínos*”. Muitas vezes, a excessiva produção de efluentes é jogada diretamente nos rios e córregos, e mesmo nos solos, em quantidade acima da sua capacidade de absorção, por consequência, comprometendo os recursos hídricos.

Por fim, para encerrar os subsídios deste capítulo aos estudos subseqüentes do PERH/MG, anote-se que, no caso da atividade agrícola, importante usuário de recursos hídricos, os principais conflitos que se estabelecem consistem nos pequenos barramentos realizados para a irrigação e aquicultura, principalmente a montante de reservatórios de concessionárias de energia elétrica. Por outro lado, mesmo ainda havendo bom potencial para elevar a área irrigada em Minas Gerais, este avanço produtivo pode gerar conflitos adicionais, principalmente ao considerar que a maioria das bacias que drenam o território de Minas Gerais está a montante de reservatórios construídos em outros estados, os quais poderão sofrer algum comprometimento de seus potenciais hídricos.

### 3. A Interação Dialética entre o PERH/MG e o Plano Nacional de Recursos Hídricos

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi aprovado e lançado em 2006 (Resolução nº 58 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos). Trata-se de um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, assim como este Plano Estadual. O PNRH é composto por 4 volumes (<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br>):

- *Volume 1*: Panorama e Estado dos Recursos Hídricos do Brasil;
- *Volume 2*: Águas para o Futuro: Cenários para 2020;
- *Volume 3*: Diretrizes; e,
- *Volume 4*: Programas Nacionais e Metas.

O objetivo deste capítulo é identificar, no PNRH, quais são as oportunidades de articulação e integração com o PERH/MG. Para o alcance deste objetivo foram buscados, em cada um dos quatro volumes do Plano Nacional, os elementos que podem servir de bases para esta necessária articulação, a saber:

- a base físico-territorial do PNRH;
- os cenários futuros da utilização de recursos hídricos no Brasil;
- as diretrizes para implementação de uma eficiente gestão de recursos hídricos no país; e,
- os programas de ação do PNRH.

Desse modo, a seguir são apresentados os itens relativos a cada um dos tópicos identificados como relevantes na interação entre o PNRH e o PERH/MG. Este capítulo visa, também, apontar as pistas de ação que devem ser seguidas nas etapas posteriores (cenários e ações) para a continuidade do processo de integração entre os planos.

#### 3.1. Convergências entre a Base Físico-Territorial do PNRH e as UGRH/MG

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), através da Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002, instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional (*Figura 3.1*), que apresenta uma sub-divisão (nível 2) indicando as bacias ou regiões hidrográficas brasileiras. Olhando para o território de Minas Gerais, percebe-se sua inserção nas seguintes bacias:

- na vertente do Oceano Atlântico: 74 - Bacia do rio São Francisco; 75 - Bacia do Atlântico Leste; 76 - Bacia do rio Doce; e 77 - Bacia do Atlântico Sul-Sudeste; e,
- na vertente do rio da Prata: 84 - Bacia do rio Paraná.

Figura 3.1 - Divisão Hidrográfica Nacional – Nível 2



FONTE: Anexo III da Resolução CNRH 30/2002.

Na sequência, em 15 de outubro de 2003, com o objetivo de oficializar a Divisão Hidrográfica Nacional para fins de planejamento, especificamente para a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, foi aprovada a Resolução CNRH nº 32, que institui a divisão do país em 12 Regiões Hidrográficas (*Figura 3.2*). Neste caso, o Estado de Minas Gerais ocupa áreas em 04 das regiões: Região Hidrográfica do São Francisco; Região Hidrográfica do Atlântico Leste; Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste; e Região Hidrográfica do Paraná.

Partindo-se da divisão da Resolução nº 32, no processo de construção da base físico-territorial do PNRH, foram definidas subdivisões das Regiões Hidrográficas em dois níveis. A subdivisão em primeiro nível (SUB-1) tem um caráter mais estratégico e apresenta as grandes áreas para fins de planejamento, compatíveis com as grandes bacias nacionais.

Já a subdivisão de segundo nível (SUB-2) tem como objetivo principal a agregação das informações que constituem a base de dados do PNRH. Na maioria dos casos, as unidades aqui identificadas são compatíveis com as unidades estaduais de planejamento e gestão de recursos hídricos.

**Figura 3.2 - Divisão do País em Regiões Hidrográficas – PNRH**



FONTE: Anexo I da Resolução CNRH 32/2003.

No caso de Minas Gerais, sabe-se que existem as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs). Para buscar a compatibilização das unidades estaduais adotadas em Minas Gerais, com as unidades utilizadas no PNRH, são apresentados os mapas das figuras seguintes.

Além da análise através dos mapas, apresenta-se o *Quadro 3.1*, no qual são relacionadas as UPGRHs, as unidades da DHN e a subdivisão nível 1 do PNRH.

A análise da compatibilidade das unidades com o segundo nível da subdivisão demonstra uma considerável equivalência, que será melhor explorada quando forem analisadas as disponibilidades hídricas de Minas Gerais, uma vez que a base físico-territorial do PNRH será utilizada como uma das fontes de informações para este tema.

Figura 3.3 - UPGRHs de Minas Gerais e as Regiões Hidrográficas do PNRH

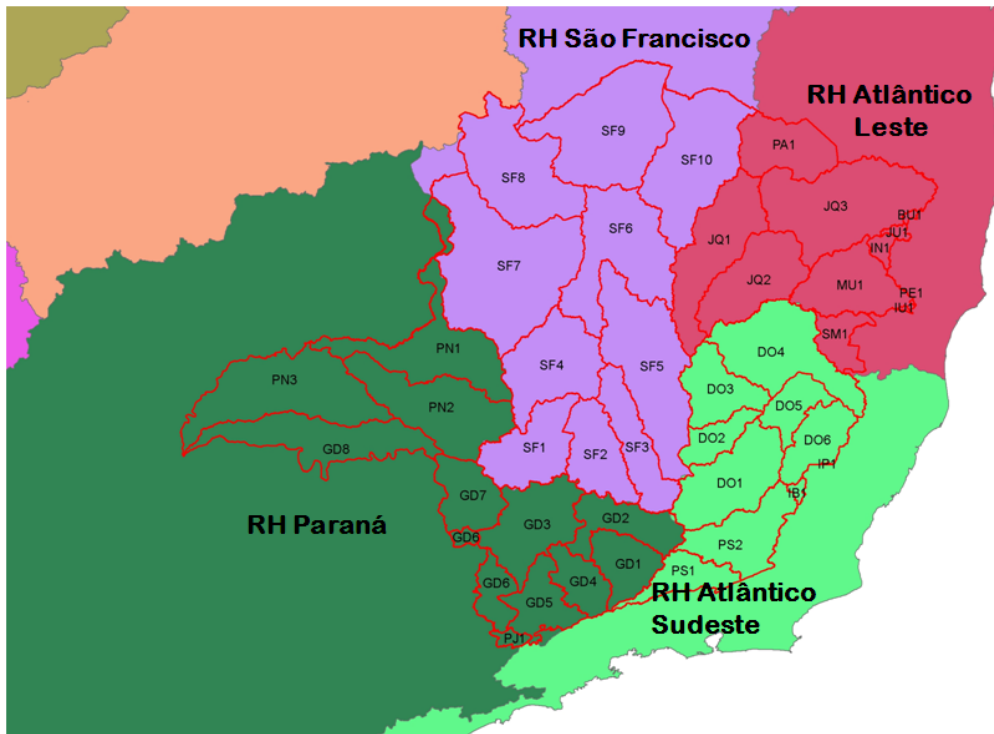
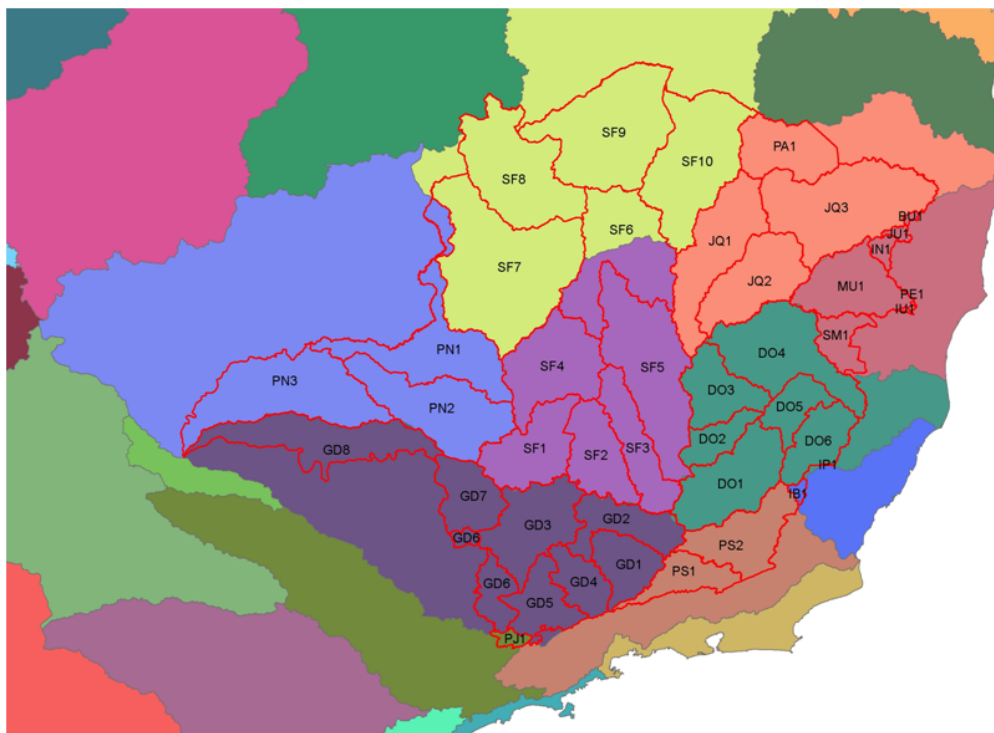


Figura 3.4 - UPGRHs de Minas Gerais e as Subdivisão (Nível 1) das Regiões Hidrográficas do PNRH





**Quadro 3.1 - UPGRHs de Minas Gerais e sua Correspondência com as Unidades Territoriais do PNRH**

UPGRH		PNRH	
Sigla	Bacia Federal	DHN	Sub_1
SF1	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Alto
SF2	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Alto
SF3	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Alto
SF4	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Alto
SF5	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Alto
SF6	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Alto e São Francisco Médio
SF7	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Médio
SF8	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Médio
SF9	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Médio
SF10	Rio São Francisco	São Francisco	São Francisco Médio
PA1	Rio Pardo	Atlântico Leste	Jequitinhonha
JQ1	Rio Jequitinhonha	Atlântico Leste	Jequitinhonha
JQ2	Rio Jequitinhonha	Atlântico Leste	Jequitinhonha
JQ3	Rio Jequitinhonha	Atlântico Leste	Jequitinhonha
BU1	Rio Buranhém	Atlântico Leste	Litoral BA ES
JU1	Rio Jucuruçu	Atlântico Leste	Litoral BA ES
IN1	Rio Alcobaça ou Itanhém	Atlântico Leste	Litoral BA ES
MU1	Rio Mucuri	Atlântico Leste	Litoral BA ES
PE1	Rio Peruíbe	Atlântico Leste	Litoral BA ES
IU1	Rio Itaúnas	Atlântico Leste	Litoral BA ES
SM1	Rio São Mateus	Atlântico Leste	Litoral BA ES
DO1	Rio Doce	Atlântico Sudeste	Doce
DO2	Rio Doce	Atlântico Sudeste	Doce
DO3	Rio Doce	Atlântico Sudeste	Doce
DO4	Rio Doce	Atlântico Sudeste	Doce
DO5	Rio Doce	Atlântico Sudeste	Doce
DO6	Rio Doce	Atlântico Sudeste	Doce
IP1	Rio Itapemirim	Atlântico Sudeste	Litoral ES
IB1	Rio Itabapoana	Atlântico Sudeste	Litoral ES
PS1	Paraíba do Sul	Atlântico Sudeste	Paraíba do Sul
PS2	Paraíba do Sul	Atlântico Sudeste	Paraíba do Sul
PJ1	Rio Piracicaba / Jaguari	Paraná	Tietê
GD1	Rio Grande	Paraná	Grande
GD2	Rio Grande	Paraná	Grande
GD3	Rio Grande	Paraná	Grande
GD4	Rio Grande	Paraná	Grande
GD5	Rio Grande	Paraná	Grande
GD6	Rio Grande	Paraná	Grande
GD7	Rio Grande	Paraná	Grande
GD8	Rio Grande	Paraná	Grande
PN1	Rio Paranaíba	Paraná	Parnaíba
PN2	Rio Paranaíba	Paraná	Parnaíba
PN3	Rio Paranaíba	Paraná	Parnaíba

### **3.2. Referências dos Cenários do PNRH e Suas Repercussões Sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais**

Aqui estão apresentados os principais elementos considerados no estabelecimento dos cenários do PNRH, que serviram como referência para elaboração dos cenários do PERH/MG.

#### *3.2.1. Aspectos Metodológicos da Elaboração de Cenários no PNRH*

Para o estabelecimento de cenários futuros para os recursos hídricos, a metodologia adotada pelo PNRH, além do necessário estudo retrospectivo que definiu as variáveis de mudança e permanência do sistema que foi cenarizado, destacou como elementos principais: a descrição da atual situação do sistema; a identificação das condicionantes de futuro (as invariâncias para qualquer cenário estabelecido e as incertezas críticas que influenciariam esses cenários); e, seus atores mais relevantes.

Têm-se ainda, como elementos metodológicos relevantes, a construção de uma matriz a partir das incertezas críticas e suas hipóteses aceitáveis, para a análise dos cenários construídos, e a verificação da relação entre os cenários gerados e a matriz de sustentação política utilizada no PNRH.

No PNRH, os cruzamentos entre as incertezas críticas e os comportamentos e reações potenciais da multiplicidade de atores relevantes tiveram o objetivo de revelar a complexidade inerente ao gerenciamento dos recursos hídricos. Desse modo é possível, com a metodologia proposta, traçar o ambiente institucional onde as diversas interações do processo terão seus reflexos.

#### *3.2.2. Incertezas Críticas: Exógenas e Endógenas*

Na identificação das condicionantes que interferem no gerenciamento dos recursos hídricos foi importante para o PNRH destacar os aspectos mais relevantes. Este processo envolveu o estudo de variáveis internas e externas ao sistema.

Desse modo, foram definidos condicionantes externos relativos à política e à economia mundiais. No que se refere a estes condicionantes internacionais, é importante ter claro as oportunidades que cada cenário internacional pode oferecer ao Brasil e, neste caso, ao Estado de Minas Gerais, em função de maior ou menor dinâmica econômica.

Do mesmo modo, deve ser observado o contexto nacional, onde também é possível verificar as condições centrais, que estão fortemente ligadas ao ritmo e a forma de crescimento econômico.

– **Cenários Envolventes – Incertezas Exógenas**

- *Cenário mundial com longo ciclo de prosperidade* – desenvolvimento desigual das regiões do mundo, possibilitando a inserção de novos países emergentes, entre eles o Brasil, que serão pressionados a adotar regras de conservação ambiental e respeito social crescentes<sup>12</sup>;
- *Cenário mundial com dinamismo excludente* – crescimento global liberal e desigual (países ricos e pobres), com dificuldade de inserção dos países emergentes, onde os índices de mercado de responsabilidade socioambiental pouco ou nada influente nos mercados financeiros;
- *Cenário mundial com instabilidade e fragmentação* – apesar da concorrência com países como a China, permanece a forte unipolaridade norte-americana, o que incentiva a fragmentação econômica, a perda do ritmo de crescimento econômico e a maior degradação ambiental;
- *Cenário nacional com desenvolvimento integrado* – alto desenvolvimento econômico resultante de transformações institucionais, forte ritmo de inovação tecnológica e políticas sociais ativas, com a redução de desigualdades, pobreza, exclusão social e impactos ambientais;
- *Cenário nacional de modernização com exclusão social* – prevalecem a política liberal e a economia moderna e de porte internacional, com o Estado ineficaz no combate à exclusão, com a manutenção dos índices atuais de desigualdade social, leve redução da pobreza e com fortes impactos ambientais;
- *Cenário nacional com crescimento endógeno* – com índices médios de desenvolvimento econômico, o Estado promotor da inclusão social (redução da pobreza e desconcentração de renda), com um mercado interno dinâmico emergente através da substituição de importações e com uma gradativa redução de impactos ambientais; e,
- *Cenário nacional de estagnação e pobreza* – praticamente com economia estagnada, com o acirramento das desigualdades pela baixa reação do Estado e setores econômicos, acarretando o aumento da pobreza e importantes e variados impactos ambientais.

– **Incertezas Endógenas: Atividades Econômicas e Humanas que Incidem Sobre os Recursos Hídricos**

- Agricultura (irrigação);
- Pecuária;
- Indústria;
- Transporte aquaviário;
- Aquicultura e pesca;
- Saneamento; e,
- Hidroeletricidade.

<sup>12</sup> É importante destacar que, quando os cenários do PNRH foram traçados, não havia projeções que indicassem a atual crise econômica mundial, com perda da importância relativa dos Estados Unidos.

O PNRH, a partir das incertezas exógenas e endógenas, traçou cenários para o ano 2020. Nestes cenários se destacam as quantificações realizadas referentes às incertezas críticas, que se configuram nos usos que mais deverão afetar os recursos hídricos do país, especialmente nas atividades de:

- *Irrigação*: devido ao grande consumo de água e às vantagens comparativas que o Brasil detém na agricultura;
- *Geração de Energia*: pela grande participação da hidroeletricidade na matriz de energia elétrica do país;
- *Navegação*: pelos conflitos com o uso da energia e pela complementaridade com a agricultura irrigada, em termos de transporte de safras; e,
- *Diluição de Esgotos Domésticos e Industriais*: refere-se à demanda de água para diluição, depuração e afastamento de resíduos de origem doméstica e industrial.

### 3.2.3. Multiplicidade de Atores Relevantes

Uma vez identificadas as incertezas, foram listados os atores mais relevantes do processo. São eles:

- as grandes potências internacionais;
- empresários de indústrias impactantes sobre os recursos hídricos;
- empresários industriais de grande consumo de água;
- empresários da agroindústria;
- empresários da agricultura irrigada;
- empresários da agricultura moderna convencional;
- empresários do turismo;
- usuários e empresários da navegação;
- empresas de produção de energia hidrelétrica;
- concessionários de saneamento; empresas mineradoras;
- formuladores de políticas públicas;
- agências reguladoras e executivas;
- instituições de fiscalização e controle;
- ministério público;
- governos estaduais;
- governos municipais;
- ONGS ambientalistas;
- movimentos populares e religiosos;
- países limítrofes ao Brasil; e,
- instituições nacionais e multilaterais de cooperação e financiamento.

#### 3.2.4. Cenários Futuros do PNRH

O PNRH desenvolveu, então, três perspectivas futuras de cenários nacionais para recursos hídricos. São eles:

– **Cenário Otimista – Água para Todos**

- *“O mundo cresce de maneira contínua e nele o Brasil adota modelo de desenvolvimento que reduz a pobreza e as desigualdades sociais, com bom índice de desenvolvimento econômico e políticas sociais consistentes e integradas. As atividades econômicas se expandem em todo o país, bem como a infraestrutura urbana, com fortes, porém declinantes impactos sobre os recursos hídricos, graças a uma **gestão operativa**, significativos investimentos de proteção dos recursos hídricos, a adoção de novas tecnologias e mudanças nos padrões de produção e consumo. O país encontra uma forma mais eficaz no uso das águas, incluindo o planejamento e a implementação do uso múltiplo, integrado, harmônico e sustentável”. (PNRH – Volume 2, p.38).*

– **Cenário Intermediário – Água para Alguns**

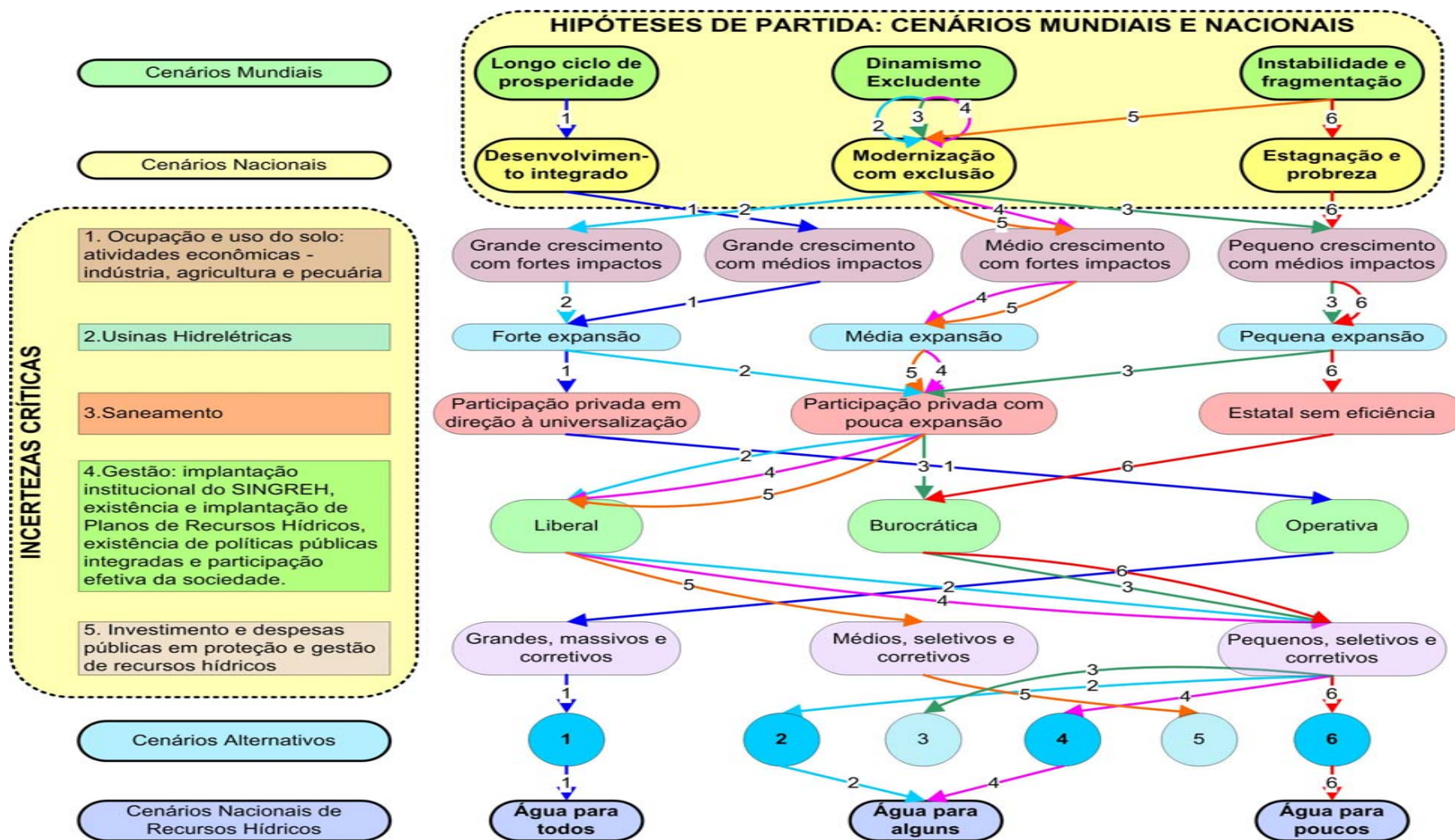
- *“O mundo e o Brasil são regidos por forte dinamismo excludente, com expansão das atividades econômicas no país, fortes impactos sobre os recursos hídricos e aumento da desigualdade social. Crescem fortemente as usinas hidrelétricas e medianamente a rede de saneamento. A degradação dos recursos hídricos é notória, com uma **gestão liberal**, planos inoperantes, participação social formal e pouca regulamentação e fiscalização no uso das águas. Assim, os conflitos crescem e a degradação compromete a qualidade dos recursos hídricos. O uso múltiplo das águas é parcialmente resolvido nas áreas de exportação”. (PNRH – Volume 2, p.38).*

– **Cenário Pessimista – Água para Poucos**

- *O Brasil não aproveita as poucas oportunidades de um mundo instável e fragmentado, e tem pequeno crescimento das atividades econômicas e da infraestrutura urbana, com manutenção dos índices de pobreza e desigualdade social. Os investimentos em proteção de recursos hídricos são pequenos, seletivos e corretivos, sob uma **gestão burocrática**. Os conflitos e problemas em torno dos recursos hídricos crescem, particularmente, nas regiões hidrológicas já deficientes e localidades problemáticas. Não há expansão significativa da hidroeletricidade. A contaminação das águas subterrâneas, em algumas Regiões Hidrográficas, se agrava. (PNRH – Vol, 2,).*

A Figura 3.5 apresenta, de forma ilustrativa, a dinâmica e processo de construção dos cenários apresentados pelo PNRH.

Figura 3.5 - Análise Morfológica da Convergência dos Cenários Mundiais e Nacionais, nos Cenários de Recursos Hídricos



FONTE: GEOBRASIL Recursos Hídricos (2006).

### 3.2.5. Principais Usos Setoriais nos Cenários do PNRH

Os principais usos setoriais dos recursos hídricos que foram objeto de análise nas projeções realizadas estão apresentados a seguir. Para realização das projeções foram utilizadas como base as possíveis demandas hídricas para casa setor, uma vez que apenas o setor elétrico apresenta planejamento setorial.

#### a) Irrigação

Sobre o uso dos recursos hídricos para irrigação de culturas agrícolas, a depender do cenário, haverá de grande a moderado incremento nas áreas irrigadas, a produção agrícola aumentará mais que as áreas destinadas à agricultura pelas melhorias de manejo e o uso de técnicas de irrigação para conservação da água. No cenário “Água para Todos” isto se configura bem, especialmente, nas bacias hidrográficas onde os instrumentos de gestão sejam melhores implementados e operacionalizados.

#### b) Geração de Energia

As projeções para a geração de energia indicam uma tendência de decréscimo ao longo do tempo, principalmente, quando observada a relação entre os aumentos de consumo de energia elétrica e os aumentos do PIB. Diversos fatores influenciam nisso, como os avanços tecnológicos, os ganhos de produtividade do capital e do trabalho, a incorporação de hábitos na direção do uso mais eficiente da energia, e a possibilidade de substituição por energéticos concorrentes e mais eficientes em determinados usos, como o caso do gás.

Outra variável importante considerada está relacionada às questões ambientais. Nem todo o potencial indicativo ou estratégico de geração de energia hidrelétrica poderá ser instalado, sobretudo nas regiões de maior concentração desse potencial (como Amazônica e Tocantins-Araguaia).

Desta forma, possivelmente a matriz energética sofrerá alterações, com ênfase em outras fontes (ex. nuclear em conjunto com fontes não-convencionais e programas de conservação de energia). Entretanto, como explicitado neste documento, esta é uma decisão estruturante e complexa que toda a sociedade brasileira deve participar e decidir. Será necessária a articulação da área de recursos hídricos, meio ambiente e o setor elétrico, para definição das melhores alternativas frente às pressões e conflitos decorrentes do desenvolvimento decorrentes e da necessidade de proteção ambiental.

#### c) Navegação

Na atividade de navegação não haverá um incremento muito significativo das hidrovias (em extensão), atualmente menos da metade dos trechos navegáveis dos rios são utilizados.

Aumentará a utilização das hidrovias para transporte de cargas, especialmente nas regiões hidrográficas com maior dinâmica econômica, sobretudo, pelo incremento a ser gerado pela agricultura (irrigada). Haverá a necessidade de articular a área de recursos hídricos e os setores de navegação e elétrico para evitar/minimizar os conflitos e potencializar a cooperação através de projetos que contemplem os usos múltiplos da água.

#### d) Diluição de Esgotos

Hoje este uso já se configura extremamente problemático e carente de investimentos, as projeções realizadas indicam uma grande demanda de investimentos na coleta e tratamento de esgotos. Quando observada a meta estabelecida pelo setor de saneamento de universalização do atendimento até 2020 (em bacias que não tenham os instrumentos de gestão devidamente implementados e operativos, com cobrança pelo uso da água), nota-se nas projeções a inviabilidade de seu alcance.

Nas regiões hidrográficas com maiores impactos na qualidade da água (pelas atividades econômicas desenvolvidas e alta densidade populacional) é possível estimar melhorias no setor, pois, tende a melhorar as condições de implementação dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos.

Diante da carência de coleta e tratamento de esgotos há demanda de desenvolver iniciativas similares ao Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES, com aportes fiscais e incentivos à implementação da cobrança pelo uso da água.

As projeções para os usos descritos estão apresentadas no *Quadro 3.2*, onde é possível visualizar, em síntese, as tendências em cada um dos cenários propostos pelo PNRH nas regiões hidrográficas abrangidas pelo Estado de Minas Gerais.



**Quadro 3.2 – Resumo, por Cenários, da Variação dos Principais Usos Setoriais de Água por Região Hidrográfica de Minas Gerais**

Cenários e Usos Setoriais		Regiões Hidrográficas de MG <sup>13</sup>				
Cenário: Água para Todos		SF	AL	ASd	Pr	
Usos setoriais da água	Irrigação	◆	◆	◆	◆	
	Energia	◆	◆	◆	◆	
	Navegação	◆	◆	◆	◆	
	Diluição de esgotos	Domésticos	◆	◆	◆	◆
		Industriais	◆	◆	◆	◆
Cenário: Água para Alguns		SF	AL	ASd	Pr	
Usos setoriais da água	Irrigação	◆	◆	◆	◆	
	Energia	◆	◆	◆	◆	
	Navegação	◆	◆	◆	◆	
	Diluição de esgotos	Domésticos	◆	◆	◆	◆
		Industriais	◆	◆	◆	◆
Cenário: Água para Poucos		SF	AL	ASd	Pr	
Usos setoriais da água	Irrigação	◆	◆	◆	◆	
	Energia	◆	◆	◆	◆	
	Navegação	◆	◆	◆	◆	
	Diluição de esgotos	Domésticos	◆	◆	◆	◆
		Industriais	◆	◆	◆	◆

**CONVENÇÕES ADOTADAS:**

◆ A demanda setorial aumenta substancialmente em comparação ao potencial regional de crescimento deste uso de água; irrigação:  $\geq 100\%$  da área irrigada atual; energia:  $\geq 100\%$  da capacidade instalada; navegação:  $\geq 30\%$  da extensão das hidrovias; coleta e tratamento de esgotos, domésticos e industriais: alto nível de coleta e de tratamento dos efluentes.

◆ A demanda setorial aumenta medianamente em comparação ao potencial regional de crescimento deste uso de água; irrigação: incremento entre 50 e 100% da área irrigada atual; energia: incremento entre 50 e 100% da capacidade instalada; navegação: incremento entre 10 e 30% da extensão das hidrovias; coleta e tratamento de esgotos, domésticos e industriais: médio nível de coleta e de tratamento dos efluentes.

◆ A demanda setorial aumenta de forma reduzida em comparação ao potencial regional de crescimento deste uso de água; irrigação:  $\leq 50\%$  da área irrigada atual; energia:  $\leq 50\%$  da capacidade instalada; navegação:  $\leq 10\%$  da extensão das hidrovias; coleta e tratamento de esgotos, domésticos e industriais: baixo nível de coleta e de tratamento dos efluentes.

**FONTE:** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, PNRH, Volume 2 (2006).

<sup>13</sup> **CÓDIGOS ADOTADOS - SF:** Região Hidrográfica do São Francisco; **AL:** Região Hidrográfica Atlântico Leste; **ASd:** Região Hidrográfica Atlântico Sudeste; **Pr:** Região Hidrográfica do Paraná.

### 3.2.6. Considerações Sobre os Cenários do PNRH e seu Rebatimento no PERH/MG

Neste item será apresentada uma síntese da visão dos recursos hídricos no Brasil (horizonte de 2020), com base nos cenários prospectivos estabelecidos pelo PNRH, no contexto das regiões hidrográficas compreendidas pelo território do Estado de Minas Gerais (total ou parcialmente), a saber: Região Hidrográfica do São Francisco, Região Hidrográfica Atlântico Leste, Região Hidrográfica Atlântico Sudeste e Região Hidrográfica do Paraná.

#### – *Água para Todos*

Ao observar as informações apresentadas na sequência, nota-se que no Cenário “Água para Todos” as projeções indicam avanço dos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos, sobretudo, na introdução da cobrança pelo uso da água, como alternativa para indução e financiamento dos sistemas de esgotos.

Sobre as projeções nas regiões hidrográficas abrangidas (total ou parcialmente) pelo território mineiro, são previstos os maiores avanços na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste e na do Paraná. Nas demais, os avanços ocorrerão em níveis intermediários, especialmente nas bacias com problemas mais graves e maiores capacidades de pagamento. Nas bacias onde não existem indústrias de grande porte são identificados baixos níveis de coleta e tratamento de esgotos.

#### – *Água para Alguns*

Dentre as regiões hidrográficas indicadas com os maiores avanços nas projeções para o Cenário “Água para Alguns” estão as Regiões Hidrográficas do Atlântico Sul e do Paraná, onde a iniciativa privada poderá ancorar parte dos programas de investimentos. Também prevê-se que, nessas regiões, a indústria exportadora se sujeitará às normas ambientais internacionais.

Nas demais regiões deverão ocorrer avanços em níveis intermediários e baixos, a depender da implantação, mesmo parcial, dos instrumentos de cobrança pelo uso da água.

Igualmente às projeções do Cenário “Água para Todos”, nas bacias que não existem indústrias de grande porte são identificados baixos níveis de coleta e tratamento de esgotos industriais.

#### – *Água para Poucos*

No Cenário “Água para Poucos”, por indicação de níveis de avanços moderados a muito baixos, apenas em algumas regiões hidrográficas haverá passos à frente em nível intermediário, dentre eles, nas Regiões Hidrográficas do Atlântico Sudeste e do Paraná. Nas demais, ocorrerão níveis baixos de avanço, comprometendo substancialmente a qualidade das águas.

Os mapas a seguir (*Figura 3.6*) apresentam como as dinâmicas apontadas para os Cenários “Água para Todos” e “Água para Alguns” repercutem sobre o território nacional na expansão dos setores usuários de recursos hídricos. Também são apresentadas as chamadas “análises morfológicas”, elaboradas para cada um dos cenários. Nestes fluxogramas,

destaca-se a articulação entre as chamadas variáveis portadoras de futuro, indicando como elas condicionam o futuro da gestão e da utilização dos recursos hídricos no Brasil.

É importante ressaltar que, apesar da metodologia descrita ter sido utilizada para a elaboração dos cenários futuros relativos à gestão das águas no país, o sistema de recursos hídricos e seus atores não possuem gerência ou instrumentos para alterar ou influenciar muitas das variáveis que condicionam tais cenários, principalmente, o contexto do desenvolvimento macroeconômico mundial e nacional.

Neste sentido, o gerenciamento dos recursos hídricos deve estar focado na ação pró-ativa quanto às variáveis que são por ela afetadas. Desta forma, será possível evitar (minimamente) as consequências previstas pelos cenários tendenciais ou indesejados. Isto imprime, na gestão das águas, um caráter menos burocrático e mais preventivo para a mitigação de impactos socioambientais.

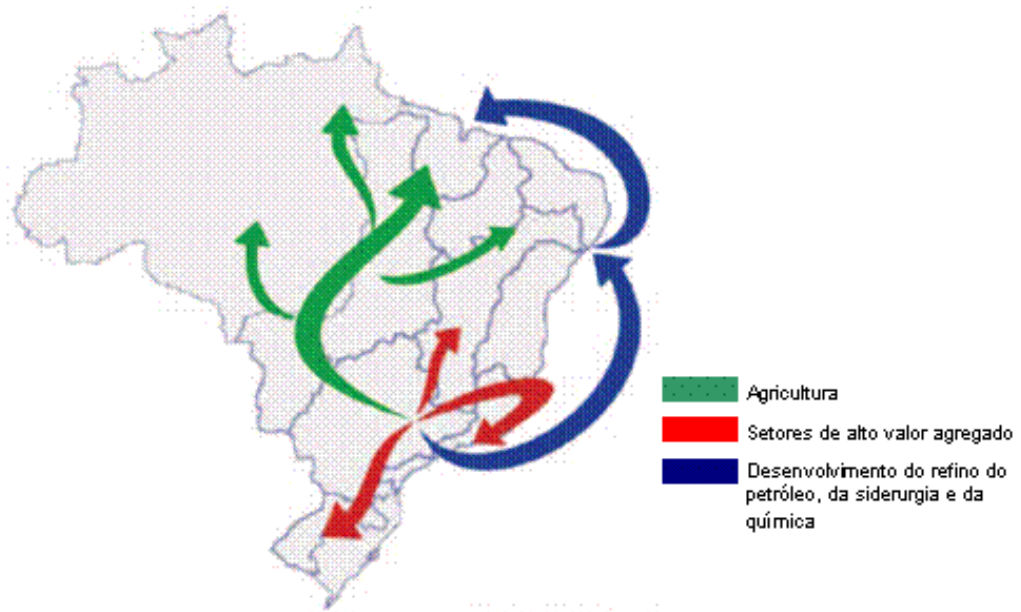
A metodologia adotada também revelou as invariâncias que repercutem sobre os recursos hídricos, quando foram analisados cenários prospectivos e o contexto do desenvolvimento macroeconômico, a saber:

- a política de saneamento ambiental (esgotos domésticos sem tratamento);
- a implementação de sistemas de agropecuária sustentável (cultivos irrigados);
- a evolução da matriz energética nacional (geração por hidroeletricidade);
- a política aplicada às águas subterrâneas (conservação dos aquíferos); e,
- a definição de linhas de financiamento do sistema de recursos hídricos.

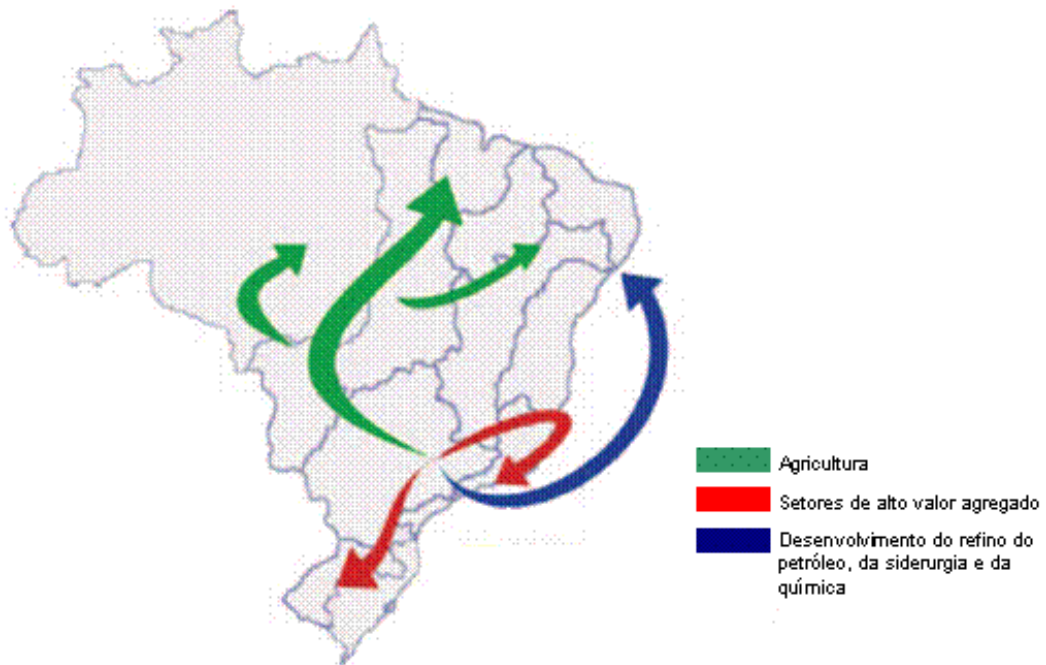
Finalmente, apresenta-se um quadro indicativo da dinamicidade na implantação dos instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos, de acordo com os Cenários do PNRH.

Desse modo, ao verificar as principais tendências para os usos setoriais de maior influência sobre os recursos hídricos e para a gestão como um todo, tem-se o objetivo de avaliar, dentre as conclusões apontadas, quais aquelas que, partindo-se dos cenários prospectivos de desenvolvimento do Brasil, podem ser tomadas como referência para os cenários do PERH/MG.

Figura 3.6 - Expansão das Atividades Econômicas no Brasil



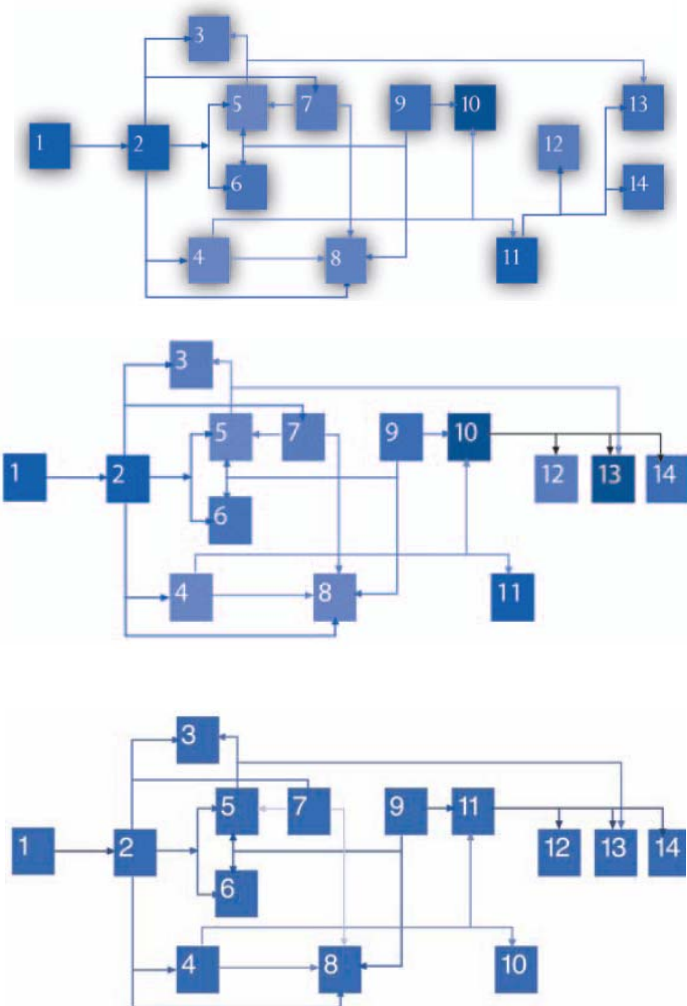
*Cenário: Água Para Todos*



*Cenário: Água Para Alguns*

FONTE: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, PNRH - Volume 2 (2006).

Figura 3.7 - Análise Morfológica dos Cenários do PNRH, Indicando a Lógica de sua Construção, no Horizonte de 2020.



### Cenário: Água para Todos

1 – Contexto internacional favorável; 2 – Contexto nacional de crescimento e integração; 3 – Forte inclusão social, redução da pobreza e da desigualdade social; 4 – Forte modernização do Estado/Políticas Integradas; 5 – Grande expansão das atividades econômicas (irrigação, pecuária, indústrias); 6 – Grande expansão da infraestrutura urbana; 7 – Grande expansão das usinas hidrelétricas; 8 – Razoável desconcentração econômica; 9 – Grande inovação tecnológica; 10 – Ampliação da conservação ambiental; 11 – Gestão operativa e grandes investimentos em proteção dos recursos hídricos; 12 – Redução de conflitos; 13 – Grandes e decrescentes impactos sobre os recursos hídricos; 14 – Melhoria do uso múltiplo, da qualidade e da disponibilidade da água.

### Cenário: Água para Alguns

1 – Contexto internacional favorável; 2 – Contexto nacional de crescimento excludente; 3 – Fraca redução da pobreza e aumento da desigualdade social; 4 – Razoável modernização do Estado; 5 – Grande expansão das atividades econômicas (irrigação, pecuária, indústrias); 6 – Grande expansão da infraestrutura urbana; 7 – Grande expansão das usinas hidrelétricas; 8 – Manutenção da concentração econômica; 9 – Moderna inovação tecnológica; 10 – Gestão economicista e médios investimentos em proteção dos recursos hídricos; 11 – Grandes e diversos conflitos; 12 – Grandes impactos; 13 – Pouca melhoria no uso múltiplo; 14 – Qualidade e disponibilidade da água desigual nas regiões, com piora em alguns locais.

### Cenário: Água para Poucos

1 – Contexto internacional de instabilidade; 2 – Contexto nacional de instabilidade e fragmentação; 3 – Fraca redução da pobreza e aumento da desigualdade social; 4 – Pequena modernização do Estado; 5 – Pequena expansão das atividades econômicas (irrigação, pecuária, indústrias); 6 – Pequena expansão da infraestrutura urbana; 7 – Pequena expansão das usinas hidrelétricas; 8 – Manutenção/concentração econômica; 9 – Pouca inovação tecnológica; 10 – Gestão burocrática e pequenos investimentos em proteção dos recursos hídricos; 11 – Grandes e diversos conflitos; 12 – Pequenos e médios impactos; 13 – Pouca melhoria no uso múltiplo; 14 – Qualidade e disponibilidade da água desigual nas regiões, com piora em alguns locais.

FONTE: MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, PNRH, Vol2 (2006)

**Quadro 3.3 - Resumo da Situação de Implantação dos Instrumentos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos por Região Hidrográfica de MG, nos Cenários de 2020.**

Temas	Regiões Hidrográficas			
	SF	AL	ASd	Pr
<b>Cenário: Água para Todos</b>				
Plano de Recursos Hídricos	◆	◆	◆	◆
Enquadramento	◆	◆	◆	◆
Outorga	◆	◆	◆	◆
Cobrança	◆	◆	◆	◆
Compensação aos Municípios	◆	◆	◆	◆
Sistema de Informação	◆	◆	◆	◆
<b>Cenário: Água para Alguns</b>				
Plano de Recursos Hídricos	◆	◆	◆	◆
Enquadramento	◆	◆	◆	◆
Outorga	◆	◆	◆	◆
Cobrança	◆	◆	◆	◆
Compensação aos Municípios	◆	◆	◆	◆
Sistema de Informação	◆	◆	◆	◆
<b>Cenário: Água para Poucos</b>				
Plano de Recursos Hídricos	◆	◆	◆	◆
Enquadramento	◆	◆	◆	◆
Outorga	◆	◆	◆	◆
Cobrança	◆	◆	◆	◆
Compensação aos Municípios	◆	◆	◆	◆
Sistema de Informação	◆	◆	◆	◆

**CONVENÇÕES ADOTADAS:**

- ◆ O instrumento foi elaborado, aprovado e implantado nas bacias hidrográficas mais críticas, potencialmente ou de fato, havendo a devida integração entre ele e os demais instrumentos de gestão.
- ◆ O instrumento foi elaborado, aprovado, e sua implantação foi parcialmente realizada, em especial nas bacias mais críticas e com maior interesse econômico; alguma integração existe entre ele e os demais instrumentos.
- ◆ O instrumento não foi implantado de forma efetiva em grande parte das bacias hidrográficas, seja por inviabilidade política, seja por falta de um sistema de gerenciamento adequado.

**FONTE:** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, PNRH, Volume 2 (2006).

### 3.3. As Diretrizes Estratégicas do PNRH e suas Implicações para Gestão de Recursos Hídricos e o Desenvolvimento Regional de Minas Gerais

Os conceitos e diretrizes que regem a concepção do PNRH foram estabelecidos na mesma lógica dos demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como, do arranjo institucional preconizado com a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH).

Além de considerar os aspectos políticos e institucionais, as diretrizes do PNRH derivaram de duas vertentes de trabalho, a saber:

- **Vertente Nacional:** organiza os temas e questões estratégicas, voltados para efetivar a gestão integrada dos recursos hídricos, conforme três linhas de abordagem:
  - a. **Linha Vertical:** considera temas e questões regionais de relevância nacional, os quais foram organizados para explicitar a problemática da água e sua inter-relação com o processo de ocupação regional e a conseqüente pressão sobre os biomas e ecossistemas.  
  
Essa abordagem resultou em diretrizes gerais, programas e metas que buscam articular entidades da União com órgãos estaduais, bem como as instâncias colegiadas do SINGREH, assim como o PNRH com Planos Estaduais e planos de bacias hidrográficas, na busca da gestão compartilhada e cooperada das águas de interesse comum.
  - b. **Linha Horizontal:** estabelece diretrizes, programas e metas relacionados com: a inserção global e macrorregional do Brasil; a política nacional no quadro administrativo; a articulação com outras políticas públicas; a articulação com setores intervenientes, notadamente quando usuários das águas.
  - c. **Linha Transversal:** considera a incorporação efetiva dos municípios no processo de gestão das águas, em vista da necessidade de articular o planejamento municipal com o planejamento de recursos hídricos.
- **Vertente Regional:** estabelece diretrizes e prioridades regionais, assim como a inserção macrorregional da região estudada, em vista das possíveis articulações com regiões vizinhas – os temas e questões contemplados nessa vertente servem de subsídios a elaboração de planos de bacias hidrográficas e planos estaduais de recursos hídricos.

Sob tais vertentes, o Plano Nacional de Recursos Hídricos passou a configurar-se como um instrumento flexível, que permita abrigar diferentes escalas e abordagens de intervenção.

Para tanto, suas diretrizes foram estabelecidas sob a ótica das seguintes perspectivas de análise, detalhadas no Volume 3 do PNRH:

- Conceitos e políticas regentes das ações do PNRH;
- Inserção espacial e cenários prospectivos de desenvolvimento;
- Conceito intrasetorial e intersetorial da gestão de recursos hídricos;
- Natureza dos problemas de recursos hídricos; e,
- Outras abordagens temáticas.

Figura 3.8 - Esquema de Organização das Diretrizes do PNRH



Fonte: PNRH, Volume 3 (versão 2006)



### 3.3.1. A Estratégia Robusta e as Diretrizes Gerais do PNRH

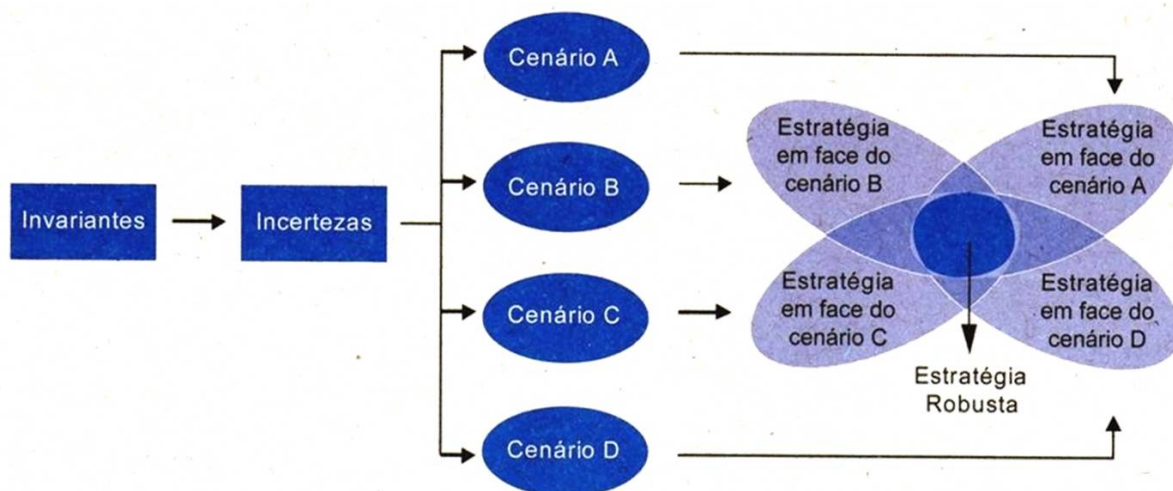
A constituição da chamada estratégia robusta levou em consideração os elementos que compõem os diferentes cenários de recursos hídricos do Brasil, com vistas a enfrentar as incertezas comuns e se antecipar às tendências presentes nos diversos cenários construídos.

A análise detida dos cenários prospectivos, da contextualização do desenvolvimento macroeconômico, bem como da ampla matriz de diretrizes e demandas por programas, permite constatar as invariâncias, que estão sempre presentes e apresentam repercussões fundamentais sobre os recursos hídricos, conforme apresentado no item anterior. As invariâncias, associadas a uma visão de futuro, dispõem os elementos necessários à definição da chamada estratégia robusta para implementação do PNRH que consistem, entre outras ações, em promover:

- (i) gestão e planejamento integrados;
- (ii) a consolidação do SINGREH;
- (iii) a articulação política dos recursos hídricos e dos setores usuários;
- (iv) o caráter preventivo de ações;
- (v) impor aos agentes econômicos a internalização dos custos de seus danos sociais e ambientais;
- (vi) a superação (conservando e transformando) do sistema de comando e controle;
- (vii) a promoção do aproveitamento múltiplo;
- (viii) a articulação intersetorial;
- (ix) o planejamento para a realização dos investimentos;
- (x) comunicação social;
- (xi) o monitoramento e avaliação periódica do planejamento; e,
- (xii) uma atualização sistemática do planejamento.

A *Figura 3.9*, a seguir, apresenta a lógica da construção de uma estratégia robusta para o PNRH, considerada frente às invariantes e incertezas nos diversos cenários.

Figura 3.9 - Lógica de Construção de uma Estratégia Robusta



FONTE: Plano Nacional de Recursos Hídricos, Volume 3 (2006).

Assim, a chamada estratégia robusta para a implementação do PNRH foi constituída pela aplicação das seguintes diretrizes gerais e princípios norteadores, apresentados na sequência, sujeitos a alguns comentários que visam conferir rebatimentos práticos ao PERH/MG, de modo a superar o estágio de um mero conjunto de boas intenções – fato que segue ocorrendo com o PNRH, já aprovado há quatro anos e, até o presente, com muito poucas ações objetivas:

- 1) *Atitude pró-ativa com vistas à “construção de futuro”, que deve se refletir no comportamento das instituições responsáveis pela implementação do PNRH.*

COMENTÁRIO: “Atitudes pró-ativas” só ocorrerão se o PERH/MG identificar fontes de financiamento efetivas que assegurem não somente aportes para implementação de suas ações e intervenções, como também, linhas de crédito para subsidiar planos locais de bacias hidrográficas.

- 2) *Definir como serão subsidiadas as decisões ao longo do tempo, considerando os diversos cenários, buscando conduzir as questões referentes aos recursos hídricos o mais próximo possível do cenário desejável.*

COMENTÁRIO: O PERH/MG deve ser visto como um processo continuado e permanente de planejamento, por consequência, com revisões e ajustes periódicos, a depender de novas variáveis e condicionantes que possam interferir nas condições objetivas de sua implementação.

- 3) *Enfoque em diretrizes estratégicas de abrangência nacional, com ênfase na gestão e planejamento integrado dos recursos hídricos.*

COMENTÁRIO: De forma similar, o PERH/MG deve manter enfoque em diretrizes estratégicas macrorregionais.

- 4) *Consolidação do SINGREH, como sistema descentralizado e participativo.*

- 5) *Envolvimento dos atores sociais relacionados às questões de recursos hídricos, buscando a construção de uma agenda positiva.*

- 6) *Conhecimento de gestores de recursos hídricos a respeito da lógica de atuação dos setores usuários.*

COMENTÁRIO: Mesmas diretrizes gerais 4, 5 e 6 para o caso do PERH/MG.

- 7) *Articulação entre política de recursos hídricos e de setores usuários, principalmente para que programas e projetos setoriais incorporem transversalmente diretrizes e preocupações ambientais para com as disponibilidades hídricas.*

COMENTÁRIO: Tal como objetivamente analisado nos estudos do PERH/MG.

- 8) *Consolidação do PNRH como instrumento de incentivo ao planejamento, resultando em diretrizes e políticas de abrangência nacional.*

COMENTÁRIO: No caso do PERH/MG, tal incentivo deve ocorrer em decorrência de sua interação com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI/MG) e com o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE/MG), além de esforços e mútuas complementações com os planos de bacias hidrográficas.

- 9) *Considerar aspectos levantados na fase de planejamento do uso dos recursos hídricos, visando efetiva integração de políticas, não apenas como mitigação.*

- 10) *Estratégia de implementação do PNRH e da política de recursos hídricos considerando os esforços dos setores usuários em incorporar custos aos processos de gestão.*

COMENTÁRIO: Quanto às diretrizes gerais 9 e 10, em termos concretos o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH/MG) deve aprovar resoluções que estabeleçam condicionantes às políticas setoriais, associados às potencialidades e limitações das disponibilidades hídricas, em cada região do estado e sob uma visão macrorregional estratégica.

- 11) *Superar mecanismos tradicionais de comando e controle, incorporando formas de construção de consensos sociais.*

- 12) *Desenvolvimento de instrumentos e mecanismos consistentes e duradouros que orientem a preservação e usos múltiplos da água.*

COMENTÁRIO: A respeito dos instrumentos de gestão previstos pela Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, cumpre reconhecer que há espaços para avanços substantivos em termos dos processos atualmente aplicados e da base de dados e informações que subsidiam decisões de gerenciamento e alocação das águas.

- 13) *Aplicação de instrumentos como planejamento integrado de recursos hídricos e avaliações ambientais estratégicas, como subsídios a processos de concessão de outorga e de licenciamento ambiental de empreendimentos.*

COMENTÁRIO: Neste caso já se constata um avanço importante relacionado às instâncias das Superintendências Regionais de Minas Gerais (SUPRAMs), vinculadas à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), que integram os procedimentos de outorga de recursos hídricos e licenciamento ambiental.

14) *Articulação intersetorial que atinja o campo das políticas macroeconômicas.*

COMENTÁRIO: Essa articulação deve ocorrer mediante a convergência entre o PERH/MG e o PMDI/MG.

15) *Ações regulatórias substantivas, dando destaque a gestão e planejamento, justificando investimentos em recursos hídricos.*

COMENTÁRIO: Trata-se da coordenação regulatória que o IGAM deve construir junto à FEAM e a órgãos reguladores setoriais, notadamente com a entidade responsável pela regulação de serviços de saneamento básico.

16) *Comunicação social e difusão de informações junto aos setores usuários, buscando a aceitabilidade do SINGREH, dos instrumentos e ações de gestão.*

COMENTÁRIO: As oficinas do PERH/MG seguiram neste sentido.

17) *Apoio de um documento voltado à estratégia de implementação do PNRH, elaborado para atender as etapas seguintes à sua formulação.*

COMENTÁRIO: É importante ressaltar que estudos complementares para detalhamento de programas e projetos do PERH/MG serão indispensáveis, com vistas a evitar a estagnação que se verifica no PNRH.

18) *Processo de constante atualização do PNRH, comportando adequações de acordo com a periodicidade a ser estabelecida.*

COMENTÁRIO: Igualmente no caso do PERH/MG.

### 3.3.2. *As Macrodiretrizes do PNRH traduzidas para o PERH/MG*

As diretrizes gerais e os princípios traçados pela estratégia robusta do PNRH apresentam rebatimento em outras 64 macro-diretrizes, sistematizadas em cinco conjuntos, dentre as quais os estudos do PERH/MG identificaram as seguintes como relevantes ao seu caso específico, com alguns acréscimos e já dispostas em nova redação, adequada ao perfil e interesses do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais:

Primeiro Conjunto	Nº	Descrição das Macro-diretrizes
Inserção do país nos contextos global e sul-americano	1 e 2	Acompanhamento e avaliação de cenários globais e sul-americanos de desenvolvimento que apresentem rebatimentos sobre as demandas por recursos hídricos de Minas Gerais.
	7	Análise da definição de Unidades Nacionais de Gestão de Recursos Hídricos nas quais estejam inseridas porções do território mineiro.
Segundo Conjunto	Nº	Descrição das Macro-diretrizes
Modelo institucional adotado, instrumentos de gestão previstos e de ações de capacitação e de comunicação social	<b>Aspectos Institucionais e Legais</b>	
	8 e 9	O aperfeiçoamento da Política de Recursos Hídricos e a análise e revisão de estratégias institucionais adotadas devem ser traduzidos para o contexto de Minas Gerais.
	10 e 12	De modo pró-ativo, o estado de Minas Gerais deve demandar apoio federal à organização do SEGRH, especialmente fontes de financiamento..
	<b>Aspectos Instrumentais</b>	
	13	Identificar os usos e usuários das águas superficiais e subterrâneas, de forma a conhecer as demandas e consumos de água, o perfil do usuário, tecnologias utilizadas, dentre outras características
	14	Melhorar e consolidar o conhecimento sobre o comportamento hidrológico, hidrogeológico e de qualidade das águas, como forma de aprimorar as bases técnicas e apoiar a tomada de decisões na gestão das águas.
	15	Organizar, sistematizar e disseminar as informações hidrológicas, hidrogeológicas e de qualidade das águas, contribuindo para a realização de estudos e projetos e para a construção de conhecimento, qualificando o diálogo entre aqueles que atuam na gestão das águas.
	16	Desenvolver e modernizar os critérios aplicados ao sistema de outorga de uso dos recursos hídricos, considerando interesses e articulações com órgãos gestores de estados vizinhos, utilizando novos fatores que levem em conta as diferentes especificidades regionais.
	19	Promover ações de fiscalização segundo uma abordagem sistêmica, planejada por bacia hidrográfica, com observância das inter-relações entre os usuários, de maneira a garantir os usos múltiplos na bacia, privilegiando o caráter educativo e preventivo do processo de fiscalização
	20	Estimular a fiscalização integrada, visando maior eficiência dos meios e instrumentos, bem como a harmonização de condutas e procedimentos, de modo a proporcionar tratamento justo aos usuários de recursos hídricos, com a aplicação de penalidades de forma coerente com os estados vizinhos e a União.
	21	Promover e demandar as necessárias articulações entre o Plano Nacional, Planos Estaduais de seus vizinhos e planos de bacias hidrográficas compartilhadas, sem prejuízo de peculiaridades e da abrangência das ações de cada um, além de articulações de planos de bacias com Planos Diretores Municipais.
	22	Implantar a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, adequando às peculiaridades regionais e de forma negociada entre comitês, órgãos gestores e usuários, destinando a aplicação do recurso na bacia de origem.
	23	Implementar sistema de acompanhamento que gere informações que levem a reconhecer a cobrança pelo uso dos recursos hídricos com fator de estímulo à inovação tecnológica e à adoção de práticas de uso mais racional dos recursos hídricos.
	24	Estabelecer mecanismos de compensação financeira para proteção, recuperação e conservação de rios, nascentes e estuários.
25	Sistematizar os dados relacionados aos recursos hídricos, garantido o acesso a essas informações para a sociedade em geral, como fator fundamental para tomada de decisões por parte das comunidades, dos usuários e do poder público.	
26	Desenvolver ferramentas e metodologias para contribuir com o equacionamento e solução de problemas, por parte daqueles que atuam na área de recursos hídricos.	

Segundo Conjunto	Nº	Descrição das Macro-diretrizes
Modelo institucional adotado, instrumentos de gestão previstos e de ações de capacitação e de comunicação social	<b>Linhas de Atuação Transversal para Gestão Integrada dos Recursos Hídricos</b>	
	27	Desenvolver estudos e pesquisas para ampliar a base atual do conhecimento, no campo dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, sob a ótica da qualidade e da quantidade
	28	Produzir conhecimento e estimular a inovação tecnológica, com vistas a proporcionar a gestão das demandas e o aumento da oferta de água, contribuindo, ainda, para assegurar os usos múltiplos e a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade e quantidade adequados aos diversos usos
	29	Ampliar, mediante estudos e pesquisas, o entendimento das relações entre a dinâmica das disponibilidades hídricas e o comportamento climático
	30	Promover o desenvolvimento de pesquisas e difusão de tecnologias orientadas para integração e conservação dos ecossistemas de água doce e florestal, com a previsão dos efeitos das mudanças climáticas, por meio de modelos de suporte para a tomada de decisões
	31	Disponibilizar, em favor de populações tradicionais e povos indígenas, alternativas de oferta de água compatíveis com seu contexto sociocultural e buscar tecnologias apropriadas para a inserção socioeconômica de pequenos e médios produtores, sempre sobre a perspectiva da sustentabilidade
33	Conferir apoio às instâncias colegiadas do SEGRH/MG, com vistas a ampliar e democratizar os debates sobre a temática da água, estimulando o permanente diálogo entre diferentes saberes – científico-tecnológico, sócio-cultural e ambiental	
Terceiro Conjunto	Nº	Descrição das Macrodiretrizes
Articulações intersetoriais e interinstitucionais, reconhecidamente essenciais para a efetividade da GIRH	<b>Perspectiva Geral</b>	
	36	Fortalecer a dimensão sustentável do desenvolvimento a partir da gestão da água ou de sua valorização como elemento estruturante para a implementação de políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social
	39	Identificar os vetores que conferem a dinâmica dos problemas regionais que afetam os recursos hídricos – a natureza plena dos problemas de recursos hídricos.
43	Estimular que ações de planejamento setorial incorporem a ótica de uso múltiplo e integrado das águas, desde sua etapa inicial.	
Articulações intersetoriais e interinstitucionais, reconhecidamente essenciais para a efetividade da GIRH	<b>Articulação Intersetorial da GIRH</b>	
	45	Promover a gestão em áreas sujeitas a eventos hidrológicos críticos, considerando, no caso de secas, as possibilidades de convivência com o semiárido e a otimização da capacidade de suporte do ambiente, bem como as potencialidades da biodiversidade.
	46	Para o caso de cheias urbanas, deve-se enfatizar medidas de gestão e controle, considerando a dinâmica imposta pela totalidade da bacia hidrográfica, conferindo prioridade às medidas não-estruturais – permeabilidade, uso e ocupação do solo, proteção de áreas lindeiras aos cursos de água, controle de inundações ribeirinhas, proteção de canais e dos mecanismos naturais de escoamento, entre outras alternativas.
	47	Enfatizar a participação das populações como condição essencial para o sucesso das ações voltadas à prevenção e à defesa de eventos hidrológicos críticos, como também a articulação da gestão de recursos hídricos com o zoneamento do uso e ocupação do solo
48	Promover a gestão da oferta, por intermédio da ampliação, racionalização e reuso da água, considerando as especificidades socioambientais, levando em conta a inovação e a modernização de processos tecnológicos e a utilização de práticas operacionais sustentáveis.	

Terceiro Conjunto	N°	Descrição das Macrodiretrizes	
Articulações intersetoriais e interinstitucionais, reconhecidas essencialmente para a efetividade da GIRH	49	Promover a gestão da demanda, considerando a otimização e a racionalização do uso da água, por meio da diminuição do consumo e da geração de efluentes, assim como as necessidades de modificações e adequação dos padrões de consumo e variáveis do uso e ocupação do solo	
	50	Promover a gestão de conflitos pelo uso múltiplo das águas, fundamentalmente pelas instituições e instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, por mecanismos de incentivo, pelo planejamento articulado entre setores usuários e níveis de governo, assim como pela disseminação de experiências bem sucedidas nesse campo.	
	51	Priorizar ações no campo do saneamento, com foco nas interfaces desse setor com os recursos hídricos, considerando a importância de promover mecanismos que incentivem maior inserção dos municípios junto ao SEGRH/MG, tendo em vista seu papel como usuários e como responsáveis pelo licenciamento ambiental, sempre que receberem a delegação para tanto.	
	52	Considerar que a área de recursos hídricos deve atuar como fonte complementar para o financiamento de ações de saneamento, notadamente no campo das interfaces mencionadas, levando em conta a perspectiva da bacia hidrográfica.	
	53	Promover a atuação integrada entre o setor de saneamento e a área de recursos hídricos, especialmente por intermédio dos instrumentos de gestão: planos de bacia, metas de enquadramento, critérios de outorga e de cobrança pelo uso da água e sistemas de informação, sem prejuízo a aplicação de outros mecanismos.	
	54	Observar as sinergias entre programas previstos que contemplem atividades de saneamento e as ações no campo dos recursos hídricos, notadamente para fins de atenuação do passivo ambiental representado pelos esgotos domésticos não tratados	
	55	Considerar as ações integradas de conservação de solos e água no âmbito do manejo de microbacias no meio rural, sob duas vertentes: (i) projetos demonstrativos em áreas selecionadas, agregando conhecimento sobre práticas bem-sucedidas, de caráter preventivo ou orientadas para a recuperação de áreas já degradadas; e, (ii) pela difusão de projetos e experiências que já vêm sendo implementadas por diversos segmentos sociais, com potencial de transformação em políticas públicas.	
	56	Enfatizar as ações de conservação que promovam a integridade dos ecossistemas aquáticos, assim como as funções representadas pelo papel estratégico das florestas e das unidades de conservação na melhoria do regime hídrico	
	57 e 58	Acompanhar possíveis alterações na composição da Matriz Energética Nacional, especialmente quanto à produção de energia elétrica, na medida em que a construção de usinas hidrelétricas – com reservatórios ou PCHs – tende a ser mantida como principal fonte do país, por consequência, com a definição de limites e restrições socioambientais e regras operacionais para os reservatórios, de modo a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos.	
	<b>Aspectos Setoriais</b>		
	59	Implementar programas voltados à despoluição das águas, com foco especial no tratamento de esgotos sanitários, reconhecido como o principal passivo ambiental do país.	
61	Buscar a otimização do uso da água pela agricultura, com adoção de tecnologias mais eficientes, em especial, no manejo pela irrigação, na medida em que as elevadas demandas do setor constituem o principal vetor de potenciais conflitos por usos múltiplos da água, com cenários de expansão de atividades rurais em Minas, particularmente da irrigação.		

Quarto Conjunto	Nº	Descrição das Macrodiretrizes
Definição de Unidades Estratégicas de Gestão, onde os limites não necessariamente coincidem com bacias hidrográficas, mas com ações e atividades ajustadas à natureza e tipologia de problemas regionais.	62	Detalhar os programas regionais em termos do ordenamento das ações e atividades necessárias a cada unidade de intervenção, contemplando: (a) modelos institucionais de gestão apropriados à natureza dos problemas a enfrentar; (b) ênfases e prioridades na implementação de instrumentos de gestão de recursos hídricos, próprios a cada região; e, (c) intervenções físicas estruturais de cunho regional, destinadas à recuperação das disponibilidades hídricas, em quantidade e qualidade, e à sua conservação e aproveitamento de forma ambientalmente sustentável.
Quinto Conjunto	Nº	Descrição das Macrodiretrizes
Modelo de gerenciamento executivo e de monitoramento e avaliação da implementação do PERH/MG	64	Promover avaliações sistemáticas dos resultados da implementação do PERH/MG, visando apoiar as necessárias atualizações, considerando que o Plano se constitui em um processo permanente e flexível, sujeito a correções de rumo

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Entende-se, portanto, que tais conjuntos de macrodiretrizes fornecem orientações para reforçar as oportunidades e superar os desafios, objetivando a solução dos problemas atuais e potenciais relacionados aos recursos hídricos, atuando de forma pró-ativa e preventiva.

A respeito dos conjuntos apresentados, é importante registrar que não definem antecipadamente a estrutura do PERH/MG, mas apenas organizam grupos de macrodiretrizes a serem consideradas quando da elaboração do Marco Lógico do Plano.

Por fim, sabe-se que a elaboração do PERH/MG deve manter a lógica participativa e descentralizada, estabelecendo metas e indicando soluções de curto, médio e longos prazos, com horizontes de planejamento compatíveis com seus programas e projetos. Assim, articular o processo de elaboração do Plano Estadual de Minas com as diretrizes do PNRH configurou-se como uma estratégia fundamental para a gestão integrada dos recursos hídricos.

### 3.4. A Articulação entre o PERH/MG e o PNRH, Mediante a Interação entre os Programas e sua Mútua Compatibilização

Da mesma forma que o PERH/MG deve articular-se com planos diretores locais, também deve, sob uma perspectiva mais abrangente, buscar interações com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Neste sentido, duas linhas de atuação são recomendadas:

- (a) em termos operacionais, de modo a assegurar mútua cooperação, compatibilidades e coerências entre dados, informações e critérios que serão adotados na escala do país e do estado mineiro; e,
- (b) em termos estratégicos, com vistas a conferir o reconhecimento e a legitimidade de objetivos e metas relacionados a interesses próprios a Minas Gerais, notadamente em bacias hidrográficas compartilhadas com outras unidades da federação.

As interações operacionais com o Plano Nacional referem-se, especialmente:



- ao **Programa II – Desenvolvimento da Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Brasil**, com destaques e interesses envolvendo a execução dos subprogramas:

**II.2 – Apoio à Organização de SEGRHs**, com o recebimento de recursos e subsídios em favor do SEGRH/MG, seja por intermédio do **Pró-águas Nacional**, ou do **Interáguas**, em processo de desenvolvimento e obtenção de créditos externos, ou até mesmo de recursos orçamentários próprios da ANA, advindos da compensação paga pelo setor elétrico – para tanto, o PNRH deve estabelecer restrições ao constante contingenciamento de recursos orçamentários da ANA;

**II.4 – Sustentabilidade Econômico-Financeira da Gestão de Recursos Hídricos**, com a consolidação de linhas de financiamento da União, em favor de ações e intervenções voltadas aos recursos hídricos, notadamente por meio da CEF, BNDES e organismos externos de fomento (em especial, BIRD e BID);

- ao **Programa III – Desenvolvimento e Implementação de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos**, com destaques e interesses em todos os subprogramas que o compõem (**III.1 a III.9**), partindo de cadastros de usos e usuários, rede hidrológica, sistemáticas e critérios de outorga, planos de bacias em rios de domínio federal e respectivas metas de enquadramento dos corpos hídricos, até chegar a instrumentos econômicos de gestão e sistemas de informação e de apoio à decisão, ou seja, com ações de Minas Gerais relacionadas aos instrumentos de gestão, mediante aportes e estudos subsidiados pela União, por intermédio do MMA e da ANA.

A este respeito, o PNRH não deve apenas disponibilizar dados e informações que permaneçam centralizadas pela ANA, a exemplo do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos, mas também apoiar a consolidação de cadastros e demais instrumentos pelos órgãos estaduais de recursos hídricos, no caso de MG, conferindo auto-suficiência e autonomia ao IGAM.

- aos **Programas V, VI e VII**, relacionados à articulação da gestão de recursos hídricos com setores usuários, na medida em que estes geram impactos relevantes sobre as disponibilidades hídricas, ou seja, com ações estruturais de setores usuários de recursos hídricos, a exemplo de obras do Saneamento viabilizadas pelo PAC, indicadas e hierarquizada pelo próprio Estado de Minas Gerais; e,
- ao **Subprograma regional XII – Gestão Sustentada de Recursos Hídricos e Convivência com o Semiárido Brasileiro**, que abrange porção relevante do território mineiro, o que significa que quaisquer obras e intervenções programadas pela União em território do semiárido mineiro, devem contar com a prévia aprovação e convergência com interesses do Estado, por consequência, pondo em debates e questionamentos intenções pretendidas pela CODEVASF para construir reservatórios para a regularização de vazões do rio São Francisco, em favor da transposição de águas a estados do Nordeste, com reconhecidos impactos negativos sobre Minas Gerais, inclusive a perda do domínio de águas, caso reservatórios sejam construídos pela União em afluentes estaduais.

Esta interação com programas e subprogramas do PNRH deverá ocorrer de modo a propiciar a Minas Gerais uma atitude de reivindicações pró-ativas, ou seja, com interferências positivas do Estado no estabelecimento de prioridades, conteúdos e critérios, de modo a firmar suas posições e perspectivas de cunho operacional.

No que concerne aos interesses estratégicos de Minas Gerais, os programas e subprogramas do PNRH a serem destacados são:

- o **Programa I – Estudos Estratégicos sobre Recursos Hídricos**, que contempla os seguintes subprogramas, com evidente importância para Minas Gerais:

**Subprograma I.1 – Estudos Estratégicos sobre Contexto Macroeconômico Global e Inserção Geopolítica da GIRH no Contexto Sulamericano**, na medida em que os contextos global e sulamericano apresentam rebatimentos que devem ser identificados sobre as perspectivas de desenvolvimento do estado de Minas Gerais;

**Subprograma I.2 – Estudos Estratégicos sobre Cenários Nacionais de Desenvolvimento e Impactos Regionais que afetam a Gestão de Recursos Hídricos**, novamente com rebatimentos sobre Minas Gerais, dessa vez com abordagens mais focadas, de cunho regional.

No contexto de ambos estes subprogramas, a União deve disponibilizar cenários e estudos sobre perspectivas do desenvolvimento nacional, por exemplo, quando advindos de eventuais iniciativas e cooperações da ANA, do IPEA, do CGEE e de quaisquer outras entidades federais que supram demandas de trabalhos específicos e de dados e informações solicitadas pelo Estado de Minas Gerais.

Como referência, o traçado de cenários pelo PERH/MG poderá ser continuamente apoiado e complementado pelo PNRH, de modo a conferir mais consistência e convergência com estudos disponibilizados e/ou apoiados pela União.

**Subprograma I.4 – Estudos para a Definição de Unidades Territoriais para a instalação de Modelos Institucionais e respectivos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos**, tal como consta de recente Resolução aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), com base em estudos da ANA, sob o entendimento de que tais definições devem sofrer interação e consensos com os governos dos estados e do DF, para que as unidades territoriais de gestão sejam convergentes com aquelas traçadas no âmbito do SEGRH/MG; e,

- o **Programa II – Desenvolvimento Institucional da GIRH no Brasil**, com particular atenção às definições do **Subprograma II.3 - Adequação, Complementação e Convergência do Marco Legal e Institucional**, que poderá apresentar interferências relevantes sobre o SEGRH/MG, ou seja, o PNRH somente deve promover alterações e ajustes no marco legal vigente, caso sejam estabelecidas convergências com visões e interesses estratégicos por parte dos estados da federação.

Neste caso, a posição estratégica de Minas Gerais não deve ser apenas para o recolhimento de subsídios e informações advindas do PNRH. Bem mais do que isso, na medida em que o estado compartilha bacias hidrográficas vitais para o país, na maioria das vezes em posição a montante, junto a nascentes de rios que drenam extensas regiões brasileiras, Minas Gerais deve legitimar o reconhecimento de muitos dos objetivos e metas que reflitam seus interesses estratégicos, consolidando acordos e compromissos com a União e com estados vizinhos e/ou integrantes dessas bacias.

Sob tal atitude pró-ativa, Minas estará promovendo uma interação dialética entre o PERH/MG e o PNRH, de modo que, ao fim e ao cabo, seus objetivos e metas relacionados às disponibilidades hídricas sejam confirmados na escala nacional.

## 4. Insumos e Compatibilidades com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (2007-2023)

O PERH/MG deve considerar, de modo mais pragmático e específico, os cenários prospectivos de desenvolvimento e as estratégias e diretrizes traçadas pelo Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI).

O PMDI (primeira versão de 2003) é um Plano Estratégico indicativo para Minas Gerais, consolidando um conjunto de alternativas que orientam a construção do futuro do Estado em um horizonte de longo prazo e sob condições de incerteza. Este Plano já sofreu revisão e atualização em 2006, com horizonte de 2023, mantendo o compromisso de responder as seguintes questões:

- Onde estamos?
- Aonde podemos chegar?
- Aonde queremos chegar?
- Como vamos chegar lá?

A primeira questão, “onde estamos?”, foi respondida por intermédio de duas atividades distintas e complementares. Primeiramente, uma pesquisa qualitativa envolvendo secretários de governo, executivos e especialistas com notório saber sobre Minas Gerais. O resultado forneceu valiosa contribuição para a reflexão estratégica acerca do momento atual de Minas, bem como subsidiou o processo de formulação estratégica com importantes elementos para a revisão e atualização das políticas públicas nos próximos anos.

Paralelamente, foram desenvolvidos estudos aprofundados em alguns temas relevantes para o desenvolvimento mineiro, tendo o objetivo de: diagnosticar a situação do Estado em cada área, com um enfoque comparativo com outros países e com as demais Unidades da Federação; explicitar informações estratégicas do ponto de vista quantitativo e qualitativo; e, mapear importantes condicionantes para o futuro de Minas Gerais.

A segunda questão, “aonde pode chegar?”, começou a ser respondida com a atualização das condições de contorno dos ambientes nacional e mundial e a revisão dos Cenários Macro de Minas Gerais. Durante o processo de atualização do plano, quatro cenários futuros do Estado foram revisitados, com o horizonte de prospecção estendido para o período 2007-2023. Em seguida, foram criados oito grupos de trabalho envolvendo técnicos do Governo e especialistas convidados, com o objetivo de focalizar os cenários em áreas específicas.

Em resposta à terceira questão, “aonde queremos chegar?”, foi mantida a Visão de Futuro de Longo Prazo para Minas Gerais. Em 2003, foram consultados membros do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), que redigiram “Cartas do Futuro”, descrevendo a situação de Minas em longo prazo e configurando as linhas gerais de uma imagem de futuro, ao mesmo tempo desafiadora, viável, consistente, sustentável e

desejável, nas dimensões econômica, social, ambiental, regional e de informação e conhecimento.

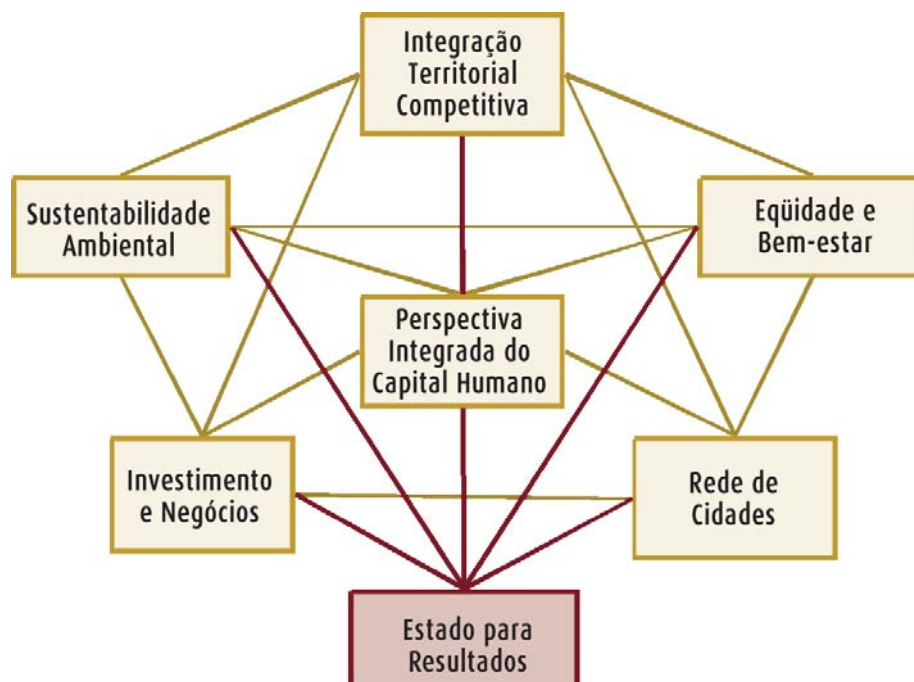
Por fim, para a questão “como vamos chegar lá?” foi traçado um processo para a construção de uma Estratégia de Desenvolvimento de Minas Gerais, envolvendo a participação de diversos técnicos do Governo e especialistas convidados, culminando na configuração de sete estratégias de desenvolvimento de longo prazo, ancoradas no Governo, na iniciativa privada e em organizações da sociedade civil.

Para traduzir a Estratégia em termos práticos foram escolhidas onze Áreas de Resultado e dois alicerces sobre os quais o Governo foi estruturado para atingir objetivos e metas concretas. Com isso, definiram-se os grandes desafios a serem superados nos vários campos de atuação, com o detalhamento de objetivos estratégicos específicos e iniciativas que deverão ser empreendidas pelo Governo de Minas, no horizonte de 2011. Tanto as Áreas de Resultados quanto a organização do Governo para atingir os objetivos e metas traçadas também são parte da resposta à questão “como vamos chegar lá?”

#### 4.1. A Estratégia de Desenvolvimento

A Estratégia de Desenvolvimento de Minas Gerais para os próximos 17 anos é o caminho escolhido para que a Visão de Futuro se torne realidade. Essa Estratégia é formada por seis linhas setoriais, que formam o núcleo propulsor do processo de transformação de Minas: (i) perspectiva integrada do capital humano; (ii) investimentos e negócios; (iii) integração territorial competitiva; (iv) sustentabilidade ambiental; (v) rede de cidades; e, (vi) equidade e bem-estar (ver *Figura 4.1*).

**Figura 4.1 – Interrelações entre Elementos da Estratégia de Desenvolvimento de Minas Gerais**



Fonte: PMDI (2006)

Em adição, para executar efetivamente esse conjunto de estratégias, faz-se necessário um aparelho estatal eficiente e que promova a plena conversão dos gastos governamentais em resultados efetivos e mensuráveis para a sociedade mineira. Por isso, ao conjunto listado foi somada uma sétima estratégia, a saber: (vii) Estado para resultados.

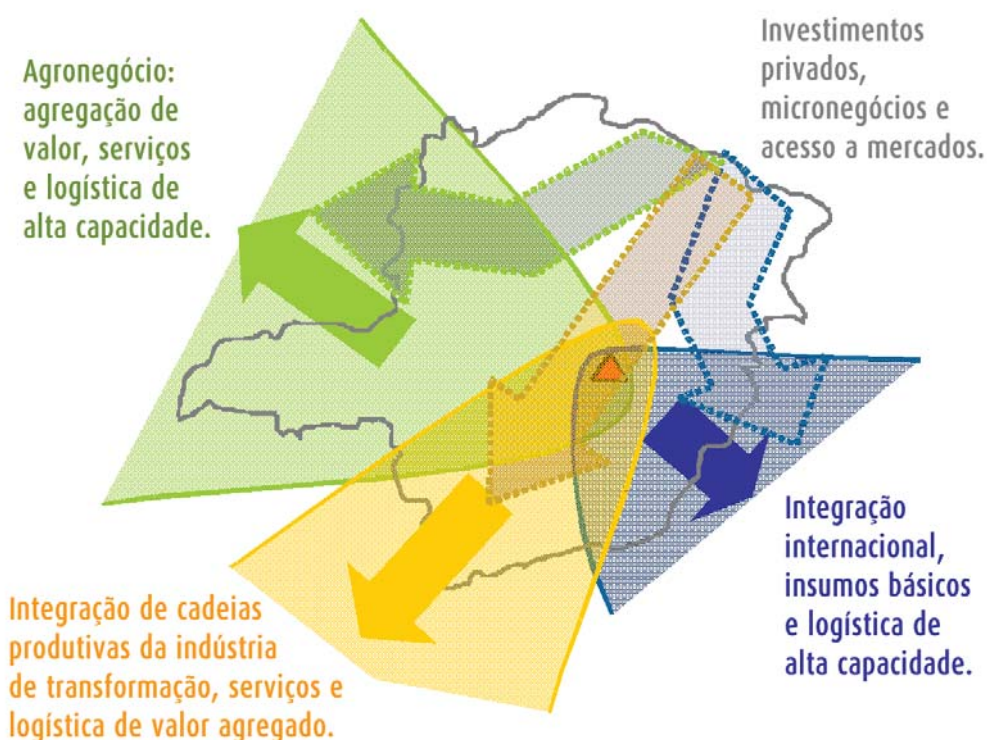
Segundo o documento do PMDI, os sete elementos da Estratégia de Desenvolvimento compõem um conjunto de alto grau sinérgico, dada a sua mútua inter-relação e complementaridade.

No que concerne ao PERH/MG, dois dos seis elementos se destacam para o traçado de uma estratégia voltada aos recursos hídricos, em plena consonância com os conceitos apresentados em capítulos anteriores, notadamente as referências ao desenvolvimento regional e ao meio ambiente, como variáveis supervenientes à gestão das águas.

## 4.2. Integração Territorial Competitiva

No que tange à integração territorial, a economia mineira está inserida em três espaços geoeconômicos distintos, cada um deles dotados de uma lógica particular de desenvolvimento (Figura 4.2).

Figura 4.2 – Espaços das Dinâmicas Espaciais de Desenvolvimento



Fonte: PMDI (2006)

O primeiro espaço geoeconômico, com forte influência sobre a porção oeste do Estado, desenvolve-se a partir de uma lógica intrinsecamente relacionada à cadeia do agronegócio, incluindo a agregação de valor, a prestação de serviços e o escoamento da produção, por intermédio de um sistema logístico de alta capacidade.

O segundo espaço atua, predominantemente, sobre a parte leste do território e tem seu desenvolvimento orientado pela lógica internacional, destacando-se pela produção de *commodities* industriais (insumos básicos) e pela elevada integração de suas cadeias ao mercado externo.

O terceiro espaço geoeconômico atuante sobre a economia mineira situa-se na porção centro-sul do Estado e sua lógica de desenvolvimento revela elevado grau de complementaridade em relação às cadeias produtivas da indústria de transformação e de serviços da região sudeste.

Adicionalmente, há um quarto espaço econômico mineiro localizado na parte norte e nordeste do Estado, que não se mostra efetivamente integrado em nenhuma das três lógicas de desenvolvimento já mencionadas. Trata-se de uma região historicamente marcada pelo fraco dinamismo econômico e pelo baixo grau de integração a mercados, cujas consequências são visíveis na baixa qualidade dos seus indicadores socioeconômicos.

A propósito, é importante notar a convergência dessa abordagem do PMDI com a indicação de que o PERH/MG deve traçar Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs), agregando as atuais UPGRHs, segundo as tendências de desenvolvimento regional que se colocam para cada porção territorial de Minas Gerais. Sob tal perspectiva, apenas a título de exemplo, pode-se indicar:

- a agregação das UPGRHs SF-9, SF-10, PA-1 e JQs-1, 2 e 3, voltadas ao quarto espaço econômico de Minas Gerais, sob diretrizes que contemplem a melhoria de sua dinâmica produtiva e de fatores regionais socioeconômicos; e,
- a agregação similar das UPGRHs PS-1, OS-2, PJ-1 e GDs-1 a 8, de modo a promover vantagens comparativas dessa porção territorial, em sua integração com as dinâmicas econômicas das regiões sudeste e sul do país.

Por seu turno, especificamente no que concerne à Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), que abrange porções das UPGRHs SFs-3 e 5 e DOs-2 e 3, há uma função regional estratégica relacionada à articulação dos três primeiros espaços geoeconômicos e ao potencial de também polarizar as sub-regiões não integradas à lógica de desenvolvimento traçada para o estado mineiro. Em suma, como diretrizes supervenientes a definições do PERH/MG, devem ser consideradas:

- a inserção competitiva de Minas Gerais na interiorização do desenvolvimento brasileiro para o centro-oeste;
- o desenvolvimento de regiões de baixo dinamismo;
- a integração competitiva de Minas Gerais no mercado internacional; e,
- a integração competitiva de Minas Gerais em cadeias de valor do parque produtivo do sudeste e sul.

Em outros termos, sob um enfoque territorial estratégico, o desenvolvimento de Minas Gerais requer a adoção de estratégias diferenciadas de integração espacial e, bem assim, de gestão de seus recursos naturais – hídricos, dentre eles –, de acordo com as especificidades inerentes a cada espaço geoeconômico.

Assim, ao buscar uma inserção competitiva na interiorização do desenvolvimento brasileiro para o centro-oeste, é preciso que Minas Gerais intensifique a promoção de investimentos industriais relacionados ao agronegócio e orientados para a agregação de valor, com rebatimentos em termos de técnicas e perfis de perímetros de irrigação e cultivos, inclusive no que tange ao desenvolvimento da biotecnologia, pesquisa agropecuária e da indústria de biocombustíveis.

Já a integração competitiva com o mercado internacional requer a atração e promoção de investimentos industriais para agregação de valor às tradicionais cadeias minero-metalúrgica e metal-mecânica e, complementarmente, ao desenvolvimento de novos mercados em setores de maior conteúdo tecnológico, sempre acompanhados de melhorias nos padrões de eficiência no uso de recursos naturais, com a conseqüente redução de impactos sobre o meio ambiente.

#### 4.3. A Sustentabilidade Ambiental

O segundo, dentre os seis elementos estratégicos, refere-se à consideração da sustentabilidade ambiental, sem dúvida, um item importante na agenda de desenvolvimento da maior parte dos países e regiões. Segundo o PMDI, *“é fundamental que a sociedade mineira direcione a utilização de seus ativos ambientais através de iniciativas integradas nas três agendas principais do meio ambiente: a Agenda Azul, a Verde e a Marrom”*.

Mais do que isso, o desenvolvimento do Estado deve priorizar investimentos privados com externalidades ambientais positivas. Para tanto, são necessárias respostas consistentes do Governo de Minas, em termos de inovação, agilidade e efetividade nos licenciamentos ambientais.

O PMDI menciona que *“na Agenda Azul, destaca-se a necessidade de fortalecimento do Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, que aposta no compartilhamento com toda a sociedade do gerenciamento desse recurso natural básico e na implantação de instrumentos econômicos de gestão”*. Ainda nessa agenda, sendo Minas um estado fornecedor de água para áreas que concentram as maiores atividades econômicas do país e, ainda, para a bacia do rio São Francisco, o gerenciamento dos recursos hídricos deve garantir o desenvolvimento mineiro, sem comprometer unidades vizinhas, drenadas pelas águas de nascentes mineiras.

Por seu turno, destacam-se na Agenda Verde iniciativas em prol da preservação de biomas e da conservação da biodiversidade, incluindo a formação de corredores ecológicos, o fortalecimento de reservas legais e unidades de conservação e o fomento ao desenvolvimento de tecnologias apropriadas ao uso sustentável das riquezas naturais desses biomas – água, dentre elas.



No que se refere à Agenda Marrom, “é importante que Minas aprimore a gestão da cadeia de resíduos urbanos e industriais, por meio do fortalecimento de parcerias público-privadas”. Adicionalmente, emerge a necessidade de um sistema de gestão dos passivos, visando à manutenção das conformidades ambientais e o uso sustentável da matriz energética<sup>14</sup>.

É importante sublinhar que ambos estes fatores de desenvolvimento – integração territorial competitiva e sustentabilidade ambiental – devem ser vistos de modo combinado. Por essa razão, o Estado de Minas Gerais deve adotar uma visão integrada das cadeias de valor do agronegócio sob a ótica da sustentabilidade ambiental das regiões produtoras.

Em adição, uma atenção particular deve ser conferida ao comprometimento da sustentabilidade ambiental no meio urbano, em decorrência de processos desordenados de uso e ocupação do solo, com impactos negativos, especialmente sobre a qualidade da água e problemas de erosão. Com efeito, esses impactos afetam as condições de vida de muitas das principais cidades mineiras.

#### 4.4. Operacionalização da Estratégia em Áreas de Resultados

Para encerrar as anotações sobre diretrizes e oportunidades do PERH/MG advindas do PMDI, é importante registrar a sistemática prevista para que as ações recomendadas sejam efetivamente implementadas. Para tanto, o PMDI aponta, dentre os seus objetivos estratégicos, os seguintes itens, relacionados diretamente com o gerenciamento dos recursos hídricos, portanto, com demandas a serem consideradas quando da elaboração do PERH/MG:

- aprimorar a gestão de bacias hidrográficas, visando disponibilidade e qualidade da água e redução dos conflitos em torno de seu uso;
- reduzir a contaminação das águas de Minas Gerais;
- conservar o Cerrado e recuperar a Mata Atlântica;
- promover a gestão eficiente dos passivos de mineração e indústrias;
- promover investimentos privados com externalidades ambientais positivas;
- ampliar o tratamento de resíduos sólidos;
- adotar metas de sustentabilidade e qualidade ambiental e consolidar o sistema de monitoramento;
- ampliar o percentual do território ambientalmente protegido e promover a gestão eficiente das Unidades de Conservação;
- consolidar o Sistema de Informação Ambiental e de Monitoramento; e,
- concluir o zoneamento econômico-ecológico (uso da terra).

---

<sup>14</sup> FONTE: PMDI/MG, versão 2006.

De modo mais específico e direto, o PMDI não se esquivava de anotar as seguintes iniciativas, como prioridades: o fortalecimento do SEGRH/MG para a adequada gestão de bacias hidrográficas e a revitalização do Rio das Velhas, especialmente em seu trecho metropolitano.

Enfim, o conteúdo dessas notas gerais sobre o PMDI deve ser considerado quando da definição da estrutura dos componentes, programas e projetos do PERH/MG, não somente como diretrizes obrigatórias, mas também como oportunidades que podem gerar facilidades em sua implementação.

O PMDI propõe essa estratégia de desenvolvimento tendo como ponto de partida uma situação cuja descrição e avaliação corresponde, nos seus pontos essenciais, ao diagnóstico que dá sustentação à construção dos cenários aqui desenvolvidos.

Em linhas gerais, dentre os pontos coincidentes cabe destacar a constatação de que a economia e a sociedade mineiras passam por um processo de profundas modificações, que teve início na década de 1950, quando houve uma concentração dos investimentos, direcionados para prover o Estado de uma infraestrutura adequada ao crescimento do setor industrial, objetivo declarado pelas elites políticas de Minas Gerais, como foi registrado no diagnóstico.

De fato, as decisões de investimentos, em resposta aos estímulos criados pela iniciativa governamental, não se fizeram por esperar. Assim, os setores da economia industrial mineira que mais responderam foram as indústrias extrativas minerais, minerais não-metálicos e a metalurgia, setores que ainda têm uma posição destacada na economia mineira, mais recentemente, devido à expansão da demanda de minérios de ferro e a correspondente elevação de seus preços no mercado mundial.

À frente, vislumbra-se um seguido quadro de expansão do setor que servirá de estímulo ao melhoramento geral da logística no Estado, particularmente no transporte ferroviário, que trará novos incentivos à implantação de unidades de processamento e de fornecedores.

O PMDI destaca a década de 60 por duas razões: pelo crescimento dos setores de mineração e da indústria de transformação, que superava o da economia brasileira como um todo; e, pela importância das iniciativas governamentais na organização de um sistema de fomento. Numa clara afirmação da importância do setor público nessa área estratégica da economia, foram organizadas as primeiras instituições voltadas para desenvolver meios favoráveis à um ambiente industrial e para a mobilização de recursos financeiros em grande escala, com vistas ao financiamento industrial.

Nessa época tiveram início as gestões para a atração de grandes inversões, entre as quais a implantação de uma unidade da Fiat, que veio a se concretizar na década seguinte e se transformaria, por um bom tempo, num grande vetor de crescimento da economia mineira. Aqui também há uma grande convergência entre a descrição e avaliação feita pelo PMDI sobre o desempenho histórico da indústria mineira e o diagnóstico que serve de base para os cenários, ao destacar a importância das iniciativas governamentais para o desenvolvimento subsequente de Minas Gerais.

A estratégia de atração da Fiat e de outras indústrias, especialmente de capitais estrangeiros, deu o tom da década de 70, segundo o Plano Mineiro, marcada pelo adensamento e diversificação da sua estrutura produtiva, com a consolidação de novos setores econômicos. Isso trouxe mudanças estruturais para o Estado, como assinala o PMDI.

Também aqui há convergência entre o PMDI e os diagnósticos do presente PERH/MG, que destacam os efeitos positivos dos investimentos incentivados pelo governo nesse período, quando se acentua o papel importante da instalação da Fiat, numa economia, à época, ainda dominada pelas indústrias tradicionais e pela especialização mineral. Nesse novo contexto, vislumbra-se para o Estado uma perspectiva de crescente diferenciação industrial.

O PMDI destaca, ainda, as vantagens competitivas do Estado que deram à sua economia as condições para diversificar sua pauta de exportação, de modo a reduzir substancialmente o risco proveniente das oscilações de preços de commodities no mercado internacional. Para o Plano, isso passou a ser factível pela combinação bem sucedida de alguns fatores. A existência de recursos abundantes, a presença de uma indústria de base e as agências de fomento foram os fatores que, em combinação concertada pelo setor público, facilitaram o crescimento do setor metal-mecânico e a instalação de multinacionais ligadas ao setor mineiro-metalúrgico.

Esse quadro foi descrito no diagnóstico quando se tratou das industriais relevantes da economia mineira e sua perspectiva de crescimento, tendo em vista uma situação de longo prazo, particularmente em termos de demanda de recursos naturais, notadamente de recursos hídricos.

Na sequência, a década de 1980 foi para toda a economia brasileira uma época de estagnação. Até recentemente, a economia brasileira ainda se ressentia desse impacto negativo relacionado ao esforço de ajuste a uma economia mundial, que passava por um período de enxugamento, como resposta à necessidade de mudanças estruturais para fazer frente à crise fiscal do Estado.

Esse fato foi registrado pelo PMDI como um período bem sucedido para ocupar espaço no mercado internacional, o que permitiu a expansão considerável das exportações. Em contrapartida, houve perdas consideráveis nos setores voltados para o mercado interno.

