

# **IPT**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

## **RELATÓRIO TÉCNICO Nº 96.581-205**

### **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG (Relatório Síntese – R3)**

Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas - Cetae  
Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental - LabGeo



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE



Março de 2008

## Resumo

Este Relatório apresenta a síntese do “Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, SP/MG” (Relatório IPT nº 92.581-205).

Foi elaborado em formato, conteúdo e linguagem dirigidos às instâncias políticas (prefeitos e secretários, dentre outros) com atuação e responsabilidade legal na região em questão e aos dirigentes de órgãos e entidades colegiadas gestores de recursos hídricos. Tem como objetivo subsidiar as futuras oficinas, reuniões, *workshops* ou outros eventos que venham a ser promovidos pelo Grupo Executivo da Bacia do Rio Grande (GEBRG).

Os recursos financeiros que permitiram sua elaboração são provenientes do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro).

**Palavras-chave:** indicadores de situação dos recursos hídricos; comitê de integração; Bacia Hidrográfica do Rio Grande (SP/MG).

**SUMÁRIO**

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	1
3 MÉTODO UTILIZADO.....	1
4 DADOS GERAIS SOBRE A BHRG.....	2
4.1 Unidades de Gestão e Municípios.....	2
4.2 População.....	3
4.3 Geologia e Solos.....	3
4.4 Uso e Ocupação do Solo.....	4
4.5 Águas Superficiais.....	5
4.6 Águas Subterrâneas.....	5
5 INDICADORES DE FORÇA MOTRIZ.....	6
5.1 FM.01 – Crescimento populacional.....	6
5.2 FM.02 – População flutuante.....	7
5.3 FM.03 – Estabelecimentos agropecuários.....	7
5.4 FM.04 – Efetivo de rebanho.....	8
5.5 FM.05 – Área cultivada.....	8
5.6 FM.06 – Industrialização.....	9
5.7 FM.07 – Exploração de água mineral.....	10
5.8 FM.08 – Produção de energia.....	11
5.9 FM.09 – Turismo e lazer náuticos.....	11
5.10 FM.10 – Produção pesqueira.....	12
6 INDICADORES DE PRESSÃO.....	12
6.1 P.01 – Demanda de água.....	13
6.2 P.02 – Demanda de água tratada.....	13
6.3 P.03 – Produção de esgoto doméstico.....	14
6.4 P.04 – Produção de resíduos sólidos domésticos.....	15
6.5 P.05 – Áreas contaminadas.....	15
6.6 P.06 – Feições erosivas.....	16
6.7 P.07 – Aceleração de processo erosivo.....	16
6.8 P.08 – Desenvolvimento humano.....	17
7 INDICADORES DE ESTADO.....	17
7.1 E.01 – Qualidade das águas superficiais.....	17
7.2 E.02 – Qualidade das águas subterrâneas.....	18
7.3 E.03 – Qualidade das águas de abastecimento.....	19
7.4 E.04 – Disponibilidade hídrica total.....	20
7.5 E.05 – Produção de água.....	20
8 INDICADORES DE IMPACTO.....	21
8.1 I.01 – Doenças de veiculação hídrica.....	21
8.2 I.02 – Óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica.....	22
5.4.3 I.03 – Conflitos de uso da água.....	24
9 INDICADORES DE RESPOSTA.....	26
9.1 R.01 – Coleta de efluentes sanitários.....	26
9.2 R.02 – Tratamento de efluentes sanitários.....	26
9.3 R.03 – Coleta de resíduos sólidos.....	27
9.4 R.04 – Disposição de resíduos sólidos.....	28
9.5 R.05 – Remediação de áreas contaminadas.....	28
9.6 R.06 – Abrangência da rede de abastecimento de água.....	28
9.7 R.07 – Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água.....	29
9.8 R.08 – Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais.....	30
9.9 R.09 – Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.....	30
9.10 R.10 – Monitoramento da Vazão de Cursos d’Água.....	31
9.11 R.11 – Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa.....	31
9.12 R.12 – Áreas protegidas.....	32
9.13 R.13 – Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH).....	33
10 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BHRG.....	33
10.1 Qualidade das Águas na BHRG.....	37
10.2 Quantidade das Águas na BHRG.....	41
EQUIPE TÉCNICA.....	46
AGRADECIMENTOS.....	46
BIBLIOGRAFIA.....	47
ANEXO.....	49

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 96.581-205**

**Natureza do Trabalho:** Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG (Relatório Síntese – R3).

**Cliente:** Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

**1 INTRODUÇÃO**

O Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental (LabGeo), do Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas (Cetae), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), elaborou este Relatório em atendimento aos termos do contrato 2006/15/00019.0, firmado em 24 de abril de 2006, entre o IPT e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

Este é o terceiro de uma série de quatro relatórios produzidos no âmbito do projeto referente ao contrato supracitado. Os demais relatórios são:

- 1) Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande SP/MG (R1) – Relatório IPT nº 92.581-205;
- 2) Relatório de participação na oficina de integração dos comitês da Bacia Hidrográfica do Rio Grande SP/MG (R2) – Relatório IPT nº 96.580-205; e
- 3) Atlas da Bacia Hidrográfica do Rio Grande SP/MG (R4) – Relatório IPT nº 96.583-205.

Os recursos financeiros que permitiram a elaboração destes Relatórios são provenientes do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro). O Fehidro, criado pela Lei 7.663/91 e regulamentado pelos Decretos 37.300/93 e 43.204/98, tem por objetivo dar suporte financeiro à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

**2 OBJETIVOS**

Este Relatório tem como objetivos: (1) apresentar a síntese do “Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG”, em formato, conteúdo e linguagem dirigidos às instâncias políticas (prefeitos e secretários, dentre outros) com atuação e responsabilidade legal na região em questão e aos dirigentes de órgãos e entidades colegiadas gestores de recursos hídricos; e (2) subsidiar, como material técnico facilitador e potencializador de discussões, as futuras oficinas, reuniões, *workshops* ou outros eventos que venham a ser promovidos pelo Grupo Executivo da Bacia do Rio Grande (GEBRG).

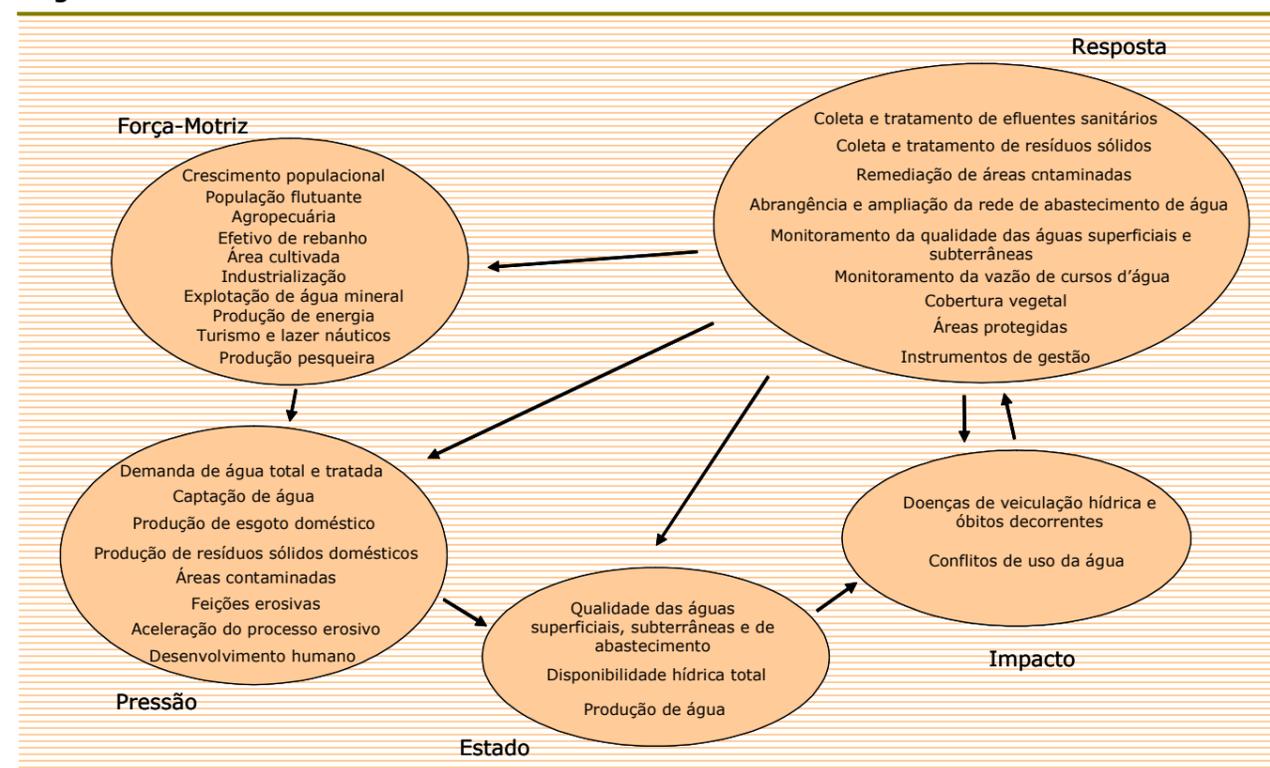
**3 MÉTODO UTILIZADO**

Esta síntese do diagnóstico da situação dos recursos hídricos na BHRG apresenta:

- Dados gerais sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG);
- Os indicadores ambientais de situação dos recursos hídricos, considerando-se a matriz FPEIR (Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta); e
- A análise da relação entre esses indicadores, tendo como tema central o Estado dos recursos hídricos.

Os indicadores ambientais que expressam de forma mais significativa a situação dos recursos hídricos na BHRG foram selecionados a partir da análise dos dados do diagnóstico de situação dos recursos hídricos na BHRG (Relatório IPT nº 92.581-205). Esses indicadores encontram-se estruturados de acordo com os temas da matriz FPEIR – Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FIGURA 3.1).

**Figura 3.1** Estrutura do modelo FPEIR.



Fonte: EEA (2003)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [http://reports.eea.europa.eu/topic\\_report\\_2003\\_1/en/Topic\\_1\\_2003\\_web.pdf](http://reports.eea.europa.eu/topic_report_2003_1/en/Topic_1_2003_web.pdf)

De acordo com a estrutura da FIGURA 3.1, as atividades relacionadas com desenvolvimento social e econômico (**Força Motriz**) exercem **Pressão** sobre os recursos hídricos e, como consequência, o **Estado** dos recursos hídricos é alterado. Essa alteração pode causar **Impactos** na saúde humana e conflitos de uso da água, necessitando, assim, que sejam adotadas medidas preventivas e corretivas, como **Resposta** a essa situação, que podem ser aplicadas diretamente aos impactos, ou às forças motrizes, pressões e estado dos recursos hídricos.

**4 DADOS GERAIS SOBRE A BHRG**

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) situa-se na Região Sudeste do Brasil, na Região Hidrográfica Paraná que, em conjunto com as Regiões Hidrográficas Paraguai e Uruguai, compõe a Bacia do Prata. Abrange área de drenagem de 143.437,79 km<sup>2</sup>, dos quais 57.092,36 km<sup>2</sup> (39,80%) encontram-se dentro do Estado de São Paulo e 86.345,43 km<sup>2</sup> (60,20%) no Estado de Minas Gerais (FIGURA 4.1).

**Figura 4.1** Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.

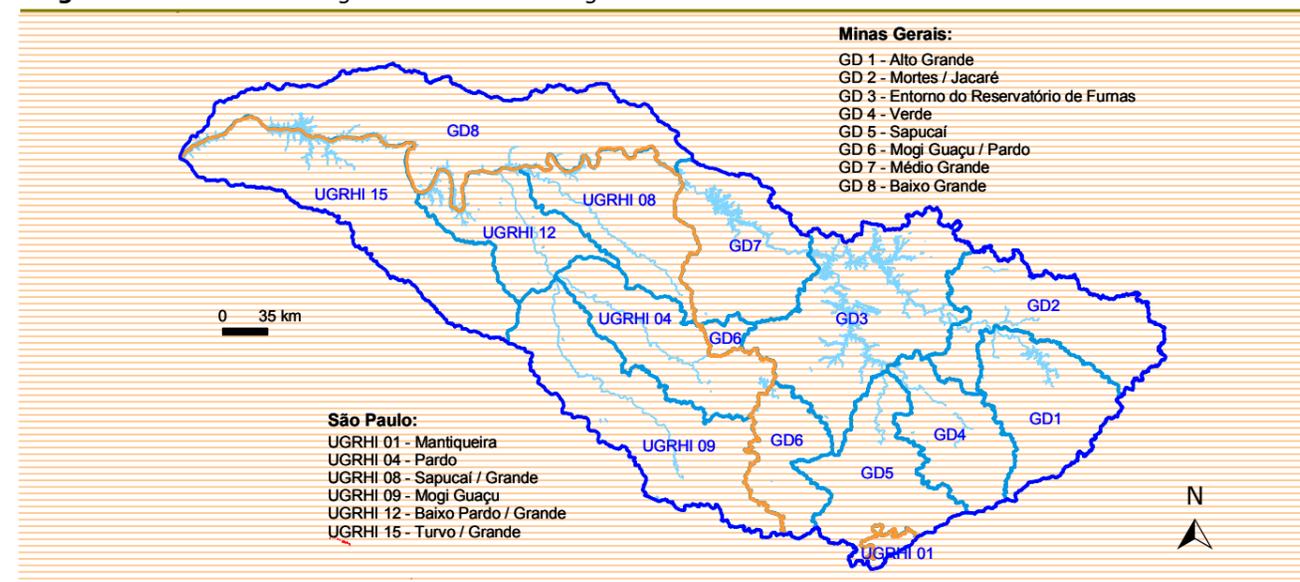


Fonte: IPT (dado gerado no âmbito deste Projeto).

**4.1 Unidades de Gestão e Municípios**

Na BHRG situam-se 14 unidades de gestão: 6 localizadas no Estado de São Paulo, denominadas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), e 8 no Estado de Minas Gerais, denominadas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) sob a sigla específica GD (FIGURA 4.2).

**Figura 4.2** Unidades de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.



Fonte: IPT (dado gerado no âmbito deste Projeto).

A unidade de gestão com maior extensão é a GD8 (Baixo Grande), que abrange 13,08% do território da BHRG, seguida pela GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), que ocupa 11,54%, e pelas UGRHIs 15 (Turvo/Grande) e 09 (Mogi Guaçu), que abrangem, respectivamente, 11,14% e 10,48% da área da BHRG (TABELA 4.1).

**Tabela 4.1** Área de drenagem por unidade de gestão da BHRG.

Estado	Unidades de gestão da BHRG			
	Identificação	Área de drenagem		
	Nome	Sigla/Número	km <sup>2</sup>	%
São Paulo	Mantiqueira	UGRHI 01	670,08	0,47
	Pardo	UGRHI 04	9.020,19	6,29
	Sapucaí/Grande	UGRHI 08	9.151,13	6,38
	Mogi Guaçu	UGRHI 09	15.027,97	10,48
	Baixo Pardo/Grande	UGRHI 12	7.249,18	5,05
	Turvo/Grande	UGRHI 15	15.973,81	11,14
	<b>Vertente paulista</b>		<b>57.092,36</b>	<b>39,80</b>
Minas Gerais	Alto Grande	GD1	8.778,41	6,12
	Mortes/Jacaré	GD2	10.560,33	7,36
	Entorno do Reservatório de Furnas	GD3	16.552,25	11,54
	Verde	GD4	6.937,73	4,84
	Sapucaí	GD5	8.876,60	6,19
	Mogi Guaçu/Pardo	GD6	6.009,01	4,19
	Médio Grande	GD7	9.870,70	6,88
	Baixo Grande	GD8	18.760,40	13,08
	<b>Vertente mineira</b>		<b>86.345,43</b>	<b>60,20</b>
	<b>Bacia Hidrográfica do Rio Grande</b>		<b>143.437,79</b>	<b>100,00</b>

Fonte: IPT (a partir de mapa na escala 1:250.000, com polígonos da vertente mineira fornecidos pelo Igam e da vertente paulista pelo próprio IPT)

No total, 393 municípios têm área na BHRG, dos quais 214 (54,45%) situam-se na vertente mineira da Bacia e 179 (45,55%) na vertente paulista. Com área totalmente incluída na BHRG têm-se 325 municípios, cerca de 82,70% do total de municípios, dos quais 184 situam-se na vertente mineira e 141 na vertente paulista (TABELA 4.2).

**Tabela 4.2** Quantidade de municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Grande.

Vertente	Quantidade de municípios			Total
	Com área total na BHRG	Com área parcial na BHRG		
		Sede na BHRG	Sede fora da BHRG	
Paulista	141	21	17	179
Mineira	184	21	9	214
<b>BHRG</b>	<b>325</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>393</b>
			<b>68</b>	

Fonte: IPT (dado gerado no âmbito deste Projeto).

## 4.2 População

Em 2000, a população total na BHRG era de 7.739.424 habitantes. As unidades de gestão com maior número de habitantes são as UGRHIs 09 (Mogi Guaçu) , 15 (Turvo/Grande) e 04 (Pardo), todas situadas na vertente paulista. As projeções da população total para os anos de 2005, 2010, 2020 e 2025 indicam que essas unidades de gestão continuarão a ser as mais populosas (TABELA 4.3).