No final dessa década teve início um novo estímulo ao crescimento industrial de Minas Gerais, proveniente da descentralização da indústria paulista que, visando fugir das economias de aglomeração, começou a procurar novas áreas para expansão. Ao lado da forte descentralização das indústrias concentradas na Grande São Paulo, em direção ao interior daquele estado, houve um vetor de expansão direcionado para o Sul de Minas e Sudoeste Mineiro.

Ainda que se refira a informações mais recentes – isto é, posterior a década em tela –, a publicação *“Desempenho de 2009 da Indústria Brasileira de Autopeças, do Sindipeças”* mostra que, em 1998, 60,2% das indústrias do setor estavam localizados na Grande São Paulo e ABCD. No Interior de São Paulo estavam 20,4% das indústrias do setor e, nos

outros estados, 19,45%. Já, em 2008, na Grande São Paulo e ABCD estavam 45,3% dessas indústrias, no Interior de São Paulo, 25,3%, e nos outros estados, 29,4%.

É claro que muitas dessas indústrias que se encontram em outros estados são investimentos novos, mas uma parte que não pode ser tratada com negligência vem de programas de expansão de indústrias já instaladas na Grande São Paulo e no ABCD. Dessa forma, para a economia mineira trata-se de um fato relevante a descentralização da indústria sediada em São Paulo, o que pode ser aprofundado com medidas governamentais apropriadas – o PMDI identificou com precisão esse movimento, descrito exhaustivamente pela literatura especializada.

Esse fato faz parte do diagnóstico que orienta os cenários e, particularmente, quando se enfatiza a importância do emprego no setor de material de transporte, localizado no Sul de Minas Gerais, que contrasta com as demais regiões de planejamento, exceto a Central, onde estão as fábricas da Fiat e Iveco.

No que se refere ao setor primário da economia mineira, o PMDI identifica o desempenho decepcionante da agropecuária mineira nos períodos iniciais da grande expansão reestruturadora da economia, comandada pela diversificação industrial. Entre as causas que o Plano identifica para esse desempenho pífio, é mencionada a política de erradicação dos cafezais, adotada no Brasil para eliminar os cafezais de baixa produtividade. As áreas liberadas foram ocupadas com outras culturas, como aconteceu no Norte do Paraná, onde a soja iniciou seu processo de expansão sobre tais áreas.

Assim, já na década de 1970, depois de um longo período de estagnação relativa, teve início o processo de modernização da agricultura, que levou a sua diferenciação produtiva, levando Minas Gerais, já na década de 80, a ocupar a primeira posição no PIB agropecuário brasileiro. Essa posição de destaque foi logo perdida para São Paulo por causa da falta de apoio governamental aos agronegócios e da limitada expansão da agroindustrialização. Essas causas negativas foram reforçadas pela competição das novas fronteiras agrícolas do Centro-Oeste brasileiro.

Na década de 1990, a posição de Minas Gerais foi ainda mais enfraquecida pela competição do Paraná e do Rio Grande do Sul. A propósito, o PMDI destaca três setores de importância na economia primária de Minas Gerais, que foram responsáveis pelo desempenho decepcionante: o café, os lácteos e a carne. Atribui às políticas nacionais e ao mercado mundial a razão para tanto. Por isso, o Plano conclui que a modernização da agropecuária mineira não alcançou todo o aparelho produtivo.

Neste sentido, mesmo considerando as especificidades de suas distintas abordagens, os diagnósticos do PERH/MG e a avaliação da economia mineira pelo PMDI mostram novas convergências quanto à importância produtiva, para Minas Gerais, da soja e do leite. Com efeito, o complexo soja-trigo-milho tem sido o carro chefe da modernização da agricultura no Brasil. Em Minas Gerais, tudo indica que a expansão da soja está fortemente associada à exportação de grãos, ao contrário do que aconteceu no Paraná, por exemplo, onde a produção para o mercado interno e a exportação de derivados permitiu que essa modernização se estendesse para o aparelho produtivo.

Em Minas, destacou-se, ainda, uma relativa incapacidade de o setor produtivo de leite se modernizar, especialmente para atender a demanda da indústria voltada à diversificação dessa linha de produção. Não se trata mais de produzir leite para processar dois ou três tipos de queijos, uma vez que as linhas de produto são outras.

Finalmente, na descrição e avaliação da economia e sociedades mineiras, percebe-se uma preocupação de Minas em relação aos dois principais estados da Federação, com os quais tem fronteira: Rio de Janeiro e São Paulo. Fica subentendido que há uma dependência que precisa ser superada, mesmo considerando que parte da dependência decorre de uma inserção regional desvantajosa – Minas Gerais não tem acesso direto a portos voltados à exportação.

Assim, pode-se traçar um paralelo com o PMDI ao enfatizar, neste documento do PERH/MG, a importância da inserção macrorregional, particularmente em termos geopolíticos.

Por fim, outro ponto de convergência entre o PMDI e o PERH/MG refere-se à posição destacada do setor público, como agente capaz de criar ambientes favoráveis aos investimentos e atração de massa crítica para pensar na economia. Não só Minas Gerais criou um aparelho extremamente eficaz de estímulo à economia, como também assumiu uma posição de realce no contexto nacional, fato que o PMDI enfatiza ao considerar a relevância de Minas como interlocutor estratégico no pacto federativo, não obstante o Estado não receber os retornos devidos em repasses federais, sempre abaixo de sua importância no âmbito nacional.

## 5. Insumos e Compatibilidades com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais

### 5.1. Antecedentes

O Governo de Minas Gerais iniciou, em janeiro de 2003, um processo de planejamento para a Gestão do Estado, com o objetivo de implementar um novo modelo da máquina pública e aproveitar “os espaços e oportunidades, assumindo uma posição de desenvolvimento, competitiva e diferenciada, em detrimento de toda a conjuntura pessimista nacional e mundial”.

Nesse processo foi elaborado o Plano Plurianual de Ação Governamental, onde 31 projetos considerados fundamentais para a concretização de seus objetivos, chamados de “Projetos Estruturadores”, foram concebidos com demandas bem definidas, amparadas por uma legislação complexa e abrangente.

Dentre estes, destaca-se o ZEE (Zoneamento Ecológico Econômico) do Estado de Minas Gerais, cujo objetivo seria o de subsidiar o planejamento e orientação das políticas públicas e das ações em Meio Ambiente nas regiões de Minas Gerais. O ZEE realizou um macrodiagnóstico do Estado, viabilizando a gestão territorial, estimulando a participação dos conselhos plurais, COPAM, CERH e Comitês de Bacia, com vistas a sua gestão, segundo critérios de sustentabilidade econômica, social, ecológica e ambiental.

Os trabalhos do ZEE iniciaram-se em outubro de 2005, quando foi firmado convênio entre a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Instituto Estadual de Florestas (IEF), a Universidade Federal de Lavras (UFLA), com a Interveniência da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e da Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão (FAEPE). Houve ainda uma expressiva atuação da Fundação João Pinheiro (FJP) e da Del Rey Engenharia, respectivamente instituição estadual e empresa contratadas pela UFLA / FAEPE e, principalmente, parceiras na construção do ZEE.

O ZEE foi aprovado “*como instrumento de planejamento e apoio à gestão das ações governamentais para a proteção do meio ambiente*” pela Deliberação Normativa do COPAM nº 129, de 27 de novembro de 2008, publicada no Diário do Executivo, em 29 de novembro de 2008. A deliberação do COPAM ressalta que “as diretrizes, conceitos e critérios, bem como mapas, cartas e outros produtos [...], inclusive no que se refere à gestão de recursos hídricos, devem ser permanentemente atualizados de acordo com o desenvolvimento e aprovação dos planos de recursos hídricos, das deliberações sobre o enquadramento de corpos de água, bem como das demais regulamentações advindas do CERH/MG e dos comitês de bacias hidrográficas.”

### 5.2. Objetivos do ZEE/MG

O objetivo principal do ZEE foi contribuir para a definição de áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável de Minas Gerais, orientando os investimentos do Governo e da sociedade civil segundo as peculiaridades regionais.

Os objetivos específicos do ZEE, por sua vez, foram os seguintes:

- definir estratégias de implementação do ZEE;
- subsidiar a elaboração de macropolíticas territoriais, de acordo com as diretrizes de planejamento estratégico de Minas Gerais e do Brasil;
- apoiar os empreendimentos estaduais na implantação de políticas setoriais e infraestrutura conexa;
- fornecer às regiões e aos municípios diagnósticos gerais e uma perspectiva global sobre a realidade do estado;
- incentivar estudos qualitativos e quantitativos sobre os recursos para aumentar a capacidade de análise dos projetos;
- elaborar bases para os modelos ambientais (naturais e antrópicos) e os cenários exploratórios;
- elaborar diagnósticos ambientais e prognósticos de impactos positivos e negativos;
- montar um banco de dados, em linguagem universal, com amplo acesso e facilidade de uso, contendo as informações temáticas primárias e secundárias;
- espacializar todas as informações cartográficas em um Sistema de Informações Geográficas;
- avaliar estrategicamente o desenvolvimento das Políticas Setoriais do Estado; e,
- definir áreas prioritárias para desenvolvimento, conservação e preservação.

Por outro lado, o ZEE não define rumos nem estabelece regras de uso e ocupação do território mineiro, mas *“tão apenas separa o estado em zonas homogêneas quanto aos aspectos ecológicos e econômicos”*. Sob esse aspecto, portanto, o ZEE apresentou um mapeamento abrangente e muito completo da inter-relação entre condições ambientais e socioeconômicas, deixando uma base de informações essencial para o desenvolvimento de estratégias de desenvolvimento e de gestão de Minas Gerais.

### 5.3. Base de Dados do ZEE/MG

O banco de dados do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais foi projetado utilizando o conceito de Banco de Dados Espaço-Temporal, para receber informações ao longo do tempo, sem que a sua estrutura sofra modificações. O banco possui uma grande massa de dados formados por dados alfanuméricos, vetoriais e dados matriciais. Os dados vetoriais e matriciais foram gerados e validados pelo programa *ArcGis®*, que possui saída de dados para a maioria dos sistemas gerenciadores de banco de dados existentes no mercado. Para o gerenciamento da base de dados do ZEE/MG foi escolhido o *PostgreSQL/PostGIS®* por ser gratuito, robusto, eficiente e por trabalhar bem com dados espaciais.

O banco de dados do ZEE permitiu o cruzamento de diversas informações georreferenciadas, de modo a identificar e mapear as seguintes variáveis, em todo o território mineiro:

a) *Meio geobiofísico:*

- geologia
- geomorfologia
- pedologia
- mineração
- climatologia
- hidrologia/hidrogeologia
- cobertura vegetal
- unidades de conservação
- fauna
- outros

b) *Meio socioeconômico-político - Potencial Produtivo:*

- arrecadação do INSS
- consumo energético
- turismo
- transporte hidroviário, aeroviário, e rodoviário
- telecomunicações
- rendimentos chefe domicílio
- densidade de emprego industrial
- rentabilidade agropecuária

c) *Meio socioeconômico-político - Potencial Institucional:*

- autonomia político-administrativa
- participação político-eleitoral

d) *Meio socioeconômico-político - Potencial Natural:*

- distribuição fundiária
- cobertura florestal
- aptidão agrícola dos solos
- recursos minerais
- extrativismo da fauna e flora



e) *Meio socioeconômico-político - Potencial Humano*

- infraestrutura hospitalar
- sanidade
- sobrevivência infantil
- abastecimento domiciliar de água
- saneamento domiciliar
- coleta domiciliar de lixo
- anos de estudo do chefe de domicílio
- alfabetização
- dinâmica urbana
- densidade rural

#### **5.4. Zonas Ecológico–Econômicas e Zonas Temáticas**

##### *5.4.1. Zonas Ecológico-Econômicas*

Um dos produtos finais do ZEE/MG – e aquele que sintetiza todas as informações levantadas – foi a definição de Zonas Ecológico-Econômicas para o Estado de Minas Gerais. Tais Zonas foram determinadas a partir do cruzamento das informações produzidas pelos diagnósticos de vulnerabilidade natural e de potencialidade social.

O ZEE/MG definiu a vulnerabilidade natural como “*a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais*”. Foram utilizados os seguintes condicionantes da vulnerabilidade natural: integridade da flora; integridade da fauna; susceptibilidade de solos a contaminação; susceptibilidade de solos a erosão; susceptibilidade das rochas a contaminação de águas subterrâneas; disponibilidade natural de água; e, condições climáticas.

A potencialidade social, por sua vez, foi definida no ZEE/MG como “*o conjunto de condições atuais, medido pelas dimensões produtiva, natural, humana e institucional, que determina o ponto de partida de um município ou de uma micro-região para alcançar o desenvolvimento sustentável*”. Os fatores condicionantes da potencialidade social utilizados foram:

- infraestrutura de transporte;
- condições sociais;
- atividades econômicas;
- capacidade institucional;
- utilização das terras;
- organizações jurídicas;
- estrutura fundiária;
- organizações financeiras;

- recursos minerais;
- organizações de fiscalização e de controle;
- ocupação econômica;
- organizações de ensino e de pesquisa;
- organizações de segurança pública; e,
- demografia.

A *Figura 5.1* mostra a estrutura de inter-relação das variáveis utilizadas para a elaboração dos cruzamentos que definiram os mapas de vulnerabilidade natural e de potencialidade social. Os respectivos mapas são mostrados a seguir, lado a lado, na *Figura 5.2*, para comparação

Figura 5.1 – Estrutura de Interrelação de Variáveis para a Elaboração dos Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social do ZEE

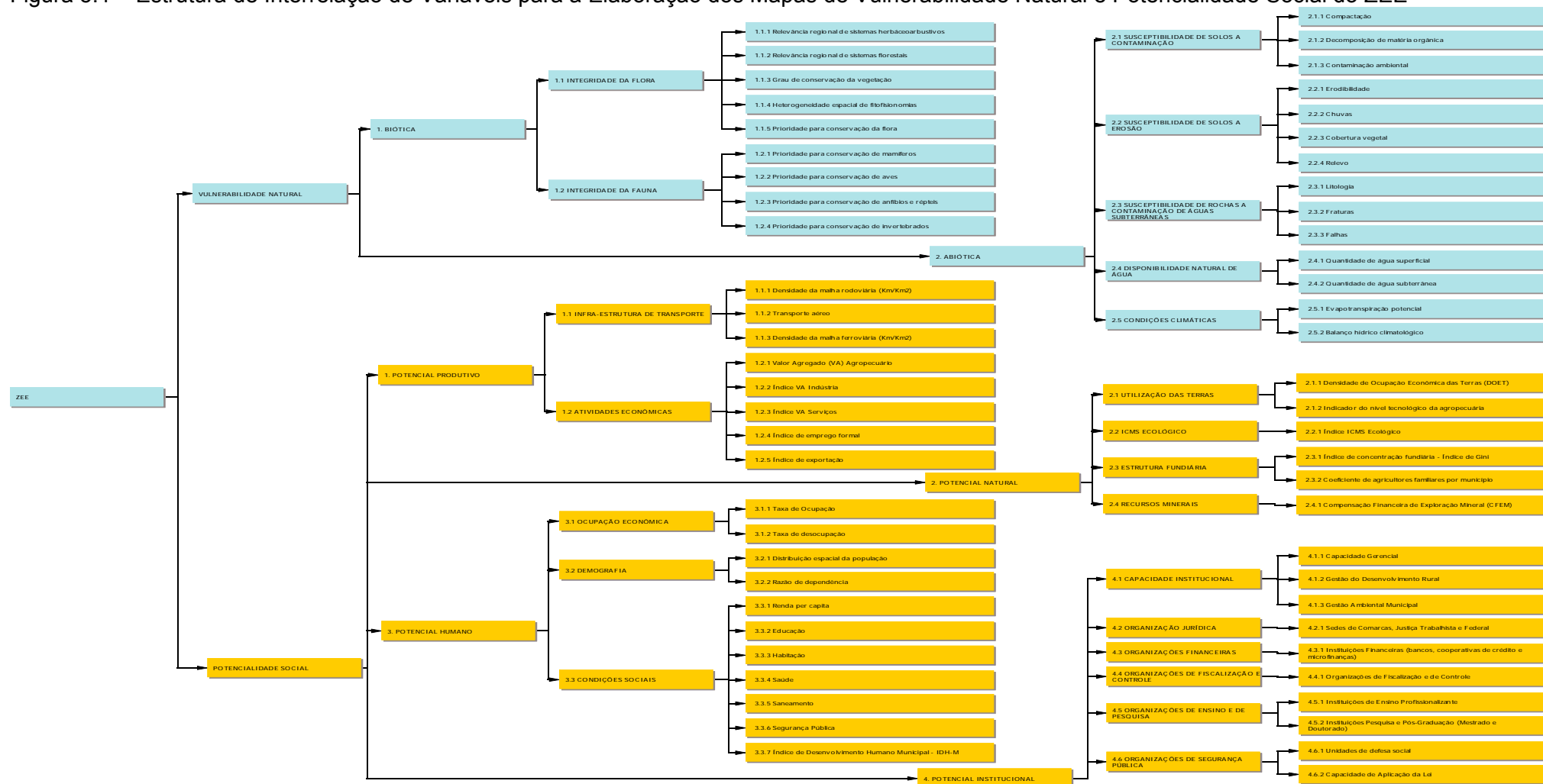
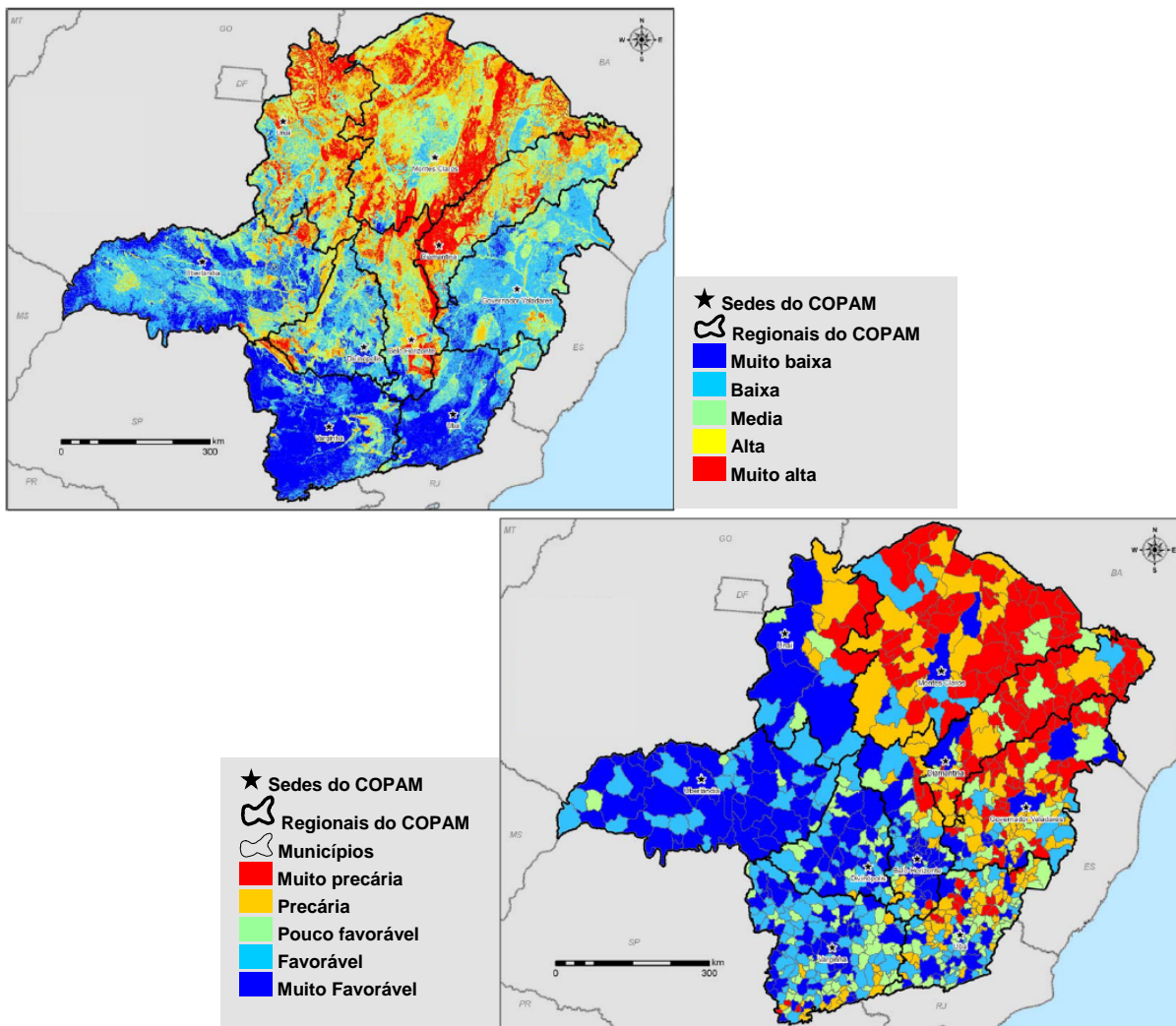


Figura 5.2 – Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social do ZEE



Fonte: ZEE/MG (2008)

As Zonas Ecológico-Econômicas foram determinadas a partir da combinação dos vários níveis de potencialidade social com os de vulnerabilidade natural, possibilitando a identificação de áreas semelhantes quanto à severidade de problemas ambientais e de potenciais sociais, que nelas podem ser encontrados. As 25 combinações possíveis foram agrupadas em seis classes, definindo um “Índice Ecológico-Econômico” (IEE), conforme discriminadas a seguir e mostradas no *Quadro 5.1*:

- AA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de alto potencial social;
- AB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de alto potencial social;
- BA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de médio potencial social;
- BB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de médio potencial social;
- CA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de baixo potencial social; e,
- CB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de baixo potencial social.

**Quadro 5.1 – Correspondência entre as classes de IEE e as combinações entre Vulnerabilidade Natural e Potencial Social**

Potencialidade Social	Vulnerabilidade Natural	IEE
Muito Favorável	Muito Baixa	AA
Muito Favorável	Baixa	AA
Muito Favorável	Média	AA
Muito Favorável	Alta	AB
Muito Favorável	Muito Alta	AB
Favorável	Muito Baixa	AA
Favorável	Baixa	AA
Favorável	Média	AB
Favorável	Alta	AB
Favorável	Muito Alta	AB
Pouco Favorável	Muito Baixa	BA
Pouco Favorável	Baixa	BA
Pouco Favorável	Média	BA
Pouco Favorável	Alta	BB
Pouco Favorável	Muito Alta	BB
Precária	Muito Baixa	CA
Precária	Baixa	CA
Precária	Média	CA
Precária	Alta	CB
Precária	Muito Alta	CB
Muito Precária	Muito Baixa	CA
Muito Precária	Baixa	CA
Muito Precária	Média	CB
Muito Precária	Alta	CB
Muito Precária	Muito Alta	CB

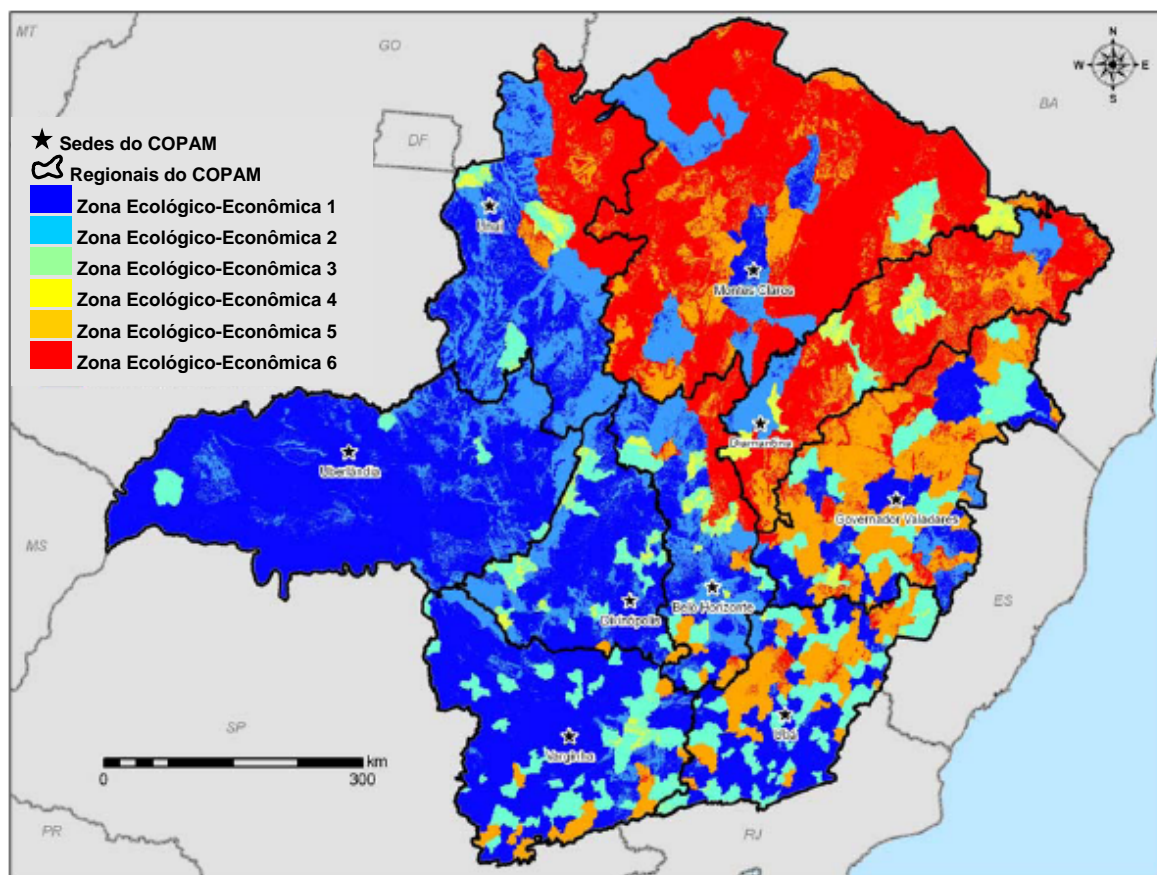
Fonte: ZEE/MG (2008)

Finalmente, com base nas seis classes do IEE foram definidas as seguintes “Zonas de Desenvolvimento” no território mineiro:

- *Zona de Desenvolvimento 1*: Esta zona é formada pela classe AA do Índice Ecológico Econômico- IEE. São áreas de elevado potencial social que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. São caracterizadas por possuírem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional de serem facilmente estimulados para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nesta zona, os locais são menos vulneráveis ambientalmente, os empreendedores têm melhores condições para implantar ações preventivas e mitigadoras de impactos.
- *Zona de Desenvolvimento 2*: Esta zona é formada pela classe AB do IEE. São áreas de elevado potencial social que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. São caracterizadas por possuírem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional de serem facilmente estimuladas para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nesta zona, os locais são mais vulneráveis ambientalmente, e os empreendedores devem procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.

- *Zona de Desenvolvimento 3*: Esta zona é formada pela classe BA do IEE. São áreas de potencial social intermediário e baixa vulnerabilidade natural que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem maior poder de resiliência, aumentando a efetividade das ações mitigadoras.
- *Zona de Desenvolvimento 4*: Esta zona é formada pela classe CA do IEE. São áreas de baixo potencial social e baixa vulnerabilidade natural dependentes de assistência direta e constante do Governo do Estado ou do Governo Federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural fornece condições propícias para este desenvolvimento.
- *Zona de Desenvolvimento Especial 5*: Esta zona é formada pela classe BB do IEE. São áreas de potencial social intermediário e alta vulnerabilidade natural que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem baixo poder de resiliência, diminuindo a efetividade ou inviabilizando ações mitigadoras;
- *Zona de Desenvolvimento Especial 6*: Esta zona é formada pela classe CB do IEE. São áreas de baixo potencial social e alta vulnerabilidade natural dependentes de assistência direta e constante do Governo do Estado ou do Governo Federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural é um elemento limitante.

**Figura 5.3 – Zonas Ecológico-Econômicas do ZEE/MG**



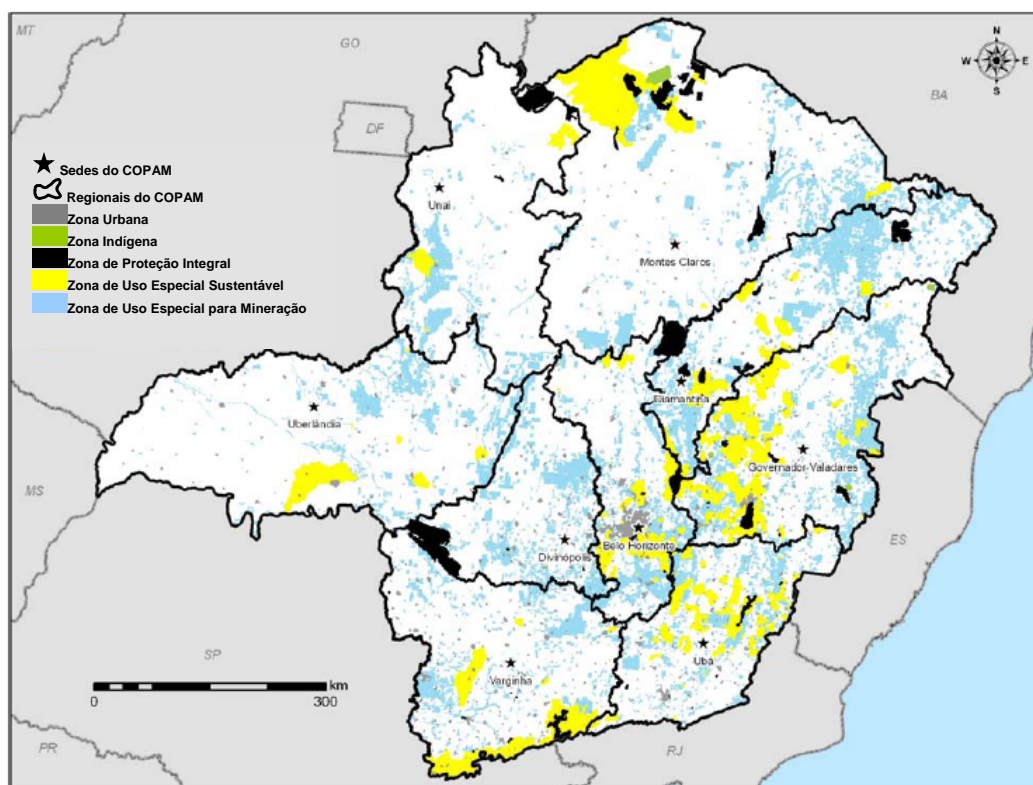
Fonte: ZEE/MG (2008)

A *Figura 5.3* mostra as diversas Zonas Ecológico–Econômicas, determinadas a partir da metodologia do ZEE/MG. Nota-se a marcante divisão do estado em regiões mais favoráveis ao oeste e sudoeste e menos favoráveis no norte e nordeste, tendo a Região Metropolitana de Belo Horizonte, na bacia do Paraopeba, como divisor.

#### 5.4.2. Zonas Temáticas

O ZEE definiu também “Zonas Temáticas”, nas quais a legislação impõe restrições específicas e que deveriam ser superpostas às Zonas Ecológico-Econômicas. A *Figura 5.4* mostra um mapa das Zonas Temáticas determinadas, listadas a seguir:

**Figura 5.4 – Zonas Temáticas**



Fonte: ZEE/MG (2008)

- *Zona Urbana*: Áreas onde estão localizadas as cidades, vilas e povoados, onde não se aplica de forma irrestrita os conceitos desenvolvidos neste estudo visto existir situação de fato instalada.
- *Zona de Uso Potencial e Especial para Mineração*: Áreas com autorização de pesquisa minerária foram incluídas com destaque no Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais. Os perímetros registrados junto ao DNPM foram considerados áreas de potencial exploração mineral. Como tal, foram chamados de “Zona de Uso Especial para Mineração”. Essas zonas de uso especial mantêm sua classificação quanto à Vulnerabilidade Natural, mas ao mesmo tempo são marcadas como áreas eventualmente passíveis de serem exploradas para mineração. Dessa forma, a aptidão natural dessas áreas é mantida ao mesmo tempo em que sua possível vocação mineraria é devidamente assinalada e

registrada.

- *Zona de Proteção Integral*: Unidades de conservação de proteção integral definidas por lei que demandam zoneamento próprio como estipulado no SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação.
- *Zona de Uso Especial Sustentável*: Áreas de proteção ambiental definidas por lei que demandam zoneamento próprio como estipulado no SNUC.
- *Áreas Indígenas*: Áreas reservadas para uso e habitação de populações indígenas sujeitas a zoneamento próprio.

## 5.5. O ZEE e os Recursos Hídricos de Minas Gerais

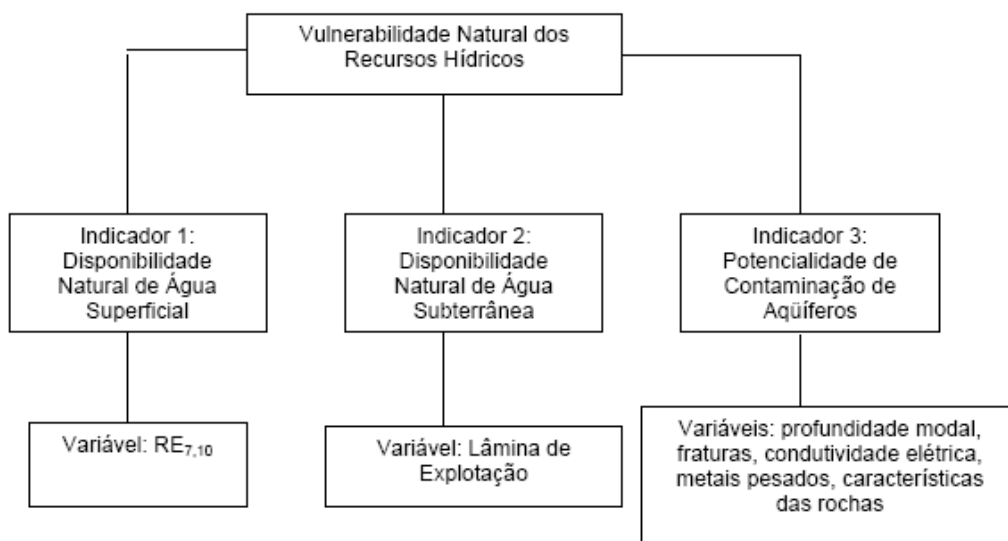
No que tange diretamente aos recursos hídricos, o ZEE produziu dois conjuntos de informação: a avaliação da vulnerabilidade natural dos recursos hídricos e o comprometimento dos recursos hídricos do Estado.

### 5.5.1. Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos

No contexto do ZEE, a vulnerabilidade natural dos recursos hídricos é assumida como o reverso da disponibilidade natural, que foi adotada como sendo a vazão de referência para outorga do direito de uso da água superficial, para captações a fio d'água, e para os aquíferos subterrâneos a lâmina de reposição da reserva renovável, esta última com a ressalva de não ser universalmente aceita no contexto de sua gestão.

A *Figura 5.5*, a seguir, mostra os indicadores em que se baseou a determinação da Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos. A disponibilidade natural de água superficial participou com peso de 50%, e os demais indicadores com peso de 25%.

**Figura 5.5 – Variáveis Utilizadas na Determinação da Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos**



Fonte: ZEE/MG (2008)



A variável que expressa o indicador Disponibilidade Natural de Água Superficial, considerada no ZEE, foi a  $Q_{7,10}$ , avaliada por metodologia e critérios específicos desses estudos. Embora existam informações e estudos da  $Q_{7,10}$  para o Estado de Minas Gerais em obras de relevância, como Deflúvios Superficiais de Minas Gerais, Atlas Digital das Águas de Minas, Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas disponíveis e oficialmente publicados, além de diferentes estudos acadêmicos, por questões de interação com os outros segmentos que adotaram outros referenciais para o espaço físico, o ZEE desenvolveu sua própria base de informações e, por consequência, o processo de regionalização hidrológica da  $Q_{7,10}$ . Para estimativa da  $Q_{7,10}$ , o ZEE trabalhou com valores de vazões médias diárias do banco de dados, disponível no sítio HIDROWEB/ANA, constituindo-se séries históricas com pelo menos 10 anos.

Já a disponibilidade natural de água subterrânea foi estimada com base nas reservas exploráveis, que correspondem à quantidade máxima de água que poderia ser explorada de um aquífero sem riscos de prejuízo ao manancial. Essas informações partiram de mapas geológicos de Minas Gerais, identificando as diversas características dos aquíferos subterrâneos.

A potencialidade de contaminação dos aquíferos corresponde à susceptibilidade de contaminação da água subterrânea por substâncias tóxicas, as quais podem atingir o aquífero principalmente pelo processo de lixiviação. Foi obtida com base na combinação qualitativa de fatores como características litológicas, falhas geológicas, profundidade modal do aquífero, e condutividade elétrica da água subterrânea, além da presença de metais pesados em concentrações elevadas.

O ZEE/MG não incorporou informações sobre a qualidade de água superficial, entendendo que somente a análise de uma série histórica, associada com a identificação das cargas poluidoras correspondentes, permitiria caracterizar, com mais segurança e precisão, a interação fator poluente e qualidade de água, além da verificação da eficácia das ações de controle e fiscalização, inseridas na política ambiental do Estado.

#### *5.5.2. Nível de Comprometimento dos Recursos Hídricos*

O ZEE também determinou o “Nível de Comprometimento” (NC), tanto para os recursos hídricos superficiais quanto subterrâneos, que consiste em um indicador que expressa o grau de utilização do volume de água outorgável. É estimado pela relação entre o volume outorgado e o volume outorgável.

Na determinação dos volumes outorgados, o ZEE se utilizou a base de dados oficial dos órgãos gestores dos governos, estadual e federal. Os usuários não cadastrados nos respectivos bancos de dados não foram considerados. As outorgas foram tratadas separadamente, utilizando banco de dados do IGAM, de setembro de 2006, e da ANA, de junho de 2006. As outorgas foram agrupadas de acordo com grandes grupos de usuários, com destaque para irrigação, abastecimento, indústria, agroindústria, dessedentação de animais e consumo humano. Outros usos com demandas menos significativas foram agrupados num grupo chamado “demais usos”.

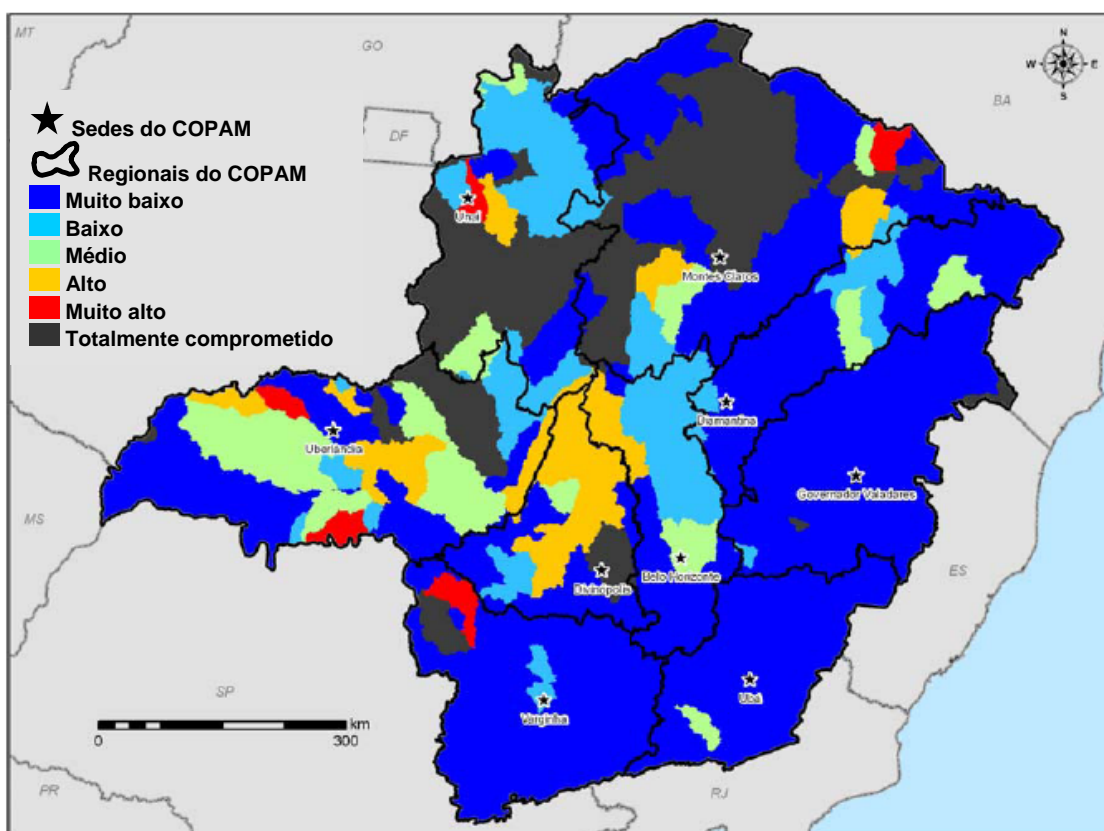
Para água superficial, o volume ou a lâmina de água outorgável, adotado pelo ZEE, foi idêntico ao que o seria pela Portaria Administrativa IGAM nº 010, de 30 de dezembro de

1998, que em seu artigo 8º regulamenta como vazão de referência o equivalente a  $Q_{7,10}$  e fixa como limite máximo outorgável, ou seja, como disponibilidade hídrica, a vazão de 30% da  $Q_{7,10}$ , ficando garantido a jusante de cada derivação um fluxo residual equivalente a 70% dessa vazão de referência.

Para a determinação do nível de comprometimento dos aquíferos subterrâneos, foi calculado o volume total de água subterrânea outorgada no ano, com base em banco de dados fornecido pelo IGAM, onde consta a localização do poço, a vazão de exploração, tempo de bombeamento e meses de uso da água subterrânea. Assim, o volume de água extraído do aquífero foi contabilizado somando-se os diferentes usuários de forma concomitante no tempo. A vazão outorgável correspondeu a 25% da lâmina de reposição anual da reserva renovável do aquífero.

A *Figura 5.6* mostra o mapa do Nível de Comprometimento dos recursos hídricos superficiais de Minas Gerais. Observa-se um comprometimento de grande parte da disponibilidade nas regiões onde há maior concentração das outorgas (Central, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e Noroeste). Apesar da menor quantidade de outorgas ao Norte do Estado, existem algumas áreas com nível de comprometimento muito alto, produzido pelo uso destinado à irrigação e pela baixa disponibilidade natural da região, onde, em alguns casos, estes valores são menores do que  $0,05 \text{ l/s.km}^2$ , como na Bacia do rio Verde Grande, com exceção de sua região de cabeceira, cujos valores são próximos a  $1,0 \text{ l/s.km}^2$ .

**Figura 5.6 – Nível de Comprometimento da Água Superficial**



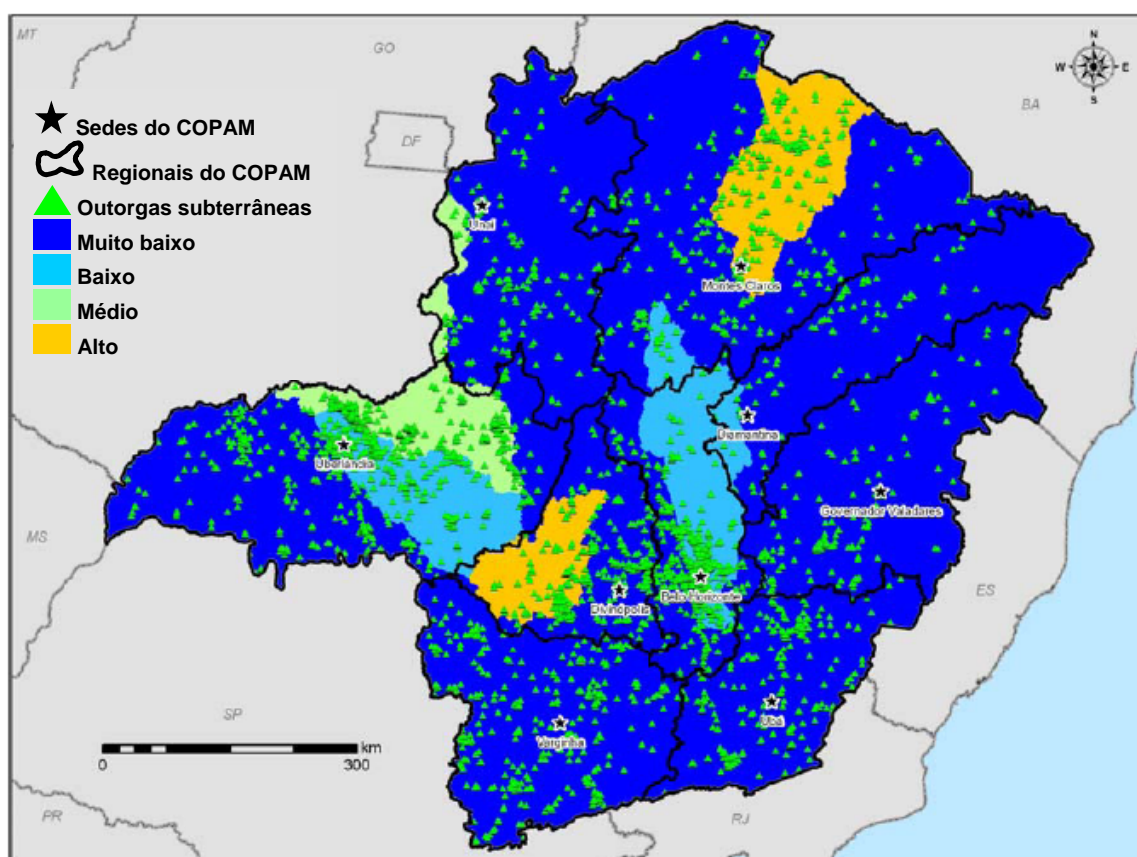
Fonte: ZEE/MG (2008)

As regiões com maior disponibilidade superficial de água são: Sul, Paraíba do Sul e Zona da Mata, onde o nível de comprometimento é baixo, mesmo assim, existindo sub-bacias pontuais com elevado nível de comprometimento.

Já o mapa da *Figura 5.7* apresenta o nível de comprometimento da água subterrânea para Minas Gerais e a distribuição espacial das respectivas outorgas no Estado. Verifica-se que, apesar da vulnerabilidade média a alta que caracteriza o Estado em termos da quantidade de água subterrânea, de forma geral, há baixo nível de comprometimento em grande parte do território mineiro.

Há exceção em parte das regiões Alto São Francisco e Norte/Nordeste, que possuem elevado nível de comprometimento produzido por elevado consumo industrial e urbano na primeira, e consumo para irrigação na segunda região, embora sejam áreas com considerável capacidade de produção de água subterrânea, especialmente em sistemas aquíferos cársticos, pelítico-cársticos, areníticos e aluviais. Na região do Alto Paranaíba verifica-se médio comprometimento, basicamente produzido por irrigação.

**Figura 5.7 – Mapa do Nível de Comprometimento de Água Subterrânea e Distribuição das Outorgas no Estado de Minas Gerais**



Fonte: ZEE/MG (2008)

## 5.6. Cenários do ZEE

Por fim, o ZEE/MG trabalhou com “Cenários Exploratórios de Aplicação do Zoneamento Ecológico-Econômico”, focando nos seguintes possíveis vetores de desenvolvimento do Estado:

- cana-de-açúcar e eucalipto;
- mineração;
- transporte rodoviário;
- hidroelétricas; e,
- resíduos sólidos e tratamento de esgotos.

Para cada um dos cenários explorados pelo ZEE foram traçados dois panoramas complementares, na forma de “potencialidades” e “condicionantes”.

Na avaliação da potencialidade de desenvolvimento do setor foram considerados a adaptabilidade ao clima, ao solo, ou às condições gerais de implantação de novos empreendimentos, com base em levantamentos existentes e bancos de dados das empresas e organizações com interesse em desenvolver empreendimentos;

Foram criados índices para os fatores condicionantes socioeconômicos para implantação de empreendimentos do setor. Quanto menor for o índice de fatores condicionantes, melhores seriam as condições sociais, econômicas, naturais e institucionais dos municípios, o que representaria uma situação favorável à implantação de novos empreendimentos. Situações socioeconômicas precárias dos municípios (altos índices de fatores condicionantes) não constituiriam impedimento de introdução de novos empreendimentos, porém imporiam condições na sua implantação, necessárias para superar os problemas apontados pelos piores indicadores.

## **6. Identificação e Insumos de Políticas, Programas e Projetos de Setores Usuários de Recursos Hídricos: Saneamento, Geração de Energia, Indústria e Mineração, Agropecuária e Cultivos Irrigados, Hidronavegação e Turismo**

Dando sequência aos estudos do PERH/MG, a abordagem da temática dos recursos hídricos deve, além de investigar diretrizes e avaliações advindas das variáveis supervenientes, dedicar atenção a aspectos relevantes dos setores usuários das águas, vistos como variáveis intervenientes.

Como a água se constitui em elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, a identificação e análise de impactos setoriais sobre a gestão integrada de recursos hídricos concorrem, principalmente, para o alcance do objetivo de redução dos conflitos reais e potenciais pelo uso da água, favorecendo o desenvolvimento setorial sustentável.

Nesse sentido, investigações sobre as políticas, programas e projetos dos setores usuários são de grande relevância. Com efeito, na esfera federal, apenas 5% dos investimentos que afetam os recursos hídricos estão vinculados ao Ministério do Meio Ambiente e à Agência Nacional de Águas (ANA); portanto, cerca de 95% dos investimentos que afetam direta ou indiretamente os recursos hídricos são empreendidos pelos setores usuários, tais como saneamento (água e esgotos), geração de energia hidrelétrica, agropecuária e irrigação, hidronavegação, turismo, indústria e mineração, dentre outros.

Sob tal contexto, e com base nas investigações efetuadas, as informações geradas neste capítulo permitem subsidiar uma análise sobre os aspectos transversais que a gestão de recursos hídricos deveria inserir em políticas dos setores usuários das águas. Isso favorece a definição de estratégias de articulação, tendo como referência a consideração do uso múltiplo das águas, da gestão integrada e dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

### **6.1. Contexto Geral e Aspectos Metodológicos**

Sabe-se que Minas Gerais foi um dos estados pioneiros na instituição de políticas estaduais de recursos hídricos, com a promulgação, em 1994, da Lei nº 11.504, revogada em 1999 pela Lei nº 13.199, em ajustes à Política Nacional de Recursos Hídricos, definida pela Lei Nacional nº 9.433, de 1997.

À legislação soma-se intensa e continuada mobilização da sociedade para a problemática ambiental, marcadamente a partir do início da década de 1990 e, no campo dos recursos hídricos, reforçada pelas Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, em vista dos fundamentos da descentralização das decisões e da participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

É nesse contexto que foi elaborada a investigação sobre as políticas, programas e projetos do setor de usuários dos recursos hídricos do estado de Minas Gerais, com base em dois eixos principais de análise, integrados e interdependentes.

Como ponto de partida, além de avaliar a expectativa para o Plano Estadual de Recursos Hídricos, foi necessário considerar o grau de capilaridade que a política de recursos hídricos tem em cada setor. Nessa linha incluiu-se a análise da representação e da representatividade dos setores usuários nas instâncias participativas instituídas pela legislação de recursos hídricos: o Conselho Estadual e os comitês de bacia. Dessa forma, buscou-se avaliar em que grau as discussões e decisões são efetivamente internalizadas nas empresas e setores usuários.

O segundo eixo de análise foi voltado para o conhecimento do nível em que ocorre a aplicação prática da política de recursos hídricos entre os usuários da água. Para tanto, foram considerados os instrumentos da política de recursos hídricos, como a outorga, o sistema de informações, os planos de diretores de bacia hidrográfica e a cobrança. É sabido que os planos de bacia são tão mais próximos da realidade quanto maior for a disponibilidade de dados e a participação na sua concepção, elaboração e implementação. A precisão dos planejamentos está diretamente ligada a informações como localização, porte, consumo de água e lançamento de efluentes dos diversos usuários. A existência e a disponibilização dessas informações são referenciais na análise do nível de envolvimento dos usuários com a política de recursos hídricos.

Ainda no segundo eixo de análise, para além dos instrumentos da política, quando possível foram consideradas a implementação e a disseminação de boas práticas voltadas para a utilização sustentável da água, que também são referências importantes para traduzir a internalização da temática das águas nos diversos setores. Nesse contexto, coube considerar, no presente trabalho, ações realizadas que refletem na gestão das demandas de água necessárias aos setores, bem como no aumento da oferta, em qualidade e quantidade, por intermédio da adoção de medidas e técnicas voltadas para a racionalização e otimização do uso, incluindo a diminuição de perdas, ações de combate ao desperdício, redução da geração de efluentes, dentre outras. Ressalta-se, ainda, a relevância de programas de revitalização de bacias, conservação do solo e água, assim como a existência de ações relacionadas à educação, formação e capacitação.

Para tanto, foram utilizadas duas vias complementares de informações: (i) a reunião e a análise de informações secundárias, incluindo publicações institucionais, além dos resultados obtidos do próprio PERH/MG; e, (ii) a realização de entrevistas semi-abertas com representantes de algumas das principais instituições que agregam usuários das águas.

Foram realizadas entrevistas com representantes da COPASA/MG, Secretaria de Agricultura, FETAEMG, FAEMG, FIEMG e IBRAM. Utilizou-se um formulário para orientar tais entrevistas, conforme *Box 6.1*. É importante registrar que as oficinas realizadas no contexto do Plano Estadual também agregaram informações adicionais, que oportunamente incorporadas, notadamente no diz respeito aos setores que não foram diretamente consultados.

Muitas das análises efetuadas servirão para subsidiar estudos subsequentes, a serem realizados em novas versões do PERH/MG, que dizem respeito ao cotejo das políticas dos usuários, especialmente no que tange à conformidade da base econômica instalada frente às características climáticas e as disponibilidades hídricas, bem como à pressão sobre os biomas e ecossistemas, no sentido de estabelecer diretrizes para a otimização do uso da água, assim como para modificações dos padrões de uso e ocupação do solo.

#### Box 6.1 - Formulário para Orientar Entrevista com Usuários da Água

##### PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - REUNIÃO USUÁRIOS

**Dia:**

**Local:**

**Objetivo:** *Subsídios a Capítulo Específico do PERH/MG denominado "Identificação e Insumos de Políticas, Programas e Projetos de Setores Usuários de Recursos Hídricos"*

#### SUGESTÃO DE TEMAS

- 1 - Expectativa no que tange ao PERH e como as exigências da política de recursos hídricos refletem no setor.
- 2 - Sobre a política do setor e sua adequação à política de recursos hídricos, incluindo o envolvimento de médios e pequenos usuários.
- 3 - O conhecimento sobre o universo de usuários; a importância do cadastramento – discutir o papel do setor e do poder público.
- 4 - Quanto à participação nas instâncias participativas, conselhos e comitês (representação, representatividade, disseminação das informações).
- 5 - Quanto aos instrumentos da política de recursos hídricos.
  - dos Planos de Recursos Hídricos (consideração dos planos como referência – como fazer isso na prática – desafio)
  - da outorga (regularização do uso, critérios de outorga, entre outros aspectos)
  - da cobrança pelo uso da água
  - do enquadramento
  - do sistema de informações
- 6 - Necessidades e desafios do setor quanto ao uso múltiplo da água, expectativas em relação ao poder público, articulações intersetoriais.
- 7 - Da disseminação de boas práticas uso da água (reuso, práticas ambientais além das exigidas nas licenças, adequação a normas) – como o setor atua, o que espera do papel do poder público, a lógica do mercado de comercialização, dentre outros aspectos.
- 8 - Indicação de documentos publicados pelo setor que registram a visão sobre a temática da água.

Em sequência, apresentam-se os resultados obtidos, organizados segundo os setores de atuação, intervenientes à temática da água.

## 6.2. Setor de Saneamento

O desenvolvimento da cobertura dos serviços de saneamento é fundamental na melhoria da saúde, contribuindo para a redução da mortalidade infantil e de doenças relacionadas à carência desses serviços, sendo, portanto, um elemento central na melhoria da condição de vida das pessoas.

A busca pela universalização do saneamento se constitui em elemento indutor de desenvolvimento social e econômico, valendo registrar, nesse contexto, os compromissos assinados pelo Brasil em prol dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio da Organização das Nações Unidas. Uma das metas, até o ano de 2015, é a redução pela metade da quantidade de pessoas sem acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário.

No Brasil, as ações de saneamento foram marcadas pela falta de uma política nacional para orientar o setor. Após amplos debates no âmbito da sociedade, essa lacuna foi recentemente suprida, nos anos de 2005 a 2007, com a criação do marco regulatório nacional do setor, notadamente a Lei nº 11.107/2005, conhecida como “Lei dos Consórcios” e a Lei nº 11.445/2007, que dispõe sobre a Política de Saneamento Básico e estabelece diretrizes nacionais.

Considerando as demandas existentes e sob esses novos aparatos legais que regem o setor de saneamento, a abordagem contida nos itens seguintes buscam englobar a temática do abastecimento de água, do esgotamento sanitário, do manejo de resíduos sólidos e da drenagem urbana, que possuem estreita articulação com a temática da água.

### 6.2.1. A Prestação de Serviços e a Cobertura de Saneamento

No que tange ao abastecimento de água, constitucionalmente sob a titularidade municipal, a prestação dos serviços de saneamento no Brasil é executada majoritariamente por entes públicos – companhias estaduais e autarquias municipais, que atendem a cerca de 95% da população urbana servida. Segundo amostragem realizada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2006), as companhias estaduais predominavam no abastecimento público de água em 85% dos municípios da amostra. Nos 15% restantes, observava-se o predomínio das autarquias ou departamentos municipais, com uma participação quase inexpressiva de entes privados.

Quanto ao esgotamento sanitário, observa-se o predomínio das companhias estaduais, sendo que, da mesma forma, é incipiente a participação privada. Já a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil é de responsabilidade dos municípios, sendo que, na sua maioria, há sempre alguma organização institucional responsável pela limpeza urbana da cidade.

No meio urbano, merece destaque a questão dos serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais, também de responsabilidade municipal. A carência desses serviços ou de escolhas de alternativas técnicas inadequadas gera reflexos negativos, como é o caso das inundações nas cidades e os consequentes problemas de saúde pública associados.

Segundo Tucci (2004), os impactos devido às águas pluviais não se resumem somente à quantidade de água, mas representam uma importante carga de poluentes sobre os rios,



que se somam ao esgoto não tratado. São poluentes orgânicos e químicos, resultado do lixo urbano e da emissão de gases para atmosfera que se depositam sobre as superfícies urbanas e são lavados durante as inundações.

Particularmente em Minas Gerais, segundo estudos do presente Plano Estadual, o abastecimento de água às populações é realizado, em sua maioria, pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA/MG), em 70% dos municípios do Estado. Nos demais municípios, os serviços são realizados pelos Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs) e Departamentos Municipais de Água (SNIS, 2007). Segundo informações disponíveis no site da COPASA, a companhia atende a 63,4% da população total do Estado, em abastecimento de água e 36% em esgotamento sanitário, sendo apenas cerca de 18% o percentual de municípios atendidos por sistema de esgotamento sanitário.

É importante notar que a situação do atendimento dos serviços de esgotamento sanitário segue bastante crítica, notadamente quando se refere ao tratamento. Ainda conforme dados colhidos pelo PERH/MG, as demandas de água para abastecimento humano totalizam cerca 45.460 L/s e atingem cerca de 20% da demanda total estimadas, considerando os demais usos consuntivos.

Por seu turno, a gestão dos resíduos sólidos urbanos também é de titularidade e maior responsabilidade executiva municipal, valendo registrar sua deficiência, especialmente no que tange à disposição final. Os municípios de maior porte já vêm apresentando maior organização dos serviços e tem se observado a busca de soluções intermunicipais, principalmente para o tratamento e destino final, de forma consorciada, embora ainda continue o desafio de prover uma destinação adequada aos resíduos coletados. Em geral, grande parte dos serviços de coleta é terceirizada.

Os impactos decorrentes da carência ou de serviços inadequados de drenagem em manejo das águas pluviais, como a ocorrência de inundações, podem ser observados na Região Metropolitana de Belo Horizonte, em cidades da bacia do rio Doce, como Itajubá e Governador Valadares, dentre diversas outras.

Finalmente, vale lembrar que cobertura dos serviços de saneamento é um dos indicadores que reflete os desequilíbrios regionais existentes no Estado de Minas Gerais. De um lado, existem regiões como o Sul do Estado e o Triângulo Mineiro, com altos índices de atendimento. De outro, encontram-se áreas deprimidas do Norte e Nordeste, como nas bacias dos rios Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus, onde se apresentam os maiores *déficits* de saneamento, correspondentes a índices de atendimento da ordem de 65% para abastecimento de água, 40% para esgotamento sanitário e 50% para coleta de lixo, conforme dados do IBGE, citados no Projeto Vida no Vale (2007). Isso pode demonstrar as dificuldades encontradas pelos atuais modelos de prestação de serviços em atingir os objetivos da universalização do saneamento.

### 6.2.2. Aspectos Legais

Como já mencionado, no período de 2005 a 2007 foi criado o marco regulatório do saneamento no país, com a promulgação das Leis nº 11.107/2005 e nº 11.445/2007

Em 06/04/2005 foi sancionada a Lei nº 11.107, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Essa lei regulamentou o Art. 241 da Constituição Federal, que autorizava a gestão associada de serviços públicos. Conhecida como “lei dos consórcios”, permite a institucionalização dos consórcios intermunicipais “informais” e que, a partir dessa Lei, passam a ter personalidade jurídica com status autárquico.

Ao setor de saneamento essa lei abre um espaço importante, por permitir contrato entre prestador público e concedente, respaldado em convênio de cooperação entre entes federados, como as companhias estaduais de saneamento e o respectivo governo estadual. Demais disso, abre também a perspectiva da otimização e melhoria da prestação de serviços, com a constituição de consórcios intermunicipais.

Em 05/01/2007 foi sancionada a Lei nº 11.445, que estabelece a Política de Saneamento Básico e as diretrizes nacionais para o setor. A despeito do texto legal utilizar a nomenclatura saneamento básico, considera os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Essa Lei permitirá a existência de regras claras para a prestação dos serviços e define entre seus princípios fundamentais (art. 2º):

- I - *universalização do acesso;*
- II - *integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;*
- III - *abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;*
- IV - *disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;*
- V - *adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;*
- VI - *articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;*
- VII - *eficiência e sustentabilidade econômica;*
- VIII - *utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;*
- IX - *transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;*
- X - *controle social;*
- XI - *segurança, qualidade e regularidade;*
- XII - *integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.*

A Lei nº 11.445/2007 definiu condições para o exercício da titularidade, com foco nos serviços delegados, mediante a celebração de contratos, para os quais indica as condições de validade entre o poder concedente e o prestador de serviços. Além disso, veda a celebração de convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária. Uma temática ainda com pouca expressão nacional é a regulação dos serviços de saneamento, também tratada no texto da Lei nº 11.445/2007.

A Lei inclui dentre as obrigações do titular: elaborar os planos de saneamento básico; prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação; adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública; fixar os direitos e os deveres dos usuários; estabelecer mecanismos de controle social; estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento e; intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, caso pertinente.

Apesar não definir a questão da titularidade para os casos de regiões metropolitanas, esta Lei, juntamente com a “lei dos consórcios”, com a legislação existente referente às concessões públicas (Lei 8.987/95) e às parcerias público-privadas (Lei 11.079/04), constituem um aparato significativo para permitir a evolução do setor de saneamento no país.

Em Minas Gerais, a Constituição Estadual definiu que o Estado formulará a política e os planos plurianuais estaduais de saneamento básico. Dessa forma, foi sancionada a Lei Estadual nº 11.720/1994, que dispõe sobre a política estadual de saneamento básico e tem como princípios: o direito de todos ao saneamento básico, a autonomia do município quanto à organização e à prestação de serviços de saneamento; a participação efetiva da sociedade na formulação das políticas, na definição das estratégias, na fiscalização e no controle das ações e; a subordinação das ações de saneamento básico ao interesse público, de forma a se cumprir sua função social.

Com o advento da Lei Federal nº 11.445/2007, faz-se necessário avaliar a adequação da Política Estadual às diretrizes nacionais expressas pela nova legislação federal.

Sob tal contexto, mais recentemente, em 03/08/2009, foi sancionada a Lei nº 18.309, que estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE/MG). A Lei define princípios e diretrizes que devem orientar a prestação e a utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Também a recente Lei Estadual nº 18.0312/2009 dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, que tem por objetivos (art. 8º):

- I - estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentivar, fomentar e valorizar a não-geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos;*
- II - proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente e preservar a saúde pública;*
- III - sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos;*
- IV - gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais;*
- V - estimular soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos;*
- VI - estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos ambientalmente adequados para a gestão dos resíduos sólidos.*

No que diz respeito à atuação pró-ativa e positiva dos órgãos de controle ambiental na temática dos resíduos sólidos urbanos, ressalta-se a aprovação da Deliberação Normativa (DN) nº 52, de 14/12/2001, por meio da qual o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) convocou os “municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo”. Foram convocados os municípios com população urbana superior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes. Além disso, tornou obrigatório para todos os municípios do Estado a minimização dos impactos ambientais nas áreas de disposição final de lixo. Para tanto, a DN indicou requisitos mínimos, até a implantação de sistema adequado de disposição final de lixo urbano de origem domiciliar, comercial e pública, por meio de respectivo licenciamento.

Posteriormente, em 27 de junho de 2008, foi publicada a Deliberação Normativa COPAM nº 118, que altera alguns artigos da DN nº 52/2001 e estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado. As considerações iniciais da DN nº 118/2008 revelam que a implementação da política de tratamento de resíduos sólidos urbanos no Estado vem obtendo relevante êxito, especialmente após a vigência da DN COPAM nº 52/2001.

Observa-se significativa ampliação do percentual de sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos devidamente licenciados, principalmente após a criação do Programa Minas sem Lixões, em 2003. As considerações revelam, ainda, que o número de municípios que adotam lixão como alternativa para disposição final dos resíduos sólidos urbanos reduziu em mais de 35%, no período entre dezembro/2001 e dezembro/2006.

Nessa mesma linha o COPAM deliberou pela implantação de sistema de tratamento de esgotos domésticos em todos os municípios, de acordo com a convocação realizada através da DN nº 96/2006. Em 2008, a DN nº 128/2008 prorrogou alguns prazos da DN nº 96/2006.

Por fim, a FEAM lançou, em novembro 2006, o Programa Minas Trata Esgoto, que fornece apoio aos municípios no atendimento às DN's. O programa monitora o aumento do percentual de esgoto tratado no Estado por meio do número de Licenças de Operação concedidas para Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs).

### 6.2.3. Aspectos Institucionais

O setor de saneamento no país tem competência comum, com a participação de instituições do poder público federal, estadual e municipal no seu planejamento. Na esfera federal, atuam no setor:

- *Ministério das Cidades* – criado em 2003, com a missão de combater as desigualdades sociais, transformando as cidades em espaços mais humanizados, ampliando o acesso da população à moradia, ao saneamento e ao transporte.

Trata da política de desenvolvimento urbano e das políticas setoriais de habitação, saneamento ambiental, transporte urbano e trânsito. Em sua estrutura encontra-se a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, com a seguinte missão: “assegurar os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável e à vida em ambiente salubre nas cidades e no campo, mediante a universalização do abastecimento de água e dos serviços de esgotamento sanitário, coleta e tratamento dos resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores e reservatórios de doenças transmissíveis”. Três outras secretarias fazem parte do Ministério das Cidades, a saber: Habitação; Transportes e Mobilidade Urbana; e Programas Urbanos.

Além desse arranjo ministerial, foi criado o Conselho das Cidades, de caráter deliberativo e consultivo, que possui em sua estrutura o Comitê Técnico de Saneamento Ambiental, com funções de assessoramento. Em adição, influem nas políticas de saneamento as deliberações das Conferências das Cidades.

- *Ministério do Meio Ambiente (MMA)* – que atua de forma complementar na temática do saneamento. Conforme o Decreto nº 6.101, de 26/04/2007, que contém a última reestruturação organizacional do MMA, compete à Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA) propor políticas, planos, normas e definir estratégias nos temas relacionados a saneamento e revitalização de bacias hidrográficas em áreas urbanas; política ambiental urbana; gestão ambiental urbana; controle e mitigação da poluição em áreas urbanas; e gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, dentre outras atribuições.

Para o exercício dessas atribuições foi criado o Departamento de Ambiente Urbano. Esse Departamento é responsável pela coordenação do Programa de Resíduos Sólidos Urbanos (PNRS), que tem atuação voltada para o apoio ao desenvolvimento dos processos de gestão e gerenciamento adequados de resíduos.

- *Ministério da Saúde, por intermédio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)* – é responsável em promover a inclusão social por meio de ações de saneamento, sendo, ainda, atribuição da FUNASA a promoção e a proteção à saúde dos povos indígenas. Atua com base em indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e sociais, em municípios de até 30 mil habitantes, prioritariamente, e nas condições de vida de populações vulneráveis.

- *Ministério da Integração Nacional* – atua em infraestrutura hídrica e esgotamento sanitário em bacias prioritárias.
- *Ministério do Turismo* – com ações de saneamento em cidades turísticas.

Já no âmbito de Minas Gerais, como mencionado, a maior parte dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é realizado pela COPASA-MG, empresa pública ligada à Secretaria de Desenvolvimento Regional e Política Urbana. A parcela restante é de responsabilidade dos Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs) e Departamentos Municipais de Água, cabendo destacar a menção ao saneamento nas respectivas Leis Orgânicas municipais.

Em agosto de 2007 foi criada a COPASA – Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A (COPANOR), como uma subsidiária da COPASA/MG. O objetivo de sua criação é a busca da universalização dos serviços de água e esgoto no Norte e Nordeste de Minas, contemplando, na primeira etapa, 92 municípios dos Vales do Jequitinhonha, Mucuri, São Mateus, Itanhém, Buranhém e Jucuruçu, para um universo de 380 mil pessoas, em localidades com população entre 200 e 5.000 habitantes. Segundo informações do site da COPASA/MG, a COPANOR, hoje está atuando em 50 localidades, atendendo aproximadamente 40 mil habitantes.

Fato recente no Estado é a criação da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE/MG), em agosto de 2009. A ARSAE/MG é uma autarquia especial vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU).

De acordo com o Art. 5º, da Lei nº 18.309/2009, a ARSAE/MG tem por finalidade fiscalizar e orientar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, bem como editar normas técnicas, econômicas e sociais para a sua regulação, quando o serviço for prestado:

- pelo Estado ou por entidade de sua administração indireta, em razão de convênio celebrado entre o Estado e o Município;
- por entidade da administração indireta estadual, em razão de permissão, contrato de programa, contrato de concessão ou convênio celebrados com o Município;
- por Município ou consórcio público de Municípios, direta ou indiretamente, mediante convênio ou contrato com entidade pública ou privada não integrante da administração pública estadual;
- por entidade de qualquer natureza que preste serviços em Município situado em região metropolitana, aglomeração urbana ou em região onde a ação comum entre o Estado e Municípios se fizer necessária; e,
- por consórcio público integrado pelo Estado e por Municípios.

A ARSAE/MG tem a seguinte estrutura organizacional: uma Diretoria Colegiada, composta por três membros, nomeados pelo Governador do Estado; uma Procuradoria; uma Auditoria Setorial; uma Assessoria de Comunicação; uma Ouvidoria e; um Conselho Consultivo de Regulação. O Diretor-Geral é nomeado pelo Governador do Estado, escolhido dentre os membros da Diretoria Colegiada.

#### *6.2.4. Articulação com a Política de Recursos Hídricos e Outras Políticas Públicas Correlatas*

O abastecimento público se destaca entre os fundamentos expressos no âmbito da Lei Estadual nº 13.199/99, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, conforme inciso I, art. 3º:

*Art. 3º - Na execução da Política Estadual de Recursos Hídricos serão observados:*

*I – “o direito de acesso a todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas;*

Esse artigo assegura a prioridade para o abastecimento público no âmbito do Estado de Minas Gerais, o que reflete a importância dada a essa temática, que é citada em diversos outros artigos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

No que tange à Lei nº 11.445/07, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento, o controle social e a integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos estão incluídos entre os princípios fundamentais para a prestação dos serviços públicos de saneamento.

Dada a necessidade prática de implementar tais princípios, bem como as inter-relações da gestão de recursos hídricos e o saneamento, é necessário avaliar a pertinência e a importância da participação dos comitês de bacia nesse controle social, sem perder de vista as particularidades do setor. Nesse sentido, o Art. 47 menciona que “o controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, estaduais, do Distrito Federal e municipais”.

O Art. 4º da Lei nº 11.445/07 destaca que os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento e que a utilização dos recursos hídricos na prestação desses serviços, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Lei Nacional nº 9.433/97, de seus regulamentos e das correspondentes legislações estaduais. Observa-se, nesse contexto, que não houve menção explícita à drenagem e ao manejo de águas pluviais, especialmente em vista de seus efeitos na qualidade das águas dos rios e nas inundações urbanas.

Quanto ao planejamento do setor, o Art. 9º estabelece que o titular dos serviços formule a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto, elaborar os planos de saneamento e estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento. Já o Art. 17 menciona que o serviço regionalizado de saneamento poderá obedecer a plano elaborado para o conjunto de Municípios atendidos.

Esses instrumentos, de real interesse para as ações dos comitês de bacia, podem servir de articulação com os instrumentos da política de recursos hídricos, como os planos de bacia e o sistema de informações sobre recursos hídricos. Isso fica reforçado pelo Art. 19 da lei do saneamento ao definir que “os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos”.

Já o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos não é citado explicitamente na legislação de saneamento. Ademais, as referências sobre o tratamento de esgotos sanitários e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água não mencionam o papel das entidades outorgantes, nem dos conselhos de recursos hídricos e dos comitês de bacia, mesmo fazendo menção aos padrões das classes dos corpos hídricos receptores. É citada tão somente a autoridade ambiental competente.

Nesse particular, cabe citar o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes que é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. O Art. 41 da Lei nº 13.199/99 dispõe sobre as competências do CERH/MG, a saber: *“deliberar sobre o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM-MG) e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental”*. Além disso, os comitês de bacia têm a competência para deliberar sobre proposta para o enquadramento, com o apoio de audiências públicas, assegurando o uso prioritário para o abastecimento público (art. 43, IX).

De acordo com o MMA/SRH (2006), ademais da legislação específica para o saneamento, deve-se destacar o fato de que o marco legal relacionado a outras políticas públicas pode influenciar os rumos e a prática do saneamento no País. Além da própria legislação do campo dos recursos hídricos, o aparato legal das áreas de meio ambiente, saúde, política urbana, habitação, política agrária, dentre outras, guarda muitos pontos de interface com o setor.

Além dos instrumentos legais nas áreas mencionadas, cita-se a Lei nº 8.987/1995, das Concessões, e a Lei nº 11.079/2004, das parcerias público-privadas (PPPs), que podem imprimir mudanças na forma de prestação dos serviços de saneamento.

No que concerne à temática das cidades, vale lembrar as interfaces do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001) com o setor de saneamento e com a área de recursos hídricos. O Estatuto define como instrumentos da Política Urbana: (i) planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; (ii) o planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; (iii) planejamento municipal, onde se incluem os planos diretores e o zoneamento ambiental, dentre outros.



#### 6.2.5. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais

Em seguida, citam-se os principais planos e programas do setor de saneamento como interface no gerenciamento dos recursos hídricos:

##### ❖ *Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)*

Os projetos de infraestrutura social e urbana do PAC têm o objetivo de melhoria das condições de vida da população, de acordo com estratégias relacionadas ao saneamento e recursos hídricos, com vistas a garantir:

- a ampliação do sistema de esgotamento sanitário da RMBH, para despoluição das bacias dos rios das Velhas, Paraopeba e Ribeirão da Mata (Bacia do Rio São Francisco);
- ampliação do sistema de abastecimento de água de Belo Horizonte, Betim, Contagem, Esmeraldas e Ibirité, dentre outros municípios;
- remoção de moradias localizadas em beiras de córregos e áreas de risco;
- aumento da oferta de água para o consumo humano e para a produção;
- distribuição equilibrada de água com priorização das regiões mais críticas; e,
- revitalização do Rio São Francisco.

Considerando as previsões para o período 2007-2010, os investimentos em saneamento do PAC, englobando ações junto à COPASA e municípios, totalizam cerca de R\$ 2,7 bilhões, enquanto que investimentos em saneamento por meio da FUNASA chegam a R\$ 277,6 milhões. Apenas a ETE Nova Pampulha, da COPASA, está concluída e, na parcela da FUNASA, algumas obras em áreas indígenas. As demais estão em fase de obras, em contratação ou em ação preparatória. Em acréscimo a essas ações, citam-se diversas outras.

Além desses, diversos outros, enquadrados em revitalização de bacias ou no Programa Água para Todos, estão previstos no PAC, tendo relação direta com a questão do saneamento no Estado.

##### ❖ *Projeto Estruturador da Revitalização do Rio das Velhas - Meta 2010*

Visa à revitalização do trecho metropolitano da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Resulta da convergência dos interesses do Governo do Estado, das Prefeituras dos municípios localizados na bacia, da sociedade civil organizada e da população em geral.

O rio das Velhas, especialmente no trecho que corta a RMBH, foi enquadrado como Classe III, considerada inadequada para diversos usos. A sociedade civil organizada realizou, em 2003, a expedição “Manuelzão desce o Rio das Velhas”, com vistas a identificar os principais focos de degradação e as ações que possibilitassem a sua reversão, elaborando,

assim, a Meta para 2010. O lançamento de esgoto sanitário doméstico sem tratamento foi apontado como a principal causa da degradação.

A Meta 2010 visa à melhoria da qualidade das águas, partindo de um índice de Qualidade das Águas (IQA) igual a 59,5% (dados de 2005) para 67%, a ser alcançado até o início de 2011, além de seu enquadramento em Classe II.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do Rio das Velhas foi aprovado pelo Comitê da bacia em 2004. Em 2007, a Meta 2010 passou a ser um dos 57 Projetos Estruturadores do Governo de Minas Gerais, o que significa que se constitui em uma prioridade governamental.

O foco das ações da Meta 2010 são a implementação de obras de saneamento nas principais sub-bacias da RMBH, que fazem parte da bacia do Velhas, com as seguintes intervenções: elaboração de projetos de saneamento; eliminação de lançamentos de esgoto em redes pluviais ou córregos; ampliação da coleta de esgotos; implantação de ETEs; revitalização de fundos de vales; e, elaboração de programa de saneamento ambiental para a bacia do Ribeirão da Mata.

❖ *Proágua Nacional – Componente de Obras Prioritárias (Convênio MI/SIH/IGAM nº 210/2007)*

Tem como objetivo a construção e ampliação de sistemas de abastecimento de água em sedes municipais e nas localidades rurais, por meio de poços tubulares, captação em cursos de água ou em pequenos barramentos; adutoras de água bruta, estações elevatórias, unidades de tratamento simplificado, adutoras de água tratada, reservação, redes de distribuição de água tratada, ligações prediais e módulos sanitários. Abrange 4 municípios (Janaúba, Januária, Mato Verde e Rio Pardo de Minas), incluindo 63 localidades rurais neles situadas.

❖ *Proágua Semiárido*

O Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semiárido Brasileiro (Proágua Semiárido) tem como objetivos: garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade para o semiárido brasileiro; promover o uso racional e sustentável dos recursos hídricos com ênfase na gestão participativa; prover com água a unidade doméstica, com prioridade para o abastecimento de áreas rurais com alta concentração de famílias de baixa renda; e, estabelecer, de forma sustentável, um processo de administração, operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água. Os recursos são oriundos do BIRD, do Ministério da Integração Nacional e do Governo do Estado de Minas Gerais, tendo como contratante o IGAM.

Inclui os seguintes Sistemas:

- *Águas Vermelhas:* com obras já concluídas, consistiu na ampliação e implantação de sistemas de abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgotos nas sedes municipais de Águas Vermelhas, Divisa Alegre e Curral de Dentro, além de 13 distritos da região, todos localizados na bacia do rio Pardo no semiárido mineiro.

- *Sistema Diamantina*: com obras em andamento, consiste na implantação de sistemas de abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgotos em 10 distritos do município de Diamantina, localizado na bacia do rio Jequitinhonha.
- *Sistema Araçuaí*: com obras em andamento, consiste na implantação de sistemas de abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgotos em seis sedes municipais (Araçuaí, Carbonita, Leme do Prado, São Gonçalo do Rio Preto, Jenipapo de Minas e Veredinha) e 23 distritos da região, todos localizados na bacia do rio Araçuaí, afluente do rio Jequitinhonha.
- *Sistema São Francisco/Jequitinhonha*: com obras em andamento, consiste na implantação de sistemas de abastecimento de água tratada e coleta e tratamento de esgotos em 5 sedes municipais (Montalvânia, São Francisco, Salinas, Taiobeiras e Medina) e 8 distritos, todos localizados nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha.

❖ *Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB)*

A Lei nº 11.445/2007 prevê, em seu Art. 52, a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB). O início do processo de elaboração desse Plano foi marcado pela formulação do Pacto pelo Saneamento Básico, aprovado pelo Conselho das Cidades, em 03/12/2008, por meio da Resolução nº 62. A Lei prevê, ainda, a elaboração de planos regionais de saneamento básico, elaborados e executados em articulação com os Estados, Distrito Federal e Municípios envolvidos para as regiões integradas de desenvolvimento econômico ou nas que haja a participação de órgão ou entidade federal na prestação de serviço público de saneamento básico.

Em vista desses novos instrumentos de abrangência nacional, e das inequívocas interfaces da gestão de recursos hídricos e o saneamento, é fundamental a definição de mecanismo de acompanhamento por parte das entidades e órgãos que atuam no gerenciamento dos recursos hídricos do Estado, com vistas a acompanhar e participar efetivamente do processo de elaboração desses planos de saneamento.

*6.2.6. A Prática da Articulação da COPASA/MG com a Área de Recursos Hídricos*

A COPASA tem acompanhado a implementação da Política de Recursos Hídricos, especialmente por meio da participação em comitês e no Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Atualmente, 46 dos funcionários da Companhia são membros desses fóruns colegiados. Os principais desafios levantados para efetivar essa participação residem nas diferenças de compreensão, capacitação e aptidão desses representantes nos diversos CBHs, além dos custos operacionais para as participações, reatados em tempo de ocupação dos funcionários e logística.

Dentre os critérios de escolha do representante da COPASA para participar em cada comitê, é considerada a lotação do funcionário em uma cidade da bacia. Como caminho à capacitação e troca de informações, já que as realidades são bastante diversas entre os comitês de bacias, a COPASA tem promovido o Encontro dos Representantes da COPASA nos comitês de bacias hidrográficas. O evento, em comemoração à abertura do ano hidrológico, abordou temas como a importância dos CBHs na conservação dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e a representatividade da COPASA.

A Companhia está organizando e implantando, em sua rede interna de computadores, informações sobre os CBHs como agenda de reuniões, pautas, representações e demais temas de interesse. Com essa iniciativa, a COPASA busca contribuir com a capacitação dos representantes espalhados pelo Estado, abrindo espaço para discussões sobre as questões em pauta. Nos Comitês de Bacia, segundo percepção da COPASA, é preciso que haja sempre o consenso nas deliberações, devendo haver debates prévios sobre os temas tratados.

A Concessionária sistematicamente regulariza suas captações de água, por meio da obtenção da outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Recolhe 300 mil reais por ano à ANA, relativos à cobrança pelo uso da água em sistemas da bacia do rio Paraíba do Sul, conforme critérios definidos pelo CEIVAP. Esse valor é repassado integralmente aos consumidores, sendo discriminado na conta de água.

Outro instrumento de grande interesse para a COPASA é o enquadramento dos cursos d'água. Ressalte-se que ela opera sistemas de água e de esgoto, sendo importante o ajuste dessas demandas, em matéria de qualidade de água. Água de boa qualidade é importante captação, mas a diluição dos efluentes torna-se o desafio para manutenção dessa qualidade, ou da classe em que o corpo d'água está enquadrado.

A operação das ETEs também impõe desafios. Atualmente a Concessionária trata esgotos até a segunda fase, sendo que a implementação de tratamentos terciários dependerá da eficiência desse tratamento secundário, que convive com alterações nos padrões dos efluentes tratados.

Sobre o sistema de informações, a COPASA disponibiliza, quando formalmente acionada, dados sobre qualidade e quantidade de água. Seu sistema de análise de qualidade da água é estratégico e próprio. Mesmo havendo ampliação da rede de pontos monitorados pelo Programa Águas de Minas, a Companhia deverá manter suas estações de amostragem e seus laboratórios.

Por fim, quanto ao Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/MG), as expectativas são de ações voltadas para a melhoria na qualidade e na quantidade de água, resultado de proposições viáveis, bem como as diretrizes e ações voltadas para a gestão dos usos múltiplos.

### **6.3. Indústria**

Nas últimas décadas, as questões ambientais passaram a fazer parte das agendas empresariais. Essa realidade pode ser explicada por diversos fatores tais como as exigências legais sucessivamente mais específicas e rigorosas, as perspectivas de esgotamento das fontes de recursos naturais, a crescente exigência do mercado por produtos decorrentes de processos ambientalmente corretos. Acrescente-se a esses fatores as cobranças da sociedade civil organizada, especialmente organizações ambientalistas, cada vez mais qualificadas, que provocam a busca por um processo de desenvolvimento que considere os valores socioculturais locais e as particularidades regionais.

A despeito disso, segundo análises contidas no Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Indústria e Turismo do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), elaborado no contexto

do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a disponibilidade hídrica ou a capacidade de suporte hídrico de um território é quase totalmente desconhecida nas pretensões e escolhas de modelos desenvolvimentistas. De acordo com essa publicação, a água, como recurso estratégico para a sustentabilidade de uma política econômica, não é um parâmetro que condicione a opção de um determinado modelo de desenvolvimento. O comum é que após a definição do modelo, tente se viabilizar a água necessária para sua operação, sob pena da implantação de estruturas que demandem mais recursos financeiros.

Essas considerações ficam comprovadas quando se analisa a publicação denominada “Mapa Estratégico da Indústria” (2007-2015), que apontou como visão o “Desenvolvimento Sustentável”, sendo que a água não aparece como ponto determinante. Os recursos hídricos aparecem associados ao uso racional e ao respeito à legislação de recursos hídricos e ambiental, dentro pois, dos limites do chamado comando e controle.

Ainda segundo o mencionado Caderno Setorial, o indicador selecionado que mais se aproxima à temática da água é a necessidade de investimento em saneamento, como condição mínima de qualidade de vida.

No caso específico de Minas Gerais, cabe citar a publicação do Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais (INDI), denominada “Minas Gerais, Custo de Insumos Industriais”. Nessa publicação, os custos de insumos industriais informados, que têm relação com a água, dizem respeito somente a tarifas de água e esgoto, em localidades servidas pela COPASA e a preços referenciais para perfuração de poços artesianos em algumas cidades do estado.

### 6.3.1. O Setor Industrial e o Uso da Água

Na distribuição percentual do Valor da Transformação Industrial (VTI) por unidades da federação, Minas Gerais ocupa o segundo lugar. As análises relativas ao setor, apresentadas nesse Plano, enfatizam boas perspectivas do conjunto industrial mineiro no cenário nacional.

De acordo com as informações contidas nos estudos do PERH/MG, observa-se a aglomeração e forte concentração do emprego, especialmente nas regiões Central, Sul de Minas, Centro-Oeste e da Mata, associadas à ocupação industrial. Apesar dessa concentração, constata-se um “espraçamento do tecido industrial de maior relevância”, pois cerca da metade dos municípios do Estado (48,1%) possui indústrias de maior importância.

Uma característica da indústria mineira é a relativa especialização, vinculadas diretamente a seus recursos naturais, caso da indústria de laticínios e a minero-metalúrgica, que dependem de insumos oriundos do próprio Estado. Em média, 64,7% dependem de insumos de Minas Gerais, 30,6% de outras unidades da federação e 4,7% do exterior.

Dada a relevância da indústria minero-metalúrgica no Estado, cabe salientar o uso da água nesse tipo de atividade industrial. De acordo com informações contidas no Relatório de Sustentabilidade de 2009 do Instituto Aço Brasil, antigo Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS), o “*processo de produção de aço demanda grandes volumes de água, principalmente nos sistemas de refrigeração, para resfriamento de máquinas, equipamentos e produtos*”.

Segundo esse mesmo relatório, várias medidas têm sido adotadas pelas associadas para otimizar a recirculação ou reuso das águas de processo, reduzindo-se, ao máximo, o seu descarte e diminuindo a demanda por captação da água dos rios.

Resultado disso é que os valores de captação de água doce, desde 2005, mostram uma diminuição gradativa de seu uso. O índice de reutilização de água doce no período manteve os 94% alcançados já em 2007, representando um volume de 5,6 bilhões de m<sup>3</sup> ao ano. O índice de uso específico de água doce nova também apresentou valor próximo ao do período anterior, passando de 10,05 m<sup>3</sup> de água por tonelada de aço bruto produzida para 10,50 m<sup>3</sup>.

Tais informações revelam a evolução do setor na otimização do uso da água em seu processo produtivo. De acordo com o Instituto Aço Brasil (2009), as empresas de siderurgia têm envidado esforços não somente no que diz respeito ao tratamento dos efluentes, mas também na sua reutilização nos processos industriais.

Os estudos do presente PERH/MG revelam que a demanda total de água no Estado de Minas Gerais corresponde 226.146 L/s, considerando o cadastro de outorgas do IGAM, sendo 10,3% destinado ao uso industrial. A vazão de retirada de água para o setor industrial é de aproximadamente 22.932 L/s, dos quais 83% são provenientes de manancial superficial.

No âmbito do Projeto Águas de Minas, desenvolvido pelo IGAM, são realizadas análises das concentrações observadas dos seguintes parâmetros tóxicos: Amônia, Arsênio total, Bário total, Cádmi total, Chumbo total, Cianeto livres, Cobre dissolvido, Cromo hexavalente, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Nitritos, Nitratos e Zinco total. Pelo Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais, relativo ao ano de 2007, foi possível verificar uma expressiva melhora da contaminação por tóxicos, se comparado ao ano de 2006. Assim, observa-se, de forma geral, o predomínio da contaminação por tóxicos baixa nas bacias monitoradas em 2007, sendo que nas bacias dos rios Pardo, Mucuri e Paranaíba, não houve registro de CT Alta. As maiores frequências de contaminação por tóxicos foram observadas nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul, Jequitinhonha e São Francisco.

Quanto à ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05, o manganês total permanece apresentando as maiores frequências de desconformidades no Estado, totalizando 36,2% das ocorrências, representando um aumento de 5% em relação ao ano de 2006. O ferro dissolvido vem em seguida, com aumento de 12,7% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2006, totalizando 27,7% das ocorrências em 2007. O alumínio dissolvido apresentou um aumento de 15,1% em relação a 2006, totalizando, em 2007, 21,5% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação.

Segundo o Projeto Águas de Minas esses metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no Estado de Minas Gerais, podendo ser considerados constituintes naturais das águas das bacias hidrográficas do território mineiro. Contudo, a frequência

constante e elevada das concentrações desses parâmetros pode estar relacionada às atividades do setor minerário e metalúrgico, bem como ao manejo inadequado dos solos.

### 6.3.2. *Articulação com a Gestão de Recursos Hídricos*

O setor industrial apresenta nível considerável de organização, em sindicatos, federações estaduais e na Confederação Nacional das Indústrias, a CNI.

Conforme revelam os estudos realizados para o Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Indústria e Turismo do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), a indústria nacional participa nos Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos e nos mais de 100 comitês de bacia, instituídos no território nacional.

Segundo o Caderno Setorial, o que reforça essa convicção do setor industrial em participar efetivamente do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), é o fato desse Sistema valorizar mais os fundamentos da negociação, inclusive para prevenir problemas, do que os de comando e controle, tradicionais nos sistemas de gestão ambiental e com demonstrativos claros de insucesso, especialmente para o universo predominante das pequenas empresas.

A I Conferência da Indústria Brasileira para o Meio Ambiente (CIBMA), promovida pela CNI em 2007, reuniu cerca de 350 empresários de todas as Federações de Indústria do país. Dentre os assuntos selecionados para discussão, destacaram-se: a reserva legal, as áreas de preservação permanente (APPs), o gerenciamento de resíduos, a biodiversidade, os recursos hídricos e mudanças climáticas. Na temática relacionada à cobrança pelo uso da água foram definidos os seguintes consensos:

- a cobrança deve ser precedida da outorga de direito de uso e do plano de recursos hídricos. A aplicação dos recursos financeiros advindos da cobrança não deve ser unicamente destinada para o saneamento. Para sua gestão deve-se privilegiar formas simplificadas, priorizando a criação de entidades civis para atuarem como agências de bacias;
- a cobrança precisa ser implantada de forma gradual e abrangente a todos os setores usuários, tendo como base a avaliação da disponibilidade hídrica, os estudos econômicos que comprovem a capacidade de pagamento dos usuários, os impactos resultantes para todos os setores, e as boas práticas no gerenciamento dos recursos hídricos; e,
- o modelo de gestão dos recursos financeiros na instituição da cobrança pelo uso da água é um importante avanço da administração pública, mas o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) ainda necessita de melhor governança.

Em Minas, a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) representa um conjunto de 138 sindicatos, abrangendo empresas de portes os mais variados. Por esse motivo, a FIEMG mantém uma composição mista em seu corpo diretivo. Contudo, ainda é

modesta a capilaridade da FIEMG, uma vez que, de possíveis 80.000 empresas no Estado (o conhecimento preciso desse número é objeto de convênio entre a FIEMG e IBGE), a FIEMG tem uma relação mais estreita com apenas 10%.

No que tange ao conhecimento do universo do setor, ressalta-se que as demandas atuais e futuras da água para fins industriais têm sido estimadas de modo indireto, uma vez que não há cadastros completos e confiáveis de usuários de água que possam retratar valores precisos. Essa situação se observa tanto em Minas Gerais, como no Brasil em geral.

Além disso, o sistema de outorga de direitos de usos dos recursos hídricos, outro meio de se ter maior conhecimento sobre as demandas, ainda está longe de atingir o universo de usuários. De fato, conforme a publicação Diagnóstico da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2007), o número total de usos de recursos hídricos que possui outorga no país é, ainda, pequeno diante da estimativa de usos atualmente existentes (cerca de 23%). Ressalta-se que esse diagnóstico foi realizado pela ANA por meio de consulta direta às entidades gestoras estaduais.

Ainda no que tange à articulação do cadastramento de usuários e o instrumento da outorga, vale afirmar que é muito recente a definição de procedimentos e critérios para outorgar a diluição de efluentes no Estado, uso ainda em fase inicial de regularização, conforme pode ser visto com mais detalhe em outros capítulos dos estudos do PERH/MG.

Outra dificuldade de identificar o usuário industrial é o fato de que existem unidades industriais cujo abastecimento é realizado por intermédio da rede pública, o mesmo ocorrendo com o tratamento de esgotos. Assim, citando os estudos da ANA (2007), há muitos usuários de águas para consumo industrial que não têm o devido conhecimento do instrumento da outorga e da necessidade e importância de regularizar seus usos de águas.

Nesse aspecto, cabe mencionar a *“Pesquisa Sobre Utilização de Água Pelos Estabelecimentos Industriais na Bacia do Paraíba do Sul”*, referenciada no Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Indústria e Turismo do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), que coletou informações sobre 488 estabelecimentos industriais instalados na bacia do rio Paraíba do Sul, e teve como um dos objetivos fornecer uma caracterização geral do papel da água nos estabelecimentos industriais.

Segundo essa pesquisa, 64% do total das indústrias de pequeno porte, contra 32% das indústrias de médio e grande porte, utilizam água da rede pública. Apesar da abrangência dessa pesquisa, que atende porção muito reduzida do território mineiro, esses resultados podem servir como indicação sobre o universo de usuários industriais que utilizam os sistemas públicos de abastecimento de água no Estado, bem como suas características. Nesse sentido, vale registrar que, de acordo com a pesquisa efetuada, o volume de água captado pelas pequenas empresas corresponde a 3,6% do volume total.

A pequena empresa, em geral, carece de capital para implementar sistemas próprios de captação de água e de lançamento de efluentes, bem como para a modernização tecnológica de seus processos produtivos, incluindo tecnologias voltadas para a redução do consumo de água e do lançamento de efluentes. Isso foi confirmado pela pesquisa citada, cujos resultados apontaram que práticas de reúso tendem a aumentar de acordo com o



porte das indústrias. Pouco mais de 10% dos estabelecimentos de pequeno porte reutilizam água, prática mais difundida entre os de grande porte.

Outro fato observado é que as indústrias que possuem sistemas próprios de captação utilizam de forma complementar o sistema público, notadamente para fins sanitários. Além disso, a pesquisa indicou que relativamente às águas residuárias, a maioria dos estabelecimentos pesquisados afirmou descartá-las na rede pública de esgoto. Já o tratamento de efluentes é mais comum nos estabelecimentos que descartam a água diretamente nos corpos hídricos.

As grandes indústrias indicaram que embora tratem seus efluentes, o efeito desse tratamento fica, em geral, dissimulado pela má qualidade das águas dos corpos hídricos receptores. A má qualidade dos corpos hídricos muitas vezes leva a indústria a buscar fontes de captação em áreas mais distantes, provocando pressões em áreas mais preservadas.

As análises efetuadas permitem apontar um importante desafio a ser superado pelo setor industrial e pelos órgãos e entidades públicas que atuam no gerenciamento dos recursos hídricos, qual seja, a busca por uma política setorial mais abrangente, com definição de formas concretas para inserir as questões ambientais e dos recursos hídricos nos processos do pequeno usuário industrial. Isso significa não somente a obediência aos mecanismos de comando e controle, como a outorga, mas também a adoção de práticas que minimizem o consumo de água e a geração de efluentes.

### *6.3.3. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais*

Com relação às micro, pequenas e médias empresas, o sistema industrial brasileiro implementa o Programa de Produção Mais Limpa (P+L), voltado para a otimização ambiental das indústrias, proporcionando meios técnicos e operacionais para que as indústrias possam reduzir consumo de matéria-prima e insumos, com vistas ao controle de resíduos, efluentes e emissões. Para tanto, foi estruturada a Rede de Produção mais Limpa, criada para estimular as práticas de Produção mais Limpa, na forma de núcleos interligados em diversos estados.

Segundo o Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Indústria e Turismo do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006) são inúmeros os exemplos de empresas que reduziram seus custos, por meio da redução de insumos, especialmente água.

O Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) faz parte das entidades fundadoras do Fórum Mineiro de Produção Mais Limpa, criado em 2006, que tem como missão contribuir para o uso racional dos recursos naturais e para o desenvolvimento socioeconômico de Minas Gerais, por meio da avaliação, fomento, apoio e divulgação de mecanismos para inserção de práticas de Produção mais Limpa.

A fim de aumentar a produtividade das empresas mineiras, por meio de maior eficiência no uso de insumos e produtos ambientalmente adequados, o BDMG e a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) vêm implementando o Programa P+L. Além do atendimento à legislação ambiental, o setor empresarial já se preocupa em avançar na

busca de soluções que associem os benefícios ambientais à redução de custo, maior eficiência, competitividade e melhores resultados nos negócios.

De acordo com informações contidas no site do BDMG, apesar dos avanços na divulgação e implantação de ações de Produção mais Limpa, esse processo ainda está limitado no Estado.

Está em estudos e em fase de adequação no BDMG, sua adesão a instituições e princípios nacionais e internacionais voltados para a responsabilidade socioambiental de empresas financeiras no apoio a projetos com impacto social e no meio ambiente, tais como: Protocolo Verde; Princípios do Equador; Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente / UNEP/PNUMA (*UNEP-FI/UNEP-Finance Initiative–Innovative Financing for Sustainability*); Fórum Latino-americano em Finanças Sustentáveis (LASFFF); e; Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVCES) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.

#### *6.3.4. A Prática da Articulação do Setor Industrial com a Área de Recursos Hídricos*

De acordo com informações primárias obtidas junto à Confederação Nacional da Indústria (CNI), por meio de entrevista semi-aberta, a questão ambiental faz parte de sua missão, com a promoção do desenvolvimento sustentável no Brasil. O acompanhamento e a participação no processo de gerenciamento dos recursos hídricos são incentivados pela Confederação. Foi criada a “Rede de Recursos Hídricos para a Indústria”, composta pelas federações estaduais das indústrias e alguns setores específicos, como mineração e celulose. Essa Rede visa mobilizar o setor em relação à temática, disseminando informações sobre os debates no Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), no qual a CNI tem assento. Além disso, discute e repassa informações sobre trabalhos em desenvolvimento nos estados.