**Tabela 4.3** Projeções demográficas segundo as unidades de gestão da BHRG.

Unidades de gestão	Projeção da população total				
	2000	2005	2010	2020	2025
Alto Grande - GD 1 (22 municípios)	102.402	102.877	104.013	105.853	106.773
Mortes/Jacaré - GD 2 (32 municípios)	507.383	541.701	573.465	634.925	665.655
Entorno do Reservatório de Furnas - GD 3 (38 municípios)	700.159	748.883	794.688	886.298	935.022
Verde - GD 4 (23 municípios)	423.449	460.094	487.196	551.926	584.291
Sapucai - GD 5 (40 municípios)	521.754	568.475	591.724	676.584	719.014
Mogi Guaçu/Pardo - GD 6 (21 municípios)	383.759	411.907	439.296	496.666	525.351
Médio Grande - GD 7 (19 municípios)	292.315	315.005	335.983	377.939	400.843
Baixo Grande - GD 8 (19 municípios)	442.855	479.413	507.566	563.872	594.326
Mantiqueira - UGRHI 01 (3 municípios)	60.935	66.492	71.669	80.857	84.988
Pardo - UGRHI 04 (23 municípios)	970.878	1.043.569	1.117.357	1.220.729	1.252.138
Sapucai/Grande - UGRHI 08 (22 municípios)	610.100	662.796	715.268	810.745	847.978
Mogi Guaçu - UGRHI 09 (49 municípios)	1.316.497	1.423.678	1.528.422	1.699.030	1.743.643
Baixo Pardo/Grande - UGRHI 12 (12 municípios)	312.064	330.741	348.834	377.714	386.866
Turvo/Grande - UGRHI 15 (70 municípios)	1.094.874	1.177.920	1.225.726	1.363.232	1.364.002
<b>BHRG</b>	<b>7.739.424</b>	<b>8.333.551</b>	<b>8.841.207</b>	<b>9.846.370</b>	<b>10.210.890</b>

Fonte: IBGE - Censo 2000 e Estimativas Populacionais para 2005 (www.ibge.gov.br); Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - PERH 2004/2007 (CONSÓRCIO JMR/ENGEORPS, 2005). Pesquisa e elaboração efetuadas pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

Considerando-se os dados por município, verifica-se que o município com maior número de habitantes é Ribeirão Preto, que se situa na UGRHI 04 (Pardo) (TABELA 4.4).

**Tabela 4.4** Municípios com maior número de habitantes em cada unidade de gestão da BHRG - 2000.

Unidades de gestão	Municípios com maior número de habitantes	População (2000)
Alto Grande - GD 1	Andrelândia	12.310
Mortes/Jacaré - GD2	Barbacena	113.499
Entorno do Reservatório de Furnas - GD3	Alfenas	66.957
Verde - GD4	Varginha	108.998
Sapucai - GD5	Pouso Alegre	106.776
Mogi Guaçu/Pardo - GD6	Poços de Caldas	135.627
Médio Grande - GD7	Passos	97.211
Baixo Grande - GD8	Uberaba	248.269
Mantiqueira - UGRHI 01	Campos do Jordão	44.252
Pardo - UGRHI 04	Ribeirão Preto	504.923
Sapucai/Grande - UGRHI 08	Franca	287.737
Mogi Guaçu - UGRHI 09	Mogi Guaçu	124.228
Baixo Pardo/Grande - UGRHI 12	Barretos	103.913
Turvo/Grande - UGRHI 15	São José do Rio Preto	358.523

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Censos Demográficos: 1980, 1991 e 2000 (www.ibge.gov.br) e Fundação João Pinheiro - MG (www.fjp.gov.br). Pesquisa e elaboração efetuadas pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

O DESENHO 1 (ANEXO) apresenta os intervalos populacionais, por município, de acordo com os dados do Censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

## 4.3 Geologia e Solos

Na área da BHRG ocorrem rochas de quatro grandes províncias litoestruturais em que se divide a Plataforma Brasileira: São Francisco (13% da área), Mantiqueira (30 a 40%), Tocantins (5%) e Paraná (50%), as três primeiras do embasamento cristalino, de natureza ígnea e metamórfica e, a última, sedimentar com intrusivas básicas associadas. Além dessas rochas ocorrem sedimentos quaternários associados às calhas de cursos d'água e coberturas cenozóicas (DESENHO 2 - ANEXO).

Os solos que ocorrem na BHRG podem ser divididos em três grandes grupos. O Grupo 1 abrange solos com horizonte B latossólico; o Grupo 2, solos com horizonte B textural; e o Grupo 3, solos pouco desenvolvidos (DESENHO 3 - ANEXO).

Os solos do Grupo 1 são pedologicamente desenvolvidos, apresentando o perfil praticamente total de alteração. O desenvolvimento pedogenético é muito influenciado pelas condições geológicas, geomorfológicas e climáticas da região.

Os solos do Grupo 2 apresentam transição entre os horizontes A e B textural (Bt) usualmente nítida, sendo evidente o incremento do teor de argila do horizonte A (textura arenosa a argilosa) para o Bt (textura média a muito argilosa). São solos forte a imperfeitamente drenados, com profundidade variável e cores avermelhadas ou amareladas. A estrutura é bastante desenvolvida, apresentando, freqüentemente, cerosidade.

Os solos do Grupo 3, pedologicamente pouco desenvolvidos, apresentam alteração incompleta do perfil ou desenvolvimento pedogenético sob influência pronunciada da rocha-mãe. Podem ocorrer em:

- Superfícies geomórficas recentes, onde a erosão é muito ativa;
- Planícies aluviais, onde os materiais erodidos recentemente podem ser depositados; e
- Antigas superfícies geomórficas, onde o material de origem é muito resistente ao intemperismo, como o quartzo.

#### 4.4 Uso e Ocupação do Solo

As classes de uso e ocupação do solo mais expressivas na BHRG são pastagem/campo antrópico (56,20% da área da BHRG) e área agrícola (36,10%) (TABELA 4.5).

**Tabela 4.5** Uso e ocupação do solo na BHRG – 2006.

Classe de uso e ocupação do solo	Área (km <sup>2</sup> )	Proporção da área ocupada em relação à área total da BHRG (%)
Área agrícola	51.783,54	36,10
Área urbanizada	1.849,69	1,29
Espelho d'água	2.810,32	1,96
Pastagem/campo antrópico	80.615,06	56,20
Reflorestamento	1.534,01	1,07
Vegetação natural de porte arbóreo	4.845,17	3,38
<b>Total</b>	<b>143.437,79</b>	<b>100,00</b>

Fonte: IPT (desenvolvido no âmbito deste trabalho).

As maiores áreas de pastagem/campo antrópico encontram-se na vertente mineira da BHRG, nas unidades de gestão GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), GD2 (Mortes/Jacaré) e GD8 (Baixo Grande) (TABELA 4.6).

A vertente paulista da BHRG apresenta a maior extensão de áreas de agricultura, particularmente nas UGRHIs 09 (Mogi Guaçu), 15 (Turvo/Grande) e 08 (Sapucai/Grande). Na vertente mineira destaca-se o total de área de agricultura da GD8 (Baixo Grande) (TABELA 4.6).

A vegetação nativa de porte arbóreo, que abrange apenas 3,38% da área da BHRG, ocorre de forma mais expressiva na vertente mineira, correspondendo a 61,32% do total. As unidades de gestão com maiores extensões dessa classe de uso e ocupação do solo são as GDs 5 (Sapucai), 1 (Alto Grande) e 8 (Baixo Grande).

As demais formas de uso e ocupação do solo ocorrem em proporção inferior a 2%. São elas: espelho d'água, área urbanizada e reflorestamento (TABELA 4.5).

Os espelhos d'água são mais expressivos na vertente mineira, onde se destacam as unidades de gestão GD8 (Baixo Grande) e GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas). Já a urbanização e o reflorestamento são mais significativos na vertente paulista. Quanto à urbanização, destacam-se as UGRHIs 09 (Mogi Guaçu), 15 (Turvo/Grande) e 04 (Pardo). No que tange ao reflorestamento, sobressaem as UGRHIs 09 (Mogi Guaçu), 04 (Pardo) e 08 (Sapucai/Grande) (TABELA 4.6).