Outro importante objetivo da Rede é capacitar representantes da indústria, principalmente aqueles ligados a federações e instituições setoriais, para participação nos conselhos e comitês de bacia. Tal capacitação dá ênfase aos instrumentos de gestão. A existência de conselhos e planos estaduais de recursos hídricos na maioria dos estados tem fortalecido as atividades da Rede e, segundo a CNI, a indústria quer regras claras e simplificadas. Assim, entende que a participação no processo é o caminho.

Segundo informações primárias levantadas junto à FIEMG, a participação nos Comitês de Bacia e demais fóruns participativos é determinação interna da Federação. Há, contudo, questões operacionais que dificultam essa atuação, tais como: os custos para acompanhamento dos processos e participação nas reuniões, que correm por conta da empresa que envia o representante; e; as reuniões itinerantes e pautas pouco produtivas que oneram e desestimulam a participação do setor.

De modo a facilitar e motivar a participação, a Federação acompanha as pautas de todos os Comitês, que são comentadas, enriquecidas com discussões e informações sobre a política de recursos hídricos e distribuídas dentre os representantes. A FIEMG mantém cinco funcionários de seu quadro em representações no COPAM e câmaras técnicas.

Como resposta do trabalho desenvolvido, nos últimos a FIEMG registra em Minas forte crescimento da compreensão sobre as questões ambientais dentre os seus associados. Há estimativa de que 53% dos sindicatos estão sensibilizados quanto ao tema. Dentre as empresas, a compreensão é maior nas de grande porte, principalmente mineração e siderurgia, em progressão decrescente até as de pequeno porte.

Apesar de tal avanço, o setor percebe-se visto pela sociedade com olhos de 40 anos passados, arrastando assim um passivo cultural por condutas aceitas naquele passado recente. Outra questão levantada diz respeito a uma maior valorização do meio natural em detrimento das questões sociais e econômicas, ficando essas submetidas àquela.

As empresas de médio e, principalmente, de pequeno porte enfrentam os desafios do crédito: falta linha para investimentos em meio ambiente, questão que figura dentre as maiores carências do empresariado mineiro. Em setores como curtume, laticínio e farmacêutico os investimentos em estações de tratamento são vultosos e competem com a possibilidade de expansão do negócio do empresário. As dificuldades de financiamento reduzem, por exemplo, investimentos em sistemas para reuso da água, conforme já comentado. O que ocorre, via de regra, são ações para redução de uso da água.

A FIEMG ressalta que é maior o nível de exigências para a iniciativa privada acessar os recursos do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (FHIDRO). No que tange ao FHIDRO, a Federação tem percebido o financiamento de diversas ações relacionadas à proteção ambiental. Ademais, os recursos arrecadados com as compensações ambientais também são dirigidos para a implantação de políticas públicas de meio ambiente e não revertidos em novas tecnologias de mitigação de impactos ambientais.

Quanto aos instrumentos da política de recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água é repetidamente discutida e divulgada no âmbito da CNI e da FIEMG e a seus públicos. Conforme já mencionado, o setor industrial apoia a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Sobre esse instrumento, a 1ª Conferência da Indústria Brasileira para o Meio Ambiente (CIBMA), realizada em 2007, produziu documento em cujas diretrizes destaca-se a recomendação de que os recursos da cobrança retornem para a bacia de origem, devendo ela ser aplicada de forma gradual e levar em consideração as especificidades regionais. Ao encontro da falta de crédito, uma nova demanda do setor é a participação dos valores da cobrança no auxílio ao aprimoramento tecnológico das indústrias.

Outro objeto de preocupação do setor é a diferença entre os critérios de outorga de Minas Gerais e dos estados vizinhos. Segundo a FIEMG, a utilização da  $Q_{7,10}$  como vazão de referência acaba por desestimular, em casos isolados, a instalação ou até a permanência de empresas no Estado, uma vez que os estados vizinhos utilizam critérios menos conservadores. Nesse sentido, a revisão desse critério é tida como necessária para o setor.

Sobre o enquadramento dos corpos de água, a FIEMG planeja encontros para discussão do tema. A expectativa é que o PERH/MG forneça indicações e diretrizes para a aplicação do instrumento. Na visão do setor, extraída das entrevistas efetuadas, o enquadramento é tido

como elemento central para direcionar a localização das indústrias, por ser um instrumento de planejamento.

Por fim, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é percebido como incipiente, registrando grandes diferenças entre dados gerados nas diversas bacias.

#### 6.4. Mineração

Os minérios são um dos principais itens da base produtiva do Estado de Minas Gerais, por serem insumos essenciais à indústria minero-metalúrgicas, ademais de sua expressiva presença nas exportações.

Segundo informações do trabalho denominado “Minas Gerais para o Século XXI”, realizado pelo BDMG (2002), as principais substâncias minerais produzidas no Estado são ferro, ouro, zinco, níquel, nióbio, fosfato e calcário. A atividade minerária associada a essas substâncias é exercida, em sua maior parte, por empresas de grande porte, direcionadas para o mercado internacional. De acordo com o BDMG (2002), não foram constatadas deficiências quanto à competitividade estrutural e empresarial quando são consideradas essas sete principais substâncias minerais.

Por outro lado, foi constatada uma situação diversa entre as micro, pequenas e médias mineradoras. O trabalho revela, ainda, que a maior parte das substâncias exploradas por empresas de menor porte se insere na cadeia produtiva da construção civil, seguida pela minero-metalurgia. Ademais, os impactos ambientais foram avaliados como muito altos na mineração de ardósia, areia para construção, argila, diamante e gemas e quartzito.

Em síntese, a publicação do BDMG (2002) mostra que *“há notórias deficiências na competitividade empresarial e setorial” e sugere a adoção de “iniciativas voltadas para o treinamento gerencial, regularização empresarial, redução de impactos ambientais adversos, agregação de valor ao produtor, bem como formas de cooperação empresarial”*.

Segundo informações contidas no site do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), Minas Gerais responde por 35% do total da produção mineral do país, sendo o maior produtor brasileiro de ferro, fosfato, ouro, tantalita e zinco. É o maior produtor de nióbio do mundo. O Setor Mineral responde por 35% do total das exportações de Minas Gerais, o que corresponde a US\$ 5,98 bilhões.

A mineração, como outras atividades econômicas, acarreta impactos nos corpos de água situados em sua área de influência, tais como a poluição e a alteração do regime e da quantidade de água. Contudo, cabe observar os avanços observados nos últimos anos, em decorrência da implementação de ações voltadas para a mitigação desses impactos, onde se destaca a busca e a inserção de inovação tecnológica nas diversas etapas do processo minerário. Como no caso da atividade industrial, essas mudanças ocorrem no contexto de crescentes exigências legais, na perspectiva de esgotamento das fontes de recursos naturais e na crescente exigência do mercado por produtos decorrentes de processos ambientalmente sustentáveis.

Outro tema de grande relevo é a responsabilidade social empresarial, que tem ganhado um forte impulso desde a década de 90, com muitas empresas assumindo uma gestão socialmente responsável como parte de sua estratégia, o que fortalece a imagem corporativa. Ressalta-se que dentre o conjunto de indicadores da responsabilidade social empresarial, incluem-se aqueles voltados à sustentabilidade ambiental.

#### 6.4.1. A Mineração e o Uso da Água

A água e a atividade minerária são especialmente interligadas. Se, por um lado, a água serve de insumo a alguns dos processos e operações a serem desenvolvidos em uma mina, por outro lado, como a mineração pode se desenvolver sob o nível freático, sua ocorrência pode ocasionar problemas na operação de lavra.

Diante disso, a eficácia da atividade minerária, vista inclusive pelo prisma da sustentabilidade do uso dos recursos hídricos, está intimamente relacionada ao conhecimento da hidrologia superficial e subterrânea da região onde se insere o empreendimento, notadamente nas inter-relações da mina, rio e aquífero. Esse conhecimento permite implementar um gerenciamento adequado às características da região, bem como da jazida e da lavra, o que vem a exigir, cada vez mais, o uso de tecnologias inovadoras.

Assim, os investimentos em conhecimento e inovação tecnológica devem estar incorporados nos custos do empreendedor desde a etapa de pesquisa até a etapa posterior ao fechamento da mina. Isso favorece um avanço do setor, para a adoção de medidas preventivas voltadas para a otimização do uso dos recursos ambientais, em adição às práticas de controle, mitigação e compensação, associadas aos aspectos e impactos ambientais inerentes à atividade.

A publicação “A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração” (ANA, IBRAM, 2006) ressalta que a mineração, dentre as principais usuárias de água no Brasil, é a que apresenta maiores peculiaridades, abrangendo desde empreendimentos complexos com impactos maiores, porém com modernos e eficientes controles ambientais, até pequenos oleiros, garimpeiros ou extratores de areia ou cascalho, sem nenhum planejamento e controle ambiental. Revela, ainda, que é disponível o conhecimento para reduzir ou compensar perdas ambientais relacionadas à água e que são inúmeros os empreendimentos sem ou com precário controle ambiental.

Na temática do controle ambiental, cabe resgatar os resultados do estudo realizado sobre a mineração na região do Alto Rio das Velhas, realizado pela *Golder Associates* (2001), citado na publicação da ANA, IBRAM (2006). O *Quadro 6.1* mostra os resultados sobre as causas de erosão em regiões de mineração, considerando a atividade minerária e outras formas de uso e ocupação do solo.

**Quadro 6.1 – Causas de Erosão em Áreas de Mineração do Alto Rio das Velhas**

Formas de uso e ocupação do solo	Área ocupada (ha)	Geração de sedimentos		
		Taxas (t/ha/ano)	Total (t/ano)	%
Urbana	2.400	170	~ 410.000	20,0
Mineração sem sistema de controle	900	700	~ 630.000	31,5
Mineração com sistema de controle	3.600	25	90% retidos em barragens de tratamentos 10% não retidos ~ 10.000	0,5
Pastagens	57.000	15	~950.000	48,0
Outros usos	6.300			
<b>Total geral liberado</b>			<b>2.000.000</b>	<b>100,0</b>

FONTE: *Golder Associates* (2001), citado por ANA, IBRAM, 2006.

Pela *Quadro 6.1* é possível comparar o impacto da mineração sem sistema de controle, a erosão urbana (ambas pontuais, apesar da grande escala) e a erosão difusa, originária da atividade rural. A mineração realizada sob controle ambiental produz 25 t/ha/ano de sedimentos, taxa que cresce, sobremaneira, para o caso da mineração sem sistema de controle ambiental, atingindo 900 t/ha/ano.

As principais tendências dos padrões de desenvolvimento, investigadas pelos estudos do PERH/MG, indicam que “a maior parte dos investimentos anunciados aprofunda as especializações produtivas do território mineiro”, como a exploração de minerais e seu processamento, concentrados na região próxima a Congonhas e Ouro Branco, na bacia hidrográfica do Paraopeba.

Quanto aos investimentos mais significativos em termos de mudança do perfil produtivo regional, cabe destacar a exploração do potencial mineral do Norte de Minas, região com relativa escassez na oferta de água, onde a implementação da atividade pode provocar conflitos entre os diversos usuários.

No que tange à atividade minerária, cabem reflexões sobre a rigidez locacional desse tipo de empreendimento. Isso significa que as atividades minerárias são instaladas nos locais de ocorrência mineral, qualquer que seja à distância em relação à mão-de-obra e ao mercado consumidor. Em outras palavras, em função da rigidez locacional, o empreendedor não pode escolher o local onde vai exercer sua atividade produtiva diferente de onde a jazida se situa. Assim, como os recursos minerais são bens da União e, cabe ao poder público registrar e acompanhar as concessões emitidas para pesquisa e exploração desses recursos, há que se usar dos instrumentos da gestão ambiental e de recursos hídricos para a promoção da atividade minerária de forma sustentável.

No que diz respeito à demanda de água para mineração, a vazão total captada é de aproximadamente 29.170 l/s, sendo 98% proveniente de corpo de água superficial. Esse valor representa pouco mais de 11% da demanda total estimada para usos consuntivos de

água em Minas Gerais. Ressaltam-se as maiores demandas para mineração nas bacias hidrográficas dos rios das Velhas, Paracatu, Paraopeba e Pará.

Dadas as particularidades das estruturas e sistemas que compõem um complexo minerário, é importante destacar a necessidade de estudos para aprimorar o entendimento do “fluxo” da água no processo, bem como suas relações com o ambiente (captação e descarte). Além da captação direta nos corpos de água, superficiais ou subterrâneos, dos lançamentos de efluentes, podem ser citadas a extração de água subterrânea para rebaixamento de nível de água, com vistas a permitir a atividade de lavra, os sistemas de disposição de estéril e de rejeitos, além das barragens de rejeitos que são utilizadas para acumulação de água, dentre outras funções, a depender das características do processo minerário.

Em termos de logística para transporte de minério em Minas Gerais, observam-se investimentos na construção de minerodutos, que são utilizados como meio de transporte de polpa de minério, que inclui a água como insumo produtivo para a sua formação. Nesse sentido, é importante avaliar essa tendência observada para transporte de minério, frente à real disponibilidade das demais alternativas, como o transporte ferroviário e o rodoviário. Ademais, vale ressaltar que se o transporte fosse feito via estrada de rodagem ou ferrovia, outros insumos seriam necessários, tais como combustíveis fósseis a serem utilizados, além das transferências de impactos socioambientais que ocorreriam ao longo do trajeto.

#### 6.4.2. Articulação com a Gestão de Recursos Hídricos

A atividade minerária possui algumas particularidades, já mencionadas, que devem ser consideradas no contexto da gestão integrada dos recursos hídricos, notadamente na implementação dos instrumentos da política, a saber: os recursos minerais são bens da União; a pesquisa ou lavra são concedidas ou autorizadas no interesse nacional e; a rigidez locacional da atividade.

Assim, na concepção e elaboração dos instrumentos de planejamento da Política Estadual de Recursos Hídricos, os planos de recursos hídricos e o enquadramento dos corpos de água em classes, é indispensável considerar que não há alternativa locacional para a atividade minerária. Ou seja, na definição de cenários e respectivas metas, é possível estabelecer um cenário com e outro sem determinado empreendimento, mas não é possível deslocá-lo no território para minimizar os impactos ou possíveis conflitos pelo uso da água. Dessa forma, a definição dos cenários desejados no âmbito do planejamento dos recursos hídricos, deve contar com a participação efetiva desse setor usuário, incluindo aqueles do poder público que têm a atribuição legal de autorizar a pesquisa e a exploração minerária.

Para o caso das explorações já autorizadas ou, ainda, em regiões cuja vocação econômica e social principal está associada à mineração, cabe sua inserção nos instrumentos de planejamento de recursos hídricos considerando essa questão locacional. A esse respeito, a publicação da ANA, IBRAM (2006) menciona que *“em bacias hidrográficas com vocação minerária deve-se ter o prévio conhecimento das interferências dessa atividade na qualidade dos recursos hídricos, antes da decisão sobre o enquadramento de determinado curso de água, considerando a imobilidade característica da atividade”*.

No entanto, o usuário deve utilizar métodos e técnicas sustentáveis de modo a mitigar, compensar ou evitar o comprometimento dos recursos hídricos, dadas as especificidades e impactos inerentes ao processo minerário. Para tal, cabe recomendar aos empreendedores do setor a concepção, o detalhamento e a implementação de um programa de gerenciamento dos recursos hídricos para os seus empreendimentos.

Já é possível observar em empresas mineradoras de grande porte a definição de políticas corporativas e a busca prática para implementar sistemas integrados de gerenciamento de recursos hídricos. Isso porque necessitam atender aos requisitos legais e às normas aplicáveis aos seus negócios, assegurar água em qualidade e quantidade para as unidades operacionais e respectivos processos, além de minimizar o impacto da cobrança pelo uso da água sobre os respectivos custos operacionais.

Desse modo, para além das necessidades de assegurar água nos processos produtivos, bem como do cumprimento das exigências das legislações de meio ambiente e de recursos hídricos, a implementação de sistemas integrados de gerenciamento de recursos hídricos se revelam como uma contribuição incontestável ao alcance dos objetivos das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos.

As outorgas deferidas no Estado demonstram que o usuário da mineração vem regularizando o seu uso. Do total de usuários outorgados no Estado, cerca de 6% são da área de mineração. Uma demanda do setor, no que tange ao instrumento da outorga, se refere à necessidade de que o uso da água para a atividade seja analisada sob uma ótica global, considerando o balanço hídrico regional e que as outorgas dos empreendimentos minerários sejam avaliadas como um único processo.

No tocante a essa temática, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos aprovou a Resolução nº 29/2002, que destaca que os pedidos de outorga para a atividade minerária deverão ser analisados conforme os usos prioritários estabelecidos nos planos de recursos hídricos e conforme o plano de utilização da água, quando necessário. Além de apresentar definição sobre esse plano, a Resolução define seu conteúdo. Em 28 de novembro de 2005, o CNRH aprovou a Resolução nº 55 que estabelece diretrizes para elaboração do Plano de Utilização da Água na Mineração-PUA, conforme previsto na Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002.

Para o setor de mineração, a cobrança deverá estar associada a metas específicas e condensada para a bacia, ou seja, em função dos respectivos planos de recursos hídricos, aprovados pelos correspondentes comitês. Outro ponto importante destacado pelo setor é de que a cobrança atinja todos os usuários, exceto aos que fazem uso insignificante, levando-se em conta sua capacidade de pagamento e considerando sua exata intervenção nos parâmetros de qualidade, quantidade e regime no corpo hídrico, tendo como referencial o estado antecedente à intervenção (ANA, IBRAM, 2006). Essa publicação da ANA, IBRAM (2006) destaca a importância do Sistema de Informações, notadamente na perspectiva de cotejar as intervenções previstas em recursos hídricos para as atividades de mineração, na mesma área, com outros setores usuários, especialmente aqueles priorizados em lei, como o abastecimento humano e a dessedentação de animais.



Assim como o setor industrial, os representantes do setor minerário participam nos Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos e em diversos comitês de bacia. Também igualmente ao setor industrial, o de mineração ressenete de uma política setorial mais abrangente, com definição de formas concretas para inserir as questões ambientais e dos recursos hídricos nos processos das pequenas mineradoras, incluindo a adoção de práticas que minimizem o consumo de água e a geração de efluentes, além do instrumento da outorga.

#### 6.4.3 Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais

Segundo informações obtidas no site do IBRAM, os investimentos do Setor Mineral Previstos em Minas Gerais, de 2008 a 2012, totalizam US\$ 17 bilhões, incluindo novas unidades e expansão, em sua maioria para exploração de ferro (60%) e o restante na exploração de ouro, fosfato, nióbio, zinco e bauxita, conforme *Quadro 6.2*.

**Quadro 6.2 – Investimentos do Setor Mineral Previstos para MG (2008/2012)**

INVESTIMENTOS PREVISTOS em milhões de US\$ 2008 - 2012					
GRUPO	INVESTIMENTOS	OBJETIVO	LOCAL	US\$ 1.000	PRAZO
xxx	Nova Unidade	Mineração de Bauxita	Miraf - MG	150.000	2008 a 2011
xxx	Expansão Mina	Mineração de Ferro	Itatiaiuç - MG	130.000	2008 a 2008
xxx	Proj. Minas Rio	Mineração de Ferro	Minas e Rio	2.350.000	2008 a 2011
xxx	Expansão Mina	Mineração de Ferro	Minas Gerais	120.000	2008 a 2010
xxx	Expansão Mina	Mineração de Ferro	Minas - MG	2.330.000	2008 a 2011
xxx	Nova Planta Pelota	Mineração de Ferro	Itabirito -MG	973.000	2008 a 2011
xxx	Nova Mina M-Baú	Mineração de Ferro	Caeté - MG	2.207.000	2009 a 2011
xxx	Expansão Mina J.M	Mineração de Ferro	Itaúna - MG	1.000.000	2008 a 2011
xxx	Pelotizadora J.M	Mineração de Ferro	Itaúna - MG	1.000.000	2009 a 2012
xxx	Expansão Mina	Mineração de Ferro	Brumadinho - BH	250.000	2008 a 2010
xxx	Expansão Mina	Mineração de Ferro	Itatiaiuçu/Viga - MG	4.000.000	2008 a 2012
xxx	Rio Paracatu	Mineração de Ouro	Paracatu - MG	540.000	2008 a 2009
xxx	Expansão	Mineração de Ouro	Lamego-MG	350.000	2008 a 2010
xxx	Expansão	Miner. de Fosfato	Tapira/Catalão-MG/GO	290.000	2008 a 2010
xxx	Nova Mina Salitre	Miner. de Fosfato	Patrocínio - MG	1.100.000	2009 a 2011
xxx	Expansão/Nova	Mineração de Zinco	Vazante/Três Marias - MG	424.000	2008 a 2009
xxxx	Expansão	Mineração de Nióbio	Araxá - MG	250.000	2008 a 2011
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS EM US\$ 1.000</b>				<b>17.454.000</b>	

FONTE: [www.ibram.org.br](http://www.ibram.org.br).

Sobre programas do setor minerário com interfaces no gerenciamento dos recursos hídricos, cita-se o Programa Especial de Recursos Hídricos (PERH), iniciativa desenvolvida pelo IBRAM desde 2000, com o apoio de empresas mantenedoras. No contexto desse Programa inclui-se o acompanhamento da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos,

por intermédio da participação do IBRAM nos conselhos, comitês de bacia e respectivas câmaras técnicas. O PERH editou, em parceria com a ANA, o livro “A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração”, citado no presente estudo do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais.

Também de acordo com informações do site do IBRAM, o PERH-IBRAM objetiva consolidar o espaço político e técnico da mineração no processo de regulamentação da Política Nacional de Recursos Hídricos e se propõe a desenvolver as seguintes atividades:

- participar da elaboração de normas para a regulamentação do uso da água;
- implantar e operar um sistema informatizado que permita o acompanhamento e análise das informações sobre recursos hídricos de interesse para o setor;
- lançar documentos para formação e capacitação técnica na área da mineração e gestão de recursos hídricos;
- promover a disseminação, o intercâmbio e a capacitação técnica na área de gestão de recursos hídricos e consolidar uma imagem positiva do setor de mineração frente às questões ambientais;
- desenvolver indicadores de sustentabilidade na gestão de recursos hídricos com vistas à instituição de um prêmio e/ou certificação empresarial; e,
- desenvolver e implantar novos instrumentos técnicos para a produção mineral com menor impacto sobre os recursos hídricos.

#### *6.4.4. A Prática da Articulação do Setor de Mineração com a Área de Recursos Hídricos*

Informações primárias levantadas junto ao IBRAM confirmam que, ao contrário das indústrias de transformação, que buscam instalar-se onde convergem aspectos de seu interesse, como infraestrutura e mão-de-obra capacitada, a mineração não escolhe lugar, pois atua onde a natureza concentrou o minério.

O Instituto Brasileiro de Mineração é o mais expressivo representante do setor no Brasil, com destaque para Minas Gerais, graças ao forte perfil minerador. O IBRAM tem cerca de 170 empresas filiadas no Brasil, com portes de médio a grande, muitas delas com capital aberto. Neste rol de empresas, o nível de organização e ação na questão ambiental é delineado pelas determinações de mercado. Ou seja, há variações nos preços de venda dos produtos ou das ações em função da responsabilidade socioambiental comprovada da empresa.

Mesmo que dentre suas associadas se observe avanços na gestão ambiental, o IBRAM entende a necessidade de implantação de sistemas que fomentem ações nas empresas em geral, e não apenas do setor minerário, mas de igual forma em todos os demais. Destaque para as empresas de pequeno porte, muitas das vezes com poucos investimentos na área, dadas as limitações financeiras e diferença no que tange às prioridades.

Sobre a política de recursos hídricos, o setor considera a participação oportuna e estratégica, contribuindo para a discussão e aprimoramento da gestão das águas e incentivando a participação de outros setores. O setor minerário acredita que o SINGREH cria possibilidades de formação de um capital social, baseado no debate e na participação.

O IBRAM tem descentralizado a participação de representantes nos conselhos e comitês, incentivando a ampliação do número de funcionários e empresas na gestão ambiental e dos recursos hídricos. Sua participação nesses órgãos colegiados é considerada adequada pelos dirigentes. As discussões e decisões são divulgadas entre as associadas, porém, sabe-se que as respostas mensuráveis são poucas. O Instituto desenvolve, desde 2000, o Programa Especial de Recursos Hídricos. Ademais, ressalta que faltam resoluções ou deliberações específicas para o setor, que digam respeito às suas peculiaridades.

No aspecto dos recursos hídricos, a água é questão crucial, muitas das vezes considerada como problema crônico para a mineração. Dada a expressividade do setor no Estado, verificada em participações no PIB e empregos gerados, o IBRAM considera oportuna a abertura de discussão sobre alocação de água. Avalia, ainda, que as pressões e exigências sobre uso da água são diferenciadas por setor. É preciso mais equilíbrio na disputa pelos recursos hídricos.

O IBRAM sugere o estabelecimento de indicadores de gestão. Por meio deles, é possível comprovar a eficiência da gestão das águas nas empresas, além de servirem de base para introdução de incentivos ao bom gestor, como na concessão ou renovação de outorgas. Sobre esse instrumento, o IBRAM espera critérios diferenciados por bacias hidrográficas, incluindo a análise em conjunto com outros fatores de ordens social e econômica, estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento das regiões.

O reuso da água tem sido praticado nas empresas, mesmo que em procedimentos relativamente novos. Há espaço para investimentos em tecnologias. Quanto à possibilidade e alteração das captações em função da sazonalidade característica do ciclo hidrológico, o setor afirma que o controle da demanda é muito complexo, mas pode-se gerenciar a oferta, em discussão conjunta com outros setores.

Por fim, sobre o enquadramento de corpos de água, a discussão ainda não foi internalizada no setor de mineração, embora seja considerada de extrema importância.

## 6.5. Setor Agropecuário

O CENSO Agropecuário (IBGE, 2006) identificou 550.529 propriedades rurais em Minas Gerais, ocupando uma área de 35.669.795 ha, ou 60,8% do território do Estado.

Segundo o IBGE (2007), Minas Gerais possui um efetivo total de rebanho de aproximadamente 122.808.143 de cabeças, representando, respectivamente, 8,7 e 32% do rebanho total do país e da Região Sudeste. O número de cabeças do Estado compreende o efetivo de rebanho bovino, equino, bubalino, asinino, muar, suíno, caprino, ovino, codornas, galinhas, galos, frangas, frangos e pintos.

Em Minas Gerais, segundo estudos do ZEE/MG, o valor adicionado da agropecuária revela que praticamente toda a extensão da região do Triângulo mineiro e do noroeste pode ser

classificada como muito favorável a tais atividades produtivas, tanto em função do tipo de solo, quanto das disponibilidades hídricas superficiais.

Por outro lado, observa-se que nas regiões Norte, Jequitinhonha, Leste Mineiro e da Zona da Mata, há maior concentração de regiões precárias e muito precárias, em decorrência de condições de oferta hídrica, relevo e solo, ainda que existam pontos heterogêneos, com procedimentos e tipos de cultivo que proporcionaram condições produtivas favoráveis, notadamente a Leste. Nas regiões do Alto São Francisco e Sul as condições são intermediárias.

Em Minas, especialmente na década de 1990, intensificaram-se os plantios de cana-de-açúcar e de eucalipto. Nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba os plantios de cana foram destinados à produção de álcool combustível, cuja demanda é elevada e crescente. Quanto aos plantios de espécies florestais, sobretudo de eucalipto, o destino é a produção de carvão vegetal, celulose e, mais recentemente, para a indústria moveleira, nas regiões tradicionais de produção florestal, como Norte e Jequitinhonha/Mucuri, além de outras, como o Campo das Vertentes e a Zona da Mata.

A expansão dessas culturas avançou inicialmente sobre as áreas de cerrado e de pastagens nativas degradadas e, no período mais recente, notadamente os avanços da cana-de-açúcar (com mais de 350 mil hectares em 2005) estão ocorrendo sobre áreas de pastagens plantadas e das lavouras de soja e milho. Por outro lado, os plantios florestais aumentaram, em média, 18,7% ao ano, durante o período 2001 a 2006, ultrapassando mais de um milhão de hectares, já em 2005.

Esse incremento na produção florestal é decorrente da crescente demanda por madeira, impulsionada pela implantação e expansão recente de grandes empreendimentos em Minas e estados vizinhos. Em Minas Gerais destacam-se plantas siderúrgicas, independentes e integradas, de produção de gusa e aço a carvão vegetal, nas regiões da Mata e Campo das Vertentes. Nessa última região, a implantação de uma usina siderúrgica do consórcio franco-nipônico, para produção de tubos de aço sem costura, promoverá um incremento anual de consumo de 10% de carvão vegetal no estado (cerca de 2,5 milhões de mdc/ano).

A ampliação da produção de celulose no estado também contribui para o crescimento da demanda por madeira. A única produtora de celulose do estado está dobrando sua capacidade. O aumento dos plantios florestais, sobretudo nas regiões Jequitinhonha/Mucuri, Norte, Rio Doce e Mata é decorrente, também, dos incentivos oferecidos pelas indústrias de celulose instaladas nos estados do Espírito Santo e da Bahia.

#### *6.5.1. O Setor Agropecuário e o Uso da Água*

Para o Estado de Minas Gerais, no ano de 2007, a projeção da área irrigada foi de aproximadamente 523.830 ha, com base nos dados do Caderno de Recursos Hídricos: disponibilidades e demandas de recursos hídricos no Brasil (ANA, 2005) e do Censo Agropecuário (IBGE, 1996).

Conforme as informações já apresentadas neste Plano Estadual, a demanda de água para a agricultura irrigada é a maior do Estado, 107.750 l/s, representando 48,6% da demanda

total. As menores demandas são para a pecuária, 20.822 l/s, cerca de 9,4% da demanda total, a maior parte (88%) para suprir o rebanho de bovinos.

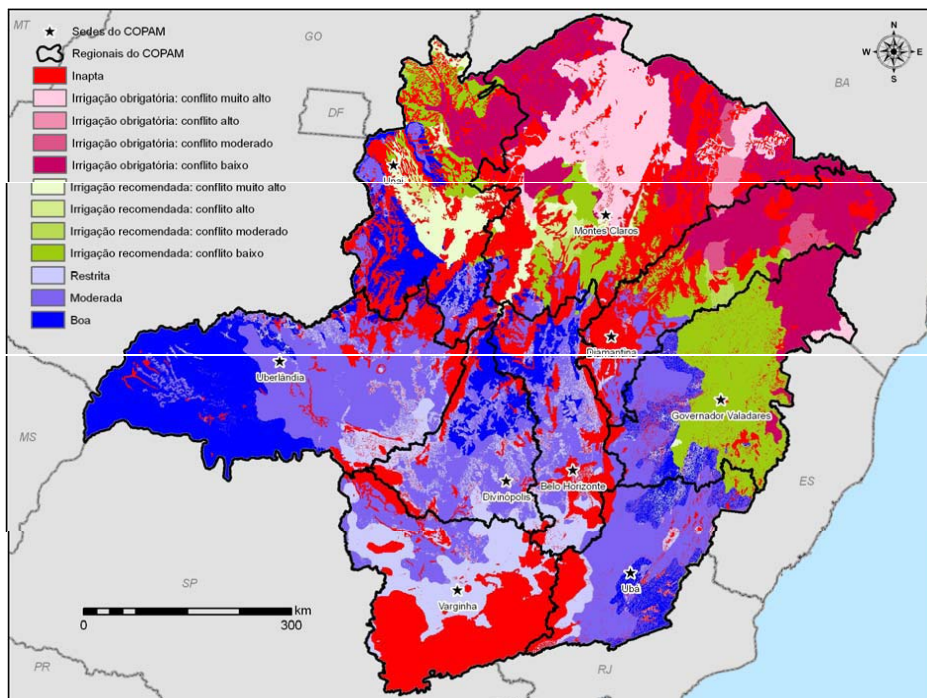
As outorgas emitidas para irrigação, até 31/12/2008, totalizam uma demanda de água para irrigação igual a 89.020 L/s e de 21.090 L/s para a pecuária.

No que diz respeito à demanda de água para as culturas, os estudos do ZEE/MG tiveram foco em algumas, com destaque para a cana-de-açúcar. Nesses estudos, foram caracterizadas duas zonas nas quais a cana pode ser plantada, porém, com a irrigação sendo um fator imprescindível. Essas zonas foram classificadas como áreas com irrigação necessária em algum período do ano, ou com a irrigação recomendada, ou seja, como procedimento produtivo complementar.

Tendo em vista que o uso de água nestas regiões é muito expressivo, em função da baixa disponibilidade natural, foram traçados níveis de comprometimento dos recursos hídricos superficiais com base na razão entre o volume de água superficial outorgado dentro de uma sub-bacia e o volume oficialmente disponível (30% da  $Q_{7,10}$ ). Sob essa análise, foi possível identificar zonas problemáticas para a emissão de outorgas associadas ao cultivo de cana-de-açúcar.

Isto significa que o empreendedor pode localizar uma determinada área de interesse, verificando a aptidão edafoclimática. Caso essa área estiver localizada em regiões onde a irrigação torna-se um fator decisivo, deverá avaliar a possibilidade de risco de conflito com outros usuários já existentes.

**Figura 6.1 – Aptidão Edafoclimática da Cana-de-Açúcar Associada à Possibilidade de Risco por Conflito por Água nas Áreas de Irrigação**



Fonte: ZEE/MG (2008)

O resultado foi traduzido na *Figura 6.1*, onde são apontadas aptidões edafoclimáticas da cana-de-açúcar associadas à possibilidade de risco por conflitos entre usos múltiplos da água em áreas de irrigação. A *Figura 6.1* revela a boa aptidão da região do Triângulo Mineiro, bem como áreas inaptas localizadas no Norte de Minas, Jequitinhonha e Sul de Minas.

No que diz respeito à poluição das águas advinda do setor agropecuário, os estudos apresentados pelo presente PERH/MG indicam que pode ocorrer em função: da criação de animais em confinamento, devido a dejetos lançados diretamente no ambiente e aplicados nas lavouras; da prática de agricultura intensiva; e, da existência de sistemas agrícolas em ambientes ecologicamente frágeis.

No caso dos sistemas de confinamento, como a suinocultura, pecuária leiteira e avicultura, há uma tendência de crescimento desses problemas no país, em razão do crescimento do consumo interno e da exportação de carne de aves e suínos. Não raro, os efluentes gerados nessa atividade são lançados diretamente nos corpos d'água e nos solos, em quantidade acima da sua capacidade de absorção, comprometendo, assim, a qualidade da água. No que tange às atividades agrícolas o manejo inadequado do solo e o uso de fertilizantes também comprometem os recursos hídricos.

Quanto à atividade agrícola, importante usuário de recursos hídricos, os principais conflitos que se estabelecem consistem nos pequenos barramentos realizados para a irrigação, principalmente a montante de reservatórios de concessionárias de energia elétrica. Por outro lado, ainda há potencial para elevar a área irrigada em Minas Gerais, o que pode gerar conflitos, principalmente ao considerar que a maioria dos rios das bacias em Minas Gerais está à montante de reservatórios em outros estados.

Na temática da águas, um importante desafio do setor agropecuário é a busca da otimização do uso da água para a agricultura irrigada, mediante a adoção de tecnologias mais eficientes, bem como do manejo na irrigação sob a ótica de que as expressivas demandas de água para o setor são uma das principais causas de conflitos reais e potenciais registrados no país.

#### *6.5.2. Aspectos Legais e a Articulação com a Política de Recursos Hídricos*

Alguns aspectos legais, de abrangência nacional e estadual, que se articulam à política de recursos hídricos, estão apresentados em seguida.

##### *– Âmbito Nacional*

Está em tramitação no Congresso Nacional o Projeto de Lei (PL) nº 6381/05, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e dá outras providências, valendo ressaltar o Art. 1º, a saber:

*Art. 1º. Esta Lei institui a Política Nacional de Irrigação, a ser executada em todo o território nacional.*

Em vista do caráter nacional inserido nesse Projeto de Lei e em razão das inegáveis inter-relações do usuário da água para irrigação com o gerenciamento dos recursos hídricos, ressaltam-se alguns dispositivos contidos no PL, que se articulam à política de recursos hídricos. Nesse sentido, cabe notar os seguintes princípios dispostos no art. 3º:

*Art. 3º A Política Nacional de Irrigação, observada a legislação ambiental, em particular a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, rege-se pelos seguintes princípios:*

- I – utilização racional dos solos destinados à irrigação, com prioridade para a de maior benefício socioeconômico e ambiental;*
- II – integração com as políticas setoriais de saneamento, meio ambiente e recursos hídricos, visando à utilização harmônica dos recursos naturais; (grifado)*
- III – preferência por técnicas de irrigação de menor consumo de água por área irrigada; (grifado)*
- IV – integração e articulação das ações do setor público na promoção da agricultura irrigada, nas diferentes instâncias de governo;*
- V – integração entre as iniciativas e ações dos setores público e privado;*
- VI – gestão participativa dos projetos de irrigação.*

Além da menção explícita à lei nacional de recursos hídricos, alguns incisos, em destaque, estão diretamente relacionados com as diretrizes e objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Política Estadual. Ademais, a integração com o planejamento da área de recursos hídricos estará legalmente assegurada, conforme é possível destacar:

*Art. 5º São diretrizes da Política Nacional de Irrigação:*

- I – promoção da agricultura irrigada em articulação com as demais políticas públicas setoriais; (grifado)*
- II – apoio a projetos economicamente viáveis, ambientalmente sustentáveis e socialmente justos;*
- III – incentivo à participação do setor privado na agricultura irrigada, inclusive por meio de concessões, nos termos da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e parcerias, em conformidade com a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004;*
- IV – incentivo à participação de organizações não-governamentais na agricultura irrigada, por meio da celebração de Termo de Parceria, em conformidade com a Lei nº 9.790, de 23 de março de 1999;*
- V – estímulo à organização dos irrigantes para a administração de projetos de irrigação; (grifado)*
- VI – estímulo à adoção de técnicas de gerenciamento indutoras de eficiência nos projetos de irrigação;*
- VII – fomento à transferência de tecnologia e à capacitação de recursos humanos, para o desenvolvimento da agricultura irrigada.*

Essa integração pode ser visualizada pela via dos instrumentos (Art. 6º), quais sejam: (i) os planos, programas e projetos de irrigação; (ii) o sistema nacional de informações sobre irrigação; (iii) as políticas de financiamento e de incentivos fiscais específicas para o setor.

No tocante aos Planos, Programas e Projetos de Irrigação, cabe destacar no Art. 7º:

*Art. 7º. Os planos de irrigação são planos plurianuais, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, e terão o seguinte conteúdo mínimo:*

- I – diagnóstico das áreas passíveis de utilização para agricultura irrigada, em especial quanto à existência e à localização de solos irrigáveis e à disponibilidade de água para irrigação; (grifado)*
- II – hierarquização de regiões ou bacias hidrográficas prioritárias; (grifado)*
- III – indicação das culturas e das técnicas de irrigação mais adequadas a cada região ou bacia hidrográfica; (grifado)*
- IV – propostas de integração entre a agricultura irrigada e outras formas de produção agropecuária;*
- V – estabelecimento de políticas de financiamento e incentivos para o setor privado.*

*§ 1º Os planos de irrigação serão elaborados por Estado, por região e para o País.*

*§ 2º O plano nacional de irrigação limitar-se-á a estabelecer diretrizes gerais para a elaboração, pelos Estados e Municípios, dos planos e programas de irrigação, e a disciplinar a implantação de projetos federais de irrigação em áreas específicas, de interesse da União. (grifado)*

*§ 3º Os planos regionais de irrigação serão elaborados em conjunto pela União e pelos Estados diretamente envolvidos. (grifado)*

*§ 4º Na elaboração dos planos de irrigação fica assegurada a participação de representantes do setor privado e de organizações não-governamentais, legalmente constituídas e com objetivos relacionados à agricultura irrigada.*

Adicionalmente, destaca-se o Art. 8º:

*Art. 8º Os programas de irrigação serão elaborados em conformidade com os correspondentes planos de irrigação.*

*Parágrafo único. Na elaboração dos programas de irrigação, serão obrigatoriamente consideradas as peculiaridades das bacias hidrográficas abrangidas. (grifado)*



Atenção também deve ser dada aos seguintes artigos.

*Art. 13. A implantação de projetos de irrigação dependerá de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.*

*Art. 14. O início da implementação de projeto de irrigação dependerá de prévia concessão de outorga de direito de uso de recursos hídricos. (grifado)*

*Parágrafo único. As instituições oficiais de crédito somente concederão financiamento ao planejamento e à implantação de projetos de irrigação que já tenham obtido a outorga a que se refere o caput deste artigo. (grifado)*

*Art. 15. Em projetos de irrigação financiados total ou parcialmente pela União, o estudo de viabilidade a que se refere o art. 22 deverá ser submetido à aprovação do órgão federal competente.*

Estreitamente articulada a esse tema dos projetos de irrigação são dignas de nota as novas atribuições da ANA, concedidas pela Lei nº 12.058, de 13/10/2009, com vistas à regulamentação e fiscalização de serviços de irrigação.

Por esses normativos, a ANA passa a regular e a fiscalizar a prestação dos serviços públicos de irrigação, quando envolverem corpos d'água de domínio da União em regime de concessão. Caberá à Agência disciplinar, em caráter normativo, a prestação desses serviços; fixar padrões de eficiência; estabelecer tarifas, quando cabíveis, e responder pela gestão e auditoria dos contratos de concessão de irrigação.

Valer ressaltar que a primeira experiência com as novas atribuições da ANA ocorrerá no âmbito do perímetro público de irrigação denominado Projeto Pontal, no Estado de Pernambuco, com previsão de cerca de oito mil hectares de área irrigada, envolvendo empresas agrícolas e pequenos agricultores. A captação de água está prevista para ocorrer na calha do rio São Francisco e deverá ser a primeira Parceria Público-Privada (PPP) de irrigação.

Retomando ao PL nº 6381/05, observa-se a preocupação com técnicas poupadoras do uso da água, voltadas para a racionalização do uso dos recursos hídricos, como nos textos seguintes.

*Art. 22. A implantação de projetos públicos de irrigação será precedida de estudo que demonstre a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social do empreendimento.*

*§ 1º O estudo de viabilidade a que se refere o caput deste artigo contemplará, pelo menos, os seguintes aspectos:*

*I – utilização racional dos solos irrigáveis e dos recursos hídricos; (grifado)*

*II – seleção das culturas e das técnicas de irrigação mais adequadas ao projeto;*

*§ 3º Na seleção das técnicas de irrigação mais adequadas ao projeto, será dada preferência às que apresentem menor consumo de água.*

O Art. 25 pode ser importante para definir os participantes em comitês de bacia, principalmente quando se tratarem de projetos de pequenos agricultores, por definir que o poder público estimulará a organização dos irrigantes mediante a constituição de associações ou cooperativas de produtores.

Já o Art. 28 menciona que será elaborado cadastro único, em âmbito nacional, de irrigantes familiares, referente aos projetos de irrigação públicos e mistos. Esse cadastro deverá contribuir para o cadastro de usuários de recursos hídricos

As preocupações com o uso racional da água ficam bem explícitas nos itens seguintes, com a questão da cobrança pelo uso da água aparecendo no inciso VII do Art. 39:

*Art. 30. O uso efetivo ou potencial das infraestruturas de irrigação de uso comum, de apoio à produção, parcelar e social será compensado mediante o pagamento anual, pelo irrigante, de tarifa composta por parcelas referentes:*

*I – à amortização do custo de aquisição do lote e dos investimentos públicos nas obras de infraestrutura, com base em valor atualizado;*

*II – ao valor do rateio, entre os irrigantes, das despesas anuais de administração, operação, conservação e manutenção das infraestruturas.*

*§ 4º A parcela a que se refere o inciso II do caput deste artigo será calculada, entre outros critérios, com base no consumo efetivo de água, aferido por medidor instalado em cada lote. (grifado)*

*§ 5º Para os efeitos do inciso II do caput deste artigo, o pagamento mínimo anual de cada irrigante será equivalente a 30% (trinta por cento) do consumo de água previsto. (grifado)*

*§ 8º O disposto neste artigo não exclui a cobrança pelo uso da água, na forma do disposto na Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.*

*Art. 39. Constituem obrigações do irrigante em projetos públicos e mistos de irrigação:*

*II – adotar práticas e técnicas de irrigação que promovam a conservação dos recursos ambientais, em especial do solo e dos recursos hídricos;*

*VII – pagar pelo uso da água, outorgado em conformidade com a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997;*

As preocupações com a temática da água também aparecem no seguinte artigo.

*Art. 40. O poder público federal, estadual e municipal apoiará iniciativas de fortalecimento da pequena unidade de produção rural, em escala familiar ou comunitária, mediante a promoção do aproveitamento e do gerenciamento de seus recursos hídricos.*

§ 1º *Será concedida prioridade às intervenções visando à promoção da inclusão social, mediante projetos e iniciativas a serem implementados, preferencialmente, em parceria do poder público com entidades da sociedade civil sem fins lucrativos.*

§ 2º *Ficará assegurada ao semiárido do Nordeste a metade dos recursos destinados à Região, a serem aplicados, preferencialmente, em parceria com entidades da sociedade civil sem fins lucrativos.*

– *Âmbito Estadual*

O Estado de Minas Gerais sancionou a Lei nº 17.727, de 13/08/2008, que dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde, para identificação, recuperação, preservação e conservação de: áreas necessárias à proteção das formações ciliares e à recarga de aquíferos; e, áreas necessárias à proteção da biodiversidade e ecossistemas especialmente sensíveis, conforme disposto em regulamento.

A Lei destaca que a bacia hidrográfica será considerada como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento para concessão do benefício. Destaca as fontes de recursos para a concessão do benefício citado, dentre elas incluem-se as “*contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras*”.

Essa lei foi regulamentada por intermédio do Decreto nº 45.113, de 05/06/2009, que estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde, objeto da Lei nº 17.727/08.

No sentido de preparar os produtores rurais a se habilitarem ao “Bolsa Verde”, e de acordo com os preceitos da Política Nacional e da Política Estadual de Recursos Hídricos, o IGAM, a EMATER e o IEF estão preparando o Projeto de Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, que tem como objetivos:

- conciliar as políticas públicas de meio ambiente, de recursos hídricos à de desenvolvimento das atividades agrossilvopastoris;
- estabelecer modelos e critérios para adequação ambiental e sistemas de manejo de solos em conformidade com as características físicas e socioeconômicas das propriedades familiares de cada região do Estado;
- estimular agricultores a realizarem as adequações ambientais de suas respectivas propriedades rurais; e,
- promover ações voltadas para a integração entre agricultores, por meio da troca de experiências e da divulgação de práticas e tecnologias que viabilizem o desenvolvimento da agricultura de forma sustentável.

### 6.5.3. A Prática da Articulação do Setor Agropecuário com a Área de Recursos Hídricos em Minas Gerais

A Política Estadual de agricultura, pecuária e abastecimento é implementada pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA). Estão ligados a ela por subordinação administrativa o Conselho Estadual de Política Agrícola (CEPA), o Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável (CEDRS) e o Conselho Diretor das Ações de Manejo de Solo e Água (CDSOLO).

Por vinculação, integram a SEAPA o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a Fundação Rural Mineira (RURALMINAS), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

No campo, com interface sindical e representação privada, respectivamente, atuam duas federações, a Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais (FETAEMG) e a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG). A FETAEMG tem sede na capital e está organizada em 12 pólos regionais, congregando mais de 500 sindicatos de trabalhadores rurais. Conforme definição própria, a organização se constitui no Movimento Sindical de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais (MSTTR), envolvendo mais de 1,2 milhões de pessoas. O público é composto por trabalhadores e agricultores familiares, assim definidos conforme critérios da Lei nº 11.326/2006.

Por seu turno, a FAEMG representa os produtores rurais, envolvendo cerca de 400 sindicatos filiados e mais de 400 mil pequenos, médios e grandes produtores rurais.

Sob a ótica da SEAPA, a política para o setor trata do território mineiro, sem distinção de faixas de produtores. O foco está na sustentabilidade socioambiental da propriedade. Nessa linha, a SEAPA entende que a questão ambiental deve estar inserida no processo produtivo e, portanto, no dia-a-dia do produtor, em frentes de ações que motivem e convençam os produtores da pertinência e da oportunidade de uma adequada gestão ambiental.

Um exemplo dessas ações é o Programa CERTIFICA MINAS-CAFÉ, que trata da certificação de propriedade. Com base em critérios de sustentabilidade, as propriedades são certificadas pelo IMA, mediante processos auditados por instituições internacionais. Não significa a certificação do produto, que é submetido a critérios específicos de avaliação do mercado. Uma propriedade certificada indica cuidados do produtor com os ciclos naturais, como áreas de recarga, escoamentos superficiais, manejo do solo, manejo de produtos químicos, dentre outros aspectos. Além da própria sustentabilidade, os incentivos da certificação vêm do mercado, com a valorização dos produtos oriundos desses estabelecimentos. O mesmo já acontece com propriedades credenciadas a, por exemplo, comercializar bovinos, cuja carne atenda a exigências da União Europeia.

A visão da propriedade sustentável permite, inclusive, possibilidades de discussão sobre as reservas legais, sobre as áreas de proteção permanente (APPs), dentre outros temas de interesse do setor. Há um grande grau de especificidade no delineamento dessas áreas nas propriedades, sejam de aspectos regionais ou locais, ou de aspectos históricos e culturais, como nos casos de usos produtivos e consolidados em APPs, por vezes centenários.

O setor agropecuário vê com restrições a política de comando e controle. Segundo informações daqueles que atuam no setor, as ações de fiscalização, muitas das vezes, antecedem ao entendimento por parte do produtor de que há uma infração. Do ponto de vista da FAEMG, o diálogo não é bom entre os produtores e os agentes da fiscalização. Destaca-se, nesse contexto, a importância de uma fiscalização preventiva e educativa, antecedendo aos tradicionais posicionamentos do comando e controle.

Ressalta-se a importância dos agricultores familiares nos processos de utilização sustentável do solo e da água, uma vez que esses não têm tendência a migrarem de terras, como produtores de grandes áreas. As relações com o lugar são, assim, mais estreitas e com perspectivas de longo prazo. Os cuidados com o meio ambiente – na ótica da sustentabilidade – são melhor assimilados, segundo percebe a FETAEMG.

A lenta e constante degradação do meio ambiente nas áreas rurais vai sendo absorvida no cotidiano dos produtores, que passam a conviver com os impactos negativos. Os processos que geram a escassez da água, por exemplo, são pouco perceptíveis, até que se agravam. A SEAPA entende que o agricultor, sozinho, não consegue reverter o processo degradativo, que se iniciou quando prevaleciam outros paradigmas de relação com recursos ambientais.

A vida do produtor rural é peculiar: para aqueles que transitam na faixa de até 15 módulos rurais (o tamanho do módulo rural é definido por município), o cotidiano e a dispersão territorial o absorvem suficientemente para pouco acompanhar novidades, especialmente na área ambiental. Esses mesmos fatores aumentam o desafio das instituições que lidam com a agropecuária, como as federações e os órgãos de governo, ligados à SEAPA. Há grande demanda por recursos humanos para estar próximo ao agricultor, cabendo considerar que Minas Gerais é um dos estados da federação com melhor distribuição geográfica da população.

FAEMG e FETAEMG mantêm eventos regulares para discussão das questões de interesse do setor. A FAEMG promove dois encontros anuais com os sindicatos, em maio e novembro, onde temas como crédito rural, meio ambiente e pagamento pelo uso da água têm sido frequentes nas últimas edições. O meio ambiente é abordado sob a ótica das leis e procedimentos para o meio rural e, no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos, o pagamento pelo uso da água suscita preocupações e curiosidades. Persiste, entre os produtores, a noção da propriedade privada da água, segundo percepção da FAEMG. A relação com a água possui componentes atávicos, antes dos formais/legais.

A FETAEMG demonstra maior capilaridade, seja através de seus 12 pólos regionais, todos equipados com instalações para realização de encontros e seminários, inclusive com dormitórios, seja pelos seminários que promove em Belo Horizonte ou, ainda, pelas marchas à Brasília. Em agosto de 2009 aconteceu o Seminário de Meio Ambiente e de Direitos Socioambientais, onde foram debatidos temas do porte da cobrança pelo uso da água, pagamentos por serviços ambientais, comitês de bacia, garantia dos direitos socioambientais no SISEMA, dentre outros.

Para seu público, a FETAEMG entende que o crédito deixou de ser o desafio principal, equalizado ao longo dos últimos anos, inclusive com o apoio do PRONAF. Tem-se que o aprimoramento tecnológico é o foco atual. Já para a comercialização dos produtos, vista

como outro ponto relevante, caminhos têm sido abertos, sempre com o incentivo do associativismo. O seguro da produção traz maior segurança ao produtor familiar.

O público da FAEMG, onde os recursos investidos são maiores, os médios produtores são os que mais reclamam da falta de apoio e vulnerabilidade no mercado.

Sobre a participação nos comitês de bacia, tanto FAEMG como FETAEMG consideram de grande importância. Contudo, ainda ressentem de reuniões mais produtivas e de evoluções no que tange aos instrumentos legais. Os custos da participação acabam por recair sobre o representante, quando este é um produtor indicado por sindicato. Aos custos da logística somam-se os de sua ausência da terra.

Sobre a implementação dos instrumentos da política, a FETAEMG destaca a necessidade de cadastro específico, adequado à realidade da agricultura familiar, assim como os procedimentos da outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

A Política de Recursos Hídricos, em foco neste Plano, é vista com clareza pela SEAPA como a possibilidade de o Estado efetivamente definir e implantar uma política pública que compreenda a água na amplitude de seu ciclo e de suas funções. Não apenas na perspectiva do consumo e da alocação de água, como tem sido a abordagem predominante. É preciso, segundo a Secretaria, ampliar a interpretação do ciclo hidrológico, inserindo nas estratégias propostas a gestão das águas desde o momento em que ela toca o solo, na forma de chuva. Sistemas de otimização de infiltração e de proteção às áreas de recarga, ou simplesmente o aumento do tempo de permanência da água no solo são aspectos conceituais estratégicos. Desse modo, amplia-se o conceito de uso da água para além da gestão de demanda, abraçando demais funções da água e valorizar a gestão da oferta, independentemente de obras estruturais.

Esses conceitos reforçam a necessidade de que o Plano Estadual de Recursos Hídricos se constitua em documento político, estratégico, um marco diretivo.

Conceitos de conservação e acumulação de água, assim como as pequenas acumulações de água nas cabeceiras, permitem incorporar, na prática, as perspectivas de sustentabilidade às propriedades rurais, marcadamente a convergência e a aferição do processo de desenvolvimento sustentável.

Em sua visão setorial, a SEAPA entende que o Plano deve firmar diretrizes estratégicas da alocação de água, para que tal gestão não incorra em discussões calcadas nas capacidades de articulação de cada setor, em desnecessários embates e desbalanceada capacidade de negociação.

Considerados os desafios, as instituições do setor agropecuário têm a perfeita ciência do papel destacado que desempenham os produtores rurais na gestão das águas. O Plano tem a oportunidade de contribuir para consolidar a visão do produtor como protagonista dos processos afetos à oferta de água e de boa qualidade, principalmente no momento em que seja incorporado, nos planos federal e estadual, a discussão e a instrumentalização de políticas sobre pagamento de serviços ambientais.

## 6.6. Geração de Energia

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) ressalta o papel da eletrificação no desenvolvimento econômico e social em todo o mundo. Informa que o consumo de eletricidade deverá dobrar até o ano 2025, com crescimento previsto da hidroeletricidade e outras fontes renováveis a uma taxa de 1,9% ao ano.

Integrante dos cerca de 150 países que possuem potencial para geração hidrelétrica, o Brasil ainda aproveita pouco desse potencial hidráulico: apenas 23%. Ainda assim, a energia de fonte hidroelétrica responde por cerca de 91% da energia gerada no país.

Para um horizonte temporal mais curto, até 2016, o PNRH prevê um aumento de 5,5% ao ano no consumo de energia elétrica nas residências brasileiras, resultado tanto do crescimento no atendimento - ampliado pelo Programa Luz Para Todos, por exemplo - como do consumo por residência.

Atualmente a expansão do setor é balizada por um conjunto de medidas definidas no Modelo Institucional do Setor Elétrico (MISE), criado pela Lei nº 10.848/2004. Esse Modelo sintetiza as necessárias mudanças no setor e institui, por exemplo, os leilões para contratação de energia nova. Com o apoio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), também criada em 2004 (Lei nº 1.847/2004), os leilões são antecedidos de todo o planejamento do setor, onde as questões ambientais e dos recursos hídricos devem ser avaliadas.

Mesmo que haja estreita relação entre a geração de energia elétrica e as políticas de meio ambiente e de recursos hídricos dos estados, às quais o setor responde, o sistema brasileiro é unificado pelo Sistema Interligado Nacional (SIN) e operado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS).

A ampliação do setor tem incorporado desafios. O primeiro deles é relativo à fundamental adequação a produções limpas, com a busca e aplicação de novas tecnologias que sejam, também, confiáveis e economicamente viáveis. A geração eólica, por exemplo, tem uma usina em Minas e contribui com apenas 0,01% da potência gerada no Estado. A hidroeletricidade sempre foi considerada uma energia limpa. Tem-se, contudo, clareza dos impactos que traz quando do barramento de cursos de água e dos impactos sociais e ambientais em terras alagadas.

Outro desafio, e talvez mais expressivo, refere-se às incertezas do licenciamento ambiental, especialmente nos projetos de hidrelétricas. Os processos são agravados por questões como a falta de clareza sobre qual órgão emitirá as licenças, deficiências nos termos de referência para elaboração dos estudos ambientais, por vezes a baixa qualidade desses, as dificuldades de análise, a falta de pessoal nos órgãos e a falta de um sistema adequado para a resolução dos conflitos (BID, 2008).

Com as conquistas da questão ambiental, a instalação de novos empreendimentos do setor não tem sido vista apenas sob os aspectos da geração, mas atrelada aos desafios socioambientais que representa. A expansão da oferta de energia elétrica deve incorporar, no planejamento e execução, os princípios das políticas de recursos hídricos e de meio

ambiente, com ênfase no cuidado com as relações e decisões que envolvam as comunidades afetadas, direta ou indiretamente, pelas obras e reservatórios.

O PNRH lembra que tal processo de incorporação é relativamente novo na história, a partir de meados dos anos 1980, mas que resultados têm sido colhidos em forma de áreas preservadas, comunidades reassentadas com qualidade e estados e municípios contemplados com aumento na arrecadação.

Sobre a arrecadação, a compensação financeira pelo aproveitamento dos recursos hídricos foi instituída pela Constituição Federal e equivale hoje, conforme definido na Lei nº 9.648/98, a 6,75% do valor da energia produzida. Deste valor, 6,0% são distribuídos entre o Estado e municípios com áreas atingidas; os demais 0,75% são destinados ao Ministério do Meio Ambiente, com a determinação legal de serem utilizados na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, compreendidos como cobrança pelo uso da água. O setor é, portanto, o único para o qual o instrumento da cobrança é válido e efetivado atualmente, em qualquer parte do território nacional.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são dispensadas do pagamento da compensação financeira. Mas o Projeto de Lei nº 802/2007, que tramita na Comissão de Minas e Energia da Câmara Nacional, propõe o cancelamento da isenção da cobrança para PCHs.

O uso múltiplo das águas, definido pela Política de Recursos Hídricos, tem rebatimento direto sobre o setor de energia, principalmente hidrelétrica. Para garantia da utilização por outros setores, os reservatórios passam, por exemplo, a operar em limites máximos e mínimos definidos não mais por demandas exclusivas da geração, mas para usos como navegação, irrigação, saneamento, turismo e controle de cheias.

A alternativa ao setor para essa questão passa pela valoração dos demais usos do lago criado. Na prática, os agentes interessados nos demais usos, que ocorrem após o enchimento dos reservatórios, tendem a considerar como custo apenas o investimento adicional, desconsiderando aquele já realizado na hidrelétrica. O setor defende a sua participação nesses benefícios não energéticos gerados. Conforme exposto no PNRH, o setor espera que órgãos gestores de recursos hídricos definam métodos orientativos para que, desde os estudos de inventário e viabilidade, sejam considerados os critérios de preservação dos usos múltiplos.

Observa-se o aumento da utilização de fontes térmicas para a geração de energia. Sobre essa alternativa, ressalta-se a utilização consuntiva da água no processo de geração, assim como o lançamento de efluentes em corpos de água.

É importante destacar que o setor tem respondido às demandas nascidas da gestão ambiental e dos recursos hídricos. A unificação do sistema elétrico em uma gestão nacional permite a evolução sincronizada das necessidades de geração e demandas dos estados, setores e segmentos sociais, e abre ao mercado à participação em novos projetos de geração. Ao encontro do que sugere o subprograma Avaliação de Impactos Setoriais na GIRH do PNRH, esse planejamento permite prever e analisar impactos sobre os recursos hídricos, bem como as necessárias articulações com os demais setores usuários.



O Estado de Minas, por meio da Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 936/09, convoca os empreendedores do setor hidrelétrico em corpos d'água de domínio estadual para solicitação da outorga. Os formulários e termo de referência para a solicitação da outorga constam do site do IGAM. Diferentemente da norma correspondente editada pela ANA, essa resolução estadual exige que sejam outorgados os empreendimentos em operação.

Independente da necessidade de cadastramento junto à entidade gestora estadual cabe, no entanto, analisar com mais profundidade o sentido dessa exigência; em outras palavras, que mudanças a entidade gestora estadual poderia orientar nas regras operativas de determinada hidrelétrica em operação, considerando sua inserção no SIN e a aprovação pela ANEEL, dentre outros aspectos.

#### 6.6.1. Planos e Programas do Setor com Interfaces na Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais

Em seguida apresentam-se dados referentes ao planejamento do setor elétrico em Minas Gerais.

##### – Plano Decenal de Expansão de Energia

Os Quadros 6.3 a 6.5 mostram o planejamento do setor em Minas Gerais, conforme informações do Plano Decenal de Expansão de Energia.

**Quadro 6.3 – Usinas Pré definidas em Leilões Realizados até 2008 (2008-2013)**

Empreendimento	Localização	Potencia Total (MW)	Data 1ª Máquina
Baguari	Doce	140	Out/09
Barra do Braúna	Pomba	39	Dez/09
Retiro Baixo	Paraopeba	82	Fev/10
Batalha	São Marcos	53	Nov/10
Serra do Facão	São Marcos	210	Nov/10
Simplicio + PCH	Paraíba do Sul	306	Jan/11
Baú I	Doce	110	Dez/12

Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2013

**Quadro 6.4 – Usinas Hidrelétricas (Expansão)**

Empreendimento	Localização	Usina a Jusante	Potência (MW)
Baguari	Doce	Aimorés	140
Barra Brauna	Pomba	Não há	39
Batalha	São Marcos	Serra do Facão	53
Baú I	Doce	Candongá	110
Retiro Baixo	Paraopeba	Três Marias	82
São Miguel	Grande	Funil Grande	65
Serra do Facão	São Marcos	Emborcação	212
Simplicio	Paraíba do Sul	Ilha Pombos	306

Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2013

Quadro 6.5 – Expansão de Fontes Alternativas

Empreendimento	Localização	Combustível	Potencia (MW)	Data
Louis Dreyfus-fase 1	Lagoa da Prata	Biomassa	47	Nov/08
Louis Dreyfus-fase 2	Lagoa da Prata	Biomassa	13	Mai/09

Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2013

– Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

A Figura 6.2, extraída do relatório do PAC Minas Gerais, 7º Balanço (janeiro a abril de 2009), revela a estratégia relacionada à infraestrutura energética, onde é possível observar aqueles empreendimentos com interfaces diretas com o gerenciamento dos recursos hídricos, como as usinas termelétricas e hidrelétricas.

Figura 6.2 – Infraestrutura Energética no PAC Minas Gerais



FORNTE: PAC Minas Gerais.

No que tange a empreendimentos exclusivos do Estado, o *Quadro 6.6* sistematiza os investimentos até 2010 e os previstos após 2010, bem como a situação das obras previstas.

**Quadro 6.6 – Empreendimentos de Geração de Energia no Âmbito do PAC/MG**

<b>Tipo</b>	<b>Subtipo</b>	<b>Empreendimento</b>	<b>Investimento Previsto 2007-2010 (Milhões)</b>	<b>Investimento Após 2010 (Milhões)</b>	<b>Estágio</b>
Geração de Energia Elétrica	Pequena Central Hidrelétrica	Piedade	62,8	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Pequena Central Hidrelétrica	Varginha	30,4	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Baguari	501,7	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Barra do Braúna	166,2	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Baú I	86,9	341,3	Em Licitação da Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Retiro Baixo	305,5	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Termelétrica a Biomassa	Bioenergética Vale do Paracatu - BEVAP	141,0	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Termelétrica a Biomassa	Cia. Energética Vale do São Simão	72,3	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Termelétrica a Biomassa	Louis Dreyfus Lagoa da Prata F. I e F. II	113,2	-	Concluído
Geração de Energia Elétrica	Usina Termelétrica a Biomassa	Vale do Tijuco	101,0	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica - Proinfa	Pequena Central Hidrelétrica	Areia Branca	71,4	-	Em Obra
Geração de Energia Elétrica - Proinfa	Pequena Central Hidrelétrica	Bonfante	70,8	-	Concluído
Geração de Energia Elétrica - Proinfa	Pequena Central Hidrelétrica	Carangola	53,5	-	Concluído
Geração de Energia Elétrica - Proinfa	Pequena Central Hidrelétrica	Funil	80,3	-	Concluído

FONTE: PAC Minas Gerais.

Já os empreendimentos regionais correspondem às UHEs de Simplício e Batalha, em fase de obra, e Davinópolis, em ação preparatória. Mais informações desses empreendimentos constam no *Quadro 6.7*.

**Quadro 6.7 – Empreendimentos Regionais de Geração de Energia no PAC/MG**

<b>Tipo</b>	<b>Subtipo</b>	<b>Empreendimento</b>	<b>UF</b>	<b>Investimento Previsto 2007-2010 (Milhões)</b>	<b>Investimento Após 2010 (Milhões)</b>	<b>Estágio</b>
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Batalha	GO MG	644,2	95,8	Em Obra
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Davinópolis	GO MG	0,0	440,0	Ação Preparatória
Geração de Energia Elétrica	Usina Hidrelétrica	Simplício	MG RJ	1.193,6	1,2	Em Obra

FONTE: PAC Minas Gerais.

– O Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais

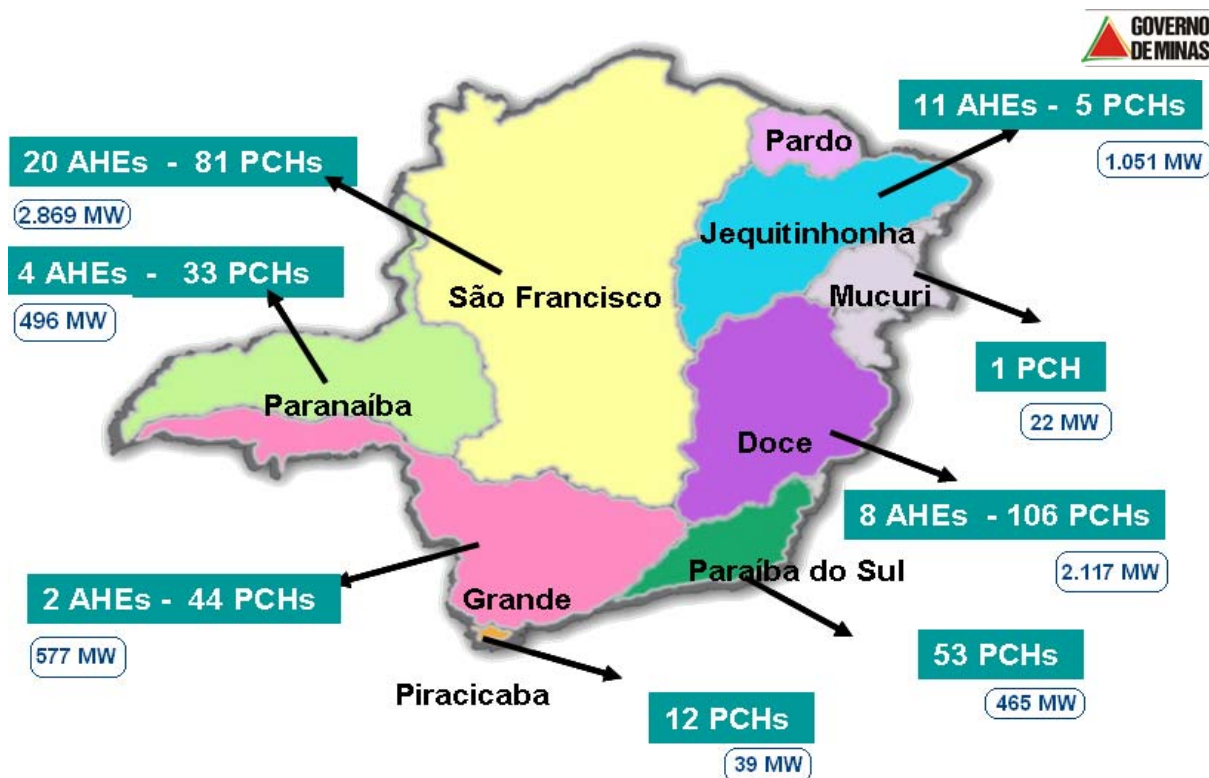
O Governo de Minas Gerais, por meio do Programa de Geração Hidrelétrica 2007-2027 (PGHMG), tem por objetivo prover a demanda de energia do Estado a partir de seu próprio parque gerador, além de expandi-lo para também gerar excedentes exportáveis.

Segundo informações obtidas no site da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, o setor elétrico e seus empreendimentos fazem parte do segmento da infraestrutura econômica, sendo um capital físico a ser investido em território mineiro, com repercussões benéficas para o seu desenvolvimento econômico e social, envolvendo seu planejamento setorial e regional.

A SEDE/MG estabeleceu que esse capital físico deverá ser composto por Usinas Hidrelétricas (UHEs), 45 unidades que totalizam 4.100 MW, e por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), 335 unidades que somam 3.591 MW, conforme a *Figura 6.3* e o *Quadro 6.8*, que mostram a distribuição desses empreendimentos nas principais bacias hidrográficas do Estado.

**Figura 6.3 – Programa de Geração Hidrelétrica de Minas Gerais**

Potencial identificado no Estado 45 AHE e 335 PCH – Potência Total 7691 MW



FONTE: [www.sede.mg.gov.br](http://www.sede.mg.gov.br).

**Quadro 6.8 – PGHMG nas Bacias Hidrográficas**

Programa de Geração Hidrelétrica MG				
Bacias	UHE	MW	PCH	MW
• São Francisco	20	1.909	81	960
• Jequitinhonha	11	990	05	61
• Mucuri	-	-	01	22
• Doce	08	774	106	1.343
• Paraíba do Sul	-	-	53	465
• Piracicaba/ Jaguarí	-	-	12	39
• Grande	02	177	44	400
• Paranaíba	04	195	33	301
• TOTAL	45	4.100	335	3.591

SEDE / SEMAD - MG

AAE PGHMG 2007-2027

ARCADIS TETRAPLAN

FONTE: [www.sede.mg.gov.br](http://www.sede.mg.gov.br).

O PGHMG/2007-2027 compreende os aproveitamentos previstos no planejamento energético do estado para a geração de energia elétrica, com o objetivo de atender a demanda estadual e incrementar a oferta de energia elétrica no SIN. Os aproveitamentos previstos envolvem as fontes hídricas e estão propostos de acordo com os estudos de demanda e de oferta de energia elétrica no estado, sugeridos para o período de 2006 a 2026.

Conforme dados já apresentados pelos estudos do PERH/MG, esses aproveitamentos hidrelétricos correspondem a um potencial para incremento de cerca de 50% em relação à potência instalada atualmente no Estado. As bacias do rio São Francisco, rio Doce e rio Jequitinhonha são as mais representativas do PGHMG, quanto à futura geração de energia (38%, 28% e 14%, respectivamente). Entre os empreendimentos em operação, construção ou outorgados, as bacias do rio Grande e Paranaíba, quando somadas, são responsáveis pela geração de mais de 77% de energia já instalada no estado de Minas Gerais.

As informações seguintes, reproduzindo informações do PERH/MG, descrevem a distribuição dos empreendimentos previstos nas diversas bacias hidrográficas e sua inserção nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs).

#### ➤ **Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**

Essa bacia representa a maior parcela do total da potência instalada prevista no Programa de Geração Hidrelétrica (PGHMG), com 38% do total. Os aproveitamentos previstos correspondem a 101 empreendimentos com potência total de 2.925 MW. Quando somados aos empreendimentos já instalados na região, a potência gerada pode alcançar 3.652 MW (14% do total do Estado).

Estão previstas 20 UHEs, correspondentes a correspondentes a 1.909 MW, sendo 5 hidrelétricas de maior porte, a partir de 180 MW, no rio São Francisco – Pompeu (SF4), Formoso (SF6), São Romão (SF8), Bananeiras e Januária (ambas na SF9), totalizando pouco mais de 1 mil MW. As UHEs Formoso e São Romão são as duas maiores, dentre as previstas no PGHMG, ambas situadas no rio São Francisco. As demais 15 UHEs estão distribuídas nos rios Paraopeba, Indaiá e das Velhas.

Quanto às PCHs, o conjunto de 81 empreendimentos totaliza adicionais 960 MW.

#### ➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha**

A bacia do Jequitinhonha tem 14% da potencia total do PGHMG. As UHEs estão concentradas nos rios Jequitinhonha (6 empreendimentos) e Araçuaí (5 empreendimentos). As quatro UHEs de maior porte (entre 100 e 190 MW) situam-se na UPGRH JQ3 (Médio e Baixo Jequitinhonha) – Almenara, Jenipapo, Jequitinhonha e Lua Cheia, totalizando 575 MW.

Os aproveitamentos previstos para o Alto (JQ1), Médio e Baixo Jequitinhonha (JQ3) representam um potencial de 710MW de potência, enquanto os do rio Araçuaí, 280 MW. As 5 PCHs previstas estão situadas no rio Itacambirucu, com potências entre 6 e 27 MW, adicionando ao potencial da bacia quase 61 MW.

#### ➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri**

Está planejado implantar uma PCH no Mucuri, com potência instalada de 22 MW.

#### ➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Doce**

A bacia do rio Doce conta com o maior número de empreendimentos do PGHMG, os quais, em conjunto, correspondem a 28% do potencial total, 2.118 MW. O potencial relacionado às PCHs, com 106 empreendimentos (17% do total), é de 1.342 MW.

Os aproveitamentos previstos compreendem oito UHEs de médio porte, sendo 5 delas situadas no próprio rio Doce - Biboca (DO1), Escura (DO3), Crenaque e Resplendor (ambos no DO4) e Galiléia (DO5). A UHE Galiléia destaca-se como a terceira maior do estado, com 238 MW em termos da potência de geração.

Analisando a distribuição do potencial previsto nas Unidades do rio Doce, observa-se maior concentração nas UPGRHs DO4 – rio Suaçuí Grande, DO1 – rio Piranga e DO3 – rio Santo Antônio.

#### ➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**

Essa bacia representa 6% do potencial total previsto no PGHMG, com 53 PCHs correspondentes a um total de 465 MW de potência.

A distribuição desses empreendimentos é equivalente entre as duas UPGRHs desta bacia hidrográfica, destacando-se o potencial de geração do rio Paraibuna (PS1), com 5 PCHs que, em conjunto, contam com 87,5 MW, e do rio Pomba (PS2), com 9 PCHs que correspondem a 120 MW de potência.

➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba / Jaguari**

Essa bacia hidrográfica representa apenas cerca de 1% do potencial de geração hidrelétrica do PGHMG, contando com 12 PCHs a serem instaladas no rio Jaguari, totalizando 39 MW de potência. Cerca de 30% desse total corresponde à PCH do Tombo, a de maior potência, com 13,8 MW. Esta bacia não possui empreendimentos em operação, construção ou outorgados.

➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Grande**

Os aproveitamentos previstos para a bacia do rio Grande representam 7% do potencial previsto no Programa de Geração Hidrelétrica (PGHMG). São 46 empreendimentos com potência total de 521 MW, sendo duas UHEs, nos rios Grande e Sapucaí, que somam 122 MW, além de 44 PCHs, que totalizam 299 MW.

Destacam-se os potenciais dos rios Grande (GD1), das Mortes (GD2) e Verde (GD4), que são, respectivamente, de 138 MW (considerando-se a UHE São Miguel e as 3 PCHs previstas), de 120 MW (2 PCHs) e de 54 MW (4 PCHs).

➤ **Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**

A bacia do rio Paranaíba tem 37 empreendimentos planejados, que correspondem a 550 MW de potência, cerca de 7% do potencial identificado no PGHMG. São 4 UHEs, sendo 3 no rio Paranaíba (195 MW) e uma no rio José Pedro. Se somadas às PCHs, destaca-se o potencial da UPGRH PN2, com 102 MW associados à UHE Panorama (rio José Pedro) e 4 PCHs no rio Claro.

#### 6.6.2. O PGHMG e a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)

Segundo estudos do PERH/MG, os impactos decorrentes da implementação dos empreendimentos do PGHMG foram analisados no âmbito da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), realizada pela SEDE e SEMAD, em 2007. No que se refere aos recursos hídricos, a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos poderão provocar:

- alteração na dinâmica hidráulica;
- possibilidade de interferência sobre os usos das águas; e,
- regularização de vazão.

##### a) Alteração na Dinâmica Hidráulica

Uma parte significativa (50%) dos empreendimentos hidrelétricos do PGHMG não dispõe de informações suficientes (5 UHEs e 188 PCHs) que permitam configurar os índices e indicadores desse impacto, prejudicando a análise da integridade do PGHMG.

Dentre os 187 aproveitamentos hidrelétricos analisados na AAE do PGHMG, 62 foram classificados como de muito alto ou alto potencial de alteração da dinâmica hidráulica, respectivamente o equivalente a 27 (14,5%) e 35 (18,8%). Nota-se a predominância (31,7% ou 59 AHEs) de aproveitamentos classificados como de médio potencial de alteração da dinâmica hidráulica.

Com base nos resultados de impactos apresentados por UPGRH, verifica-se que poucas são as UPGRHs que não possuem empreendimentos classificados como de muito alta e alta possibilidade de interferência na dinâmica hidráulica. Essas UPGRHs são: SF7, SF9, SF10, PJ1, GD1, GD2, GD4, GD5, GD7, GD8, PN2 e PN3. No entanto, essas mesmas UPGRHs concentram cerca de 124 empreendimentos ou 66,7% do total de 187 com dados suficientes para a realização das avaliações.

Nas demais UPGRHs a concentração de situações classificadas como muito alta e alta interferência representa um total de 63 empreendimentos (33,3%), os quais ocorrem com destaque nas SF4, SF5, SF8, DO1, DO2, DO4, DO6, JQ2, JQ3 e PS2, onde três ou mais empreendimentos que se enquadram nessas categorias estão previstos.

#### *b) Possibilidade de Interferência Sobre os Demais Usos das Águas*

A inserção de novos usuários dos recursos hídricos superficiais, em ambientes onde já há uma competição instalada, pode gerar e potencializar conflitos de interesses locais ou regionais.

No caso do impacto ou de intensificação dos conflitos sobre os usos das águas, todos os aproveitamentos hidrelétricos do PGHMG foram passíveis de análise. Destaca-se a grande quantidade de empreendimentos com implantação prevista em UPGRHs classificadas como de muito alto (66) a alto (46) Índice de Competição Inter-Usos, o que resulta em alto potencial do aproveitamento hidrelétrico gerar interferência com o uso das águas já existente naquela determinada UPGRH. Cerca de 30% do total de empreendimentos, 90 PCHs e 22 UHEs, enquadram-se nessas categorias podendo afetar os usos existentes nas UPGRHs: SF2, SF3, SF5, SF7, SF8, JQ2, JQ3, DO3, PN1 e PN2.

Dentre as UHEs, 49% delas foram classificadas como de muito alto (35,6%) e alto (13,3%) potencial de intensificação dos conflitos sobre os usos das águas. No que tange às PCHs, nota-se a predominância de aproveitamentos classificados como de médio potencial de intensificação dos conflitos sobre os usos das águas (52,8%). As PCHs classificadas como de impacto muito alto (14,9%) e alto (11,9%) totalizam 26,8% das 335 PCHs do PGHMG.

#### *c) Regularização de Vazão*

Nessa abordagem, todas as PCHs foram enquadradas na categoria de impacto “não significativo”, uma vez que, em sua maioria, são operadas a “fio d’água”, sem alocação de volumes consideráveis de água em reservatório. Dentre as UHEs, duas não apresentaram informações suficientes para a avaliação referente à regularização de vazão. Em relação às demais UHEs (43), destaca-se que a grande maioria (24) apresenta alta a muito alta capacidade de regularização de vazão, fato que pode atenuar eventuais conflitos existentes



em algumas UPGRHs, com maiores efeitos, nos caso das SF3, SF5, SF8, JQ2 e JQ3, onde a quantidade de usos e o potencial hídrico já se configuram em níveis críticos.

## 6.7. Turismo

Segundo estudos já efetuados no âmbito deste Plano Estadual, o turismo é outra atividade cujos investimentos estão sendo constantemente ampliados. O turismo de negócios representa, hoje, um grande instrumento de divulgação e arrecadação estadual. De grande importância histórica, Minas Gerais se destaca no ranking nacional de turismo, atraindo 10,5% dos turistas do país. Em seguida, apresenta-se uma análise do turismo no Estado, e suas interfaces com o gerenciamento dos recursos hídricos.

### 6.7.1. Aspectos gerais

A priori, é importante ressaltar o conceito de turismo utilizado pela Organização Mundial de Turismo (OMT), que compreende a atividade turística como: *“Movimento de pessoas a lugar diverso do qual habite, por tempo inferior a 360 dias, desde que esta não realize atividades econômicas”*.

Considerando a diversidade ecológica, cultural, culinária, dentre outras características do Brasil, pode-se afirmar que o país tem um grande potencial para atrair turistas, que se bem estruturado pode se tornar uma das maiores fontes econômicas. Cumpre registrar, nesse sentido, que o Turismo é a atividade do setor terciário que mais cresce no Brasil, podendo destacar como as atividades mais procuradas o turismo ecológico, de aventura e cruzeiros marítimos, dentre outros.

Além disso, é o ramo de atividade que vem apresentando os mais elevados índices de crescimento no contexto econômico mundial, sendo que muitos municípios do país dependem economicamente do turismo. Em Minas Gerais, tem-se como exemplo: Ouro Preto, Diamantina, Tiradentes, entre outros.

Nesse contexto, o planejamento dos municípios em face da complexidade do turismo, diante de suas implicações na conservação do patrimônio natural e cultural é de relevante importância, visto que deve se desenvolver de forma economicamente sustentável, gerando empregos e proporcionando a inclusão social.

Segundo dados da Agência Nacional das Águas (ANA), o ecoturismo é o segmento que apresenta maior crescimento, resultando num incremento contínuo de ofertas e demandas para os destinos ecoturísticos. Salienta-se, que a primeira iniciativa de ordenar a atividade ocorreu em 1987, com a criação da Comissão Técnica Nacional, constituída por técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e da Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR), para monitorar o Projeto de Turismo Ecológico, já que até aquela oportunidade as práticas relacionadas a essa atividade eram pouco organizadas e sustentáveis.

O Estado de Minas Gerais é privilegiado, pois além do turismo cultural, associado aos casarios antigos, igreja, museus, que comportam obras da arte barroca, possui ainda uma gama de locais relacionados com os recursos hídricos, como lagos, rios, estâncias

hidrominerais. Portanto, Minas Gerais está entre os estados que têm oportunidade de expansão econômica das atividades ligadas ao Turismo e Lazer, que apresentam interfaces efetivas com os recursos hídricos.

Nesse contexto, são apresentadas considerações sobre uma visão global do estágio em que se encontra essa atividade, no tocante às questões econômicas, sociais e ambientais.

#### 6.7.2. O Turismo no Estado de Minas Gerais

A linha de atuação para o desenvolvimento do Turismo em Minas Gerais fundamenta-se na idéia de se agrupar seus municípios em Circuitos Turísticos, a fim de explorar melhor o potencial do Estado neste setor.

De acordo com dados da Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais (SETUR), há 58 Circuitos Turísticos formatados, dos quais 45 são certificados. Vale registrar, que esses Circuitos Turísticos abrangem um conjunto de municípios, de uma mesma região, com afinidades culturais, sociais e econômicas, que se unem com a finalidade de organizar e desenvolver a atividade turística regional, de forma sustentável, através de uma integração contínua dos municípios, o que solidifica uma identidade regional.

Os Circuitos Turísticos podem ser agrupados segundo as principais regiões do Estado de Minas Gerais, conforme pode ser verificado no *Quadro 6.9*.

Em Minas Gerais, o turismo associado aos recursos hídricos, possui dois segmentos principais, a saber: o turismo ecológico e o turismo e lazer nos lagos e reservatórios.

##### – *Turismo Ecológico*

As montanhas, nascentes, corredeiras e cachoeiras presentes no território mineiro constituem ponto relevante do turismo no estado, podendo destacar como principais atividades com interface aos recursos hídricos, os *rafting*, banhos em rios, piscinas naturais, pesca esportiva, *canyoning*, rapel, *boia-cross*. Ressalta-se que as caminhadas nas trilhas, visitas nas grutas, passeio rural, *mountain-bike*, *trekking*, cavalgadas, também são pontos fortes do turismo ecológico no estado.

O ecoturismo em todos os Circuitos Turísticos de Minas Gerais desponta como alternativa de renda da população local e forte potencial de expansão para os próximos anos.

Há de se destacar, para o melhor desenvolvimento do ecoturismo em Minas Gerais, que é precisa buscar, antes de tudo, um turismo com bases culturais e ecologicamente sustentáveis, bem como incentivar investimentos que promovam a conservação dos recursos culturais e naturais utilizados.

**Quadro 6.9 – Regiões e Circuitos Turísticos do Estado de Minas Gerais**

REGIÕES									
Central	Zona da Mata	Sul	Triângulo Mineiro	Alto Paranaíba	Centro Oeste de Minas	Noroeste de Minas	Norte de Minas	Jequitinhonha/Mucuri	Rio Doce
Coração das Gerais	Reservas da Natureza	Estâncias do Sul	Recanto de Minas	Belezas do Cerrado	Caminhos do Interior	Grandes Sertões	Terras do Velho Chico	Região do Vale do Mucuri	Encanto Verde
Belo Horizonte	Áreas Proibidas	Águas	Águas do Cerrado	Caminhos do Cerrado	Campo das Vertentes	Urucuia Grande Sertão	Serra do Cabral, de Minas e Cachoeiras	Pedras Preciosas	Mata Atlântica de Minas
Diamantes	Caminho Novo	Caminhos do Sul de Minas	Lagos	Canastra	Grutas e Mar de Minas	Noroeste das Gerais	Velho Chico		Trilhas do rio Doce
Grutas	Caminhos Verdes de Minas	Caminhos Gerais	Triângulo Mineiro	Tropeiros de Minas			Serra Geral do norte de Minas		Caminho do rio da Serra
Guimarães Rosa	Nascente do rio Doce	Fernão Dias - Queijos do Sul de Minas					Lago de Irapé		Rota do Muriqui
Lago Três Marias	Pico da Bandeira	Lago de Furnas							
Ouro	Recanto dos Barões	Malhas do Sul de Minas							
Parque Nacional da Serra do cipó	Serra do Brigadeiro	Montanhas cafeeiras de Minas							
Trilha dos inconfidentes	Serras de Ibitipoca	Montanhas mágicas da Mantiqueira							
Verde - Trilha dos Bandeirantes	Serras das Minas	Nascentes da Gerais							
Veredas do Paraopeba	Serras e Cachoeiras	Serras Verdes do Sul de Minas							
Vilas e Fazendas de Minas	Vale do rio Preto	Terras altas da Mantiqueira							
	Montanhas e Fé	Vale Verde e Quedas d'água.							

FONTE: SETUR (2009).

O estado conta, em praticamente todos os Circuitos Turísticos, com Parques, dentre outras áreas de Proteção Ambiental, que abarcam um imensurável patrimônio natural, com cachoeiras, matas, corredeiras, favorecendo não só o ecoturismo com interface com os recursos hídricos, como também a preservação de importantes mananciais.

Destaca-se, nesse contexto: o Parque Estadual do Itacolomi, o Parque Natural do Caraça, o Parque Nacional da Serra do Cipó, o Parque Estadual da Serra do Rola Moça, o Parque Estadual do Itambé, o Parque Estadual do Rio Preto, o Parque Estadual do Biribiri, o Parque Nacional das Sempre Vivas, o Pico da Bandeira, o Parque Estadual Serra do Brigadeiro, o Parque Municipal do Itajuru, o Parque Nacional do Ibitipoca, o Parque. Lima Duarte, o Parque Nacional da Serra da Canastra e o Parque Estadual do Rio Doce.

No que se refere ao turismo com relação aos recursos hídricos subterrâneos é relevante mencionar as atividades relacionadas às terapias de águas com propriedades medicinais. Minas Gerais possui muitas alternativas, podendo ser destacados os Circuitos Turísticos dos Diamantes, cujo diferencial se deve à cidade de Felício dos Santos, que dispõe de importantes fontes de águas quentes, cuja temperatura varia de 36° a 38° C, localizadas na Fazenda do Sobrado. Essas fontes atraem turistas de todas as partes do país, em função das propriedades medicinais no tratamento de pele.

Já as estâncias hidrominerais, do Circuito Turístico Estâncias Sul, além do ecoturismo, contam principalmente com suas famosas estâncias hidrominerais e balneários, com águas terapêuticas e medicinais, tendo como cidades pólos São Lourenço e Caxambu.

No Circuito Turístico Caminhos Gerais, a cidade de Poços de Caldas tem como principal atração as fontes hidrominerais, como também as suas águas com ação terapêutica. No Circuito Turístico Fernão Dias a cidade de Pouso Alegre, declarada por Lei Estadual estância hidromineral, tem como principal ponto turístico o Fontanário de Água Mineral, localizado em uma área de proteção ambiental.

Outros Circuitos turísticos, como Montanhas Cafeeiras de Minas, também contemplam o turismo com interface nos recursos hídricos subterrâneos, sendo que a cidade de São Sebastião do Paraíso conta com duas estâncias hidrominerais: Termópolis, e Água Azul, com piscinas naturais e fontes de água mineral.

No Circuito da Canastra, encontra-se a cidade de Araxá, que se destaca também como pólo forte do turismo relacionado com as águas subterrâneas e as tradicionais Termas, que são procuradas em função do poder medicinal.

Já no norte de Minas, o Circuito Turístico Terras do Velho Chico, também apresenta alguns destinos, como os Distrito de Santa Bárbara e Curimataí, onde as águas termais são um importante atrativo. Destaca-se, nesse circuito, o encontro das águas termais com as águas frias do Rio da Areia, cujo encontro torna-se mais interessante devido ao contraste da temperatura.

Como pode ser observado, em diversas regiões do estado as fontes de águas subterrâneas constituem importante atrativo, exigindo não só uma gestão adequada do turismo nesses locais, como também uma maior atenção do estado no que tange a gestão de seus recursos

hídricos subterrâneos. Isso porque, a contaminação desses mananciais pode implicar em perdas de receita relacionadas à atividade turística e em risco à saúde pública, tanto de seus visitantes quanto de seus habitantes.

Outro atrativo turístico com interface com os recursos hídricos que está ganhando espaço entre os praticantes são os passeios às grutas. O Circuito Turístico das Grutas é composto pelas grutas de Maquiné, da Lapinha e Rei do Mato. Ressalta-se, que as grutas da Lapinha e Maquiné estão em Unidades de Conservação do Estado, enquanto a Rei do Mato será transformada em Monumento Natural. Esse circuito conta ainda com mais de 400 cavernas, 120 sítios arqueológicos e 30 paleontológicos.

Destacam-se ainda: as grutas Irmãos Piriás e Escadas, em Matozinhos; Morena, em Cordisburgo; Túneis e Pacas, em Lagoa Santa; e, Baú e Jardineira, em Pedro Leopoldo. Cumpre registrar que por não possuírem infraestrutura turística e nem plano de manejo, essas grutas só podem ser visitadas mediante autorizações expressas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Humanos Renováveis (IBAMA/CECAV). Essa medida, que visa a proteção do patrimônio espeleológico e arqueológico, contribui também para a proteção dos recursos hídricos, principalmente subterrâneos.

Outro destino turístico, como destaque em Minas Gerais, é o Circuito Turístico Recanto de Minas, onde se encontra a Gruta dos Palhares, em Sacramento, que é considerada a maior gruta de arenito da América.

Com referência ao Circuito Turístico Grutas e Mar de Minas nos municípios de Arcos, Córrego Fundo e Pains, encontra-se centenas de grutas e paredões, na região do calcário. Na região cárstica, existem catalogadas mais de 780 grutas e cavernas, que já são estudadas por pesquisadores a muito tempo, cabendo agora ao Circuito viabilizar o licenciamento de algumas destas cavernas para fins de visitação turística. Sendo que a visitação pedagógica e científica já está em prática.

#### – *Turismo e Lazer em Lagos e Reservatórios*

De acordo com a ANA (2005), este tipo de atividade turística de grande potencial, ainda incipiente, carece de definição de política e estratégia de uso racional dos lagos e reservatórios, como instrumento capaz de ofertar lazer de baixo custo à sociedade.

Ainda segundo a ANA, é necessário realizar uma abordagem das questões referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos e oriundos da operação de empreendimentos lindeiros aos cursos d'água, como os portos e os terminais de passageiros.

Esses empreendimentos lindeiros abrangem, além de suas instalações na água, uma infraestrutura em terra, tais como: hotéis, restaurantes, clubes, lojas, condomínios residenciais, equipamentos de lazer, instalações sócio-esportivas, parques e toda a interface das atividades náuticas de lazer e recreação com a comunidade local.

É possível observar que todas essas estruturas montadas para atender a população flutuante trazem consequências na qualidade das águas dos reservatórios, por meio do lançamento de esgoto *in natura*, bem como a geração de resíduos pelas embarcações de lazer (gases, óleos e graxas).

Isso mostra que, apesar dessa atividade turística trazer benefícios econômicos a população local, há a necessidade de se implantar programas de educação ambiental voltados não só para os turistas, mas também para a comunidade local, que será a maior interessada em proteger os recursos naturais. Além disso, deve-se implantar medidas estruturantes e preventivas, em vista dos impactos provocados pelos processos envolvidos nessas atividades, como, por exemplo, investimentos em saneamento nos municípios.

Segundo a ANA (2005), “o gerenciamento de resíduos e efluentes gerados para evitar que os mesmos atinjam a água é fundamental para o cumprimento da legislação (Lei nº 9.966/2000). Assim sendo, podem ser definidos três tipos básicos de práticas para a minimização da poluição gerada por resíduos e efluentes, a saber:

- prevenção e redução na origem;
- controle de poluentes (coleta, tratamento e destinação final); e,
- combate à poluição (inclui os planos de emergência).

Outro importante instrumento, ainda em incipiente implementação no Estado de Minas Gerais, é o Plano de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios Artificiais. Esse plano, instituído pela Resolução CONAMA nº 302/2002, visa não só o disciplinamento do uso do entorno dos reservatórios, como também as condições de balneabilidade nesses corpos hídricos.

Em Minas Gerais as regiões que se destacam neste segmento são:

- Região Central (Coração das Gerais): Circuito Turístico Lago de Três Marias;
- Região Sul (Estâncias Sul): Circuito Turístico Lago de Furnas;
- Região do Triângulo Mineiro (Recanto de Minas): Circuito Turístico Lagos; e,
- Região do Norte de Minas (Terras do Velho Chico): Circuito Turístico Lago de Irapé.

Em todos os Circuitos Turísticos que envolvem o lazer em lagos e reservatórios, a prática do turismo se restringe a pesca esportiva, esportes náuticos e aquáticos, assim como os banhos nas praias formadas pelas águas dos lagos. Mas em grande parte desses circuitos turísticos observa-se que vem acontecendo danos ambientais que afetam os lagos, como a destruição e retirada da mata ciliar.

Além desses aspectos é relevante citar as questões relacionadas ao saneamento ambiental, no que se refere a lançamento de efluentes *in natura* nos lagos que prejudica a biota aquática, a qualidade das águas e, conseqüentemente, suas condições de balneabilidade.

Entretanto, é necessário mencionar que os reservatórios foram construídos visando a geração de energia elétrica, sendo a sua operação vinculada a contratos de concessão de energia. Assim, na maioria das vezes o reservatório é deplecionado excessivamente e por tempo prolongado, podendo afetar negativamente a atividade turística.

Mesmo o Turismo e Lazer sendo considerados usos não consuntivos, a utilização dos reservatórios para essa prática vem causando conflitos com o setor de geração de energia, citando como exemplo o reservatório de Furnas, onde a utilização do lago acontece de forma intensa. Considerando, nesse contexto, a necessidade de se garantir o uso múltiplo das águas, fundamento tanto nas Políticas de Recursos Hídricos Nacional e Estadual, faz-se necessário que os instrumentos técnicos e institucionais, disponíveis na política de recursos hídricos, avalie de forma adequada e coerente a operação dos reservatórios, a fim de compatibilizar a geração de energia com os diversos usos das águas.

### 6.7.3. Considerações Finais

Enfim, o turismo associado aos recursos hídricos exige do Estado não somente ações estruturantes, para o tratamento e destino final adequado de resíduos sólidos e de esgotos domésticos, como também ações sistemáticas de monitoramento, a fim de melhor informar aos visitantes e habitantes dessas regiões sobre as condições de uso e balneabilidade de seus recursos hídricos.

Particular atenção deve ser dada às regiões dos lagos e reservatórios, em função de sua maior susceptibilidade à degradação de sua qualidade de água, por se tratarem de ambientes lânticos com baixa capacidade de depuração.

## 6.8. Hidrovias

Apesar de pouco utilizado, o sistema de hidrovias vem ganhando espaço, tanto no país, quanto em Minas Gerais. Os portos fluviais de Iturama (rio Grande) e Santa Vitória (rio Paranaíba), no Triângulo Mineiro, e de Pirapora (rio São Francisco) podem se tornar opção para o escoamento da produção de uma vasta região, fazendo com que os produtos cheguem aos países do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e mesmo a outras regiões.

Segundo informações obtidas no site da Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas (SETOP), o Programa de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário de Minas Gerais (PROHIDRO) tem por objetivo a incrementação da modalidade hidroviária no Estado, visando à transferência de suas vantagens comparativas aos agentes produtores e transportadores de cargas de baixa relação preço/volume.

Ainda segundo a SETOP, o transporte por hidrovias apresenta custos mais reduzidos por unidade transportada, particularmente para as cargas de baixo valor agregado.

Oito rios, que banham o território de Minas Gerais, estão incluídos no Sistema Hidroviário Nacional, dentro do Plano Nacional de Viação, definido pela Lei Federal nº 5.917. São eles: São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce, Velhas, Paraopeba, Paraíba do Sul e Paracatu (*Figura 6.4*). O PROHIDRO propõe a inclusão do Rio Uruçuia no Sistema Hidroviário Nacional, já que ele deságua no trecho navegável do rio São Francisco.





No que diz respeito às ações executadas em parceria com a iniciativa privada, prefeituras e órgãos de proteção ambiental, tem-se, em curto prazo: a implantação dos portos fluviais de Iturama – Rio Grande e Santa Vitória – Rio Paranaíba, no Pontal do Triângulo; e, o desenvolvimento da navegação nos lagos de Peixoto e Furnas.

A médio e longo prazos estão previstas: a implantação de uma navegação turística no Rio das Velhas – Meta 2010 para nadar, pescar e navegar; a ampliação do trecho navegável da hidrovia do São Francisco e reforma/construção de 09 portos fluviais; e, a criação da hidrovia do Rio Doce.

Os objetivos do PROHIDRO são:

- proporcionar aos produtores de bens intermediários uma alternativa de transporte eficiente e de baixos custos;
- assegurar aos rios e lagos de Minas Gerais, integrantes do “Sistema Hidroviário Nacional”, uma navegação comercial regular e segura, sem danos ambientais; e,
- proporcionar à população um transporte turístico de passageiros, aproveitando o potencial dos rios e lagos do Estado.

Por fim, no que diz respeito aos benefícios esperados podem ser citados:

- maior eficiência energética;
- aumento da capacidade de concentração de cargas;
- ampliação da vida útil da infraestrutura rodoviária, equipamentos e veículos;
- menor consumo de combustível;
- diminuição da emissão de poluentes (alterações climáticas e efeito estufa);
- redução do congestionamento de tráfego;
- menor índice de acidentes;
- baixo custo operacional;
- menor impacto ambiental; e,
- redução da emissão de ruído.

## 7. Cruzamento entre o PERH/MG e Planos Diretores de Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) traçadas para Minas Gerais

A Legislação Federal e Estadual que orienta a gestão de recursos hídricos estabelece que o planejamento de recursos hídricos deve ser elaborado em diversos âmbitos: para as bacias hidrográficas de rios de domínios dos estados, para as bacias hidrográficas de rios de domínio da união, para as unidades da federação (estados) e para o país.

Quando se depara com esta estrutura legal que prevê estes quatro âmbitos espaciais de planejamento, é comum surgir questionamentos acerca da relação hierárquica ou de complementaridade entres tais plano, de modo que se estabeleça uma “divisão de trabalhos” entre os diversos planos definidos na legislação.

A *Figura 7.1* objetiva responder a parte destes questionamentos indicando uma forma de relacionamento entre planos de recursos hídricos, partindo-se dos planos mais locais que geram subsídios ao planos de escala mais abrangente, ou no sentido contrário, no qual os planos mais generalistas apontam diretrizes para o desenvolvimentos dos planos de escala local.

**Figura 7.1. Esquema de Relacionamento entre Planos de Recursos Hídricos**  
(Adaptado da Lanna, 1999<sup>15</sup>)



Quanto se trata do Plano Estadual de Minas Gerais, ganha importância a sua articulação com os demais âmbitos de planejamento, com os quais o PERH deve se relacionar. Assim,

<sup>15</sup> Lanna, A. E. 2001. Gestão de Recursos Hídricos – notas de aula, Capítulo 3. Disponível *on line* em <http://www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplinas/hip78/hip78.html#3>

esse *Capítulo* aborda a interação entre o PERH/MG e o PNRH, a partir da base de cenarização do Plano Nacional.

Considerando as interfaces com o PNRH e o exposto no *Capítulo anterior*, relativo a articulação do PERH/MG com o planejamento setorial, este *Capítulo* dedica-se às interfaces como os planos de recursos hídricos das UPGRHs, existentes ou em processo de elaboração.

Desse modo, o objetivo deste capítulo é identificar, nos “planos locais”, o que pode vir a integrar a estrutura do Plano Estadual, conferindo PERH/MG uma estrutura que responda às questões de grande abrangência que estão contempladas nos planos das UPGRHs, quais sejam:

- informações levantadas nos planos locais que ajudem a preencher as lacunas de diagnóstico do PERH, de modo a orientar as ações voltadas a implementação dos instrumentos de gestão;
- intervenções estruturais que extrapolem a abrangência regional de planos de bacias e/ou que contemplem interesses estratégicos e estruturantes para Minas Gerais;
- o fortalecimento das instâncias e atores locais, tanto em termos institucionais quanto operacionais (quadros técnicos, capacidade executiva, instrumentos de gestão, equipamentos, informações e sistemas de apoio à tomada de decisões); e,
- a estruturação de linhas de crédito – a fundo perdido ou reembolsáveis – que complementem fontes locais de investimento, evitando-se acomodações e transferências de responsabilidades.

Além disso, é apresentada uma análise sobre a situação atual da bacia do rio São Francisco e sua inserção em Minas Gerais, partindo-se do Plano Decenal de Recursos Hídricos para a bacia e de ações relacionadas ao Programa de Revitalização da Bacia e ao Projeto de Integração com bacias do Nordeste Setentrional (Transposição do São Francisco).

### **7.1. Situação do Planejamento por Bacia em MG**

O Estado de Minas Gerais tem investido na elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das UPGRHs. A meta do IGAM é ter, até 2011, todo o território de Minas Gerais coberto por Planos de Bacia.

O *Quadro 7.1*, de elaboração do próprio IGAM (disponível em seu *site*), apresenta a situação dos Planos de Bacia no estado. Percebe-se um bom conjunto de planos já concluídos ou em conclusão. A *Figura 7.2* ilustra a informação disponível no referido quadro.

Os que complementam a lista já passaram por processos licitatórios para contratação dos estudos técnicos que orientam a elaboração dos Planos, aguardando contratação ou o início dos serviços.

É sabido, ainda, que a bacia do rio São Francisco dispõe de uma série de estudos e planos que foram também considerados como insumos a este *Capítulo*.

Além dos planos citados e do Plano São Francisco, o estado dispõe de um bom acervo em estudos e planos elaborados anteriormente às diretrizes da legislação de recursos hídricos em vigor.

Dentre os planos concluídos ou em elaboração, obteve-se acesso a esses listados, que serão analisados a seguir:

- Bacia do rio das Velhas;
- Bacia do rio Paracatu;
- Bacia dos rios Preto/Paraibuna;
- Bacia dos rios Pomba/Muriaé;
- Bacia do rio Araguari;
- Bacia dos rios Piracicaba e Jaguari;
- Bacia do rio Sapucaí;
- Bacia do rio Verde;
- Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce;
- Bacia do rio Verde Grande; e,
- Bacia do rio Pará.

**Quadro 7.1. Panorama da situação dos Planos de Recursos Hídricos/MG**

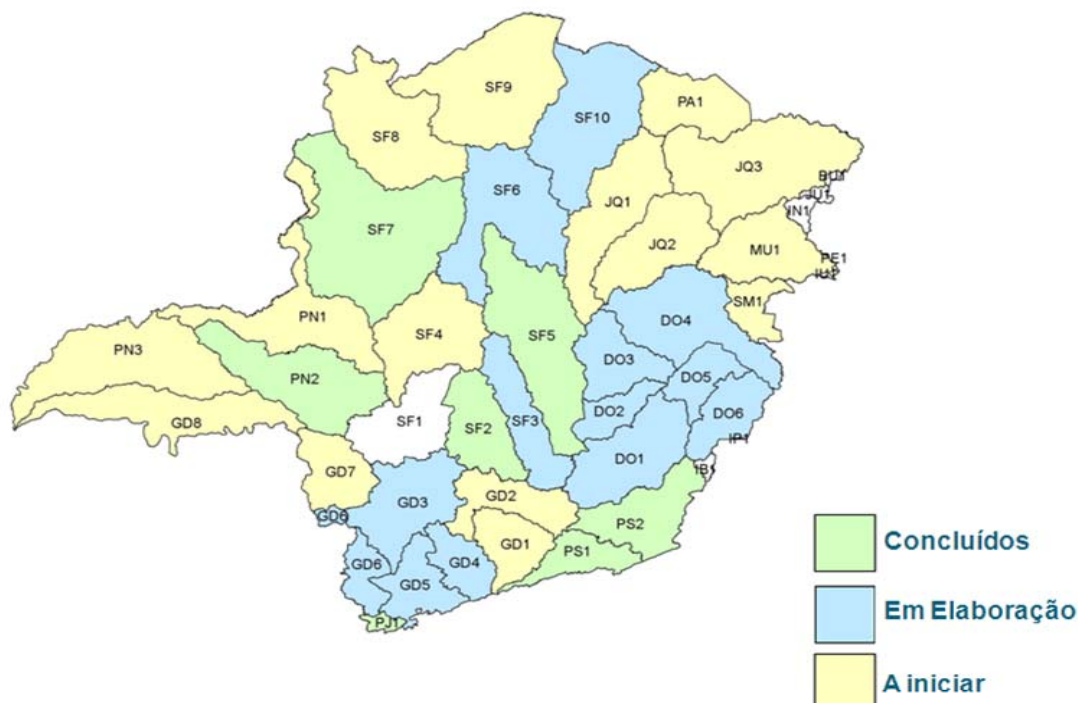
	Bacias Hidrográficas	UPGRH	Ano de Conclusão
<b>CONCLUÍDOS</b>	Bacia do rio das Velhas	SF5	2004
	Bacia do rio Paracatu	SF7	2006
	Bacia dos rios Preto/Paraibuna	PS1	2006
	Bacia dos rios Pomba/Muriaé	PS2	2006
	Bacia do rio Pará	SF2	2008
	Bacia do rio Araguari	PN2	2008
	Bacia dos rios Piracicaba e Jaguari	PJ1	2008
	Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce – 6 Planos das bacias afluentes em MG	DO1,DO2,DO3,DO4,DO5,DO6	2010
	Bacia do rio Verde	GD4	2010
	Bacia do rio Sapucaí	GD5	2010
<b>EM ELABORAÇÃO</b>	Bacia do rio Paraopeba	SF3	2010
	Bacia dos rios Jequitai/Pacuí	SF6	2010
	Bacia do Entorno do Reservatório de Furnas	GD3	2010
	Bacia do rio Araçuaí	JQ2	2010
	Bacia dos Afluentes Mineiros dos rios Mogi-Pardo	GD6	2010
	Bacia dos Afluentes Mineiros do rio Verde Grande*	SF10	2010
<b>EM CONTRATAÇÃO</b>	Bacia dos Afluentes Mineiros do Baixo rio Grande	GD8	2011
	Bacia dos Afluentes Mineiros do Médio rio Grande	GD7	2011
	Bacia do Alto rio Grande	GD1	2011
	Bacia Vertentes do rio Grande	GD2	2011
	Bacia do rio Araçuaí	JQ2	2010
	Bacia dos Afluentes do Alto Paranaíba	PN1	2011
	Bacia dos Afluentes do Baixo Paranaíba	PN3	2011
	Bacia do Entorno da Represa de Três Marias	SF4	2011
	Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco	SF1	2011
	Bacia dos Afluentes Mineiros do rio Urucuia	SF8	2011
	Bacia dos Afluentes do Médio São Francisco	SF9	2011
	Bacia dos Afluentes Mineiros do rio Pardo	PA	2011
	Bacia dos Afluentes Mineiros do rio Mucuri	MU	2011
	Bacia dos Afluentes Mineiros do rio São Mateus	SM	2011
	Bacia dos Afluentes do Alto Jequitinhonha	JQ1	2011
Bacia dos Afluentes do Médio e Baixo Jequitinhonha	JQ3	2011	

**FONTE:** IGAM-MG (julho/2010).

**NOTA:** Concluído em agosto de 2010, já integrado a este Relatório.

**OBS.:** Os Planos com destaque em azul são apresentados no item seguinte.

Figura 7.2. Situação do Planejamento de Recursos Hídricos em Minas Gerais – Planos de Bacia.



FONTE: IGAM-MG.

## 7.2. Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas

Neste item são apresentados um resumo sintético dos planos de UPGRHs que foram aqui analisados quanto a seu conteúdo, buscando identificar as questões estratégicas que podem servir de subsídios a proposição dos programas que irão estruturar o PERH/MG.

Para cada plano são apresentados 5 (cinco) itens, abordando aspectos específicos que interessam ao Plano Estadual de Recursos Hídricos:

- Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos;
- Critérios e metodologia para a análise das disponibilidades e demandas hídricas na bacia;
- Principais problemas da bacia apontados no Diagnóstico;
- Detalhamento do Plano de Ação; e,
- Fortalecimento dos Atores.

A partir das informações apresentadas é possível identificar que aspectos dos “planos locais” podem ser incorporados pelo Plano Estadual, entendendo-se o segundo como um mecanismo de implementação dos primeiros. Por outro lado, a análise aqui contida possibilita que sejam visualizados temas tratados nos planos de bacia, que podem ser transferidos ao Plano Estadual, pela sua abrangência.

### *7.2.1. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio das Velhas*

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas, concluído no ano de 2004, foi elaborado com o objetivo de ser um documento gerencial, com um horizonte de seis anos. A elaboração do Plano foi orientada pela Lei Estadual nº 13.199/99, pelo Decreto Estadual nº 41.576/2001 e pelas decisões do CBH Velhas. Foi instituído ainda o Grupo Técnico de Trabalho (GTT), composto por representantes de órgãos e entidades públicas, sob a coordenação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). No acompanhamento e avaliação dos trabalhos do Plano, foi formada uma Comissão Técnica composta por membros do CBH Velhas.

A elaboração do Plano contribuiu para a estruturação do Projeto de Revitalização da Bacia do Rio das Velhas, a Meta 2010, que tem como objetivo melhorar a qualidade das águas, passando a enquadrá-las na Classe II, para águas destinadas ao abastecimento doméstico, lazer, irrigação de hortaliças e frutíferas e aquicultura. O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas se apresenta como ferramenta estratégica fundamental para a gestão das águas e recuperação ambiental, partindo do diagnóstico da situação atual da bacia e visualização de cenários futuros, estruturação e aplicação dos instrumentos de gestão e estabelecimento do Plano de ação, visando atingir a Meta 2010.

#### *1) Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio das Velhas*

##### Parte I – Diagnóstico da Bacia

1. caracterização geral da bacia, com informações sobre o meio físico, meio biótico e meio socioeconômico;
2. problemas ambientais na bacia;
3. saneamento ambiental;
4. programas, projetos e ações na bacia, com repercussão sobre os recursos hídricos;
5. disponibilidade hídrica superficial;
6. demanda hídrica;
7. águas subterrâneas;
8. disponibilidade hídrica quantitativa;
9. identificação dos atores sociais estratégicos;
10. usos múltiplos dos recursos hídricos;
11. identificação de conflitos potenciais;
12. levantamento de informações sobre outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

## Parte II – Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos

1. proposição de critérios para outorga na bacia;
2. enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas;
3. cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
4. criação e implementação da unidade executiva descentralizada;
5. simulação da qualidade de água;
6. proposta para implementação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos;
7. proposta para cadastramento de usuários;
8. proposta de diretrizes para fiscalização integrada e monitoramento dos recursos hídricos.

## Parte III – Plano de Ação

1. plano de ação para a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental: trata da metodologia para a seleção das atividades a serem implementadas e a estruturação do plano de ação e justificativa das atividades identificadas;
  2. proposta de instrumentos jurídicos: apresenta as minutas de termos de cooperação técnica referente à viabilização da navegação no trecho “Sabará – Jaguará Velha” e efetivação do programa “Caça-Esgotos”;
  3. recomendações para a implementação do Plano Diretor de Recursos Hídricos.
- 2) *Crítérios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas na Bacia do Rio das Velhas*

Visando atender os objetivos do Plano da Bacia do Rio das Velhas, a disponibilidade hídrica foi apresentada a partir de um estudo regional de vazões, no qual foram identificadas e agrupadas regiões de comportamento hidrológico semelhante. As vazões estudadas foram a  $Q_{7,10}$  e as vazões de permanência no tempo  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$ .

Para a regionalização das vazões mínimas, foram identificadas três regiões homogêneas na bacia do rio das Velhas, sendo calculada a  $Q_{7,10}$  do ponto mais a jusante.

Na regionalização das vazões de permanência, foram definidas três regiões homogêneas, considerando-se as características físicas e climáticas, com ênfase nos sistemas aquíferos existentes e nos aspectos geológicos da bacia, que exercem grande influência sobre o regime dos cursos d'água na região. Para cada região homogênea foi calculada a  $Q_{90}$  e a  $Q_{95}$  dos pontos mais a jusante.



A elaboração do **diagnóstico das demandas hídricas** da bacia do rio das Velhas teve como referência o cenário de uso até o ano de 2010, tendo sido usado como referência no plano aponta o estudo “*Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN*”, elaborado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. O estudo definiu três cenários de uso das águas na bacia, descritos a seguir:

- Cenário Tendencial: o país mantém a política macroeconômica atual, dificultando o crescimento regional. Não são previstas intervenções diferentes das que estão em desenvolvimento nas bacias, e os conflitos existentes tendem a um agravamento, sendo necessário estabelecer prioridades e impor restrições ao uso dos recursos naturais, em especial à água;
- Cenário Otimista: o país cumprirá suas metas macroeconômicas, propiciando o desenvolvimento regional. Forças restritivas enfrentadas atualmente na implantação de programas poderão ser contornadas, permitindo o alcance das metas. Os comitês e agências de bacia estarão em funcionamento e a cobrança estabelecida, sendo dirigida para a recuperação e preservação ambiental das bacias, além de regularização e aumento da disponibilidade hídrica para todos os usos; e,
- Cenário Ideal: considera superar as expectativas do cenário otimista, destacando-se, entretanto, o agravamento de conflitos pelo uso da água em alguns locais, em função do crescimento da atividade econômica.

O plano traçou a evolução das demandas hídricas por setor usuário, para os três cenários, de 2004 a 2010. Com base nos dados apresentados no plano, foi recomendada a reavaliação dos critérios de outorga, buscando compatibilizar as demandas com as necessidades ambientais dos cursos d'água, já que as demandas, em sua maioria, ultrapassam os limites máximos outorgáveis, de acordo com o critério de disponibilidade aplicado no Estado de Minas Gerais (30%  $Q_{7,10}$ ).

### 3) *Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico*

Na bacia do rio das Velhas, os recursos hídricos atendem diferentes tipos de uso e o conhecimento dos usos múltiplos da água permite identificar os problemas ambientais na bacia. Os usos preponderantes apontados no Plano e que estão relacionados com as atividades econômicas da bacia são:

- abastecimento e diluição de efluentes: é necessária intensificação de ações relativas ao saneamento básico, especialmente na região metropolitana de Belo Horizonte, refletindo na melhora da qualidade de água de toda a bacia do rio das Velhas;
- irrigação: não existem informações atuais sobre volume de água utilizado na irrigação, nem áreas irrigadas, sendo uma atividade passível de expansão desde que seja iniciado um processo de controle e adequação das técnicas de produção agrícola;

- industrial: relevante para o desenvolvimento econômico e social, a atividade industrial concentra-se na região metropolitana, tendo sua demanda atendida por captações subterrâneas e superficiais realizadas pelo próprio setor, em grande parte atendendo as exigências da legislação ambiental;
- mineração: as mineradoras de grande porte atuam conforme princípios de sustentabilidade, integrando a variável ambiental aos seus sistemas de gestão, entretanto, as de pequeno porte e os garimpos ainda não internalizaram essas práticas em suas operações, ocasionando sérios problemas ambientais, principalmente para os recursos hídricos. O plano recomenda um Plano de Controle do Setor Mineral, além de recuperação ambiental de áreas degradadas pela atividade de mineração, buscando minimizar o passivo ambiental gerado pela atividade.

Os usos múltiplos na bacia do rio das Velhas causam conflitos entre si e são mais evidentes quando analisados sob o ponto de vista qualitativo. A diluição de efluentes compete com os usos mais nobres como o abastecimento de água, recreação de contato primário e proteção e preservação da comunidade aquática, o que vem ocasionando mortandade de peixes na bacia.

Em relação ao aspecto quantitativo, a demanda de água na bacia do rio das Velhas, resguardado o critério de outorga atualmente aplicado em Minas Gerais, supera fortemente a disponibilidade hídrica. Verifica-se, também, que o critério para o cálculo da disponibilidade hídrica é bastante restritivo para a bacia. No entanto, os conflitos gerados pela demanda de água não surgem apenas do uso de critérios restritivos, pois a distribuição das demandas não é uniforme ao longo da bacia. Percebe-se que na região com menor disponibilidade hídrica estão concentradas as maiores demandas de água.

A região metropolitana de Belo Horizonte concentra o uso para abastecimento humano, apresentando a maior densidade populacional e maior capacidade de investimento. Isto impulsiona o consumo de água e, conseqüentemente, o exaurimento dos recursos naturais.

Como conclusões extraídas do Diagnóstico citam-se:

- A definição de ação conjunta, a ser adotada pela FEAM, concessionárias de água e esgoto, Prefeituras e pelo Ministério Público, com a participação do CBH Velhas e de sua Agência de Bacia, a fim de priorizar a implantação e otimização dos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios da bacia do rio das Velhas, especialmente Belo Horizonte, Contagem, Santa Luzia, Sete Lagoas, Sabará, Nova Lima, Vespasiano e Curvelo.
- A recomendação de que o critério de concessão de outorga de água subterrânea, baseado atualmente na capacidade de produção do poço informada, seja revisto, a fim de considerar os efeitos da exploração das águas subterrâneas na diminuição das vazões superficiais, garantindo a manutenção das vazões mínimas exigidas nos rios.
- Na sub-bacia denominada JEQ-01-00, onde se localiza o Município de Sete Lagoas, seria recomendável a revisão de estudos existentes a fim de avaliar e evitar a possibilidade de superexploração dos aquíferos na área.

- Na região do Quadrilátero Ferrífero, recomenda-se a observância dos estudos e projetos já realizados para a implantação da APA SUL e do subprojeto "Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos na bacia do Alto Rio das Velhas" (IGAM, 2002), para o gerenciamento dos recursos hídricos da região e a compatibilização dos seus usos, minimizando os conflitos.
- Na região cárstica de Lagoa Santa, recomenda-se que sejam observadas as diretrizes do Zoneamento Ambiental da APA Carste de Lagoa Santa e as considerações feitas neste Plano, de modo a compatibilizar os interesses múltiplos pelo uso da água e do solo. Em se tratando de um ambiente frágil e suscetível de contaminação dos aquíferos, cabe a tomada de providências para coibir práticas que possam causar a deterioração desses recursos em áreas julgadas de alta, muito alta e de extrema vulnerabilidade.

#### 4) *Detalhamento do Plano de Ação*

Com o objetivo de identificar as intervenções estruturais propostas na bacia, é apresentado a seguir o detalhamento do Plano de Ação proposto, com a estimativa dos custos e os atores estratégicos identificados.

O Plano aponta as possíveis fontes de recursos para o desenvolvimento das atividades: Plano Plurianual Federal (PPA); investimentos do Governo de Minas Gerais, através da COPASA, que estabeleceu em seu plano de investimentos recursos para universalização do abastecimento de água e serviços de esgoto na bacia e o Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG).

O Plano de Ação para a bacia do rio das Velhas foi estruturado em seis componentes, sendo que o Componente 01 enfoca em atividades relacionadas à gestão de recursos hídricos. Já os demais componentes se caracterizam por atividades de serviços, obras e estudos para garantir a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da bacia.

Os custos estimados para a implementação das ações previstas até o Componente 5 são da ordem de R\$ 795.213.784. Para o Componente 6, que trata de ações específicas, são apresentados custos estimados em algumas ações, nas demais não há no Plano uma previsão de custos.

### **COMPONENTE 01**

#### **Implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH e Regularização de Usos e Usuários**

Os investimentos previstos para este componente, até o ano de 2010, totalizam R\$ 3.875.000, e o Plano aponta o IGAM, o Comitê e a Agência de Bacia como os atores estratégicos. Foram propostas as seguintes ações:

- a) fortalecimento do CHB Velhas (R\$ 500.000);
- b) implantação da Agência de Bacia (R\$ 1.500.000);
- c) cadastramento dos usuários (R\$ 500.000);

- d) regularização dos Usos por meio da outorga e da cobrança pelo uso da água (R\$ 375.000);
- e) fiscalização e monitoramento integrado dos usuários (R\$ 625.000);
- f) implementação do Sistema de Informações (R\$ 375.000).

## COMPONENTE 02

### Saneamento Ambiental

Os investimentos previstos para este componente, até o ano de 2010, totalizam R\$ 779.940.748, sendo a COPASA, a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), Comitê, Agência de Bacia e Prefeituras os atores estratégicos apontados pelo Plano. Foram propostas as seguintes ações:

- a) universalização do abastecimento de água (R\$ 343.349.123);
- b) ampliação da rede coletora de esgotos (R\$ 351.140.963);
- c) serviços de implantação de Estações de Tratamento de Esgotos (R\$ 81.778.320);
- d) melhoria da coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos (R\$ 3.672.342).

## COMPONENTE 03

### Recuperação Ambiental

Os investimentos previstos para este componente, até o ano de 2010, totalizam R\$ 10.627.247, sendo o Comitê, a Agência de Bacia, a EMATER/MG, o Instituto Estadual de Florestas (IEF), a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) e as Prefeituras os atores estratégicos indicados no Plano.

- a) controle da erosão e do assoreamento (R\$ 2.340.000);
- b) reflorestamento em áreas degradadas (R\$ 287.249);
- c) recuperação ambiental de áreas afetadas pelas atividades de mineração – adoção de medidas de desassoreamento (R\$7.999.998);

## COMPONENTE 04

### Ações Não-Estruturais

Os investimentos previstos para este componente totalizam R\$ 541.295, até o ano de 2010, sendo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o IGAM, os setores mineral, industrial e agrícola, as Prefeituras, a Secretaria Estadual de Lazer e Turismo (SELT), a SEAPA, o Comitê e a Agência, os atores estratégicos apontados pelo Plano.

- a) educação sanitária e ambiental (R\$219.996);
- b) desenvolvimento de estudos: águas subterrâneas, mitigação de inundações (R\$ 44.549);

- c) incentivo e fomento ao ecoturismo (R\$ 72.000);
- d) plano de controle e adequação do setor industrial (R\$ 18.000);
- e) plano de controle e adequação do setor mineral (R\$ 18.000);
- f) plano de controle e adequação do setor agrícola (R\$ 168.750).

## COMPONENTE 05

### Ações Especiais

Os investimentos com este componente totalizam R\$541.295, tendo sido apontados como atores estratégicos para o desenvolvimento dessas atividades o IEF, a EMATER, o IGAM, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), as Prefeituras, o Comitê e a Agência.

- a) implementação de ações para a conservação hidroambiental da sub-bacia do rio Cipó (R\$ 77.622);
- b) implementação de ações para a preservação da APA Cachoeira das Andorinhas (área de 18.700 ha) (R\$ 77.622);
- c) implementação do Sistema de Alerta Hidrometeorológico contra cheias (R\$ 74.250).

## COMPONENTE 06

### Ações Específicas para o Alcance da Meta 2010

Neste componente foram apresentadas ações específicas com intervenções pontuais em alguns municípios. Nem todas as ações apresentam os custos estimados no Plano, e também não apontam possíveis fontes de financiamento.

- a) realização de estudo sobre a navegabilidade do trecho “Sabará-Jaguara Velha”, no Distrito de Mocambo;
- b) implantação de interceptores, em Belo Horizonte e Contagem, com tratamento de fundo de vale, compreendido com conservação ou renaturalização de leitos (R\$ 1,1 bilhão para Belo Horizonte e R\$ 65,5 milhões para Contagem);
- c) implantação de unidades de desinfecção nas ETEs Arrudas e Onças (R\$ 21,8 milhões);
- d) implantação de Estações de Tratamento de Esgotos em nível secundário, com polimento, nos municípios Nova Lima, Raposos, Rio Acima, Sabará e Santa Luzia (R\$ 40,1 milhões);
- e) Implantação de tratamento de esgoto adicional na ETE Onça (R\$ 25 milhões);
- f) Programa Caça Esgotos (R\$ 8 milhões);
- g) Programa DRENURBS (R\$ 240 milhões);
- h) implementação do Plano Municipal de Saneamento (R\$ 700 milhões);
- i) implantação da Unidade de Tratamento de Resíduos de Bela Fama;
- j) implementação da rede de monitoramento dirigida (R\$ 220.000 / ano).

## 5) Fortalecimento dos Atores

De acordo com as diretrizes apontadas na Lei Estadual nº 13.199/99, o processo de gerenciamento dos recursos hídricos deve ser realizado de forma descentralizada e participativa, no qual o Comitê de Bacia é o organismo articulador para a implementação do Plano.

Aprovada em agosto de 2004, a Declaração de Princípios do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas trata de um ato normativo que explicita o compromisso dos atores sociais e governamentais para a revitalização da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Como o CBH/Velhas possui o papel de promover a articulação e a negociação entre os atores sociais estratégicos, é fundamental o apoio dos diferentes setores para a implementação das ações previstas no Plano.

O Plano aponta como atores sociais estratégicos representantes dos Poderes Públicos nos níveis Estadual e Municipal, os usuários da água e sociedade civil, destacando aqueles que fazem parte do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Basicamente, os atores da bacia correspondem às concessionárias de saneamento, Prefeituras, setores agropecuário, mineral e industrial.

O Plano apresenta duas propostas de instrumentos jurídicos que objetivam celebrar acordos com os atores estratégicos, buscando a efetivação da Meta 2010. São elas:

- (i) Termo de Cooperação Técnica entre IGAM, Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas, Ministério dos Transportes, com a interveniência do CBH Velhas, visando à consecução da Meta 2010 – nadar, navegar e pescar no rio das Velhas em seu curso na região metropolitana de Belo Horizonte; e,
- (ii) Termo de Cooperação Técnica entre IGAM, COPASA, município de Belo Horizonte, município de Contagem, com a interveniência do CBH Velhas, visando à efetividade do Programa “Caça Esgotos”.

O Projeto Revitalização da Bacia do Rio das Velhas ou Meta 2010 é oriundo da convergência dos interesses do Governo do Estado, Prefeituras, sociedade civil organizada e população em geral. Em 2007, a Meta 2010 passou a ser um dos Projetos Estruturadores do Governo de Minas Gerais. Com a adesão do Governo do Estado, o Projeto passou a ter uma dimensão mais abrangente, unindo esforços e recursos públicos e privados para comprovar a todos os agentes envolvidos sua viabilidade técnica, relevância social e racionalidade estratégica, além de convocar a sociedade para um objetivo com prazos e metas definidos.

### 7.2.2. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Paracatu

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Paracatu, concluído no ano de 2005, foi elaborado com o objetivo de ser um documento gerencial, com um horizonte de dez anos (2006 – 2015), devendo ser atualizado a cada quatro anos.

O Plano foi coordenado pelo IGAM com acompanhamento técnico e avaliação do CBH/Paracatu e sua Câmara Técnica. Este Plano consistiu numa atualização e adequação do Plano elaborado em 1996, seguindo as diretrizes estabelecidas na Lei Estadual nº 13.199/99, que estabeleceu os conteúdos mínimos para Planos Diretores de Recursos Hídricos.

## **1) Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Paracatu**

### Parte I – Diagnóstico

1. características gerais da bacia;
2. características do meio físico;
3. características do meio biótico;
4. características do meio socioeconômico;
5. uso do solo e cobertura vegetal;
6. conservação ambiental;
7. qualidade ambiental;
8. saneamento ambiental;
9. levantamento de programas e projetos com repercussões sobre os recursos hídricos;
10. disponibilidade hídrica superficial;
11. avaliação da qualidade da água;
12. demanda hídrica;
13. disponibilidade hídrica subterrânea;
14. usos múltiplos dos recursos hídricos;
15. identificação dos atores sociais estratégicos;
16. identificação de conflitos potenciais;
17. levantamento de informações sobre outorga para águas superficiais;
18. levantamento de informações sobre outorga para águas subterrâneas;
19. principais considerações do diagnóstico no tocante à conservação dos recursos hídricos.

## Parte II – Instrumentos de Gestão

1. avaliação dos critérios de outorga;
2. enquadramento dos corpos d'água;
3. proposta de diretrizes para implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e potencial de arrecadação;
4. aspectos jurídicos e institucionais referentes às unidades executivas descentralizadas;
5. proposta de diretrizes para a fiscalização integrada e monitoramento dos recursos hídricos.

## Parte III – Plano de Ação

1. Plano de Ação para a Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental: trata da metodologia para a seleção das atividades a serem implementadas e a estruturação do plano de ação e justificativa das atividades identificadas;
2. Proposta de Instrumentos Jurídicos: apresenta a Minuta do Termo de Cooperação Técnica referente à efetivação do enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio Paracatu;
3. Recomendações para a Implementação do Plano Diretor de Recursos Hídricos.

### **2) Critérios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas**

O diagnóstico das disponibilidades hídricas realizado no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu utilizou os dados de vazão média diária de 24 estações fluviométricas selecionadas por suas áreas de influência e disponibilidade de dados.

Para o cálculo das vazões mínimas (Q7,10) foram identificadas três regiões homogêneas e foi aplicado o método index-flood.

O cálculo das vazões de permanência foi realizado a partir da determinação de um modelo de regressão entre as vazões Q50 e Q95 e as características fisiográficas e climáticas da bacia. Os modelos de regressão para as três regiões homogêneas identificadas para o cálculo das vazões de permanência são apresentados detalhadamente no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu.

No que se refere ao diagnóstico das demandas hídricas, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu aponta três cenários de desenvolvimento, nos mesmos moldes dos cenários aplicados no Plano da Bacia do Rio das Velhas, apresentado anteriormente. Os cenários são:



- Cenário Tendencial: o país mantém a política macroeconômica atual, dificultando o crescimento regional; não são previstas intervenções diferentes das que estão em desenvolvimento nas bacias, sem possibilidades de mudar significativamente as tendências determinadas. Os comitês e agências de bacia poderão ser constituídos e a cobrança instituída, mas sem resultados expressivos. Os conflitos existentes tendem a um agravamento, sendo necessário estabelecer prioridades e impor restrições ao uso dos recursos naturais, principalmente os recursos hídricos;
- Cenário Normativo: o país cumprirá suas metas macroeconômicas, propiciando o desenvolvimento regional; não serão desenvolvidos planos, programas e projetos além daqueles em andamento e já previstos. Forças restritivas enfrentadas atualmente na implantação de programas poderão ser contornadas, permitindo o alcance das metas. Os comitês e agências de bacia estarão em funcionamento e a cobrança estabelecida, sendo dirigida para recuperação e preservação ambiental das bacias, bem como para regularização e aumento da disponibilidade hídrica para todos os usos; e
- Cenário Ideal: as condições permitem ultrapassar as expectativas do cenário normativo, entretanto, identifica-se o agravamento dos conflitos pelo uso da água em alguns locais, em função do crescimento da atividade econômica.

O diagnóstico das demandas hídricas utilizou duas fontes de dados, sendo a estimativa do consumo de água feita pela ONS em 2003 uma fonte global, que considera a totalidade da bacia, e os dados de outorgas dadas pelo IGAM, considerando os dados de sub-bacias integrantes do rio Paracatu.

Na estimativa realizada pelo NOS, foi utilizada a série histórica do período de 1931 a 2001, estabelecendo-se o comportamento da série até 2010. Esse estudo se utiliza dos dados de censos demográficos, agropecuários e industriais do IBGE. A evolução da demanda foi calculada para um período de doze anos, até 2015, estipulado como horizonte do plano.

Os dados de outorga do IGAM apontam valores superiores, resultando em uma grande diferença entre os valores das duas fontes de dados. Do ponto de vista do Plano da Bacia do Rio Paracatu, as duas estimativas da demandas podem ser utilizadas, mas na ausência de um cadastro de usuários, o plano adotou a estimativa feita a partir do estudo do ONS. Os dados de outorgas foram utilizados para se estimar a distribuição espacial das demandas de água na bacia.

Observa-se que a utilização do estudo do ONS no Plano do Rio Paracatu possibilitou a uniformidade de critérios para a estimativa das demandas futuras de água, já que o mesmo estudo foi utilizado na elaboração do Plano Decenal de Recursos Hídricos do Rio São Francisco, tanto do ponto de vista do crescimento das demandas, quanto do ponto de vista das vazões consumidas.

### **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

A bacia do rio Paracatu caracteriza-se pelo uso dos recursos hídricos destinados para abastecimento e diluição de efluentes, irrigação, pecuária, mineral, geração de energia e proteção da comunidade aquática.

O diagnóstico aponta que as ações de saneamento necessitam ser intensificadas na bacia, através da universalização dos serviços de abastecimento de água, ampliação da rede de esgotos e da implementação de ETEs. O uso da água na diluição de efluentes afeta a qualidade dos recursos hídricos, inviabilizando seu aproveitamento para usos múltiplos.

A irrigação é a atividade que apresenta maior demanda por água, e na bacia as maiores áreas irrigadas se encontram nos municípios de Paracatu, Unaí e João Pinheiro. O diagnóstico aponta que a utilização de insumos agrícolas, fertilizantes e pesticidas, bem como falta de manejo adequado do solo, intensificam o potencial de erodibilidade, causando degradação dos solos e problemas aos cursos d'água.

A pecuária é considerada uma atividade importante na bacia, e juntamente com o abastecimento humano tem prioridade sobre outros usos, sendo necessário fomentar o uso racional de água na bacia, garantindo a manutenção dos recursos hídricos.

Ao exemplo da bacia do rio das Velhas, na bacia do Paracatu a atividade de mineração se desenvolve nas grandes empresas seguindo os padrões ambientais exigidos, já nas pequenas empresas, sem controle dos órgãos competentes, ocasionando danos aos recursos hídricos.

Em linhas gerais o diagnóstico aponta que os usos múltiplos na bacia do Paracatu causam conflitos entre si, sob o aspecto quantitativo de forma pontual, já que os estudos hidrológicos demonstraram que a vazão disponível atende as demandas da bacia, de forma global. Contudo, a distribuição das demandas é concentrada na região central da bacia.

A análise da qualidade da água na bacia aponta que os maiores contribuintes na contaminação das águas são a atividade agrícola e a pecuária extensiva, além da contribuição dos efluentes domésticos, em menores proporções. Os municípios devem implantar ETEs e sistemas adequados de disposição de resíduos sólidos.

A irrigação concorre com o uso para preservação de fauna e flora, pois a captação de água e barramentos para a irrigação em várzeas, veredas e lagoas marginais acarreta em descaracterização desses ambientes que se constituem em áreas de proteção permanente.

Os órgãos ambientais devem intensificar ações de fiscalização, com o objetivo de combater o desmatamento ilegal na bacia, devendo ser implementadas medidas de recuperação de matas ciliares e vegetação de encostas e topos de morro.

#### **4) Detalhamento do Plano de Ação**

Os componentes e atividades selecionados foram identificados com base em estudos existentes, como a versão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu, elaborado em 1996, o Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais e o Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Entre-Rios.

Além disso, por se tratar de um processo participativo, foram incorporadas ainda sugestões dos membros do CBH/Paracatu e de representantes da sociedade da bacia, que participaram de oficinas de enquadramento dos corpos d'água.

O Plano de Ação foi estruturado em 5 (cinco) componentes, sendo o Componente 01 relacionado à gestão de recursos hídricos, para o qual se identificou o PPA Federal, o PPAG Estadual e o Plano de Investimentos da COPASA como principais fontes de recursos. Os demais componentes se caracterizam por atividades de serviços, estudos, obras e programas. O horizonte do plano é de 10 anos (2006 - 2015).

Percebe-se que a estrutura deste Plano segue a linha do Plano do Rio das Velhas, já que ambos seguiram a metodologia e diretrizes do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco.

## **COMPONENTE 01**

### **Implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRH) e Regularização dos Usos e Usuários**

Para a implementação das atividades previstas neste componente, o Plano aponta a necessidade de articulação junto ao MMA e CBH/São Francisco, por meio de projetos para captação de recursos. O plano estima um custo total de R\$ 2.650.000 para este componente, indicando o IGAM, Comitê e Agência como os atores estratégicos.

- a) fortalecimento do CBH/Paracatu (R\$ 400.000,00);
- b) criação da agência de bacia (R\$ 700.000,00);
- c) cadastramento de usuários (R\$ 600.000,00);
- d) regularização da outorga e cobrança (R\$ 350.000,00);
- e) fiscalização e monitoramento (R\$ 600.000,00).

## **COMPONENTE 02**

### **Saneamento Ambiental**

Os investimentos necessários para a implementação das ações indicadas neste componente totalizam R\$ 53.140.000, e estão previstos no PPA Federal, PPAG Estadual e no Plano de Investimentos da COPASA (para 2006). O Plano aponta como atores estratégicos no componente de Saneamento Ambiental a COPASA, FEAM, Comitê, Agência e Prefeituras.

- a) universalização do abastecimento de água (R\$10.800.000,00);
- b) ampliação de redes coletoras de esgoto (R\$16.200.000,00);
- c) implantação de ETEs (R\$ 10.000.000,00);
- d) melhoria da coleta e disposição de resíduos sólidos (R\$16.140.000,00).

## COMPONENTE 03

### Controle dos Recursos Hídricos

O custo estimado de implantação das ações deste componente totaliza R\$ 7.080.000,00 e estão previstos nos investimentos do PPA Federal e PPAG Estadual. O Plano indica o Comitê, a Agência, EMATER e IGAM como os atores estratégicos.

- a) ampliação da rede de monitoramento e qualidade da água (R\$ 780.000,00);
- b) rede de Alerta contra cheias (R\$ 2.800.000,00);
- c) manejo integrado de sub-bacias (R\$ 3.500.000,00).

## COMPONENTE 04

### Recuperação Ambiental

Os investimentos para as ações de recuperação ambiental da bacia estão previstos no PPA Federal e no PPAG Estadual, e o Plano estimou os custos em R\$ 79.900.000,00, indicando como atores estratégicos para o desenvolvimento das atividades os setores mineral e agrícola, o IGAM, a FEAM, o IEF, o Comitê e a Agência.

- a) controle de erosão e assoreamento: para 9.000 ha (R\$ 36.000.000,00);
- b) recuperação de APPs (veredas, lagoas marginais): para 14.000 ha (R\$ 28.000.000,00);
- c) reflorestamento em áreas degradadas (topos de morro, mata ciliar e nascentes): área de 4.000 ha (R\$ 12.000.000,00);
- d) Plano de Controle de Efluentes do Setor Mineral (R\$ 1.800.000,00);
- e) Plano de Controle de Efluentes do Setor Agrícola (R\$ 2.100.000,00).

## COMPONENTE 05

### Ações Especiais

O custo estimado para a implantação das atividades previstas neste componente totaliza R\$ 8.460.000,00, e o Plano aponta a SEMAD, o IGAM, o IEF, a Agência e o Comitê como os atores estratégicos para o desenvolvimento das atividades. Porém, o Plano não indica as fontes de investimentos para essas atividades.

- a) Programa de Educação Ambiental (R\$ 1.400.000,00);
- b) Programa de Capacitação para elaboração de projetos (R\$ 1.000.000,00);
- c) Desenvolvimento de Estudos para ZEE (R\$ 420.000,00);
- d) Criação de Unidades de Conservação: considerou uma área de 45.000 ha (R\$ 5.400.000,00);
- e) Recomposição da Ictiofauna (R\$ 240.000,00).

## **5) Fortalecimento dos Atores**

O Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Paracatu aponta os atores sociais estratégicos como representantes dos poderes públicos no âmbito Estadual e Municipal, os usuários da água e sociedade civil, destacando aqueles que fazem parte do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Indicam-se, como órgãos estaduais relevantes para a revitalização da bacia do rio Paracatu a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o Instituto Estadual de Florestas (IEF), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de vários municípios da bacia, tem papel importante em contribuir com a melhoria das condições sanitárias nos municípios onde atua. Já as Prefeituras Municipais devem estar sintonizadas com as diretrizes da legislação de recursos hídricos, colaborando nas decisões do CBH/Paracatu.

O Plano previu como forma de aproximação e integração dos atores estratégicos da bacia, um Termo de Cooperação Técnica, apresentado sob forma de minuta, que aborda ações necessárias para a recuperação hidroambiental da bacia, estabelecendo atribuições a cada um dos atores identificados. Além disso, é necessário que o CBH/Paracatu promova a articulação política entre demais atores, como Ministério Público e demais usuários, viabilizando sua participação no processo de implementação das ações do Plano.

### *7.2.3. Análise dos Planos Diretores de Recursos Hídricos dos Rios Preto/Paraíba e Pomba/Muriaé*

Neste item é apresentada a estrutura dos Planos Diretores de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Preto/Paraíba e dos rios Pombas/Muriaé. Ambos fazem parte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Paraíba do Sul, foram analisados os documentos do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007-2010), finalizado em 2006.

Esse Plano de Recursos Hídricos aprovado pelo CEIVAP, contratado pela AGEVAP e executado Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos - Fundação COPPETEC, apresenta o diagnóstico da bacia e indica as ações necessárias para sua recuperação, a serem implementadas com recursos da cobrança pelo uso da água. Também fazem parte dos documentos produzidos cadernos de ações para cada uma das nove sub-bacias ou trecho definidos no Plano.

#### **1) Estrutura dos Planos de Recursos Hídricos dos Rios Preto/Paraíba e Pomba/Muriaé**

- (i) Documentos do Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial de Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul (2002-2006):
  - a. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos (Volume 1)

- b. Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo (Volume 2)
  - c. Balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com indicação de conflitos potenciais (Volume 3)
  - d. Metas de racionalização do uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos (Volume 4)
  - e. Medidas a serem tomadas e programadas a serem desenvolvidas e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas (Volume 5)
  - f. Prioridade para outorga de direitos de usos dos recursos hídricos (Volume 6)
  - g. Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso de recursos hídricos (Volume 7)
  - h. Proposta para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos (Volume 8)
- (ii) Antigos Cadernos de Ações das Sub-Bacias
- a. Paraibuna (Caderno 3)
  - b. Pomba (Caderno 5)
  - c. Muriaé (Caderno 6)
- (iii) Documentos do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007-2010)
- a. Consolidação do Plano de Trabalho (Relatório R1)
  - b. Planejamento do Processo Participativo (Relatório R2)
  - c. Arcabouço Institucional - Relatório Parcial (Relatório R3)
  - d. Diagnóstico dos Recursos Hídricos - Relatório Parcial (Relatório R4)
  - e. Síntese e Disponibilização dos Projetos e Estudos Existentes (Relatório R5)
  - f. Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Construção e Operação de Usinas Hidrelétricas (Relatório R6)
  - g. Diagnóstico dos Recursos Hídricos - Relatório Final (Relatório R7)
  - h. Arcabouço Institucional - Relatório Final (Relatório R8)
  - i. Avaliação da Implementação do Processo Participativo (Relatório R9)

j. Plano de Recursos Hídricos (2007-2010) - Resumo - Novo relatório / PSR-012-R1 (Relatório Final)

k. Relatórios Complementares ao Plano de Bacia:

- Infestação de Macrófitas
- Gestão Integrada das Águas e Florestas da Bacia do Rio Paraíba do Sul

(iv) Novos Cadernos de Ações das Sub-Bacias

a. Preto e Paraibuna – PS1 (Caderno 3)

b. Pomba e Muriaé – COMPE (Caderno 5)

## **2) Critérios e Metodologia para Análise de Disponibilidades e Demandas**

As disponibilidades foram calculadas a partir das equações definidas nos estudos de regionalização hidrológica de vazões médias de longo período (MLT) e de vazões com 95% de permanência no tempo (Q95%), desenvolvidos pela CPRM, complementados pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ apenas para o trecho do rio Paraíba do Sul entre a barragem de Santa Cecília e a confluência dos rios Piabanha e Paraibuna. A fonte dos dados utilizados é o HIDROWEB da Agência Nacional de Água (ANA).

Para a estimativa da demanda do setor doméstico adotaram-se parâmetros de dimensionamento relativos ao consumo per capita, ao coeficiente do dia de maior consumo e aos índices de atendimento e perdas dos sistemas. Em relação ao consumo de água, considerou-se como sendo 20% do volume captado. No caso da determinação das cargas orgânicas remanescentes, adotou-se o valor da contribuição unitária de 54 g/hab.dia.

Para os sistemas de esgotamento (tratamento) adotou-se a eficiência de 90% na redução de DBO para os sistemas existentes ou previstos, com exceção apenas para a localidade de São João Nepomuceno - MG, cuja eficiência dos sistemas existentes (Tanque séptico/Filtro anaeróbio) é de aproximadamente 70%.

Na estimativa da demanda hídrica do setor industrial, não tendo sido possível a utilização dos dados cadastrais do GESTIN/CNARH foram empregados os mesmos valores avaliados quando da execução do Plano para a ANA (Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG).

A vazão efluente, por sua vez, é calculada por tipologia industrial, a partir do número de empregados de cada indústria. O segundo método adotado é o proposto pelo US Army Corps of Engineers, que utilizando, também, a tipologia e o número de empregados, fornece o intervalo em que a vazão de consumo pode variar. A vazão final de consumo considerada foi a correspondente ao valor máximo do intervalo, e, no cálculo da vazão de captação, foi adotado o uso consuntivo de 30%. Finalmente, adotou-se a vazão de captação de maior valor, obtida dos resultados dos dois métodos.

Para obter as demandas do setor agrícola, multiplicaram-se as áreas irrigadas de cada município da bacia — obtidas do censo agropecuário do IBGE 1995/1996 — pelas vazões específicas de captação e consumo do Estado onde essas áreas se situam, calculadas por CHRISTOFIDIS.

Para a demanda animal, utilizou-se o conceito de BEDA, obtido do PLIRHINE7:  $BEDA = \text{bovinos} + \text{eqüinos} + \text{asininos} + (\text{caprinos} + \text{ovinos})/4 + \text{suínos}/5$ . No PLIRHINE definiu-se que um BEDA consome 50 L de água por dia.

O volume total de captação e consumo de água para o setor de criação de animais da bacia do Paraíba do Sul foi finalmente obtido multiplicando-se esses valores pelo número total de BEDAs, calculado com base na Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE de 2000 que registra, por município, o número total de cabeças para cada criação considerada. Na determinação das vazões de captação e consumo em nível de sub-bacia, somaram-se as vazões correspondentes a cada município da sub-bacia em questão. Quanto à carga poluidora, tanto do setor agrícola quanto da criação de animais, sua estimativa é complexa por tratar-se de cargas difusas para as quais não existem dados disponíveis.

### **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

Nos Cadernos de Ações das Sub-Bacias ou Trechos do Paraíba do Sul e no Relatório Consolidado (resumo do Plano) foram identificados principais problemas das bacias.

Seguem indicações temáticas encontradas nos cadernos de ações:

#### **Preto/Paraibuna (Caderno 3)**

##### *Saneamento Ambiental:*

- A ausência quase total de tratamento dos esgotos implica lançamentos in natura nos corpos de água, em galerias de águas pluviais e diretamente no solo, provocando intensa poluição dos córregos que atravessam as cidades, além de possibilitar o contato direto das pessoas com as águas servidas, o que propicia a veiculação de doenças de origem hídrica.

##### *Resíduos Sólidos:*

- Os problemas concernentes aos resíduos sólidos de origem urbana são, de modo geral, recorrentes em inúmeros municípios da bacia. A falta de equipamentos, a inexistência de fonte própria e suficiente de recursos para custear os trabalhos e a carência de pessoal técnico qualificado são problemas presentes em muitos deles, só variando em intensidade.

##### *Drenagem Urbana e Controle das Cheias:*

- O estágio de degradação atingido na bacia do rio Paraíba do Sul em termos de cobertura vegetal e do uso e ocupação do solo, sem dúvida, exigirá grandes investimentos com ações de reflorestamento, incentivos nas práticas de manejo do solo e ações estruturais e não estruturais destinadas a reduzir a magnitude das cheias que hoje atingem os núcleos urbanos localizados nas diversas sub-bacias.



#### *Cenários dos Recursos Hídricos:*

- Dados avaliados (2005) pode-se concluir que não há estresse hídrico nas diferentes sub-bacias e no rio Paraíba do Sul. Isso não significa, entretanto, que exista grande volume excedente de água na bacia.
- Por outro lado, embora não apareçam nas análises no nível das sub-bacias consideradas, podem ocorrer situações de escassez em alguns cursos de água de menor porte, gerando situações de conflito pelo uso da água.

#### **Pombas-Muriaé (Caderno 5)**

##### *Saneamento Ambiental:*

- Em abastecimento de água, os índices de atendimento com sistemas completos, incluindo captação, tratamento, reservação e distribuição, são superiores a 95% e apresentam consumos médios per capita de 200 L/hab.dia.
- Em esgotamento sanitário os índices de atendimento podem ser assim considerados: 93,1% das populações urbanas são atendidas por rede coletora e apenas 12% possuem tratamento de seus efluentes sanitários.

##### *Resíduos Sólidos:*

- O grande problema reside, inequivocamente, na forma inadequada como é feita sua disposição final, muitas vezes em lugares impróprios, oferecendo grandes riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas e, ainda, facilitando a proliferação de vetores de doenças.
- As análises dos dados disponíveis mostraram que, de modo geral, apenas as empresas de grande porte possuem dados sobre produção e disposição de resíduos, provavelmente porque são essas as empresas que sofrem intensa fiscalização pela FEAM.
- De modo geral ocorre em quase toda a bacia do rio Paraíba do Sul, os principais problemas relativos aos recursos hídricos situam-se no setor de saneamento básico, em especial no que se refere à insuficiência do tratamento dos esgotos sanitários e também à disposição final inadequada dos resíduos sólidos urbanos.

##### *Drenagem Urbana e Controle das Cheias:*

- As cheias que hoje ocorrem na bacia do rio Pomba são significativamente mais brandas do que na bacia do Muriaé, possivelmente, devido aos efeitos de regularização dos reservatórios existentes a montante. As cheias normais do rio Pomba atingem normalmente a população ribeirinha invasora da calha do rio. Somente nas cheias excepcionais as parcelas das áreas urbanas consolidadas em níveis mais baixos são invadidas pelas águas.

### *Cenários dos Recursos Hídricos:*

- Praticamente inexistem estresses hídricos ou mesmo conflitos pelo uso da água.

A seguir são apresentados os conflitos potenciais identificados no Relatório Consolidado (resumo do Plano), indicados no documento com relevantes e merecedores de especial atenção pelo Poder Público e organismos das bacias responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos:

- Conflitos entre usuários dos canais de Campos dos Goytacazes – com a extinção do DNOS em 1990, o controle e a manutenção do sistema de canais interligados para conduzir as águas acumuladas pelas chuvas para o oceano ficaram comprometidos. Resultando em soluções individuais pautados por interesses imediatos, comprometendo a eficiência dos canais e agravando os conflitos pela água, que tenderão a se agravar, se não houver uma gestão eficiente e democrática do sistema como um todo.
- Conflitos decorrentes da transposição da bacia do rio Paraíba do Sul - alguns focos de conflitos relacionados ao uso das águas começaram a ganhar importância ante o crescimento populacional dos centros urbanos, dentre os quais, riscos de saúde e de graves inundações nas bacias dos rios Piraí e Paraíba do Sul. Isto pelo conjunto de intervenções para transferir parcela expressiva das águas do rio Paraíba do Sul e a quase totalidade do rio Piraí para o Complexo Hidrelétrico de Lages (Light).
- Conflitos decorrentes da contaminação de mananciais de abastecimento por defensivos agrícolas - Conflito entre irrigantes e a Prefeitura de Guaratinguetá decorrente do uso intensivo de defensivos agrícolas a montante da tomada de água, prejudicando seriamente o abastecimento de água do município.
- Conflitos entre irrigantes e outros usuários da água - Conflitos no ribeirão da Serragem, afluente na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de Tremembé, envolvendo a indústria Malteria do Vale e irrigantes.

#### **4) Intervenções Estruturais Propostas no Plano – 2007-2010 (Síntese – versão atual) e nos Cadernos de Ações**

No documento foram apresentadas as principais metas para implementação do plano e depois detalhadas nos Cadernos de Ações, são elas:

- (i) A estruturação do sistema de gestão de forma integrada com os demais organismos de bacia existentes.
- (ii) Recuperação da qualidade da água da bacia com o tratamento dos efluentes domésticos e industriais como prioritários.
- (iii) Controle de processos erosivos. Com a necessário recuperação da cobertura vegetal e dos processos erosivos relacionados ao estágio atual de degradação ambiental.

Também foi elaborado um programa de investimentos para o atendimento das metas estabelecidas, que está organizado em três (03) componentes (ilustração) através de ações de intervenções estruturais e não-estruturais, de forma que possa ser ampliada a proteção dos corpos hídricos, sua recuperação e conservação na bacia requer um planejamento de longo prazo (neste caso até o ano de 2020):

## **COMPONENTE 01**

### **Gerenciamento dos Recursos Hídricos**

- ⇒ Subcomponente 1.1 - Planejamento de Recursos Hídricos
- ⇒ Subcomponente 1.2 - Ampliação da Base de Dados e Informações
- ⇒ Subcomponente 1.3 - Ferramentas de Construção da Gestão Participativa

## **COMPONENTE 02**

### **Recuperação da Qualidade ambiental**

- ⇒ Subcomponente 2.1 - Redução das Cargas Poluidoras
- ⇒ Subcomponente 2.2 - Drenagem Urbana e Controle de Cheias

## **COMPONENTE 03**

### **Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos**

- ⇒ Subcomponente 3.1 - Aproveitamento e Racionalização de Uso dos Recursos Hídricos
- ⇒ Subcomponente 3.2 - Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo

Depois de realizados os orçamentos para execução das ações delineou-se um Manual de Investimentos (2007). Tomados os devidos cuidados para não restringir as possibilidades de escolhas do Comitê e baseados em quatro (04) critérios, foi sugerido um agrupamento dos programas em duas (02) etapas de implantação, em cenários de curto (2007-2010), e, médio e longo prazo (2011-2020). São os seguintes os critérios utilizados:

- ações essenciais para a consolidação da gestão de recursos hídricos na bacia;
- ações essenciais para a recuperação da qualidade da água;
- ações de competência direta do comitê e previstas nos seus critérios de elegibilidade; e,
- racionalização do fluxo financeiro ao longo do horizonte de planejamento.

Também foi proposto no Manual que sejam mantidos os três grupos de ações que definem as prioridades de serviços e projetos para investimentos em ações de:

- gestão: educação ambiental e sanitária, monitoramento e controle ambiental, mobilização e comunicação social, capacitação, apoio às reuniões do comitê, implementação do sistema nacional, campanhas de conscientização e uso racional da água, etc.
- planejamento e estruturais: coleta e tratamento de efluentes urbanos; ações de combate a erosão, recuperação de áreas degradadas e reflorestamento; proteção e recuperação de nascentes e mananciais; racionalização do uso da água; remediação de impactos decorrentes de aproveitamentos hidráulicos e de lançamento de resíduos.

Das ações específicas oriundas do processo participativo, recomendam-se pelo menos:

- Manutenção do Convênio de Cooperação entre a CPRM e ANA que contempla uma rede piloto de monitoramento da qualidade e quantidade de água;
- Elaboração de projetos básicos e execução de ações estruturais relativas aos sistemas de esgotamento domésticos;
- Complementação dos Cadernos de Ações Locais de cada uma das sete áreas de atuação dos organismos de bacias;
- Ação de recuperação de áreas degradadas e de controle de erosão em áreas que afetem mananciais de núcleos urbanos da bacia;
- Ações de Proteção e Conservação de Nascentes nos principais formadores e afluentes do rio Paraíba do Sul.

Para a composição da cesta de investimentos potenciais de curto prazo, foram desenhadas duas linhas de ação:

- Ações essencialmente estruturais, relativos aos sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos, aos sistemas de tratamento de água e à disposição final de resíduos sólidos urbanos; e
- Programas de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, compreendendo ações estruturais e não-estruturais, sobre os seguintes temas: prevenção e controle de inundações, proteção de mananciais e sustentabilidade do uso do solo, racionalização de uso dos recursos hídricos, ampliação da base de dados e informações, e ferramentas de construção da gestão participativa.

As ações para Melhoria Quali-qualitativa dos Recursos Hídricos foram elencadas através de programas de investimentos, organizados em sete grupos temáticos. É importante destacar que os programas elencados a seguir correspondem exclusivamente à área de atuação dos rios Preto-Paraibunas e Pomba-Muriaé. A saber:

I. Redução de cargas poluidoras:

- coleta e tratamento de esgotos domésticos (nível secundário)
  - Fase 1: levantamentos topográficos, aerofotogramétricos, estudos ambientais (eia-rima), projetos básicos, gerenciamento do programa, termos de referência e editais de licitação
  - Fase 2: projetos executivos, gerenciamento do programa, implantação e supervisão das obras e campanha de comunicação social
- incentivo ao tratamento de efluentes industriais
- coleta e disposição de resíduos sólidos urbano
- incentivo à redução e disposição adequada de resíduos perigosos

II. Aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos

- melhoria do sistema de abastecimento de água
- incentivo a programas de racionalização de uso da água em processos industriais
- incentivo a programas de racionalização de uso da água na agropecuária

III. drenagem urbana e controle de cheias

- delimitação e demarcação de faixas marginais de proteção
- controle de erosão
- planos diretores de drenagem urbana
- intervenções para controle de inundações

IV. planejamento de recursos hídricos

- estudos hidrogeológicos na área de atuação do PS1

V. projetos para ampliação da base de dados e informações

- elaboração de cadastro de resíduos sólidos industriais

VI. plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo

- geração de mapas cartográficos e temáticos
- recuperação e proteção de áreas de preservação permanente
- integração das unidades de conservação à proteção dos recursos hídricos
- capacitação e apoio para monitoramento e controle de queimadas
- apoio a alternativas de desenvolvimento sustentável
- incentivo à produção florestal sustentada
- apoio técnico e institucional para controle da erosão em áreas rurais
- estudo e projeto para recuperação, transporte e disposição final de macrófitas

## VII. ferramentas de construção da gestão participativa

- plano de comunicação social e tratamento da informação qualificada
- programas de educação ambiental
- programa de mobilização participativa
- curso de capacitação técnica

### **5) Fortalecimento dos Atores no Plano – 2007-2010 (Síntese – Versão atual)**

Nos documentos desenvolvidos está indicada a estratégia então adotada para o fortalecimento dos atores do processo de gerenciamento dos recursos hídricos. Com a previsão de desenvolvimento e aplicação de instrumentos/estratégias/ações que capacitem os atores para o processo de tomada de decisão.

Optou-se pelo modelo de gestão participativa, com o desenvolvimento de instrumentos ou mecanismos de educação ambiental, mobilização participativa, capacitação, e, comunicação social e tratamento da informação. Privilegiando as atividades do CEIVAP através dessas ferramentas escolhidas.

O Programa de Mobilização Proposto tem como público-alvo os principais interlocutores do processo de gerenciamento dos recursos hídricos, tendo sido identificados: CEIVAP; os órgãos outorgantes de recursos hídricos; órgãos federais e estaduais diretamente envolvidos com a gestão da bacia; os comitês de sub-bacias ou de partes da bacia; e os consórcios intermunicipais e associações rurais.

As atividades foram realizadas em formato de eventos, algumas reuniões técnicas (para público mais restrito) e apresentações públicas (para público mais abrangente). Totalizando sete reuniões, sendo: uma para articulação institucional; três na fase de diagnóstico; e, três na fase de proposição de ações e intervenções. Que foram realizadas nas denominadas Áreas Hidrográficas de Atuação (AHAs). As bacias dos rios Pomba e Muriaé compreendidas na Área 3 e Preto Mineiro e Paraibuna na Área 2.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho foi produzido um sub-produto para o Fortalecimento do Arcabouço Institucional da Bacia do Paraíba do Sul. Através da articulação da AGEVAP com os principais atores e potenciais estratégicos o mapeamento genérico dos grupos de órgãos e entidades com interesses potenciais em articular-se com a AGEVAP. Os grupos genéricos identificados compreendem:

- agentes públicos – estatais (âmbitos Nacional, Estadual e Municipal)
- instâncias decisórias sub-regionais, com atuação no gerenciamento dos recursos hídricos (comitês de afluentes, de sub-bacias ou de trechos da bacia, e, consórcios intermunicipais de bacia e associações de usuários dos recursos hídricos)
- agentes não-públicos e concessionários de serviços (usuários dos recursos hídricos e representantes da sociedade civil)

A partir desse mapeamento genérico foi realizada uma análise das características e habilitações, e feita uma descrição mais detalhada de cada entidade relacionada ao Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Ainda foi construída uma relação de prioridades e instrumentos de articulação da AGEVAP, com destaque para:

- ações e contratos que facilitem o custeio da gestão;
- agilizar a gestão, estabelecer ações de médio e longo prazo com concessionárias de energia, saneamento e entidades da sociedade civil;
- atuar junto às instâncias decisórias locais para ampliar a representatividade social da CEIVAP através da AGEVAP;
- estabelecer convênios órgãos licenciadores para atualização e complementação do cadastro de usuários da água; e
- estabelecer convênios para investimentos na região oriundos de receitas da Cobrança.

#### *7.2.4. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Araguari*

A bacia do rio Araguari está inserida na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Paranaíba, seu Plano Diretor foi concluído em 2008. Os documentos produzidos no âmbito do contrato, compreendem a seguinte listagem, com destaque para os volumes do diagnóstico da disponibilidade hídrica na bacia, diagnóstico e prognóstico das demandas, e a proposta de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos na bacia.

#### **1) Estrutura do Plano de Recursos Hídricos do rio Araguari**

(i) pareceres técnicos do IGAM:

- a. Parecer Técnico GPARH/DGRH N° 009/08 (Avaliação dos Produtos Finais gerados pela empresa Monte Plan – Projetos Técnicos Rurais para a Bacia Hidrográfica do Rio Araguari)
- b. Parecer Técnico GPARH/DGRH N° 008/08 (Avaliação do Relatório das Audiências Públicas I em Araxá, II em Patrocínio e III em Araguari, já realizadas, da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari)

(ii) diagnóstico das disponibilidades hídricas na bacia hidrográfica:

a. RTP 1 – parte A

Parte A do Termo de Referência - Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica, e seus subitens: - 1. Extensão temporal das informações; - 2. Levantamento, análise de consistência e adequação das informações existentes; - 3. Espacialização das informações.

b. Anexo 1

modelagem de simulação hidrológica da baça do rio Araguari

(iii) diagnóstico e prognóstico de demandas hídricas

a. RTP 2 – Volume 1

Anexo II - Relatório Técnico de Diagnóstico de Demanda de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Araguari, contendo a relação de portarias objeto de renovação de outorga relação de usuários de águas identificados na bacia hidrográfica do rio Araguari com outorga por renovação.

b. RTP 2 – Volume 2

Apresentado em três partes: A - identificação e análise de planos programas e ações setoriais de uso de recursos hídricos (Planos e Projetos em Nível Macro-Regional e Processos em Nível Microrregional); B - reuniões municipais (participantes das reuniões municipais; aspectos discutidos nos encontros sobre as atividades agroindustriais, agropecuárias, industriais, mineradora, turísticas, conservação ambiental, geração de energia e saneamento público); C - compensação a municípios; e, D - distribuição das compensações anotadas na bacia.

c. RTP 2 - Volume 3

Apresenta uma evolução da demanda na bacia; disponibilidade de águas superficiais e de água subterrânea; projeção de demanda por sub-bacia; e, avaliação.

d. RTP 2 - Volume 4

Estimativa da Produção Resíduos nos Cenários. Contendo: A - definição dos parâmetros de análise das águas superficiais; B - descrição das regiões de análise; C - análises existentes; D - distribuição da ocupação do solo; E - índice de qualidade de águas; F - construção do parâmetro de qualidade; G - cenários; H - evolução da população; I - suscetibilidade do solo à erosão; J - Estimativa de produção de resíduos; e, L - medidas mitigadoras alternativas para redução da carga de resíduos e controle quantitativo das demandas hídricas.

Anexo – perda de solo e taxa de entrega de sedimentos

(iv) Diagnóstico de Possíveis Impactos Ambientais em Compartimentos Naturais Associados aos Recursos Hídricos (RTP 3):

A - Diagnóstico dos compartimentos no âmbito dos meios Físico, Biótico e Antrópico; B - Avaliação dos compartimentos ambientais associados às águas que possam ser afetados pelos usos pretendidos da água; C - Avaliação dos compartimentos ambientais associados às águas que possam afetar os usos pretendidos da água; e, D - Análise de possíveis medidas mitigadoras.



- (v) Alternativas de Compatibilização das Disponibilidades e demandas Hídricas da Bacia Hidrográfica e Demandas Hídricas da Bacia Hidrográfica nos Aspectos Quantitativos e Qualitativos (RTP 4 – Parte D):

A - Confronto das disponibilidades e demandas hídricas no tempo e no espaço, nos aspectos quantitativos e qualitativos; e B - Análise de Alternativas para Compatibilização Quali-quantitativa de Acordo com os Cenários de Desenvolvimento.

- (vi) Análise dos Planos de Recursos Hídricos, Estadual e de Bacias, e suas Consequências nas águas da Bacia Hidrográfica (RTP 5)

A - análise dos planos de recursos hídricos, estadual e de bacias e suas consequências nas águas da bacia hidrográfica; B - articulação dos interesses: propostas técnicas; e, C - articulação dos interesses: propostas institucionais (organizacionais e legais).

- (vii) Proposta de um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica (RTP 6)

Anexo – Áreas prioritárias para conservação; plano de ação, capacitação e audiência pública final.

- (viii) Caderno de Mapas

## **2) Critérios e Metodologia para Análise de Disponibilidades e Demandas**

Foi realizada Simulação hidrológica das vazões mínimas e médias (Q7,10, QMLT, Q90 e Q95) e recomendada a adoção da proposta metodologia IGAM (Hidrossistemas – COPASA). A Disponibilidade de água para captação pela vazão de referência (Q7,10), mesma referência dada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM para Curto (2007-2009), Médio (2010-2013) e Longo Prazo (2014-2016).

As demandas foram determinadas por setores, e para determinar a evolução da demanda na bacia realizada por distribuição logarítmica, que permitiu o melhor ajuste dos valores. As avaliações foram realizadas para toda a bacia e por sub-bacias.

Os parâmetros de disponibilidade hídrica permanecem inalterados ao longo do período de projeção.

## **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

Os principais problemas na bacia foram identificados nos volumes referentes ao diagnóstico e prognóstico das demandas e sobre as alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas.

- As estimativas de disponibilidade de vazão mínima obtidas no modelo e a partir de Hidrossistemas/COPASA (Q7,10) não divergem significativamente em nenhuma das sub-bacias;
- Da mesma forma, os valores de QMLT obtidos da simulação e de Hidrossistemas/COPASA, não divergem, com exceção da sub-bacia do rio Uberabinha.

Sobre a disponibilidade, as projeções demonstram que, mesmo com a premissa inicial de utilização de toda a água disponível na bacia, haverá déficit hídrico em algumas das sub-bacias.

As vazões médias de longo termo representam, teoricamente, as máximas vazões regularizáveis e foram plotadas com o objetivo de se visualizar a situação de cada sub-bacia – em especial, aquelas aonde as projeções de demanda ultrapassam os valores de vazões outorgáveis ao-fio-d'água. Temos:

- Sub-bacias onde a demanda superficial já ultrapassa a vazão correspondente a 30% de Q7,10: Ribeirão das Furnas; Ribeirão Santa Juliana; Ribeirão Santo Antônio; Rio Claro; Rio São João; e Rio Uberabinha.
- Sub-bacias onde a demanda superficial tende a ultrapassar a vazão correspondente a 30% de Q7,10 nos próximos 10 anos: Ribeirão do Inferno; e Ribeirão do Salitre.
- Sub-bacias onde a demanda superficial tende a atingir a vazão correspondente à QMLT: Nenhuma

Há a ocorrência de conflitos em áreas mais próximas às nascentes, sendo que algumas já foram identificadas pelo IGAM e declaradas como áreas de conflito. Mesmo nas sub-bacias que, num todo não apresentam déficit hídrico. Exceto nas sub-bacias dos rios Misericórdia e Galheiro, as demais apresentam potencial para conflito ou conflito já estabelecido e determinado pelo IGAM por portaria própria, são eles: Corrêgo Sepé (sub-bacia Foz do rio Araguari); rio Claro - trecho 1 (Sub-bacia do rio Claro); Corrêgo dos Patos (Sub-bacia Baixo Rio Quebra-Anzol); Ribeirão Santa Juliana - trecho 01 (Sub-Bacia Ribeirão Santa Juliana); e Ribeirão Rangel ou Pavões (Sub-Bacia Ribeirão Santo Antônio).

A articulação do plano do rio Araguari com o Plano Estadual, ora em desenvolvimento, no que se refere aos aspectos quantitativos, limita-se à restrição dos usos consuntivos, de acordo com a regulação estadual, cuja disponibilidade não agrega a regularização promovida pelos grandes reservatórios das usinas hidrelétricas (Nova Ponte, Miranda e Amador Aguiar I e II). No entanto, não há restrições no arcabouço legal do Estado que impeçam a utilização da capacidade de regularização destes reservatórios para aumentar a oferta de água para usos consuntivos.

Estará garantida a oferta da vazão projetada para demanda e preservado o uso para geração de energia, desde que o comitê proponha ao comitê federal, a garantia da vazão residual equivalente à necessária para a geração de energia conforme os planos atuais das usinas já implantadas.

#### **4) Intervenções Estruturais**

Nos documentos produzidos para a bacia hidrográfica do rio Araguari, foram identificadas algumas frentes de projetos a serem desenvolvidos.

Dentre elas, as diretrizes para avaliação de águas subterrâneas, através da contratação de um projeto, denominado sustentabilidade urbana, cujo escopo contenha pelo menos as seguintes ações:

- A - avaliação da recarga do aquífero para verificar a sustentabilidade;
- B - caracterização da hidroquímica subterrânea por meio de análises laboratoriais de parâmetros físico-químicos e químicos de amostras coletadas in situ;
- C - modelagem matemática de simulação dos fluxos subterrâneos; e
- D - avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero.

Ainda deverão ser objeto de programas específicos:

- A - implantação do Programa Produtor de Água;
- B - enquadramento quali-quantitativo considerando as propostas apresentadas;
- C - monitoramento de águas;
- D - servidão ambiental;
- E - cadastro de usuários;
- F - cobrança pelo uso da água;
- G - sustentabilidade urbana; e
- H - conscientização ambiental.

Também foi proposta a construção de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos, com:

- A - proposta de um Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos para a bacia hidrográfica (quantidade e qualidade, informações cadastrais, demanda e usuários, e procedimentos sobre o acompanhamento da operação do sistema de informações);
- B - proposta de enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica em classes de uso preponderante (realidade atual – oxigênio dissolvido, coliformes totais, coliformes fecais e prognóstico de demanda pelo lançamento de efluentes urbanos);
- C - análise de condições alternativas de suprimento aos conflitos pelo uso de água superficial para mesma finalidade (por sub-bacia), conflito pelo uso de água superficiais para finalidades distintas (por sub-bacia) e propostas de enquadramento quantitativo, medidas de gerenciamento de conflito, regularização de vazão dos mananciais e recuperação e conservação ambiental;
- D - proposta de critérios para outorga do direito de uso da água;

- E - proposta de critérios para a cobrança pelo uso da água;
- F - proposta de critérios de compensação a municípios da região do entorno;
- G - proposta de criação de unidades de proteção na bacia hidrográfica;
- H - proposta organizacional para implementação do gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica; e
- I - articulação financeira.

### **5) Fortalecimento dos Atores**

As ações de fortalecimento dos atores do processo estão baseadas nos cenários de atuação da agência, com forte atuação na gestão participativa. A gestão dos conflitos internos da bacia é responsabilidade do IGAM através dos processos de outorga individuais (médias estruturais) e dos processos coletivos (que podem demandar medidas estruturais e não-estruturais).

Por sugestão do IGAM, a Agência de Bacia do rio Araguari promoveu a discussão sobre a viabilidade de atender aos quatro (04) comitês já formados na sua região (PN1, PN2, PN3 e GD8).

Para articulação dos interesses (institucionais, organizacionais e legais), propôs-se, inclusive nas três (03) audiências públicas realizadas, a reestruturação das competências de gestão dos recursos naturais no âmbito da bacia do rio Araguari, devendo serem operacionalizados e/ou atribuídos ao IGAM os seguintes procedimentos:

- A - implementação de critérios para outorga de lançamentos de efluentes com base na metodologia da Hidrossistemas/COPASA;
- B - promoção da avaliação estratégica do cadastro de outorgas juntamente com o cadastro de lançamentos da FEAM;
- C - definição, no âmbito da análise dos processos de outorga, das questões relativas às autorizações para intervenção em APP.

#### ***7.2.5. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba/Jaguari***

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari, concluído no ano de 2008, foi elaborado com o objetivo de ser um documento gerencial, com um horizonte de planejamento de dois anos (2008-2009). A elaboração do Plano foi orientada pela Lei Estadual nº 13.199/99, pelo Decreto Estadual nº 41.576/2001 e pelas decisões do CBH PJ.

## 1) *Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos dos Rios Piracicaba e Jaguari*

### Parte I: Diagnóstico Integrado e Cenários de Desenvolvimento

1. caracterização geral da bacia, com informações sobre o meio físico, meio biótico e meio socioeconômico, e informações sobre uso e ocupação do solo na bacia;
2. saneamento ambiental;
3. transporte de cargas perigosas;
4. caracterização dos recursos hídricos, incluindo águas superficiais (disponibilidade, demanda e balanço hídrico), água subterrânea (disponibilidade hídrica);
5. cadastro/outorga e usos múltiplos da água;
6. programas e projetos municipais existentes;
7. cenários de desenvolvimento;

### Parte II: Diretrizes e Critérios para os Instrumentos de Gestão

1. proposta de vazão de referência para a bacia PJ;
2. prioridade para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos;
3. usos de pouca expressão, vazão ecológica ou remanescente para usos específicos;
4. criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e ecossistemas aquáticos;
5. diretrizes para a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
6. potencial de arrecadação da cobrança;
7. aspectos gerais sobre as entidades equiparadas às agências de bacia;
8. plano de metas e ações, incluindo a metodologia para elaboração dos programas, metas e ações, os programas, metas e ações propriamente ditos, e os custos de implementação do plano de ações;
9. fontes usuais de recursos financeiros;
10. recomendações para a implementação do plano diretor de recursos hídricos;
11. principais conclusões.

## 2) Critérios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas na Bacia PJ

A bacia hidrográfica dos rios Piracicaba e Jaguari (PJ) é uma das mais abundantes em termos de disponibilidade hídrica superficial do Estado de Minas Gerais, com contribuições específicas da ordem de 17 a 19 L/s.km<sup>2</sup>, e índice pluviométrico entre 1.600 a 1.800 mm/ano.

Entretanto, a ausência de postos fluviométricos na bacia inviabilizou a estimativa da disponibilidade hídrica de forma direta. Como alternativa, foi aplicada a metodologia de regionalização de vazões, mas não havia nenhuma para o Estado de Minas Gerais.

Dessa forma, a disponibilidade hídrica da bacia PJ apresentada no Plano Diretor foi feita a partir de um estudo de regionalização de vazões utilizado no Estado de São Paulo, no qual utiliza-se de exutório o cruzamento dos rios principais com o limite estadual. Foram estimadas as vazões: (i) média Plurianual (Qm); (ii) mínima com 95% de permanência (Q95); (iii) mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos (Q7,10).

Os valores apresentados foram calculados a partir do Método da “Regionalização Hidrológica” proposta pelo DAEE, utilizando-se as áreas de drenagem definidas no Relatório de Situação das Bacias PCJ 2004/2006.

**Quadro 7.2 - Vazões Totais para as Três Sub-bacias da Bacia PJ**

Sub-bacia	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
	Qm	Q7,10	Q95
Camanducia (Federal)	2,663	0,701	1,046
Jaguari	17,489	4,255	6,349
Atibaia (Cachoeira)	0,603	0,151	0,226

A estimativa das demandas hídricas foi realizada com base no cadastro do IGAM, para usuários industriais e rurais, e com os dados do Relatório de Situação 2004/2006, para os usuários públicos. O Plano Diretor faz a ressalva de que a base de dados do IGAM não estava consistida na época do levantamento e, portanto, não é recomendável calcular a real demanda hídrica da bacia.

Com os dados de captação por sub-bacia tem-se que a 97% da demanda está concentrada na sub-bacia do rio Jaguari. Em termos de uso da água 73% da demanda corresponde ao uso rural (na maior parte irrigação), seguido de 16% da demanda para uso urbano.

## 3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico

O diagnóstico das bacias dos rios Piracicaba e Jaguari apontou diversas questões referentes aos problemas encontrados na bacia, e a partir desses aspectos, foi traçado o Plano de Ação.

A bacia está situada em uma região de alta fragilidade ambiental, principalmente porque na área ocorrem solos de alteração de rochas ígneas, sensíveis aos processos da dinâmica superficial, como movimentos de massa, erosão e assoreamento. Além disso a bacia está inserida na APA Fernão Dias, e faz parte de um dos mais importantes sistemas de abastecimento urbano de água do mundo, o Sistema Cantareira.

A forma de ocupação do solo, portanto, é de extrema relevância para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, Entretanto o que se observa na evolução da ocupação do solo na bacia é a supressão da vegetação natural e sua substituição por extensas áreas de pastagem, construção de rodovias e outros usos.

A situação do saneamento ambiental na bacia é precária, à exceção do município de Extrema, que apesar de ainda não tratar seus esgotos, vem se estruturando para tal.

#### **4) Detalhamento do Plano de Ação**

O Plano de Ação do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia PJ tem como objetivo sanar os problemas identificados na etapa de elaboração do diagnóstico da bacia, buscando atingir índices crescentes de proteção, controle, conservação e recuperação dos recursos hídricos.

As metas do plano para a resolução dos problemas foram divididas em Metas de Gestão e Metas de Intervenção. As Metas de Gestão (MG) visam dar início ou continuidade ao desenvolvimento e implantação do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos de forma integrada com o uso e ocupação do solo na bacia e em consonância com as ações preconizadas em cada um dos programas.

As Metas de Intervenção (MI) visam atender metas progressivas de melhoria na qualidade da água ofertada, associadas a programas de investimentos com obras e serviços em recursos hídricos, meio ambiente e saneamento básico.

O Plano de Ações da bacia Piracicaba/Jaguari está estruturado em 5 (cinco) programas, 12 (doze) metas e 25 (vinte e cinco) ações descritos a seguir.

#### **Programa 1 – Gerenciamento de Recursos Hídricos**

O Programa de Gerenciamento dos Recursos Hídricos agrupa as seguintes metas de gestão, e suas respectivas ações:

- MG 1: Organização do Comitê PJ:
  - A1: coletar, organizar e sistematizar as informações sobre a bacia em um banco de dados integrado ao Sistema de Suporte a Decisão das Bacias PCJ;
  - A2: treinar pessoal administrativo, financeiro e técnico para organização e implementação do Comitê da bacia PJ;

- A3: atualizar cadastro de usuários de água, e regulamentar o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos através da outorga e implementar a cobrança pelo uso da água.
- MG2: Criação da Agência de Bacia Hidrográfica:
  - A4: realização de seminários, palestras e workshops públicos nos municípios da bacia com informações sobre a Agência de bacia e como a cobrança irá afetar os usuários;
  - A5: estruturação da sede da Agência de Bacia.
- MG3: Participação social na gestão dos recursos hídricos da bacia:
  - A6: fomentar a formação de associações de proteção dos recursos hídricos;
  - A7: incentivar a criação de conselhos regionais para garantir e dar suporte as discussões e políticas regionais de uso dos recursos hídricos.

## **Programa 2 – Programa de Prevenção e Monitoramento da Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos**

Este programa agrupa as seguintes metas e respectivas ações:

- MG4: Realização de pesquisas aplicadas aos recursos hídricos:
  - A8: realizar caracterização e avaliação hidrogeológica regional com vistas à criação de áreas sujeitas à restrição do uso do solo, reduzindo o impacto de novos empreendimentos sobre os recursos hídricos;
  - A9: estudar a vulnerabilidade dos mananciais em relação a acidentes com transporte de cargas perigosas e locais de armazenagem e manipulação de substâncias perigosas.
- MG5: Monitoramento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos:
  - A10: criar e implantar rede de monitoramento qualitativo e quantitativo dos principais rios e mananciais da bacia e à jusante dos pontos de lançamento de esgotos dos municípios;
  - A11: fomentar ação de prevenção de acidentes com cargas perigosa na rodovia Fernão Dias.

## **Programa 3 – Programa de Apoio aos Órgãos Gestores com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos**

Este programa agrupa as seguintes metas e respectivas ações:



➤ MG6: Criação de Leis municipais para a preservação dos recursos hídricos:

A12: fomentar a criação e implantação dos Planos Diretores de Recursos Hídricos nos municípios da bacia PJ;

A13: realizar estudo de ordenamento do uso e ocupação do solo para as atividades de lazer e turismo.

➤ MG7: Fiscalização Ambiental:

A14: auxiliar o IGAM no aumento do seu poder de polícia na fiscalização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, evitando usos indevidos;

A15: auxiliar o Instituto Estadual de Florestas no aumento do seu poder de fiscalização dos recursos naturais, evitando supressão vegetal, ocupação irregular, entre outros;

A16: auxiliar a Fundação Estadual do Meio Ambiente no aumento da fiscalização de empreendimentos e estabelecimentos comerciais e indústrias com potencial de poluição de rios e mananciais.

**Programa 4 – Programa de Incentivo, Capacitação Técnica e Educação Ambiental.**

Este programa agrupa as seguintes metas e respectivas ações:

➤ MG8: Educação Ambiental:

- A17: fomentar a capacitação de educadores ambientais, criando agentes multiplicadores visando difundir a educação ambiental em todos os segmentos da sociedade;
- A18: promover a participação das instituições particulares de ensino nos eventos ambientais do Comitê PJ, com objetivo de divulgar a gestão dos recursos hídricos e criar consciência ambiental dos atores da bacia;
- A19: realizar cursos de educação ambiental para produtores e proprietários rurais, apresentando alternativas e formas mais adequadas para exploração da terra.

➤ MG9: Incentivos para proteção e recuperação dos recursos hídricos:

- A20: promover estudos de avaliação das atividades em andamento com os proprietários rurais já beneficiados com o programa e expandir o Programa “Conservador das Águas” para usuários rurais de outros municípios da bacia;
- A21: apoiar o planejamento e expansão de viveiros de mudas nativas para recomposição florestal com vistas a proteção dos recursos hídricos da bacia.

## Programa 5 – Programa de Proteção, Recuperação e Uso Racional dos Recursos Hídricos

Este programa está estruturado nas metas e ações que incluem temas relacionados ao abastecimento público de água; coleta e tratamento de esgoto; erosão e assoreamento; perdas nos sistemas de abastecimento; entre outros, tratando-se das Metas de Intervenção, descritas a seguir.

- MI 1: recuperar a qualidade dos corpos d'água:
  - A1: executar obras de sistemas de afastamento e tratamento de esgotos urbanos do município de Extrema;
  - A2: executar obras de sistemas de afastamento e tratamento de esgotos urbanos do município de Camanducaia.
- MI 2: Combater o Desperdício de Água: realização de estudos e implantação de ações voltadas para a redução de perdas e desperdícios nos sistemas urbanos de abastecimento de água;
- MI 3: Proteger os Recursos Hídricos: implantação de projetos de recomposição florestal de APPs, visando proteger os recursos hídricos.

O total de recursos necessários para implementar as ações de Gestão foi estimado em R\$ 725.000,00 (setecentos e vinte e cinco mil reais), e como o Comitê PJ e a Agência de Bacia precisavam ser estruturados, estimou-se em 32% dos investimentos no Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Já para as ações de Intervenção, foi estimado um total de R\$ 10.450.000 (dez milhões e quatrocentos e cinquenta mil reais), sendo que a maior parte dos investimentos são destinados ao tratamento de esgotos dos maiores municípios da bacia.

O Plano aponta como alternativa financeira para atingir as metas e ações propostas a destinação de recursos da Cobrança Federal pelos Comitês PCJ para o Comitê PJ, visto que esta é realizada também em âmbito mineiro e está implementada desde 2006. Outra alternativa são os recursos provenientes dos órgãos gestores municipais como prefeituras, secretarias e concessionárias de água e esgoto, como a COPASA.

### 5) Fortalecimento dos Atores

O Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba e Jaguari (CBH/PJ) aprovou através da Deliberação nº 05 de 27 de junho de 2008 a indicação do Consórcio PCJ para desempenhar, transitoriamente, as funções de Entidade Equiparada à Agência de Bacia Hidrográfica do Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba e Jaguari.

Esta deliberação foi editada devido a necessidade de dotar o CBH/PJ de uma estrutura técnica, administrativa e financeira, com personalidade jurídica própria, para operacionalizar

as suas deliberações e que venha a desempenhar as funções de Entidade Equiparada à Agência da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari.

No entanto, esta deliberação ainda precisa de aprovação do CERH para entrar em vigor. Sabendo-se que para o Estado de Minas Gerais apenas os consórcios intermunicipais e as associações de usuários é que podem ser equiparadas às agências de bacias, pode-se concluir que não havendo alternativa para unificar as agências de bacia já existentes atualmente e visando o andamento do gerenciamento dos recursos hídricos na bacia, sugere-se a equiparação aprovada no comitê, porém deve-se ser estudado um instrumento jurídico para viabilizar unificação das agências.

#### *7.2.6. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí*

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, concluído em julho de 2010, tem como objetivo fundamental subsidiar o Comitê da bacia e o poder executivo dos municípios da bacia e do Estado de Minas Gerais a realização de ações de melhoria e preservação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos.

O Plano foi desenvolvido em conformidade com a legislação de recursos hídricos, com a participação da sociedade civil, os diversos atores estratégicos da bacia, o IGAM, o CBH Sapucaí e a COPASA, configurando-se em um instrumento de gestão abrangente, que retrata a situação atual da bacia e apresenta um prognóstico das demandas hídricas, bem como sua compatibilização com as disponibilidades no médio e longo prazo.

#### **1) Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Sapucaí**

1. caracterização geral da bacia, com informações sobre o meio físico, meio biótico e informações sobre uso e ocupação do solo na bacia;
2. disponibilidade hídrica superficial;
3. avaliação da qualidade da água;
4. diagnóstico da dinâmica social;
5. saneamento ambiental;
6. levantamento das informações sobre outorga na bacia do rio Sapucaí;
7. demanda hídrica superficial;
8. balanço hídrico superficial
9. identificação de alternativas de incremento e seleção de alternativas para compatibilização de demandas e disponibilidades;
10. compatibilização quantitativa entre demanda e disponibilidade hídrica, com vistas a alcançar os cenários de desenvolvimento estabelecidos;

11. estimativa da carga poluidora e da produção de resíduos;
12. enquadramento;
13. cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
14. plano de ação

## **2) Critérios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas na Bacia do Rio Sapucaí**

A disponibilidade hídrica da bacia do rio Sapucaí foi obtida através da obtenção de dados de estações fluviométricas distribuídas ao longo da bacia, bem como a partir da regionalização de vazões feita a partir de dados de estudos existentes na bacia, que para fins do Plano de Recursos Hídricos foi subdividida em trecho Alto, Médio e Baixo Sapucaí. A quantificação hídrica baseou-se nas variáveis hidrológicas mínimas, tais como a Q7,10 e a Q95, e também na vazão média de longo período (Qmlp) e vazão máxima diária anual (Qmax).

No Estado de Minas Gerais, por meio da Portaria Administrativa do IGAM nº10/1998, em seu artigo 8º, regulamenta como vazão de referência a vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de tempo de retorno, a Q7,10. Na bacia do Sapucaí, a Q7,10 é de 42,2 m³/s.

Para a avaliação da demanda hídrica na bacia foram utilizados dados de outorgas de usos consuntivos concedidas pelo IGAM até junho de 2009 e pela ANA até dezembro de 2008. Os dados de outorga mostram que a maior demanda encontra-se no Médio Sapucaí, totalizando 1,98 m³/s de vazão outorgada, sendo 83,4% para abastecimento público. No trecho alto da bacia a vazão outorgada é de 0,75 m³/s e o abastecimento público é responsável por 78,7% da demanda. No trecho baixo da bacia a vazão outorgada é de 0,52 m³/s e o uso preponderante é o abastecimento público, com 50,9% da demanda, seguido pela irrigação com 34,4%.

A demanda outorgada na bacia totalizou 3,25 m³/s, enquanto que a vazão outorgável, que corresponde a 30% da Q7,10, foi estimada em 12,7 m³/s. Entretanto, o Plano indica que o cadastro do IGAM não contempla grande parte dos usuários de água. Portanto, o volume de água utilizado na bacia é bem maior do que o efetivamente outorgado.

## **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

O Plano do Rio Sapucaí faz referência aos conflitos potenciais da bacia, discutindo sobre a incompatibilidade entre interesses econômicos de diferentes segmentos e as políticas de preservação ambiental e conservação dos recursos hídricos. A expansão urbana sobre áreas de preservação permanente dos sistemas fluviais, como várzeas e matas ciliares é um dos conflitos apontados.

As atividades agropecuárias desenvolvidas em APPs (margens dos cursos d'água, nascentes e terrenos com declividade superior a 45º) comprometem os recursos hídricos e

constituem um obstáculo a ser superado para o estabelecimento de uma política sustentável e integrada de proteção e recuperação desses recursos.

A poluição difusa é preocupante na bacia, proveniente principalmente da agricultura, mas também da atividade pecuária. Mais grave ainda é a situação do tratamento de efluentes, já que o tratamento de esgotos é praticamente inexistente na bacia, sendo realizado em quatro municípios e de forma parcial.

A mineração de areia, realizada através de dragagem dos leitos de rios também é um problema verificado na bacia, que causa impacto direto sobre os recursos hídricos, já que na maioria dos casos ocorre de forma ilegal.

#### **4) Detalhamento do Plano de Ação**

As deficiências e problemas apontados no Diagnóstico orientaram a elaboração do Plano de Ação da bacia do rio Sapucaí. Foram definidos 7 (sete) temas, tendo como foco a recuperação ambiental da bacia. Para cada tema proposto foram elencadas ações a serem implementadas gradualmente, conforme descrição a seguir.

##### **TEMA 1 – Gestão dos Recursos Hídricos**

- fortalecimento do CBH Sapucaí, com ampliação da participação de representantes do poder público do alto, médio e baixo Sapucaí;
- maior integração do CBH com os órgãos do SISEMA;
- estudo de viabilidade para implantação de um instrumento de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- regularização dos usos por meio da concessão de outorgas, sob rigoroso controle, buscando aperfeiçoar e facilitar o cadastramento de usuários, principalmente os de uso insignificante;
- estudos de viabilidade da criação da agência da bacia do rio Sapucaí e/ou integração com a futura agência da bacia do rio Grande;
- implementação de ações de manejo hídrico com vistas a minimizar processos de inundação e maximizar os de perenidade hídrica;
- programa de identificação e preservação das regiões da bacia hidrográfica GD5 produtoras de água;
- elaboração da proposta e implantação do enquadramento dos cursos d'água da bacia do Rio Sapucaí;
- elaboração e execução de projeto de manejo da Bacia dos Rios Santo Antonio (Delfim Moreira) e Bicas (Wenceslau Braz) visando a redução do escoamento superficial e recarga do lençol subterrâneo, servindo ainda como modelo para aplicação em toda a bacia e como medida complementar ao projeto da barragem de contenção de cheia;

- programa de redução de perdas no Sistema de Abastecimento de Água;
- buscar a redução dos custos e simplificação dos processos de outorga e licenciamento;
- programa de divulgação, sensibilização e articulação com os atores estratégicos da bacia;
- estudos para definição da vazão de referencia mais adequada a bacia do Rio Sapucaí;
- estímulo à elaboração de projetos pelas universidades pertencentes a bacia para serem contemplados pelo Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO;
- atualização constantes dos estudos da macrodrenagem da bacia do Rio Sapucaí;
- ampliação e monitoramento do sistema de alerta de enchentes;
- ampliação e otimização da rede de monitoramento da quantidade e qualidade da água;
- monitoramento dos efluentes e resíduos sólidos produzidos pelas indústrias da bacia;
- estudo e análise de contaminação dos rios da bacia por metais pesados provenientes dos efluentes industriais e agrotóxicos pela agricultura;
- aproveitamento dos Planos Diretores Municipais existentes.

## **TEMA 2 – Saneamento Ambiental**

- universalização do abastecimento de água na bacia;
- solução de conflitos de uso da água;
- ampliação da rede coletora de esgoto na bacia;
- implantação de Estações de Tratamento que atendam à demanda de todo o esgoto coletado;
- levantamento de todas as fontes de captação de água para abastecimento com o objetivo de verificar se há problemas de contaminação do manancial ou diminuição do volume de água, ou necessidade de ampliação, etc;
- maior eficiência do serviço de coleta de resíduos sólidos;
- implantação da coleta seletiva nos municípios da bacia e de unidades de reciclagem;
- construção de aterros sanitários com capacidade para receber os resíduos sólidos por tempo hábil, a ser previamente determinado;

- adoção de consórcios intermunicipais para a coleta e disposição final conjunta dos resíduos sólidos;
- instalação de fossas sépticas de baixo custo em unidades isoladas e sistemas de esgotamento sanitário em núcleos populacionais rurais, em substituição as fossas negras;
- ampliação dos postos de reciclagem de embalagens de agrotóxico;
- estudo da capacidade de autodepuração dos mananciais;
- incentivo a projetos sustentáveis e tecnologias limpas para o tratamento dos esgotos em zonas rurais.

### **TEMA 3 – Recuperação Ambiental**

- controle da erosão de encostas e desassoreamento da calha de rios;
- recuperação de vegetação de mata ciliar, de topos de morro, surgenciais (APP) e demais áreas degradadas
- aplicação de técnicas de manejo agrícola adequadas ao solo e à topografia do relevo;
- programa de manejo das estradas, para promover a manutenção de estradas asfaltadas e vicinais, considerando as melhorias necessárias do sistema de drenagem;
- projeto de levantamento sobre a criação comercial de peixes, principalmente das espécies não oriundas da bacia (denominadas espécies invasoras);
- seleção de cultivos adequados ao clima e ao relevo da região, com garantia de produtividade;
- elaboração de projeto de manejo da extração de madeira;
- estudos para indicação de criação de Unidades de Conservação (UCs) nas áreas de Bocaina de Minas, Várzeas do Rio Sapucaí e Serra da Pedra Branca;
- execução do plano de manejo da região de Monte Verde/APA Fernão Dias;
- realização de inventários para ampliação do conhecimento da flora da região e de seu estado de conservação.
- criação de mecanismos legais para inibir a ocupação das planícies de inundação dos cursos d'água e restringir a impermeabilização do solo nas áreas propensas a alagamento;

#### **TEMA 4 – Ações para Agropecuária e Irrigação**

- programa de manejo do uso da terra;
- incentivo a reciclagem de dejetos da bovinocultura e suinocultura na agricultura;
- programa de incentivo a produção agroecológica;
- implantação de um programa de redução do uso de agrotóxicos na agricultura;
- controle da comercialização e dos usos de agrotóxicos;
- programa para desenvolvimento de tecnologia para reuso de esgoto tratado com fertilizante;
- programa de incentivo ao uso da água controlado na irrigação;
- programa de incentivo para a existência de um acompanhamento técnico dos projetos de irrigação, com emissão de anotação de responsabilidade técnica – ART;
- criação de unidades demonstrativas da cultura sustentável e de geração de energia;

#### **TEMA 5 – Ações para o Setor Industrial**

- implementação de estudos específicos para a reutilização da água pelas indústrias;
- controle dos efluentes e estudos para destinação adequada;
- implantação de sistemas de gestão ambiental nas Indústrias, baseado na ISO 14.001;
- levantamento do potencial energético dos cursos d'água da bacia e seu aproveitamento SM comprometer a fauna e a flora da região;

#### **TEMA 6 – Ações para o Setor de Turismo, Lazer e Cultura**

- implementação de programa de fomento ao turismo sustentável, lazer e cultura;
- incentivo a realização de cursos profissionalizantes em turismo rural, ecoturismo, hotelaria e áreas afins, para capacitação da mão de obra local em consonância com a vocação turística da região.

#### **TEMA 7 – Ações Educativas**

- promoção de campanhas publicitárias, veiculadas em mídia impressa, rádio, TV e outros, que abordem temas de educação ambiental como, por exemplo, o incentivo a coleta seletiva do lixo; consumo consciente; preservação de rios e nascentes; diminuição do uso de plástico;



- programa de treinamento, com palestras e cursos dirigidos aos agricultores locais, que abordem temas como a utilização segura de agrotóxicos e descarte de vasilhames; técnicas de cultivo apropriadas ao relevo local; irrigação adequada; definição de áreas de proteção permanente e averbação de reserva legal;
- divulgação das ações ambientais realizadas pelos municípios da GD5;
- elaboração de programas de educação ambiental para as escolas do ensino fundamental e médio, em parceria com as Superintendências Estaduais de Ensino;
- participação/ajuda na promoção de eventos relativos às datas comemorativas ambientais (dia mundial do Meio Ambiente, dia da água, dia da árvore, destinação de resíduos etc.) junto com órgãos municipais de Meio Ambiente;
- programa de incentivo à criação de cursos para formação de pessoal especializado e de capacitação de professores;
- reuniões de discussão: simpósios, fóruns, eventos para discutir a Gestão de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Sapucaí.

Para a implementação das ações propostas no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Sapucaí foram estimados investimentos da ordem de R\$ 37.780.000,00, divididos entre os sete temas propostos. O Tema referente à Gestão dos Recursos Hídricos tem investimentos estimados em R\$ 5.150.000,00. O Tema referente ao Saneamento Ambiental tem investimentos estimados em R\$ 21.150.000,00, correspondendo a 56% do montante de investimentos necessários à implementação do Plano. Para as ações de Recuperação Ambiental estão previstos investimentos da ordem de R\$ 5.450.000,00. O Tema referente às ações voltadas à Agropecuária e Irrigação tem investimentos estimados em R\$ 1.650.000,00, enquanto que para as ações voltadas ao Setor Industrial, são previstos R\$ 2.200.000,00. O Tema referente às Ações para o Setor de Turismo, Lazer e Cultura tem investimentos previstos em R\$ 800.000,00. Por fim, o tema referente à Educação Ambiental prevê investimentos da ordem de R\$ 1.380.000,00.