**Tabela 4.6** Uso e ocupação do solo na BHRG, por unidade de gestão – 2006.

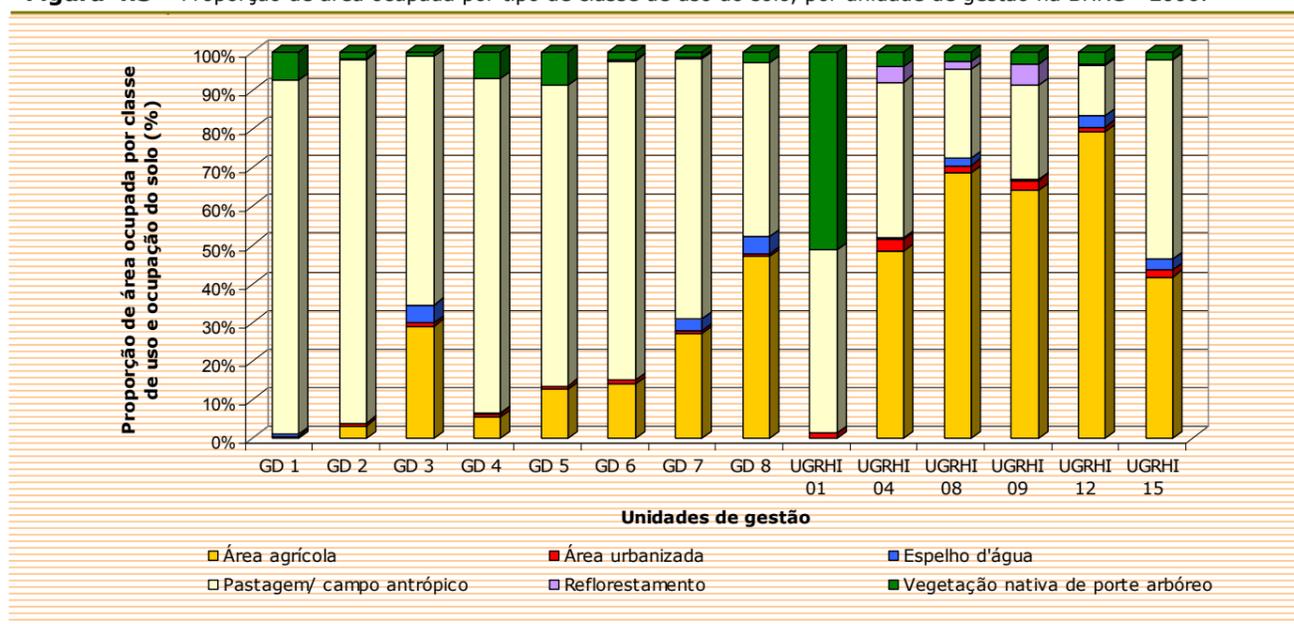
Unidade de gestão	Área (km <sup>2</sup> )					
	Área agrícola	Área urbanizada	Espelho d'água	Pastagem/campo antrópico	Reflorestamento	Vegetação nativa de porte arbóreo
GD 1 – Alto Grande	45,40	0,02	44,24	8.047,45	10,61	<b>630,72</b>
GD 2 – Mortes/Jacaré	339,65	74,53	0,00	<b>9.948,96</b>	33,10	164,09
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	4.805,17	121,96	<b>782,72</b>	<b>10.676,78</b>	3,21	<b>162,41</b>
GD 4 - Verde	371,29	70,64	6,52	6.014,07	0,00	475,20
GD 5 - Sapucaí	1.128,99	72,87	0,00	6.906,59	0,00	<b>768,16</b>
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	845,63	58,02	6,98	4.963,49	7,59	<b>127,30</b>
GD 7 – Médio Grande	2.687,34	70,80	285,78	6.651,54	50,72	<b>124,51</b>
GD 8 – Baixo Grande	<b>8.825,10</b>	119,94	<b>844,40</b>	<b>8.452,30</b>	0,01	<b>518,66</b>
<b>Vertente mineira</b>	<b>19.048,57</b>	<b>588,78</b>	<b>1.970,64</b>	<b>61.661,17</b>	<b>105,24</b>	<b>2.971,04</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	0,00	8,28	0,00	318,89	0,00	342,91
UGRHI 04 - Pardo	4.360,20	<b>291,03</b>	25,27	3.644,92	<b>357,59</b>	341,18
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	<b>6.296,39</b>	167,47	170,19	2.099,10	<b>191,58</b>	226,40
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	<b>9.654,13</b>	<b>385,88</b>	13,20	3.681,89	<b>849,41</b>	443,46
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	5.750,36	94,29	201,45	963,33	18,66	221,09
UGRHI 15 – Turvo/Grande	<b>6.673,89</b>	<b>313,97</b>	<b>429,56</b>	8.245,76	11,55	299,08
<b>Vertente paulista</b>	<b>32.734,97</b>	<b>1.260,91</b>	<b>839,68</b>	<b>18.953,89</b>	<b>1.428,78</b>	<b>1.874,12</b>
<b>BHRG</b>	<b>51.783,54</b>	<b>1.849,69</b>	<b>2.810,32</b>	<b>80.615,06</b>	<b>1.534,01</b>	<b>4.845,17</b>

Em vermelho estão destacadas as maiores áreas ocupadas por formas de uso e ocupação do solo que pressionam os recursos hídricos. Em verde estão destacadas as maiores áreas com forma de ocupação do solo que contribui para a proteção dos recursos hídricos.

Fonte: IPT (desenvolvido no âmbito deste trabalho).

Em termos de proporção da área ocupada por classe de uso e ocupação do solo, por unidade de gestão, verifica-se que a classe pastagem/campo antrópico é significativa para as GDs 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, abrangendo mais que 60% do território dessas unidades de gestão. Já a classe área agrícola ocupa mais que 60% da área das UGRHIs 08, 09 e 12. A vegetação nativa de porte arbóreo é expressiva, em proporção, na UGRHI 01, onde ocupa mais que 50% da área dessa unidade de gestão (FIGURA 4.3).

A distribuição espacial das classes de uso e ocupação do solo na BHRG pode ser vista no DESENHO 4 (ANEXO).

**Figura 4.3** Proporção de área ocupada por tipo de classe de uso do solo, por unidade de gestão na BHRG - 2006.

Fonte: IPT (dado gerado no âmbito deste Projeto).

#### 4.5 Águas Superficiais

O rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas (GD1), a uma altitude de aproximadamente 1.980 m. A partir das cabeceiras, seu curso tem o sentido SW-NE, até a divisa dos municípios de Bom Jardim de Minas (GD1) e Lima Duarte (GD1), onde passa a escoar no sentido S-N até a altura do município de Piedade do Rio Grande (GD1) (CETEC, 1983). A partir desse município, seu curso tem sentido para noroeste, o qual é mantido até à divisa dos municípios de Rifaina (UGRHI 08), na vertente paulista, e Sacramento (GD8), na vertente mineira, onde passa a correr no sentido geral E-W, até desaguar no rio Paraná, na divisa dos municípios de Santa Clara do Oeste (UGRHI 15), na vertente paulista, e Carneirinho (GD8), na vertente mineira.

Ao longo de seu curso encontram-se instaladas 13 barragens, quais sejam, de montante para jusante: Alto Rio Grande (em fase de outorga), Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes (ex-Peixoto), Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimondo e Água Vermelha; além de parte do reservatório de Ilha Solteira.

Desde sua nascente até a barragem do Estreito, o rio Grande tem afluentes, tanto da margem direita quanto da esquerda, predominantemente da vertente mineira. Nesse trecho, apenas as cabeceiras dos rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim situam-se em território paulista (UGRHI 01). A partir da barragem do Estreito, os afluentes da margem direita são, exclusivamente, mineiros e os da margem esquerda, paulistas.

Na margem direita os principais afluentes são os rios das Mortes, Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde ou Feio; e, na margem esquerda os rios Capivari, Verde, Sapucaí-Mirim, Sapucaí (mineiro), Pardo, Sapucaí (paulista), Mogi-Guaçu e Turvo.

No que tange à dominialidade dos cursos d'água na BHRG, verifica-se que 12,37% da extensão dos cursos d'água são de domínio da União, 36,23% são de domínio do Estado de São Paulo e 51,40% são de domínio do Estado de Minas Gerais (DESENHO 5 – ANEXO).

#### 4.6 Águas Subterrâneas

A área da Bacia Hidrográfica do Rio Grande abrange 33,52% de Aquíferos Granulares e 66,48% de Aquíferos Fissurados (DESENHO 6 – ANEXO).

O potencial hidrogeológico mais elevado reside nas formações granulares da porção das Bacias Geológicas do Paraná e Bauru, que ocupam a região do baixo a médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, destacando-se o Sistema Aquífero Guarani e Aquífero Bauru.

A potencialidade de produção por poço desses dois Aquíferos pode alcançar 40 m<sup>3</sup>/h (Aquífero Bauru) e 360 m<sup>3</sup>/h (Aquífero Guarani), no Estado de São Paulo, e pode variar de 0,36 a 3,6 m<sup>3</sup>/h/m (capacidade específica), considerando-se o conjunto granular, no Estado de Minas Gerais. Deve ser ressaltado que, mesmo ocorrendo de maneira restrita em área, em Minas Gerais têm-se os Aluviões Quaternários com capacidade específica extremamente elevada (até 46,8 m<sup>3</sup>/h/m).

Por outro lado, os Aquíferos Fissurados tendem, em geral, a fornecer vazões bastante variáveis, dependendo de condicionantes locais (geológicos, estruturais, etc.), com propensão a apresentar, por poço, vazões de 7 a 100 m<sup>3</sup>/h (basaltos), 1 a 12 m<sup>3</sup>/h (diabásios) e 3 a 23 m<sup>3</sup>/h (rochas pré-cambrianas), no Estado de São Paulo, e capacidade específica média de 2,52 m<sup>3</sup>/h/m (basaltos e diabásios) e de até 1,15 m<sup>2</sup>/h/m (rochas pré-cambrianas), no Estado de Minas Gerais.

De maneira geral, as águas subterrâneas apresentam-se de boa qualidade, para os diversos usos, em termos de pH, sólidos dissolvidos, resíduos secos e baixo teor salino, excetuando-se ocorrências locais com elevado teor de fluoreto (Formação Serra Geral, no Estado de São Paulo).