Contudo, o Plano não aponta possíveis fontes de financiamento das ações propostas, e faz a ressalva sobre a dificuldade em implantar tais ações, principalmente por conta da carência de recursos financeiros, principalmente os advindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio de Minas Gerais. Isso porque não existe ainda a cobrança pelo uso da água na bacia do Sapucaí, e a expectativa é que seu potencial de arrecadação não será suficiente para executar todas as ações propostas.

##### **5) Fortalecimento dos Atores**

Visando exercer a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos em sua área de atuação, foi instituído o Decreto nº 39.911, de 20 de junho de 1994, o Comitê da Bacia do Rio Sapucaí (CBH-Sapucaí). Esse decreto promoveu, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentado na Bacia e no Estado de Minas Gerais.

O CBH/Sapucaí tem o dever de trabalhar, conjuntamente com o IGAM e a ANA, órgãos estaduais e federais, para a implementação de medidas de preservação e controle não apenas dos corpos d'água, mas também de toda a vida presente e ligada aos recursos hídricos em questão.

#### *7.2.7. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde*

O PDRH do Rio Verde foi elaborado seguindo o termo de referência e em conformidade com a lei estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 que estabelece que o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser realizada de forma descentralizada e participativa. Os produtos foram elaborados e adequados considerando os anseios do CBH/Verde, dos atores envolvidos e da sociedade em geral, demonstrados durante as reuniões públicas e reuniões com o GTA.

O objetivo principal do PDRH Verde foi produzir um instrumento que permita ao CBH e aos órgãos gestores dos recursos hídricos da bacia, a gestão efetiva e sustentável os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia, de modo a garantir o uso múltiplo, racional e sustentável.

#### **1) Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde**

##### I Fase: Diagnóstico da Bacia

Volume 1:

1. caracterização geral da bacia;
2. caracterização físico-biótica;
3. caracterização socioeconômica e cultural;

Volume 2:

4. saneamento e saúde pública;
5. situação dos recursos hídricos;
6. abordagem intertemática.

##### II Fase: Prognóstico, Compatibilização e Articulação

7. resumo dos aspectos demográficos e econômicos da bacia;
8. cenário tendencial das demandas hídricas;
9. cenários alternativos;
10. estimativa das cargas poluidoras por cenário;
11. compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas;
12. articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia;
13. síntese e seleção de alternativas de intervenção.

### III Fase: PDRH Verde Grande

14. aspectos metodológicos do plano de metas;
15. programas e indicadores do PDRH-verde;
16. intervenções de saneamento necessárias;
17. programas de investimentos propostos;
18. diretrizes e critérios para implementação dos instrumentos de gestão da bacia;
19. implementação do PDRH-verde;
20. arranjo institucional.

## **2) Critérios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas na Bacia do Rio Verde**

As disponibilidades hídricas da bacia do rio Verde foram associadas às seguintes vazões ou variáveis características do regime dos cursos d'água: vazão média de longo termo (QMLT), que representa o limite superior de disponibilidade de um curso d'água; curva de permanência de vazões médias mensais, que indica a distribuição da frequência amostral das vazões registradas em uma dada seção fluvial; vazão mínima com 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno (Q7,10), que é referência do regime de estiagem do curso d'água; vazão mínima com 95% de permanência no tempo (Q95), que indica o valor que é excedido na curva de permanência em 95% do tempo; vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q90), que indica o valor que é excedido na curva de permanência em 90 % do tempo; e curvas de regionalização, com a transferência de um local para outro de dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante.

Os estudos hidrológicos para caracterização da disponibilidade hídrica superficial na bacia do rio Verde seguiram as seguintes etapas metodológicas:

- levantamento dos dados de vazão média mensal disponíveis no banco de dados da ANA (HIDROWEB);
- elaboração dos histogramas de disponibilidade de dados;
- preenchimento de falhas e extensão temporal dos dados do monitoramento fluviométrico, visando obter um período homogêneo de dados;
- análise de frequência das vazões mínimas mensais para cada estação fluviométrica estudada, estimando indiretamente a q7,10;
- determinação das curvas de permanência e das variáveis hidrológicas;
- regionalização das vazões por sub-bacia e trechos do rio verde.

A estimativa das demandas para os principais usos da bacia, como abastecimento urbano, rural, dessedentação animal, irrigação e uso industrial foram baseadas, principalmente, na metodologia do estudo da ONS denominado "Estimativas de Vazões para Atividades de

Usos Consuntivos da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional (SIN)". O estudo apresenta uma detalhada discussão das possibilidades de produção de informações de demandas hídricas com base em fontes pré-existentes disponíveis para um conjunto amplo de municípios.

A estimativa das vazões de retirada pelos diversos segmentos analisados foi realizada para cada um dos municípios pertencentes à área de cada sub-bacia, sendo a vazão de retirada de cada tipo de usuário obtida pelo somatório das vazões relativas a todos os municípios pertencentes à área considerada.

Considerando a vazão de retirada por classe de uso, o abastecimento público corresponde a 46,06%, seguido do consumo industrial com 29,6%, irrigação com 14,3% e dessedentação animal com 9,4%.

### **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

A etapa de diagnóstico permitiu identificar os principais problemas ambientais e fatores de pressão sobre as sub-bacias que formam a bacia do rio Verde. O trecho do Alto rio Verde apresenta problemas em relação à qualidade da água, devido à carga orgânica e contaminação microbiológica proveniente de esgoto sanitária, da indústria alimentícia, da avicultura e de fontes difusas, além de sólidos, fósforo e metais provenientes de atividades agrícolas. O uso do solo para agropecuária gera pressões sobre as áreas de nascentes e remanescentes florestais da Serra da Mantiqueira. Com relação ao saneamento básico, no abastecimento de água existem conflitos de uso devido ao potencial poluidor a montante da captação de Itanhandu e índices de perdas elevados.

O trecho do médio rio Verde recebe todo o lançamento de efluentes do trecho ato e sub-bacias afluentes. Há, portanto, problemas de qualidade da água, principalmente com ocorrência de carga orgânica e contaminação microbiológica proveniente de esgoto sanitário, indústria alimentícia, avicultura e de fontes difusas. O principal uso do solo no trecho é o antrópico devendo-se ressaltar o pisoteio do gado, já que uma das principais atividades econômicas do trecho é a pecuária leiteira.

Com relação ao saneamento básico, no abastecimento de água existem índices de perdas elevadas em Soledade de Minas. A coleta de esgoto atinge 100% da população, exceto em Soledade de Minas que atinge 86,1%, porém não existe o tratamento nas sedes, apenas 15% do esgoto de Conceição do Rio Verde é tratado e já está prevista a construção de uma ETE em São Lourenço. Nas sedes existe o problema sério de ocorrência de enchentes, que deverá merecer um tratamento específico no plano de ação.

No trecho do Baixo rio Verde, os principais problemas encontrados em relação à qualidade da água são a carga orgânica e contaminação microbiológica proveniente do esgoto sanitário, além de sólidos, nutrientes como fósforo, metais – alumínio, ferro e manganês e contaminantes tóxicos (metais pesados) provenientes do parque industrial de Varginha e Três Corações. A destinação inadequada do lixo é um problema existente na sub-bacia que também afeta a qualidade das águas. Devido à localização do trecho, a ictiofauna sofre influência de Furnas e apresenta diversidade exótica. Tem-se também o lançamento do esgoto de Varginha após tratamento. Com relação ao saneamento básico, no abastecimento

de água existe pressão do distrito industrial de Três Corações no manancial de abastecimento de Varginha. A coleta de esgoto possui índice próximo a 100% da população, porém não existe o tratamento na sede de Três Corações e apenas Varginha possui ETEs. A cidade de Varginha dispõe seus resíduos em um aterro controlado, enquanto Três Corações possui o único aterro sanitário em operação na bacia do rio Verde. Em Três Corações existem também problemas com inundações.

#### **4) Detalhamento do Plano de Ação**

A partir do Diagnóstico da bacia, foi elaborado um conjunto de oito Componentes do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Verde, visando atingir as metas estabelecidas dentro do horizonte estabelecido. A seguir são apresentados os oito componentes com seus respectivos programas.

##### **COMPONENTE 01 – Usos Prioritários das Águas**

- 1.1. melhoria dos serviços prestados e redução de perdas;
- 1.2. proteção das comunidades aquáticas;
- 1.3. gestão da balneabilidade.

##### **COMPONENTE 02 – Qualidade da Água**

- 2.1. tratamento do esgoto sanitário;
- 2.2. tratamento dos resíduos sólidos domésticos;
- 2.3. poluição de origem agrícola;
- 2.4. poluição orgânica de origem animal;
- 2.5. poluição industrial, minerária e serviços.

##### **COMPONENTE 03 – Sedimentos**

- 3.1. combate a erosão em estradas vicinais;
- 3.2. combate a erosão em áreas antropizadas.

##### **COMPONENTE 04 – Disponibilidade de Água**

- 4.1. regularização de vazões;
- 4.2. reflorestamento de nascentes e matas ciliares.

##### **COMPONENTE 05 – Eventos Hidrológicos**

- 5.1. sistema de alerta contra enchentes.

## **COMPONENTE 06 – Aquíferos Minerais**

6.1. proteção e monitoramento das águas minerais.

## **COMPONENTE 07 – Desenvolvimento Sustentável**

7.1. reflorestamento com espécies nativas e fins econômicos;

7.2. apoio ao desenvolvimento sustentável do hidroturismo;

7.3. criação da APA Circuito das Águas.

## **COMPONENTE 08 – Desenvolvimento Institucional**

8.1. arranjo institucional;

8.2. capacitação e educação hidrotermal;

8.3. monitoramento da qualidade de água para avaliação da condição enquadramento.

Conforme o cronograma financeiro do PDRH do Rio Verde, o total de recursos financeiros para a implementação dos programas propostos, considerando o horizonte de planejamento de 20 anos (2011 – 2030), é de R\$ 596.255.981,76.

Na primeira etapa (2011 – 2015) são estimados investimentos da ordem de R\$ 205.830.964,00, do qual são destinados R\$ 108 milhões para o Programa de Tratamento de Esgoto Sanitário.

Na segunda etapa (2016-2020) são estimados investimentos de R\$ 153.950.150,84, com cerca de 1/3 dos investimentos voltados ao Programa de reflorestamento de nascentes e matas ciliares. Na terceira etapa (2021- 2025) são estimados investimentos de R\$ 120.157.858,51, enquanto que na quarta etapa (2025 – 2030), são previstos investimentos de R\$ 116.317.008,15.

O Plano apresenta um panorama das possíveis fontes de financiamento do programa de investimentos em saneamento básico e gestão ambiental disponíveis de serem obtidos para implementar o PDRH do Rio Verde, são elas; FGTS/CEF e Ministério das Cidades; BNDES e o FAT; Bancos de Fomento Internacionais e Agências de Cooperação e Fomento Internacional; FUNASA; FNMA; e, FHIDRO/MG.

Entretanto, há que se considerar que, para a implementação das ações e programas do Plano Diretor, em um primeiro momento, não haverá recursos próprios, provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Com a implementação dos instrumentos de gestão, principalmente a cobrança, isto será possível a partir de 2013 ou 2014, mas o produto da cobrança, isoladamente, não será suficiente para atender as Metas do Plano Diretor.

O produto da cobrança terá um efeito catalizador importante na implementação do PDRH do Rio Verde. Para cada valor gerado pela cobrança há aplicação de outro tanto por entidades

e órgãos parceiros, principalmente as prefeituras municipais e as entidades de gestão estaduais e da União. O produto da cobrança pode ainda, quando devidamente consolidado, ser utilizado como garantidor de programas de financiamento, o que permitirá alcançar ou até mesmo antecipar metas definidas no Plano Diretor.

As dificuldades iniciais de implementação do Plano Diretor não são, portanto, apenas financeiras, mas de ordem institucional. As implantações do arranjo institucional e da cobrança andam juntas e são antecedidas pela melhoria do cadastro de usuários e por reuniões de convencimento e sensibilização dos usuários.

### **5) Fortalecimento dos Atores**

Os atores da bacia do rio Verde possuem a expectativa de dotar o CBH/Verde de uma estrutura profissionalizada de apoio, com recursos financeiros suficientes para o custeio de suas atividades.

Num primeiro momento achava-se que seria possível ao CBH/Verde ter o suporte de uma agência de bacia (ou entidade equiparada) própria e exclusiva. Esta concepção foi abandonada, mas permanece a expectativa de um mínimo de estrutura e de recursos financeiros, sem os quais o CBH/Verde não será capaz de exercer as suas funções legais.

Uma agência única para toda a bacia do rio Grande ou uma agência para a porção mineira das águas afluentes ao Rio Grande são concepções plenamente aceitas pelos atores da bacia, desde que estas alternativas assegurem a criação e instalação de uma estrutura executiva local adequada, do tipo escritório da bacia.

#### **7.2.8. Análise do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH Doce)**

O PIRH do Rio Doce constitui o resultado do esforço conjunto de representantes do CBH/Doce, de nove comitês de bacia hidrográfica dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, e dos órgãos gestores de recursos hídricos, representados pela Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), do Espírito Santo, reunidos em um Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT) que incluiu representantes dos 10 (dez) comitês com atuação na bacia. São eles: CBH/Doce; CBH/Piranga; CBH/Piracicaba; CBH/Santo Antônio; CBH/Suaçuí; CBH/Caratinga; CBH/Águas do rio Manhuaçu; CBH/Santa Maria do Doce; CBH/Guandu; e CBH/São José, os três últimos correspondem aos comitês das sub-bacias capixabas.

O Plano foi elaborado em 3 etapas: diagnóstico, prognóstico e programas do plano integrado, considerando o horizonte de planejamento até 2030.

A seguir é apresentada a estrutura do Relatório Executivo do PIRH do Rio Doce.

## 1) *Estrutura do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce*

- (i) contexto geral para a formulação do plano:
  - objetivos do plano;
  - o processo de elaboração do plano;
  - caracterização da bacia, principais problemas e suas relações com a água;
  - situação dos recursos hídricos;
  - enquadramentos dos corpos d'água;
  - prognóstico.
- (ii) questões referenciais, objetivos e metas do PIRH
- (iii) programas do plano
- (iv) orçamento e avaliação da viabilidade das intervenções pretendidas
- (v) diretrizes gerais para a implementação do PIRH doce
- (vi) conclusões e resultados esperados.

## 2) *CrITÉrios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas na Bacia do Rio Doce*

As disponibilidades hídricas superficiais foram associadas às seguintes vazões ou variáveis características do regime dos cursos de água: vazão média de longo termo (QMLT), representando o limite superior de disponibilidade de um curso de água, curva de permanência de vazões médias mensais, indicando a distribuição da frequência amostral das vazões registradas em uma dada seção fluvial, servindo para indicar o percentual de tempo em que o regime do curso de água sustenta vazões maiores ou iguais a um valor de referência; vazão mínima com 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno (Q7,10), sendo uma referência do regime de estiagem do curso de água, utilizada como índice do limite inferior da disponibilidade; vazão mínima com 95% de permanência no tempo (Q95), também uma referência do regime de estiagem, indicando o valor que é excedido na curva de permanência em 95% do tempo; curva de regularização de vazões de estiagem, representada por uma relação gráfica entre vazões utilizáveis superiores aos indicadores mínimos do regime de estiagem e os respectivos volumes de acumulação necessários à sua garantia. As vazões utilizáveis são indicadas como percentuais menores que a vazão média de longo termo.

Os estudos hidrológicos para caracterizar a disponibilidade hídrica superficial na bacia hidrográfica do rio Doce, incluindo ainda a bacia hidrográfica do rio Barra Seca, seguiram as seguintes etapas metodológicas:



- levantamento dos dados disponíveis no banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) na internet, o HIDROWEB. Foram utilizados os dados de vazão média mensal;
- montagem do histograma de disponibilidade de dados;
- preenchimento de falhas e extensão temporal dos dados do monitoramento fluviométrico, visando obter um período homogêneo de dados (foi obtido período de 35 anos, entre 1972-2006);
- análise de frequência de vazões médias e mínimas, curvas de permanência, aplicada às sub-bacias hidrográficas estudadas;
- determinação da curva de regularização nas sub-bacias estudadas, em locais onde existem ou possam existir reservatórios.

Para o estabelecimento das séries de vazões, foram inicialmente listadas 187 estações de responsabilidade da ANA, incluindo estações em operação e desativadas. Os dados de vazão média mensal de 65 destas estações foram utilizados como referência ou para realização de correlações ou preenchimentos de dados nas estações de referência.

A quantificação das demandas hídricas atuais, discriminadas por setor usuário e por bacia hidrográfica, foi conduzido com vistas a definir o quadro atual e potencial de demanda hídrica da bacia. As demandas foram agrupadas nos tipos consuntivo e conservativo, dependendo de haver ou não supressão de vazão dos mananciais. As demandas do tipo consuntivo são aquelas associadas aos usos de abastecimento urbano e rural, dessedentação animal e irrigação de culturas. No tipo conservativo incluem-se as demandas para geração de energia elétrica e todas aquelas associadas ao turismo e lazer.

Da mesma forma que o cálculo da disponibilidade, a estimativa de demanda baseou-se em dados secundários disponíveis e em informações obtidas de órgãos gestores e comitês de bacia, bem como dados consubstanciados nesse próprio estudo. A estimativa de demanda dos recursos hídricos nas sub-bacias hidrográficas do rio Doce fundamentou-se na análise dos estudos já realizados nessa bacia hidrográfica e no Brasil, sobretudo para o suficiente conhecimento da metodologia mais adequada para esse caso. Assim, verificou-se que as metodologias aplicadas para as principais bacias hidrográficas brasileiras são bastante semelhantes, como é o caso dos estudos já realizados nas bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul e do rio São Francisco e no âmbito do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Dentre os diversos usos possíveis, o diagnóstico apontou como prioritários dessa bacia os usos relativos a saneamento ambiental e diluição de efluentes, uma vez que usos para geração hidrelétrica, apesar de serem bastante representativos nessa bacia, não interferem, a não ser de forma bastante localizada, nos demais usos por se tratar basicamente de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs que não têm capacidade de regularização.

### **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

A urbanização da bacia do rio Doce contribui significativamente para os impactos nos cursos d'água, principalmente pelo quase inexistente sistema de tratamento de esgotos.

Outro grande problema ambiental evidenciado na bacia é ocorrência de inundações. O desmatamento indiscriminado e o manejo inadequado do solo criaram condições favoráveis à formação de processos erosivos, que somado aos despejos inadequados advindos da mineração e de resíduos industriais e domésticos, deram origem ao contínuo processo de assoreamento dos leitos dos rios da bacia. Além disso, algumas cidades ocuparam a planície de inundação dos rios e de tempos em tempos, períodos de chuva mais severos provocam o alagamento de parte destas planícies.

Os índices de cobertura de abastecimento de água domiciliar, na bacia como um todo, apresentam índice satisfatórios. Entretanto, no que diz respeito à cobertura do sistema de esgotamento sanitário, algumas bacias em Minas Gerais (Santo Antônio, Suaçuí e Caratinga) apresentam valores abaixo da média do Estado.

Portanto, a qualidade da água apresenta um dos principais aspectos de vulnerabilidade da bacia, no que diz respeito ao pleno aproveitamento dos seus recursos hídricos. A bacia apresenta alguns fatores que são determinantes na ocorrência de contaminações pontuais e difusas, tais como:

- lançamento de efluentes domésticos “in natura” de esgotos sanitários, sem o devido tratamento, causando a contaminação por coliformes termotolerantes;
- disposição inadequada de resíduos sólidos, pela geração de chorume e carreamento dos mesmos aos corpos hídricos;
- efluentes industriais, pelo lançamento de carga orgânica e contaminantes tóxicos de natureza distintas;
- uso inadequado do solo, propiciando a erosão e carreamento de sedimentos, tremendamente potencializado pelas condições climáticas, onde predominam precipitações concentradas no verão, associadas à geomorfologia do terreno e à presença de solos altamente suscetíveis à erosão. Este processo acarreta em perda de qualidade da água em função da produção de sedimentos e da presença de compostos tóxicos presentes nos pesticidas e demais insumos agrícolas.

#### **4) Detalhamento do Plano de Ação**

O Plano de Ações da bacia do rio Doce foi estabelecido com base nas questões referenciais identificadas, que apontaram a situação atual da bacia. As partir do estabelecimento dos objetivos a serem atingidos, foram elencadas as metas do Plano, que orientaram a formulação dos programas.

Os grupos de ações e programas relacionados são descritos a seguir:

#### **GRUPO 1 – Qualidade da Água**

- P11: programa de saneamento da bacia
- P12: programa de controle das atividades geradoras de sedimentos
- P13: programa de apoio ao controle de efluentes em pequenas e micro empresas

## **GRUPO 2 – Quantidade de Água**

- P21: programa de incremento de disponibilidade hídrica
- P22: programa de monitoramento dos recursos hídricos
- P23: programa de redução de perdas no abastecimento público de água
- P24: programa de incentivo ao uso racional de água na agricultura
- P25: programa produtor de água
- P26: programa de convivência com as secas

## **GRUPO 3 – Suscetibilidade a Enchentes**

- P31: programa convivência com as cheias

## **GRUPO 4 – Universalização do Saneamento**

- P41: programa universalização do saneamento
- P42: programa de expansão do saneamento rural

## **GRUPO 5 – Incremento das Áreas Legalmente Protegidas**

- P51: programa de avaliação ambiental para definição de áreas com restrição de uso
- P52: programa de recomposição de APPs e nascentes

## **GRUPO 6 – Implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos**

- P61: programa de monitoramento e acompanhamento da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos
- P62: programa de monitoramento dos recursos hídricos

## **GRUPO 7 – Implementação das Ações do PIRH Doce**

- P71: programa de comunicação do Programa de Ações
- P72: programa de educação ambiental
- P73: programa treinamento e capacitação
- P74: programa de monitoramento dos recursos hídricos
- P75: programa de monitoramento e acompanhamento da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos.

Para a implementação e manutenção dos programas propostos no PIRH Doce, foi estimado o investimento global de R\$ 1.344.880.645,00, considerando um período de dez anos. Os maiores investimentos são previstos no Programa de Saneamento da Bacia, com valor estimado em R\$ 916.592.923,00.

O PIRH indica ainda possíveis fontes de financiamento, principalmente para o programa de Saneamento, a saber: FGTS/CEF e Ministério das Cidades; BNDES e FAT; Bancos de Fomento Internacionais e Agências de Cooperação e Fomento Internacional; FUNASA; FNMA, FHIDRO e COPASA.

### **5) Fortalecimento dos Atores**

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, através de seus programas de Treinamento e Capacitação, e Comunicação Social, terá um papel importante na construção de um cenário onde todos os atores envolvidos sejam plenamente mobilizados para esta ação. Há que se considerar, neste aspecto, que durante a elaboração do PIRH Doce, os comitês, em distintos graus, demonstraram um amadurecimento institucional capaz de lograr sucesso nessa missão. O novo arranjo institucional proposto, da mesma forma, constitui um avanço neste sentido, capaz de impulsionar uma ação integrada e mais capacitada no encaminhamento dos instrumentos de gestão da bacia.

Os programas do PIRH levam em consideração a importância do fortalecimento do CBH Doce e dos comitês das sub-bacias segundo o arranjo institucional proposto, com o objetivo de consolidar os Sistemas Nacional e Estaduais de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

#### **7.2.9. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**

A elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande foi contratada pela Agência Nacional de Águas no início do ano de 2009, e o Plano foi concluído em junho de 2010. O Plano foi elaborado considerando os dois principais problemas que se verificam na região, relacionados aos recursos hídricos: a escassez de água e a fragilidade na gestão de recursos hídricos. O Plano foi elaborado considerando o horizonte de planejamento de 20 anos (2010 – 2030), contendo 3 etapas, conforme descrição a seguir.

#### **1) Estrutura do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande**

##### Etapa 1 – Diagnóstico da Bacia

1. estruturação do sistema de informações geográficas
2. subdivisão da bacia
3. caracterização físico-biótica
4. uso e ocupação do solo
5. caracterização socioeconômica e cultural

6. saneamento ambiental e saúde pública
7. disponibilidade hídrica
8. demanda hídrica
9. balanço hídrico
10. aspectos institucionais e legais e caracterização dos atores sociais estratégicos
11. planos, programas e projetos
12. diagnóstico integrado

#### Etapa 2 – Prognóstico quanto aos Recursos Hídricos

1. base conceitual e socioeconômica para elaboração dos cenários
2. projeção das demandas hídricas
3. alternativas de incremento das disponibilidades
4. cenários
5. estimativas de cargas poluidoras por cenário
6. balanço hídrico por cenários

#### Etapa 3 – Programa de Ações e Arranjo Institucional

1. componente 1: gestão de recursos hídricos e comunicação social
2. componente 2: racionalização dos usos e conservação de solos e água
3. componente 3: incremento da oferta e saneamento
4. componente 4: gestão de águas subterrâneas
5. visão integrada do programa de ações
6. arranjo institucional

### **2) Critérios e Metodologia para a Análise das Disponibilidades e Demandas Hídricas na Bacia do Rio Verde Grande**

A quantificação da disponibilidade hídrica ao longo da bacia do Verde Grande foi feita tanto para a vazão média de longa duração (Q<sub>ml</sub>d), que representa a disponibilidade hídrica potencial das águas superficiais, como para a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos (Q<sub>7,10</sub>) e para as vazões mínimas associadas às

permanências de 90% (Q90) e 95% (Q95), que representam a disponibilidade natural dos recursos hídricos de superfície.

Estas vazões foram calculadas a partir de séries de dados diários, tendo estas sido escolhidas para o estudo em virtude destes três índices serem utilizados nos critérios para a concessão de outorga de captação de águas superficiais pelos órgãos gestores de recursos hídricos presentes na bacia. Enquanto o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM-MG) considera a vazão máxima outorgável igual a 30% da Q7,10, a Secretaria de Recursos Hídricos da Bahia (SRH-BA) permite a concessão de outorgas até um limite correspondente a 80% da Q90 e a Agência Nacional de Águas (ANA) permite a concessão de outorgas até um limite corresponde a 95% da Q95.

Para a estimativa das demandas, foram considerados os usos consuntivos irrigação, abastecimento animal, humano (rural e urbano) e abastecimento industrial. A estimativa das vazões de retirada, de retorno e consumida pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano (urbano e rural) foi realizada para cada um dos municípios pertencentes à área correspondente a cada sub-bacia considerada, sendo a vazão de retirada de cada tipo de usuário obtida pelo somatório das vazões relativas a todos os municípios pertencentes à área considerada.

No cálculo da vazão de retirada para o abastecimento urbano considerou-se que, se a sede do município se encontra na área analisada, toda a população atendida está na área e, portanto, toda a vazão de retirada foi computada nessa área. Para o cálculo da vazão de retirada pela irrigação e para os abastecimentos animal e rural foi considerado o critério de proporcionalidade da área do município localizada na sub-bacia considerada.

### **3) Principais Problemas da Bacia apontados no Diagnóstico**

Os resultados obtidos no diagnóstico indicaram os principais problemas ambientais da bacia. As disponibilidades hídricas não atendem, de forma sustentável, as demandas da região. Os consumos são preponderantes para a irrigação em todas as sub-bacias, chegando a 89% do total consumido na bacia.

O esgotamento sanitário apresenta baixos índices de atendimento, sendo que os investimentos previstos tendem a incrementar a remoção da DBO em 63%, reduzindo-a de 30 para 11 ton DBO/dia. Os resíduos sólidos apresentam destinação inadequada em toda a bacia.

A partir das conclusões tiradas do Diagnóstico, foram estabelecidas as metas que orientam o programa de ações da bacia do rio Verde Grande, conforme descrito no item a seguir.

### **4) Detalhamento do Plano de Ação**

O Programa de Ações da bacia do Verde Grande é composto por 4 Componentes, com seus respectivos Programas propostos conforme o que segue. Cada Programa abre ainda em um conjunto de ações detalhadas no Plano.

## **COMPONENTE 01- Gestão de Recursos Hídricos e Comunicação Social**

Programa 1.1. implementação dos instrumentos de gestão

Programa 1.2. monitoramento hidrológico

Programa 1.3. comunicação social, educação e conscientização ambiental em recursos hídricos

## **COMPONENTE 02 – Racionalização dos Usos e Conservação de Solo e Água**

Programa 2.1. racionalização dos usos

Programa 2.2. conservação de solo e água

## **COMPONENTE 03 – Incremento da Oferta Hídrica e Saneamento**

Programa 3.1. saneamento

Programa 3.2 incremento da oferta de água

## **COMPONENTE 04 – Gestão de Águas Subterrâneas**

Os investimentos totais previstos para a implementação do Programa de Ações da bacia do rio Verde Grande são da ordem de R\$1.193.615.542,85, sendo a grande maioria empregada no Componente 3, por conta da precária estrutura de saneamento da bacia e também da necessidade de ações voltadas ao incremento das disponibilidades hídricas.

O Plano indica como principais fontes de recursos financeiros para o financiamento das ações: As principais fontes dos recursos financeiros disponíveis para investimentos em saneamento são: FGTS; Caixa Econômica Federal (CEF); Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF); Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); Orçamentos Públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares; Recursos Próprios – oriundos das tarifas dos prestadores de serviços; Mercado Acionário – esta fonte está sendo usada pela COPASA; investimentos privados; bancos e fundos privados; Banco Mundial e BIRD; Fundo para Recuperação de Recursos Hídricos de Minas Gerais (FHIDRO); FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG); Fundação Nacional de Saúde (FUNASA); Recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; parcerias público-privadas.

### **5) Fortalecimento dos Atores**

O CBH/Verde Grande tem como área de atuação a totalidade da bacia hidrográfica do rio Verde Grande, afluente do rio São Francisco, e se localiza nos estados de Minas Gerais e Bahia. Suas finalidades principais são: (a) promover o gerenciamento dos recursos hídricos, considerando a totalidade da bacia hidrográfica do Rio Verde Grande como unidade territorial de planejamento e gestão, bem como articular a bacia ao CBHSF/Comitê de Bacia Hidrográfica do São Francisco; e, (b) articular a integração dos Sistemas Nacional e

Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos e de seus respectivos instrumentos de gestão, bem como as políticas municipais e iniciativas regionais no âmbito da bacia hidrográfica do rio Verde Grande, visando garantir a conservação, a proteção e o uso racional dos recursos hídricos.

Ou seja, cabe ao CBHVG papel estratégico de articulação entre os diferentes atores e segmentos sociais relacionados aos recursos hídricos na bacia, estejam eles representados internamente no comitê ou não.

Por ser uma bacia federal, a ANA passa a ter papel estrategicamente ainda mais destacado na bacia do rio Verde Grande, uma vez que assume a primazia na condução da política de recursos hídricos na bacia. Estrategicamente, contudo, dado o espectro amplo e nacional de atuação da ANA, sua presença na bacia potencialmente pode ser mais “distante” (em termos institucionais, o que não deixa de ter uma certa relação com a distância geográfica), comparativamente aos órgãos gestores estaduais, e ter sua capacidade de intervenção e investimento mais diluída entre outras tantas responsabilidades no âmbito nacional.

#### *7.2.10. Análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará*

A elaboração do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi baseada nos fundamentos, objetivos e diretrizes gerais de ação previstos na Lei Estadual nº 13.199/99, coerentes com disposições correspondentes da Lei Federal nº 9.433/97 sob a perspectiva da gestão integrada. O Plano considerou estudos existentes sobre a bacia do rio Pará e ainda o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco.

O Plano Diretor da Bacia do Rio Pará tem o horizonte de 10 anos (2007 – 2016), devendo ser atualizado a cada quatro anos, com o objetivo de permitir a manutenção de um processo dinâmico e contínuo de avaliação dos resultados e atualização de dados, buscando, desta forma, aperfeiçoamentos sucessivos, deste fundamental instrumento de gestão.

O material do Plano Diretor do Rio Pará disponível para esta caracterização foi o Volume 5, referente à caracterização dos recursos hídricos. Por isso, esse item apresenta um escopo diferenciado em relação aos itens dos demais Planos, mas ainda assim apresenta aspectos fundamentais do Plano como a metodologia para a análise das disponibilidades e demandas e os principais conflitos relacionados aos recursos hídricos apontados no Plano.

A disponibilidade hídrica da bacia do rio Pará foi calculada a partir de estudo de regionalização de vazões. No Plano são apresentadas as regionalizações das vazões de estiagem de 7 dias (vazão mínima), a vazão máxima e a curva de permanência.

As vazões mínimas ou de estiagem são os menores valores da série histórica de vazões. A distribuição temporal das vazões de estiagem é importante para o desenvolvimento de projetos de abastecimento de água, irrigação e energia elétrica.

A regionalização das vazões mínimas (Q7,10) consistiu nas seguintes etapas: (i) determinação da série de vazões mínimas diárias com duração de 7 dias para cada estação fluviométrica; (ii) determinação das curvas individuais de probabilidade; (iii) definição das



equações de regressão; (iv) definição das regiões homogêneas; e (v) ajuste estatístico da distribuição de probabilidade de Weibull (Tipo III) para cada região homogênea.

A vazão máxima é a maior vazão instantânea que ocorre numa seção transversal de um rio num período definido. A determinação da vazão máxima é importante para a previsão de enchentes e o dimensionamento de obras especiais. A sequência metodológica para a regionalização das vazões máximas seguiu as mesmas etapas da regionalização de vazões mínimas.

Quanto à estimativa das demandas, os dados sobre os usos da água foram levantados do cadastramento de usuários elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. As maiores demandas, segundo esses dados são para abastecimento humano (incluindo-se aí captações superficiais, subsuperficiais e subterrâneas), seguido da agricultura (irrigação) e atividade industrial.

O Plano indica alguns aspectos críticos relacionados ao manejo dos recursos hídricos da região da bacia do rio Pará, os quais requerem soluções urgentes:

- redução significativa da disponibilidade hídrica;
- comprometimento do atendimento à demanda doméstica em alguns municípios;
- deterioração da qualidade das águas superficiais;
- implementação de ações ambientais isoladas, resultando na diluição de recursos preciosos;
- não atendimento à demanda das populações locais;
- insucesso da maioria dos empreendimentos voltados à proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia.

Os conflitos gerados pelos usos múltiplos da água na bacia devem ser mitigados a partir das ações propostas no Plano Diretor de Recursos Hídricos. É visto como fundamental a manutenção dos níveis de disponibilidade hídrica e qualidade das águas, adequados às demandas básicas da população.

### **7.3. A Bacia do Rio São Francisco**

A bacia hidrográfica do rio São Francisco recebeu um item de destaque neste capítulo por se constituir numa Unidade da Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução no 32 do CNRH.

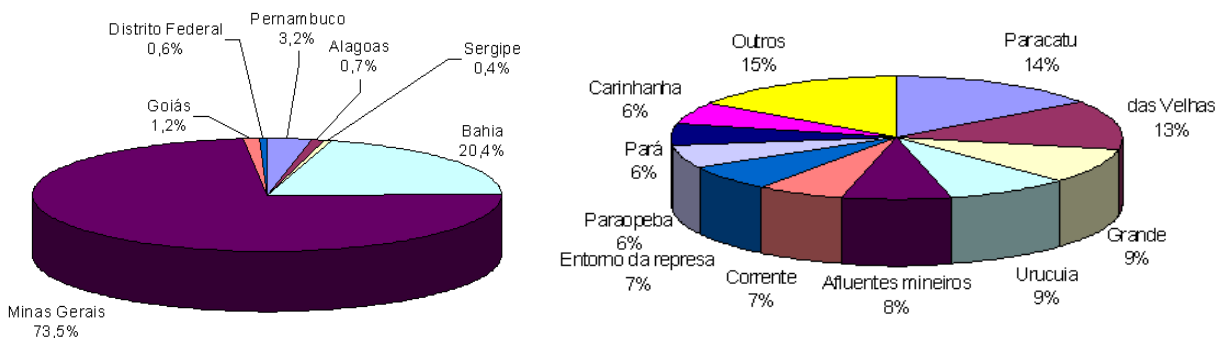
A bacia dispõe de um Plano de Bacia, o Plano Decenal de Recursos Hídricos, aprovado pelo Comitê.

Além do Plano, duas ações do Governo Federal tem a bacia como foco de atuação: o Projeto de Transposição (integração de bacias) e o Programa de Revitalização, que nem sempre apresentam ações articuladas.

### 7.3.1. A Bacia do São Francisco e Minas Gerais

Uma porção equivalente a 40% do Estado de Minas Gerais esta na Bacia do São Francisco, desse modo, cerca de 73,5 % da vazão natural média do rio São Francisco (2.850 m<sup>3</sup>/s) é proveniente do estado de Minas Gerais, como mostra a Figura 7.3.

**Figura 7.3. Distribuição das vazões da bacia do rio São Francisco, por estado e por sub-bacia. (Fonte Plano Decenal de Recursos Hídricos da BHSF, 2004)**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

O Alto São Francisco tem uma vazão natural média de 1.189 m<sup>3</sup>/s, que representa 42% da vazão natural da bacia. As unidades hidrográficas de expressiva contribuição nesta região, em termos de vazão, são o rio das Velhas e os afluentes mineiros do Alto São Francisco.

O Médio São Francisco tem uma vazão natural média incremental de 1.519 m<sup>3</sup>/s, 53 % do total, e abrange rios importantes na margem esquerda do São Francisco, como o Paracatu, Grande e Urucuia.

O Submédio contribui com 104 m<sup>3</sup>/s, 4 % do total, e o Baixo com 38 m<sup>3</sup>/s, apenas 1 % do total. Os rios Paracatu (14 %), das Velhas (13 %), Grande (9 %) e Urucuia (9 %) são os principais formadores da vazão natural média (2.850 m<sup>3</sup>/s).

Este panorama que caracteriza Minas Gerais como o grande contribuinte de água para essa Bacia, cabendo a ela a maior vulnerabilidade quanto ao futuro e responsabilidade para assegurar a outorga dada pela ANA para a Transposição do rio São Francisco para as bacias do Nordeste Setentrional.

O gerenciamento dos recursos hídricos na bacia, historicamente tem-se restringindo, quase que exclusivamente, ao controle por parte das empresas CHESF e CEMIG das vazões liberadas pelos principais reservatórios de regularização (Três Marias e Sobradinho). Estas políticas de operação, mesmo que sujeitas a alguns condicionamentos por parte de outros usuários, obedecem ao atendimento das demandas do mercado energético.

### 7.3.2. O Plano da Bacia Hidrográfica

O Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do São Francisco – PBHSF (2004-2013) visa a estabelecer e a viabilizar, por meio de uma agenda transversal entre

órgãos da administração pública, um conjunto de ações regulatórias e programas de investimentos com os seguintes objetivos:

- implementar o SIGRHI – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia;
- estabelecer diretrizes para a alocação e uso sustentável dos recursos hídricos na Bacia;
- definir a estratégia para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia; e,
- propor programa de ações e investimentos em serviços e obras de recursos hídricos, uso da terra e saneamento ambiental.

O desenvolvimento do Plano observou o disposto na Lei nº 9.433/97 e as deliberações do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (CBHSF), em um processo de planejamento participativo, contemplando os seguintes produtos:

- Módulo 1 – Resumo executivo.
- Módulo 2 – Diagnóstico consolidado da Bacia e cenários de desenvolvimento
- Módulo 3 – Alocação de água, enquadramento dos corpos d'água, fiscalização integrada e cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com destaque para a proposta do Pacto da Água na Bacia com vistas ao uso sustentável dos recursos hídricos.
- Módulo 4 – Estratégia para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia, incluindo as atividades e ações prioritárias e o programa de investimentos correspondente.

### **Estratégia do Plano para a Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia**

A partir da identificação das demandas e de um intenso processo participativo, foram consolidadas as intervenções selecionadas e os investimentos correspondentes, organizados em um cronograma físico-financeiro, com indicação de possíveis fontes de recursos.

As intervenções selecionadas foram organizadas em quatro níveis – componentes, atividades, ações e intervenções individualizadas –, com crescente grau de desagregação, capazes de atender satisfatoriamente as necessidades do Plano.

Pela Deliberação no 14, aprovada pelo CBHSF, os componentes do Plano são apresentados da seguinte forma:

- Componente I – implantação do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRHI) e do Plano de Bacia.

- Componente II – uso sustentável dos recursos hídricos, proteção e recuperação hidroambiental da bacia.
- Componente III – serviços e obras de recursos hídricos e uso da terra da bacia.
- Componente IV – qualidade e saneamento ambiental da bacia.
- Componente V – sustentabilidade hídrica do semiárido da bacia.

Esses componentes estão divididos em 29 atividades e 139 ações, com base, principalmente, nos resultados dos debates públicos realizadas nas Câmaras Consultivas Regionais, nas quatro regiões fisiográficas da Bacia (Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco) e nos critérios de seleção das intervenções. Essas atividades e ações também foram aprovadas por meio da Deliberação CBHSF no 14.

### **Critérios Gerais de Elegibilidade das Ações**

Na elaboração do PBHSF o processo de seleção de intervenções partiu de uma abordagem flexível e dinâmica. A metodologia adotada para a tomada de decisão pautou-se pelo conhecimento consolidado nas etapas anteriores e pelos objetivos do PBHSF. As intervenções elencadas foram confrontadas com cada um desses critérios, decidindo-se pela inclusão daquelas que satisfaziam a todos os critérios ou a sua grande maioria. Os critérios adotados para seleção das intervenções incluídas no Plano foram: necessidade, urgência, impacto, percepção pela sociedade, potencial sinérgico, mobilização e adequabilidade de experiências locais e setoriais.

### **Programa de investimentos**

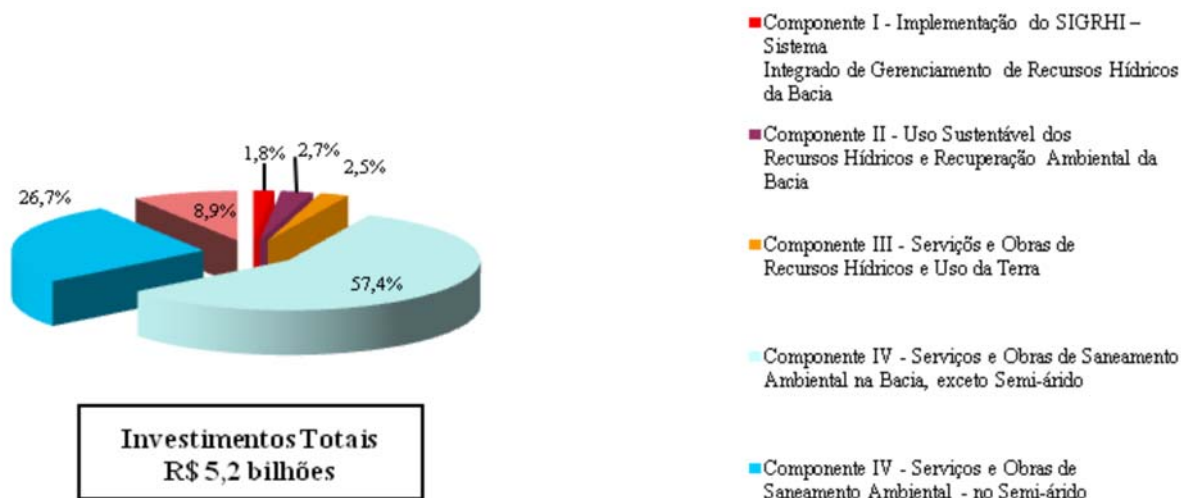
Os Estudos Técnicos de Apoio ao Plano possibilitaram estimar os investimentos em aproximadamente R\$ 5,2 bilhões, divididos pelos 05 Componentes propostos. A relação dos investimentos foi adotada provisoriamente pelo Comitê, conforme Deliberação CBHSF no 15.

A Figura 7.4, extraída do trabalho do Plano Decenal, representa a porcentagem da alocação dos investimentos do Plano segundo os seus cinco Componentes.

No que se refere à distribuição dos recursos necessários, as ações e atividades do Componente IV (saneamento ambiental) representaram 84,1% dos R\$ 5,2 bilhões estimados para a implementação do Plano. Considerando os investimentos em saneamento e as ações de sustentabilidade hídrica (Componente V), cerca de 35,6% dos investimentos totais previstos terão lugar no Semiárido.

As ações incluídas no Componente I (Implementação do SIGRHI) foram consideradas prioritárias, a despeito de demandarem menores investimentos (da ordem de 1,8% do total), o que demonstra a sua importância no âmbito do Plano.

Figura 7.4. Distribuição dos Investimentos do Plano Decenal do São Francisco



FONTE: ANA, PNUMA, GEF, OEA – 2004.

Do ponto de vista da utilização dos recursos financeiros, previram-se três etapas diferenciadas para o Plano: (i) inicial (2004-2005), com utilização reduzida de recursos e o esforço de implementação concentrado nos Componentes I e II; (ii) intermediária (2006-2009), onde a necessidade de recursos crescerá rapidamente até atingir o seu pico anual e o esforço de implementação estará concentrado em intervenções estruturais; e (iii) final (2010-2013), onde a demanda de recursos financeiros declinará ligeiramente com o passar dos anos.

As principais fontes de recursos previstas para o Plano são: o Orçamento Geral da União; recursos dos Estados; a Compensação Hidroenergética para estados e municípios; os recursos de concessionárias de serviços públicos; a cobrança pelo uso da água; e, financiamentos internacionais. Uma parcela dos recursos dessas fontes está assegurada para a Bacia, porém observa-se que boa parte desses recursos deve ser negociada.

Verifica-se que cerca de R\$ 1.173 milhões dos recursos previstos no PPA federal, no período 2004-2007, podem estar associados às ações desse Plano, sendo R\$ 623 milhões referentes a ações exclusivas na Bacia e R\$ 550 milhões referentes a ações não exclusivas (investimentos alocados para todo o país ou estados, não sendo possível identificar o percentual a ser aplicado na Bacia).

Dos recursos previstos no PPA Federal com interesse para o PBHSF, verifica-se que o Ministério das Cidades coordena mais da metade dos aportes não exclusivos da Bacia, disponíveis para obras e serviços de saneamento. Os Ministérios da Integração Nacional e do Meio Ambiente concentram os recursos para a irrigação. Verifica-se, ainda, que todo recurso a ser aplicado diretamente na Bacia, para a revitalização, está sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, exceção feita para os recursos da ação “Obras de Revitalização e Recuperação” que estarão sob a responsabilidade do Ministério da Integração.

## Modelo de Gestão para a Execução e Monitoramento do Plano

Para que o Plano seja efetivamente implementado, é fundamental que haja uma explícita incorporação, no seu processo decisório, das principais condicionantes econômico-financeiras e político-institucionais do país, de forma a garantir os seguintes aspectos: (i) os recursos, especialmente os de natureza financeira, para o cumprimento do Plano; (ii) a organização interna e funcionamento do CBHSF e da Agência de Água da Bacia; (iii) a sustentabilidade hídrica e operacional das intervenções previstas; e, (iv) o compromisso dos decisores com o Plano, o que implica na representatividade do CBHSF na Bacia.

Essas exigências delineiam as frentes de implementação do PBHSF, cada uma devendo receber um tratamento estratégico próprio, a saber: econômica, institucional, técnica e social.

### 7.3.3. Questões Estratégicas para Minas Gerais Relacionadas à Transposição de Águas do Rio São Francisco

O tema transferência de águas de uma bacia hidrográfica para outra é universalmente polêmico, gerando hesitações, dúvidas e apreensões entre os diversos atores envolvidos.

No caso em questão, deve-se considerar o rio São Francisco como corpo d'água de domínio da União, desse modo, depois que a água de domínio estadual (os afluentes) cai num corpo d'água de domínio federal, o Estado pouco pode fazer quanto a sua destinação. Neste contexto insere-se o Projeto de Integração do São Francisco ao Nordeste Setentrional (PISF).

Porém além da transposição em si, o PISF, contempla um conjunto de intervenções em afluentes de domínio mineiro. Aí estão as questões estratégicas mais complexas e polêmicas relacionadas com o Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, notadamente quanto a estudos coordenados pela CODEVASF, com vistas à construção de 05 (cinco) reservatórios voltados à regularização de vazões, em bacias de afluentes estaduais mineiros, a saber:

- uma barragem no rio das Velhas;
- três no rio Paracatu, em áreas férteis, ainda com baixo nível de exploração agrícola, e,
- uma barragem no rio Uruçuia.

Tais reservatório objetivam aumentar a garantia e elevar os valores a serem transpostos no projeto de integração de bacias. O Quadro 7.3 apresenta as principais características dos reservatórios propostos:

Estima-se que, a partir de aportes da ordem de R\$ 1,14 bilhões, cerca de 1200 m<sup>3</sup>/s serão regularizados por tais empreendimentos, com a intenção de que não sejam outorgados usos consuntivos de recursos hídricos, uma vez que o objetivo é, substancialmente, elevar as disponibilidades para a transposição de águas via Eixo Norte, rumo aos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará.

Um das questões que afetam Minas Gerais refere-se à alteração do domínio das águas, hoje estaduais, que passarão ao controle da União, na medida em que o Governo Federal será o construtor das barragens. Outra, já mencionada, diz respeito à previsão de que o território mineiro será apenas utilizado como área de inundação, sem a perspectiva de benefícios como exploração de hidroeletricidade e captação para cultivos irrigados, dentre outros usos.

Sob tais restrições, verifica-se que, salvo engano, não há interesses próprios a Minas Gerais quanto à implantação dessas barragens, não somente pela ausência de potenciais aproveitamentos dos recursos hídricos, mas também pelos impactos relacionados à instalação dos reservatórios, com rebatimentos negativos em termos ambientais e de restrições em áreas produtivas, notadamente no caso da bacia do rio Paracatu, reconhecida como de terrenos férteis, ainda pouco explorados.

A propósito, sabe-se que esta regularização de vazões pode incentivar a retomada de hidronavegação no trecho mineiro da calha principal do rio São Francisco, contudo, tal benefício tem pouca expressão econômica, uma vez que, nesse trecho predominam outras alternativas modais de transporte, notadamente as ferrovias já em operação de forma mais efetiva e econômica.

Isto posto, ressalta-se um tema estratégico para o PERH/MG, que deve identificar formas e mecanismos de compensação ao Estado de Minas Gerais, caso os empreendimentos sejam colocados em pauta.

**Quadro 7.3 - Características dos Barramentos Propostos para a Bacia do São Francisco, em Afluentes Mineiros**

Bacia	Barragem	Município	Coordenadas Geográficas		Volume (hm <sup>3</sup> )	Altura (m)	Comprimento (m)	Custo Total (106 R\$)	Distribuição dos Custos		
			Latitude	Longitude					Obras	Ambiental	O & M
Velhas	Santo Hipólito	Santo Hipólito / Corinto	18° 19' 48"	44° 17' 30"	4.402	46	2.200	438,79	49%	46%	5%
Paracatu	Paracatu 1	Paracatu / J. Pinheiro	17° 24' 41"	46° 29' 20"	1.556	11	2.100	143,33	44%	52%	4%
	Caatinga	J. Pinheiro / Brasilândia	17° 09' 00"	45° 54' 21"	2.555	45	2.100	100,91	42%	54%	4%
Urucuia	Sono 2	João Pinheiro	17° 28' 08"	45° 36' 01"	2.067	57	1.700	219,11	63%	32%	5%
	Urucuia	Arinos	15° 41' 40"	46° 06' 41"	3.203	50	520	241,27	53%	43%	5%
<b>TOTAL</b>								<b>1.143,41</b>	<b>55%</b>	<b>40%</b>	<b>5%</b>

FONTE: Nota Técnica do IGAM, 2007.



O IGAM-MG, sabedor dos objetivos dos estudos desenvolvidos pela CODEVASF, contratou uma consultoria para elaboração de uma Nota Técnica<sup>16</sup> intitulada “Exame da conveniência e dos efeitos do sistema de barragens cogitado pelo Ministério da Integração Nacional para implantação nas bacias dos rios das Velhas, Paracatu e Urucuia, no estado de Minas Gerais”.

As principais conclusões do documento são transcritas a seguir:

- Os cinco barramentos objeto da análise, na forma em que foram apresentados e justificados, teriam como único benefício o incremento da vazão garantida na calha principal do Rio São Francisco, especialmente a partir da foz do rio Urucuia, sem qualquer vantagem efetiva para os usos locais ou para o desenvolvimento sócio-econômico nas áreas situadas nos afluentes mineiros;
- Parecem existir dois propósitos distintos para o incremento pretendido na vazão garantida: o utilizado para demonstrar a viabilidade econômica do empreendimento, que resultaria no ganho energético no sistema de usinas operado pela CHESF, e outro, alternativo, que não produziria aumento na produção de energia, mas compensaria eventuais perdas de geração decorrentes da transposição das águas do rio São Francisco, cuja viabilidade econômica seria indemonstrável;
- Independentemente da efetiva destinação dada ao incremento na vazão garantida (segundo um ou outro dos propósitos mencionados na alínea precedente), a implantação dos cinco barramentos propostos produziria benefícios secundários que não podem ser desconsiderados, entre os quais merecem destaque a melhoria das condições hidroviárias na calha principal do Rio São Francisco e o aumento da capacidade de autodepuração e de diluição de matéria poluidora durante o período de estiagem, no trecho fluvial beneficiado pelo aumento das vazões mínimas;
- Na configuração proposta, os cinco barramentos não produziram qualquer benefício efetivo no atendimento a usos concorrentes com a destinação principal de regularização de vazões, especialmente no que concerne à irrigação de culturas, à dessedentação animal, ao abastecimento público de água, à geração de energia nos locais de implantação e ao controle pleno de cheias e inundações;
- Não foram apresentados elementos que demonstrem a execução de uma adequada avaliação dos impactos ambientais decorrentes das obras de construção e do regime operacional previsto para os reservatórios, o que torna temerária qualquer decisão imediata em favor da implementação dos respectivos projetos;
- Sob a ótica estrita dos interesses do Estado de Minas Gerais, não parece haver qualquer vantagem na implementação do conjunto de barragens proposto, embora fique nesta Unidade da Federação a maior parte dos ônus (ambientais, sociais e econômicos) decorrentes do empreendimento;

---

<sup>16</sup> A nota Técnica foi elaborada pelo Consultor para Hidrologia e Recursos Hídricos Sérgio Menin Teixeira de Souza, em dezembro de 2007.

- Dado o alcance da iniciativa empreendida pela CODEVASF e a forte vontade política demonstrada pelo Governo Federal no que concerne à viabilização do projeto de transposição das águas do Rio São Francisco, parece altamente recomendável que o próprio Estado de Minas Gerais aprofunde o estudo dessa complexa questão, gerando subsídios mais concretos para as ações gerenciais subseqüentes e para suporte às futuras decisões.

Há que se considerar que o tema é, no mínimo, polêmico, e que devem se empreender esforços para que, no âmbito da elaboração deste Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, e mesmo durante sua implementação, se possa aprofundar as discussões a respeito destas intervenções, debatendo-se sobre os seguintes temas:

- usos das águas regularizadas
- dominialidade dos recursos hídricos
- alagamento de terras férteis
- necessidade de discussão com os comitês envolvidos

#### **7.4. Implicações para o PERH/MG**

Da análise dos conteúdos dos Planos de Bacia aqui indicados, ficam evidentes duas linhas de ação que devem integrar o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, como forma de apoiar a implementação das ações já previstas nos planos locais:

- a primeira linha de ação que se destaca refere-se ao Saneamento Ambiental, contemplando todas as áreas de abrangência deste tema: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores. Mais notadamente as ações devem estar voltadas para os aspectos relacionados a água e esgoto, aproveitando-se, inclusive, da abrangência estadual da COPASA, conforme abordado anteriormente.
- a segunda linha de ação que tem destaque nos planos locais refere-se ao fortalecimento dos atores envolvidos na gestão, incluindo-se os próprios Comitês e Órgãos Gestores de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Tal linha de ação deve abranger, inclusive, os instrumentos de gestão: outorga de direito de uso dos recursos hídricos, cadastros de usuários, cobrança pelo uso da água, enquadramento dos recursos hídricos, entre outros.

Outro tema que aparece com freqüência, sobretudo na bacia do Rio São Francisco, diz respeito a necessidade de grandes intervenções estruturais, como barragens de grande porte e/ou transposições internas a bacia, que mesmo não se constituindo em ações típicas de um Plano Estadual de Recursos Hídricos, devem ser destacadas pelo porte que tais ações adquirem, e pelos potenciais resultados esperados, que podem modificar a dinâmica de utilização dos recursos hídricos em sua região de influência, alterando, inclusive, o panorama econômico de Minas Gerais.

## 8. Síntese do Quadro Atual de Recursos Hídricos: Disponibilidades, Demandas de Setores Usuários e Atual Alocação de Água

Este capítulo tem como objetivo sintetizar o quadro atual de recursos hídricos em Minas Gerais, com análises das demandas e disponibilidades hídricas.

Este diagnóstico foi construído tendo como unidade de análise espacial os municípios, no caso das demandas hídricas; os aquíferos, no caso das disponibilidades hídricas subterrâneas; e, as vazões mínimas, no caso da disponibilidade hídrica superficial.

Para os exercícios de cenarização, construiu-se um modelo espacial tendo como células chaves o cruzamento entre municípios e unidade hidrográficas, no qual se possibilite que célula tenha os dados de demanda e disponibilidade.

Seguindo esse entendimento, o banco de dados que está estruturado ao longo do deste trabalho, procura sistematizar as informações existentes e produzidas, com os seguintes objetivos específicos, a saber:

- (i) transpor as informações de limites municipais para divisões hidrográficas;
- (ii) possibilitar diversas agregações de resultados, de acordo com o tema de interesse (bacia hidrográfica, área estratégica de gestão, regionais administrativas, municípios); e,
- (iii) compor uma base que dialogue com os demais Estados, principalmente os limítrofes ao Estado de Minas Gerais.

### 8.1. Estimativas das Demandas Hídricas Atuais no Estado de Minas Gerais

Este item pretende apresentar o diagnóstico das demandas hídricas no Estado de Minas Gerais a partir de estimativas de demandas para os diferentes usos de recursos hídricos.

As demandas por recursos hídricos são fortemente influenciadas pelos tipos de usos da água. Essa influência interfere tanto na quantidade quanto na qualidade, refletindo-se nas disponibilidades, presentes e futuras, por consequência, podendo comprometer as metas de sustentabilidade no uso dos recursos hídricos.

Quanto aos usos dos recursos hídricos, o diagnóstico das demandas hídricas teve duas abordagens: usos consuntivos, aqueles que implicam na redução da disponibilidade hídrica, e usos não consuntivos, aqueles que não afetam significativamente a quantidade da água.

Os usos não consuntivos se referem principalmente às atividades de geração de energia e navegação. Essas atividades, apesar de não afetarem a disponibilidade quantitativa da água, podem ter efeitos sobre a qualidade e/ou sobre o regime de vazões dos cursos d'água. Os usos não consuntivos estão caracterizados no Item 8.5.

As estimativas de demanda hídricas consideraram os usos consuntivos das seguintes atividades: abastecimento humano, indústria, agricultura (irrigação), pecuária (dessedentação e manejo) e mineração.

As estimativas para os usos consuntivos concentraram-se em dois aspectos: demandas e vazões de retorno, sendo os itens estruturados por uso consuntivo da seguinte forma:

- (i) detalhamento dos critérios e metodologia;
- (ii) apresentação dos resultados obtidos para o total do Estado por uso;
- (iii) mapeamento dos resultados obtidos por município;
- (iv) vazões de retorno e proporção das captações superficiais e subterrâneas por uso apresentados no Anexo VII;
- (v) quadro síntese dos resultados das demandas hídricas (incluindo as vazões de retorno) por município apresentado no Anexo VIII.

#### 8.1.1. Abastecimento Humano

A quantificação da demanda para abastecimento de água foi realizada considerando a população de cada município e os índices per capita de demanda hídrica, conforme a formulação a seguir:

$$\text{Vazão captada (L/dia)} = \text{Índice per capita médio (L/hab.dia)} \times \text{População (hab)}$$

O índice per capita para a população atendida por sistema de abastecimento de água foi calculada conforme a formulação a seguir:

$$\text{Índice per capita médio (L/hab.dia)} = \frac{\text{volumeproduzido(L/dia)}}{\text{populaçãatendidacomabastecimento de água(hab)}}$$

Nos casos dos municípios que não possuem dados no SNIS, adotou-se a média dos índices per capita de municípios de mesmo porte populacional, ou seja, para uma faixa de população fez-se a média dos índices dos municípios do SNIS (2007), conforme o quadro a seguir:

**Quadro 8.1 - Índices Per capita das Populações Não Atendidas por Rede de Água**

População (hab)	Índice Per capita (L/hab.dia)
0-500	129
501-1000	119
1001-1500	139
1501-2000	149
2001-2500	132

População (hab)	Índice Per capita (L/hab.dia)
2501-3000	140
3001-3500	139
3501-4000	160
4001-4500	148
4501-5000	148
5001-5500	145
5501-6000	149
6001-6500	152
6501-7000	162
7001-7500	160
7501-8000	157
8001-8500	169
8501-9000	147
9001-9500	159
9501-10500	131
10501-12000	148
12001-14000	176
14001-16000	176
16001-19000	181
19001-25000	176
25001-40000	190
40001-50000	221

**FONTE:** Elaboração Própria com fonte nas demandas per capitas municipais (SNIS 2007).

⇒ Considerações sobre os Resultados Obtidos:

O estado de Minas Gerais possui uma população total de pouco mais de 19 milhões<sup>17</sup> de habitantes, sendo que aproximadamente 84% dessa população encontram-se em áreas urbanas e 16% em áreas rurais, mantidas as taxas de urbanização do Censo 2000 do IBGE. Do total de habitantes do Estado, cerca de 85% são atendidos por sistemas de abastecimento de água, sendo que cerca de 99% da população atendida são provenientes da área urbana (SNIS, 2007).

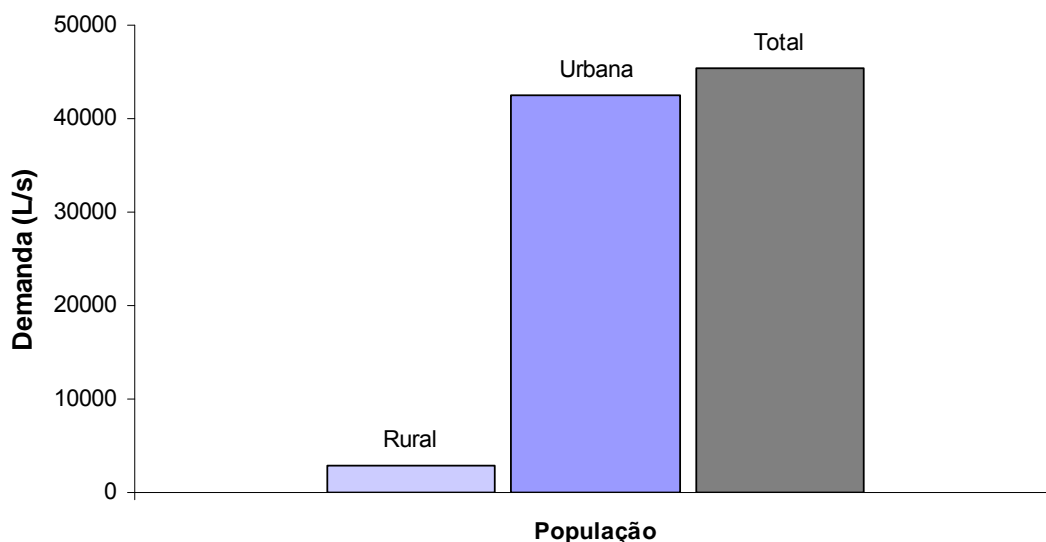
<sup>17</sup> IBGE (2007) – Contagem da População.

O abastecimento de água potável às populações é realizado, em sua maioria, pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), em 70% dos municípios do Estado. Nos demais municípios, os serviços são realizados pelos Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs), e Departamentos Municipais de Água (SNIS, 2007).

A demanda total de água para o abastecimento urbano é de aproximadamente 42.520 L/s. A vazão de esgoto gerado pela população e as perdas físicas do sistema de abastecimento de água que retornam para o manancial, foram estimadas, respectivamente, em 17.303 L/s e 14.092 L/s, conforme *Anexo I*.

Em relação a demanda de água para o abastecimento rural, observa-se que a demanda total oriunda dos mananciais superficiais e subterrâneos é de quase 2.940 L/s. A vazão de retorno ao curso d'água referente ao esgoto gerado pela população rural foi estimada em pouco mais de 343 L/s.

**Figura 8.1 - Demanda Abastecimento Público**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

No *Mapa 8.1* são apresentadas a distribuição espacial da demanda de água por município no Estado para o abastecimento humano.

### Mapa 8.1 - Demanda de Água para Abastecimento Humano

### 8.1.2. Indústria

Foi utilizado o cadastro de outorga do IGAM referente ao período de 2002 a 2009 como base para o levantamento da demanda de água pelo setor e de sua distribuição no Estado.

⇒ Considerações sobre os Resultados Obtidos:

Segundo informações provenientes do cadastro de outorga, a vazão total de retirada de água para o setor industrial é de aproximadamente 22.932 L/s, sendo que 83% desse total são provenientes de manancial superficial (Anexo I).

O *Mapa 8.2* apresenta as demandas de água industriais por município.



## Mapa 8.2 - Demanda de Água para o Setor Industrial

O fato do mapa apresentado não revelar uma demanda hídrica industrial expressiva na região Metropolitana de Belo Horizonte, pode se explicar em razão da metodologia adotada, considerando que grande parte das indústrias não possui captação própria, sendo abastecidas pela outorga das concessionárias de água.

Caso que se aplica ao município de Betim, onde o cadastro de outorgas do IGAM não contempla outorgas referentes à fábrica da FIAT. Complementarmente a essa assertiva, outro grande empreendimento no município de Betim é a refinaria da Petrobrás, com uma vazão outorgada de aproximadamente 180 L/s.

Com efeito, as demandas industriais deste município e de outros no entorno da Grande Belo Horizonte, a exemplo da FIAT, são abastecidas pela rede integrada, sendo, portanto, incorporadas na demanda de abastecimento humano. Este fato também pode explicar as médias dos consumos per capita apresentadas no Quadro 8.1, onde municípios com pequeno número populacional, influenciados pelos consumos industriais agregados ao abastecimento humano, apresentam alto índice de consumo de água.

### 8.1.3. Irrigação

Para a determinação das demandas de água para irrigação foram consideradas as áreas irrigadas por município (ha) e as demandas específicas de água (L/s/ha) para a atividade de irrigação.

⇒ Considerações sobre os Resultados Obtidos:

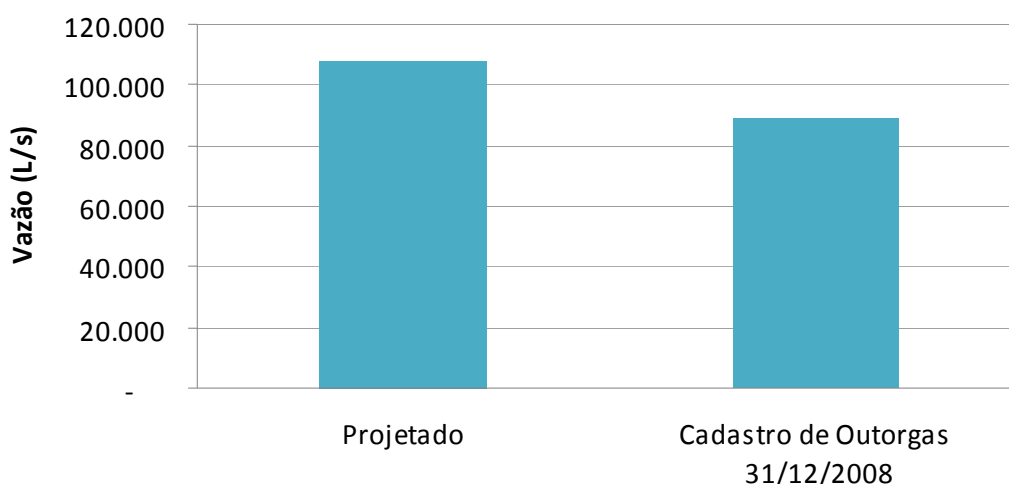
A partir das áreas irrigadas obtidas do Censo Agropecuário 1996.

Para o Estado de Minas Gerais, no ano de 2007, a projeção para área irrigada calculada foi de aproximadamente 523.830 ha com base nos dados do Caderno de Recursos Hídricos: disponibilidades e demandas de recursos hídricos no Brasil (ANA, 2005) e do Censo Agropecuário (IBGE, 1996), o que resultou em um valor global igual a 107.750 L/s para a vazão de demanda de água para irrigação no Estado.

Conforme a Listagem de Outorgados até a data de 31/12/2008, disponibilizada no site do IGAM, considerando as alterações realizadas necessárias para a consistência de dados, o valor global de demanda de água para irrigação obtida para o Estado foi igual a 89.020 L/s, apresentando bastante coerência com a demanda estimada.

A *Figura 8.2* compara os dois resultados obtidos para a demanda de água para irrigação no Estado de Minas. Observa-se que os resultados obtidos estão compatíveis.

Figura 8.2 - Demanda de Irrigação Estimada e Outorgada



**FONTE:** (a) Projetado: ANA (2005) e IBGE (1996); (b) Cadastro de Outorgas: IGAM (2009).

**NOTA:** A partir das áreas irrigadas obtidas do Censo Agropecuário 2006.

Os resultados obtidos para a demanda de água para irrigação no Estado de Minas, considerando-se as áreas irrigadas do Censo Agropecuário 2006, foram semelhantes aos obtidos através do Censo de 1996. No caso da área irrigada do Estado de Minas Gerais, o valor projetado para o ano de 2007 passou de 523.830 ha para 541.020 ha. Em relação à demanda de irrigação, o valor projetado para 2007 passou de 107.750 L/s para 95.940 L/s. Esta comparação pode ser visualizada no quadro a seguir:

Quadro 8.2 - Comparação dos Resultados Obtidos Considerando os Censos Agropecuários de 1996 e 2006

Resultados	Base de Dados		Censo 2006 / 1996
	Censo Agropecuário (1996)	Censo Agropecuário (2006)	
Área irrigada projetada para o ano de 2007 (ha)	523.830	541.020	+3%
Demanda de irrigação projetada para o ano de 2007 (L/s)	107.750	95.940	-10%

Fonte: IBGE

No Mapa 8.3 é apresentada a distribuição espacial da demanda de irrigação por município considerando-se como base o Censo Agropecuário 2006.

### Mapa 8.3 - Demanda de Água para Irrigação

#### 8.1.4. Pecuária: Dessedentação Animal e Manejo

A quantificação da demanda para dessedentação de animais foi realizada considerando o efetivo de rebanhos por município, conforme a Produção Agropecuária Municipal (IBGE, 2007) e a demanda unitária de cada tipo de animal, conforme a formulação a seguir:

Demanda animal (L/dia) = efetivo de rebanho (cab.) x demanda unitária (L/cab.dia)

Para a demanda unitária foram adotados os consumos diários recomendados pelo IGAM para bovinos, suínos e aves. Ressalta-se que os valores adotados para o demanda dos rebanhos suínos incorporam as demandas de manejo, considerando estes rebanhos como confinados.

Para o restante dos animais não referenciados pelo IGAM foi aplicada a metodologia denominada Bovinos Equivalentes para Demanda de Água (BEDA18). Essa metodologia considera a demanda unitária de água para a dessedentação de cada espécie em relação ao bovino.

A unidade BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) agrega os efetivos de bovinos, bubalinos, muares, asininos, eqüídeos, ovinos, caprinos, suínos, coelhos e avinos, ponderando cada espécie em relação ao bovino. Foi considerada a demanda unitária para cada cabeça de bovino como 70 L/cab.dia, conforme valor de referência adotado pelo IGAM.

Cabe mencionar que o consumo de água na pecuária depende de vários fatores como a categoria de animal, alimentação, estágio de crescimento e temperatura, dentre outros.

**Quadro 8.3 - Demanda Unitária de Água para a Dessedentação de Cada Espécie em Relação ao Bovino**

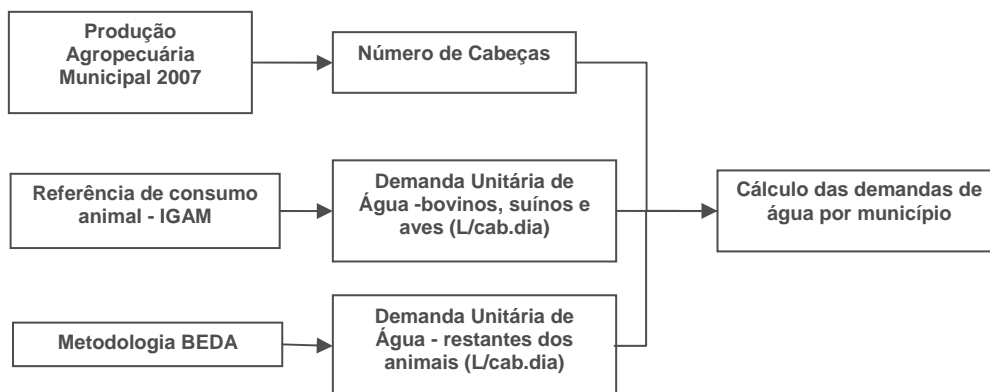
Tipos de Rebanho	Dessedentação (L/dia)	Relação
Bovinos	70	BEDA/1
Bubalinos	70	BEDA/1
Eqüinos, Muares e Asininos	56	BEDA/1,25
Suínos	30	IGAM
Ovinos e Caprinos	8	BEDA/6,25
Coelhos	0,25	BEDA/200
Avinos	0,2	IGAM

FONTE: Águas Doces no Brasil (2006) e PLIRHINE (1980).

<sup>18</sup> **Águas Doces do Brasil:** capital ecológico, uso e conservação / organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi - 3ª Edição – São Paulo: Escrituras Editora, 2006. Metodologia utilizada no PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste -1980, que vem sendo aplicada em todo território nacional.

Assim, em síntese, para o cálculo da demanda de água para pecuária por município, adotou-se a seguinte metodologia:

**Figura 8.3 - Metodologia Adotada para o Cálculo da Demanda de Água para Pecuária por Município**



FONTE: Águas Doces no Brasil (2006) e PLIRHINE (1980).

⇒ Considerações sobre os Resultados Obtidos:

O Estado de Minas Gerais possui um efetivo total de rebanho de aproximadamente 122.808.143 cabeças, representando, respectivamente, 8,7 e 32% do rebanho total do País e da Região Sudeste (IBGE, 2007). O número de cabeças do Estado compreende o efetivo de rebanho bovino, eqüino, babulino, asinino, muar, suíno, caprino, ovino, codornas, galinhas, galos, frangas, frangos e pintos.

Conforme *Quadro 8.4*, o efetivo de rebanho total do Estado é responsável por uma demanda de água de aproximadamente 20.822 L/s, sendo que cerca de 18.290 L/s (88%) é demandado pelos bovinos.

**Quadro 8.4 - Demanda por Animal e Total**

Animal	Número de Cabeças	Demanda Estimada (L/s)	Demanda Total (L/s)	Demanda Outorgada pelo IGAM (L/s)
Bovino	22.575.194	18.290	20.822	21.090
Bubalino	37.483	30,3		
Equinos	838.222	543,3		
Muares	162.782	105,5		
Asininos	32.667	21,2		
Suínos	4.199.138	1.458		
Caprinos	135.246	17,5		
Ovinos	242.801	31,5		
Aves	93.584.610	325		

FONTE: IBGE (2007).

No *Mapa 8.4*, a seguir, é apresentada a distribuição espacial da demanda de água por município, no âmbito do Estado de Minas Gerais, para o efetivo do rebanho total. Observa-se que a maior demanda está concentrada no Triângulo Mineiro, abrangendo parte das bacias dos rios Paranaíba e Grande, como também no Noroeste do Estado, além de níveis um pouco menores de densidade em regiões hidrográficas da bacia do Rio São Francisco, e dos rios Jequitinhonha, Mucuri e Itanhaém.

## Mapa 8.4 - Demanda de Água para Pecuária



### 8.1.5. Mineração

Para as estimativas de demanda hídrica para atividade minerária foram utilizadas informações referentes às vazões captadas contidas no cadastro de outorga do IGAM, no período de 2002 a 2008, somadas as extrações de água mineral.

⇒ Considerações sobre os Resultados Obtidos:

Assim, segundo informações provenientes dos cadastros de outorgas, a vazão total de retirada de água dos mananciais superficiais e subterrâneos para o setor é de aproximadamente 29.170 L/s, sendo que 98% desse total são provenientes de manancial superficial.

De acordo com o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006), a vazão para comercialização de água mineral é de aproximadamente 12 L/s, sendo as atividades mineradoras relacionadas à extração de outros minerais as maiores consumidoras de água.

**Quadro 8.5 - Demanda de Mineração**

Tipo de Extração Mineral	Demanda (L/s)
Minérios	29.170
Água Mineral	12
<b>TOTAL</b>	<b>29.182</b>

FONTE: DNPM (2006).

Uma parcela da água outorgada na mineração é usada para permitir o acesso à cava da mina; nesse caso existe um não-uso, pois o que se pretende é afastar, não usar, a água. Contudo, após contatos a técnicos do Cadastro de Outorgas do IGAM e conforme informações recebidas, constatou-se que estas outorgas com a finalidade de rebaixamento do lençol freático não estavam contidas no Cadastro de Outorgas disponibilizado. Assim utilizou-se os dados do Cadastro de Outorgas na íntegra pois continham apenas usos consuntivos da água.

As demandas de mineração por município são apresentadas no *Mapa 8.5* a seguir.

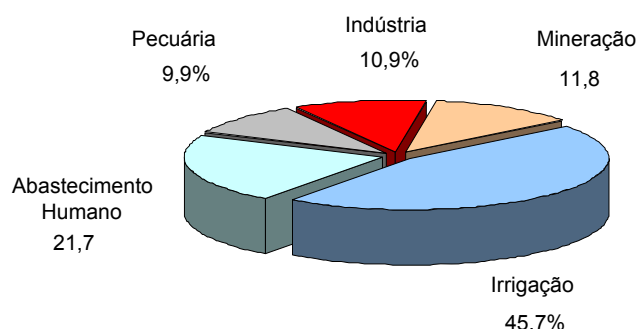
## Mapa 8.5 - Demanda de Água para Mineração

### 8.1.6. Avaliação Das Demandas Totais

Conforme as metodologias adotadas para os principais setores de usos consuntivos da água, o Estado de Minas Gerais demanda um total de recursos hídricos correspondente a 214.336 L/s.

Na *Figura 8.4* é apresentada a distribuição percentual de água demandada por cada uso consuntivo no Estado de Minas Gerais.

**Figura 8.4 - Distribuição da Vazão de Demanda de Água no Estado por Uso Consuntivo**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Nota-se que o setor irrigação detém aproximadamente 46% da demanda requerida do Estado, seguida pela demanda de abastecimento humano com 22% da demanda total. A demanda da pecuária representa a menor demanda do Estado.

**Quadro 8.6 - Demanda de Água por Setor para o Estado de Minas Gerais**

Setor	Demanda de Água (L/s)
Abastecimento Humano	45.460
Indústria	22.932
Irrigação	95.940
Pecuária	20.822
Mineração	29.182
<b>TOTAL</b>	<b>214.336</b>

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

A demanda da mineração, conforme *Quadro 8.6*, é muito expressiva quando comparada a outros estados visto que Minas Gerais é o maior produtor de bens minerais no país.

No *Mapa 8.6*, a seguir, são apresentadas a distribuição espacial da soma das demandas hídricas dos usos consuntivos por município.

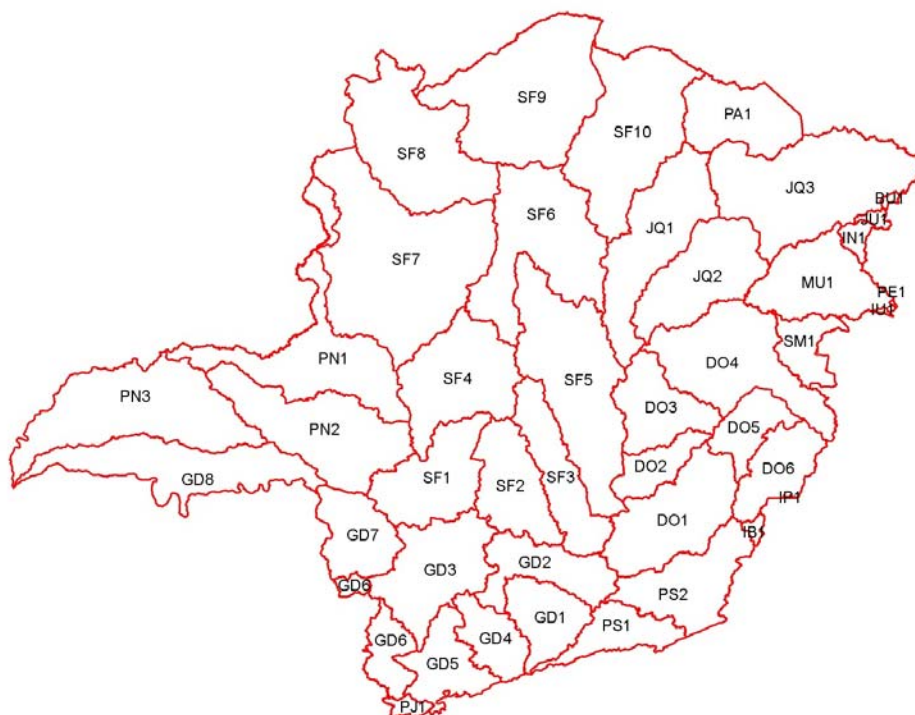
De acordo com o *Mapa 8.6*, as regiões de maior demanda de água são ao redor do município de Paracatu e proximidades de grandes cidades como Belo Horizonte e Uberlândia. Na região de Paracatu a demanda é grande nos setores de mineração, irrigação e pecuária. Na região de Uberlândia os usos que demandam uma grande vazão de água são o abastecimento humano, pecuária, indústria e mineração. Já na região próxima de Belo Horizonte as maiores demandas são para abastecimento humano e mineração.

## Mapa 8.6 - Demanda de Água Total para o Estado de Minas Gerais

## 8.2. Estimativa das Disponibilidades Hídricas Superficiais em Minas Gerais

Para a caracterização das disponibilidades hídricas em Minas Gerais, optou-se por adotar, como unidades de análise, as UPGRHs, nas quais também será estudado o balanço hídrico.

**Figura 8.5 - UPGRHs (Unidades de Análise no Estudo de Disponibilidades Hídricas)**



Fonte: IGAM

As vazões de referência que foram adotadas, como indicativas das disponibilidades hídricas, são:

- $Q_{med}$  : Vazão média de longo período;
- $Q_{95}$  : Vazão com 95% de permanência, ou seja: vazão que é igualada ou superada em 95% do tempo; e,
- $Q_{7,10}$  : Vazão mínima com duração de sete dias e recorrência de dez anos, ou seja: é uma vazão representativa das estiagens, que indica os piores sete dias repetindo-se, em média, a cada dez anos.

Como fontes de informações, foram consultados três documentos:

- (i) Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais (1993);
- (ii) Atlas Digital de Minas Gerais (2007); e,
- (iii) Base Físico-Territorial do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

De forma complementar, foram consultados os Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica, para os casos onde existem dados ou estão em elaboração. Adicionalmente, investigados os indicativos de disponibilidade local, como complemento aos valores do Atlas Águas de Minas Gerais.

A primeira análise realizada refere-se à distribuição das vazões no estado de Minas Gerais. O que se percebe é que as três fontes consultadas indicam a mesma distribuição regional das disponibilidades, ou seja: as áreas indicadas como de maiores disponibilidades são as mesmas nos estudos, assim como as áreas de menor disponibilidade.

Constatada a coerência espacial, partiu-se para a análise dos valores numéricos. Os resultados foram comparados dois a dois, em função das fontes e das vazões de referência, nos seguintes casos:

- $Q_{med}$  e  $Q_{95}$  : PNRH x Atlas; e,
- $Q_{7,10}$  : Atlas X Deflúvios.

Para as análises numéricas os valores do Atlas foram complementados pelos dados dos Planos de Recursos Hídricos, quando estes já existiam.

Os resultados dos três estudos citados foram espacializados e cruzados com a base das UPGRHs, resultando nos quadros mostrados a seguir.

**Quadro 8.7 - Vazões Específicas Médias por UPGRH, no PNRH e no Atlas**

UPGRH		PNRH	Atlas (Intervalo)		Atlas+ Planos
Sigla	Área (km <sup>2</sup> )	qmed (L/s.km <sup>2</sup> )	LI - qmed (L/s.km <sup>2</sup> )	LS - qmed (L/s.km <sup>2</sup> )	qmed (L/s.km <sup>2</sup> )
BU1	323,92	8,887	8,750	22,150	25,602
DO1	17.562,49	12,523	8,750	22,150	15,747
DO2	5.685,86	12,491	8,750	22,150	17,983
DO3	10.773,62	12,509	8,750	15,450	16,884
DO4	21.543,88	12,484	8,750	15,450	12,006
DO5	6.708,43	12,509	8,750	15,450	9,134
DO6	8.976,91	12,514	8,750	15,450	11,183
GD1	8.758,43	21,948	15,450	28,850	14,875
GD2	10.540,36	18,907	15,450	28,850	28,850
GD3	16.642,69	17,785	15,450	28,850	15,450
GD4	6.864,11	17,857	15,450	28,850	18,041
GD5	8.825,80	17,792	15,450	28,850	19,168
GD6	5.963,50	13,576	15,450	28,850	30,804
GD7	9.766,75	14,727	15,450	28,850	15,341
GD8	18.725,75	13,521	15,450	22,150	13,376
IB1	666,02	15,346	15,450	22,150	19,938
IN1	1.510,94	9,001	8,750	22,150	11,516

UPGRH		PNRH	Atlas (Intervalo)		Atlas+ Planos
Sigla	Área (km <sup>2</sup> )	qmed (L/s.km <sup>2</sup> )	LI - qmed (L/s.km <sup>2</sup> )	LS - qmed (L/s.km <sup>2</sup> )	qmed (L/s.km <sup>2</sup> )
IP1	31,94	13,980	8,750	15,450	11,183
IU1	128,91	6,790	2,040	8,750	10,907
JQ1	19.854,63	6,266	8,750	28,850	8,633
JQ2	16.279,58	6,280	8,750	28,850	6,560
JQ3	29.616,61	6,265	2,040	8,750	4,781
JU1	714,69	8,878	2,040	22,150	17,262
MU1	14.569,16	6,430	2,040	15,450	10,907
PA1	12.728,79	2,409	2,040	15,450	3,733
PE1	50,25	9,050	2,040	8,750	4,602
PJ1	1.159,46	12,334	15,450	22,150	17,927
PN1	22.244,23	11,185	15,450	22,150	13,351
PN2	21.499,98	19,795	15,450	22,150	20,872
PN3	26.893,56	11,763	15,450	22,150	13,341
PS1	7.198,63	19,487	22,150	28,850	21,537
PS2	13.519,06	18,226	15,450	22,150	16,884
SF1	14.155,09	15,541	15,450	22,150	15,752
SF2	12.233,06	13,726	15,450	22,150	13,804
SF3	12.054,25	12,500	8,750	22,150	13,226
SF4	18.654,66	6,202	8,750	22,150	19,947
SF5	27.857,05	12,884	8,750	22,150	13,026
SF6	25.045,45	5,204	2,040	15,450	3,800
SF7	41.371,71	9,383	8,750	15,450	8,796
SF8	25.032,53	9,374	8,750	22,150	9,751
SF9	31.150,94	6,009	2,040	15,450	10,931
SF10	27.003,52	1,293	2,040	8,750	1,542
SM1	5.640,80	6,825	2,040	15,450	6,414

**Quadro 8.8 - Vazões Específicas Q95 por UPGRH, no PNRH e no Atlas**

UPGRH		PNRH	Atlas (Intervalo)		Atlas+ Planos
Sigla	Área (km <sup>2</sup> )	q95 (L/s.km <sup>2</sup> )	LI - q95 (L/s.km <sup>2</sup> )	LS - q95 (L/s.km <sup>2</sup> )	q95 (L/s.km <sup>2</sup> )
BU1	323,92	2,599	2,200	4,200	4,938
DO1	17.562,49	3,792	4,200	6,200	6,065
DO2	5.685,86	3,790	4,200	6,200	6,852
DO3	10.773,62	3,785	2,200	4,200	4,200
DO4	21.543,88	3,778	0,110	4,200	4,018
DO5	6.708,43	3,790	2,200	4,200	2,231
DO6	8.976,91	3,791	2,200	4,200	3,682
GD1	8.758,43	10,258	6,200	10,430	6,579
GD2	10.540,36	8,791	6,200	8,200	8,200
GD3	16.642,69	7,153	4,200	8,200	6,437
GD4	6.864,11	6,571	6,200	8,200	6,624
GD5	8.825,80	5,891	6,200	8,200	6,563
GD6	5.963,50	5,418	4,200	8,200	6,669
GD7	9.766,75	6,061	4,200	6,200	3,653
GD8	18.725,75	5,978	4,200	6,200	3,520
IB1	666,02	4,477	4,200	8,200	6,530
IN1	1.510,94	2,661	0,110	4,200	2,819
IP1	31,94	4,031	2,200	4,200	3,682
IU1	128,91	0,910	0,110	2,200	1,624
JQ1	19.854,63	1,131	0,110	6,200	0,984
JQ2	16.279,58	1,134	2,200	6,200	2,200
JQ3	29.616,61	1,130	0,110	4,200	2,374
JU1	714,69	2,593	0,110	4,200	3,750
MU1	14.569,16	1,134	0,110	4,200	1,624
PA1	12.728,79	0,245	0,110	2,200	0,783
PE1	50,25	2,690	0,110	2,200	0,177
PJ1	1.159,46	5,109	6,200	8,200	6,580
PN1	22.244,23	5,692	2,200	6,200	4,168
PN2	21.499,98	8,256	4,200	6,200	5,489
PN3	26.893,56	4,666	4,200	6,200	4,156
PS1	7.198,63	7,035	8,200	10,430	9,000
PS2	13.519,06	5,300	6,200	8,200	5,788
SF1	14.155,09	3,583	2,200	6,200	5,125
SF2	12.233,06	3,181	4,200	6,200	6,124
SF3	12.054,25	2,900	2,200	6,200	4,724
SF4	18.654,66	1,197	0,110	6,200	4,565
SF5	27.857,05	3,652	0,110	2,200	2,200
SF6	25.045,45	0,914	0,110	2,200	0,840
SF7	41.371,71	2,136	0,110	4,200	1,804
SF8	25.032,53	1,165	0,110	4,200	1,785
SF9	31.150,94	1,875	0,110	4,200	4,200
SF10	27.003,52	0,057	0,110	2,200	0,019
SM1	5.640,80	0,928	0,110	2,200	0,720



**Quadro 8.9 - Vazões Específicas Q7,10 por UPGRH, no DEFLÚVIOS e no Atlas**

UPGRH		Deflúvios	Atlas (Intervalo)		Atlas+ Planos
Sigla	Área (km <sup>2</sup> )	q7,10 (L/s.km <sup>2</sup> )	q7,10 (L/s.km <sup>2</sup> )	q7,10 (L/s.km <sup>2</sup> )	q7,10 (L/s.km <sup>2</sup> )
BU1	323,92	1,353	1,450	2,950	2,739
DO1	17.562,49	5,406	2,950	4,400	4,201
DO2	5.685,86	7,233	1,450	4,400	4,400
DO3	10.773,62	4,481	1,450	2,950	2,950
DO4	21.543,88	3,557	0,020	2,950	1,276
DO5	6.708,43	3,804	1,450	2,950	1,450
DO6	8.976,91	2,283	1,450	2,950	2,617
GD1	8.758,43	7,959	4,400	7,340	4,332
GD2	10.540,36	5,402	2,950	5,850	5,850
GD3	16.642,69	4,448	2,950	5,850	4,197
GD4	6.864,11	6,809	4,400	5,850	4,383
GD5	8.825,80	6,199	4,400	5,850	4,321
GD6	5.963,50	6,534	1,450	5,850	4,413
GD7	9.766,75	6,765	1,450	4,400	2,192
GD8	18.725,75	2,040	1,450	2,950	2,103
IB1	666,02	4,000	2,950	5,850	4,682
IN1	1.510,94	2,000	0,020	2,950	1,720
IP1	31,94	3,000	1,450	2,950	2,617
IU1	128,91	0,100	0,020	1,450	1,144
JQ1	19.854,63	1,135	0,020	2,950	0,420
JQ2	16.279,58	1,632	1,450	2,950	1,450
JQ3	29.616,61	0,604	0,020	1,450	1,045
JU1	714,69	2,000	0,020	2,950	2,188
MU1	14.569,16	1,563	0,020	1,450	1,144
PA1	12.728,79	0,147	0,020	1,450	0,216
PE1	50,25	0,100	0,020	1,450	0,265
PJ1	1.159,46	6,000	4,400	5,850	4,413
PN1	22.244,23	3,108	1,450	2,950	2,279
PN2	21.499,98	5,664	1,450	2,950	2,950
PN3	26.893,56	1,671	1,450	2,950	2,258
PS1	7.198,63	10,874	5,850	7,340	5,445
PS2	13.519,06	5,164	2,950	5,850	6,104
SF1	14.155,09	4,234	1,450	2,950	3,041
SF2	12.233,06	5,479	1,450	4,400	3,188
SF3	12.054,25	5,392	1,450	4,400	3,530
SF4	18.654,66	2,840	0,020	2,950	2,872
SF5	27.857,05	3,786	0,020	2,950	1,905
SF6	25.045,45	1,211	0,020	1,450	0,382
SF7	41.371,71	1,876	0,020	2,950	1,454
SF8	25.032,53	1,257	0,020	2,950	1,242
SF9	31.150,94	1,994	0,020	4,400	4,400
SF10	27.003,52	0,208	0,020	1,450	0,010
SM1	5.640,80	1,030	0,020	1,450	0,334

A partir da análise dos resultados dos três quadros anteriores, foram definidos os valores a serem adotados como referências das disponibilidades hídricas em Minas Gerais.

De acordo com a avaliação das fontes, os valores adotados para a disponibilidade hídrica são:

- $Q_{med}$  e  $Q_{95}$  : Atlas Digital de Minas Gerais, complementado pelos Planos de Recursos Hídricos, nas UPGRHs onde estão disponíveis; e,
- $Q_{7,10}$  : Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais, para manter a coerência com as análises de pedidos de outorgas no Estado.

Desse modo, apresentam-se os resultados da análise de disponibilidades hídricas específicas em Minas Gerais.

**Quadro 8.10 - Vazões Específicas por UPGRH, Adotadas como Disponibilidades Hídricas no PERH/MG**

UPGRH		Valores Adotados		
Sigla	Área (km <sup>2</sup> )	q <sub>7,10</sub> (L/s.km <sup>2</sup> )	q <sub>95</sub> (L/s.km <sup>2</sup> )	q <sub>med</sub> (L/s.km <sup>2</sup> )
BU1	323,92	1,353	4,938	25,602
DO1	17.562,49	5,406	6,065	15,747
DO2	5.685,86	7,233	6,852	17,983
DO3	10.773,62	4,481	4,200	16,884
DO4	21.543,88	3,557	4,018	12,006
DO5	6.708,43	3,804	2,231	9,134
DO6	8.976,91	2,283	3,682	11,183
GD1	8.758,43	7,959	6,579	14,875
GD2	10.540,36	5,402	8,200	28,850
GD3	16.642,69	4,448	6,437	15,450
GD4	6.864,11	6,809	6,624	18,041
GD5	8.825,80	6,199	6,563	19,168
GD6	5.963,50	6,534	6,669	30,804
GD7	9.766,75	6,765	3,653	15,341
GD8	18.725,75	2,040	3,520	13,376
IB1	666,02	4,000	6,530	19,938
IN1	1.510,94	2,000	2,819	11,516
IP1	31,94	3,000	3,682	11,183
IU1	128,91	0,100	1,624	10,907
JQ1	19.854,63	1,135	0,984	8,633
JQ2	16.279,58	1,632	2,200	6,560
JQ3	29.616,61	0,604	2,374	4,781
JU1	714,69	2,000	3,750	17,262
MU1	14.569,16	1,563	1,624	10,907
PA1	12.728,79	0,147	0,783	3,733
PE1	50,25	0,100	0,177	4,602
PJ1	1.159,46	6,000	6,580	17,927
PN1	22.244,23	3,108	4,168	13,351
PN2	21.499,98	5,664	5,489	20,872

UPGRH		Valores Adotados		
Sigla	Área (km <sup>2</sup> )	q7,10 (L/s.km <sup>2</sup> )	q95 (L/s.km <sup>2</sup> )	qmed (L/s.km <sup>2</sup> )
PN3	26.893,56	1,671	4,156	13,341
PS1	7.198,63	10,874	9,000	21,537
PS2	13.519,06	5,164	5,788	16,884
SF1	14.155,09	4,234	5,125	15,752
SF2	12.233,06	5,479	6,124	13,804
SF3	12.054,25	5,392	4,724	13,226
SF4	18.654,66	2,840	4,565	19,947
SF5	27.857,05	3,786	2,200	13,026
SF6	25.045,45	1,211	0,840	3,800
SF7	41.371,71	1,876	1,804	8,796
SF8	25.032,53	1,257	1,785	9,751
SF9	31.150,94	1,994	4,200	10,931
SF10	27.003,52	0,208	0,019	1,542
SM1	5.640,80	1,030	0,720	6,414

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Mapa 8.7 - Vazões Mínimas Específicas Q7,10

Mapa 8.8 - Vazões Mínimas Específicas Q95%

### Mapa 8.9 - Vazões Médias Específicas

Como principais conclusões da análise aqui realizada, pode-se registrar:

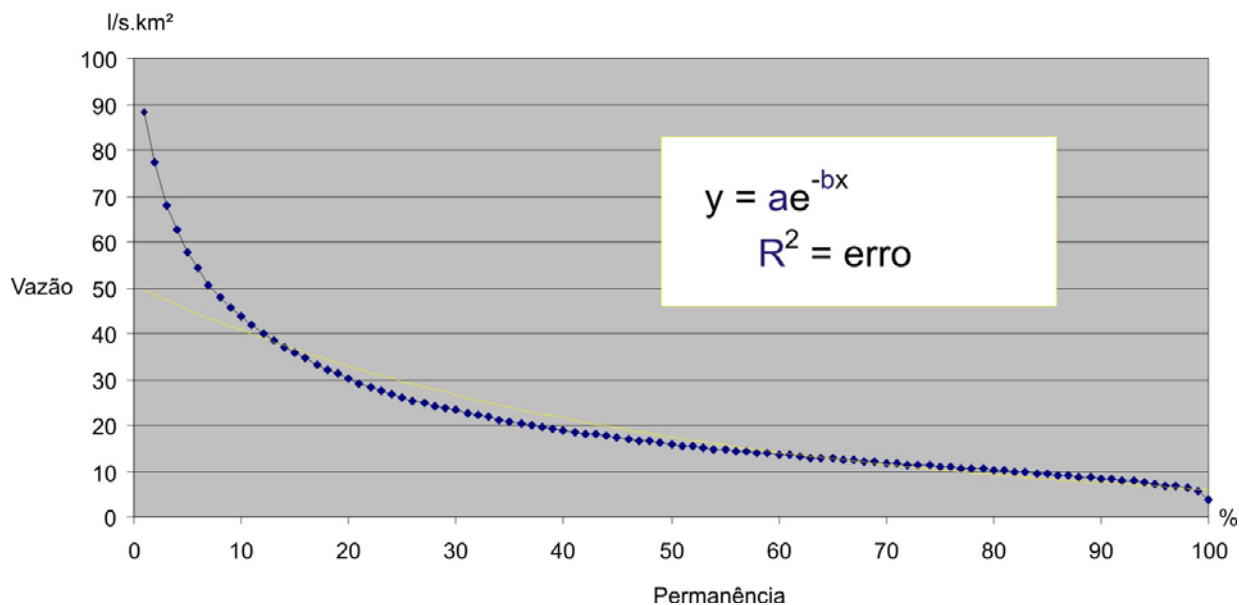
- as áreas do sudeste, nas bacias do Grande e do Paraíba do Sul, são as que apresentam as maiores disponibilidades específicas;
- da mesma forma, no sudoeste, nas bacias do Parnaíba, as disponibilidades também são elevadas; e,
- no norte de Minas, nas bacias do São Francisco (principalmente o Verde Grande) e no Jequitinhonha, encontram-se os menores valores de disponibilidades específicas.