Em termos de risco à poluição dos aquíferos, nota-se que, no Estado de Minas Gerais é alto nos Aluviões Quaternários, baixo a alto, nos Aquíferos Granulares (dependendo da profundidade do nível d'água subterrânea) e moderado a alto, nos Aquíferos Fissurados. No Estado de São Paulo, por sua vez, constata-se que os territórios de Aquíferos Fissurados não foram objeto de classificação, conforme o método utilizado por IG/CETESB/DAEE (1997), e que os Aquíferos Granulares apresentam domínio em área com classe de vulnerabilidade média, com classe baixa e alta subordinadas, dependendo, respectivamente, de ocorrências em porções topograficamente elevadas (nível d'água subterrânea mais profundo) ou baixas (encostas e calhas de cursos d'água e profundidade do nível d'água menos profundo).

**5 INDICADORES DE FORÇA MOTRIZ**

Foram selecionados 10 indicadores de Força Motriz (Tabela 5.1), que são apresentados a seguir.

**Tabela 5.1** Indicadores de Força Motriz da BHRG

Tema	Indicador		Unidade
	Nome	Grandeza	
Demografia	FM.01 - Crescimento populacional	Taxa geométrica de Crescimento Anual - TGCA	% a.a.
	FM.02 - População flutuante	Quantidade média diária de turistas	nº/dia
	FM.03 - Agropecuária	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº
	FM.04 - Efetivo de rebanho	Quantidade de cabeças de animais criados	nº
	FM.05 - Área cultivada	Proporção de área ocupada por agricultura	%
	FM.06 - Industrialização	Quantidade de estabelecimentos industriais	nº
Economia	FM.07 - Exploração de água mineral	Quantidade de processos minerários referentes à água mineral	nº
	FM.08 - Produção de energia	Potência instalada de energia hidrelétrica	kW
	FM.09 - Turismo e lazer náuticos	Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos	nº
	FM.10 - Produção pesqueira	Quantidade pescada por ano	Kg/ano

**5.1 FM.01 – Crescimento populacional**

O crescimento populacional é expresso na Taxa Geométrica de Crescimento Anual – TGCA (% a.a.).

Comparando-se as TGCA dos períodos 1991/80 e 2000/91 (TABELA 5.2) da BHRG e dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, verifica-se uma redução nas três regiões. Analisando-se os dados das unidades de gestão, observa-se que 4 das 14 unidades apresentam tendência de aumento do crescimento populacional. São elas: GD1 (Alto Grande), GD2 (Mortes/Jacaré), GD7 (Médio Grande) e GD8 (Baixo Grande).

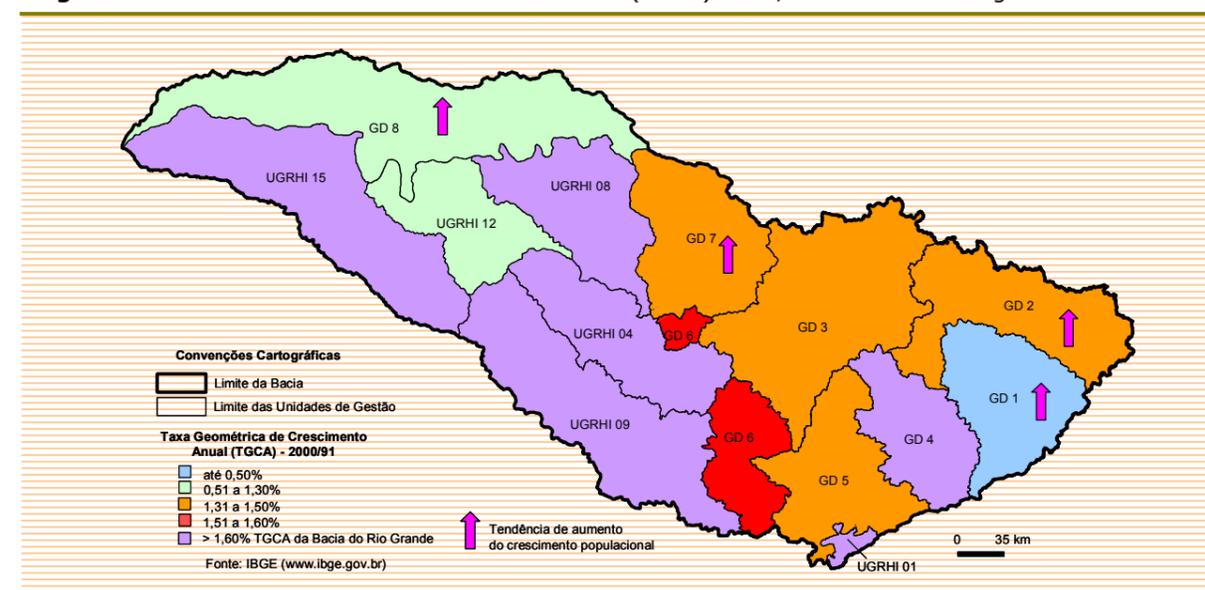
Quando se considera o último intervalo adotado (2000/91), verifica-se que a UGRHI 09 (Mogi Guaçu) computou uma TGCA de 2,00%, sendo a mais expressiva taxa de crescimento da Bacia, seguida pelas unidades de gestão: UGRHI 01 (Mantiqueira), com 1,96%; UGRHI 08 (Sapucaí/Grande), que apresentou 1,90%; UGRHI 04 (Pardo), com 1,67%; GD4 (Verde), com 1,67%; e UGRHI 15 (Turvo/Grande), com 1,65%. Dessa forma, os dados mostram que seis unidades de gestão registraram TGCA superiores à da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. As demais unidades de gestão apresentaram TGCA inferiores àquela registrada pela Bacia, qual seja 1,60%, no último período de análise (TABELA 5.2 e FIGURA 5.1).

**Tabela 5.2** Evolução das TGCA das unidades de gestão, da BHRG e dos Estados de São Paulo e Minas Gerais.

Unidades de gestão	TGCA (% a.a.) da população total	
	1991/80	2000/91
GD 1 – Alto Grande	-0,60	0,34
GD 2 – Mortes/Jacaré	1,21	1,34
GD 3 – Entorno do Reservatório de Furnas	1,45	1,35
GD 4 - Verde	1,68	1,67
GD 5 - Sapucaí	1,53	1,50
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	1,85	1,52
GD 7 – Médio Grande	1,15	1,47
GD 8 – Baixo Grande	0,71	1,12
<b>Vertente mineira</b>	<b>1,29</b>	<b>1,38</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	2,09	1,96
UGRHI 04 - Pardo	2,46	1,67
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	2,52	1,90
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	2,69	2,00
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	2,57	1,21
UGRHI 15 – Turvo/Grande	2,23	1,65
<b>Vertente paulista</b>	<b>2,48</b>	<b>1,77</b>
<b>Bacia Hidrográfica do Rio Grande (393 municípios)</b>	<b>1,93</b>	<b>1,60</b>
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>2,13</b>	<b>1,78</b>
<b>Estado de Minas Gerais</b>	<b>1,49</b>	<b>1,43</b>

Fonte: Pesquisa e elaboração efetuadas pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

**Figura 5.1** Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) 2000/91 – Unidades de gestão da BHRG.



Fonte: IBGE (www.ibge.gov.br).

**5.2 FM.02 – População flutuante**

Esse indicador pode ser expresso na quantidade média diária de turistas (nº/dia). Entretanto, até o momento, nenhum órgão oficial estabeleceu um método de contagem, realizou a coleta de dados ou divulgou essa informação. O método de contagem deve abranger, entre outros fatores de indução, o turismo de lazer, o turismo de negócios, o trabalho temporário na lavoura e as atividades estudantis (particularmente no caso de municípios com grandes universidades e faculdades).

O dado disponível, apenas para alguns municípios da vertente paulista da BHRG (TABELA 5.3), expressa a quantidade total de turistas por ano, não sendo, assim, possível verificar o tempo de permanência por turista.

**Tabela 5.3** Circuitos turísticos e a população flutuante na Bacia.

Unidades de gestão	Circuitos turísticos	Municípios	População 2000	População flutuante	Medição
UGRHI 01	EHM	Campos do Jordão	44.252	1.000.000	julho
UGRHI 01	EC	Santo Antônio do Pinhal	6.328	18.003	anual
UGRHI 01	EC	São Bento do Sapucaí	10.355	28.161	anual
UGRHI 04	EC	Caconde	18.378	50.000	anual
UGRHI 09	EHM	Águas de Lindóia	16.190	20.000	anual
UGRHI 09	EHM	Lindóia	5.331	36.631	anual
UGRHI 09	EHM	Serra Negra (parcial)	23.203	45.000	anual
UGRHI 09	EHM	Socorro (parcial)	30.359	64.000	anual
<b>Total</b>			<b>154.396</b>	<b>1.261.795</b>	<b>-</b>

EC = Estância climática; EHM = Estância hidromineral

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos- PERH: Programa de Investimentos 2000-2003 ([www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)) e Ambiente Brasil - Minas Gerais: Turismo ([www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)). Pesquisa e elaboração efetuadas pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em março de 2007.