Além dos estudos apresentados acima, posteriormente, para o desenvolvimento dos cenários, foi necessária a obtenção da curva de permanência de vazões para cada célula de análise. Para a sua obtenção utilizaram-se as seguintes etapas:

- seleção das estações fluviométricas com séries longas;
- traçado da curva de permanência de vazões diárias por estação;
- ajuste de uma equação exponencial para cada curva de permanência.

Assim, desenvolveu-se para cada uma das quatro grandes bacias hidrográficas do Estado (São Francisco, Paraná, Atlântico Leste e Atlântico Sudeste), uma curva de permanência de vazões, com parâmetros a, b e R<sup>2</sup> associados, como mostra a *Figura 8.6*.

**Figura 8.6 - Curva Teórica de Permanência de Vazões**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC (adaptado)

A partir dos parâmetros para cada grande bacia, foram calculadas para cada célula, as vazões com 70% e 90% de permanência.

### 8.3. Disponibilidade Hídrica Subterrânea

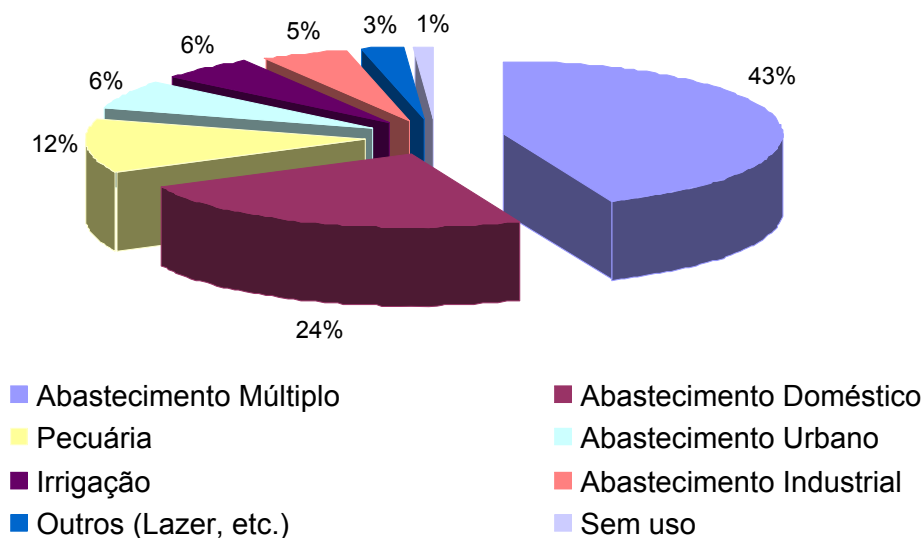
De acordo com o cadastro do SIAGAS, o Estado de Minas Gerais possui 15.894 poços subterrâneos, onde, apenas 5.298 possuem informações relativas ao seu uso.

Os poços cadastrados estão divididos por categorias de uso da água, sendo elas:

- (i) abastecimento doméstico;
- (ii) abastecimento industrial;
- (iii) abastecimento múltiplo;
- (iv) abastecimento urbano;
- (v) irrigação;
- (vi) pecuária;
- (vii) outros (lazer, etc.); e,
- (viii) sem uso.

Dentre as oito categorias, o uso da maioria dos poços cadastrados no SIAGAS é o abastecimento múltiplo (43%), como pode ser observado na *Figura 8.7*.

**Figura 8.7 - Relação de Poços por Uso**



Fonte: SIAGAS

O Atlas Nordeste faz a caracterização hidrogeológica do norte de Minas Gerais, onde identificam-se três domínios hidrogeológicos: Poroso, Fraturado-Cárstico e Fraturado. Observa-se que grande parte do Estado compreende os domínios Fraturado-Cárstico e



Faturado, sendo eles essencialmente compostos de embasamentos cristalinos, como mostra a *Figura 8.8*.

**Figura 8.8 - Caracterização Geológica**



Fonte: ATLAS NORDESTE (2006)

Na sequência, o *Quadro 8.11* permite observar a descrição das potencialidades hídricas de cada domínio pertencente ao Estado.

**Quadro 8.11 - Potencialidades Hídricas por Domínio Hidrogeológico**

Domínio	Descrição	Potencial Hídrico	
Poroso Bacias sedimentares e coberturas cenozóicas	Aquíferos livres de extensão variável, formados por sedimentos clásticos não consolidados de idade terciária-quaternária. Qualidade química das águas, em geral, boa. Exploração freqüentemente através de poços rasos.		Baixo a Médio
	Aquitardes e aquícludes formados por sedimentos clásticos consolidados, principalmente folhenhos, argilitos e siltitos, de idade mesozóica. Localmente podem constituir-se aquíferos.		Baixo
	Aquíferos livres ou confinados de extensão regional limitada, formados por sedimentos clásticos consolidados, predominantemente arenosos, de idade mesozóica. Qualidade química das águas, em geral, boa.		Médio a Alto
	Aquíferos livres ou confinados de extensão regional, formados por sedimentos clásticos consolidados, predominantemente arenosos, de idade mesozóica. Qualidade química das águas, em geral, boa. Possibilidade de salinização das águas nas partes confinadas da Bacia do Parnaíba		Alto
Fraturado-Cárstico Rochas calcárias	Aquíferos associados às zonas fraturadas e de dissolução, representados por sedimentos, metassedimentos e calcários. Problemas localizados de dureza das águas, devido à contribuição das rochas calcárias.		Médio
Fraturado Cristalino	Aquíferos restritos às zonas fraturadas, representados por metassedimentos e metaígneas, de idade arqueana a proterozoica, associadas a delgado manto de intemperismo (3 a 5 m), e localizados na região do semiárido. Problemas de salinização das águas.		Médio a Baixo

**FONTE:** Adaptado Atlas Nordeste (2006).

Já o estudo de Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais é mais abrangente, tanto em relação ao cadastramento de poços, quanto à caracterização das reservas.

Neste trabalho foram feitas as análises e interpretações de quatro classes distintas: a primeira classe, onde faz-se a caracterização dos aquíferos do Estado e descreve-se uma metodologia para a determinação da capacidade reguladora dos aquíferos.

A caracterização dos aquíferos foi feita reunindo-se as 68 unidades aquíferas com ocorrência identificada no Estado, por agregação, em dez sistemas aquíferos distintos, cujas principais características são descritas pelo Quadro 8.12.

**Quadro 8.12 - Sistemas Aquíferos**

Sistema Aquífero		Unidades Aquíferas Integrantes
Código	Denominação Geral	
1	Aluvial	Areias dos Depósitos Aluviais Quaternários; Cascalho dos Depósitos Aluviais Quaternários.
2	Cobertura Detrítica e manto de alteração	Argilas dos Depósitos do Terciário-Quaternário; Areias dos Depósitos do Terciário-Quaternário; Siltes dos Depósitos do Terciário-Quaternário.
3	Arenítico	Argilas da Formação Mata da Corda do Cretáceo; Argilitos da Formação Areado do Cretáceo; Arenitos da Formação Itararé do Carbonífero; Arenitos da Formação Botucatu do Jurássico-Cretáceo; Arenitos da Formação Areado do Cretáceo; Arenitos da Formação Baurú do Cretáceo; Arenitos da Formação Mata da Corda do Cretáceo; Arenitos da Formação Uruçuia do Cretáceo.
4	Carbonático	Calcários do Grupo Bambuí; Calcários do Grupo São João Del Rei
5	Pelítico-Carbonático	Calcários e Ardósias Intercalados do Grupo Bambuí; Calcários e Siltitos Intercalados do Grupo Bambuí
6	Basáltico	Basaltos da Formação Serra Geral do Jurássico-Cretáceo
7	Pelítico	Ardósias do Grupo Bambuí; Argilitos do Grupo Bambuí; Siltitos do Grupo Bambuí
8	Quartzítico	Quartzitos e Filitos Intercalados do Grupo Araxá-Andrelândia-Canastra; Quartzitos do Grupo Araxá-Andrelândia-Canastra; Quartzitos do Grupo Bambuí; Quartzitos do Supergrupo Espinhaço; Quartzitos do Grupo Macaúbas; Quartzitos da Associação Xistos-Gnaisses-Migmatitos; Quartzitos da Associação Gnaisses-Granitos Diversos; Quartzitos do Supergrupo Minas; Quartzitos do Grupo Rio das Velhas; Quartzitos do Grupo São João Del Rei; Quartzitos da Associação Charnockítica
9	Xistoso	Filitos do Grupo Bambuí; Filitos do Grupo Macaúbas; Filitos do Supergrupo Minas; Filitos do Grupo Rio das Velhas; Filitos e Quartzitos Intercalados do Supergrupo Minas; Xisto do Grupo Araxá-Andrelândia-Canastra; Xisto do Supergrupo Espinhaço; Xisto do Grupo Macaúbas; Xisto da Associação Xistos-Gnaisses-Migmatitos; Xisto da Associação Gnaisses-Granitos Diversos; Xisto do Supergrupo Minas; Xistos do Grupo Rio das Velhas; Xistos do Grupo São João Del Rei; Xistos e Quartzitos Intercalados do Supergrupo Espinhaço; Xistos e Quartzitos Intercalados do Supergrupo Minas
10	Gnáissico-Granítico	Gnaisses do Grupo Araxá-Andrelândia-Canastra; Gnaisses da Associação Xistos-Gnaisses-Migmatitos; Gnaisses da Associação Gnaisses-Granitos Diversos; Gnaisses do Grupo Rio das Velhas; Gnaisses da Associação Varginha-Guaxupé; Gnaisses da Associação Charnockítica; Granitos do Grupo Araxá-Andrelândia-Canastra; Granitos do Pré-cambriano Indiferenciado; Granitos da Associação Xisto-Gnaisses-Migmatitos; Granitos da Associação Gnaisses-Granitos Diversos; Granitos da Associação Varginha-Guaxupé; Granitos da Associação Charnockítica; Migmatitos da Associação Xistos-Gnaisses-Migmatitos; Migmatitos da Associação Gnaisses-Granitos Diversos; Migmatitos da Associação Varginha-Guaxupé; Migmatitos da Associação Charnockítica; Pegmatitos da Associação Gnaisses-Granitos Diversos; Pegmatitos da Associação Varginha-Guaxupé; Pegmatitos da Associação Charnockítica

Fonte: Disponibilidades Hídricas Subterrâneas em Minas Gerais

## Mapa 8.10 - Principais Sistemas Aquíferos

Para estimar a potencialidade das reservas reguladoras das diversas formações aquíferas, utilizou-se a curva de esgotamento, a qual, admitindo a homogeneidade horizontal dos aquíferos, descreve a relação funcional entre a contribuição subterrânea específica e o volume de água armazenado como reserva reguladora. Embora a função represente um fenômeno físico bem caracterizado, utilizou-se a simplificação representada pela Equação 5.1, de modo a contemplar uma abordagem de menor complexidade.

$$Q_* = R_* \cdot \left( \bar{\alpha} + \frac{1}{R_2 - R_*} \right) - \frac{R_1}{R_*} + 1 \quad (\text{Equação 5.1})$$

Onde:

$Q_*$  = contribuição subterrânea específica, em (mm/mês);

$R_*$  = armazenamento específico, em (mm);

$\alpha$  = coeficiente de depleção médio, em (mês<sup>-1</sup>);

$R_1$  = armazenamento de transição inferior, em (mm);

$R_2$  = armazenamento máximo, em (mm).

Para o Estado de Minas Gerais, a capacidade reguladora resultou em um total de 2.074,55 mm/mês, sendo distribuída pelos sistemas de aquíferos de acordo com os valores do *Quadro 8.13* a seguir:

**Quadro 8.13 - Capacidade Reguladora por Aquífero**

Sistema Aquífero (Código)	Sistema Aquífero	Q* (mm/mês)
1	Aluvial	32,94
2	Cobertura Detrítica e manto de alteração	97,12
3	Arenítico	341,37
4	Carbonático	179,63
5	Pelítico-Carbonático	87,90
6	Basáltico	120,32
7	Pelítico	234,60
8	Quartzítico	68,93
9	Xistoso	510,57
10	Gnáissico-Granítico	401,17

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

## 8.4. Usos Não Consuntivos

Os usos não consuntivos, apesar de não interferirem nas demandas localizadas a jusante, têm grande importância no balanço hídrico, uma vez que restringem os usos a montante, devido as exigências de uma vazão mínima no local onde ocorrem. Desta forma são avaliadas neste item as demandas relativas à geração de energia e navegação.

### 8.4.1. Geração de Energia

O aproveitamento da energia hidrelétrica é a principal forma de uso não-consuntivo da água. O Brasil é um país com grande riqueza em termos de potencial hidroenergético, tendo uma capacidade instalada de geração de energia de aproximadamente 104.858 MW. Desse montante, aproximadamente 17,52% corresponde à capacidade relativa ao Estado de Minas Gerais, que o posiciona em 2º colocado no ranking de capacidade instalada de energia dos estados brasileiros, perdendo a posição somente para o Estado de São Paulo (ANEEL, 2009).

Os investimentos em geração de energia elétrica em Minas Gerais envolvem programas federais e estaduais, com investidores públicos e privados. No estado de Minas Gerais, a estratégia adotada pelo Governo Estadual, por intermédio da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) é de ampliar a sua participação no mercado de energia.

Assim como a União elabora a matriz energética para o País, entende o Governo de Minas Gerais ser sua obrigação desenvolver um planejamento energético específico para o Estado, como instrumento básico para seu processo de desenvolvimento, e assim tem procedido há mais de 50 anos.

**Quadro 8.14 - Potência e Estágio dos Empreendimentos de Geração de Energia do Estado**

Tipo	Em Operação			Em Construção			Outorgados Entre 1998 e 2004 (não iniciaram sua construção)		
	Quantidade	Potência (MW)	%	Quantidade	Potência (MW)	%	Quantidade	Potência (MW)	%
CGH	63	31,99	0,17	1	0,85	0,1	21	11,96	1,14
PCH	88	610,48	3,21	7	131,8	16,08	39	525,9	50,29
UHE	39	16.416,68	90,09	5	647,2	78,94	2	230	22,0
UTE	73	1311,3	6,53	1	40	4,88	20	277,8	26,57
<b>TOTAL</b>	<b>263</b>	<b>18.370,45</b>	<b>100,0</b>	<b>14</b>	<b>819,85</b>	<b>100,0</b>	<b>82</b>	<b>1.045,66</b>	<b>100,0</b>

**FONTE:** Banco de Informações de Geração - BIG da ANEEL (2009).

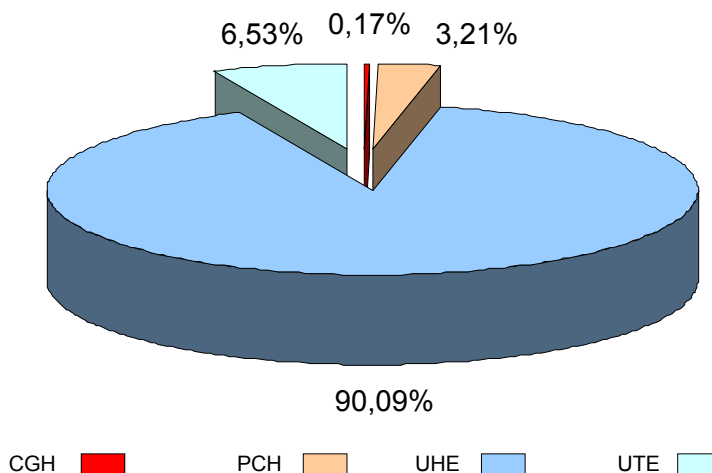
**NOTA:** CGH – Central Geradora Hidrelétrica (potência até 1.000 kW), PCH – Pequena Central Hidrelétrica (de 1.000 até 30.000 kW, inclusive), UHE – Usina Hidrelétrica de Energia (acima de 30.000 kW), UTE – Usina Termelétrica de Energia.

De acordo com o Banco de Informações de Geração - BIG da ANEEL, 2009, o Estado de Minas Gerais possui, atualmente, 217 empreendimentos de geração de energia em operação, totalizando aproximadamente 18.370 MW de potência referente à usinas hidrelétricas e termelétricas, com predominância da primeira, conforme *Quadro 8.14*. Está

prevista para os próximos anos uma adição de aproximadamente 1.866 MW na capacidade de geração do Estado, proveniente dos 14 empreendimentos atualmente em construção e mais 82 com sua outorga já assinada, mas que ainda não iniciaram sua construção.

Na *Figura 8.9* é apresentada a participação dos tipos de centrais de geração na capacidade instalada no Estado de Minas Gerais. Observa-se que as Usinas Hidrelétricas (UHEs) representam a maior participação em termos de energia instalada, com aproximadamente 90%.

**Figura 8.9 - Percentuais de Potência Instalada por Tipo de Empreendimento no Estado**



**FONTE:** Banco de Informações de Geração - BIG da ANEEL (2009).

**NOTA:** CGH – Central Geradora Hidrelétrica, PCH – Pequena Central Hidrelétrica, UHE – Usina Hidrelétrica, UTE – Usina Termelétrica.

No *Mapa 8.11*, é possível visualizar a distribuição espacial da capacidade instalada de geração de energia do Estado, bem como da localização dos empreendimentos de geração instalados, em construção e daqueles outorgados.

## Mapa 8.11 - Capacidade Instalada de Energia Elétrica



Segundo o destino da energia, o empreendimento de geração pode ser classificado como autoprodução de energia (APE), produção independente de energia (PIE) ou produção de energia elétrica destinada ao atendimento do serviço público de distribuição (SP). A autoprodução é caracterizada quando o agente produz energia para o consumo próprio, podendo, com a devida pré-autorização, comercializar o excedente. Na produção independente, por sua conta e risco, o agente gera energia para comercialização com distribuidoras ou diretamente com consumidores livres (ANEEL, 2005).

De acordo com o Banco de Informações de Geração (BIG da ANEEL, 2009), dos 263 empreendimentos em operação no Estado de Minas Gerais, 56 têm a produção de energia destinada ao atendimento do serviço público de distribuição, a produção de 52 empreendimentos é destinada à produção independente de energia e 85 à autoprodução de energia, conforme demonstra o *Quadro 8.15*.

**Quadro 8.15 - Destino de Energia dos Empreendimentos de Geração do Estado de Minas Gerais por Tipo de Central de Geração**

Tipo	Destino de Energia	Em Operação (quantidade)	Em Construção (quantidade)	Outorgados (quantidade)
CGH	SP	4	-	-
	PIE	2	-	-
	APE	6	-	-
	REG	51	1	21
PCH	SP	29	-	-
	PIE	22	7	37
	APE	37	-	2
UHE	SP	23	-	-
	PIE	7	5	2
	APE	9	-	-
UTE	SP	-	-	-
	PIE	21	1	3
	APE	33	-	3
	REG	19	-	14
<b>TOTAL</b>		<b>263</b>	<b>14</b>	<b>82</b>

**FONTE:** Banco de Informações de Geração - BIG da ANEEL (2009).

**NOTA:** APE – Autoprodução de Energia, PIE – Produção Independente de Energia, SP – Serviço Público, REG – Registro.

A propósito da geração de energia e de potenciais conflitos com os demais usos da água, será importante, no contexto do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH/MG), identificar:

- (a) as tendências de instalação de usos consuntivos a montante de usinas geradoras de energia, portanto, com possíveis rebatimentos sobre as disponibilidades que alimentam turbinas de hidroeletricidade; e,
- (b) regras operativas que deveriam ser adotadas como condicionantes para a geração de energia hidroelétrica, em função de demandas para usos da água localizados a jusante.

Tais identificações serão particularmente relevantes quando no traçado de cenários prospectivos de desenvolvimento, nos quais as tendências de conflitos entre usos múltiplos de recursos hídricos possam, de fato, ocorrer.

#### 8.4.2. Navegação

No Estado de Minas Gerais, a bacia do rio São Francisco destaca-se entre as demais em termos de navegação interior. No que concerne ao território mineiro, o trecho passível de navegação deste rio é de aproximadamente 460 km, entre as cidades de Pirapora e Juvenília.

O pleno aproveitamento da hidrovia depende da manutenção no curso d'água, durante a maior parte do ano, além de uma descarga que garanta o calado mínimo das embarcações, viabilizando a sua utilização comercial. Isto porque o rio São Francisco tem sofrido com as ações antrópicas, no que concerne às intensas atividades agrícolas e mineradoras e o desmatamento da mata ciliar das margens e nascentes. Com isso, são muitos os presentes problemas que o São Francisco enfrenta, como os processos de assoreamento e desbarrancamentos de margens.

Nos 760 km entre Pirapora (MG) e a cidade de Ibotirama (BA), por exemplo, o assoreamento da calha fluvial faz com que, na época de estiagem durante os meses de agosto a novembro, as profundidades mínimas cheguem a 1,30 m. A falta de garantia de um calado mínimo conveniente causa o desinteresse dos armadores em realizar o transporte e, atualmente, a navegação comercial não está sendo praticada no trecho. Assim, a revitalização do “velho Chico” é uma ação premente para que a navegação e as demais atividades dos setores usuários dos recursos hídricos possam continuar a utilizar as águas do rio de modo sustentável.

Quanto ao transporte hidroviário de cargas, o Médio São Francisco, trecho de 1.371 km entre Pirapora (MG)/Juazeiro(BA)/Petrolina (PE), exerce as funções de escoadouro da produção local e de abastecedor de insumos agro-industriais. Sem saída para o Atlântico, devido à presença de obstáculos, a hidrovia do rio São Francisco tem seu aproveitamento integrado ao sistema rodoferroviário da região. Assim, no Porto de Pirapora (MG), a hidrovia faz conexão com a BR-365 e com o ramal ferroviário da Ferrovia Centro-Atlântica S.A, ensejando a prática da intermodalidade de transportes.

Hoje, a hidrovia do São Francisco é administrada pela AHSFRA que, vinculada à CODEBA, mediante Convênio nº 006/90, é responsável pela implantação e manutenção da navegabilidade da hidrovia, através da realização de estudos, levantamentos, serviços de sinalização de margens e balizamento flutuante, dragagens, derrocamentos e, também, a operação dos terminais fluviais de Pirapora e Ibotirama e da operação da Eclusa de Sobradinho.

Contudo ainda é notória a subutilização da Hidrovia do São Francisco, em virtude de as operações de carga feitas na hidrovia estarem restritas ao trecho baiano e ocorrerem por conta de uma única empresa. Em 2008, o transporte de cargas no São Francisco foi de 3,3 mil toneladas. Uma cifra pequena, que corresponde a menos de 1% do potencial de transporte da hidrovia, que é estimado entre 6 e 8 milhões de toneladas por ano. Pelo leito navegável do São Francisco poderiam circular cargas consideráveis de grãos (milho, feijão, soja), pedras (gipsita, galena, cristal de quartzo) e fertilizantes, além de passageiros.

Com vistas a combater o pouco destaque que vem sendo dado ao Rio São Francisco, o atual ministro do Meio Ambiente - Carlos Minc - em entrevista concedida no mês de setembro de 2009, afirmou que até o ano de 2010, por meio de projetos elaborados no âmbito do Plano Nacional de Logística e Transporte e incorporados pelo PAC (Programa de Aceleração de Crescimento), serão aplicados R\$ 100 milhões para a melhoria da navegabilidade do rio, visando criar condições de logística de transporte para o escoamento da produção do oeste da Bahia. Além disso, deverá servir também para consolidar como pólo industrial a região Petrolina-Juazeiro, comercial e distribuidor de grãos, álcool e biodiesel do Vale do São Francisco.

A recuperação do canal de navegação do rio vem sendo realizado pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, vinculada ao Ministério da Integração Nacional. A estimativa inicial é que as condições operacionais permitam transportar pelo menos 2 milhões de toneladas de carga. A hidrovia ligará o município de Ibotirama (BA) a Juazeiro (BA) e Petrolina (PE). Ao dotar de infraestrutura o setor, a iniciativa privada terá condições de investir no desenvolvimento da região.

A avaliação da navegabilidade das principais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais é apresentada na sequência.

#### a) Rio Paranaíba

O rio Paranaíba nasce no município de mesmo nome e, após percorrer 1.170 km, une-se ao Rio Grande, formando então o rio Paraná. O rio Paranaíba é navegável apenas no remanso da barragem de Ilha Solteira, numa extensão de 180 km até a barragem de São Simão (*Figura 8.10*). Assim como o rio Grande, apresenta dificuldades na implantação da navegação, tais como: elevadas quedas, deflexões de níveis acentuados e remansos de uma barragem que não alcança o pé da próxima situada a montante, entretanto, há muito vem sendo apontado como potencial via de navegação interior que daria acesso à região mais central do Brasil.

Figura 8.10 - Localização das UHEs de Ilha Solteira e São Simão



FONTE: AHRANA (2007).

b) Rio Grande

Integrante da Hidrovia do Rio Paraná, o rio Grande é navegável desde a Usina Hidrelétrica de Água Vermelha (SP) até a sua confluência com o rio Paranaíba, numa extensão de 80 km, com o canal de navegação em condições de aproveitamento para transporte, entretanto, tendo a necessidade de reposição do balizamento da antiga Rota do Cascalho, utilizada no transporte de materiais de construção para a UHE de Água Vermelha, apresentando profundidades de cinco a trinta metros. Estudos realizados atestam a possibilidade de navegação além da UHE de São Simão (GO) desde que sejam construídas as eclusas nas UHEs a montante.

c) Rios Doce e Paraíba do Sul

Os rios Doce e Paraíba do Sul, situados na região hidrográfica do Atlântico Leste, não apresentam viabilidade no que concerne à navegação em escala comercial. O assoreamento e outras obstruções tornam difícil a implantação de uma hidrovia para o transporte de carga no rio Doce. Além disso, correndo paralelamente ao rio, já existe a Estrada de Ferro Vitória-Minas, ligando as jazidas da Companhia Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, ao Porto de Tubarão, no Espírito Santo.

No caso do rio Paraíba do Sul, sua área de influência tem como principais atividades econômicas os setores industrial e agropecuário. Atualmente, somente dois trechos do Paraíba do Sul podem ser navegados: o trecho inferior e o médio superior. O trecho inferior, entre a foz e a cidade de São Fidélis (RJ) em uma extensão de aproximadamente 90 km, apresenta uma navegação incipiente efetuada por pequenas embarcações que transportam, essencialmente, material de construção para o município de Campos (RJ). Já no trecho médio superior, em uma extensão de aproximadamente 280 km entre Cachoeira Paulista e Guararema, ambas as cidades localizadas no Estado de São Paulo, a navegação restringe-se a embarcações de turismo. Diversos desníveis prejudicam a navegação no Paraíba do Sul: saltos, corredeiras, trechos de forte declividade, bem como obras efetuadas para fins hidrelétricos sem previsão de transposição de níveis. Além disso, existe um número apreciável de pontes e uma extensa malha rodoferroviária nas margens do rio.

Sendo assim, os rios Doce e Paraíba do Sul só poderiam ser navegáveis comercialmente em toda sua extensão, caso os aproveitamentos para a geração de energia hidrelétrica contassem com eclusas, o que é economicamente inviável.

#### d) Rio Jequitinhonha

O rio Jequitinhonha possui 1.082 km de extensão, percorrendo 886 km em solo mineiro e 196 km em terras baianas. No ano de 1850, a navegação entre as cidades de Araçuaí (MG) e Belmonte (BA), grandes pólos comerciais da época, era relativamente intensa. Entretanto, entre o fim do século XIX, e o início do século XX, a navegação diminuiu consideravelmente. Adicionalmente, as sucessivas aberturas de estradas, com o crescente emprego de tropas de animais cargueiros, fadavam a navegação ao declínio.

Assim, a navegação no rio Jequitinhonha sempre se apresentou de forma mais modesta, sendo caracterizada principalmente por embarcações de pequeno porte. Atualmente, todo o leito do rio mostra o assoreamento extensivo, o que dificulta ainda mais a navegabilidade no rio.

Em síntese, os principais trechos navegáveis do Estado mineiro e aqueles passíveis de navegação nos períodos de cheia são apresentados na *Figura 8.11*.

Figura 8.11 - Sistema Hidroviário do Estado de Minas Gerais



LEGENDA

	Portos Marítimos		Eclusas em Operação
	Terminais Hidroviários Interiores		Trechos Navegáveis
	Barragens		Trechos Navegáveis nas Cheias
	Eclusas em Construção ou Planejadas		Trechos de Navegação Inexpressíveis

FONTE: Ministério dos Transportes.

e) Porto de Pirapora

A construção do porto, localizado na margem direita do rio São Francisco, no distrito industrial de Pirapora (MG), teve como objetivo a movimentação de granéis sólidos, principalmente o desembarque de gipsita, do Nordeste. A participação do Governo Federal no desenvolvimento do projeto data de 30 de novembro de 1979, pela assinatura de contrato com a Companhia de Distritos Industriais de Minas Gerais, visando a conclusão da primeira etapa das obras.

As instalações portuárias foram inauguradas em 12 de junho de 1981, sendo implantada, na mesma data, a Administração da Hidrovia do São Francisco (AHSFRA), em Pirapora, desvinculando a gestão antes exercida em Goiânia (GO) pela Administração da Hidrovia do Tocantins (AHITOC), ambas vinculadas à Empresa de Portos do Brasil S.A. (PORTOBRÁS),

extinta em 1990. Atualmente a administração é realizada pela AHSFRA, vinculada à Companhia das Docas do Estado da Bahia (CODEBA).

A área de influência corresponde aos municípios de Pirapora (MG), Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), com acesso rodoviário pelas rodovias federais BR-365 e BR-496, ferroviário pela MRS Logística S/A, malha Sudeste e fluvial pelo rio São Francisco.

A evolução da movimentação de cargas do Porto de Pirapora entre os anos de 1986 e 2000 é apresentada no *Quadro 8.16*. Observa-se que no ano 2000, não houve movimentação de cargas no porto, o que ocorreu em virtude do baixo calado no rio São Francisco, impossibilitando a navegação neste período.

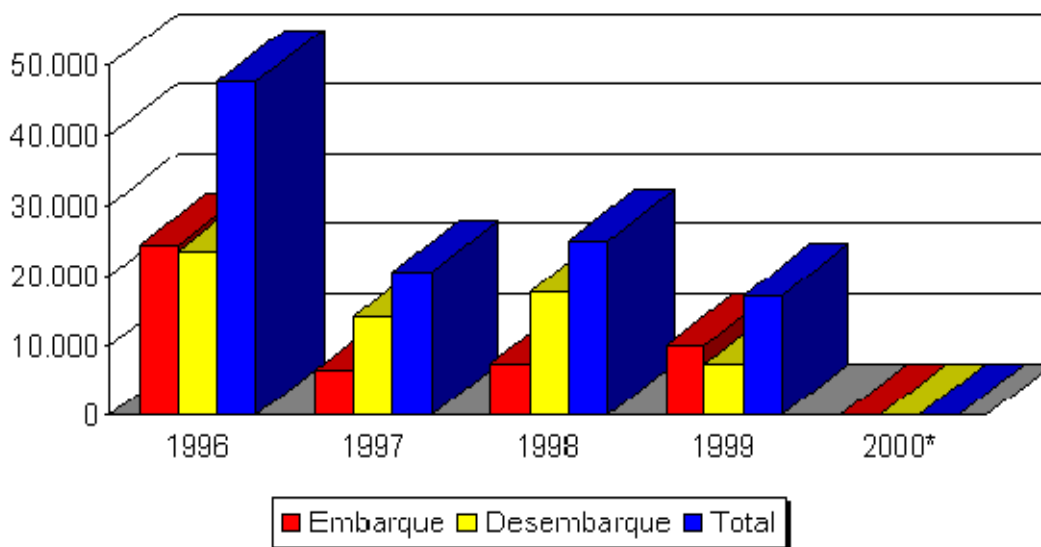
**Quadro 8.16 - Evolução da Movimentação de Cargas do Porto entre 1986 e 2000 (ton)**

Ano	Embarque				Desembarque				Total
	Granel Sólido	Granel Líquido	Carga Geral	Sub Total	Granel Sólido	Granel Líquido	Carga Geral	Sub Total	
1986	10.515	–	344	10.859	41.418	–	111	41.529	52.388
1987	2.778	–	700	3.478	61.465	–	180	61.645	65.123
1988	–	–	86	86	59.446	–	28	59.474	59.560
1989	–	–	–	–	26.239	–	–	26.239	26.239
1990	–	–	474	474	21.840	–	–	21.840	22.314
1991	597	–	–	597	18.098	–	–	18.098	18.695
1992	–	–	–	–	3.955	–	–	3.955	3.955
1993	1.298	–	–	1.298	9.073	–	–	9.073	10.371
1994	21.857	–	–	21.857	10.353	–	–	10.353	32.210
1995	2.848	–	–	2.848	6.260	–	–	6.260	9.108
1996	24.234	–	–	24.234	23.514	–	–	23.514	47.748
1997	6.521	–	–	6.521	14.043	–	–	14.043	20.564
1998	7.397	–	–	7.397	17.526	–	–	17.526	24.923
1999	9.843	–	–	9.843	7.257	–	–	7.257	17.100
2000	–	–	–	–	–	–	–	–	–

**FONTE:** Ministério dos Transportes (2009).

Por fim, a *Figura 8.12* apresenta graficamente a evolução da movimentação de cargas no Porto de Pirapora entre os anos de 1996 e 2000.

Figura 8.12 - Evolução da Movimentação de Cargas no Porto de Pirapora (MG) entre 1996 e 2000



FONTE: Ministério dos Transportes (2009).



## 9. Cenários Prospectivos de Desenvolvimento, Projeção de Balanços Hídricos e Identificação de UGRHs com Potenciais Problemas Regionais Relacionados aos Recursos Hídricos e aos Principais Setores Usuários

### 9.1. Introdução

#### 9.1.1. O Planejamento Estratégico por Cenários

Em última análise, o planejamento estratégico é aquele que orienta as decisões no sentido da utilização mais eficaz dos recursos disponíveis, ou também na obtenção de recursos essenciais porém não disponíveis imediatamente, para a realização de determinados objetivos. Daí a importância da explicitação clara dos objetivos. No entanto, o contexto em que tais decisões devem ser tomadas é complexo e, em grande medida, imprevisível, uma vez que trata de situações futuras onde um grande número de fatores pode ter influência e que, dependendo de como esse futuro ocorra, diferentes decisões devem ser tomadas para se alcançar os objetivos desejados.

É com essa ideia de complexidade e imprevisibilidade inerentes que são utilizados “cenários” como instrumentos para ordenar as percepções acerca dos ambientes (contexto) nos quais certas decisões devem ser tomadas, reduzindo a variabilidade das possibilidades e explicitando a imprevisibilidade. Segundo esta metodologia, os cenários não procuram reduzir a variabilidade projetando uma realidade “mais provável”. Ao contrário, ao explicitar e articular a imprevisibilidade, constituem-se em “futuros alternativos possíveis” (ou plausíveis) e, por isso mesmo, são ferramentas apropriadas para processos de planejamento de longo prazo, que envolvem grandes incertezas e medidas de grande impacto econômico e/ou social.

O objetivo do planejamento estratégico não é, tampouco, a seleção de um cenário particular, o “mais desejável”, uma vez que as forças atuantes que levam aos diferentes cenários estão, por definição, fora do controle dos decisores – qualquer cenário pode, em princípio, ocorrer, ou não teria sentido a análise. Ao contrário, o planejamento estratégico tem a finalidade de tornar mais coerentes, abrangentes e robustas as estratégias para se alcançar “objetivos desejáveis”, ao testá-las contra as diferentes possibilidades de futuro imaginadas, todas elas com alta probabilidade de ocorrência (critério da verossimilhança). Como consequência dessa abordagem de planejamento, a tríade “objetivos – recursos – cenários” não pode ser dissociada. Cenários devem ser concebidos de forma a que sejam verossímeis com relação ao contexto, relevantes para os objetivos, e adequados aos recursos disponíveis ou desejáveis.

Na medida em que o propósito do planejamento estratégico é definir caminhos para atingir objetivos, o que é selecionado nesse processo de interação entre percepções e argumentos, ao fim e ao cabo, é uma “estratégia”, e não um cenário. Este serve apenas como suporte, pano de fundo ou, como o significado do termo é aplicado no teatro e no cinema, uma disposição ficcional, porém coerente, de elementos de uma cena, dentre tantos os possíveis e imagináveis, com a finalidade de proporcionar um contexto verossímil para selecionar e dar forma às decisões, chamadas aqui de “estratégias”. O presente trabalho se concentra na

definição de cenários, enquanto que a definição de estratégias, e a sua comparação e seleção face aos cenários aqui produzidos, consolidará o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

### 9.1.2. Cenários e a Questão da Participação

Os cenários deverão ser objeto de discussão com os diversos segmentos (ou setores) interessados nas questões de recursos hídricos e referendados nas reuniões de acompanhamento da elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais realizada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

A participação ampla na discussão do Plano e de seus desdobramentos traz à tona os principais conflitos, ou no mínimo as legítimas percepções da problemática dos conflitos de uso, evidenciando os diferentes posicionamentos. Uma das vantagens da metodologia de planejamento estratégico utilizando cenários é que estes, de certa forma, fornecem os caminhos e o material básico para a explicitação dos argumentos contraditórios que costumam ocorrer em processos decisórios participativos. Ao permitir a articulação livre, porém ordenada e coerente de tendências, os cenários podem representar percepções distintas com as quais os diversos decisores participantes se identificam em maior ou menor grau, positiva ou negativamente.

Sendo assim, na definição dos cenários para o PERH/MG não se procurou definir cenários “desejáveis”, porque alguns setores se identificam naturalmente com alguns cenários, e rejeitam outros. O que é “desejável”, na metodologia adotada, é definido como “objetivos” (se definidos a priori) ou “estratégias” (caso sejam o produto da aplicação de cenários face aos objetivos).

### 9.1.3. Cenários na Gestão de Recursos Hídricos

A utilização de cenários no Plano Estadual de Recursos Hídricos, da mesma forma que no Plano Nacional de Recursos Hídricos, dá um caráter estratégico à implantação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. O Plano Nacional, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente em 2006, desenvolveu em profundidade e rigor uma metodologia prospectiva de cenários de maneira a possibilitar a explicitação de futuros alternativos prováveis para os recursos hídricos nacionais.<sup>19</sup>

É importante notar que o objetivo central do PERH/MG faz foco na questão da gestão, e toda gestão, em princípio, é uma gestão de conflitos. Em outras palavras, os sistemas de gestão existem para dar conta de situações que não podem ser resolvidas, ou que necessitam ainda de algum esforço de racionalização e organização para que sejam resolvidas.

A complexidade da gestão dos conflitos não é uma dificuldade indesejada, mas nasce da própria característica múltipla e participativa dos fundamentos da política estadual (e da nacional) de recursos hídricos. Ao definir a água como um bem de domínio público, um recurso dotado de valor ambiental, social e econômico, e ao fomentar o uso múltiplo, fica

<sup>19</sup> Volume 2 do PNRH – ÁGUAS PARA O FUTURO: CENÁRIOS PARA 2020.

claro que o foco recai sobre os conflitos originados entre os diversos usos de um bem escasso.

O Plano Nacional de recursos Hídricos coloca que “qualquer que seja o cenário, o componente de gestão é decisivo para amenizar problemas e conflitos e melhorar a racionalidade no uso das águas.” Os conflitos mais destacados nos cenários do Plano Nacional a serem enfrentados pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH – derivam das relações entre saneamento, irrigação, energia hidrelétrica e transporte aquaviário, e foram os seguintes:

- Preservação ambiental X usos consuntivos excessivos
- Preservação ambiental X lançamentos de efluentes
- Abastecimento público X lançamentos de efluentes
- Irrigação X abastecimento público
- Geração de energia hidrelétrica X controle de inundações
- Geração de energia hidrelétrica X atingidos por barragens
- Navegação X geração de energia hidrelétrica
- Pesca X geração de energia hidrelétrica
- Turismo X geração de energia hidrelétrica
- Indústria X irrigação

Ao definir cenários de conflitos e, subseqüentemente, as estratégias de gestão correspondentes, este processo deverá retroalimentar a discussão de cenários mediante a produção de quadros diferenciados e críticos referentes à disponibilidade qualitativa e quantitativa da água, bem como uma reavaliação dos conflitos, auxiliando na tomada de decisão quanto às estratégias consideradas as mais adequadas para Minas Gerais.

A matéria prima dos cenários são as hipóteses que representem as condições mais prováveis sobre o uso das águas no Estado – o contexto dos conflitos. Com base na análise do desenvolvimento socioeconômico esperado para cada UPGRH e seus reflexos sobre o uso dos recursos hídricos cabe definir cenários futuros considerando a relação da disponibilidade de recursos hídricos e as projeções de demandas pelo uso dos recursos hídricos.

No entanto, uma vez que os Cenários do PERH/MG deverão ser elaborados observando o horizonte temporal de 20 anos (2030), também aqueles eventos que aparentemente não são muito prováveis, ou baseados em hipóteses aparentemente irrelevantes, porém que poderiam levar a situações totalmente diferentes do status quo, deverão também ser imaginados. Estes “cenários radicais” teriam a finalidade de explorar os limites e estrutura da racionalidade dos sistemas de gestão, que muitas vezes é difícil de ser tornada explícita

pelos gestores, mas que tem o poder de condicionar de maneira indelével a aplicação dos instrumentos disponíveis – tudo isto propicia a busca por soluções criativas, uma vez que para resolver problemas convencionais com um plano estratégico talvez fosse equivalente a matar mosquitos com um canhão.

Sendo assim, o “cenário tendencial” se torna apenas uma das extrapolações possíveis para o futuro dos procedimentos usuais de aumento da oferta e de utilização segundo padrões tecnológicos e culturais atuais. Mas nem todas as tecnologias atuais e facilmente disponíveis, assim como nem todos os instrumentos de gestão previstos na legislação estadual, vem sendo empregados na atual gestão de recursos hídricos. Desta forma, ao se articular diferentemente instrumentos já existentes, porém não aplicados na atualidade, também estaríamos definindo outros “cenários tendenciais”.

#### 9.1.4. Objetivos do PERH/MG

Como em todo processo de planejamento, no planejamento estratégico a definição clara dos objetivos, dos instrumentos de ação e do contexto em que tais ações são realizadas é fundamental. Por essa razão, grande parte do sucesso ou fracasso no desenvolvimento de um planejamento estratégico está associada à explicitação e coerência desses objetivos, assim como um conhecimento adequado sobre o contexto e os instrumentos que as organizações têm (ou não têm) à sua disposição para poder atingi-los.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais é um instrumento de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos, previsto na Lei 13.199/99, cujo objetivo é estabelecer princípios básicos e diretrizes para o planejamento e o controle adequado do uso da água no Estado de Minas Gerais. É um instrumento descentralizado e participativo que serve de apoio e de orientação político-institucional. O Plano deve ser capaz de responder às demandas decorrentes das atribuições do IGAM – Instituto de Gestão das Águas de Minas Gerais e do CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, funcionando como peça de compatibilização, articulação e estruturação dos demais instrumentos de gestão. O documento é aprovado pelo CERH e submetido ao governador do Estado, que o editará por meio de Decreto. Os objetivos e a previsão dos recursos financeiros para sua execução constarão no orçamento anual do Estado.

O objetivo central do PERH/MG é o de “promover aprimoramentos e novos avanços na gestão de recursos hídricos que drenam o território mineiro, com rebatimentos positivos sobre as disponibilidades hídricas, em termos de quantidade e qualidade, por consequência, com repercussões também positivas em termos de interesses estratégicos para Minas Gerais e para o país, promovendo maiores convergências e superando potenciais conflitos existentes e futuros com estados inseridos em bacias hidrográficas compartilhadas”.

Os objetivos específicos, vistos como o passo seguinte para que o objetivo geral possa ser alcançado, são os seguintes:

- conferir maior governabilidade à gestão de recursos hídricos que drenam Minas Gerais. Entende-se como governabilidade um controle efetivo e consistente sobre a definição de objetivos e metas, seguidas pelo acompanhamento de indicadores, de modo a assegurar que resultados concretos sejam realmente obtidos;

- consolidar uma governança consistente e efetivamente representativa ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Entende-se como governança a indispensável interação participativa com os diversos atores sociais envolvidos em processos decisórios, de modo a conferir sustentabilidade e permanência à gestão, uma vez que o Estado, mesmo podendo ser o principal agente envolvido, nunca é sempre o único e, por vezes, não será o mais incisivo.
- empreender ações articuladas de planejamento estratégico aos recursos hídricos que drenam o território mineiro, tanto em relação às bacias compartilhadas com outros estados, quanto a políticas e projetos de setores usuários das águas; e,
- empreender ações e intervenções estruturais estratégicas, na escala estadual e macrorregional de Minas Gerais, como também, viabilizar linhas de crédito que confirmam suporte aos planos de bacias e às instâncias regionais de gestão de recursos hídricos.

#### 9.1.5. Sustentabilidade e Governabilidade

O número de definições do termo “sustentabilidade” só é superado pelo número de suas interpretações. No contexto do PERH/MG, o conceito de sustentabilidade empregado tem a ver com o controle dos riscos associados à disponibilidade dos recursos hídricos, partindo da interpretação de que se tais riscos estiverem situados fora de uma faixa aceitável pela sociedade, tudo aquilo que acontece nessa sociedade e que depende de água estaria com sua sustentabilidade comprometida.

Os riscos considerados mais importantes com os quais o sistema de gestão terá de lidar seriam:

- risco de déficit nos balanços quantitativos e qualitativos;
- risco de danos e perda de vidas por inundações; e,
- risco à integridade e conservação das fontes naturais de recursos hídricos, como o assoreamento e eutrofização dos rios, lagos e reservatórios e a contaminação dos mananciais subterrâneos.

O controle desses riscos seria o objetivo maior da implantação dos instrumentos de gestão previstos na legislação. Mas para que estes possam ser eficazes e efetivamente aplicados, duas outras condições são necessárias para o sistema de gestão, quais sejam:

- governabilidade, que representa o controle sobre a complexidade dos problemas a que estará submetido o sistema de gerenciamento de recursos hídricos, esta avaliada pela concorrência ou superposição de fatores de risco identificados pelos cenários em locais determinados, caracterizando situações de conflito de usos; e,
- governança, que representa a capacidade institucional instalada, seja no Estado ou nos municípios, necessária para dar conta dos problemas de gestão identificados pelos cenários.

O Plano Estadual visa definir as estratégias de abordagem dos conflitos, reais ou potenciais, que o sistema de gestão a ser implantado terá como objeto, e com isso garantir a sua governabilidade. Este é um dos objetivos do PERH/MG que orienta a construção dos cenários, ou seja, a inspeção das possibilidades imaginadas ou tendenciais das situações de conflito que poderão surgir nas diversas UPGRHs do Estado, de forma a permitir a definição de um sistema de gestão “robusto” e eficaz.

A definição dos cenários para o PERH remete à questão da definição do contexto da implantação e operacionalização do sistema de gerenciamento de recursos hídricos ou ainda do contexto em que os instrumentos de gestão, previstos em lei, deverão ser aplicados, determinando os contornos de sua operacionalização. Tal contexto é o da realidade da gestão da política de recursos hídricos em Minas Gerais, articulada com a gestão da política nacional.

## 9.2. A Metodologia de Cenários do PERH/MG

### 9.2.1. Modelo de Análise: o “cubo”

Cenários também podem ser entendidos como “mapas de contexto”, ou como arranjos alternativos de tendências, projeções e possibilidades organizados de forma coerente segundo o domínio de interesse do planejador. Mas os cenários não são tão somente a combinação de curvas de tendência estatística de forma a determinar situações máximas, médias ou mais prováveis. Apesar dos criadores de cenários se utilizarem dessas técnicas, eles também devem dar alguma coerência interna ao combinar tendências, de forma a poder justificar a sua probabilidade de ocorrência.

Embora a racionalidade da concepção dos cenários seja baseada em estudos existentes publicados por agentes setoriais oficiais, para a avaliação das situações que importam ao planejamento de recursos hídricos todos esses estudos devem, de alguma forma, ser traduzidos em números. A constatação de que o incentivo aos biocombustíveis pode levar ao crescimento da demanda de água pela irrigação da cana, por exemplo, deve ser acompanhada de estimativas quantificadas desse aumento de demanda, de forma a poder identificar as situações de potencial conflito e determinar a sua criticidade.

Essa não é uma tarefa trivial, uma vez que grande parte desses valores não são universalmente determinados, e muitas vezes são difíceis de se determinar. A experiência tem mostrado que os bancos de dados existentes, como o de outorgas por exemplo, nem sempre reflete a realidade e exige um esforço tremendo para que o faça. Isso leva à produção de inferências, aproximações e à utilização de modelos matemáticos que, na medida do possível, representem quantitativamente as relações entre as tendências identificadas e sua expressão em termos de balanço hídrico. Esses modelos procuram representar as racionalidades físicas, institucionais e legais existentes de forma adequada e com precisão aceitável para a escala e propósitos do planejamento.

O modelo de análise desenvolvido para os cenários do PERH/MG é conhecido tecnicamente como um OLAP (On-Line Analytical Processing), que é uma maneira de organizar grandes quantidades de informação relacional que permita realizar pesquisas e gerar relatórios de maneira rápida e eficiente. Nos bancos de dados OLAP as informações são organizadas

pelo nível de detalhe, usando categorias pertinentes em cada caso; a um conjunto de níveis que compreenda um aspecto do banco de dados, como por exemplo, sua localização geográfica, é dado o nome de “dimensão”. Os bancos de dados OLAP são também chamados de “cubos”<sup>20</sup> porque combinam diversas dimensões (níveis), como por exemplo dados temporais, geográficos ou por áreas de interesse escalonadas, como os níveis organizacionais de uma corporação.

Para o PERH/MG foi elaborado um “cubo” georreferenciado cuja escala máxima de resolução (nível mínimo de análise) são 1128 elementos (chamados aqui de “UPs”), resultantes dos cruzamentos dos 853 perímetros municipais de Minas Gerais com as 43 sub-bacias, agregadas em 36 UPGRHs. Todas as informações disponíveis nos bancos de dados georreferenciados (atributos) foram projetadas em cada um dos elementos de análise, porém dentro de cada elemento cada atributo é considerado como distribuído uniformemente, ou seja, é tratado como uma “densidade”.

O cálculo das densidades em cada um dos elementos foi determinado por um sistema linear de equações<sup>21</sup> que tem dois valores de referência: um valor “de partida” de um determinado atributo, que representa a situação atual determinada pelos estudos de diagnóstico; e um valor projetado, característico de cada cenário, que reflete as projeções dos diferentes cenários para cada elemento. Por exemplo, o valor “de partida” da densidade populacional em cada elemento corresponde à estimativa da população no elemento existente em 2000, cuja determinação foi feita por proporcionalidade de áreas e de população rural e urbana com base nos dados censitários de 2000. Já a densidade populacional projetada em cada elemento depende da projeção populacional de cada cenário para o horizonte de 2030 em cada uma das regiões e municípios. Os valores intermediários da densidade populacional nos elementos são linearmente proporcionais ao tempo, para um mesmo cenário.

É importante notar que a aproximação linear é uma simplificação necessária para tornar factível a quantificação dos impactos e consequências dos cenários. As condições iniciais (“de partida”) e finais só são determinadas como um passo intermediário de cálculo para estabelecer uma faixa de variação válida das condições matemáticas particulares de sistemas lineares<sup>22</sup>.

O *Quadro 9.1* mostra algumas estatísticas para essas células, agregadas no nível das UPGRHs e das principais bacias hidrográficas federais em território mineiro.

<sup>20</sup> Mais apropriadamente, “hipercubos”.

<sup>21</sup> Leia-se: um conjunto de regras-de-três, que apesar de extenso é muito simples.

<sup>22</sup> No jargão da programação linear são conhecidos como “limites”, ou “*boundaries*”, em inglês.

**Quadro 9.1 - Algumas Estatísticas das Células de Análise dos Cenários do PERH/MG Agregadas por UPRGH**

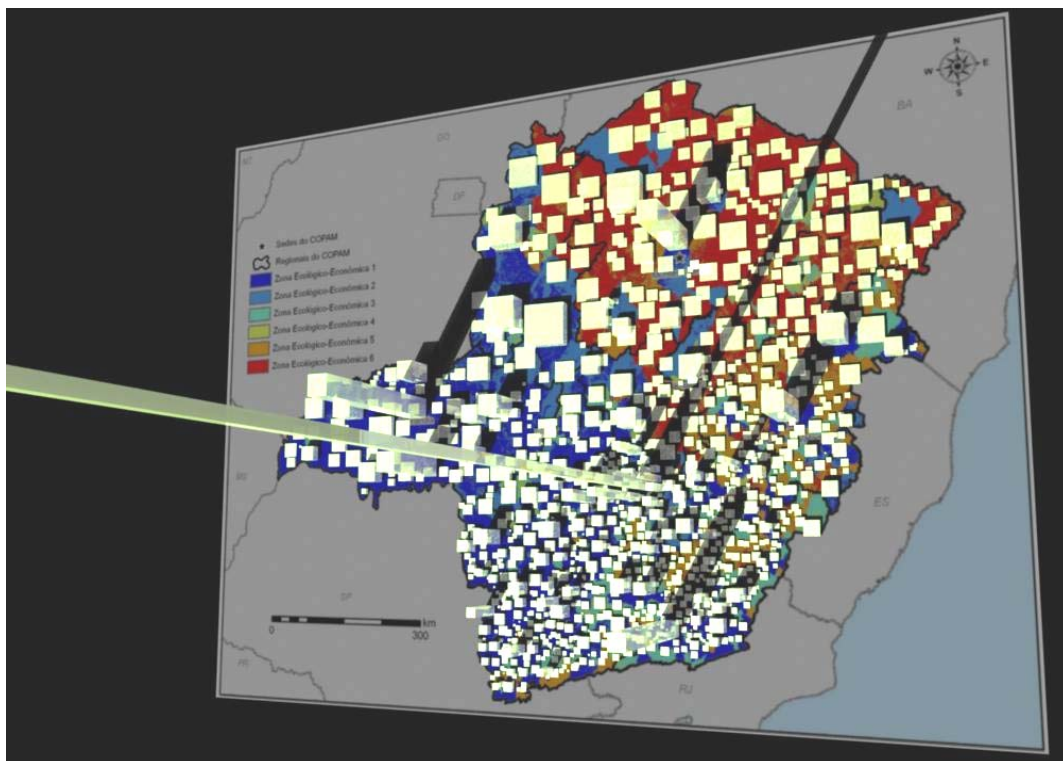
Bacia Federal	UPGRH	Número de Células na UPRGH	Soma das Áreas das Células (ha)	Média da Área das Células (ha)	Área Mínima das Células (ha)	Área Máxima das Células (ha)	Soma da Área Urbana na Células (ha)	População Urbana nas Células (2.000)	População Total (2.000)
Rio Buranhém	BU01	1	32.353	32.353	32.353	32.353	32	6.226	11.294
Rio Buranhém Total		1	32.353	32.353	32.353	32.353	32	6.226	11.294
Rio Doce	DO01	78	1.756.249	22.516	332	106.398	5.013	458.853	686.845
	DO02	21	568.586	27.076	4.149	68.401	12.558	694.611	759.263
	DO03	29	1.077.363	37.150	4.527	131.602	2.464	118.037	163.359
	DO04	54	2.154.333	39.895	7	216.286	7.933	438.146	567.984
	DO05	29	670.843	23.133	1.153	73.039	3.633	210.316	334.299
	DO06	27	897.614	33.245	28	125.549	2.087	195.524	287.775
Rio Doce Total		238	7.124.988	29.937	7	216.286	33.688	2.115.487	2.799.526
Rio Grande	GD01	32	875.840	27.370	1.334	100.450	1.907	72.394	104.736
	GD02	42	1.054.036	25.096	287	105.527	7.575	478.589	544.479
	GD03	50	1.623.594	32.472	433	141.508	10.400	524.014	654.029
	GD04	31	686.383	22.141	1.450	82.577	6.655	379.621	448.305
	GD05	48	882.496	18.385	1.381	54.395	7.914	428.519	556.201
	GD06	27	636.869	23.588	999	71.372	9.155	362.939	441.000
	GD07	22	976.604	44.391	15.403	137.480	5.239	261.885	315.536
	GD08	19	1.872.349	98.545	10.443	242.914	10.393	471.203	516.894
Rio Grande Total		271	8.608.171	31.764	287	242.914	59.239	2.979.164	3.581.180
Rio Itabapoana	IB01	4	66.576	16.644	10.444	32.496	258	19.875	35.283
Rio Itabapoana Total		4	66.576	16.644	10.444	32.496	258	19.875	35.283
Rio Itanhém	IN01	6	151.070	25.178	11.306	42.552	136	13.214	20.111
Rio Itanhém Total		6	151.070	25.178	11.306	42.552	136	13.214	20.111
Rio Itapemirim	IP01	1	3.194	3.194	3.194	3.194	-	-	-
Rio Itapemirim Total		1	3.194	3.194	3.194	3.194	-	-	-
Rio Jequitinhonha	JQ01	28	1.985.465	70.909	8	388.983	1.308	66.099	109.525
	JQ02	33	1.627.951	49.332	10	273.537	3.133	148.423	302.042
	JQ03	34	2.961.537	87.104	11.450	351.777	3.758	268.552	380.354
Rio Jequitinhonha Total		95	6.574.953	69.210	8	388.983	8.199	483.075	791.920
Rio Jucuruçu	JU01	3	71.445	23.815	8.948	43.620	31	4.426	7.041
Rio Jucuruçu Total		3	71.445	23.815	8.948	43.620	31	4.426	7.041
Rio Mucuri	IU01	1	12.873	12.873	12.873	12.873	-	-	-
	MU01	19	1.456.848	76.676	15	324.258	3.105	202.561	291.848
	PE01	1	5.021	5.021	5.021	5.021	105	6.847	6.790
Rio Mucuri Total		21	1.474.741	70.226	15	324.258	3.209	209.409	298.638
Rio Paraíba do Sul	PS01	30	719.747	23.992	794	143.665	8.576	590.938	621.058
	PS02	65	1.351.784	20.797	2.350	94.259	7.843	655.956	801.094
Rio Paraíba do Sul Total		95	2.071.531	21.806	794	143.665	16.418	1.246.894	1.422.152
Rio Paranaíba	PN01	26	2.224.196	85.546	5.086	329.623	7.817	388.174	408.008
	PN02	20	2.149.999	107.500	22.664	270.730	16.344	828.690	915.014
	PN03	21	2.689.176	128.056	5.467	442.178	4.948	188.139	219.038
Rio Paranaíba Total		67	7.063.370	105.423	5.086	442.178	29.110	1.405.003	1.542.060
Rio Pardo	PA01	13	1.272.837	97.911	11.855	278.883	1.852	55.620	133.610
Rio Pardo Total		13	1.272.837	97.911	11.855	278.883	1.852	55.620	133.610
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	5	115.900	23.180	10.394	49.812	668	42.842	58.036
Rio Piracicaba/Jaguari Total		5	115.900	23.180	10.394	49.812	668	42.842	58.036
Rio São Francisco	SF01	29	1.415.509	48.811	2.735	149.023	7.551	190.580	255.804
	SF02	34	1.223.306	35.980	863	82.358	15.690	645.174	688.982
	SF03	48	1.205.425	25.113	1.762	122.516	35.785	992.745	1.366.155
	SF04	23	1.865.466	81.107	3.744	249.791	3.663	142.363	167.640
	SF05	51	2.785.704	54.622	4.198	252.451	63.303	4.492.080	4.381.721
	SF06	27	2.504.543	92.761	12.667	406.347	3.821	189.886	268.879
	SF07	16	4.137.137	258.571	8.003	1.071.714	4.159	215.928	271.096
	SF08	13	2.503.149	192.550	11	529.881	1.453	53.140	82.863
	SF09	25	3.114.890	124.596	1.637	669.074	3.586	148.426	269.045
	SF10	27	2.700.268	100.010	3.080	274.954	10.202	546.474	718.582
Rio São Francisco Total		293	23.455.395	80.053	11	1.071.714	149.215	7.616.796	8.470.768
Rio São Mateus	SM01	15	563.989	37.599	88	183.783	1.283	63.791	101.914
Rio São Mateus Total		15	563.989	37.599	88	183.783	1.283	63.791	101.914
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>1128</b>	<b>58.650.515</b>	<b>51.995</b>	<b>7</b>	<b>1.071.714</b>	<b>303.338</b>	<b>16.261.821</b>	<b>19.273.533</b>

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC



A Figura 9.1 mostra as 1.128 células representadas por prismas retangulares projetados sobre um dos mapas de Minas Gerais produzidos pelo ZEE. O centro da base dos prismas é determinado pelas coordenadas geográficas (UTM) do centróide de cada uma das células. O tamanho das bases dos prismas (áreas dos quadrados) é proporcional à área de cada célula e a altura do prisma é proporcional à população projetada na célula em 2.030. Esta ilustração permite apreender as importantes aglomerações urbanas de Uberlândia, Juiz de Fora, Montes Claros e Governador Valadares, bem como a desproporcional concentração populacional representada por Belo Horizonte e sua Região Metropolitana.

**Figura 9.1 - Representação Gráfica da População Estimada (2030) nas Células de Análise**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

### 9.2.2. AEGs – Áreas Estratégicas de Gestão

Já foi mencionado acima que os cenários tem por finalidade auxiliar a definir o que se convencionou chamar de “estratégia robusta”. Um dos pontos apresentados pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos como fundamental para uma estratégia robusta seria antecipar-se aos problemas em regiões críticas. Segundo o Plano Nacional:

*“Os cenários permitem identificar as áreas que tendem a ter seus problemas agravados ou a ver emergir problemas novos, onde os conflitos tendem a se agudizar, e onde o balanço e a conformidade hídricos podem se tornar críticos e a qualidade da água a ficar comprometida. Tendo em vista que o custo da antecipação é, em geral, menor do que o da correção, deve-se adotar a postura de decidir e investir de forma preventiva e não apenas corretiva, pelo menos nas regiões onde os problemas, tensões e déficits tendem a aumentar no curso dos cenários de desenvolvimento: Paraná, Minas Gerais-Araguaia, Paraguai, Uruguai e Atlântico Sul e Sudeste”.*

Portanto, um dos principais objetivos do processo de definição de cenários é a “Estratégia de Regionalização”, ou seja, a identificação de áreas críticas quanto à qualidade das águas e aos conflitos potenciais e latentes existentes, tendo em vista os cenários estabelecidos.

Com esse intuito, a metodologia aqui empregada prevê que todas as projeções dos cenários (tais como demanda de abastecimento e disponibilidade hídrica) bem como as avaliações dos impactos dos cenários (tais como balanços hídricos quantitativos e qualitativos), são determinadas no nível dos elementos de análise e em seguida agregados em escalas menores (ou dimensões mais amplas). Dessa forma o balanço hídrico quantitativo em cada elemento, por exemplo, pode não se verificar no nível do elemento, porém pode ser satisfeito num nível mais abrangente, como o da UPGRH ou da bacia hidrográfica.

Essa abordagem permite apontar com precisão adequada as áreas mais críticas do ponto de vista da aplicação dos instrumentos de gestão, bem como avaliar a escala em que esses instrumentos podem apresentar maior eficácia. Essa é uma informação essencial para o dimensionamento dos instrumentos de gestão e para a determinação das “Áreas Estratégicas de Gestão” (AEGs), que constituem o nível de agregação maior das informações que caracterizam os cenários, e passam a corresponder a capítulos das estratégias de gestão resultantes, que são independentes entre si, porém coordenados dentro de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos abrangente para Minas Gerais.

### 9.2.3. Análise de “Potenciais”

Os cenários do PERH, como já foi dito, devem permitir a identificação de situações a ser enfrentadas de forma competente pelo sistema estadual de gerenciamento dos recursos hídricos, principalmente no forma e critérios de aplicação dos instrumentos de gestão previstos em lei.

A questão da avaliação dos impactos dos cenários sobre as estratégias de gerenciamento dos recursos hídricos exige que sejam feitas projeções a respeito das demandas e das disponibilidades, tanto para avaliar questões como o balanço hídrico de uma região, bem como a qualidade ambiental dos rios e corpos d’água, ambos essenciais para o desenvolvimento e saúde da população, dos animais e da produção estadual.

Tais projeções partem de estimativas e estudos feitos por diversas agências que atuam regionalmente, pertencentes ao setor de geração de energia, de saneamento ou de navegação fluvial, por exemplo. Essas percepções setoriais nem sempre são concertadas entre si, vindo a refletir, essencialmente, as melhores expectativas que cada setor, de forma isolada, tem de seu crescimento e evolução. A combinação dessas diversas projeções setoriais dentro de um “cenário” exige, muitas vezes, a combinação de fatores cujas relações não são nem muito claras nem muito conhecidas, o que exige uma certa dose de cautela e de criatividade.

Uma das questões centrais nesse quadro vem a ser não tão somente o QUANTO atividades econômicas, como a mineração e siderurgia ou a agricultura da cana de açúcar irrigada, podem crescer, mas também AONDE, e este último com especial impacto sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos hídricos.

Desta forma, o que se projeta para os cenários a respeito de crescimento populacional, área de expansão da pecuária e do tamanho do rebanho e áreas de perímetros irrigados são somente “potenciais”, ou seja, aquilo que se espera que cresça (ou diminua), dentro das potencialidades espaciais existentes e segundo as hipóteses de cada cenário. Como realmente os diversos usuários da água deverão interagir no futuro, em cada local, é uma incógnita.

#### 9.2.4. Famílias de Cenários

Os cenários para o Plano de Bacias procuram combinar, de forma coerente, tendências, projeções e inferências elaboradas por diversas agências que atuam em Minas Gerais e já foram referenciadas anteriormente. De forma muito simplificada, este processo pode ser definido como o “método morfológico”<sup>23</sup>, onde a partir de situações dadas se procura gerar novas situações possíveis a partir da reestruturação de relações selecionadas, gerando assim um grande número de alternativas para avaliação. Essas combinações precisam ser racionalizáveis, ou seja, o contexto em que elas ocorrem deve ser explícito e justificável, mesmo que ficcional.

Uma vez que, para serem úteis ao PERH/MG tais cenários devem ser expressos de forma quantitativa, as diversas suposições a respeito dos fatores considerados em cada cenário serão definidas como superfícies de variáveis, com expressão em cada uma das UPs. Cada superfície se constitui em uma nova dimensão do “cubo”. Temos então a superfície da expansão da cana de açúcar em Minas Gerais, que mostra aonde essa expansão poderá ocorrer e a sua “densidade”, ou seja, a área ocupada pela cana em relação à área total de cada UP. Outras superfícies são a localização das UHEs e PCHs do Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais (PGHMG 2007-2027) e as áreas previstas para a expansão do setor mineral no estado, por exemplo.

Da combinação e interação “criativa” entre essas superfícies poderão ser avaliadas as implicações de cada cenário sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos hídricos em todo o território de Minas Gerais. Esse processo permite a exploração de um número muito grande de cenários, ou mais precisamente, permite uma análise de sensibilidade das diversas hipóteses de combinação de tendências ao facilitar a inspeção de suas implicações e impactos quantitativos em uma ampla gama de situações. Este processo é importante na determinação da “estratégia robusta”: ao permitir a exploração simplificada de uma grande amplitude de situações, as estratégias para dar conta delas serão melhor informadas.

Em princípio, não há limites do número de cenários que poderão ser gerados no processo de exploração morfológica de tendências, projeções e variáveis críticas. Uma vez que o modelo linear descrito anteriormente permite que esse número possa ser muito grande e ainda assim ser passível de análise, os cenários serão organizados em “famílias de cenários”.

<sup>23</sup> Zwicky, Fritz (1962) *Morphology of Propulsive Power, Monographs on Morphological Research No. 1, Society for Morphological Research, Pasadena, California* citado em Chadwick, G. (1971) *A Systems View of Planning – Towards a Theory of the Urban and Regional Planning Process*, Pergamon Press, Oxford.

As famílias de cenários, por sua vez, são em número reduzido e articulam alguns aspectos fundamentais na construção dos cenários: os fatores chamados “de grande motricidade” (ou grande impacto) e os fatores chamados de “portadores de grandes incertezas”. Tais famílias, de forma ideal, são independentes entre si e possuem orientações opostas, ou em outras palavras, as famílias não são convergentes. Os cenários que compõem cada família articulam, com variações, as grandes linhas que caracterizam uma dada família.

Para facilidade de compreensão e visualização, os fatores de grande mobilidade e de grande incerteza são normalmente representados como eixos ortogonais e as famílias de cenários representam os quadrantes definidos pelos cruzamentos entre esses eixos. Por isso se costuma falar em “dimensões” dos cenários, que corresponderiam aos fatores fundamentais articulados pelas famílias de cenários.

A seleção dos eixos (ou “dimensões”) dos cenários é sempre objeto de discussão e se constitui em um dos aspectos mais críticos na sua definição. Enquanto que a combinação dos elementos quantitativos dos cenários, com a utilização do “cubo”, pode ser transformado em uma tarefa repetitiva e, portanto, programável, a definição das famílias de cenários não o é. Como um fator complicador e limitante, o número de famílias de cenários cresce exponencialmente com o número de eixos considerados, dificultando a análise comparativa entre os cenários.

### **9.3 Cenários do PERH/MG**

#### *9.3.1. Introdução*

A construção de cenários procurou levar em consideração as principais dinâmicas de desenvolvimento de Minas Gerais identificadas nos estudos de diagnóstico, bem como nas observações colhidas na Oficina de Cenários realizada em 17 de março de 2010, em Belo Horizonte, onde se contou com a participação de diversos representantes de setores usuários de águas de Minas Gerais e do Órgão Gestor (IGAM).

Segundo a GAMA Engenharia de Recursos Hídricos Ltda., esperava-se que nesta oficina de cenários cada setor apresentasse seus planos de expansão (ou suas intenções de uso) nos horizontes de planejamento considerados no PERH/MG, e que caberia ao IGAM, como entidade transversal, avaliar e propor as compatibilizações por meio de instrumentos de gestão e intervenções estruturais. No entanto, como colocado no relatório de avaliação, ficou “claro o grande alheamento dos representantes dos usuários setoriais quanto à função de um plano de recursos hídricos”.

É bom lembrar que a definição de cenários é somente um passo intermediário na busca de uma “estratégia robusta” para a aplicação dos instrumentos de gestão previstos na legislação de recursos hídricos. Os cenários aqui descritos são tão somente algumas das combinações possíveis de tendências e percepções, aquelas que parecem hoje as mais plausíveis ou mais importantes no momento. Visando a progressão no sentido de tornar claros os diversos posicionamentos setoriais, o processo de elaboração de cenários e a revisão periódica de suas implicações sobre as estratégias de gestão deverão ser continuados, de forma a poder sempre instruir e informar um processo de decisão racional e competente.

Sendo assim, será ainda necessária a realização de outros processos interativos de articulação entre os setores usuários e intervenientes para poder antecipar os potenciais conflitos de uso, discutir e apresentar propostas de compatibilização dos interesses setoriais, na busca de um quadro referencial que seja comum a todos os agentes.

### 9.3.2. Fontes de Informações

No que tange à evolução e ao comportamento das demandas de recursos hídricos, no processo de elaboração dos cenários foram contemplados diversos planos setoriais em áreas que são pertinentes ao PERH/MG. Merecem destaque os seguintes:

- Plano Nacional de Recursos Hídricos, principalmente em suas diretrizes e recomendações estratégicas;
- ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais, elaborado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e órgãos vinculados e publicado em 2007.
- Para o setor de energia, principalmente no que se refere às hidrelétricas e aos biocombustíveis (com rebatimento nas áreas ocupadas com agricultura e demanda de irrigação), será contemplado o Plano Nacional de Energia – PNE-2030;
- Para inspeção dos rebatimentos do setor agrícola sobre o Minas Gerais serão utilizadas as considerações de dois estudos prospectivos elaborados pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA: as “Projeções do Agronegócio: Mundial e Brasil até a safra 2016/2017”, elaborado em 2007 e o Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 – PNAE (2006).
- Sobre o impacto da cana irrigada no Minas Gerais será utilizado o “Estudo da Dimensão Territorial do PPA: Estudos prospectivos e temáticos – Modulo 4; Tema: Biocombustíveis”; Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2006.
- Ainda sobre as áreas potenciais de expansão da cana em Minas Gerais será utilizado o documento “Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar” produzido pela EMBRAPA em 2009.

### 9.3.3. A Articulação entre o Panorama Internacional, o Nacional e o Mineiro

Nesta seção são analisados os fatores condicionantes principais que serviram de orientação no processo de elaboração de cenários.<sup>24</sup> O conteúdo desse item é formado por uma série de informações já discutidas ou só aventadas indiretamente no Diagnóstico. A primeira parte concentra-se em estimar um crescimento das atividades agropecuárias para que sirva de base para a construção dos cenários. A segunda parte se refere às atividades industriais, com especial destaque para aquelas definidas no Diagnóstico como indústrias relevantes. Além delas, uma atenção especial é dada à extração de minérios de ferro e à indústria de laticínios.

<sup>24</sup> No jargão dos planejadores tais fatores são conhecidos como “forças motrizes”, “variáveis portadoras de futuro” e “fatores invariantes”.

Por definição, os cenários de crescimento econômico do PERH/MG tem como horizonte o ano de 2030. Mas o ponto de partida não é muito estimulante, pois a chegada da crise financeira mundial à economia brasileira desde o último trimestre de 2008 colocou os setores produtores de commodities em situação delicada, não só no curto como também nos horizontes de médio e longo prazos. Essa leitura está vinculada à consolidação de um panorama econômico internacional bastante negativo em 2009 e a uma expectativa de recuperação crescente, porém lenta, nos próximos dois anos. Conforme a OCDE, essas projeções são justificadas pela fraca retomada dos países centrais principalmente por conta do mercado de trabalho enfraquecido e que devem, no conjunto, crescer 1,9% em 2010 e 2,5% em 2011. Na realidade, mesmo em 2009, a demanda mundial deve ser sustentada pelas economias emergentes que, lideradas pela China, devem apresentar expansão significativamente maior nos anos subseqüentes.

Certamente, essas perspectivas afetam diretamente a economia mineira, tendo em vista sua reconhecida vocação minero-siderúrgica e suas ações recentes na área de biocombustíveis, mais especificamente o etanol a partir da cana de açúcar.

No tocante ao primeiro conjunto de commodities, Minas Gerais responde por parte importante da produção nacional de minério de ferro e aço, as quais compõem cerca de 50% de sua pauta de exportações. O efeito direto da crise foi o freio na demanda brasileira e internacional (puxada, em grande medida pelas economias emergentes, com destaque para a China) e nos preços desses produtos desde o final do ano passado. Contudo, a política ativa da China e indícios de recuperação dos países desenvolvidos (alimentada por generosas injeções monetárias em seus sistemas financeiros) vem promovendo a retomada da demanda no mercado das commodities metálicas, ainda que a níveis muito aquém daqueles alcançados no auge do ciclo de alta em 2007.

A dificuldade desses segmentos nesse momento é que a nova trajetória de demanda não é compatível com o fluxo de investimentos em expansão da capacidade instalada dos últimos anos, o que acarretou, em espaço relativamente curto de tempo, um excesso de oferta da produção mundial. A confirmação do esgotamento do estoque de minério de ferro na China pode minorar esse quadro. Porém, apesar das projeções de crescimento para essa economia na casa dos 10% e 9%, respectivamente para 2010 e 2011, segundo a OCDE, podem não resolvê-lo, dado a tendência à auto-suficiência desse país em aço.

Nesse ponto as perspectivas mais promissoras parecem vir do mercado doméstico, tendo em vista, no médio prazo, os seguintes vetores colocados na recuperação das taxas de crescimento brasileira, já a partir de 2010, em torno de 4% a 5% ao ano: ampliação da exploração de petróleo com o pré-sal, gás e outras de energia; obras de infraestrutura visando a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016. Nas projeções do Instituto Aço Brasil, a demanda interna pode recuperar em 2011 ou 2012 o patamar de consumo de 2008, na casa dos 24 milhões de toneladas.

No caso de commodities agrícolas, a principal consequência deve recair sobre os preços que, apesar de alguma recuperação, não devem alcançar os patamares pré-crise. A par de alguma especulação financeira por trás da retomada dos preços dessas e outras commodities (devido ao excesso de liquidez e política monetária expansionista), o que

fomenta essa perspectiva é justamente a manutenção da taxa de crescimento econômico mais significativa dos países em desenvolvimento, e que reflete uma demanda por alimentos mais aquecida. Dessa forma mantém-se perspectiva mais positiva para itens como a soja.

A exportação brasileira de etanol a partir da cana de açúcar, independentemente da atual crise mundial, constitui, ainda, mais uma perspectiva do que realidade no médio prazo. Em que pese todos os predicados da produção nacional, do potencial que países tropicais úmidos como os da América Latina e Caribe, África Subsaariana e da Ásia, e a premência da questão ambiental, a internacionalização do produto ainda deve enfrentar a resistência dos países potencialmente consumidores, particularmente Estados Unidos, Canadá e os da União Européia. Apesar da factibilidade do aumento do consumo mundial desse biocombustível, sua comercialização implica negociações complexas que envolvem, entre outros pontos, a revisão das políticas de proteção agrícola dos países consumidores. A recente crise mundial e as possibilidades de lenta recuperação nos próximos anos dos países centrais podem atrasar esse cronograma.

As principais implicações desse quadro para a economia mineira rebatem principalmente sobre seu setor minero-metalúrgico que, diante do quadro ainda incerto, podem lhe significar um arrefecimento estratégico de suas decisões de investimento. No caso do etanol – dife

#### 9.3.4. Eixos dos Cenários

Tendo a limitação das discussões setoriais como ponto de partida, conforme exposto anteriormente, os cenários prospectivos do PERH/MG foram concebidos procurando articular fatores que se encontram fora do alcance direto dos instrumentos de controle do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que poderiam representar situações com alta variabilidade (grande incerteza) ou com grande impacto sobre o sistema de gestão. Os fatores considerados foram os seguintes:

##### I - Vetores de Desenvolvimento Econômico:

Os principais vetores de desenvolvimento econômico de Minas Gerais que trazem algum impacto importante sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos estaduais; e,

##### II - Variabilidade Climática:

A variabilidade climática e as incertezas sobre as estatísticas utilizadas para a avaliação das disponibilidades hídricas do estado.

Esses fatores são chamados de “eixos dos cenários” ou dimensões segundo as quais diversas variáveis independentes são combinadas de forma a produzir uma configuração particular de relações, projeções e tendências.

#### 9.3.4.1. Vetores de Desenvolvimento Econômico

Foram considerados quatro vetores de desenvolvimento econômico em Minas Gerais que poderiam ter rebatimentos significativos sobre a disponibilidade de recursos hídricos, quais sejam:

- a expansão da cultura da cana-de-açúcar associada ou não à indústria sucroalcooleira;
- a expansão das áreas urbanas e urbano-industriais;
- a expansão das áreas de mineração; e,
- a expansão da geração hidrelétrica, com os reservatórios associados.

A *Figura 9.2* é um diagrama lógico que mostra as variáveis que compõem cada um desses vetores e as relações que foram consideradas relevantes para a avaliação do impacto dessas variáveis sobre os riscos a serem enfrentados pelo sistema de gerenciamento de recursos hídricos que prejudiquem sua sustentabilidade.



Figura 9.2 - Diagrama Lógico das Relações entre Vetores de Desenvolvimento e Riscos de Impactos



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Os cenários têm a função de estabelecer as relações entre os vetores de desenvolvimento econômico e os seus impactos potenciais, traduzidos estes como riscos à sustentabilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de Minas Gerais. Isso é feito através da combinação de valores para as variáveis independentes desse sistema.

Nesse jogo de combinações algumas das variáveis assumem seus valores tendenciais, ou seja, admite-se que o comportamento dessas variáveis se dará na mesma trajetória que vem sendo observada pelos registros e estatísticas disponíveis, no horizonte dos cenários. Incluem-se aqui aquelas tendências irreversíveis, porém que ainda não ocorreram, como as previsões de investimento em novas áreas de mineração no Norte de Minas ou a localização das novas UHEs e PCHs indicadas pelo planejamento do setor elétrico nos rios mineiros.

Particularmente para o PERH/MG, o vetor de expansão urbana é também considerado tendencial, uma vez que as projeções populacionais adotadas refletem tendências já observáveis de contínua concentração na Região Metropolitana de Belo Horizonte, com alguma nova tendência secundária no Triângulo Mineiro, e quase estabilidade nas outras regiões, ao menos no horizonte dos cenários. Não há, no momento, qualquer fator identificado que possa contradizer radicalmente a tendência de que as áreas urbanas e urbano-industriais atuais permanecerão como as mais importantes até o ano de 2030.

Outras variáveis podem assumir valores que diferem das suas projeções tendenciais, como aquelas que compõem o vetor de expansão da cana-de-açúcar, como será visto a seguir. Para este vetor as possibilidades de expansão estão associadas a “variáveis portadoras de futuro” que em grande medida não são muito conhecidas, como por exemplo, as áreas que abrigarão essa expansão ou o ritmo de crescimento dessa expansão.

#### 9.3.4.2. Variabilidade Climática

Embora a identificação das demandas no contexto da gestão de recursos hídricos seja um dos principais focos, ele não é o único. Como se trata de um plano estratégico, foram também avaliados os riscos hidrológicos dos fatores que afetam a disponibilidade qualitativa e quantitativa naturais.

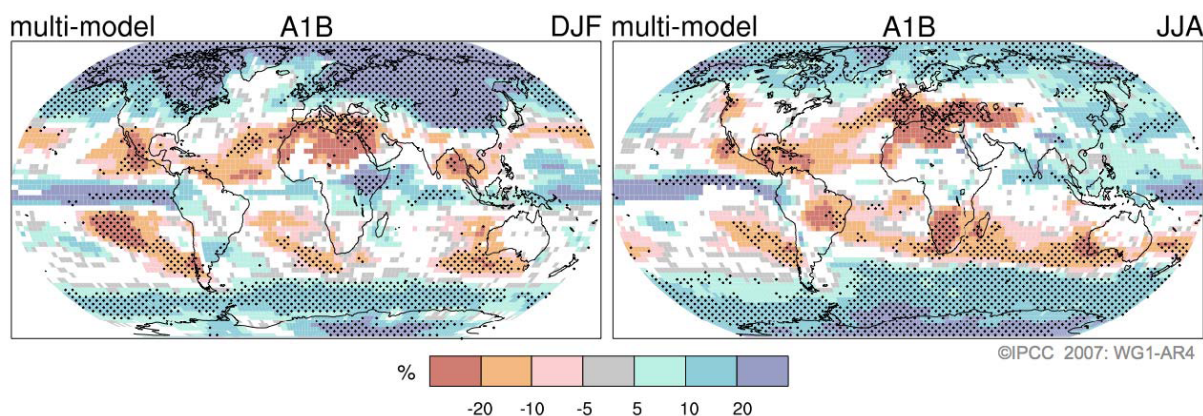
Os impactos dos cenários sobre o balanço hídrico ou a qualidade dos rios são feitos com base em quantificações que utilizam estatísticas de variáveis hidrológicas, probabilísticas por natureza. As estimativas dessas estatísticas são feitas a partir de séries históricas e a sua utilização em cenários de horizontes 20 anos no futuro implicitamente admitem a hipótese de que o comportamento hidrológico futuro será idêntico ao do passado.

Essa pressuposição, apesar de corrente, deve sempre ser questionada, tendo em vista a sua importância e as consequências que podem acarretar caso não se verifique. Isso é particularmente crítico num Plano de Recursos Hídricos com a escala e abrangência do Estado de Minas Gerais. Diversos indícios sugerem uma relativização das variáveis hidrológicas para este Plano, quais sejam:

- em primeiro lugar, as reconhecidas imperfeições e imprecisões na determinação das séries de estatísticas hidrológicas, que derivam da crônica falta de informações deste gênero, principalmente nas regiões mais remotas e secas, e que desde já indicam uma maior necessidade de investimentos em um sistema competente de monitoramento hidrológico;
- o impacto sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos subterrâneos advindos da superexploração dos aquíferos subterrâneos;

- possíveis variações e tendências de mudanças no comportamento hidrológico que vem sendo observadas, principalmente nas regiões Norte e Nordeste Estado; e,
- as projeções existentes sobre os impactos das mudanças climáticas no Nordeste de Minas Gerais (bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha), no que se refere ao aumento de temperaturas médias e prolongamento e aprofundamento dos períodos de estiagem, com horizonte até 2025. A *Figura 9.3* mostra alguns resultados dos modelos de previsão de mudanças no padrão global de precipitação, produzidos pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, ONU). De acordo com essas informações, na região Norte e Nordeste Minas Gerais existiria uma possibilidade de redução de até 20% na precipitação média nos meses de junho, julho e agosto, até 2025, período em que a hidrologia já é caracterizada por uma estiagem sazonal profunda.

**Figura 9.3 - Efeitos das Mudanças Climáticas Globais  
Variação na Precipitação Média (IPCC, 2007)**



Fonte: IPCC (2007)

Uma vez que o comportamento das variáveis hidrológicas está fora de controle do sistema de gerenciamento de recursos hídricos<sup>25</sup>, procurou-se avaliar esse risco nas seguintes duas famílias de cenários correspondentes aos dois quadrantes definidos por essa dimensão:

- Família “Disponibilidade Normal”, na qual os parâmetros e variáveis hidrológicas utilizados nas análises de balanço hídrico e de vazões de diluição de cada cenário, por exemplo, são aqueles determinados diretamente do processamento das séries históricas existentes; e,
- Família “Disponibilidade Reduzida”, na qual as análises hidrológicas dos cenários é feita pressupondo uma redução de cerca de 20% na disponibilidade hídrica.

Enquanto que a família “Disponibilidade Normal” pode ser considerada como associada aos cenários “tendencias”, de manutenção do *status quo*, os cenários da família “Disponibilidade Reduzida” trabalhariam com um deslocamento da precipitação média anual e das curvas de duração das vazões da ordem de 20% para baixo.

<sup>25</sup> O desenvolvimento tecnológico não chegou ainda ao ponto de fazer chover aonde e quando queremos, muito embora já tenha conseguido produzir efeitos climáticos não-intencionais e irreversíveis em escala global.

Além dos impactos sobre os riscos de déficit ou de superávit nos balanços hídricos, tal dimensão procura lançar alguma luz sobre as estratégias de regularização de vazões (reservatórios estratégicos) bem como sobre a localização, dimensão e políticas de criação e uso das áreas de preservação e conservação, tão importantes para o Estado e que tanta relação tem com a gestão de recursos hídricos.

### 9.3.5. Vetor de Expansão da Cana-de-Açúcar

#### 9.3.5.1. Tendências

O vetor de expansão da cultura da cana está associado a grandes espaços de monocultura, principalmente articulados com a indústria sucroalcooleira, cuja expansão se observa desde o início da década de 90 nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba. Assim como as áreas de plantio do eucalipto, destinado à produção de carvão vegetal e celulose, o cultivo da cana de açúcar avançou inicialmente sobre as áreas de cerrado e de pastagens nativas degradadas. A partir de 2000, no entanto, a expansão da cana se deu sobre as áreas de pastagens plantadas e das lavouras de soja e milho.

Segundo o ZEE, que articulou um cenário para a monocultura da cana, a área dos canaviais aumentou de 277 mil hectares em 2002 para 350 mil hectares em 2005 e cerca de 500 mil hectares em 2007, representando um crescimento médio anual de 6%, superior ao alcançado por estados como São Paulo (3,08%) e Paraná (3,1%) (IBGE/PAM, 2007). No entanto, as análises realizadas no nível das células apontaram algumas regiões onde esse crescimento se deu a taxas muito maiores e que, se extrapoladas até o limite da área dos municípios, a área total plantada “tendencial” poderia chegar a 9,75 milhões de hectares.

Estima-se que o estado de Minas Gerais, mantendo o mesmo ritmo de crescimento dos últimos anos, deverá mais que triplicar sua área de cana até o ano de 2030, podendo até ocupar o segundo lugar em produção, suplantando o estado do Paraná. Segundo o recente Zoneamento Agroecológico produzido pela EMBRAPA (2009), a área antropizada de Minas Gerais apta para a expansão do plantio de cana seria de mais de 11 milhões de hectares, uns 10% maior que a área de expansão em São Paulo, o maior produtor nacional, enquanto que a do Paraná é de 4 milhões de hectares. No Brasil, o crescimento da área plantada foi de cerca de 7,9%, no período 2002/2007, impulsionado pelo crescimento mineiro.

O ZEE identificou também que os dez municípios com mais elevados graus de monocultura da cana em Minas Gerais atualmente situam-se nas regiões da Mata e do Triângulo Mineiro. Na Mata os municípios classificados como de muito alto grau de monocultura localizam-se na microrregião de Ponte Nova, uma das mais tradicionais regiões mineiras produtoras de açúcar. No Triângulo os municípios se situam, em sua maioria, às margens do rio Grande na divisa com estado de São Paulo. São áreas de expansão recente da cana-de-açúcar destinadas, em maior parte, à produção de álcool combustível. A produção de alguns deles é processada em usinas localizadas em municípios limítrofes do estado de São Paulo.

Enquanto a tendência de expansão da cana é um fator invariante para os cenários<sup>26</sup>, constituindo um dos principais fatores de motricidade para mudanças no padrão do uso do

<sup>26</sup> Em outras palavras, todos os cenários devem levar em consideração a expansão da cultura da cana porque é uma tendência real e perceptível.

solo e de impactos sobre os recursos hídricos, a localização dessa expansão e o futuro padrão tecnológico geral de uso de água (tecnologia de irrigação ou de produção de etanol) são incógnitas. Face à importância dos seus impactos sobre os recursos hídricos em escala regional, e devido ao fato das forças que determinam essa expansão estarem, em grande medida, fora do alcance dos instrumentos de gestão, diversas possibilidades foram consideradas pelos cenários, consolidando esse fator como um dos “eixos principais” dos cenários.

O PERH/MG considerou três “famílias de cenários” associadas a três diferentes possibilidades de expansão, a saber:

1. A primeira família de cenários considera que a expansão da cultura de cana ficaria restrita às áreas em que se observa algum crescimento baseado nas tendências observadas entre os anos de 2003 e 2007, época do “boom” da cana em Minas Gerais. Estes cenários reforçariam a concentração da cana nas áreas do Triângulo Mineiro, Zona da Mata, Alto Paranaíba e em alguns locais isolados nas Bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha.
2. Na segunda família de cenários a expansão da cultura da cana seguiria as áreas identificadas como de aptidão boa ou moderada para essa cultura pelos estudos de cenários da cana de açúcar do ZEE, que somariam aproximadamente 20,18 milhões de hectares sem a necessidade de irrigação e mais cerca de 18,6 milhões de hectares que exigiriam aportes complementares de irrigação. É importante notar que o ZEE não considerou a necessidade da irrigação como um fator limitante à expansão das culturas de cana, embora tenha identificado áreas em que poderia haver conflitos com outros usos da água, principalmente por sua escassez relativa.
3. A terceira família de cenários considera que a rota de expansão da cana passará pelas áreas identificadas como de alta e média aptidão agrícola pelo Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar produzido pela EMBRAPA em 2009 e que somariam algo como 9,82 milhões de hectares. Estes estudos não distinguiram entre áreas com necessidade de irrigação ou não, embora tenham identificado as áreas de expansão sobre áreas ocupadas atualmente com pastagens, agricultura ou agropecuária.

É importante observar que as três famílias de cenários são baseadas em projeções realizadas por instituições diferentes em tempos distintos e com finalidades também distintas, o que exige uma equalização dessas projeções para que possam ser comparáveis. Os estudos do ZEE e da EMBRAPA não utilizaram uma mesma base de informações e as classes resultantes não são totalmente compatíveis. Pelo trabalho da EMBRAPA podemos ter uma boa ideia de como a expansão das áreas de cana se dará sobre as áreas hoje ocupadas por pastagens, agricultura extensiva ou agropecuária, ou se essas áreas terão alta, média ou baixa aptidão agrícola. Já o ZEE permite uma avaliação das áreas inaptas ou com aptidão restrita, moderada, boa e se serão áreas onde a irrigação será recomendada ou necessária.

Outra questão vem a ser a limitação da área efetivamente ocupada por culturas de cana nos municípios. Tanto o ZEE como a EMBRAPA basearam suas estimativas em amplas

“manchas” em escalas que não permitem identificar ou distinguir áreas efetivamente ocupadas por culturas de cana e áreas correlatas, como a Reserva Legal, por exemplo. A extrapolação das tendências de crescimento nas células, por sua vez, também não permite essa distinção. De forma a compatibilizar esses vetores, arbitrou-se um “valor de corte” para cada um dos vetores de forma a limitar a área de expansão em 7,5 milhões de hectares, um valor alto em relação à projeção média da expansão da cana no território mineiro, mas ainda assim inferior às estimativas máximas de cada uma das famílias.

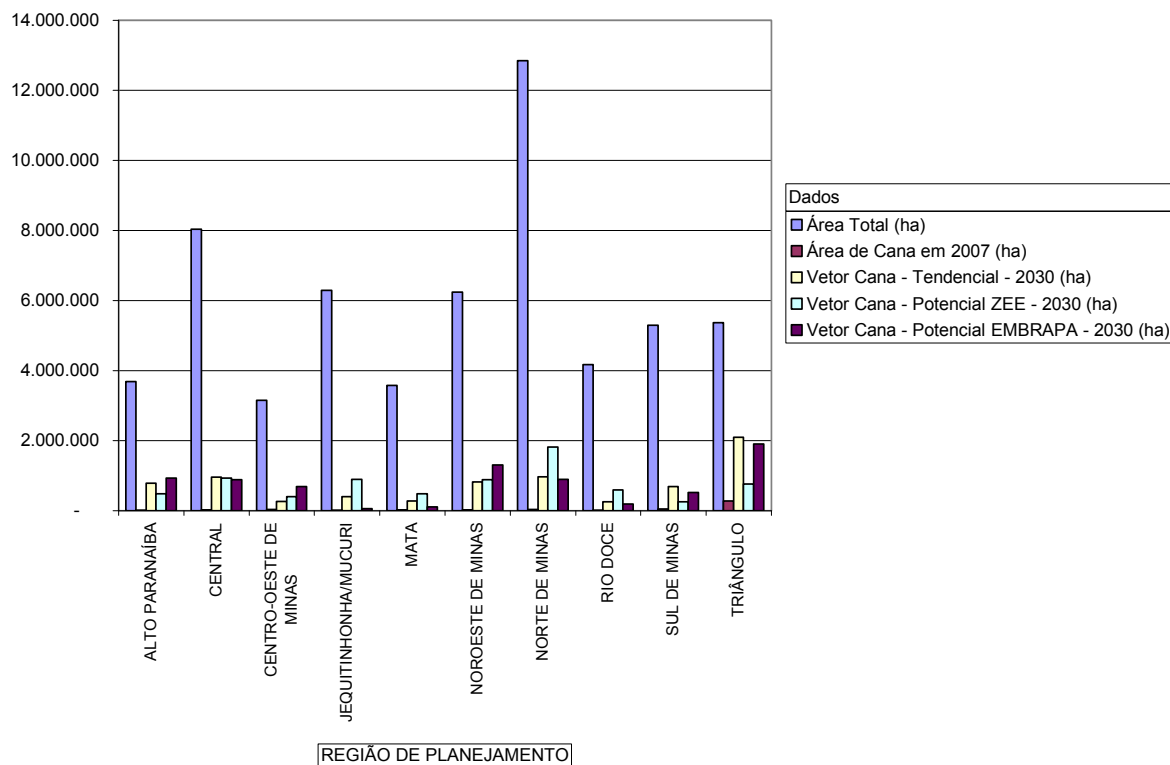
O Quadro 9.2 e a Figura 9.4 comparam as diferenças entre os vetores de expansão da cana-de-açúcar nas regiões de planejamento de Minas Gerais para 2030, considerando a equalização já exposta, mostrando também as áreas totais de cada região e as áreas ocupadas pela cana em 2007. Em geral, o vetor tendencial e a projeção da EMBRAPA são aproximadamente iguais em todas as regiões com exceção da Zona da Mata, Jequitinhonha/Mucuri e Centro-Oeste de Minas Gerais. No Triângulo, Sul de Minas e Alto Paranaíba estes vetores apontam para um crescimento maior que o vetor potencial proposto pelo ZEE, enquanto que na Bacia do Rio Doce, no Norte de Minas, na Zona da Mata e nas bacias do Jequitinhonha e Mucuri o vetor do ZEE apresenta maior crescimento, sendo que no Norte de Minas a diferença é mais significativa.

**Quadro 9.2 - Comparação Regional entre os Vetores de Expansão da Cana nas “Três Famílias de Cenários”**

REGIÃO DE PLANEJAMENTO	Área Total (ha)	Área de Cana em 2007 (ha)	Vetor Cana - Tendencial - 2030 (ha)	Vetor Cana - Potencial ZEE - 2030 (ha)	Vetor Cana - Potencial EMBRAPA - 2030 (ha)
ALTO PARANAÍBA	3.682.381	16.759	786.538	490.358	932.538
CENTRAL	8.031.308	26.699	952.845	927.418	883.510
CENTRO-OESTE DE MINAS	3.152.834	32.891	263.879	394.041	685.744
JEQUITINHONHA/MUCURI	6.287.226	17.300	394.471	891.965	66.343
MATA	3.574.539	27.399	280.005	480.328	103.327
NOROESTE DE MINAS	6.237.796	18.315	825.575	886.508	1.307.064
NORTE DE MINAS	12.845.083	30.738	968.204	1.820.847	899.935
RIO DOCE	4.172.074	10.870	251.819	592.930	191.832
SUL DE MINAS	5.295.928	42.441	685.081	252.235	523.988
TRIÂNGULO	5.371.346	273.478	2.091.584	763.369	1.905.719
TOTAL GERAL	58.650.515	496.890	7.500.000	7.500.000	7.500.000

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Figura 9.4- Comparação Regional entre os Vetores de Expansão da Cana nas “Três Famílias de Cenários”



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

As considerações e procedimentos descritos permitem definir três cenários que representam as condições limites da expansão territorial da cana, e devem ser tomados como “cenários de partida” para a discussão das implicações sobre o sistema de gestão. Porém, esses três cenários certamente não esgotam outras possibilidades, que poderiam ser exploradas mediante a articulação de outros critérios de corte e hipóteses de crescimento.

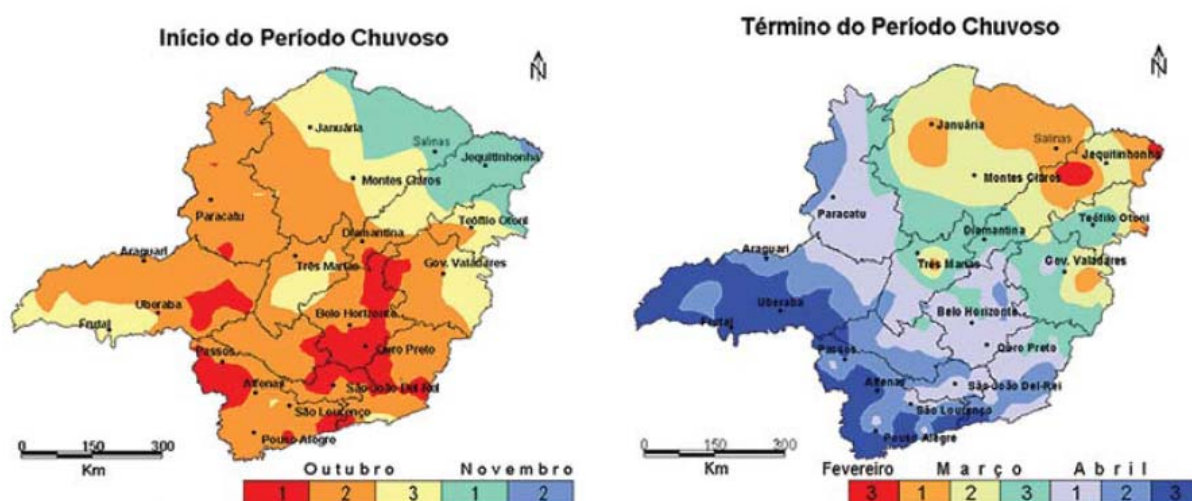
#### 9.3.5.2. A Cana Irrigada

A cana-de-açúcar, bem como a indústria sucroalcooleira associada são atividades de intenso uso de água, apresentando riscos também para a conservação de recursos hídricos. Nas regiões mais secas, como o Cerrado e no Nordeste, somente a precipitação natural pode não ser suficiente para prover a água necessária no período necessário para maximizar a produtividade dos canaviais.