Em decorrência de suas características naturais, históricas e climáticas, e da presença de lagos de reservatórios, entre outros atrativos, vários municípios integrantes das unidades de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Grande têm como principal fonte de renda o turismo. Assim, apesar de serem parciais, os dados disponíveis mostram a significância da população flutuante na BHRG (TABELA 5.3).

**5.3 FM.03 – Estabelecimentos agropecuários**

O indicador estabelecimentos agropecuários é expresso pela quantidade de estabelecimentos agropecuários existentes (nº).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, em 2005, foram computados 44.218 estabelecimentos destinados ao desenvolvimento da agropecuária. Esse montante perfaz 32,44% do total de estabelecimentos agropecuários dos Estados de Minas Gerais e São Paulo (136.315 estabelecimentos). Na vertente mineira situam-se 56,71% dos estabelecimentos rurais da BHRG. As

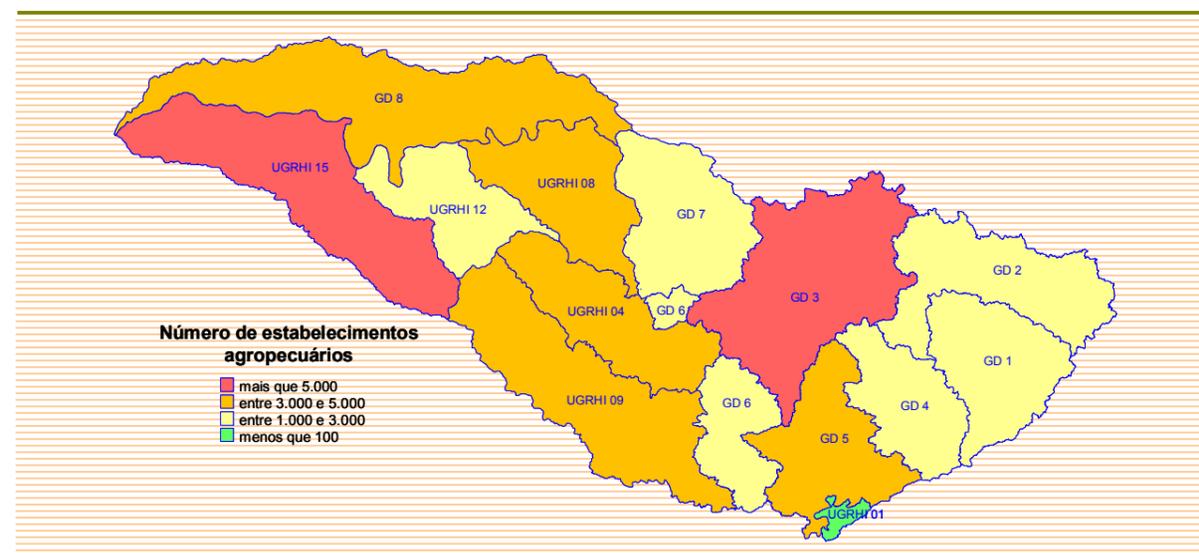
maiores agregações de estabelecimentos agropecuários encontram-se na GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas) e na UGRHI 15 (Turvo/Grande) (TABELA 5.4 e FIGURA 5.2).

**Tabela 5.4** Quantidade de estabelecimentos agropecuários na BHRG, em 2005.

Unidades de gestão	Número de estabelecimentos agropecuários
GD 1 – Alto Grande	1.114
GD 2 – Mortes/Jacaré	2.813
GD 3 – Entorno do Reservatório de Furnas	5.977
GD 4 - Verde	2.938
GD 5 - Sapucaí	3.116
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	2.116
GD 7 – Médio Grande	2.615
GD 8 – Baixo Grande	4.385
<b>Vertente mineira</b>	<b>25.074</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	92
UGRHI 04 - Pardo	3.396
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	3.457
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	4.649
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	1.860
UGRHI 15 – Turvo/Grande	5.690
<b>Vertente paulista</b>	<b>19.144</b>
<b>Total de estabelecimentos na BHRG</b>	<b>44.218</b>
<b>Total de estabelecimentos no Estado de Minas Gerais</b>	<b>72.943</b>
<b>Total de estabelecimentos no Estado de São Paulo</b>	<b>63.372</b>

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego - Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2005 <http://www.mte.gov.br/pdet/Acesso/RaisOnline.asp>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

**Figura 5.2** Estabelecimentos agropecuários na BHRG, em 2005.



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego - Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2005 <http://www.mte.gov.br/pdet/Acesso/RaisOnline.asp>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

#### 5.4 FM.04 – Efetivo de rebanho

Esse indicador é expresso pela quantidade de cabeças dos animais criados (nº).

Em 2005, a Bacia Hidrográfica do Rio Grande, em seu conjunto, criou um total de 94.868.490 animais, correspondendo a 30,79% do total dos Estados de São Paulo e de Minas Gerais que, em números absolutos, foi de 308.087.331 animais. Verifica-se, ainda, que a UGRHI 09 (Mogi Guaçu) possui o maior efetivo, seguida pela UGRHI 04 (Pardo) e pela UGRHI 15 (Turvo-Grande) (TABELA 5.5 e FIGURA 5.3).

Da totalidade de cabeças criadas na Bacia, 86.080.240 referem-se à classe dos galináceos, que corresponde a 90,7% do total dos animais criados na BHRG (TABELA 5.5). A maior criadora de galináceos, em 2005, foi a UGRHI 09 (Mogi Guaçu), que contabilizou 23.455.039 aves, destacando-se o município de Descalvado, que criou 5.364.450 galináceos; seguida pela unidade do Pardo (UGRHI 04), com 19.716.543 aves, tendo como destaque o município de Tambaú, que produziu 6.001.100 cabeças.

**Tabela 5.5** Efetivo de rebanho na BHRG, em 2005.

Unidades de gestão (BHRG)	Galináceos	Bovinos	Outros (*)	Efetivo de rebanho (nº de cabeças)
GD 1 – Alto Grande	183.077	213.633	56.691	453.401
GD2 – Mortes/Jacaré	1.526.693	360.132	104.382	1.991.207
GD3 – Entorno do Res. de Furnas	3.713.642	716.828	201.326	4.631.796
GD4 – Verde	6.198.842	358.318	60.682	6.617.842
GD5 – Sapucaí	1.177.076	557.182	110.700	1.844.958
GD6 – Mogi Guaçu/Pardo	1.506.920	328.904	80.801	1.916.625
GD7 – Médio Grande	2.757.014	420.785	108.478	3.286.277
GD8 – Baixo Grande	4.100.492	1.884.568	162.679	6.147.739
<b>Vertente mineira</b>	<b>21.163.756</b>	<b>4.840.350</b>	<b>885.739</b>	<b>26.889.845</b>
UGRHI 01 – Mantiqueira	21.535	18.173	17.521	57.229
UGRHI 04 – Pardo	19.716.543	324.986	104.264	20.145.793
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	2.905.522	331.048	78.516	3.315.086
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	23.455.039	328.488	173.525	23.957.052
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	987.636	203.283	55.154	1.246.073
UGRHI 15 – Turvo/Grande	17.830.209	1.238.853	188.350	19.257.412
<b>Vertente paulista</b>	<b>64.916.484</b>	<b>2.444.831</b>	<b>617.330</b>	<b>67.978.645</b>
<b>Total de rebanhos da BHRG</b>	<b>86.080.240</b>	<b>7.285.181</b>	<b>1.503.069</b>	<b>94.868.490</b>
<b>% Bacia do Rio Grande/ESP+EMG</b>	<b>32,46</b>	<b>20,92</b>	<b>18,64</b>	<b>30,79</b>
<b>Total dos Estados de SP e MG</b>	<b>265.200.537</b>	<b>34.824.460</b>	<b>8.062.334</b>	<b>308.087.331</b>

(\*) estão incluídos asininos, bubalinos, caprinos, coelhos, equinos, muaras, ovinos e suínos.

Fonte: Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Pecuária Municipal (PPM). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=p&o=19>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

**Figura 5.3** Efetivo de rebanho na BHRG, em 2005.



Fonte: Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Pecuária Municipal (PPM). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=p&o=19>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/Cetae/LabGeo em fevereiro de 2007.

#### 5.5 FM.05 – Área cultivada

Esse indicador é expresso pela proporção de área ocupada por agricultura (%). O dado para cálculo desse indicador é produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no âmbito da pesquisa referente à Produção Agrícola Municipal (PAM), e divulgado em meio eletrônico, no site do IBGE, por meio do banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra), disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=1613>. Entretanto, o IBGE apresenta o dado como área cultivada, em hectares, por município, o que, no caso dos 68 municípios com área parcial na BHRG, pode fornecer informação incorreta. Assim, no âmbito deste Diagnóstico, optou-se pela elaboração do “Mapa de uso e ocupação do solo da BHRB”, na escala 1:1.000.000, por meio de interpretação de imagens de satélite de 2005 e 2006 (CBERS).

A partir dos dados do “Mapa de uso e ocupação do solo da BHRG” (DESENHO 4 – ANEXO) constata-se que cerca de 36% da área da BHRG é ocupada por agricultura. Considerando-se a abrangência da área de agricultura por unidade de gestão, verifica-se que a UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande) possui a maior porcentagem de área cultivada, quase 80% de seu território, seguida pelas UGRHIs 08 (Sapucaí/Grande) e 09 (Mogi Guaçu) com 68,80% e 64,24% da área ocupada com agricultura, respectivamente (TABELA 5.6 e FIGURA 5.4).

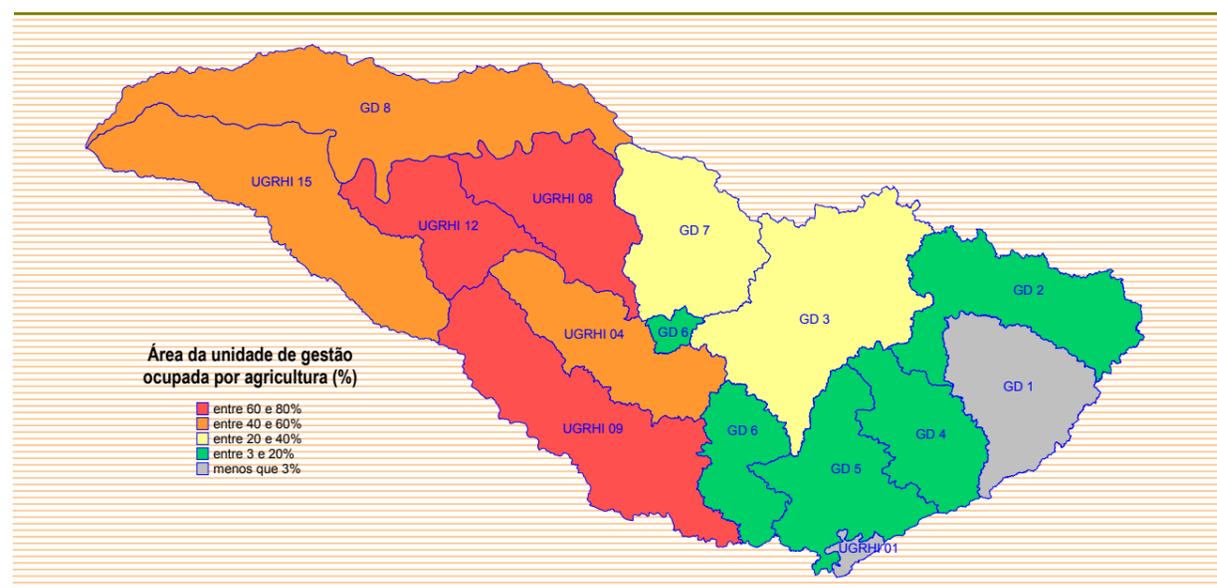
Cabe destacar que, em termos de extensão total de área cultivada, a UGRHI 09 (Mogi Guaçu) apresenta o maior valor, qual seja, 9.654,13 km<sup>2</sup>, seguida pela GD8 (Baixo Grande), com 8.835,10 km<sup>2</sup>, e pela UGRHI 15 (Turvo/Grande), com 6.673,89 km<sup>2</sup>.

**Tabela 5.6** Proporção da área ocupada por agricultura (%) - 2006

Unidade de gestão	Área agrícola (km²)	Área da unidade de gestão (km²)	Proporção de área ocupada por agricultura (%)
GD 1 - Alto Grande	45,40	8.778,41	0,52
GD 2 - Mortes/Jacaré	339,65	10.560,33	3,22
GD 3 - Ent. do Res. de Furnas	4.805,17	16.552,25	29,03
GD 4 - Verde	371,29	6.937,73	5,35
GD 5 - Sapucaí	1.128,99	8.876,60	12,72
GD 6 - Mogi Guaçu/Pardo	845,63	6.009,01	14,07
GD 7 - Médio Grande	2.687,34	9.870,70	27,23
GD 8 - Baixo Grande	8.825,10	18.760,40	47,04
<b>Vertente mineira</b>	<b>19.048,57</b>	<b>86.345,43</b>	<b>22,06</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	0,00	670,08	0,00
UGRHI 04 - Pardo	4.360,20	9.020,19	48,34
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	6.296,39	9.151,13	68,80
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	9.654,13	15.027,97	64,24
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	5.750,36	7.249,18	79,32
UGRHI 15 - Turvo/Grande	6.673,89	15.973,81	41,78
<b>Vertente paulista</b>	<b>32.734,97</b>	<b>57.092,35</b>	<b>57,34</b>
<b>BHRG</b>	<b>51.783,54</b>	<b>143.437,78</b>	<b>36,10</b>

Fonte: IPT (desenvolvido no âmbito deste Projeto).

**Figura 5.4** Proporção da área da unidade de gestão ocupada por agricultura (%) - 2006.



Fonte: IPT (desenvolvido no âmbito deste Projeto).

**5.6 FM.06 – Industrialização**

Esse indicador é expresso na quantidade de estabelecimentos industriais (nº). No total foram computados, em 2005, 30.427 estabelecimentos industriais na BHRG, dos quais 54,16% situam-se na vertente paulista.

O ramo da indústria que mais se destacou na BHRG, em 2005, foi o da indústria de transformação, totalizando 21.469 estabelecimentos industriais, correspondendo a 70,56% do total.

A vertente paulista sobressai-se no que tange às indústrias de transformação na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (TABELA 5.7 e FIGURA 5.5).

As maiores concentrações de indústrias de transformação encontram-se na UGRHI 09 (Mogi Guaçu) e na UGRHI 08 (Sapucaí/Grande), que registraram 3.696 e 3.059 estabelecimentos, respectivamente, em 2005 (TABELA 5.7).

Na UGRHI 09 (Mogi Guaçu) merecem ser destacados os municípios de Araras que, em 2005, computou 368 indústrias de transformação, e Sertãozinho, com 342 plantas industriais de transformação. Na UGRHI 08 (Sapucaí/Grande) destaca-se o município de Franca, que detém 2.525 indústrias ligadas à transformação. Cabe destacar que esse Município constitui um importante *cluster* coureiro-calçadista nacional.

**Tabela 5.7** Quantidade de estabelecimentos industriais: indústrias extrativa mineral, de transformação, de utilidade pública e construção civil – 2005.

Unidades de gestão	Número de estabelecimentos por tipo de indústria				Total
	Extrativa Mineral	Transformação	Utilidade pública	Construção civil	
GD 1 - Alto Grande	18	119	1	39	177
GD 2 - Mortes/Jacaré	73	1.133	6	775	1.987
GD 3 - Ent. do Res. de Furnas	101	1.631	14	806	2.552
GD 4 - Verde	162	1.030	4	583	1.779
GD 5 - Sapucaí	53	1.488	10	680	2.231
GD 6 - Mogi Guaçu/Pardo	68	1.826	14	528	2.436
GD 7 - Médio Grande	51	706	9	271	1.037
GD 8 - Baixo Grande	37	1.022	14	676	1.749
<b>Vertente mineira</b>	<b>563</b>	<b>8.955</b>	<b>72</b>	<b>4.358</b>	<b>13.948</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	2	107	11	45	165
UGRHI 04 - Pardo	51	2.252	39	996	3.338
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	15	3.059	40	357	3.471
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	85	3.696	42	1.068	4.891
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	12	409	21	283	725
UGRHI 15 - Turvo/Grande	23	2.991	72	803	3.889
<b>Vertente paulista</b>	<b>188</b>	<b>12.514</b>	<b>225</b>	<b>3.552</b>	<b>16.479</b>
<b>BHRG</b>	<b>751</b>	<b>21.469</b>	<b>297</b>	<b>7.910</b>	<b>30.427</b>

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego - Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2005 - <http://www.mte.gov.br/pdet/Acesso/RaisOnline.asp>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007.

**Figura 5.5** Quantidade de estabelecimentos do setor secundário: indústrias extrativa mineral, de transformação, de utilidade pública e construção civil – 2005.



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego - Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2005 - <http://www.mte.gov.br/pdet/Acesso/RaisOnLine.asp>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007.

**5.7 FM.07 – Exploração de água mineral**

A indústria extrativa mineral, onde está incluído o segmento referente à exploração de “água mineral” e de “água potável de mesa”, é destacada para ser computada como indicador, pela sua importância no contexto de utilização dos recursos hídricos. Esse indicador é expresso pela quantidade de processos minerários referentes à água mineral (nº), incluindo a água potável de mesa.

Na área da Bacia Hidrográfica do Rio Grande tem-se registrados no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) um total de 678 processos relativos à exploração de água mineral, 215 localizados na vertente mineira e 463 na vertente paulista; e 26 processos referentes à água potável de mesa, dos quais 4 situam-se na vertente mineira e 22 na vertente paulista (TABELA 5.8 e FIGURA 5.6).