Isso exige, portanto, uma complementação por irrigação durante o período de crescimento da cana, que dependendo do regime hidrológico local, pode implicar a utilização de mananciais subterrâneos ou de regularização significativa das vazões superficiais, como é o caso no Norte de Minas. Em outras áreas, com no Triângulo Mineiro, o período de crescimento da cana também coincide com o período de chuvas mais intensas e a complementação, quando necessária, pode ser provida com menores investimentos em infraestrutura.

Para permitir uma avaliação homogênea da demanda de irrigação para os cenários do PERH/MG, foi considerado que a necessidade média para a cultura seria de 1.600 mm de água ao longo de seu ciclo de crescimento (novembro a maio)<sup>27</sup>. A *Figura 9.5* mostra as características sazonais da precipitação em Minas Gerais, que parece ser favorável à cultura da cana, principalmente no Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Sul de Minas<sup>28</sup>.

**Figura 9.5 - Sazonalidade das Precipitações em Minas Gerais**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

A *Figura 9.6* mostra a precipitação média anual em Minas Gerais, determinada no nível de célula. Na figura as regiões em que a precipitação anual é maior ou igual a 1.600 mm estão ressaltadas e correspondem às áreas em que tem sido observado o maior ritmo de expansão da cana, ou seja, no Triângulo Mineiro e no Sul de Minas. Nesses locais a infraestrutura de recursos hídricos poderia ser orientada para pequenas barragens de regularização sazonal ou até uma complementação não muito significativa com águas subterrâneas.

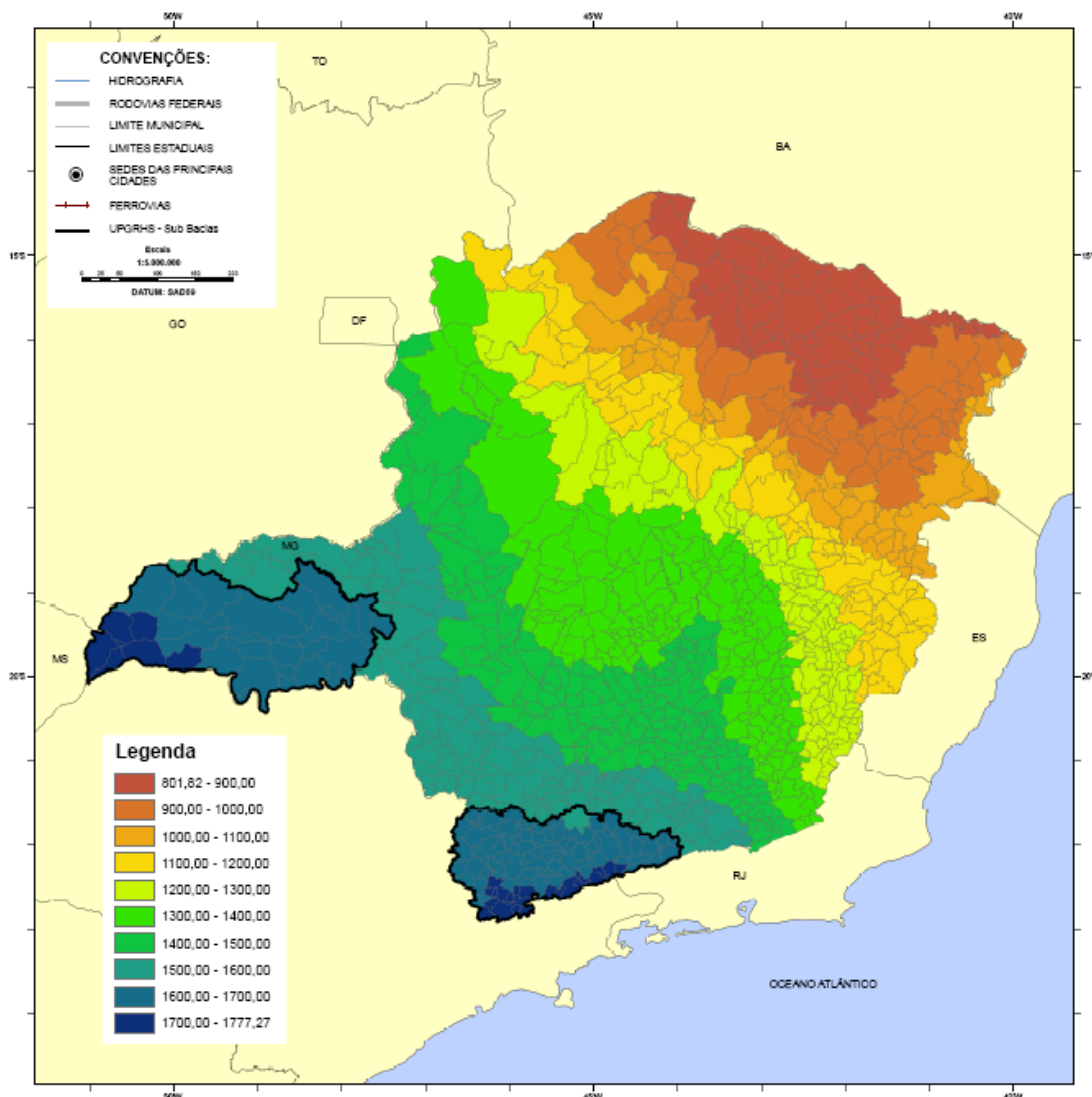
Já nos locais onde a precipitação média é menor que os 1.600 mm, como ao Norte de Minas, considerou-se então que a quantidade demandada de água para a irrigação seria a diferença entre a precipitação média no local e os 1.600 mm. Nesses locais a expansão da cana certamente exigirá investimentos mais significativos, como reservatórios de grande porte, com capacidade de regularização plurianual, o que remete aos conflitos por uso múltiplo dessas águas, como já identificado pelo ZEE, ou através de acesso aos mananciais subterrâneos, com implicações sobre a gestão desses aquíferos em termos de outorgas e também com respeito à contaminação por uso excessivo (salinização).

<sup>27</sup> Estudos desenvolvidos no Nordeste, na Fazenda Mata do Pilião em Alagoas, indicam que, para as condições vigentes no local a precipitação anual ótima, ou seja, aquela que maximizaria a produtividade de um canavial, em toneladas por hectare, seria da ordem de 1.600 mm. In Pedrosa, V. A., "CURVA DE DEMANDA PELA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR", VXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande, 2009.

<sup>28</sup> Reis, R. J., "Climatologista defende a elaboração de mapas de vegetação e de clima mais atualizados"; Revista ITEM – Irrigação e Tecnologia Moderna, ABID, Nos. 83/84, 3º e 4º trimestres 2009.



Figura 9.6 - Precipitação Média Anual em Minas Gerais por Célula



### 9.3.5.3. O Consumo da Indústria Sucroalcooleira

O maior impacto da expansão da cana sobre os recursos hídricos pode não ser o da irrigação: a indústria sucroalcooleira é também um usuário intensivo de recursos hídricos. Já no início do processo produtivo, a lavagem de cana representa um consumo que pode variar de 2 a 20 m<sup>3</sup> de água para cada tonelada de cana esmagada, conforme o processo, e dentro do sistema do processo industrial de açúcar e álcool estima-se que, para cada tonelada de álcool hidratado produzido, são consumidas 125 toneladas de água. Esse insumo é utilizado na lavagem de cana, moagem, fermentação, destilação, produção de vapor e lavagem de equipamentos, sem contar a fase de cultivo da cana.

Apesar do intenso uso e da grande dispersão dos dados relativos a consumos específicos, o setor tem trabalhado no sentido de reduzir os volumes de captação e de lançamento de despejos com melhores controles internos e reuso da água. Há unidades industriais que possuem diretrizes objetivando a captação mínima e lançamento zero, empregando circuitos fechados com torres e o lançamento de águas residuais na lavoura como fertilizante.

A Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, através da resolução nº 067, de setembro de 2008, definiu as diretrizes técnicas para licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro, onde considera a necessidade da avaliação dos impactos associados à expansão da atividade canieira. A resolução determina que em áreas classificadas como “Adequadas” e “Adequadas com Limitações Ambientais”, o limite máximo de utilização de água deveria se situar em 1,0 m<sup>3</sup> de água por tonelada de cana<sup>29</sup>.

Para a avaliação do impacto da demanda da indústria sucroalcooleira nos cenários, adotou-se um valor de 2,0 m<sup>3</sup> de água para cada tonelada de cana produzida, com uma produtividade média de 40 toneladas de cana por hectare.

No *Quadro 9.3* estão apresentadas as demandas de água para irrigação e no setor industrial sucroalcooleiro correspondentes a cada um dos vetores de expansão da cana considerados<sup>30</sup>. Esses são considerados cenários “extremos” porque reforçam, até o limite, as informações sobre as tendências de localização dos vetores correspondentes, porém acredita-se que na realidade a expansão deverá ocorrer de alguma maneira que combine essas tendências. Por essa razão observa-se que, com exceção do vetor tendencial, que confina a expansão da cana às células em que ela já vem acontecendo no período 2003-2007, quase não há a necessidade de água para a irrigação da cana. Isso é explicado pelo fato de que a área total considerada para expansão nos três vetores é igual (7,5 milhões de hectares), e enquanto que no vetor tendencial o número de células é restrito, nos vetores do ZEE e da EMBRAPA o número de células é proporcional ao tamanho da mancha “potencial”, fazendo com que as áreas de expansão fiquem mais distribuídas, implicando menores demandas específicas e, conseqüentemente, maior chance de que a disponibilidade hídrica em cada célula possa compensar a demanda.

Isso não significa, no entanto, que nesses cenários (ZEE e EMBRAPA) não exista a necessidade de irrigação, mas sim que as obras de regularização necessárias para poder disponibilizar água suficiente no período seco, nas regiões com menor pluviosidade média, seriam de menores proporções. Embora a área total plantada seja idêntica em todos os cenários, nestes as intervenções decorrentes teriam caráter mais local e distribuído, algo como um programa de “açudes de perenização”. Já no cenário tendencial, em virtude da concentração das áreas de expansão, seriam necessários maiores investimentos na infraestrutura, com reservatórios de regularização de maiores dimensões, canais com maior capacidade e extensão e, da mesma forma, uma complexidade maior do sistema de gestão.

<sup>29</sup> Id. Pedrosa, V. A., “Curva de Demanda”

<sup>30</sup> Nestes cenários a disponibilidade hídrica adotada é correspondente às estimativas atuais. Mais adiante serão analisados cenários com disponibilidade hídrica reduzida.

Quadro 9.3 - Demandas de Água dos Vetores de Expansão da Cana-de-Açúcar (Disponibilidade Hídrica Normal)

Bacia Federal	UPGRH	Área Total (ha)	Área de Cana em 2007 (ha)	Média da Precipitação nas Células (mm)	Vetor Cana - Tendencial - 2030 (ha)	Demanda de Irrigação - Vetor Tendencial (L/s)	Demanda Industria Suco-alcooleira - Vetor tendencial (L/s)	Vetor Cana - Potencial ZEE - 2030 (ha)	Demanda de Irrigação - Vetor Potencial ZEE (L/s)	Demanda Industria Suco-alcooleira - Vetor Potencial ZEE (L/s)	Vetor Cana - Potencial EMBRAPA - 2030 (ha)	Demanda de Irrigação - Vetor Potencial EMBRAPA (L/s)	Demanda Industria Suco-alcooleira - Vetor Potencial EMBRAPA (L/s)
Rio Buranhém	BU01	32.353	65	1.023	112	-	9	4.598	-	368	-	-	-
Rio Buranhém Total		32.353	65	1.023	112	-	9	4.598	-	368	-	-	-
Rio Doce	DO01	1.756.249	24.759	1.351	113.279	-	9.062	241.313	-	19.305	37.532	-	3.003
	DO02	568.586	1.310	1.360	42.406	-	3.393	74.130	-	5.930	20.245	-	1.620
	DO03	1.077.363	2.951	1.329	90.371	-	7.230	153.114	-	12.249	12.257	-	981
	DO04	2.154.333	7.521	1.168	176.854	4.001	14.148	306.170	-	24.494	93.311	-	7.465
	DO05	670.843	1.014	1.211	4.623	-	370	95.339	-	7.627	51.787	-	4.143
	DO06	897.614	1.329	1.183	2.998	-	240	127.568	-	10.205	27.461	-	2.197
Rio Doce Total		7.124.988	38.884	1.271	430.532	4.001	34.443	997.634	-	79.811	242.593	-	19.407
Rio Grande	GD01	875.840	1.130	1.589	48.150	-	3.852	-	-	-	4.659	-	373
	GD02	1.054.036	1.162	1.505	16.752	-	1.340	14.220	-	1.138	47.054	-	3.764
	GD03	1.623.594	11.799	1.557	115.624	-	9.250	172.064	-	13.765	379.250	-	30.340
	GD04	686.383	697	1.646	52.296	-	4.184	2.967	-	237	8.297	-	664
	GD05	882.496	1.556	1.678	71.087	-	5.687	94	-	8	21.682	-	1.735
	GD06	636.869	7.131	1.644	92.546	-	7.404	18.319	-	1.466	33.795	-	2.704
	GD07	976.604	20.964	1.567	352.941	-	28.235	107.500	-	8.600	189.137	-	15.131
	GD08	1.872.349	153.357	1.653	1.014.051	-	81.124	266.096	-	21.288	654.417	-	52.353
Rio Grande Total		8.608.171	197.796	1.601	1.763.448	-	141.076	581.261	-	46.501	1.338.290	-	107.063
Rio Itabapoana	IB01	66.576	11	1.212	15.190	-	1.215	9.462	-	757	897	-	72
Rio Itabapoana Total		66.576	11	1.212	15.190	-	1.215	9.462	-	757	897	-	72
Rio Itanhém	IN01	151.070	194	989	19.578	1.250	1.566	21.470	-	1.718	-	-	-
Rio Itanhém Total		151.070	194	989	19.578	1.250	1.566	21.470	-	1.718	-	-	-
Rio Itapemirim	IP01	3.194	2	1.155	0	-	0	454	-	36	-	-	-
Rio Itapemirim Total		3.194	2	1.155	0	-	0	454	-	36	-	-	-
Rio Jequitinhonha	JQ01	1.985.465	3.532	1.030	41.539	188	3.323	276.896	-	22.152	67.934	-	5.435
	JQ02	1.627.951	3.755	1.067	124.738	-	9.979	231.356	-	18.509	14.345	-	1.148
	JQ03	2.961.537	5.366	901	154.581	6.480	12.367	416.811	-	33.345	15.562	-	1.245
Rio Jequitinhonha Total		6.574.953	12.652	997	320.859	6.669	25.669	925.063	-	74.005	97.841	-	7.827
Rio Jucuruçu	JU01	71.445	113	1.012	68	-	5	10.154	-	812	-	-	-
Rio Jucuruçu Total		71.445	113	1.012	68	-	5	10.154	-	812	-	-	-
Rio Mucuri	IU01	12.873	240	994	5.486	-	439	1.829	-	146	-	-	-
	MU01	1.456.848	7.185	989	85.676	1.217	6.854	207.045	-	16.564	23.829	-	1.906
	PE01	5.021	503	1.026	3.617	202	289	714	-	57	-	-	-
Rio Mucuri Total		1.474.741	7.927	991	94.779	1.419	7.582	209.588	-	16.767	23.829	-	1.906
Rio Paraíba do Sul	PS01	719.747	1.461	1.529	59.494	-	4.760	70.874	-	5.670	13.733	-	1.099
	PS02	1.351.784	3.152	1.376	131.449	-	10.516	191.092	-	15.287	58.428	-	4.674
Rio Paraíba do Sul Total		2.071.531	4.612	1.424	190.943	-	15.275	261.966	-	20.957	72.161	-	5.773
Rio Paranaíba	PN01	2.224.196	6.569	1.520	81.473	-	6.518	316.100	-	25.288	645.799	-	51.664
	PN02	2.149.999	25.811	1.557	696.596	-	55.728	276.292	-	22.103	615.064	-	49.205
	PN03	2.689.176	104.378	1.632	1.032.887	-	82.631	382.182	-	30.575	967.411	-	77.393
Rio Paranaíba Total		7.063.370	136.758	1.566	1.810.955	-	144.876	974.574	-	77.966	2.228.274	-	178.262
Rio Pardo	PA01	1.272.837	6.015	826	175.309	12.422	14.025	180.894	-	14.472	-	-	-
Rio Pardo Total		1.272.837	6.015	826	175.309	12.422	14.025	180.894	-	14.472	-	-	-
Rio Piracicaba/Jagu	PJ01	115.900	24	1.728	19	-	2	-	-	-	-	-	-
Rio Piracicaba/Jaguari Total		115.900	24	1.728	19	-	2	-	-	-	-	-	-
Rio São Francisco	SF01	1.415.509	29.267	1.447	227.379	-	18.190	200.203	-	16.016	390.536	-	31.243
	SF02	1.223.306	5.685	1.417	31.056	-	2.484	165.342	-	13.227	187.758	-	15.021
	SF03	1.205.425	5.605	1.417	109.129	-	8.730	134.417	-	10.753	201.142	-	16.091
	SF04	1.865.466	6.911	1.393	273.680	-	21.894	261.449	-	20.916	233.419	-	18.674
	SF05	2.785.704	5.459	1.375	290.418	-	23.233	355.222	-	28.418	475.946	-	38.076
	SF06	2.504.543	8.991	1.190	146.970	-	11.758	355.943	-	28.475	523.325	-	41.866
	SF07	4.137.137	16.652	1.387	801.817	-	64.145	587.965	-	47.037	1.190.123	-	95.210
	SF08	2.503.149	333	1.244	16.053	-	1.284	355.744	-	28.460	146.299	-	11.704
	SF09	3.114.890	6.097	1.000	117.776	10.863	9.422	442.684	-	35.415	-	-	-
	SF10	2.700.268	5.425	919	524.848	56.411	41.988	383.759	-	30.701	120.459	-	9.637
Rio São Francisco Total		23.455.395	90.424	1.299	2.539.125	67.274	203.130	3.242.728	-	259.418	3.469.007	-	277.521
Rio São Mateus	SM01	563.989	1.410	1.067	139.082	984	11.127	80.153	-	6.412	27.109	-	2.169
Rio São Mateus Total		563.989	1.410	1.067	139.082	984	11.127	80.153	-	6.412	27.109	-	2.169
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>58.650.515</b>	<b>496.890</b>	<b>1.351</b>	<b>7.500.000</b>	<b>94.019</b>	<b>600.000</b>	<b>7.500.000</b>	<b>-</b>	<b>600.000</b>	<b>7.500.000</b>	<b>-</b>	<b>600.000</b>

Quadro 9.4 - Demandas de Água dos Vetores de Expansão da Cana-de-Açúcar (Disponibilidade Hídrica Reduzida)

Bacia Federal	UPGRH	Área Total (ha)	Área da Cana em 2007 (ha)	Média de Precipitação nas Células (mm)	Vetor Cana - Tendencial - 2030 (ha)	Demanda de Irrigação - Vetor Tendencial - (L/s)	Demanda Industria Sucri-alcooleira - Vetor Tendencial (L/s)	Vetor Cana - Potencial ZEE - 2030 (ha)	Demanda de Irrigação - Vetor Potencial ZEE (L/s)	Demanda Industria Sucri-alcooleira - Vetor Potencial ZEE (L/s)	Vetor Cana - Potencial EMBRAPA - 2030 (ha)	Demanda de Irrigação - Vetor Potencial EMBRAPA (L/s)	Industria Sucri-alcooleira - Vetor Potencial EMBRAPA (L/s)
Rio Buranhém	BU01	32.353	65	818	112	-	9	4.598	-	368	-	-	-
Rio Buranhém Total		32.353	65	818	112	-	9	4.598	-	368	-	-	-
Rio Doce	DO01	1.756.249	24.759	1.081	113.279	230	9.062	241.313	-	19.305	37.532	-	3.003
	DO02	568.586	1.310	1.088	42.406	549	3.393	74.130	-	5.930	20.245	-	1.620
	DO03	1.077.363	2.951	1.063	90.371	2.768	7.230	153.114	-	12.249	12.257	-	981
	DO04	2.154.333	7.521	934	176.854	15.883	14.148	306.170	-	24.494	93.311	-	7.465
	DO05	670.843	1.014	969	4.623	-	370	95.339	-	7.627	51.787	-	4.143
	DO06	897.614	1.329	947	2.998	-	240	127.568	-	10.205	27.461	-	2.197
Rio Doce Total		7.124.988	38.884	1.017	430.532	19.430	34.443	997.634	-	79.811	242.593	-	19.407
Rio Grande	GD01	875.840	1.130	1.272	48.150	-	3.852	-	-	-	4.659	-	373
	GD02	1.054.036	1.162	1.204	16.752	-	1.340	14.220	-	1.138	47.054	-	3.764
	GD03	1.623.594	11.799	1.245	115.624	-	9.250	172.064	-	13.765	379.250	-	30.340
	GD04	686.383	697	1.317	52.296	-	4.184	2.967	-	237	8.297	-	664
	GD05	882.496	1.556	1.343	71.087	-	5.687	94	-	8	21.682	-	1.735
	GD06	636.869	7.131	1.315	92.546	-	7.404	18.319	-	1.466	33.795	-	2.704
	GD07	976.604	20.964	1.253	352.941	-	28.235	107.500	-	8.600	189.137	-	15.131
	GD08	1.872.349	153.357	1.322	1.014.051	-	81.124	266.096	-	21.288	654.417	-	52.353
Rio Grande Total		8.608.171	197.796	1.281	1.763.448	-	141.076	581.261	-	46.501	1.338.290	-	107.063
Rio Itabapoana	IB01	66.576	11	970	15.190	1.247	1.215	9.462	-	757	897	-	72
Rio Itabapoana Total		66.576	11	970	15.190	1.247	1.215	9.462	-	757	897	-	72
Rio Itanhém	IN01	151.070	194	791	19.578	2.622	1.566	21.470	-	1.718	-	-	-
Rio Itanhém Total		151.070	194	791	19.578	2.622	1.566	21.470	-	1.718	-	-	-
Rio Itapemirim	IP01	3.194	2	924	0	-	0	454	-	36	-	-	-
Rio Itapemirim Total		3.194	2	924	0	-	0	454	-	36	-	-	-
Rio Jequitinhonha	JQ01	1.985.465	3.532	824	41.539	620	3.323	276.896	-	22.152	67.934	-	5.435
	JQ02	1.627.951	3.755	854	124.738	5.862	9.979	231.356	-	18.509	14.345	-	1.148
	JQ03	2.961.537	5.366	721	154.581	10.956	12.367	416.811	-	33.345	15.562	-	1.245
Rio Jequitinhonha Total		6.574.953	12.652	797	320.859	17.438	25.669	925.063	-	74.005	97.841	-	7.827
Rio Jucuruçu	JU01	71.445	113	810	68	-	5	10.154	-	812	-	-	-
Rio Jucuruçu Total		71.445	113	810	68	-	5	10.154	-	812	-	-	-
Rio Mucuri	IU01	12.873	240	795	5.486	-	439	1.829	-	146	-	-	-
	MU01	1.456.848	7.185	791	85.676	2.881	6.854	207.045	-	16.564	23.829	-	1.906
	PE01	5.021	503	821	3.617	529	289	714	-	57	-	-	-
Rio Mucuri Total		1.474.741	7.927	793	94.779	3.410	7.582	209.588	-	16.767	23.829	-	1.906
Rio Paraíba do Sul	PS01	719.747	1.461	1.223	59.494	-	4.760	70.874	-	5.670	13.733	-	1.099
	PS02	1.351.784	3.152	1.100	131.449	3.909	10.516	191.092	-	15.287	58.428	-	4.674
Rio Paraíba do Sul Total		2.071.531	4.612	1.139	190.943	3.909	15.275	261.966	-	20.957	72.161	-	5.773
Rio Paranaíba	PN01	2.224.196	6.569	1.216	81.473	-	6.518	316.100	-	25.288	645.799	-	51.664
	PN02	2.149.999	25.811	1.246	696.596	-	55.728	276.292	-	22.103	615.064	-	49.205
	PN03	2.689.176	104.378	1.305	1.032.887	-	82.631	382.182	-	30.575	967.411	-	77.393
Rio Paranaíba Total		7.063.370	136.758	1.253	1.810.955	-	144.876	974.574	-	77.966	2.228.274	-	178.262
Rio Pardo	PA01	1.272.837	6.015	661	175.309	18.224	14.025	180.894	-	14.472	-	-	-
Rio Pardo Total		1.272.837	6.015	661	175.309	18.224	14.025	180.894	-	14.472	-	-	-
Rio Piracicaba/Jagua	PJ01	115.900	24	1.382	19	-	2	-	-	-	-	-	-
Rio Piracicaba/Jaguari Total		115.900	24	1.382	19	-	2	-	-	-	-	-	-
Rio São Francisco	SF01	1.415.509	29.267	1.158	227.379	233	18.190	200.203	-	16.016	390.536	-	31.243
	SF02	1.223.306	5.685	1.134	31.056	6	2.484	165.342	-	13.227	187.758	-	15.021
	SF03	1.205.425	5.605	1.133	109.129	1.299	8.730	134.417	-	10.753	201.142	-	16.091
	SF04	1.865.466	6.911	1.114	273.680	8.002	21.894	261.449	-	20.916	233.419	-	18.674
	SF05	2.785.704	5.459	1.100	290.418	5.115	23.233	355.222	-	28.418	475.946	-	38.076
	SF06	2.504.543	8.991	952	146.970	7.758	11.758	355.943	-	28.475	523.325	-	41.866
	SF07	4.137.137	16.652	1.109	801.817	22.723	64.145	587.965	-	47.037	1.190.123	-	95.210
	SF08	2.503.149	333	995	16.053	-	1.284	355.744	-	28.460	146.299	-	11.704
	SF09	3.114.890	6.097	800	117.776	19.132	9.422	442.684	-	35.415	-	-	-
	SF10	2.700.268	5.425	735	524.848	90.962	41.988	383.759	-	30.701	120.459	-	9.637
Rio São Francisco Total		23.455.395	90.424	1.039	2.539.125	155.230	203.130	3.242.728	-	259.418	3.469.007	-	277.521
Rio São Mateus	SM01	563.989	1.410	854	139.082	5.925	11.127	80.153	-	6.412	27.109	-	2.169
Rio São Mateus Total		563.989	1.410	854	139.082	5.925	11.127	80.153	-	6.412	27.109	-	2.169
Total geral		58.650.515	496.890	1.081	7.500.000	227.433	600.000	7.500.000	-	600.000	7.500.000	-	600.000

#### 9.4. Áreas de Expansão ou Restrição da Pecuária

Como já comentado, a expansão da cana tem se dado sobre as áreas de pastagens degradadas e de cerrado, sendo que mais recentemente tem expandido sobre pastagens plantadas e lavouras de soja e milho. Assim, os cenários do Plano consideraram que a expansão da cana continuará a restringir, em grande medida, a expansão do setor agropecuário ao limitar e mesmo reduzir as áreas disponíveis para outras culturas agrícolas, como o feijão, o milho e a soja, e as áreas de pecuária extensiva.

As áreas de pecuária representam um impacto significativo sobre os recursos hídricos, dada a magnitude do rebanho mineiro, estimado em mais de 25 milhões de BEDA (“Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água”) em 2007. Com base em um balanço de áreas em cada célula, e considerando que a densidade do rebanho permanecesse constante nas células, estima-se que o rebanho total possa se reduzir para perto da metade caso as culturas de cana expandam até os limites máximos dos três cenários (tendencial, ZEE e EMBRAPA).

O *Quadro 9.5* mostra as projeções de demanda consuntiva (dessedentação) e a carga orgânica bruta (DBO) para o setor pecuário, tratadas aqui como variáveis dependentes dos vetores de expansão da cana. Para a determinação desses valores adotou-se um consumo por BEDA de 70 L/dia e uma produção de 74 g DBO bruta/dia.

Quadro 9.5 - Projeção da Demanda (BEDA) e da Carga Orgânica Bruta do Setor Pecuário para os Cenários da Cana

Bacia Federal	UPGRH	Total BEDA Atual	Demanda BEDA 2007 (L/s)	Carga Orgânica Bruta Atual (Kg DBO/dia)	BEDA Projetado 2030 - Vetor Cana Tendencial	Demanda BEDA 2030 - Vetor Cana Tendencial (L/s)	Carga Orgânica Bruta - Vetor Cana Tendencial (Kg DBO/dia)	BEDA Projetado 2030 - Vetor Cana ZEE	Demanda BEDA 2030 - Vetor Cana ZEE (L/s)	Carga Orgânica Bruta - Vetor Cana ZEE (Kg DBO/dia)	BEDA Projetado 2030 - Vetor Cana EMBRAPA	Demanda BEDA 2030 - Vetor Cana EMBRAPA (L/s)	Soma de DBO Pecuária Embrapa
Rio Buranhém	BU01	27.339	22	2.023	20.810	17	1.540	17.007	14	1.259	20.905	17	1.547
Rio Buranhém Total		27.339	22	2.023	20.810	17	1.540	17.007	14	1.259	20.905	17	1.547
Rio Doce	DO01	926.035	750	68.527	663.165	537	49.074	605.539	491	44.810	726.092	588	53.731
	DO02	153.422	124	11.353	52.954	43	3.919	39.367	32	2.913	53.045	43	3.925
	DO03	337.910	274	25.005	130.502	106	9.657	98.083	79	7.258	135.371	110	10.017
	DO04	1.184.149	959	87.627	564.323	457	41.760	466.665	378	34.533	546.423	443	40.435
	DO05	353.043	286	26.125	217.385	176	16.087	178.387	145	13.201	193.452	157	14.315
	DO06	370.767	300	27.437	258.725	210	19.146	206.610	167	15.289	246.670	200	18.254
Rio Doce Total		3.325.326	2.694	246.074	1.887.054	1.529	139.642	1.594.650	1.292	118.004	1.901.054	1.540	140.678
Rio Grande	GD01	303.141	246	22.432	232.682	189	17.218	246.418	200	18.235	244.039	198	18.059
	GD02	437.098	354	32.345	272.070	220	20.133	267.920	217	19.826	251.367	204	18.601
	GD03	824.170	668	60.989	618.205	501	45.747	598.342	485	44.277	490.749	398	36.315
	GD04	437.295	354	32.360	337.155	273	24.950	389.191	315	28.800	386.039	313	28.567
	GD05	659.800	535	48.825	502.315	407	37.171	557.347	452	41.244	541.532	439	40.073
	GD06	392.762	318	29.064	174.290	141	12.897	223.006	181	16.502	212.077	172	15.694
	GD07	558.193	452	41.306	294.089	238	21.763	379.682	308	28.096	305.850	248	22.633
	GD08	1.308.429	1.060	96.824	607.028	492	44.920	1.137.753	922	84.194	835.818	677	61.851
Rio Grande Total		4.920.887	3.987	364.146	3.037.833	2.461	224.800	3.799.660	3.078	281.175	3.267.471	2.647	241.793
Rio Itabapoana	IB01	17.996	15	1.332	7.018	6	519	7.918	6	586	10.358	8	767
Rio Itabapoana Total		17.996	15	1.332	7.018	6	519	7.918	6	586	10.358	8	767
Rio Itanhém	IN01	125.329	102	9.274	104.371	85	7.723	99.521	81	7.365	117.995	96	8.732
Rio Itanhém Total		125.329	102	9.274	104.371	85	7.723	99.521	81	7.365	117.995	96	8.732
Rio Itapemirim	IP01	667	1	49	630	1	47	535	0	40	630	1	47
Rio Itapemirim Total		667	1	49	630	1	47	535	0	40	630	1	47
Rio Jequitinhonha	JQ01	176.577	143	13.067	136.470	111	10.099	115.519	94	8.548	133.467	108	9.877
	JQ02	217.506	176	16.095	162.158	131	12.000	144.963	117	10.727	175.820	142	13.011
	JQ03	1.000.080	810	74.006	579.990	470	42.919	478.756	388	35.428	611.803	496	45.273
Rio Jequitinhonha Total		1.394.163	1.130	103.168	878.618	712	65.018	739.238	599	54.704	921.090	746	68.161
Rio Jucuruçu	JU01	42.496	34	3.145	38.043	31	2.815	32.031	26	2.370	38.084	31	2.818
Rio Jucuruçu Total		42.496	34	3.145	38.043	31	2.815	32.031	26	2.370	38.084	31	2.818
Rio Mucuri	IU01	12.787	10	946	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MU01	935.774	758	69.247	429.162	348	31.758	353.490	286	26.158	428.290	347	31.693
	PE01	5.752	5	426	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Mucuri Total		954.313	773	70.619	429.162	348	31.758	353.490	286	26.158	428.290	347	31.693
Rio Paraíba do Sul	PS01	295.167	239	21.842	239.629	194	17.733	223.620	181	16.548	248.708	201	18.404
	PS02	798.571	647	59.094	518.755	420	38.388	470.219	381	34.796	547.265	443	40.498
Rio Paraíba do Sul Total		1.093.738	886	80.937	758.384	614	56.120	693.840	562	51.344	795.973	645	58.902
Rio Paranaíba	PN01	1.215.031	984	89.912	754.836	612	55.858	656.744	532	48.599	486.362	394	35.991
	PN02	1.216.784	986	90.042	718.141	582	53.142	901.163	730	66.686	679.119	550	50.255
	PN03	2.377.753	1.926	175.954	1.049.379	850	77.654	1.520.983	1.232	112.553	1.117.648	906	82.706
Rio Paranaíba Total		4.809.567	3.897	355.908	2.522.356	2.044	186.654	3.078.890	2.494	227.838	2.283.129	1.850	168.952
Rio Pardo	PA01	123.157	100	9.114	75.350	61	5.576	68.885	56	5.097	84.592	69	6.260
Rio Pardo Total		123.157	100	9.114	75.350	61	5.576	68.885	56	5.097	84.592	69	6.260
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	56.160	46	4.156	46.282	37	3.425	46.295	38	3.426	46.295	38	3.426
Rio Piracicaba/Jaguari Total		56.160	46	4.156	46.282	37	3.425	46.295	38	3.426	46.295	38	3.426
Rio São Francisco	SF01	754.494	611	55.833	398.282	323	29.473	404.650	328	29.944	310.280	251	22.961
	SF02	859.754	697	63.622	448.049	363	33.156	357.618	290	26.464	369.997	300	27.380
	SF03	626.906	508	46.391	255.736	207	18.924	241.511	196	17.872	215.558	175	15.951
	SF04	744.176	603	55.069	470.473	381	34.815	439.473	356	32.521	447.881	363	33.143
	SF05	777.563	630	57.540	382.449	310	28.301	379.579	308	28.089	327.783	266	24.256
	SF06	843.671	684	62.432	766.872	621	56.749	691.039	560	51.137	637.402	516	47.168
	SF07	1.364.799	1.106	100.995	730.734	592	54.074	773.570	627	57.244	594.265	481	43.976
	SF08	578.053	468	42.776	245.306	199	18.153	210.704	171	15.592	231.900	188	17.161
	SF09	683.486	554	50.578	105.034	85	7.773	81.771	66	6.051	105.952	86	7.840
	SF10	1.157.772	938	85.675	743.840	603	55.044	756.810	613	56.004	829.320	672	61.370
Rio São Francisco Total		8.390.674	6.798	620.910	4.546.777	3.684	336.461	4.336.725	3.514	320.918	4.070.338	3.298	301.205
Rio São Mateus	SM01	418.929	339	31.001	67.674	55	5.008	56.352	46	4.170	72.068	58	5.333
Rio São Mateus Total		418.929	339	31.001	67.674	55	5.008	56.352	46	4.170	72.068	58	5.333
Total geral		25.700.741	20.822	1.901.855	14.420.361	11.683	1.067.107	14.925.038	12.092	1.104.453	14.058.271	11.390	1.040.312

## 9.5. Vetor de Expansão Urbana e das Áreas Urbano-Industriais

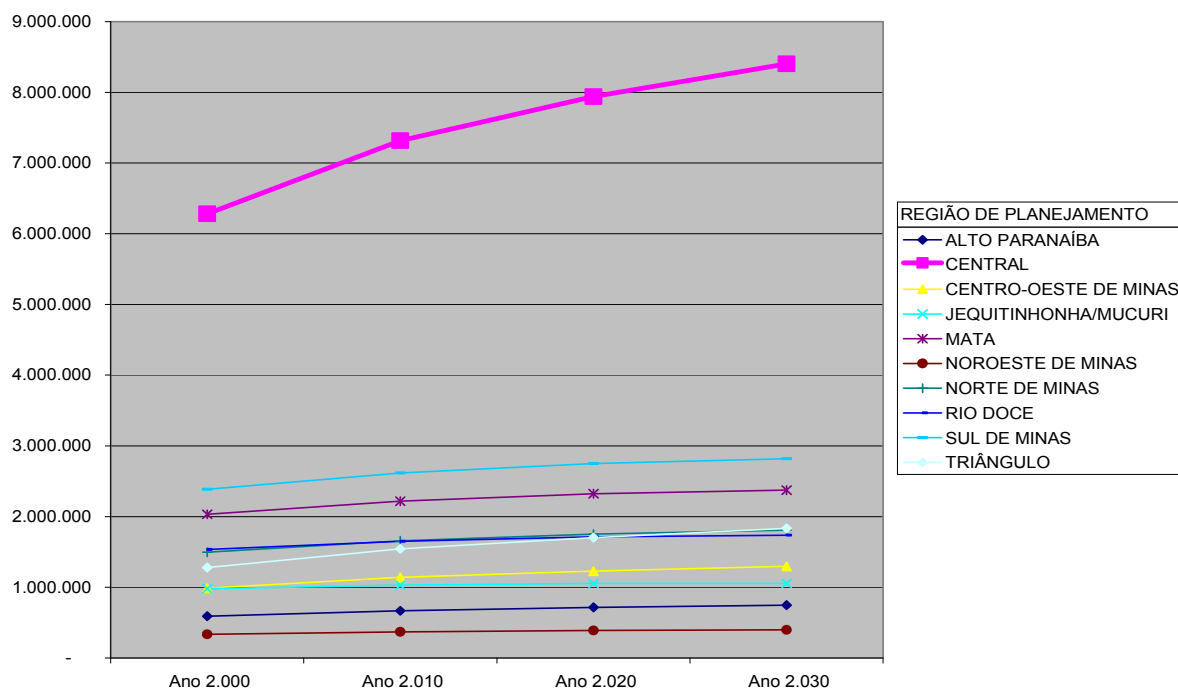
### 9.5.1. Projeções Populacionais de Crescimento e Concentração

O vetor de expansão urbana faz parte também dos cenários ditos como “tendências”, uma vez que a projeção populacional produzida no diagnóstico considera uma constância quase uniforme das tendências de expansão e concentração urbana em Minas Gerais. Segundo esses estudos, a região Central do Estado, principalmente a Região Metropolitana de Belo Horizonte, continuará a crescer e concentrar a maior parte da população mineira, partindo de 35% da população total estimada de 19,27 milhões em 2000 e chegando em 2030 a 37% dos cerca de 22,5 milhões de habitantes previstos. Um crescimento que destoia dessa tendência geral, porém ainda secundário, é previsto para as regiões do Triângulo Mineiro associado à expansão da cana, que parte de 7% da população do Estado em 2000, com pouco menos de 1,28 milhões de habitantes, e chegando a 1,83 milhões ou 8% em 2030.

Em quase todas as outras regiões, mesmo no Norte de Minas com possíveis investimentos importantes na área de mineração, a parcela da população total permanecerá estável em relação à distribuição de 2000. A única exceção seria no vale do rio Doce, onde poderá haver uma estabilização populacional maior, o que reduziria a parcela da população total de 9% em 2.000 para 8% em 2030. Mesmo assim seria observado um acréscimo populacional de 1,54 milhões de habitantes em 2000 para cerca de 1,74 milhões em 2030.

As projeções populacionais com as quais os cenários trabalharam, mostradas na *Figura 9.7*, levam em consideração essas tendências, consideradas como invariantes e irreversíveis no horizonte do PERH/MG.

**Figura 9.7 - Projeção Populacional Tendencial Adotada nos Cenários (2000 a 2030)**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

### 9.5.2. Densidades Populacionais e Risco de Agravamento de Inundações

Os cenários de expansão urbana procuraram identificar dois tipos de impactos sobre o sistema de gerenciamento de recursos hídricos. O primeiro é sobre a demanda de água para abastecimento público e o segundo sobre o agravamento dos riscos de inundação trazido com o aumento de densidade de ocupação. Embora a escala de trabalho do PERH/MG permita apenas uma avaliação comparativa regional desses impactos, sabe-se que eles são diretamente proporcionais à população existente em uma determinada área e inversamente proporcional ao tamanho dessa área.

No cenário tendencial, em alguns locais (como, por exemplo, nas periferias dos grandes centros urbanos), o aumento das densidades populacionais se dará com um pequeno aumento da mancha urbana. Nesses locais tipicamente metropolitanos o crescimento da demanda pode implicar em conflitos de uso envolvendo a proteção de mananciais de abastecimento em locais mais distantes, a montante ou jusante. Em outros locais, provavelmente nos núcleos urbanos menores e menos verticalizados, com características parcialmente rurais, a expansão urbana ocorrerá mais por aumento da área urbanizada e pouco aumento de densidade, com possíveis conflitos com a expansão da cana no Triângulo Mineiro ou com áreas de mineração na região Central e no Norte de Minas. Há casos em que ambos possam acontecer, como na Região Metropolitana de Belo Horizonte (SF3 e SF5).

Para a avaliação desses cenários “tendenciais” no que toca aos seus impactos sobre o risco de agravamento de inundações, projetou-se, em cada célula, o vetor de crescimento populacional para o ano de 2030 em cada município de Minas Gerais, usando a densidade como fator de distribuição.

O efeito da densidade populacional sobre a impermeabilização surge com densidades populacionais médias acima de 10 a 20 hab/ha<sup>31</sup>.

Em virtude da escala de trabalho PERH/MG, a unidade de análise do impacto sobre o agravamento de inundações é uma interseção entre o perímetro dos 853 municípios e o perímetro das 43 sub-bacias, agregadas em 36 UPGRHs, que variam muito em tamanho, como já foi demonstrado. Com isso, somente naquelas células em que a densidade populacional for maior que algo entre 10 a 20 hab/ha, o que caracteriza espaços com significativa ocupação urbano-industrial, a metodologia adotada tem o seu foco apropriado e pode identificar problemas com impermeabilização excessiva do solo e, portanto, orientando estratégias em um nível regional.

Situações pontuais ou focos de inundação em núcleos urbanos relativamente pequenos em relação à UPGRH a que pertencem fazendo com que as densidades médias sejam baixas, adquirem uma pertinência melhor e passam despercebidos. Para esses, a solução não seria necessariamente macrorregional e a escala de análise adequada seria, possivelmente, o Plano de Bacia Hidrográfica.

---

<sup>31</sup> Ver TUCCI.



### 9.5.3. Demandas de Abastecimento e Geração de Efluentes

De forma a diferenciar o impacto do vetor de expansão urbana sobre as demandas de abastecimento, o cenário tendencial considerou dois tipos de expansão urbana: as áreas urbanas e as áreas urbano-industriais. As primeiras se caracterizam como núcleos urbanos com baixa densidade populacional e aglomerações urbanas existentes fora das principais regiões metropolitanas ou na sua periferia; nessas áreas considerou-se a demanda por abastecimento igual a 150 L/hab.dia. Já as áreas urbano-industriais seriam aquelas identificadas pelo ZEE como com “alto potencial industrial” e apresentariam uma demanda média de 300 L/hab.dia.

A demanda atual foi estimada com base nos mesmos critérios da avaliação de impacto dos cenários, de forma a manter uma coerência.

Quadro 9.6 - Demandas de Abastecimento

Bacia Federal	UPGRH	Soma da Área das Células (ha)	Soma da Área Urbana nas Células (ha)	Soma da População Total na Célula (2.000)	Soma da População Urbana nas Células (2.000)	Soma da Projeção Populacional nas Células (2.030)	Contagem de Células com Áreas Urbano-Industriais	Densidade Populacional Atual Máxima em 2.000 (hab/ha)	Densidade Populacional Máxima em 2030 (hab/ha)	Demanda para Abastecimento Público em 2.000 (L/s)	Demanda para Abastecimento Público em 2.030 (L/s)
Rio Buranhém	BU01	32.353	32	11.294	6.226	10.051	-	0,35	0,31	20	17
<b>Rio Buranhém Total</b>		<b>32.353</b>	<b>32</b>	<b>11.294</b>	<b>6.226</b>	<b>10.051</b>	<b>-</b>	<b>0,35</b>	<b>0,31</b>	<b>20</b>	<b>17</b>
Rio Doce	DO01	1.756.249	5.013	686.845	458.853	732.062	13	2,35	2,84	1.518	1.634
	DO02	568.586	12.558	759.263	694.611	888.357	11	14,39	17,06	2.303	2.708
	DO03	1.077.363	2.464	163.359	118.037	167.131	8	1,20	1,37	383	395
	DO04	2.154.333	7.933	567.984	438.146	593.709	4	1,01	1,07	1.397	1.464
	DO05	670.843	3.633	334.299	210.316	367.307	2	2,27	2,41	653	715
	DO06	897.614	2.087	287.775	195.524	310.407	4	1,73	2,15	685	760
<b>Rio Doce Total</b>		<b>7.124.988</b>	<b>33.688</b>	<b>2.799.526</b>	<b>2.115.487</b>	<b>3.058.973</b>	<b>42</b>	<b>14,39</b>	<b>17,06</b>	<b>6.939</b>	<b>7.676</b>
Rio Grande	GD01	875.840	1.907	104.736	72.394	107.294	4	0,43	0,51	197	203
	GD02	1.054.036	7.575	544.479	478.589	628.122	11	25,63	28,91	1.532	1.787
	GD03	1.623.594	10.400	654.029	524.014	717.034	9	1,85	2,06	1.560	1.731
	GD04	686.383	6.655	448.305	379.621	519.777	3	7,09	8,70	1.104	1.292
	GD05	882.496	7.914	556.201	428.519	641.624	10	2,98	3,29	1.495	1.753
	GD06	636.869	9.155	441.000	362.939	492.880	3	2,65	3,10	1.053	1.185
	GD07	976.604	5.239	315.536	261.885	353.244	10	0,94	1,10	927	1.052
	GD08	1.872.349	10.393	516.894	471.203	645.968	13	1,24	1,51	1.672	2.095
<b>Rio Grande Total</b>		<b>8.608.171</b>	<b>59.239</b>	<b>3.581.180</b>	<b>2.979.164</b>	<b>4.105.943</b>	<b>63</b>	<b>25,63</b>	<b>28,91</b>	<b>9.540</b>	<b>11.098</b>
Rio Itabapoana	IB01	66.576	258	35.283	19.875	38.251	-	0,64	0,69	61	66
<b>Rio Itabapoana Total</b>		<b>66.576</b>	<b>258</b>	<b>35.283</b>	<b>19.875</b>	<b>38.251</b>	<b>-</b>	<b>0,64</b>	<b>0,69</b>	<b>61</b>	<b>66</b>
Rio Itanhém	IN01	151.070	136	20.111	13.214	21.221	-	0,21	0,23	35	37
<b>Rio Itanhém Total</b>		<b>151.070</b>	<b>136</b>	<b>20.111</b>	<b>13.214</b>	<b>21.221</b>	<b>-</b>	<b>0,21</b>	<b>0,23</b>	<b>35</b>	<b>37</b>
Rio Itapemirim	IP01	3.194	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<b>Rio Itapemirim Total</b>		<b>3.194</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Rio Jequitinhonha	JQ01	1.985.465	1.308	109.525	66.099	119.215	5	0,15	0,16	198	216
	JQ02	1.627.951	3.133	302.042	148.423	339.523	2	0,66	0,74	557	626
	JQ03	2.961.537	3.758	380.354	268.552	413.513	1	0,35	0,42	669	729
<b>Rio Jequitinhonha Total</b>		<b>6.574.953</b>	<b>8.199</b>	<b>791.920</b>	<b>483.075</b>	<b>872.251</b>	<b>8</b>	<b>0,66</b>	<b>0,74</b>	<b>1.424</b>	<b>1.571</b>
Rio Jucuruçu	JU01	71.445	31	7.041	4.426	3.887	-	0,16	0,09	12	7
<b>Rio Jucuruçu Total</b>		<b>71.445</b>	<b>31</b>	<b>7.041</b>	<b>4.426</b>	<b>3.887</b>	<b>-</b>	<b>0,16</b>	<b>0,09</b>	<b>12</b>	<b>7</b>
Rio Mucuri	IU01	12.873	0	0	-	-	-	-	-	-	-
	MU01	1.456.848	3.105	291.848	202.561	298.073	1	0,50	0,51	727	738
	PE01	5.021	105	6.790	6.847	7.349	-	1,35	1,46	12	13
<b>Rio Mucuri Total</b>		<b>1.474.741</b>	<b>3.209</b>	<b>298.638</b>	<b>209.409</b>	<b>305.422</b>	<b>1</b>	<b>1,35</b>	<b>1,46</b>	<b>739</b>	<b>751</b>
Rio Paraíba do Sul	PS01	719.747	8.576	621.058	590.938	728.805	4	3,57	4,25	1.984	2.341
	PS02	1.351.784	7.843	801.094	655.956	887.359	12	2,91	3,64	1.887	2.120
<b>Rio Paraíba do Sul Total</b>		<b>2.071.531</b>	<b>16.418</b>	<b>1.422.152</b>	<b>1.246.894</b>	<b>1.616.164</b>	<b>16</b>	<b>3,57</b>	<b>4,25</b>	<b>3.871</b>	<b>4.460</b>
Rio Paranaíba	PN01	2.224.196	7.817	408.008	388.174	457.735	7	1,24	1,45	1.060	1.208
	PN02	2.149.999	16.344	915.014	828.690	1.192.309	8	2,49	3,33	3.055	3.981
	PN03	2.689.176	4.948	219.038	188.139	243.729	10	0,36	0,44	598	672
<b>Rio Paranaíba Total</b>		<b>7.063.370</b>	<b>29.110</b>	<b>1.542.060</b>	<b>1.405.003</b>	<b>1.893.774</b>	<b>25</b>	<b>2,49</b>	<b>3,33</b>	<b>4.714</b>	<b>5.860</b>
Rio Pardo	PA01	1.272.837	1.852	133.610	55.620	158.122	1	0,49	0,69	232	275
<b>Rio Pardo Total</b>		<b>1.272.837</b>	<b>1.852</b>	<b>133.610</b>	<b>55.620</b>	<b>158.122</b>	<b>1</b>	<b>0,49</b>	<b>0,69</b>	<b>232</b>	<b>275</b>
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	115.900	668	58.036	42.842	73.132	3	1,02	1,58	192	242
<b>Rio Piracicaba/Jaguari Total</b>		<b>115.900</b>	<b>668</b>	<b>58.036</b>	<b>42.842</b>	<b>73.132</b>	<b>3</b>	<b>1,02</b>	<b>1,58</b>	<b>192</b>	<b>242</b>
Rio São Francisco	SF01	1.415.509	7.551	255.804	190.580	291.660	6	1,96	2,37	631	735
	SF02	1.223.306	15.690	688.982	645.174	872.481	16	2,96	4,06	2.143	2.738
	SF03	1.205.425	35.785	1.366.155	992.745	1.821.601	21	20,94	25,74	4.436	5.957
	SF04	1.865.466	3.663	167.640	142.363	198.554	4	0,36	0,45	342	408
	SF05	2.785.704	63.303	4.381.721	4.492.080	5.186.494	21	72,93	80,72	14.835	17.585
	SF06	2.504.543	3.821	268.879	189.886	297.542	6	1,42	1,55	641	710
	SF07	4.137.137	4.159	271.096	215.928	310.741	4	0,14	0,16	665	765
	SF08	2.503.149	1.453	82.863	53.140	93.291	-	0,06	0,09	144	162
	SF09	3.114.890	3.586	269.045	148.426	301.745	-	0,31	0,35	467	524
	SF10	2.700.268	10.202	718.582	546.474	834.018	3	1,62	1,99	1.884	2.229
<b>Rio São Francisco Total</b>		<b>23.455.395</b>	<b>149.215</b>	<b>8.470.768</b>	<b>7.616.796</b>	<b>10.208.128</b>	<b>81</b>	<b>72,93</b>	<b>80,72</b>	<b>26.187</b>	<b>31.813</b>
Rio São Mateus	SM01	563.989	1.283	101.914	63.791	104.681	-	0,50	0,57	177	182
<b>Rio São Mateus Total</b>		<b>563.989</b>	<b>1.283</b>	<b>101.914</b>	<b>63.791</b>	<b>104.681</b>	<b>-</b>	<b>0,50</b>	<b>0,57</b>	<b>177</b>	<b>182</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>58.650.515</b>	<b>303.338</b>	<b>19.273.533</b>	<b>16.261.821</b>	<b>22.470.000</b>	<b>240</b>	<b>72,93</b>	<b>80,72</b>	<b>54.142</b>	<b>64.054</b>

## 9.6. Vetor de Expansão das Áreas de Mineração

O vetor de expansão de áreas de mineração faz parte dos cenários tendenciais, assim como o vetor de expansão urbana e o de expansão de geração hidrelétrica em Minas Gerais. Assim como os outros, os condicionantes locais falam mais alto do que as tendências econômicas de realocação<sup>32</sup>, o que faz com que os tais que já se encontram identificados como de expansão o serão, ao menos dentro do horizonte do PERH/MG (até 2030).

Portanto, o modelo aplicado para a estimativa das potenciais áreas de expansão da mineração partiu dos perímetros de pesquisa identificados pelo ZEE, projetadas em cada célula de análise. Foram também associados a essas células a demanda estimada pelo setor em cada célula, vindo dos bancos de dados de outorga, com imprecisões identificadas, porém significativas.

Dois tipos de impacto foram analisados pelos cenários: (i) os impactos potenciais diretos sobre os rios, solo e subsolo trazidos com as atividades de mineração, já caracterizados nos estudos de diagnóstico, como as áreas de degradação ambiental, que foram identificadas quanto à sua localização e superposição com outros tipos de impacto; e, a demanda do setor de mineração considerada consuntiva na sua totalidade.

Em virtude da grande variabilidade de características entre as muitas áreas de pesquisa e lavra de minérios em Minas Gerais e também reconhecendo a limitação que os bancos de dados de outorgas possuem face a essa variabilidade, a estimativa de uma demanda média para o setor não faz muito sentido. Por outro lado, estima-se que a demanda de água para mineração representa cerca de 11% da demanda total estimada para usos consuntivos de água em Minas Gerais (pouco mais de 2% quanto ao uso total), sendo concentradas principalmente nas bacias hidrográficas dos rios das Velhas, Paracatu, Paraopeba e Pará<sup>33</sup>.

Isso poderia significar um cenário “otimista”, em que a expansão da mineração possa continuar, se dando um peso relativo baixo para o balanço hídrico.

## 9.7. Vetor de Expansão da Geração Hidrelétrica

Embora a geração hidrelétrica não represente necessariamente um uso consuntivo, em alguns casos de grandes reservatórios com regularização plurianual esse uso pode ser importante a ponto de conflitar com outros tipos de demandas, o que sinalizaria uma complexidade incremental para os sistemas de gestão de recursos hídricos.

O sistema de gestão pode também aumentar em complexidade com a superposição de usos da geração hidrelétrica e necessidade de navegação em certos trechos de rios, o que imporia restrições às regras de operação dos reservatórios. Outro tipo de interferência seriam os riscos potenciais de eutrofização de reservatórios, quando localizados em células com intensa urbanização, pecuária ou áreas de expansão da cultura da cana.

<sup>32</sup> Como é o caso da expansão da cana, que pode ser considerada como realocação da produção agrícola e pecuária.

<sup>33</sup> A demanda outorgada para o setor de mineração é de aproximadamente 29.170 L/s, sendo 98% proveniente de corpo de água superficial.

Embora a escala do PERH/MG não seja adequada para a quantificação precisa dessas interferências cruzadas, os cenários procuraram identificar e localizar tais situações mediante a superposição das células com algum tipo de geração hidrelétrica (UHEs e PCHs) com as células com os outros usos já descritos anteriormente. Nesses locais a complexidade do sistema de gestão Lei deverá ser maior e terá que levar em consideração as interferências trazidas com os usos múltiplos.

## 9.8. Hidrovias

Outro componente importante para os cenários “tendências” é o sistema hidroviário de Minas Gerais. Apesar do setor hidroviário ainda padecer de uma carência crônica de recursos, a importância estratégica desse recurso hídrico é tão grande que não pode deixar de ser considerado.

O PROHIDRO (Programa de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário de Minas Gerais), sob responsabilidade da Secretaria de Transporte e Obras Públicas do Estado de Minas Gerais, e o Plano Nacional de Viação, definido pela Lei Federal nº 5.917 incluem oito rios que banham o território mineiro no Sistema Hidroviário Nacional: São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce, Velhas, Paraopeba, Paraíba do Sul e Paracatu. O PROHIDRO ainda propõe a inclusão do Rio Urucuia, já que o mesmo deságua no trecho navegável do São Francisco.

Prevê-se que os portos fluviais de Iturama (rio Grande) e Santa Vitória (rio Paranaíba), no Triângulo Mineiro, e de Pirapora (rio São Francisco) podem se tornar opção para o escoamento da produção de uma vasta região, fazendo com que os produtos cheguem aos países do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e mesmo a outras regiões.

O PROHIDRO foi estruturado em três eixos estratégicos, a saber:

- Eixo da Integração Nacional: Hidrovia do São Francisco;
- Eixo da Integração ao MERCOSUL: Hidrovia Grande-Paraná-Tietê e Hidrovia Paranaíba-Paraná-Tietê; e,
- Eixo da Integração ao Oceano Atlântico: Hidrovia Rio Doce.

No que diz respeito às ações executadas em parceria com a iniciativa privada, prefeituras e órgãos de proteção ambiental, tem-se, em curto prazo:

- implantação dos portos fluviais de Iturama (rio Grande) e Santa Vitória (rio Paranaíba), no Pontal do Triângulo; e,
- desenvolvimento da navegação nos lagos de Peixoto e Furnas.

A médio e longo prazos estão previstas:

- implantação de uma navegação turística no Rio das Velhas – Meta 2010 para nadar, pescar e navegar;

- ampliação do trecho navegável da hidrovia do São Francisco e reforma/construção de 9 portos fluviais; e,
- criação da hidrovia do Rio Doce.

No *Quadro 9.7* estão listadas as UPGRHs cujos sistemas de gestão deverão prever algum tipo de interferência trazida com a implantação e operação dos projetos hidroviários apresentados. Como pode ser observado, mais de 65% da área das bacias hidrográficas de Minas Gerais deverão ter interfaces com a questão das hidrovias, quase a metade disso na bacia do rio São Francisco. As interferências poderão ocorrer por impacto direto (áreas ribeirinhas) ou pelo fato das condições de operação das hidrovias imporem restrições às regras de operação de reservatórios existentes nessas áreas, gerando conflito de usos.

**Quadro 9.7- UPGRHs Afetadas Direta ou Indiretamente por Hidrovias**

Bacia Federal	UPGRH	Nome	Área da UPGRH (ha)	% da Área do Estado na UPGRH
Rio Doce	DO01	Rio Piranga	1.756.249	3,0%
	DO02	Rio Piracicaba	568.586	1,0%
	DO03	Rio Santo Antônio	1.077.363	1,8%
	DO04	Rio Suaçuí Grande	2.154.333	3,7%
	DO05	Rio Caratinga	670.843	1,1%
	DO06	Rio Manhuaçu	897.614	1,5%
Rio Doce Total			7.124.988	12,1%
Rio Grande	GD01	Alto Rio Grande	875.840	1,5%
	GD02	Rio das Mortes e Rio Jacaré	1.054.036	1,8%
	GD03	Entorno do Reservatório de Furnas	1.623.594	2,8%
	GD07	Afluentes Mineiros do Médio Grande (Reserv. Peixoto)	976.604	1,7%
	GD08	Afluentes Mineiros do Baixo Grande	1.872.349	3,2%
Rio Grande Total			6.402.424	10,9%
Rio Paranaíba	PN01	Rio Dourados	2.224.196	3,8%
	PN02	Rio Araguari	2.149.999	3,7%
	PN03	Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba	2.689.176	4,6%
Rio Paranaíba Total			7.063.370	12,0%
Rio São Francisco	SF05	Rio das Velhas	2.785.704	4,7%
	SF06	Rios Jequitaiá e Pacuí	2.504.543	4,3%
	SF07	Rio Paracatu	4.137.137	7,1%
	SF08	Rio Urucuia	2.503.149	4,3%
	SF09	Rios Pandeiro e Calindó	3.114.890	5,3%
	SF10	Afluentes do Rio Verde Grande	2.700.268	4,6%
Rio São Francisco Total			17.745.689	30,3%
Total geral			38.336.472	65,4%

## 9.9. Análise do Impacto dos Cenários

### 9.9.1. Balanços Hídricos Qualitativo e Quantitativo

#### a) Metodologia e Critérios de Cálculo

O risco de déficit no balanço hídrico qualitativo foi determinado a partir da probabilidade da vazão superficial necessária para diluir 50% da carga orgânica bruta estimada em cada célula de análise, de forma a deixar a concentração em Classe 3 (10 mg/L). A carga orgânica bruta (Kg DBO) foi escolhida como um indicador de poluição e foi calculada a partir da estimativa da quantidade de esgotos urbanos gerados nas áreas urbanas e urbano-

industriais, diretamente proporcional ao número de habitantes na célula, e, nas áreas rurais, pela carga orgânica do rebanho estimado em cada célula<sup>34</sup>

A vazão de referência para o cálculo da vazão de diluição nos cenários foi a vazão com 70% de permanência, calculado em cada célula a partir de curvas de duração da vazão específica regionalizadas para cada uma das grandes bacias hidrográficas<sup>35</sup>.

O risco de déficit no balanço quantitativo, por sua vez, foi avaliado comparando as demandas em cada célula, estimadas pelas projeções dos cenários no horizonte de 2030, com a vazão superficial necessária para equilibrar a demanda, e daí estimando sua probabilidade de ocorrência a partir da curva de duração das vazões em cada unidade de análise. O balanço quantitativo é afetado pelo balanço qualitativo da seguinte forma: naquelas células onde a probabilidade da ocorrência da vazão de diluição necessária é inferior a 70% do tempo, a disponibilidade hídrica superficial é considerada nula. Nestes locais surge então uma situação em que o balanço hídrico não é “fechado” na célula, exigindo um superávit em alguma outra(s) célula(s) da mesma UPGRH para que o balanço “feche” nesse nível.

Uma vez que os balanços hídricos quantitativo e qualitativo são determinados em cada célula, ficam evidenciadas aquelas onde esses balanços apresentariam riscos significativos de déficit, contando apenas com as disponibilidades locais. No entanto, uma vez que os recursos hídricos necessários podem estar disponíveis em células adjacentes, os balanços foram também analisados de forma agregada no nível das UPGRH. As demandas e disponibilidades das células de uma mesma UPGRH são somadas e o balanço é novamente avaliado.

Essa abordagem traz à tona um dos pontos mais importantes quanto à regionalização do sistema de gestão. Ao se agregar demandas, disponibilidades e todas as interferências sobre os recursos hídricos em unidades maiores de análise, implicitamente estamos considerando um “território de gestão” ampliado, em que recursos de diferentes células (outros municípios ou até outras sub-bacias da mesma UPGRH) são colocados à disposição de uma unidade maior de gestão e, portanto, subordinados às diretrizes de gestão válidas para a área total.

Na medida em que isso ocorre com mais e mais frequência, o tamanho da área de gestão aumenta, aumentando também a complexidade do sistema de gestão. Isso implica, entre outras coisas, uma coordenação eficaz da transferência de recursos hídricos disponíveis de áreas com baixo risco de balanço para outras com alto risco. Nas áreas em que a integração contribua positivamente para a sustentabilidade do conjunto, surgem as oportunidades para

<sup>34</sup> Adotou-se que cada habitante gera diariamente, em média, 54 g DBO bruta, enquanto que cada BEDA (Bovino Equivalente para Demanda de Água) geraria 74 g DBO bruta diariamente. Também foi considerado que a carga remanescente mínima seria equivalente a 50% da carga orgânica bruta populacional e do rebanho, nesse fator incluindo o máximo tratamento de esgotos viável em áreas urbanas e o decaimento natural em áreas rurais, bem como as cargas difusas não-computadas e o *run-off* urbano e rural.

<sup>35</sup> Apesar de fazer referência a classes de enquadramento propostos na Resolução CONAMA nº 357/2005, a sua utilização não sugere e nem simula critérios de enquadramento para os rios de Minas Gerais. Esse valor é tomado apenas como um indicador de risco de poluição, tomando a DBO como representativa.

instrumentos de incentivo, como o Programa Produtor de Água ou o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

#### b) Riscos de Déficit nos Balanços Hídricos

Os quadros nas páginas a seguir mostram os balanços hídricos quantitativos e qualitativos para os 6 cenários do Plano. Os quadros trazem outras informações relacionadas com a determinação dos balanços. Os balanços em cada célula foram agregados no nível das UPGRH e subtotalizados para as bacias hidrográficas federais e totalizados para o Estado de Minas Gerais.

Uma das dificuldades em se lidar com um número muito grande de dados é a sua consolidação final, de forma a poder extrair daí alguma informação significativa. Para isso são usados indicadores. Para a avaliação dos balanços hídricos foram definidas três classes de risco:

1. Risco Classe 1: Caso a demanda total na unidade de análise (célula ou UPGRH) seja menor que a vazão Q90%. A Q90% (vazão com permanência de 90% do tempo) representa aqui a faixa de vazão mínima de um rio, a que se pode contar na maior parte do tempo sem a necessidade de regularização. Nestes locais a aplicação dos instrumentos convencionais de gestão, como a outorga, o enquadramento e a fiscalização, podem ser eficazes, uma vez que a complexidade de gestão não é agravada por situações críticas de balanço.
2. Risco Classe 2: Caso em que a demanda total é maior que a Q90% e menor que a Q70%. A Q70% (vazão com permanência de 70% do tempo) foi considerada como um limite prático para a regularização de vazões com reservatórios superficiais.<sup>36</sup> Nestes locais a complexidade da gestão aumenta, uma vez que para o equilíbrio da demanda seria necessário a implantação e operação de sistemas de reservatórios e adução. Aumenta a complexidade também pelo fato de aumentar a pressão para a utilização dos mananciais subterrâneos e aumentam os riscos de contaminação desses aquíferos. Uma vez que há uma pressão de demanda por um recurso que se torna relativamente escasso, surgem as condições necessárias para a implantação de instrumentos econômicos de gestão, como a cobrança, bem como a oportunidade para critérios de outorga inovadores, como a outorga condicional, outorgas com níveis de risco de racionamento ou outorgas sazonais variáveis.
3. Risco Classe 3: Caso em que a demanda total é maior que a Q70%. Esses locais indicam situações em que os instrumentos convencionais de gestão perdem a sua eficácia, ao menos no nível local, remetendo o controle do risco para instâncias superiores de gestão. A solução desse déficit deverá ser encontrada na articulação de transferências regionais de recursos, no caso de Minas Gerais envolvendo algumas vezes outros Estados vizinhos e mesmo a Federação.

<sup>36</sup> O limite teórico é a vazão média.

Para cada cenário, os Quadros 9.8 a 9.13 apresentam as seguintes informações e resultados:

- i. Bacia hidrográfica de rio de domínio da União – O nome da Bacia Hidrográfica a que cada UPGRH pertence;
- ii. UPGRH – O nome da UPGRH;
- iii. População 2030 (hab.) – A população projetada na UPGRH para o horizonte do Plano, 2030;
- iv. Área (ha) – A área superficial total da UPGRH em hectares;
- v. Carga Orgânica Bruta (g/s) – A carga orgânica bruta gerada na UPGRH proveniente de esgotos urbanos e resíduos animais;
- vi. Q90% Disponível (L/s) – A vazão com 90% de permanência disponível na UPGRH, já descontando a contribuição das áreas que não atenderiam a Classe 3;
- vii. Q70% Disponível (L/s) – Idem anterior para vazão com 70% de permanência;
- viii. Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s) – Vazão necessária para a diluição da carga orgânica de forma a atender a Classe 3;
- ix. Porcentagem (%) da Área do Estado Fora da Classe 3 – Área da UPGRH que não se enquadraria na Classe 3, em relação à área total do Estado, tendo em vista a carga gerada e a vazão de diluição necessária, dados os critérios de cálculo adotados. Os valores das células coloridas em laranja indicam situações em que a proporção da área nesta situação seria maior que a proporção da área em relação ao total do Estado, e que mereceria atenção;
- x. Porcentagem (%) da População do Estado em Área Fora da Classe 3 – Percentagem da população projetada na UPGRH, em relação à população total do Estado que estaria sujeita a condições ambientais dos rios fora da Classe 3, determinada acima. Os valores das células em laranja indicam situações em que a proporção da população nessa situação seria maior que a proporção da população em relação ao total do Estado, e que mereceria atenção;
- xi. Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s) – Demanda Média Efetiva de água para abastecimento público na UPGRH;
- xii. Demanda de Irrigação Vetor Tendencial (L/s) – Demanda média efetiva de água para irrigação na UPGRH;
- xiii. Demanda da Indústria Sucroalcooleira Vetor Tendencial (L/s) – Demanda média de água para a indústria sucroalcooleira, baseada em produtividades médias de cana;
- xiv. Demanda de Pecuária Tendencial (L/s) – Demanda média de água para a pecuária;



- xv. Demanda Total (L/s) – Demanda média total de água na UPGRH;
- xvi. Área de Risco 1 – Total da área da UPGRH que estaria sujeita ao Risco Classe 1;
- xvii. Área de Risco 2 – Idem, Risco Classe 2;
- xviii. Área de Risco 3 – Idem, Risco Classe 3;
- xix. Porcentagem (%) da Área Total do Estado em Área de Risco 2 e 3 – Soma das áreas em Risco Classe 2 e 3 (que apresentam maior complexidade e riscos ao sistema de gestão). As células coloridas em laranja indicariam situações em que a proporção dessas áreas seria maior que a proporção em relação ao total do Estado, merecendo atenção por parte do sistema de gestão;
- xx. Nível de Risco Acumulado – Classe de Risco da UPGRH, calculada como o balanço hídrico da UPGRH como unidade, e não das células componentes. Os valores das células em laranja claro indicam situações de Classe de Risco 2 e em laranja forte Classe de Risco 3.

Quadro 9.8 - Cenário Tendencial (Disponibilidade Hídrica Normal)

Bacia Federal	UPGRH	População 2030 (hab.)	Área (ha)	Carga Orgânica Bruta (g/s)	Q90% Disponível (L/s)	Q70% Disponível (L/s)	Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	% da Área do Estado Fora da Classe 3	% da População do Estado em Área Fora da Classe 3	Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s)	Demanda de Irrigação Vetor Tendencial (L/s)	Demanda da Indústria Sucro-alcooleira Vetor Tendencial (L/s)	Demanda de Pecuária Tendencial (L/s)	Demanda Total (L/s)	Área de Risco 1	Área de Risco 2	Área de Risco 3	% da Área Total do Estado em Área de Risco 2 e 3	Nível de Risco Acumulado
Rio Buranhém	BU01	10.051	32.353	24	-	-	1.205	0,06%	0,04%	17	-	9	17	43	-	-	32.353	0,06%	3
Rio Buranhém Total		10.051	32.353	24	-	-	1.205	0,06%	0,04%	17	-	9	17	43	-	-	32.353	0,06%	3
Rio Doce	DO01	732.062	1.756.249	1.026	95.892	143.597	51.276	0,10%	0,46%	1.634	-	9.062	537	11.233	1.660.000	35.099	61.150	0,16%	1
	DO02	888.357	568.586	601	25.789	38.550	30.029	0,19%	3,21%	2.708	-	3.393	43	6.143	413.139	44.947	110.500	0,27%	1
	DO03	167.131	1.077.363	216	56.295	84.618	10.811	0,00%	0,00%	395	-	7.230	106	7.730	984.002	-	93.361	0,16%	1
	DO04	593.709	2.154.333	854	67.145	104.024	42.720	0,61%	1,17%	1.464	4.001	14.148	457	20.071	1.624.318	-	530.015	0,90%	1
	DO05	367.307	670.843	416	36.725	54.897	20.788	0,03%	0,20%	715	-	370	176	1.261	652.333	-	18.509	0,03%	1
	DO06	310.407	897.614	416	50.534	75.538	20.780	0,00%	0,00%	760	-	240	210	1.210	897.614	-	-	0,00%	1
Rio Doce Total		3.058.973	7.124.988	3.528	332.380	501.224	176.404	0,93%	5,05%	7.676	4.001	34.443	1.529	47.648	6.231.406	173.407	720.176	1,52%	1
Rio Grande	GD01	107.294	875.840	266	56.097	87.627	13.317	0,00%	0,00%	203	-	3.852	189	4.243	875.840	-	-	0,00%	1
	GD02	628.122	1.054.036	626	67.492	105.426	31.280	0,00%	0,04%	1.787	-	1.340	220	3.348	1.053.750	-	287	0,00%	1
	GD03	717.034	1.623.594	978	103.990	162.438	48.881	0,00%	0,00%	1.731	-	9.250	501	11.481	1.623.594	-	-	0,00%	1
	GD04	519.777	686.383	614	41.062	64.141	30.681	0,08%	0,83%	1.292	-	4.184	273	5.749	641.099	-	45.283	0,08%	1
	GD05	641.624	882.496	831	50.389	78.711	41.562	0,16%	1,13%	1.753	-	5.687	407	7.847	786.723	-	95.772	0,16%	1
	GD06	492.880	636.869	457	40.791	63.718	22.866	0,00%	0,00%	1.185	-	7.404	141	8.730	636.869	-	-	0,00%	1
	GD07	353.244	976.604	473	62.551	97.708	23.633	0,00%	0,00%	1.052	-	28.235	238	29.526	976.604	-	-	0,00%	1
	GD08	645.968	1.872.349	924	119.923	187.326	46.182	0,00%	0,00%	2.095	-	83.711	492	83.711	1.872.349	-	-	0,00%	1
Rio Grande Total		4.105.943	8.608.171	5.168	542.296	847.095	258.403	0,24%	1,99%	11.098	-	141.076	2.461	154.635	8.466.829	-	141.342	0,24%	1
Rio Itabapoana	IB01	38.251	66.576	30	3.748	5.603	1.496	0,00%	0,00%	66	-	1.215	6	1.287	45.492	21.084	-	0,04%	1
Rio Itabapoana Total		38.251	66.576	30	3.748	5.603	1.496	0,00%	0,00%	66	-	1.215	6	1.287	45.492	21.084	-	0,04%	1
Rio Itanhém	IN01	21.221	151.070	103	247	476	5.133	0,22%	0,09%	37	1.250	1.566	85	2.938	-	-	151.070	0,26%	3
Rio Itanhém Total		21.221	151.070	103	247	476	5.133	0,22%	0,09%	37	1.250	1.566	85	2.938	-	-	151.070	0,26%	3
Rio Itapemirim	IP01	-	3.194	1	180	269	27	0,00%	0,00%	-	-	0	1	1	3.194	-	-	0,00%	1
Rio Itapemirim Total		-	3.194	1	180	269	27	0,00%	0,00%	-	-	0	1	1	3.194	-	-	0,00%	1
Rio Jequitinhonha	JQ01	119.215	1.985.465	191	22.070	42.616	9.570	0,00%	0,00%	216	188	3.323	111	3.838	1.893.178	68.870	23.417	0,16%	1
	JQ02	339.523	1.627.951	351	17.292	33.390	17.554	0,12%	0,12%	626	-	9.979	131	10.737	1.233.961	173.374	220.615	0,67%	1
	JQ03	413.513	2.961.537	755	29.108	56.206	37.760	0,58%	0,18%	729	6.480	12.367	470	20.046	2.211.398	212.387	537.751	1,28%	1
Rio Jequitinhonha Total		872.251	6.574.953	1.298	68.471	132.212	64.884	0,71%	0,30%	1.571	6.669	25.669	712	34.620	5.338.538	454.632	781.783	2,11%	1
Rio Jucuruçu	JU01	3.887	71.445	35	-	-	1.751	0,12%	0,02%	7	-	5	31	43	-	-	71.445	0,12%	3
Rio Jucuruçu Total		3.887	71.445	35	-	-	1.751	0,12%	0,02%	7	-	5	31	43	-	-	71.445	0,12%	3
Rio Mucuri	IU01	-	12.873	-	143	276	-	0,00%	0,00%	-	-	439	-	439	-	-	12.873	0,02%	3
	MU01	298.073	1.456.848	554	9.565	18.469	27.693	1,02%	0,30%	738	1.217	6.854	348	9.157	705.353	-	751.494	1,28%	1
	PE01	7.349	5.021	5	-	-	230	0,01%	0,03%	13	202	289	-	504	-	-	5.021	0,01%	3
Rio Mucuri Total		305.422	1.474.741	558	9.708	18.746	27.923	1,03%	0,33%	751	1.419	7.582	348	10.100	705.353	-	769.388	1,31%	2
Rio Paraíba do Sul	PS01	728.805	719.747	661	34.242	52.191	33.037	0,24%	2,72%	2.341	-	4.760	194	7.294	541.400	34.682	143.665	0,30%	1
	PS02	887.359	1.351.784	999	74.952	112.411	49.945	0,06%	0,52%	2.120	-	10.516	420	13.056	1.212.334	107.113	32.337	0,24%	1
Rio Paraíba do Sul Total		1.616.164	2.071.531	1.660	109.194	164.602	82.982	0,30%	3,24%	4.460	-	15.276	614	20.350	1.753.734	141.795	176.002	0,54%	1
Rio Paranaíba	PN01	457.735	2.224.196	933	142.459	222.528	46.629	0,00%	0,00%	1.208	-	6.518	612	8.337	2.224.196	-	-	0,00%	1
	PN02	1.192.309	2.149.999	1.360	122.084	190.702	68.013	0,42%	3,62%	3.981	-	55.728	582	60.290	1.906.093	-	243.905	0,42%	1
	PN03	243.729	2.689.176	1.051	172.240	269.048	52.555	0,00%	0,00%	672	-	82.631	850	84.153	2.689.176	-	-	0,00%	1
Rio Paranaíba Total		1.893.774	7.063.370	3.344	436.783	682.278	167.198	0,42%	3,62%	5.860	-	144.876	2.044	152.780	6.819.465	-	243.905	0,42%	1
Rio Pardo	PA01	158.122	1.272.837	163	14.017	27.066	8.168	0,02%	0,04%	275	12.422	14.025	61	26.782	767.942	379.688	125.207	0,86%	2
Rio Pardo Total		158.122	1.272.837	163	14.017	27.066	8.168	0,02%	0,04%	275	12.422	14.025	61	26.782	767.942	379.688	125.207	0,86%	2
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	73.132	115.900	85	7.423	11.596	4.267	0,00%	0,00%	242	-	2	37	281	115.900	-	-	0,00%	1
Rio Piracicaba/Jaguari Total		73.132	115.900	85	7.423	11.596	4.267	0,00%	0,00%	242	-	2	37	281	115.900	-	-	0,00%	1
Rio São Francisco	SF01	291.660	1.415.509	523	61.427	99.533	26.170	0,00%	0,00%	735	-	18.190	323	19.248	1.308.754	-	106.755	0,18%	1
	SF02	872.481	1.223.306	929	38.101	62.767	46.452	0,37%	2,60%	2.738	-	2.484	363	5.585	981.204	-	242.102	0,41%	1
	SF03	1.821.601	1.205.425	1.358	30.440	51.445	67.877	0,39%	6,72%	5.957	-	8.730	207	14.895	851.483	-	353.943	0,60%	1
	SF04	198.554	1.865.466	527	65.225	108.532	26.352	0,00%	0,00%	408	-	21.894	381	22.684	1.546.317	-	319.149	0,54%	1
	SF05	5.186.494	2.785.704	3.569	78.873	130.139	178.456	0,52%	21,27%	17.585	-	23.233	310	41.129	2.123.562	150.299	511.842	1,13%	1
	SF06	297.542	2.504.543	843	66.120	114.007	42.139	0,06%	0,25%	710	-	11.758	621	13.089	2.268.989	29.354	206.200	0,40%	1
	SF07	310.741	4.137.137	820	189.067	304.634	41.004	0,00%	0,00%	765	-	64.145	592	65.502	3.065.423	-	1.071.714	1,83%	1
	SF08	93.291	2.503.149	268	71.047	121.917	13.420	0,00%	0,00%	162	-	1.284	199	1.645	2.503.149	-	-	0,00%	1
	SF09	301.745	3.114.890	279	88.410	151.712	13.928	0,00%	0,00%	524	10.863	9.422	85	20.894	2.972.066	-	142.824	0,24%	1
	SF10	834.018	2.700.268	1.158	50.433	88.194	57.917	0,86%	2,08%	2.229	56.411	41.988	603	101.231	1.427.878	97.050	1.175.340	2,17%	3
Rio São Francisco Total		10.208.128	23.455.395	10.274	739.143	1.232.882	513.715	2,20%	32,92%	31.813	67.274	203.130	3.684	305.901	19.048.824	276.703	4.129.869	7,51%	1
Rio São Mateus	SM01	104.681	563.989	123	5.116	9.878	6.169	0,18%	0,09%	182	984	11.127	55	12.347	233.552	-	330.437	0,56%	3
Rio São Mateus Total																			

Quadro 9.9 - Cenário Tendencial (Disponibilidade Hídrica Reduzida)

Bacia Federal	UPGRH	População 2030 (hab.)	Área (ha)	Carga Orgânica Bruta (g/s)	Q90% Disponível (L/s)	Q70% Disponível (L/s)	Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	% da Área Fora da Classe 3	% da População em Área Fora da Classe 3	Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s)	Demanda de Irrigação Vetor Tendencial (L/s)	Demanda da Indústria Suco-alcooleira Vetor Tendencial (L/s)	Demanda de Pecuária Tendencial (L/s)	Demanda Total (L/s)	Área de Risco 1	Área de Risco 2	Área de Risco 3
Rio Buranhém	BU01	10.051	32.353	24	-	-	1.205	0,06%	0,04%	17	-	9	17	43	-	-	32.353
Rio Buranhém Total		10.051	32.353	24	-	-	1.205	0,06%	0,04%	17	-	9	17	43	-	-	32.353
Rio Doce	DO01	732.062	1.756.249	1.026	74.595	111.711	51.276	0,18%	0,73%	1.634	230	9.062	537	11.463	1.572.719	63.131	120.399
	DO02	888.357	568.586	601	20.631	30.840	30.029	0,19%	3,21%	2.708	549	3.393	43	6.693	413.139	-	155.448
	DO03	167.131	1.077.363	216	45.036	67.694	10.811	0,00%	0,00%	395	2.768	7.230	106	10.498	984.002	-	93.361
	DO04	593.709	2.154.333	854	51.689	79.305	42.720	1,00%	1,32%	1.464	15.883	14.148	457	31.953	1.396.381	-	757.952
	DO05	367.307	670.843	416	29.380	43.917	20.788	0,03%	0,20%	1.715	-	370	176	1.261	652.333	-	18.509
	DO06	310.407	897.614	416	38.489	57.535	20.780	0,07%	0,41%	760	-	240	210	1.210	854.598	-	43.016
Rio Doce Total		3.058.973	7.124.988	3.528	259.820	391.002	176.404	1,47%	5,87%	7.676	19.430	34.443	1.529	63.077	5.873.172	63.131	1.188.686
Rio Grande	GD01	107.294	875.840	266	44.878	70.101	13.317	0,00%	0,00%	203	-	3.852	189	4.243	814.945	60.895	-
	GD02	628.122	1.054.036	626	51.341	80.198	31.280	0,09%	0,62%	1.787	-	1.340	220	3.348	993.646	8.342	52.048
	GD03	717.034	1.623.594	978	82.655	129.112	48.881	0,02%	0,10%	1.731	-	9.250	501	11.481	1.501.267	111.848	10.479
	GD04	519.777	686.383	614	32.336	50.510	30.681	0,09%	0,91%	1.292	-	4.184	273	5.749	563.529	67.544	55.310
	GD05	641.624	882.496	831	40.311	62.968	41.562	0,16%	1,13%	1.753	-	5.687	407	7.847	717.793	68.931	95.772
	GD06	492.880	636.869	457	28.645	44.745	22.866	0,13%	0,98%	1.185	-	7.404	141	8.730	472.943	86.095	77.831
	GD07	353.244	976.604	473	50.041	78.166	23.633	0,00%	0,00%	1.052	-	28.235	238	29.526	525.194	451.410	-
	GD08	645.968	1.872.349	924	95.938	149.861	46.182	0,00%	0,00%	2.095	-	81.124	492	83.711	552.757	1.319.593	-
Rio Grande Total		4.105.943	8.608.171	5.168	426.146	665.662	258.403	0,50%	3,74%	11.098	-	141.076	2.461	154.635	6.142.074	2.174.657	291.440
Rio Itabapoana	IB01	38.251	66.576	30	2.998	4.482	1.496	0,00%	0,00%	66	1.247	1.215	6	2.534	45.492	-	21.084
Rio Itabapoana Total		38.251	66.576	30	2.998	4.482	1.496	0,00%	0,00%	66	1.247	1.215	6	2.534	45.492	-	21.084
Rio Itanhém	IN01	21.221	151.070	103	197	381	5.133	0,22%	0,09%	37	2.622	1.566	85	4.309	-	-	151.070
Rio Itanhém Total		21.221	151.070	103	197	381	5.133	0,22%	0,09%	37	2.622	1.566	85	4.309	-	-	151.070
Rio Itapemirim	IP01	-	3.194	1	144	215	27	0,00%	0,00%	-	-	0	1	1	3.194	-	-
Rio Itapemirim Total		-	3.194	1	144	215	27	0,00%	0,00%	-	-	0	1	1	3.194	-	-
Rio Jequitinhonha	JQ01	119.215	1.985.465	191	17.656	34.093	9.570	0,00%	0,00%	216	620	3.323	111	4.270	1.893.178	35.890	56.396
	JQ02	339.523	1.627.951	351	11.747	22.683	17.554	0,52%	0,48%	626	5.862	9.979	131	16.598	1.032.752	139.938	455.261
	JQ03	413.513	2.961.537	755	17.982	34.721	37.760	1,60%	0,61%	729	10.956	12.367	470	24.521	1.614.859	212.387	1.134.291
Rio Jequitinhonha Total		872.251	6.574.953	1.298	47.385	91.497	64.884	2,13%	1,09%	1.571	17.438	25.669	712	45.389	4.540.790	388.216	1.645.948
Rio Jucuruçu	JU01	3.887	71.445	35	-	-	1.751	0,12%	0,02%	7	-	5	31	43	-	-	71.445
Rio Jucuruçu Total		3.887	71.445	35	-	-	1.751	0,12%	0,02%	7	-	5	31	43	-	-	71.445
Rio Mucuri	IU01	-	12.873	-	114	221	-	0,00%	0,00%	-	-	439	-	439	-	-	12.873
	MU01	298.073	1.456.848	554	7.652	14.775	27.693	1,02%	0,30%	738	2.881	6.854	348	10.820	705.353	-	751.494
	PE01	7.349	5.021	5	-	-	230	0,01%	0,03%	13	529	289	-	831	-	-	5.021
Rio Mucuri Total		305.422	1.474.741	558	7.766	14.997	27.923	1,03%	0,33%	751	3.410	7.582	348	12.090	705.353	-	769.388
Rio Paraíba do Sul	PS01	728.805	719.747	661	27.394	41.753	33.037	0,24%	2,72%	2.341	-	4.760	194	7.294	508.063	68.020	143.665
	PS02	887.359	1.351.784	999	56.699	85.052	49.945	0,18%	1,06%	2.120	3.909	10.516	420	16.965	1.131.407	24.232	196.145
Rio Paraíba do Sul Total		1.616.164	2.071.531	1.660	84.093	126.805	82.982	0,42%	3,77%	4.460	3.909	15.275	614	24.260	1.639.470	92.252	339.810
Rio Paranaíba	PN01	457.735	2.224.196	933	113.967	178.022	46.629	0,00%	0,00%	1.208	-	6.518	612	8.337	2.145.789	78.407	-
	PN02	1.192.309	2.149.999	1.360	97.667	152.562	68.013	0,42%	3,62%	3.981	-	55.728	582	60.290	939.223	966.870	243.905
	PN03	243.729	2.689.176	1.051	137.792	215.239	52.555	0,00%	0,00%	672	-	82.631	850	84.153	1.461.967	1.227.208	-
Rio Paranaíba Total		1.893.774	7.063.370	3.344	349.427	545.823	167.198	0,42%	3,62%	5.860	-	144.876	2.044	152.780	4.546.979	2.272.486	243.905
Rio Pardo	PA01	158.122	1.272.837	163	11.214	21.653	8.168	0,02%	0,04%	275	18.224	14.025	61	32.584	767.942	100.806	404.089
Rio Pardo Total		158.122	1.272.837	163	11.214	21.653	8.168	0,02%	0,04%	275	18.224	14.025	61	32.584	767.942	100.806	404.089
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	73.132	115.900	85	5.939	9.276	4.267	0,00%	0,00%	242	-	2	37	281	115.900	-	-
Rio Piracicaba/Jaguari Total		73.132	115.900	85	5.939	9.276	4.267	0,00%	0,00%	242	-	2	37	281	115.900	-	-
Rio São Francisco	SF01	291.660	1.415.509	523	47.995	77.683	26.170	0,08%	0,29%	735	233	18.190	323	19.481	1.044.894	260.980	109.635
	SF02	872.481	1.223.306	929	28.268	46.416	46.452	0,53%	2,82%	2.738	6	2.484	363	5.592	883.728	-	339.578
	SF03	1.821.601	1.205.425	1.358	21.877	36.910	67.877	0,58%	7,02%	5.957	1.299	8.730	207	16.194	742.500	-	462.925
	SF04	198.554	1.865.466	527	52.180	86.825	26.352	0,00%	0,00%	408	8.002	21.894	381	30.685	1.510.202	36.114	319.149
	SF05	5.186.494	2.785.704	3.569	63.099	104.112	178.456	0,52%	21,27%	17.585	5.115	23.233	310	46.244	2.068.155	205.706	511.842
	SF06	297.542	2.504.543	843	51.132	87.799	42.139	0,40%	0,48%	710	7.758	11.758	621	20.847	2.070.613	29.354	404.576
	SF07	310.741	4.137.137	820	151.254	243.707	41.004	0,00%	0,00%	765	22.723	64.145	592	88.225	3.065.423	-	1.071.714
	SF08	93.291	2.503.149	268	56.838	97.534	13.420	0,00%	0,00%	162	-	1.284	199	1.645	2.503.149	-	-
	SF09	301.745	3.114.890	279	70.728	121.370	13.928	0,00%	0,00%	524	19.132	9.422	85	29.163	2.972.066	-	142.824
	SF10	834.018	2.700.268	1.158	37.111	64.380	57.917	1,44%	2,40%	2.229	90.962	41.988	603	135.782	1.086.738	97.050	1.516.481
Rio São Francisco Total		10.208.128	23.455.395	10.274	580.482	966.736	513.715	3,55%	34,27%	31.813	155.230	203.130	3.684	393.857	17.947.467	629.204	4.878.724
Rio São Mateus	SM01	104.681	563.989	123	3.907	7.545	6.169	0,21%	0,15%	182	5.925	11.127	55	17.288	212.733	-	351.256
Rio São Mateus Total		104.681	563.989	123	3.907	7.545	6.169	0,21%	0,15%	182	5.925	11.127	55	17.288	212.733	-	351.256
<b>Total</b>		<b>22.470.000</b>	<b>58.650.515</b>	<b>26.395</b>	<b>1.779.519</b>	<b>2.846.074</b>	<b>1.319.726</b>	<b>10,14%</b>	<b>53,03%</b>	<b>64.054</b>	<b>227.433</b>	<b>600.000</b>	<b>11.683</b>	<b>903.170</b>	<b>42.540.566</b>	<b>5.720.751</b>	<b>10.389.198</b>

Quadro 9.10 - Cenário Embrapa (Disponibilidade Hídrica Reduzida)

Bacia Federal	UPGRH	População 2030 (hab.)	Área (ha)	Carga Orgânica Bruta (g/s)	Q90% Disponível (L/s)	Q70% Disponível (L/s)	Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	% da Área Fora da Classe 3	% da População em Área Fora da Classe 3	Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s)	Demanda de Irrigação Vetor Embrapa (L/s)	Demanda da Indústria Sucroalcooleira Vetor Embrapa (L/s)	Demanda de Pecuária Embrapa (L/s)	Demanda Total (L/s)	Área de Risco 1	Área de Risco 2	Área de Risco 3	% da Área Total em Área de Risco 2 e 3	Nível de Risco Acumulado
Rio Buranhém	BU01	10.051	32.353	24	-	-	1.209	0,06%	0,04%	17	0	0	17	34	0	0	32353	0,06%	3
Rio Buranhém Total		10.051	32.353	24	-	-	1.209	0,06%	0,04%	17	0	0	17	34	0	0	32353	0,06%	3
Rio Doce	DO01	732.062	1.756.249	1.079	95.892	143.597	53.971	0,10%	0,46%	1634	0	3003	588	5224	1695099	0	61150	0,10%	1
	DO02	888.357	568.586	601	25.789	38.550	30.033	0,19%	3,21%	2708	0	1620	43	4371	458086	0	110500	0,19%	1
	DO03	167.131	1.077.363	220	56.295	84.618	11.020	0,00%	0,00%	395	0	981	110	1485	1077363	0	0	0,00%	1
	DO04	593.709	2.154.333	839	67.724	105.142	41.953	0,52%	1,15%	1464	0	7465	443	9372	1849891	0	304442	0,52%	1
	DO05	367.307	670.843	395	36.725	54.897	19.763	0,03%	0,20%	715	0	4143	157	5015	652333	0	18509	0,03%	1
	DO06	310.407	897.614	405	50.534	75.538	20.264	0,00%	0,00%	760	0	2197	200	3157	897614	0	0	0,00%	1
Rio Doce Total		3.058.973	7.124.988	3.540	332.959	502.342	177.004	0,84%	5,02%	7676	0	19407	1540	28623	6630386	0	494603	0,84%	1
Rio Grande	GD01	107.294	875.840	276	56.097	87.627	13.804	0,00%	0,00%	203	0	373	198	773	875840	0	0	0,00%	1
	GD02	628.122	1.054.036	608	67.492	105.426	30.393	0,00%	0,04%	1787	0	3764	204	5755	1053750	0	287	0,00%	1
	GD03	717.034	1.623.594	868	103.990	162.438	43.423	0,00%	0,00%	1731	0	30340	398	32468	1623594	0	0	0,00%	1
	GD04	519.777	686.383	655	40.140	62.701	32.775	0,10%	0,91%	1292	0	664	313	2268	626710	0	59673	0,10%	1
	GD05	641.624	882.496	865	50.389	78.711	43.241	0,16%	1,13%	1753	0	1735	439	3926	786723	0	95772	0,16%	1
	GD06	492.880	636.869	490	40.791	63.718	24.485	0,00%	0,00%	1185	0	2704	172	4061	636869	0	0	0,00%	1
	GD07	353.244	976.604	483	62.551	97.708	24.137	0,00%	0,00%	1052	0	15131	248	16431	976604	0	0	0,00%	1
	GD08	645.968	1.872.349	1.120	119.923	187.326	55.980	0,00%	0,00%	2095	0	52353	677	55125	1872349	0	0	0,00%	1
Rio Grande Total		4.105.943	8.608.171	5.365	541.375	845.655	268.237	0,27%	2,07%	11098	0	107063	2647	120808	8452439	0	155732	0,27%	1
Rio Itabapoana	IB01	38.251	66.576	33	3.748	5.603	1.639	0,00%	0,00%	66	0	72	8	147	66576	0	0	0,00%	1
Rio Itabapoana Total		38.251	66.576	33	3.748	5.603	1.639	0,00%	0,00%	66	0	72	8	147	66576	0	0	0,00%	1
Rio Itanhém	IN01	21.221	151.070	114	-	-	5.716	0,26%	0,09%	37	0	0	96	132	0	0	151070	0,26%	3
Rio Itanhém Total		21.221	151.070	114	-	-	5.716	0,26%	0,09%	37	0	0	96	132	0	0	151070	0,26%	3
Rio Itapemirim	IP01	-	3.194	1	180	269	27	0,00%	0,00%	0	0	0	1	1	3194	0	0	0,00%	1
Rio Itapemirim Total		-	3.194	1	180	269	27	0,00%	0,00%	0	0	0	1	1	3194	0	0	0,00%	1
Rio Jequitinhonha	JQ01	119.215	1.985.465	189	22.070	42.616	9.441	0,00%	0,00%	216	0	5435	108	5759	1985465	29408	0	0,05%	1
	JQ02	339.523	1.627.951	363	16.921	32.672	18.139	0,18%	0,19%	626	0	1148	142	1916	1522188	0	105763	0,18%	1
	JQ03	413.513	2.961.537	782	30.157	58.230	39.122	0,42%	0,15%	729	0	1245	496	2469	2712926	0	248612	0,42%	1
Rio Jequitinhonha Total		872.251	6.574.953	1.334	69.148	133.519	66.703	0,60%	0,34%	1571	0	7827	746	10145	6191171	29408	354375	0,65%	1
Rio Jucuruçu	JU01	3.887	71.445	35	-	-	1.752	0,12%	0,02%	7	0	0	31	38	0	0	71445	0,12%	3
Rio Jucuruçu Total		3.887	71.445	35	-	-	1.752	0,12%	0,02%	7	0	0	31	38	0	0	71445	0,12%	3
Rio Mucuri	IU01	-	12.873	-	143	276	-	0,00%	0,00%	0	0	0	0	0	12873	0	0	0,00%	1
	MU01	298.073	1.456.848	553	9.565	18.469	27.656	1,02%	0,30%	738	0	1906	347	2991	860477	0	596370	1,02%	1
	PE01	7.349	5.021	5	-	-	230	0,01%	0,03%	13	0	0	0	13	5021	0	5021	0,01%	3
Rio Mucuri Total		305.422	1.474.741	558	9.708	18.746	27.886	1,03%	0,33%	751	0	1906	347	3004	873350	0	601391	1,03%	1
Rio Paraíba do Sul	PS01	728.805	719.747	669	34.242	52.191	33.426	0,24%	2,72%	2341	0	1099	201	3641	576082	0	143665	0,24%	1
	PS02	887.359	1.351.784	1.023	74.952	112.411	51.166	0,06%	0,52%	2120	0	4674	443	7237	1319447	0	32337	0,06%	1
Rio Paraíba do Sul Total		1.616.164	2.071.531	1.692	109.194	164.602	84.592	0,30%	3,24%	4460	0	5773	645	10878	1895529	0	176002	0,30%	1
Rio Paranaíba	PN01	457.735	2.224.196	703	142.459	222.528	35.132	0,00%	0,00%	1208	0	51664	394	53266	2224196	0	0	0,00%	1
	PN02	1.192.309	2.149.999	1.327	122.084	190.702	66.342	0,42%	3,62%	3981	0	49205	550	53736	1906093	0	243905	0,42%	1
	PN03	243.729	2.689.176	1.110	172.240	269.048	55.479	0,00%	0,00%	672	0	77393	906	78970	2689176	0	0	0,00%	1
Rio Paranaíba Total		1.893.774	7.063.370	3.139	436.783	682.278	156.953	0,42%	3,62%	5860	0	178262	1850	185972	6819465	0	243905	0,42%	1
Rio Pardo	PA01	158.122	1.272.837	171	14.017	27.066	8.564	0,02%	0,04%	275	0	0	69	343	1260982	0	11855	0,02%	1
Rio Pardo Total		158.122	1.272.837	171	14.017	27.066	8.564	0,02%	0,04%	275	0	0	69	343	1260982	0	11855	0,02%	1
Rio Piracicaba/Jaquari	PJ01	73.132	115.900	85	7.423	11.596	4.268	0,00%	0,00%	242	0	0	38	279	115900	0	0	0,00%	1
Rio Piracicaba/Jaquari Total		73.132	115.900	85	7.423	11.596	4.268	0,00%	0,00%	242	0	0	38	279	115900	0	0	0,00%	1
Rio São Francisco	SF01	291.660	1.415.509	448	60.179	97.392	22.402	0,07%	0,26%	735	0	31243	251	32229	737777	633767	43965	1,16%	1
	SF02	872.481	1.223.306	862	39.032	64.365	43.110	0,31%	2,48%	2738	0	15021	300	18058	831272	210762	181272	0,67%	1
	SF03	1.821.601	1.205.425	1.323	30.967	52.350	66.156	0,36%	6,69%	5957	0	16091	175	22223	729721	265807	209897	0,81%	1
	SF04	198.554	1.865.466	508	65.225	108.532	25.385	0,00%	0,00%	408	0	18674	363	19444	1865466	0	0	0,00%	1
	SF05	5.186.494	2.785.704	3.522	79.140	130.598	176.115	0,50%	21,22%	17585	0	38076	266	55927	1896987	592584	296133	1,52%	1
	SF06	297.542	2.504.543	732	66.120	114.007	36.594	0,06%	0,25%	710	0	41866	516	43093	1433366	807015	264162	1,83%	1
	SF07	310.741	4.137.137	703	189.067	304.634	35.160	0,00%	0,00%	765	0	95210	481	96456	3619161	517976	0	0,88%	1
	SF08	93.291	2.503.149	257	71.047	121.917	12.846	0,00%	0,00%	162	0	11704	188	12054	2503149	0	0	0,00%	1
	SF09	301.745	3.114.890	279	88.410	151.712	13.967	0,00%	0,00%	524	0	0	86	610	3114890	0	0	0,00%	1
	SF10	834.018	2.700.268	1.232	49.952	87.267	61.578	0,93%	2,10%	2229	0	9637	672	12538	2154188	0	546079	0,93%	1
Rio São Francisco Total		10.208.128	23.455.395	9.866	739.141	1.232.774	493.312	2,24%	32,99%	31813	0	277521	3298	312631	18885977	3027911	1541508	7,79%	1
Rio São Mateus	SM01	104.681	563.989	127	5.116	9.878	6.358	0,18%	0,09%	182	0	2169	58	2409	427582	32629	103777	0,23%	1
Rio São Mateus Total		104.681	563.989	127	5.116	9.878	6.358	0,18%	0,09%	182	0	2169	58	2409	427582	32629	103777	0,23%	1
<b>Total</b>																			

Quadro 9.11 - Cenário Embrapa (Disponibilidade Hídrica Reduzida)

Bacia Federal	UPGRH	População 2030 (hab.)	Área (ha)	Carga Orgânica Bruta (g/s)	Q90% Disponível (L/s)	Q70% Disponível (L/s)	Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	% da Área Fora da Classe 3	% da População em Área Fora da Classe 3	Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s)	Demanda de Irrigação Vetor Embrapa (L/s)	Demanda da Indústria Sucroalcooleira Vetor Embrapa (L/s)	Demanda de Pecuária Embrapa (L/s)	Demanda Total (L/s)	Área de Risco 1	Área de Risco 2	Área de Risco 3
Rio Buranhém	BU01	10.051	32.353	24	-	-	1.209	0,06%	0,04%	17	-	-	17	34	-	-	32.353
Rio Buranhém Total		10.051	32.353	24	-	-	1.209	0,06%	0,04%	17	-	-	17	34	-	-	32.353
Rio Doce	DO01	732.062	1.756.249	1.079	74.595	111.711	53.971	0,18%	0,73%	1.634	-	3.003	588	5.224	1.648.051	-	108.198
	DO02	888.357	568.586	601	20.631	30.840	30.033	0,19%	3,21%	2.708	-	1.620	43	4.371	458.086	-	110.500
	DO03	167.131	1.077.363	220	45.036	67.694	11.020	0,00%	0,00%	395	-	981	110	1.485	1.077.363	-	-
	DO04	593.709	2.154.333	839	52.574	81.014	41.953	0,83%	1,28%	1.464	-	7.465	443	9.372	1.669.401	-	484.932
	DO05	367.307	670.843	395	29.380	43.917	19.763	0,03%	0,20%	715	-	4.143	157	5.015	652.333	-	18.509
	DO06	310.407	897.614	405	38.489	57.535	20.264	0,07%	0,41%	760	-	2.197	200	3.157	854.598	-	43.016
Rio Doce Total		3.058.973	7.124.988	3.540	260.705	392.711	177.004	1,30%	5,83%	7.676	-	19.407	1.540	28.623	6.359.832	-	765.157
Rio Grande	GD01	107.294	875.840	276	44.878	70.101	13.804	0,00%	0,00%	203	-	373	198	773	875.840	-	-
	GD02	628.122	1.054.036	608	51.341	80.198	30.393	0,09%	0,62%	1.787	-	3.764	204	5.755	1.001.988	-	52.048
	GD03	717.034	1.623.594	868	82.655	129.112	43.423	0,02%	0,10%	1.731	-	30.340	398	32.468	1.613.115	-	10.479
	GD04	519.777	686.383	655	31.599	49.359	32.775	0,12%	0,99%	1.292	-	664	313	2.268	616.683	-	69.699
	GD05	641.624	882.496	865	40.311	62.968	43.241	0,16%	1,13%	1.753	-	1.735	439	3.926	786.723	-	95.772
	GD06	492.880	636.869	490	28.645	44.745	24.485	0,13%	0,98%	1.185	-	2.704	172	4.061	559.038	-	77.831
	GD07	353.244	976.604	483	50.041	78.166	24.137	0,00%	0,00%	1.052	-	15.131	248	16.431	976.604	-	-
	GD08	645.968	1.872.349	1.120	95.938	149.861	55.980	0,00%	0,00%	2.095	-	52.353	677	55.125	1.872.349	-	-
Rio Grande Total		4.105.943	8.608.171	5.365	425.409	664.510	268.237	0,52%	3,82%	11.098	-	107.063	2.647	120.808	8.302.342	-	305.830
Rio Itabapoana	IB01	38.251	66.576	33	2.998	4.482	1.639	0,00%	0,00%	66	-	72	8	147	66.576	-	-
Rio Itabapoana Total		38.251	66.576	33	2.998	4.482	1.639	0,00%	0,00%	66	-	72	8	147	66.576	-	-
Rio Itanhém	IN01	21.221	151.070	114	-	-	5.716	0,26%	0,09%	37	-	-	96	132	-	-	151.070
Rio Itanhém Total		21.221	151.070	114	-	-	5.716	0,26%	0,09%	37	-	-	96	132	-	-	151.070
Rio Itapemirim	IP01	-	3.194	1	144	215	27	0,00%	0,00%	-	-	-	1	1	3.194	-	-
Rio Itapemirim Total		-	3.194	1	144	215	27	0,00%	0,00%	-	-	-	1	1	3.194	-	-
Rio Jequitinhonha	JQ01	119.215	1.985.465	189	17.656	34.093	9.441	0,00%	0,00%	216	-	5.435	108	5.759	1.956.057	29.408	-
	JQ02	339.523	1.627.951	363	11.747	22.683	18.139	0,52%	0,48%	626	-	1.148	142	1.916	1.320.979	-	306.972
	JQ03	413.513	2.961.537	782	17.498	33.787	39.122	1,69%	0,70%	729	-	1.245	496	2.469	1.967.672	-	993.865
Rio Jequitinhonha Total		872.251	6.574.953	1.334	46.901	90.563	66.703	2,22%	1,18%	1.571	-	7.827	746	10.145	5.244.708	29.408	1.300.837
Rio Jucuruçu	JU01	3.887	71.445	35	-	-	1.752	0,12%	0,02%	7	-	-	31	38	-	-	71.445
Rio Jucuruçu Total		3.887	71.445	35	-	-	1.752	0,12%	0,02%	7	-	-	31	38	-	-	71.445
Rio Mucuri	IU01	-	12.873	-	114	221	-	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-	12.873	-	-
	MU01	298.073	1.456.848	553	7.652	14.775	27.656	1,02%	0,30%	738	-	1.906	347	2.991	860.477	-	596.370
	PE01	7.349	5.021	5	-	-	230	0,01%	0,03%	13	-	-	-	13	-	-	5.021
Rio Mucuri Total		305.422	1.474.741	558	7.766	14.997	27.886	1,03%	0,33%	751	-	1.906	347	3.004	873.350	-	601.391
Rio Paraíba do Sul	PS01	728.805	719.747	669	27.394	41.753	33.426	0,24%	2,72%	2.341	-	1.099	201	3.641	576.082	-	143.665
	PS02	887.359	1.351.784	1.023	56.699	85.052	51.166	0,18%	1,06%	2.120	-	4.674	443	7.237	1.247.011	-	104.772
Rio Paraíba do Sul Total		1.616.164	2.071.531	1.692	84.093	126.805	84.592	0,42%	3,77%	4.460	-	5.773	645	10.878	1.823.094	-	248.437
Rio Paranaíba	PN01	457.735	2.224.196	703	113.967	178.022	35.132	0,00%	0,00%	1.208	-	51.684	394	53.266	2.224.196	-	-
	PN02	1.192.309	2.149.999	1.327	97.667	152.562	66.342	0,42%	3,62%	3.981	-	49.205	550	53.736	1.906.093	-	243.905
	PN03	243.729	2.689.176	1.110	137.792	215.239	55.479	0,00%	0,00%	672	-	77.393	906	78.970	2.689.176	-	-
Rio Paranaíba Total		1.893.774	7.063.370	3.139	349.427	545.823	156.953	0,42%	3,62%	5.860	-	178.262	1.850	185.972	6.819.465	-	243.905
Rio Pardo	PA01	158.122	1.272.837	171	11.214	21.653	8.564	0,02%	0,04%	275	-	-	69	343	1.260.982	-	11.855
Rio Pardo Total		158.122	1.272.837	171	11.214	21.653	8.564	0,02%	0,04%	275	-	-	69	343	1.260.982	-	11.855
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	73.132	115.900	85	5.939	9.276	4.268	0,00%	0,00%	242	-	-	38	279	115.900	-	-
Rio Piracicaba/Jaguari Total		73.132	115.900	85	5.939	9.276	4.268	0,00%	0,00%	242	-	-	38	279	115.900	-	-
Rio São Francisco	SF01	291.660	1.415.509	448	48.143	77.914	22.402	0,07%	0,26%	735	-	31.243	251	32.229	737.777	633.767	43.965
	SF02	872.481	1.223.306	862	30.402	50.078	43.110	0,37%	2,59%	2.738	-	15.021	300	18.058	783.923	221.822	217.561
	SF03	1.821.601	1.205.425	1.323	21.745	36.683	66.156	0,59%	7,13%	5.957	-	16.091	175	22.223	596.342	265.807	343.277
	SF04	198.554	1.865.466	508	52.180	86.825	25.385	0,00%	0,00%	408	-	18.674	363	19.444	1.731.086	134.380	-
	SF05	5.186.494	2.785.704	3.522	63.099	104.112	176.115	0,52%	21,27%	17.585	-	38.076	266	55.927	1.407.735	940.702	437.267
	SF06	297.542	2.504.543	732	52.896	91.206	36.594	0,06%	0,25%	710	-	41.866	516	43.093	1.433.366	807.015	264.162
	SF07	310.741	4.137.137	703	151.254	243.707	35.160	0,00%	0,00%	765	-	95.210	481	96.456	2.547.447	1.589.690	-
	SF08	93.291	2.503.149	257	56.838	97.534	12.846	0,00%	0,00%	162	-	11.704	188	12.054	2.503.149	-	-
	SF09	301.745	3.114.890	279	70.728	121.370	13.967	0,00%	0,00%	524	-	-	86	610	3.114.890	-	-
	SF10	834.018	2.700.268	1.232	36.727	63.639	61.578	1,51%	2,42%	2.229	-	9.637	672	12.538	1.813.047	-	887.220
Rio São Francisco Total		10.208.128	23.455.395	9.866	584.012	973.067	493.312	3,13%	33,91%	31.813	-	277.521	3.298	312.631	16.668.761	4.593.183	2.193.451
Rio São Mateus	SM01	104.681	563.989	127	3.907	7.545	6.358	0,21%	0,15%	182	-	2.169	58	2.409	406.763	-	157.226
Rio São Mateus Total		104.681	563.989	127	3.907	7.545	6.358	0,21%	0,15%	182	-	2.169	58	2.409	406.763	-	157.226
<b>Total</b>		<b>22.470.000</b>	<b>58.650.515</b>	<b>26.084</b>	<b>1.782.516</b>	<b>2.851.648</b>	<b>1.304.220</b>	<b>9,70%</b>	<b>52,81%</b>	<b>64.054</b>	<b>-</b>	<b>600.000</b>	<b>11.390</b>	<b>675.444</b>	<b>47.944.967</b>	<b>4.622.591</b>	<b>6.082.957</b>

Quadro 9.12 - Cenário ZEE (Disponibilidade Hídrica Normal)

Bacia Federal	UPGRH	População 2030 (hab.)	Área (ha)	Carga Orgânica Bruta (g/s)	Q90% Disponível (L/s)	Q70% Disponível (L/s)	Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	% da Área Fora da Classe 3	% da População em Área Fora da Classe 3	Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s)	Demanda de Irrigação Vektor ZEE (L/s)	Demanda da Indústria Sucro-alcooleira Vektor ZEE (L/s)	Demanda de Pecuária ZEE (L/s)	Demanda Total (L/s)	Área de Risco 1	Área de Risco 2	Área de Risco 3	% da Área Total em Área de Risco 2 e 3	Nível de Risco Acumulado
Rio Buranhém	BU01	10.051	32.353	21	-	-	1.042	0,06%	0,04%	17	-	368	14	399	-	-	32.353	0,06%	3
Rio Buranhém Total		10.051	32.353	21	-	-	1.042	0,06%	0,04%	17	-	368	14	399	-	-	32.353	0,06%	3
Rio Doce	DO01	732.062	1.756.249	976	95.892	143.597	48.809	0,10%	0,46%	1.634	-	19.305	491	21.429	1.695.099	-	61.150	0,10%	1
	DO02	888.357	568.586	589	25.789	38.550	29.447	0,19%	3,21%	2.708	-	5.930	32	8.670	458.086	-	110.500	0,19%	1
	DO03	167.131	1.077.363	188	56.295	84.618	9.423	0,00%	0,00%	395	-	12.249	79	12.723	980.910	96.453	-	0,16%	1
	DO04	593.709	2.154.333	771	68.110	105.887	38.538	0,46%	1,10%	1.464	-	24.494	378	26.336	1.043.806	840.807	269.721	1,89%	1
	DO05	367.307	670.843	382	36.725	54.897	19.118	0,03%	0,20%	715	-	7.627	145	8.487	652.333	-	18.509	0,03%	1
	DO06	310.407	897.614	371	50.534	75.538	18.548	0,00%	0,00%	760	-	10.205	167	11.133	897.614	-	-	0,00%	1
Rio Doce Total		3.058.973	7.124.988	3.278	333.344	503.088	163.882	0,78%	4,98%	7.676	-	79.811	1.292	88.778	5.727.847	937.260	459.881	2,38%	1
Rio Grande	GD01	107.294	875.840	278	56.097	87.627	13.906	0,00%	0,00%	203	-	-	200	402	875.840	-	-	0,00%	1
	GD02	628.122	1.054.036	622	67.492	105.426	31.102	0,00%	0,04%	1.787	-	1.138	217	3.142	1.053.750	-	287	0,00%	1
	GD03	717.034	1.623.594	961	103.990	162.438	48.031	0,00%	0,00%	1.731	-	13.765	485	15.980	1.623.594	-	-	0,00%	1
	GD04	519.777	686.383	658	40.140	62.701	32.910	0,10%	0,91%	1.292	-	237	315	1.845	626.710	-	59.673	0,10%	1
	GD05	641.624	882.496	878	50.389	78.711	43.919	0,16%	1,13%	1.753	-	8	452	2.212	786.723	-	95.772	0,16%	1
	GD06	492.880	636.869	499	40.791	63.718	24.953	0,00%	0,00%	1.185	-	1.466	181	2.831	636.869	-	-	0,00%	1
	GD07	353.244	976.604	546	62.551	97.708	27.298	0,00%	0,00%	1.052	-	8.600	308	9.960	976.604	-	-	0,00%	1
	GD08	645.968	1.872.349	1.378	119.923	187.326	68.910	0,00%	0,00%	2.095	-	21.288	922	24.304	1.872.349	-	-	0,00%	1
Rio Grande Total		4.105.943	8.608.171	5.821	541.375	845.655	291.028	0,27%	2,07%	11.098	-	46.501	3.078	60.677	8.452.439	-	155.732	0,27%	1
Rio Itabapoana	IB01	38.251	66.576	31	3.748	5.603	1.534	0,00%	0,00%	66	-	757	6	830	66.576	-	-	0,00%	1
Rio Itabapoana Total		38.251	66.576	31	3.748	5.603	1.534	0,00%	0,00%	66	-	757	6	830	66.576	-	-	0,00%	1
Rio Itanhém	IN01	21.221	151.070	99	247	476	4.925	0,22%	0,09%	37	-	1.718	81	1.835	-	22.182	128.888	0,26%	3
Rio Itanhém Total		21.221	151.070	99	247	476	4.925	0,22%	0,09%	37	-	1.718	81	1.835	-	22.182	128.888	0,26%	3
Rio Itapemirim	IP01	-	3.194	0	180	269	23	0,00%	0,00%	-	-	36	0	37	3.194	-	-	0,00%	1
Rio Itapemirim Total		-	3.194	0	180	269	23	0,00%	0,00%	-	-	36	0	37	3.194	-	-	0,00%	1
Rio Jequitinhonha	JQ01	119.215	1.985.465	173	22.070	42.616	8.672	0,00%	0,00%	216	-	22.152	94	22.461	255.959	1.729.506	-	2,95%	2
	JQ02	339.523	1.627.951	336	17.808	34.385	16.818	0,04%	0,07%	626	-	18.509	117	19.252	187	1.601.804	25.960	2,78%	2
	JQ03	413.513	2.961.537	668	31.328	60.491	33.425	0,24%	0,06%	729	-	33.345	388	34.461	48.748	2.769.508	143.281	4,97%	2
Rio Jequitinhonha Total		872.251	6.574.953	1.178	71.206	137.493	58.915	0,29%	0,13%	1.571	-	74.005	599	76.175	304.894	6.100.818	169.241	10,69%	2
Rio Jucuruçu	JU01	3.887	71.445	30	584	1.128	1.493	0,03%	0,00%	7	-	812	26	845	-	52.569	18.876	0,12%	2
Rio Jucuruçu Total		3.887	71.445	30	584	1.128	1.493	0,03%	0,00%	7	-	812	26	845	-	52.569	18.876	0,12%	2
Rio Mucuri	IU01	-	12.873	-	143	276	-	0,00%	0,00%	-	-	146	-	146	-	12.873	-	0,02%	2
	MU01	298.073	1.456.848	489	9.678	18.687	24.453	1,00%	0,30%	738	-	16.564	286	17.588	-	870.616	586.232	2,48%	2
	PE01	7.349	5.021	5	-	-	230	0,01%	0,03%	13	-	57	-	70	-	5.021	-	0,01%	3
Rio Mucuri Total		305.422	1.474.741	494	9.821	18.963	24.682	1,01%	0,33%	751	-	16.767	286	17.804	-	883.489	591.252	2,51%	2
Rio Paraíba do Sul	PS01	728.805	719.747	647	34.242	52.191	32.351	0,24%	2,72%	2.341	-	5.670	181	8.192	576.082	-	143.665	0,24%	1
	PS02	887.359	1.351.784	957	74.952	112.411	47.867	0,06%	0,52%	2.120	-	15.287	381	17.788	1.319.447	-	32.337	0,06%	1
Rio Paraíba do Sul Total		1.616.164	2.071.531	1.604	109.194	164.602	80.218	0,30%	3,24%	4.460	-	20.957	562	25.980	1.895.529	-	176.002	0,30%	1
Rio Paranaíba	PN01	457.735	2.224.196	849	142.459	222.528	42.429	0,00%	0,00%	1.208	-	25.288	532	27.028	2.224.196	-	-	0,00%	1
	PN02	1.192.309	2.149.999	1.517	122.084	190.702	75.851	0,42%	3,62%	3.981	-	22.103	730	26.814	1.906.093	-	243.905	0,42%	1
	PN03	243.729	2.689.176	1.455	172.240	269.048	72.751	0,00%	0,00%	672	-	30.575	1.232	32.479	2.689.176	-	-	0,00%	1
Rio Paranaíba Total		1.893.774	7.063.370	3.821	436.783	682.278	191.031	0,42%	3,62%	5.860	-	77.966	2.494	86.321	6.819.465	-	243.905	0,42%	1
Rio Pardo	PA01	158.122	1.272.837	158	14.017	27.066	7.891	0,02%	0,04%	275	-	14.472	56	14.802	-	1.260.982	11.855	2,17%	2
Rio Pardo Total		158.122	1.272.837	158	14.017	27.066	7.891	0,02%	0,04%	275	-	14.472	56	14.802	-	1.260.982	11.855	2,17%	2
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	73.132	115.900	85	7.423	11.596	4.268	0,00%	0,00%	242	-	-	38	279	115.900	-	-	0,00%	1
Rio Piracicaba/Jaguari Total		73.132	115.900	85	7.423	11.596	4.268	0,00%	0,00%	242	-	-	38	279	115.900	-	-	0,00%	1
Rio São Francisco	SF01	291.660	1.415.509	529	60.179	97.392	26.443	0,07%	0,26%	735	-	16.016	328	17.079	1.371.544	-	43.965	0,07%	1
	SF02	872.481	1.223.306	852	39.032	64.365	42.580	0,31%	2,48%	2.738	-	13.227	290	16.255	1.042.034	-	181.272	0,31%	1
	SF03	1.821.601	1.205.425	1.345	30.967	52.350	67.267	0,36%	6,69%	5.957	-	10.753	196	16.906	995.529	-	209.897	0,36%	1
	SF04	198.554	1.865.466	500	65.225	108.532	25.025	0,00%	0,00%	408	-	20.916	356	21.680	1.865.466	-	-	0,00%	1
	SF05	5.186.494	2.785.704	3.567	79.140	130.598	178.333	0,50%	21,22%	17.585	-	28.418	308	46.311	2.357.843	131.728	296.133	0,73%	1
	SF06	297.542	2.504.543	778	66.120	114.007	38.891	0,06%	0,25%	710	-	28.475	560	29.745	2.240.381	227.729	36.433	0,45%	1
	SF07	310.741	4.137.137	857	189.067	304.634	42.838	0,00%	0,00%	765	-	47.037	627	48.429	4.137.137	-	-	0,00%	1
	SF08	93.291	2.503.149	239	71.047	121.917	11.939	0,00%	0,00%	162	-	28.460	171	28.792	2.503.149	-	-	0,00%	1
	SF09	301.745	3.114.890	259	88.410	151.712	12.931	0,00%	0,00%	524	-	35.415	66	36.005	3.114.890	-	-	0,00%	1
	SF10	834.018	2.700.268	1.169	49.952	87.267	58.473	0,93%	2,10%	2.229	-	30.701	613	33.543	1.506.134	648.055	546.079	2,04%	1
Rio São Francisco Total		10.208.128	23.455.395	10.094	739.141	1.232.774	504.720	2,24%	32,99%	31.813	-	259.418	3.514	294.745	21.134.105	1.007.511	1.313.778	3,96%	1
Rio São Mateus	SM01	104.681	563.989	114	5.116	9.878	5.685	0,18%	0,09%	182	-	6.412	46	6.640	-	460.211	103.777	0,96%	2
Rio São Mateus Total																			

Quadro 9.13 - Cenário ZEE (Disponibilidade Hídrica Reduzida)

Bacia Federal	UPGRH	População 2030 (hab.)	Área (ha)	Carga Orgânica Bruta (g/s)	Q90% Disponível (L/s)	Q70% Disponível (L/s)	Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	% da Área Fora da Classe 3	% da População em Área Fora da Classe 3	Demanda de Abastecimento Projeção 2030 (L/s)	Demanda de Irrigação Vetor ZEE (L/s)	Demanda da Indústria Surocooleira Vetor ZEE (L/s)	Demanda de Pecuária ZEE (L/s)	Demanda Total (L/s)	Área de Risco 1	Área de Risco 2	Área de Risco 3	% da Área Total em Área de Risco 2 e 3	Nível de Risco Acumulado	
Rio Buranhém	BU01	10.051	32.353	21	-	-	1.042	0,06%	0,04%	17	-	368	14	399	-	-	32.353	0,06%		
Rio Buranhém Total		10.051	32.353	21	-	-	1.042	0,06%	0,04%	17	-	368	14	399	-	-	32.353	0,06%		
Rio Doce	DO01	732.062	1.756.249	976	74.595	111.711	48.809	0,18%	0,73%	1.634	-	19.305	491	21.429	1.648.051	-	108.198	0,18%		
	DO02	888.357	568.586	589	20.631	30.840	29.447	0,19%	3,21%	2.708	-	5.930	32	8.670	458.086	-	110.500	0,19%		
	DO03	167.131	1.077.363	188	45.036	67.694	9.423	0,00%	0,00%	395	-	12.249	79	12.723	980.910	96.453	-	0,16%		
	DO04	593.709	2.154.333	771	52.713	81.282	38.538	0,80%	1,26%	1.464	-	24.494	378	26.336	1.043.806	641.197	469.330	1,89%		
	DO05	367.307	670.843	382	29.380	43.917	19.118	0,03%	0,20%	715	-	7.627	145	8.487	652.333	-	18.509	0,03%		
	DO06	310.407	897.614	371	38.489	57.535	18.548	0,07%	0,41%	760	-	10.205	167	11.133	854.598	-	43.016	0,07%		
Rio Doce Total		3.058.973	7.124.988	3.278	260.844	392.979	163.882	1,28%	5,81%	7.676	-	79.811	1.292	88.778	5.637.783	737.651	749.555	2,54%		
Rio Grande	GD01	107.294	875.840	278	44.878	70.101	13.906	0,00%	0,00%	203	-	-	200	402	875.840	-	-	0,00%		
	GD02	628.122	1.054.036	622	51.341	80.198	31.102	0,09%	0,62%	1.787	-	1.138	217	3.142	1.001.988	-	52.048	0,09%		
	GD03	717.034	1.623.594	961	82.655	129.112	48.031	0,02%	0,10%	1.731	-	13.765	485	15.980	1.613.115	-	10.479	0,02%		
	GD04	519.777	686.383	658	31.599	49.359	32.910	0,12%	0,99%	1.292	-	237	315	1.845	616.683	-	69.699	0,12%		
	GD05	641.624	882.496	878	40.311	62.968	43.919	0,16%	1,13%	1.753	-	8	452	2.212	786.723	-	95.772	0,16%		
	GD06	492.880	636.869	499	28.645	44.745	24.953	0,13%	0,98%	1.185	-	1.466	181	2.831	559.038	-	77.831	0,13%		
	GD07	353.244	976.604	546	50.041	78.166	27.298	0,00%	0,00%	1.052	-	8.600	308	9.960	976.604	-	-	0,00%		
	GD08	645.968	1.872.349	1.378	95.938	149.861	68.910	0,00%	0,00%	2.095	-	21.288	922	24.304	1.872.349	-	-	0,00%		
Rio Grande Total		4.105.943	8.608.171	5.821	425.409	664.510	291.028	0,52%	3,82%	11.098	-	46.501	3.078	60.677	8.302.342	-	305.830	0,52%		
Rio Itabapoana	IB01	38.251	66.576	31	2.998	4.482	1.534	0,00%	0,00%	66	-	757	6	830	66.576	-	-	0,00%		
Rio Itabapoana Total		38.251	66.576	31	2.998	4.482	1.534	0,00%	0,00%	66	-	757	6	830	66.576	-	-	0,00%		
Rio Itanhém	IN01	21.221	151.070	99	-	-	4.925	0,26%	0,09%	37	-	1.718	81	1.835	-	-	151.070	0,26%		
Rio Itanhém Total		21.221	151.070	99	-	-	4.925	0,26%	0,09%	37	-	1.718	81	1.835	-	-	151.070	0,26%		
Rio Itapemirim	IP01	-	3.194	0	144	215	23	0,00%	0,00%	-	-	36	0	37	3.194	-	-	0,00%		
Rio Itapemirim Total		-	3.194	0	144	215	23	0,00%	0,00%	-	-	36	0	37	3.194	-	-	0,00%		
Rio Jequitinhonha	JQ01	119.215	1.985.465	173	17.656	34.093	8.672	0,00%	0,00%	216	-	22.152	94	22.461	21.482	1.963.983	-	-	3,35%	
	JQ02	339.523	1.627.951	336	12.292	23.735	16.818	0,42%	0,42%	626	-	18.509	117	19.252	50	1.382.224	245.677	2,78%		
	JQ03	413.513	2.961.537	668	23.287	44.965	33.425	0,58%	0,18%	729	-	33.345	388	34.461	48.748	2.569.848	342.941	4,97%		
Rio Jequitinhonha Total		872.251	6.574.953	1.178	53.235	102.793	58.915	1,00%	0,60%	1.571	-	74.005	599	76.175	70.281	5.916.055	588.618	11,09%		
Rio Jucuruçu	JU01	3.887	71.445	30	-	-	1.493	0,12%	0,02%	7	-	812	26	845	-	-	71.445	0,12%		
Rio Jucuruçu Total		3.887	71.445	30	-	-	1.493	0,12%	0,02%	7	-	812	26	845	-	-	71.445	0,12%		
Rio Mucuri	IU01	-	12.873	-	114	221	-	0,00%	0,00%	-	-	146	-	146	-	12.873	-	-	0,02%	
	MU01	298.073	1.456.848	489	7.652	14.775	24.453	1,02%	0,30%	738	-	16.564	286	17.588	-	860.477	596.370	2,48%		
	PE01	7.349	5.021	5	-	-	230	0,01%	0,03%	13	-	57	-	70	-	-	5.021	0,01%		
Rio Mucuri Total		305.422	1.474.741	494	7.766	14.997	24.682	1,03%	0,33%	751	-	16.767	286	17.804	-	873.350	601.391	2,51%		
Rio Paraíba do Sul	PS01	728.805	719.747	647	27.394	41.753	32.351	0,24%	2,72%	2.341	-	5.670	181	8.192	576.082	-	143.665	0,24%		
	PS02	887.359	1.351.784	957	56.699	85.052	47.867	0,18%	1,06%	2.120	-	15.287	381	17.788	1.247.011	-	104.772	0,18%		
Rio Paraíba do Sul Total		1.616.164	2.071.531	1.604	84.093	126.805	80.218	0,42%	3,77%	4.460	-	20.957	562	25.980	1.823.094	-	248.437	0,42%		
Rio Paranaíba	PN01	457.735	2.224.196	849	113.967	178.022	42.429	0,00%	0,00%	1.208	-	25.288	532	27.028	2.224.196	-	-	0,00%		
	PN02	1.192.309	2.149.999	1.517	97.667	152.562	75.851	0,42%	3,62%	3.981	-	22.103	730	26.814	1.906.093	-	243.905	0,42%		
	PN03	243.729	2.689.176	1.455	137.792	215.239	72.751	0,00%	0,00%	672	-	30.575	1.232	32.479	2.689.176	-	-	0,00%		
Rio Paranaíba Total		1.893.774	7.063.370	3.821	349.427	545.823	191.031	0,42%	3,62%	5.860	-	77.966	2.494	86.321	6.819.465	-	243.905	0,42%		
Rio Pardo	PA01	158.122	1.272.837	158	11.214	21.653	7.891	0,02%	0,04%	275	-	14.472	56	14.802	-	1.260.982	11.855	2,17%		
Rio Pardo Total		158.122	1.272.837	158	11.214	21.653	7.891	0,02%	0,04%	275	-	14.472	56	14.802	-	1.260.982	11.855	2,17%		
Rio Piracicaba/Jaguari	PJ01	73.132	115.900	85	5.939	9.276	4.268	0,00%	0,00%	242	-	-	38	279	115.900	-	-	0,00%		
Rio Piracicaba/Jaguari Total		73.132	115.900	85	5.939	9.276	4.268	0,00%	0,00%	242	-	-	38	279	115.900	-	-	0,00%		
Rio São Francisco	SF01	291.660	1.415.509	529	47.995	77.683	26.443	0,08%	0,29%	735	-	16.016	328	17.079	1.368.664	-	46.845	0,08%		
	SF02	872.481	1.223.306	852	29.320	48.222	42.580	0,45%	2,71%	2.738	-	13.227	290	16.255	958.116	-	265.189	0,45%		
	SF03	1.821.601	1.205.425	1.345	22.019	37.152	67.267	0,56%	7,07%	5.957	-	10.753	196	16.906	874.183	-	331.242	0,56%		
	SF04	198.554	1.865.466	500	52.180	86.825	25.025	0,00%	0,00%	408	-	20.916	356	21.680	1.865.466	-	-	0,00%		
	SF05	5.186.494	2.785.704	3.567	63.099	104.112	178.333	0,52%	21,27%	17.585	-	28.418	308	46.311	2.348.437	131.728	305.539	0,75%		
	SF06	297.542	2.504.543	778	52.896	91.206	38.891	0,06%	0,25%	710	-	28.475	560	29.745	2.240.381	227.729	36.433	0,45%		
	SF07	310.741	4.137.137	857	151.254	243.707	42.838	0,00%	0,00%	765	-	47.037	627	48.429	4.137.137	-	-	0,00%		
	SF08	93.291	2.503.149	239	56.838	97.534	11.939	0,00%	0,00%	162	-	28.460	171	28.792	2.503.149	-	-	0,00%		
	SF09	301.745	3.114.890	259	70.728	121.370	12.931	0,00%	0,00%	524	-	35.415	66	36.005	3.114.890	-	-	0,00%		
	SF10	834.018	2.700.268	1.169	37.480	65.020	58.473	1,41%	2,35%	2.229	-	30.701	613	33.543	1.506.134	368.917	825.217	2,04%		
Rio São Francisco Total		10.208.128	23.455.395	10.094	583.808	972.831	504.720	3,09%	33,93%	31.813	-	259.418	3.514	294.745	20.916.556	728.374	1.810.465	4,33%		
Rio São Mateus	SM01	104.681	563.989	114	3.907	7.545	5.685	0,21%	0,15%	182	-	6.412	46	6.640	-	439.393	124.596	0,96%		
Rio São Mateus Total		104.681	563.989	114	3.907	7.545	5.685	0,21%	0,15%	182	-	6.412	46	6.640	-	439.393</				

## 10. Traçado de Regiões de Gestão (RGs) e de Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs)

A regionalização que se pretende está fundamentada no conceito de “geometria variável”, a partir do agrupamento de UPGRHs, a depender da perspectiva que oriente a leitura espacial do território de Minas Gerais, buscando identificar recortes territoriais homogêneos para fins de gestão.

Com este objetivo, a proposta de regionalização abrange duas escalas:

- a) as Regiões de Gestão (RGs): definem regiões hidrográficas a serem geridas a partir de um conjunto uniforme de instrumentos de gestão, em especial critérios de outorga e diretrizes de enquadramento; e,
- b) as Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs): subdividem as Regiões de Gestão em Unidades, a partir de características particulares de usos, demandas e disponibilidades hídricas, para fins de gestão, com ênfase no planejamento e monitoramento, configurando uma estratégia de espacialização para negociação com os comitês de bacias.

Para a proposição das Regiões de Gestão (RGs) e das Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs) foram interpoladas a leitura espacial proveniente da Situação Atual e a leitura espacial resultante da síntese de Cenários Prospectivos de Desenvolvimento, apresentadas na sequência.

### 10.1. Leitura da Situação Atual

Na leitura da Situação Atual foram considerados sete componentes, predominantemente embasados pelos estudos do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE 2005), conforme detalhado a seguir.



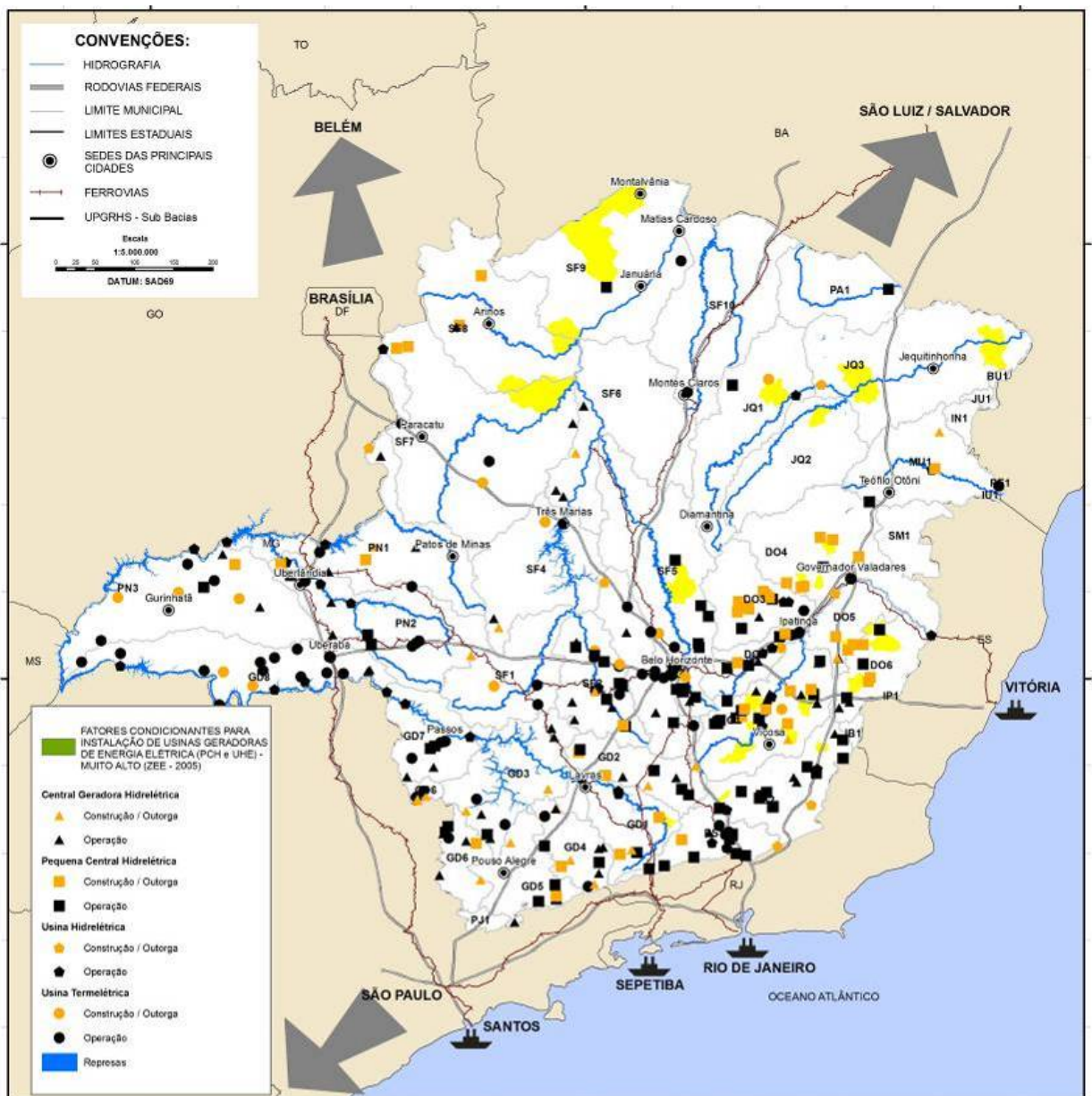




previstas (UHE, PCH, UTE e CGH) e áreas identificadas pelo ZEE como potencialmente muito favoráveis para instalação de novos empreendimentos do setor elétrico.

O maior potencial de geração de energia do Estado concentra-se na região sul. Na região norte os pontos de geração de energia são menos frequentes, sendo mais significativos os potenciais futuros identificados pelo ZEE.

Figura 10.3 – Potencial de Geração de Energia



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

A avaliação das condições de Saneamento foi realizada através do Comprometimento da Qualidade da Água, traçado a partir da carga orgânica relacionada às concentrações populacionais e a carência de tratamento de esgotos, identificadas no ZEE.





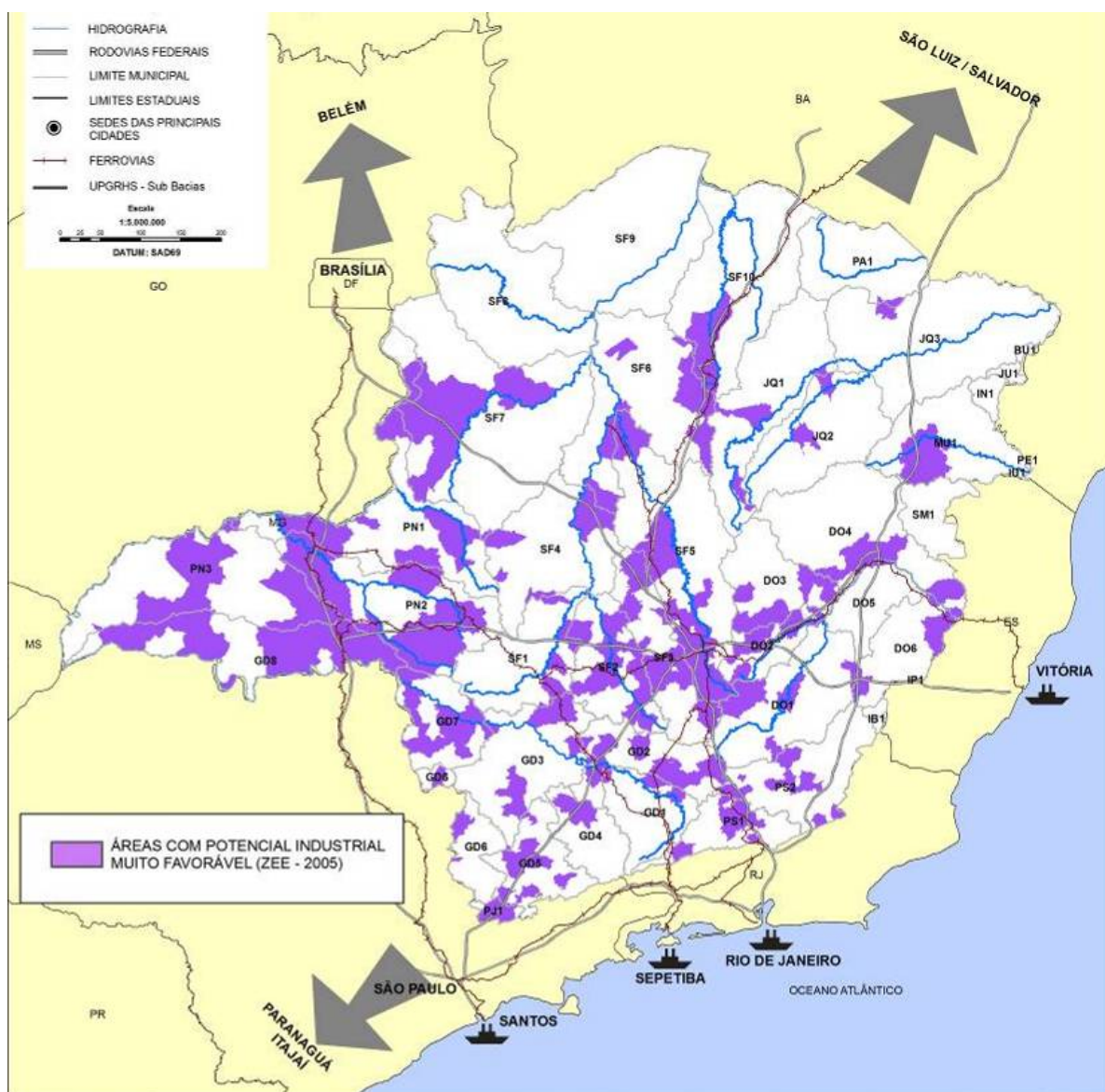
(iv) produção e consumo:

Nesta leitura foram considerados os principais setores produtivos do estado (indústria, mineração e agropecuária) e a estimativa de demanda hídrica para estas produções e para o abastecimento público.

Os setores produtivos foram avaliados a partir dos Valores Adicionados mapeados no ZEE e as demandas hídricas foram estimadas pelo PERH/MG.

A expressão espacial do potencial de produção industrial repete o padrão analisado na Rede de Cidades.

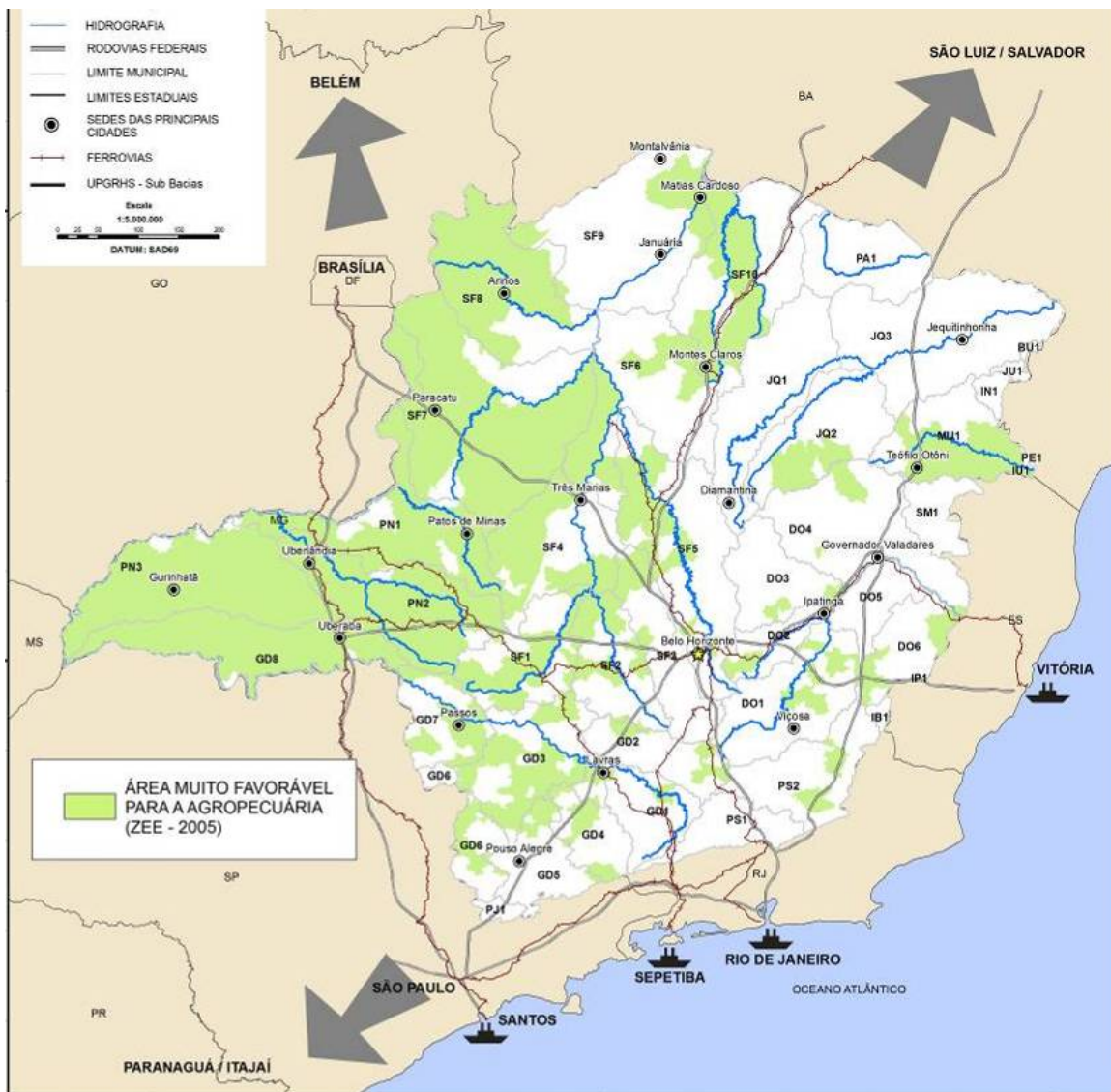
Figura 10.6 – Potencial de Produção Industrial



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

A atividade agropecuária apresenta-se com maior intensidade na região oeste do Estado, região identificada como vetor de expansão do biocombustível e plantio de cana-de-açúcar.

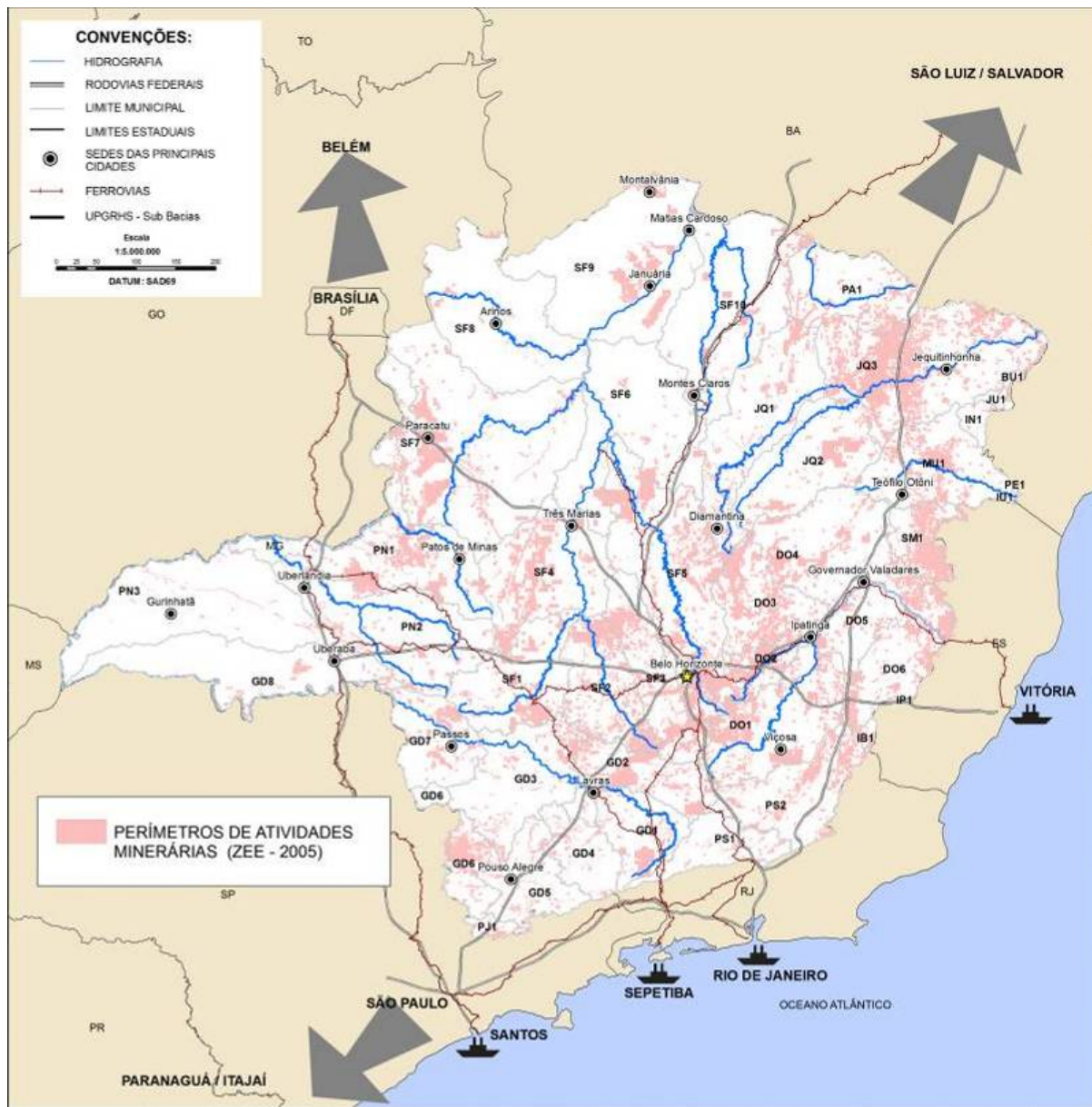
Figura 10.7 – Potencial de Produção Agropecuária



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

A atividade minerária tem expressão em todo o território Estadual, com maior intensidade no centro (Quadrilátero Ferrífero) e no nordeste.

Figura 10.8 – Potencial de Produção Mineral



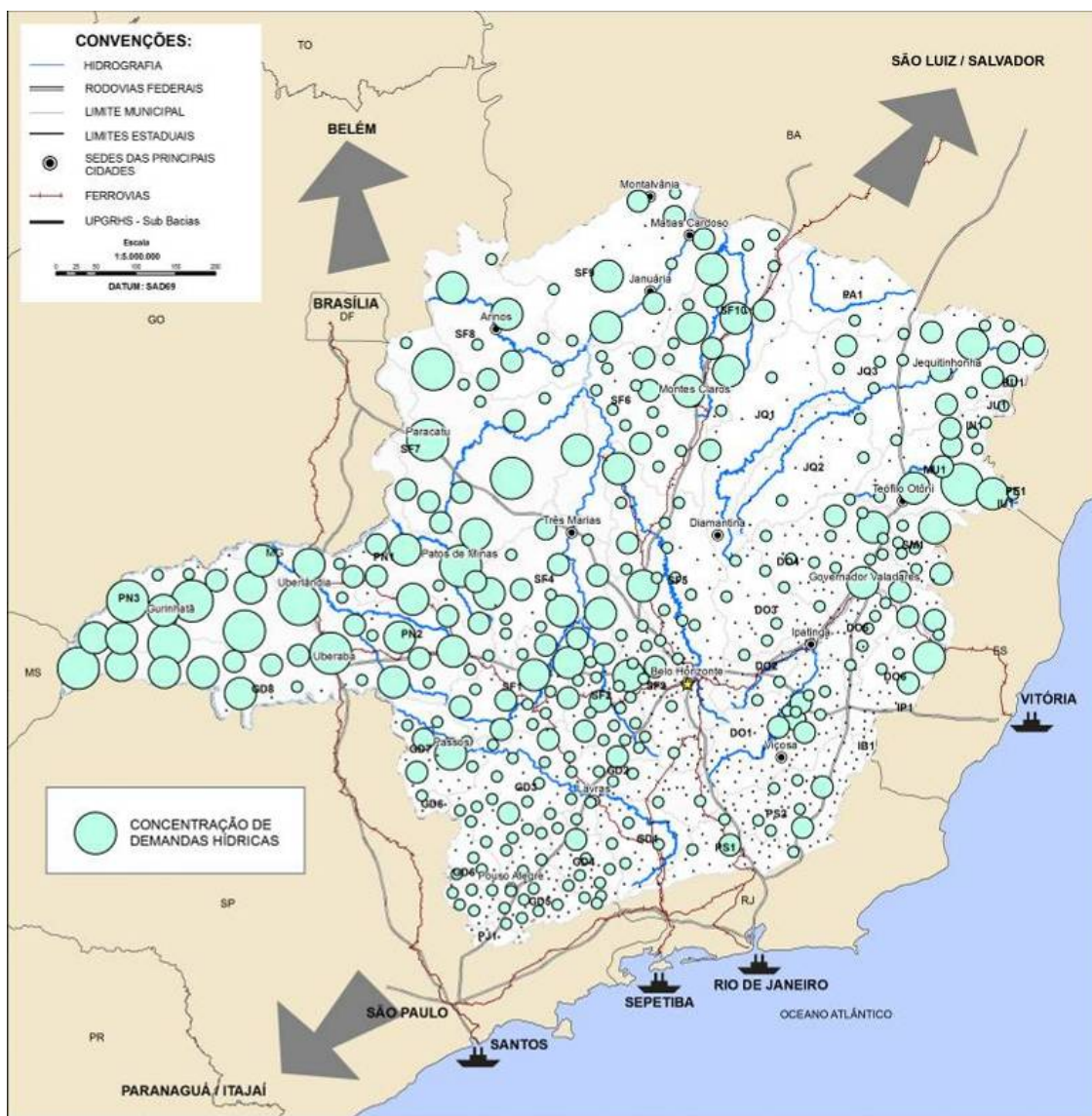
Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC



A demanda por recursos hídricos considerou as concentrações de demandas hídricas estimadas para os usos consuntivos de abastecimento público, indústria, irrigação, dessedentação animal e mineração.

As demandas hídricas são significativas em todo o território do Estado, em especial na Região Metropolitana de Belo Horizonte, estendendo-se até o extremo oeste. Esta região abrange as sobreposições de concentrações: populacionais, industriais e de produção agropecuária.

Figura 10.9 – Demanda por Recursos Hídricos



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

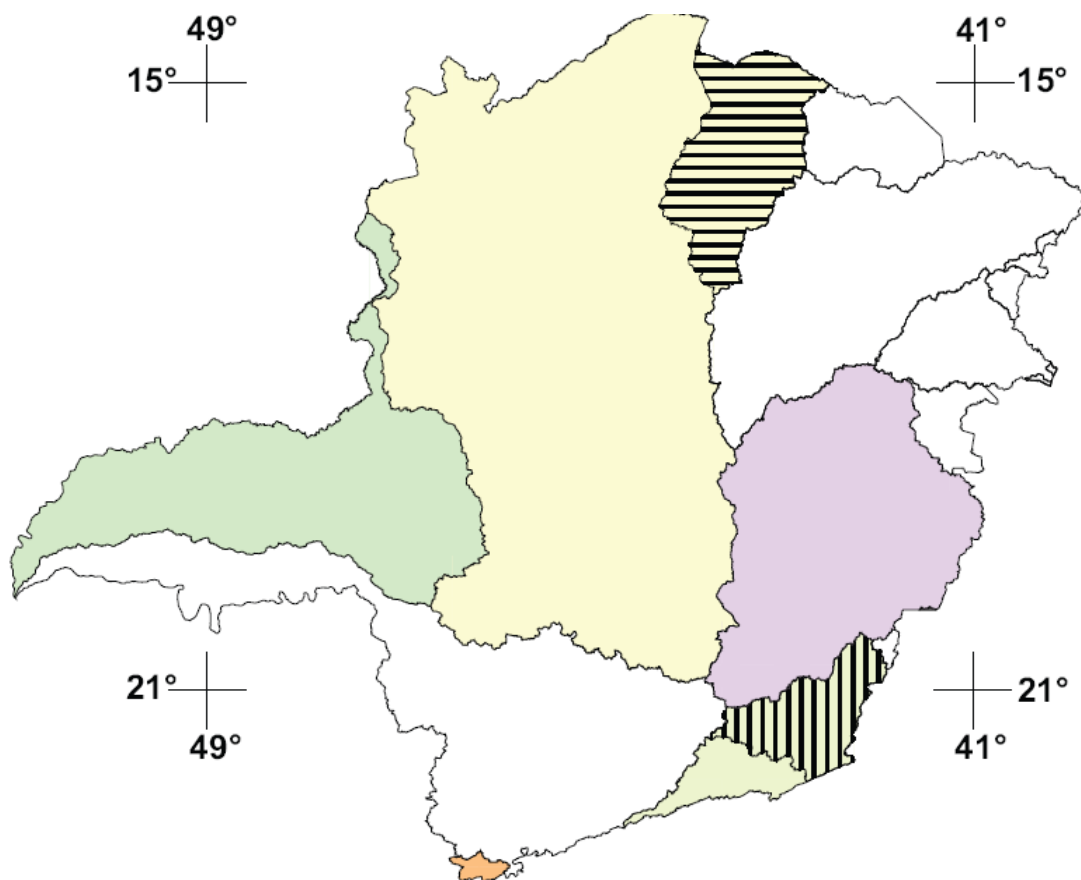
(v) organização político institucional:

Com foco na gestão de recursos hídricos foram considerados relevantes os Comitês instalados em bacias de rios de domínio da união.

Atualmente não dispõem de Comitês Federais instalados as bacias do rio Grande, do rio Jequitinhonha, do rio Pardo e dos rios do Leste.

O Comitê da bacia do Paranaíba está em processo de formação.

**Figura 10.10 – Comitês de Rios de Domínio da União**



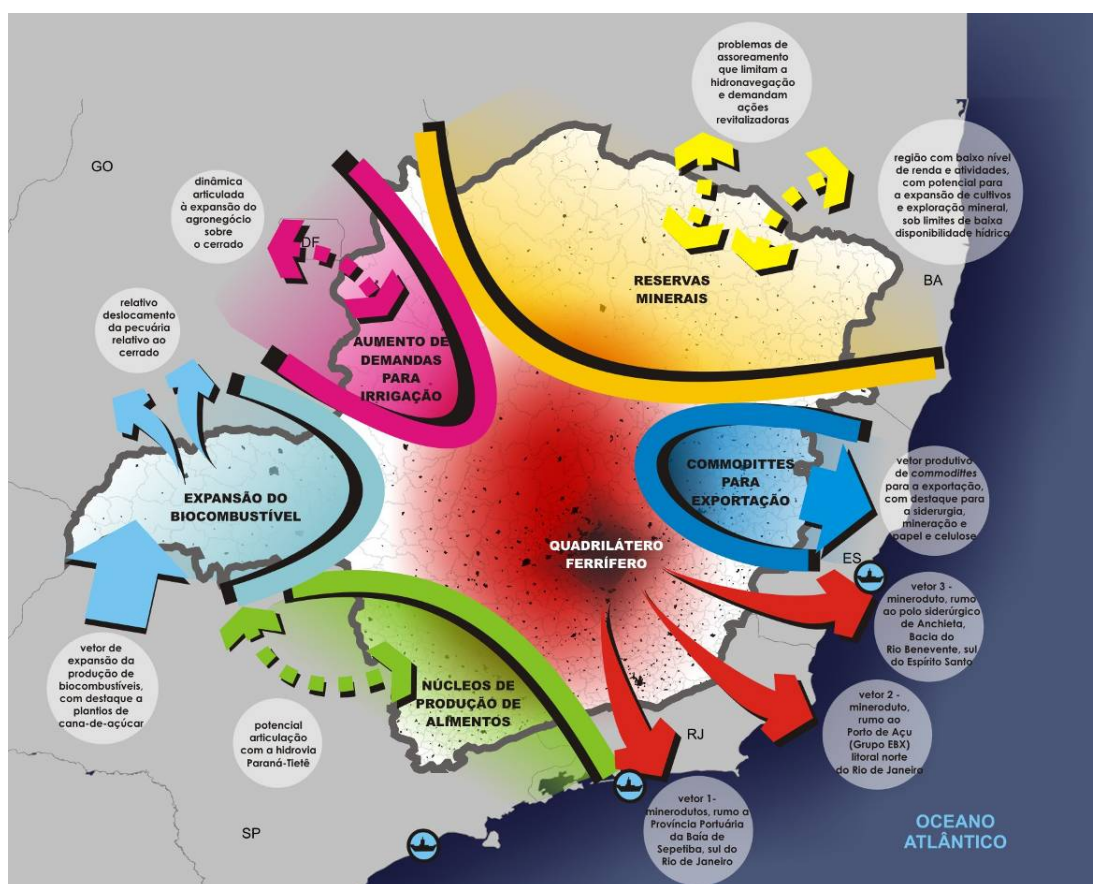
**Fonte:** Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC



(vii) vetores de expansão e desenvolvimento:

Considera a leitura tendencial do espaço geográfico do Estado de Minas Gerais e os rebatimentos nas atividades produtivas e nas relações - endógena e exógena - do território em estudo.

Figura 10.12 – Vetores de Expansão e Desenvolvimento



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Os componentes desta leitura alimentaram uma matriz (Quadro 10.1), permitindo a identificação de padrões de semelhança entre as unidades que foram preliminarmente agrupadas em quatro categorias de regionalização:

(a) Centralidades Urbanas Geradoras de Economia

Agrupa os aglomerados urbanos com dinâmica de produção nos diversos setores e potenciais conflitos por usos múltiplos dos recursos hídricos.

(b) Complexos Produtivos

Agrupamento de unidades significativas na produção econômica (nos diversos setores) que ainda não são representativas na hierarquia de rede de cidades. Potencial conflito de usos múltiplos em áreas sem complexidades urbanas.

(c) Áreas Potenciais de Desenvolvimento Socioeconômico

Agrupamento de unidades sem usos impactantes, com potencial de desenvolvimento econômico.

(d) Áreas Prioritárias à Inclusão Socioeconômica

Agrupamento de unidades predominantemente rurais com baixa expressividade na dinâmica de produção econômica e componente humano.

Os vetores de expansão não definiram categorias diferentes, mas suas delimitações subdividiram áreas de mesma categoria, considerando tendências de desenvolvimento distintas.

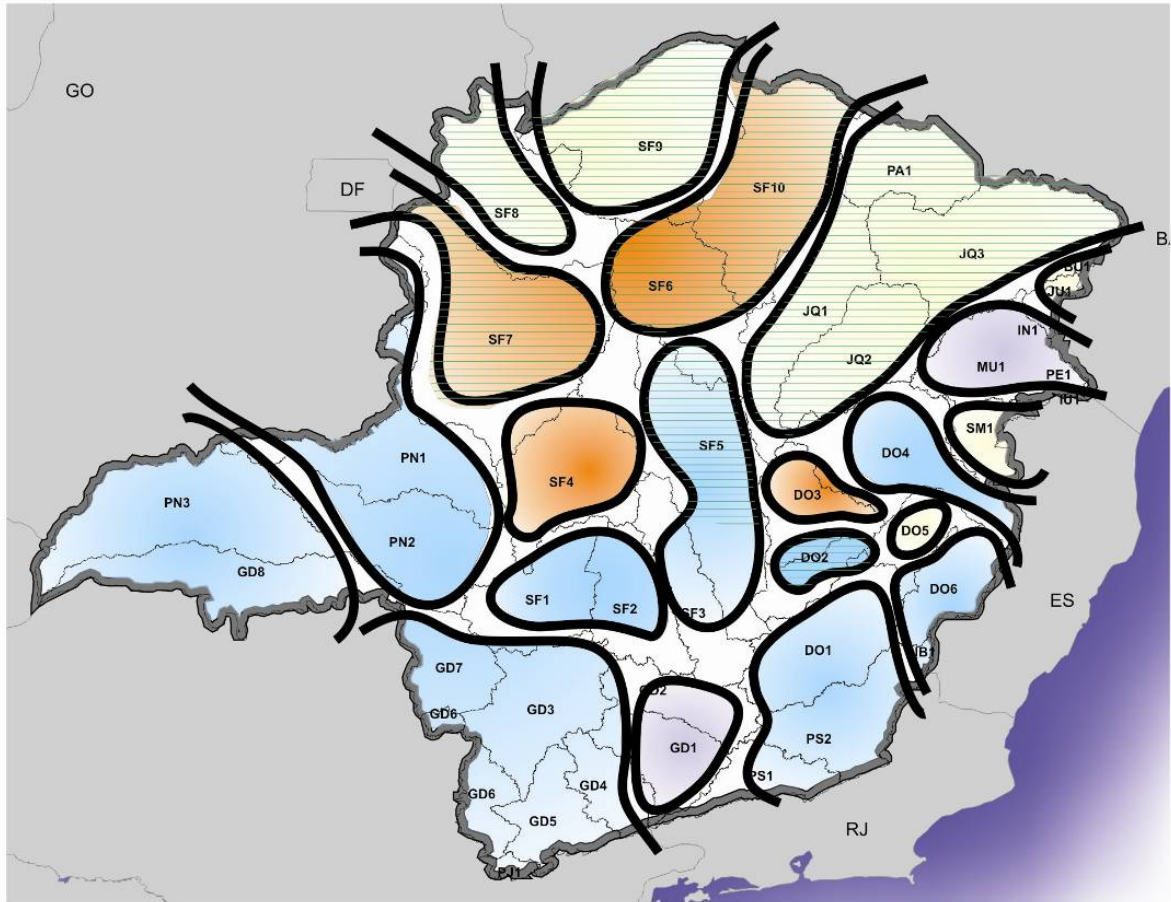
Estas áreas podem estar sujeitas ou não a vulnerabilidades ambientais, sofrendo subclassificações nos casos de ocorrência.

Na sequência, apresenta-se a Matriz de Interpolação das Leituras Espaciais (*Quadro 10.1*) e o Mapa de Leitura da Situação Atual (*Figura 10.1*).

UPGRH	Base Física						Atividades				Organização Social		Regionalização	Com Restrição Ambiental	
	Construída			Natural			Produção			Consumo	Formal	Informal			
	Rede de Cidades	Infraestrutura de Transporte	Geração de Energia	Comprometimento da Qualidade da Água	Vulnerabilidade do Meio Natural	Criticidade quanto ao Balanço Hídrico	Potencial de Produção Industrial	Potencial de Produção Agropecuária	Potencial de Produção Mineral	Demanda por Recursos Hídricos	Comitês em Bacias de Rios de Domínio da União	Potencial Humano			
BU1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
DO1													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
DO2													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
DO3													B	COMPLEXOS PRODUTIVOS	
DO4													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
DO5													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
DO6													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD1													C	ÁREAS POTENCIAIS DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO	
GD2													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD3													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD4													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD5													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD6													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD7													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
GD8													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
IB1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
IN1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
IP1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
IU1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
JQ1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
JQ2													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
JQ3													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
JU1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
MU1													C	ÁREAS POTENCIAIS DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO	
PA1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
PE1													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
PJ1													C	ÁREAS POTENCIAIS DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO	
PN1													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
PN2													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
PN3													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
PS1													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
PS2													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
SF1													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
SF2													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
SF3													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
SF4													B	COMPLEXOS PRODUTIVOS	
SF5													A	CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	
SF6													B	COMPLEXOS PRODUTIVOS	
SF7													B	COMPLEXOS PRODUTIVOS	
SF8													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
SF9													D	ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA	
SF10													B	COMPLEXOS PRODUTIVOS	

Quadro 10.1 - Matriz de Interpolação das Leituras Espaciais (Situação Atual)

Figura 10.13 – Leitura da Situação Atual



REGIONALIZAÇÃO	SEM RESTRIÇÕES	RESTRIÇÕES AMBIENTAIS
A CENTRALIDADES URBANAS GERADORAS DE ECONOMIA	A1	A2
B COMPLEXOS PRODUTIVOS	B1	B2
C ÁREAS POTENCIAIS DE DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO	C1	C2
D ÁREAS PRIORITÁRIAS À INCLUSÃO SÓCIO-ECONÔMICA	D1	D2

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

## 10.2. Síntese dos Cenários Prospectivos de Desenvolvimento

Para os estudos de regionalização, a leitura da situação atual foi então sobreposta com o resultado da síntese dos cenários prospectivos de desenvolvimento traçados para Minas Gerais, tendo como horizonte o ano de 2030.

Nesta leitura, foram considerados os mesmos vetores avaliados pelos cenários: cana de açúcar, mineração, geração de energia, uso urbano-industrial e pecuária. Assim como, também foram considerados os desdobramentos de tais cenários em relação ao comprometimento da qualidade da água, impactos em bacias compartilhadas, riscos de déficit hídrico, de assoreamento e de eutrofização.

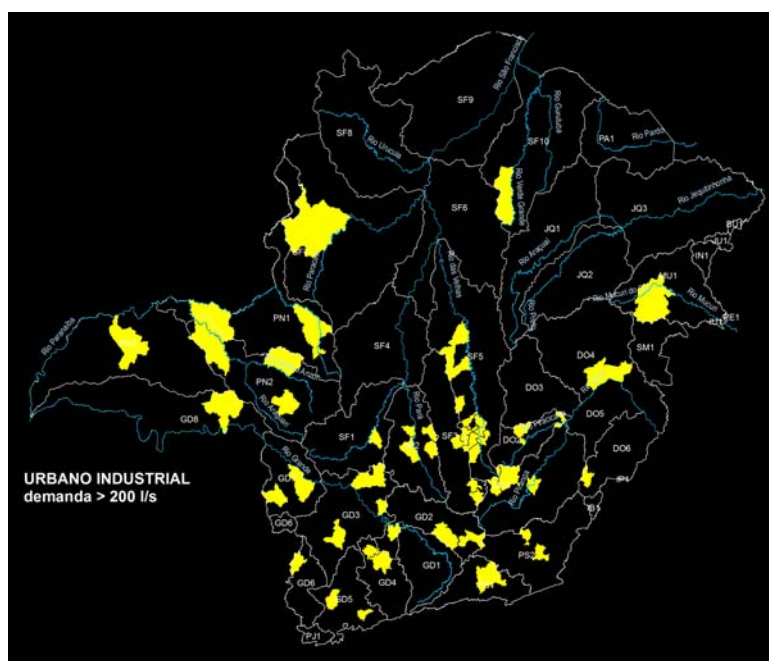
Na síntese da leitura espacial dos cenários, os componentes foram mapeados por células de análise (município x UPGRH), considerando as situações de concentração de cada vetor, como se todos os cenários estivessem acontecendo simultaneamente –, ou seja, sobrepostos –, de modo que as RGs e as UEGs atendam a qualquer futuro possível.

Para efeito de corte, as áreas de concentração foram definidas considerando uma demanda hídrica superior a 200 L/s por célula e área ocupada acima de 50%, no caso da análise de densidades. Em relação aos demais vetores foram replicados os parâmetros utilizados na elaboração dos cenários.

Na sequência os componentes avaliados são descritos e mapeados.

- (i) Vetor Urbano-Industrial: concentração de áreas potenciais para a expansão/adensamento urbano e desenvolvimento industrial.

**Figura 10.14 - Vetor Urbano Industrial**

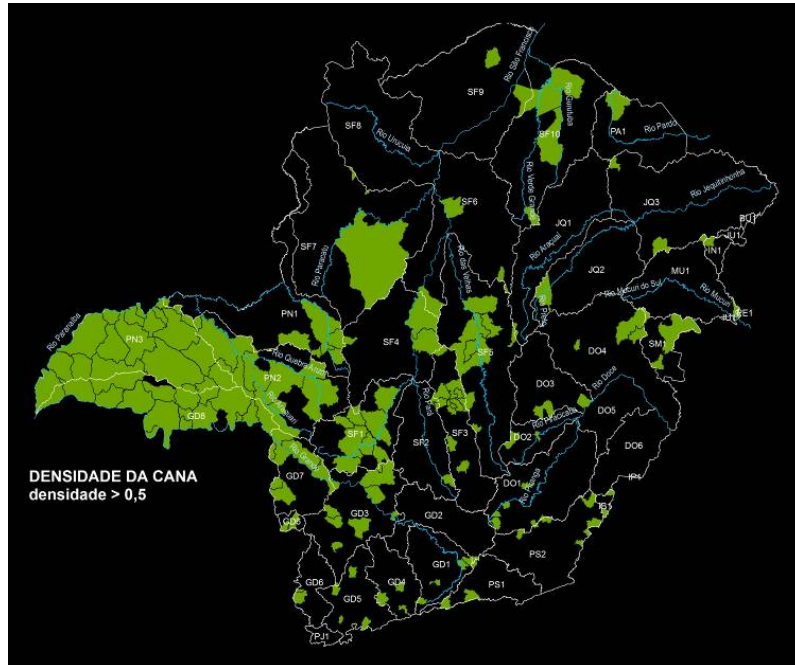


Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC



- (ii) Vetor Cana-de-Açúcar: concentração de áreas potenciais para o cultivo de cana-de-açúcar, irrigação e abastecimento da indústria sucroalcooleira.

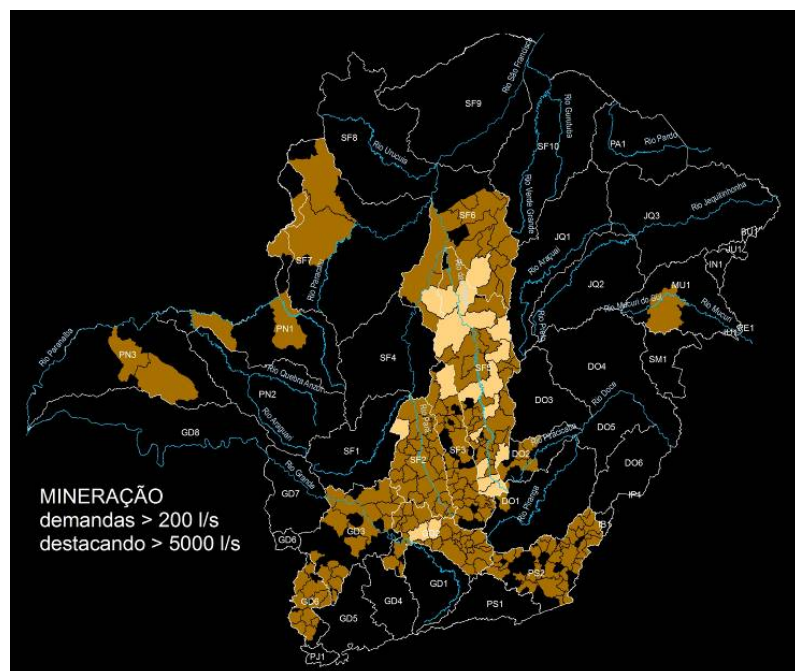
Figura 10.15 - Vetor Cana-de-Açúcar



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

- (iii) Vetor Mineração: concentração de áreas potenciais de demandas hídricas para atividade minerária e rebatimentos no risco de assoreamento.

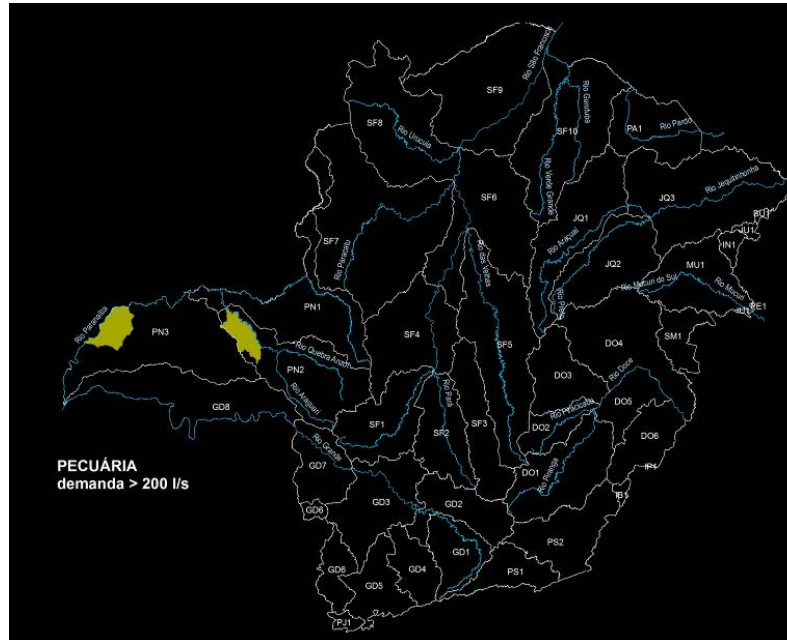
Figura 10.16 - Vetor Mineração



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

- (iv) Vetor Pecuária: concentração de áreas de demandas hídricas para dessedentação animal.

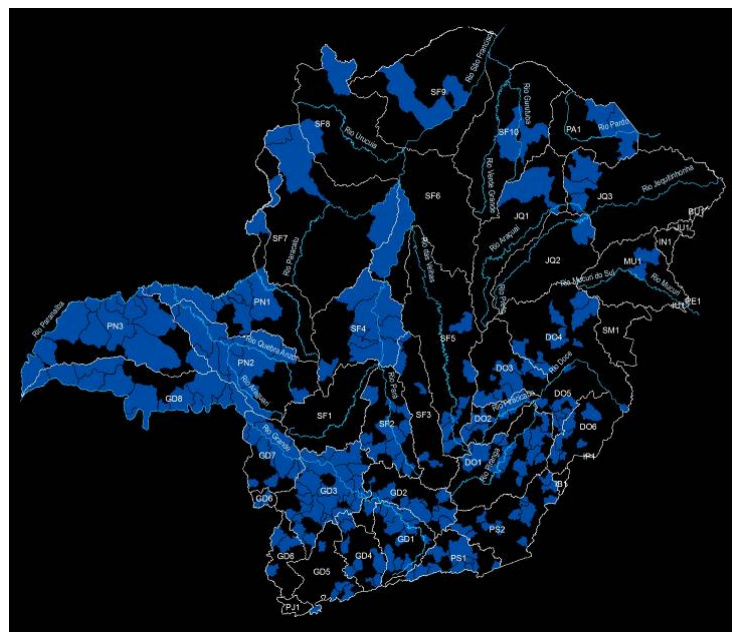
Figura 10.17 - Vetor Pecuária



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

- (v) Vetor Geração de Energia: existência ou previsão de reservatórios para geração de energia e o rebatimento no risco de eutrofização, interpolando a presença de reservatórios com atividades geradoras de cargas poluidoras (população, pecuária e agricultura).

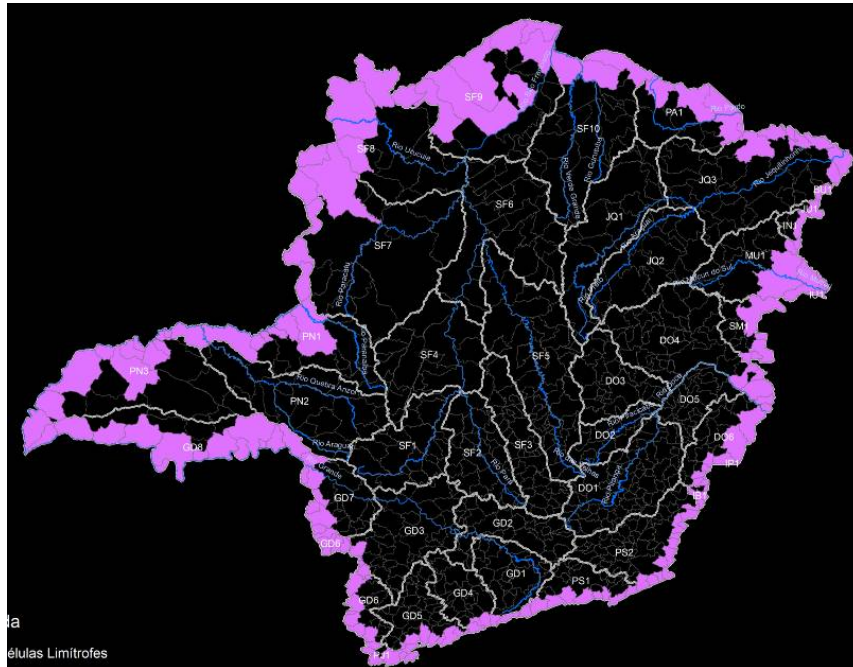
Figura 10.18 - Vetor Geração de Energia



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

(vi) Células Compartilhadas: a existência de células limítrofes com estados adjacentes.

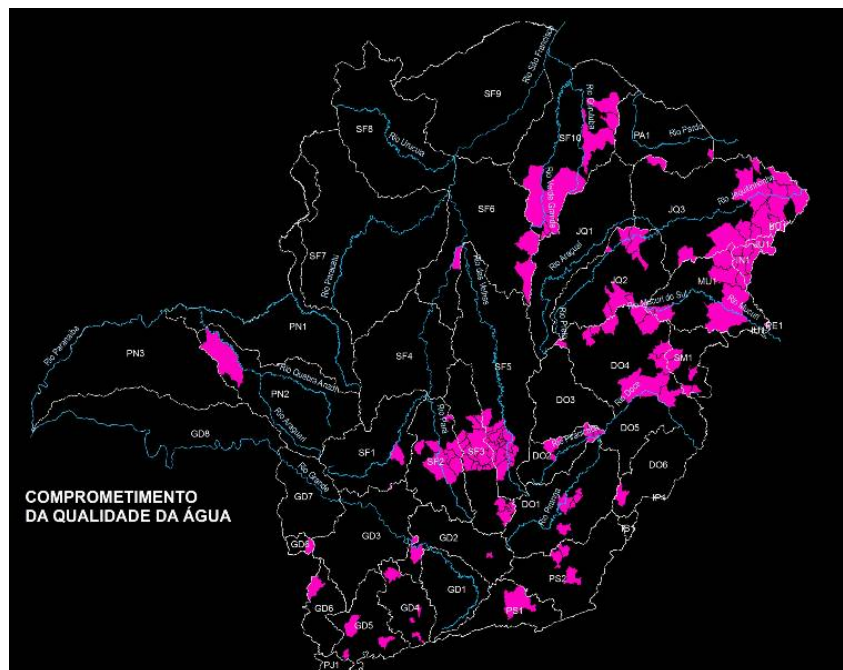
Figura 10.19 - Células Compartilhadas



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

(vii) Comprometimento da Qualidade da Água: concentração de células onde a vazão de diluição é insuficiente para carga de DBO estimada para Classe 2.

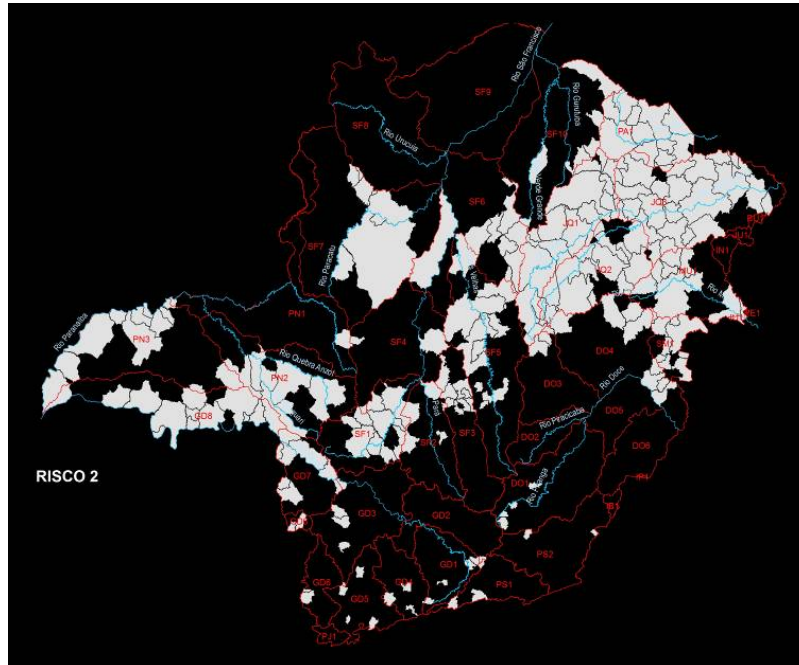
Figura 10.20 - Comprometimento da Qualidade da Água



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

- (viii) Risco de Déficit 2: presença de risco de não atendimento da demanda hídrica e/ou da vazão de diluição em tempo superior a 30%.

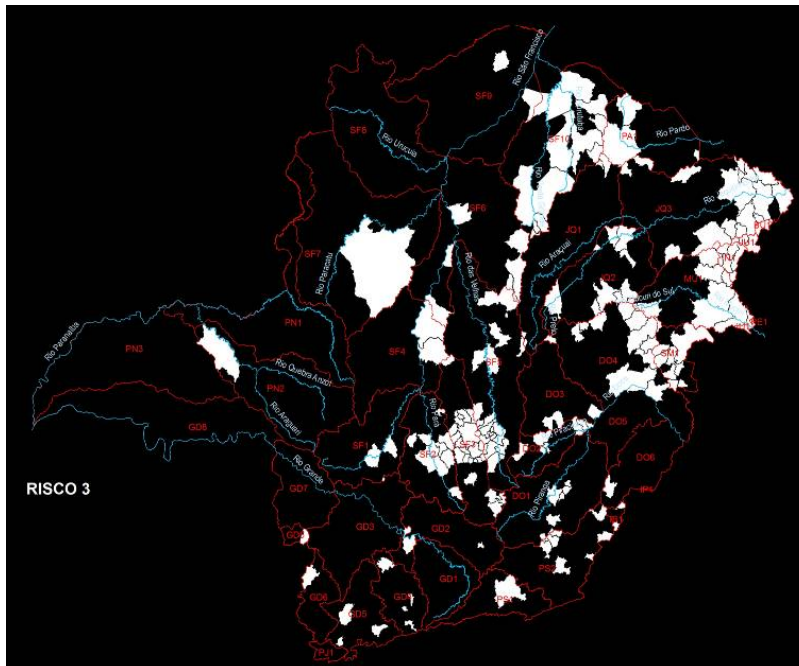
**Figura 10.21 - Risco de Déficit Hídrico (30%)**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

- (ix) Risco de Déficit 3: presença de risco de não atendimento da demanda hídrica e/ou da vazão de diluição em tempo superior a 50%.

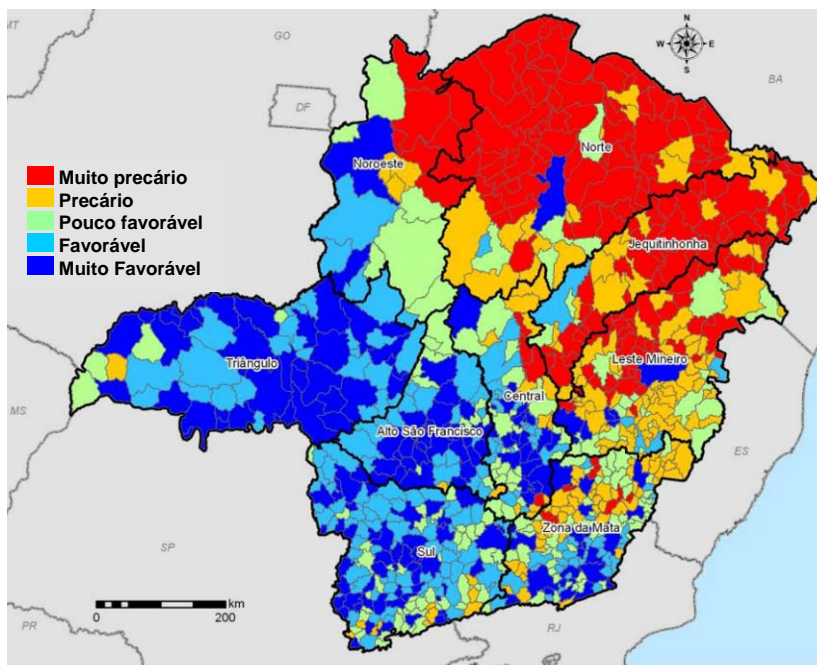
**Figura 10.22 - Risco de Déficit Hídrico (50%)**



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

- (x) Baixo Potencial Social: sintetiza, com fonte no ZEE, os fatores condicionantes relativos à ocupação econômica, demografia e condições sociais (renda per capita, educação, habitação, saúde, saneamento e segurança pública).

**Figura 10.23 - Potencial Social**



### 10.3. Delimitação das Regiões de Gestão (RGs) e das Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs)

A interseção dos 10 componentes resultantes dos cenários com a síntese da situação atual permitiu a delimitação de áreas homogêneas quanto a uso, demandas e disponibilidades hídricas, conflitos existentes e potenciais.

A partir da avaliação conjunta destes elementos foram delimitadas Regiões de Gestão (RGs) cujas características permitem similaridade para definição e aplicação dos instrumentos de gestão, com ênfase para os critérios de outorga e diretrizes de enquadramento.

São propostas seis Regiões de Gestão (RGs), com a seguinte caracterização:

1. Núcleo expandido da região metropolitana: agrega as UPGRHs que abrangem os municípios da região metropolitana e as áreas contíguas, que apresentam similaridade nas atividades econômicas e comprometimento na qualidade da água. Tem como diretrizes a outorga rigorosa para diluição de efluentes e o incentivo a desconcentração de usos.
2. Potencial de expansão da cana de açúcar: reúne as UPGRHs com potencial para cultivo de cana-de-açúcar em todos os cenários, com as maiores demandas para irrigação e indústria sucroalcooleira. Região de disponibilidade hídrica favorável, com diretrizes de enquadramento e critérios de outorga menos restritivos.

3. Potencial de exploração mineral: UPGRHs de baixo potencial para usos múltiplos e com baixo potencial social, onde a atividade de maior expressão é a mineração. Tem como diretriz conter novas demandas, em razão da baixa disponibilidade hídrica e baixa precipitação, e incentivar a utilização de águas subterrâneas.
4. Adensamento controlado: agrega as UPGRHs com baixo potencial social e alto déficit hídrico. Caracteriza-se como área desfavorável ao incentivo de novas demandas e de controle sobre a expansão da cana. Busca-se incentivar a concentração de demandas (nuclearização de usos – os “oásis”) através de critérios mais rigorosos de enquadramento e menos restritivos de outorga.
5. Potencial de desenvolvimento urbano-industrial: reúne UPGRHs sem conflitos de uso na situação atual e com potencial para a expansão/adensamento urbano e desenvolvimento industrial, mas com baixo potencial social. Região de disponibilidade hídrica favorável, com diretrizes de enquadramento e critérios de outorga menos restritivos.
6. Nuclearização urbana: UPGRHs que concentram áreas urbano-industriais, com forte potencial de expressão da atividade minerária. Região de disponibilidade hídrica favorável, com diretrizes de enquadramento e critérios de outorga menos restritivos.

As seis áreas descritas foram subdivididas em Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs) a partir da agregação das UPGRHs semelhantes quanto às características espaciais e aos riscos considerados, conforme apresenta o *Quadro 10.2 – Matriz de Relacionamento das Componentes Espaciais (Síntese Atual x Cenários Futuros)*. Neste *Quadro 10.2*, a caracterização considera a ocorrência ou não (por célula) dos componentes avaliados nas UEGs, ou seja, se uma única célula dentro da UEG apresenta o componente, a matriz é iluminada.

Em resumo final, na síntese dos conflitos, os resultados são avaliados para área de contribuição total de cada UEG, agregando as células que a compõe, e classificando o agrupamento quanto à **governabilidade**, **governança** e **sustentabilidade**, o que significa diretrizes para aplicação dos diferentes instrumentos de gestão, a exemplo de critérios de outorga, além da própria atuação regional do SEGRH/MG.

Ou seja, no que tange à **governabilidade**, as UEGs e as RGs podem ser vistas como áreas que apresentam características e perfis similares para a aplicabilidade e funcionalidade de instrumentos de gestão, em relação às demandas e/ou disponibilidades hídricas.

Quanto à **governança**, também há similaridade no perfil e importância relativa dos principais segmentos de usuários de recursos hídricos, por consequência, com rebatimentos na estrutura institucional do SEGRH/MG, com eventual possibilidade de agregação de comitês de UPGRHs, notadamente daqueles que se mostram isolados e sem a dinâmica esperada.

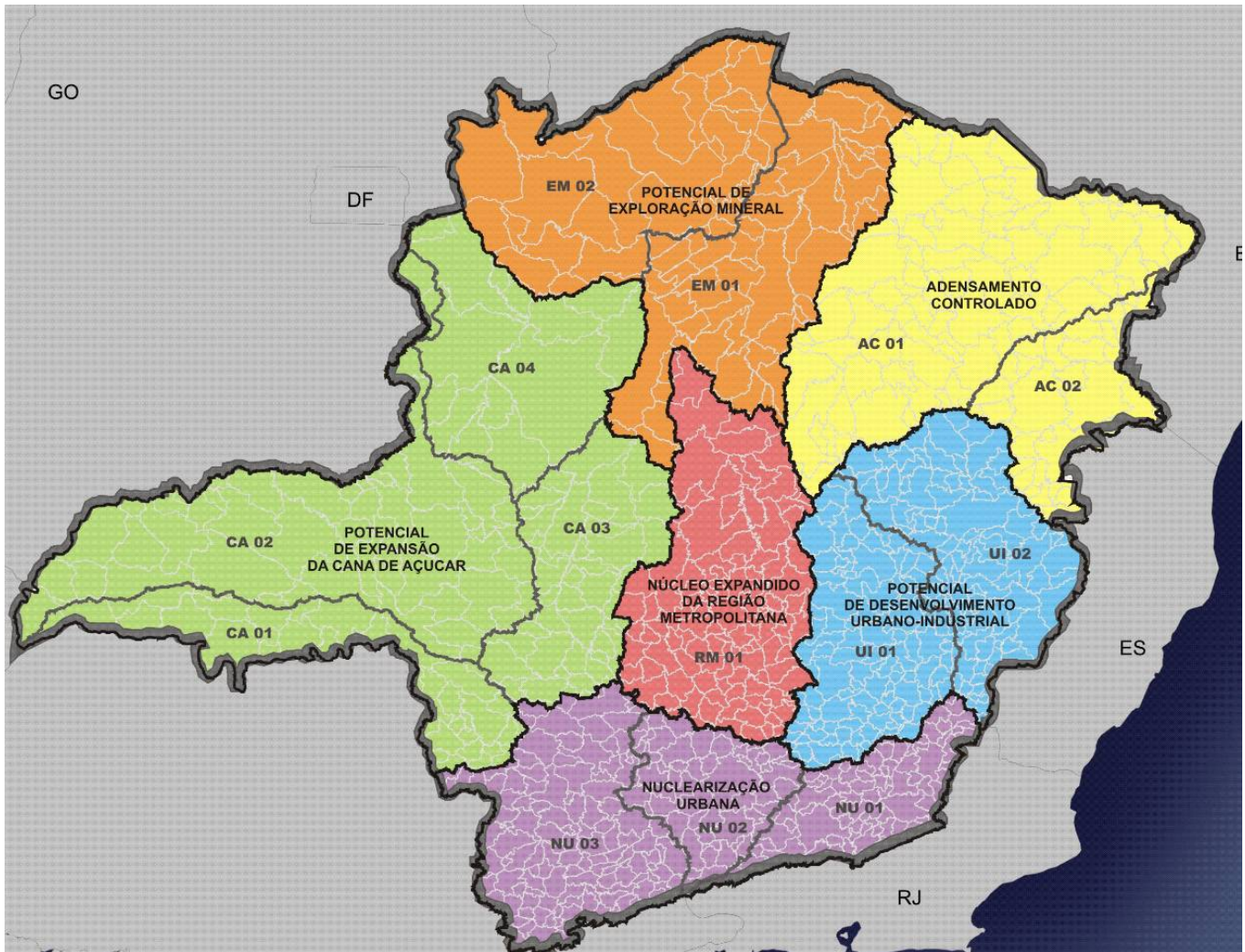
Por fim, sob tais abordagens regionais estratégicas, busca-se maior **sustentabilidade**, quer em termos institucionais, quer na viabilidade financeira da gestão de recursos hídricos. Com isso posto, o resultado final da regionalização proposta apresenta-se na *Figura 10.24*.

Quadro 10.2 - Matriz de Relacionamento das Leituras Espaciais (Síntese Atual x Cenários Futuros)

ÁREA DE GESTÃO	UEP	UPGRH	CARACTERIZAÇÃO															SÍNTESE DOS CONFLITOS				
			SITUAÇÃO ATUAL					CENÁRIOS										GOVERNABILIDADE	GOVERNAÇÃO	SUSTENTABILIDADE		
			CENTRALIDADE URBANA GERADORA DE ECONOMIA	COMPLEXOS PRODUTIVOS	ÁREAS POTENCIAIS DE DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO	ÁREAS PRIORITÁRIAS A INCLUSÃO SÓCIO-ECONÔMICA	VULNERABILIDADE NATURAL	VETOR URBANO INDUSTRIAL	VETOR CANA DE AÇÚCAR	VETOR MINERAÇÃO	VETOR GERAÇÃO DE ENERGIA	VETOR RECÚRIA	CÉLULAS COMPARTILHADAS	COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	RISCO DE DÉFICIT 2	RISCO DE DÉFICIT 3	RISCO DE EUTROFIZAÇÃO				RISCO DE ASSOREAMENTO	BAIXO POTENCIAL SOCIAL
NÚCLEO EXPANDIDO DA REGIÃO METROPOLITANA	RM 1	SF2-SF3-SF5	●				●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●		
POTENCIAL DE EXPANSÃO DA CANA DE AÇÚCAR	CA 1	GD7-GD8	●					●	●		●	●		●		●				●		
	CA 2	PN1-PN2-PN3	●					●	●	●		●	●	●	●	●	●			●		
	CA 3	SF1-SF4	●	●				●	●		●		●	●	●	●				●		
	CA 4	SF7		●			●	●	●	●		●		●	●	●	●			●		
POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO MINERAL	EM 1	SF6-SF10		●			●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	EM 2	SF8-SF9				●	●		●		●			●					●	●	●	
ADENSAMENTO CONTROLADO	AC 1	JQ1-JQ2-JQ3-PA1				●	●		●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●
	AC 2	SM1-MU1-IN1-PE1-IU1-BU1			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO-INDUSTRIAL	UI 1	DO1-DO2-DO3	●	●				●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	
	UI 2	DO4-DO5-DO6-IB1	●			●		●	●			●	●	●	●				●	●	●	
NUCLEARIZAÇÃO URBANA	NU 1	PS1-PS2	●					●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	
	NU 2	GD1-GD2			●			●	●	●	●		●		●	●	●			●		
	NU 3	GD3-GD4-GD5-GD6	●					●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●		

Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC

Figura 10.24 - Proposta do Traçado para Regiões de Gestão e de Unidades Estratégicas de Gestão



Fonte: Consórcio HOLOS-FAHMA-DELGITEC



## ANEXO I

### Municípios que Compõem as RMs Mineiras

## ANEXO II

### Projeção da População Municipal - MINAS GERAIS (2009-2020)

## ANEXO III

### Indicadores Seleccionados para os Municípios Mineiros (2000 e 2007)

## ANEXO IV

### Dados Brutos

## ANEXO V

### Metodologia para a Definição da Rede Urbana de Minas Gerais

## ANEXO VI

### Classificação dos Municípios Mineiros de Acordo com a Hierarquia da Rede Urbana do IBGE

## ANEXO VII

### Usos Consuntivos

## ANEXO VIII

### Síntese dos Resultados por Município - Demanda e Retorno Total