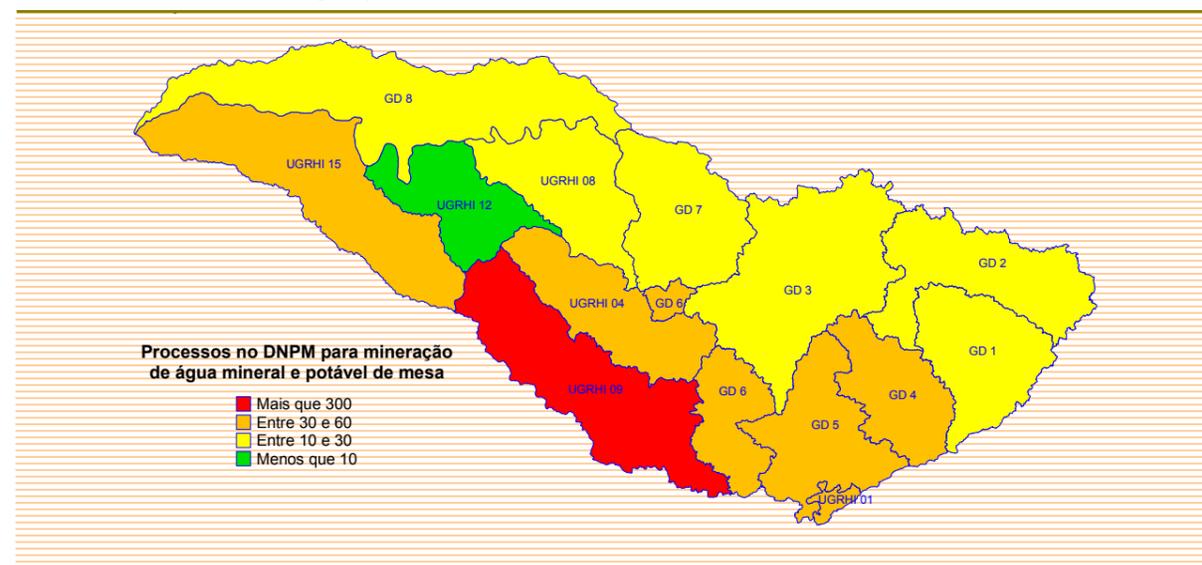
Dentre as unidades de gestão, destaca-se a UGRHI 09 (Mogi Guaçu), com 325 processos de água mineral e 21 de água potável de mesa. Nessa unidade de gestão, ressaltam-se os municípios de Serra Negra, com 56 processos de água mineral; Amparo, com 43 processos; e Lindóia, com 28 processos.

**Tabela 5.8** Quantidade de processos no DNPM referentes a áreas requeridas para mineração de água mineral e água potável de mesa na BHRG - 2006.

Unidades de gestão	Quantidade de processos - DNPM		
	Água mineral	Água potável de mesa	Total
GD 1 – Alto Grande	14	0	14
GD 2 – Mortes/Jacaré	19	0	19
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	21	0	21
GD 4 - Verde	52	0	52
GD 5 - Sapucaí	36	2	38
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	43	2	45
GD 7 – Médio Grande	12	0	12
GD 8 – Baixo Grande	18	0	18
<b>Vertente mineira</b>	<b>215</b>	<b>4</b>	<b>219</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	40	1	41
UGRHI 04 - Pardo	39	0	39
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	18	0	18
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	325	21	346
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	8	0	8
UGRHI 15 – Turvo/Grande	33	0	33
<b>Vertente paulista</b>	<b>463</b>	<b>22</b>	<b>485</b>
<b>BHRG</b>	<b>678</b>	<b>26</b>	<b>704</b>

Fonte: Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) - <https://sistemas.dnppm.gov.br/sicom/TotMun.asp?uf=MG&es=Minas%20Gerais> e <https://sistemas.dnppm.gov.br/sicom/TotMun.asp?uf=SP&es=São%20Paulo>. Pesquisa e elaboração efetuadas pelo IPT/Cetae/LabGeo em abril de 2007 (corresponde ao total de processos até a data da consulta).

**Figura 5.6** Quantidade de processos no DNPM referentes a áreas requeridas para mineração de água mineral e água potável de mesa na BHRG.



Fonte: Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) - <https://sistemas.dnppm.gov.br/sicom/TotMun.asp?uf=MG&es=Minas%20Gerais> e <https://sistemas.dnppm.gov.br/sicom/TotMun.asp?uf=SP&es=São%20Paulo>. Pesquisa e elaboração efetuadas pelo IPT/Cetae/LabGeo em abril de 2007 (corresponde ao total de processos até a data da consulta).

**5.8 FM.08 – Produção de energia**

Esse indicador é expresso em potência instalada de energia hidrelétrica (kW). Na Bacia Hidrográfica do Rio Grande encontram-se 71 hidrelétricas (16 usinas hidrelétricas – UHEs, 14 centrais geradoras hidrelétricas - CGHs e 41 pequenas centrais hidrelétricas – PCHs). Especificamente ao longo do rio Grande têm-se 13 hidrelétricas, quais sejam, Alto Rio Grande (pequena central hidrelétrica, em fase de outorga), Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes (ex-Peixoto), Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo e Água Vermelha, além de parte do reservatório de Ilha Solteira. As demais hidrelétricas encontram-se distribuídas nos afluentes do rio Grande, a maior parte deles da margem esquerda. Todas as UHEs encontram-se em operação; 3 CGHs ainda não estão em operação e sobre 3 CGHs não se obteve informação; e 14 PCHs estão em processo de outorga, 1 encontra-se paralisada, 1 desativada e a respeito de 1 não se tem informação. A capacidade de geração de energia, considerando todas as hidrelétricas – em operação, em outorga, paralisada e desativada – é de 7.797.362,76 kW (95,76% são relativos às UHEs, 4,14% às PCHs e 0,10% às CGHs). Esse total corresponde a 7,81% da capacidade instalada no Brasil, 36,21% da capacidade instalada em São Paulo e 42,86% da capacidade instalada em Minas Gerais.

A unidade de gestão com maior capacidade de geração de energia hidrelétrica é a GD8 (Baixo Grande) (TABELA 5.9 e FIGURA 5.7), onde se situam as usinas hidrelétricas de Água Vermelha, Estreito, Igarapava, Marimbondo, Porto Colômbia e Volta Grande.

**Tabela 5.9** - Capacidade instalada (kW) na BHRG, por unidade de gestão - 2007.

Unidade de gestão	Potência instalada (kW)
GD 1 – Alto Grande	143.220,00
GD 2 – Mortes/Jacaré	244.643,94
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	10.192,00
GD 4 - Verde	9.096,00
GD 5 - Sapucaí	11.780,00
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	51.315,00
GD 7 – Médio Grande	1.705.196,64
GD 8 – Baixo Grande	4.833.200,00
<b>Vertente mineira</b>	<b>7.008.643,58</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	360,18
UGRHI 04 - Pardo	250.984,00
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	503.470,00
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	33.905,00
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	0,00
UGRHI 15 – Turvo/Grande	0,00
<b>Vertente paulista</b>	<b>788.719,18</b>
<b>BHRG</b>	<b>7.797.362,76</b>

Fonte: <http://sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm> e Amaral & Prado ( 2000).

**Figura 5.7** Potência instalada (kW) na BHRG, por unidade de gestão.



Fonte: <http://sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm> e Amaral & Prado ( 2000).

**5.9 FM.09 – Turismo e lazer náuticos**

Esse indicador é expresso pela quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos (nº). Até o momento, nenhum órgão oficial estabeleceu um método de identificação da atividade de turismo e lazer náuticos, realizou a coleta de dados ou divulgou essa informação. No âmbito deste Diagnóstico, o dado foi obtido em consulta na Internet aos sítios oficiais das Prefeituras dos 88 municípios que são banhados pelo rio Grande e seus lagos. Obtiveram-se dados referentes às modalidades praticadas em 29 municípios (TABELAS 5.10 e 5.11).

**Tabela 5.10** Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos – 2006.

Unidade de gestão	Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos	Unidade de gestão	Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos
GD 1 – Alto Grande	2	UGRHI 01 - Mantiqueira	0
GD 2 – Mortes/Jacaré	2	UGRHI 04 - Pardo	0
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	12	UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	1
GD 4 - Verde	0	UGRHI 09 – Mogi Guaçu	0
GD 5 - Sapucaí	0	UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	1
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	0	UGRHI 15 – Turvo/Grande	2
GD 7 – Médio Grande	4	<b>Vertente paulista</b>	<b>4</b>
GD 8 – Baixo Grande	5	<b>BHRG</b>	<b>29</b>
<b>Vertente mineira</b>	<b>25</b>		

Fonte: IPT (gerado no âmbito deste Projeto a partir de dados obtidos em sites dos municípios, na Internet).

**Tabela 5.11** Modalidades de turismo e lazer náuticos e equipamentos disponíveis, em municípios da BHRG.

Unidade de gestão	Municípios	Modalidades de turismo/lazer náutico	Equipamento disponível
GD3	Aguanil	Pesca amadora	Parque recreativo
GD3	Alfenas	Esportes náuticos e travessia de balsa	Rampa pública para barcos, pier flutuante e clube náutico
GD3	Alterosa	Natação e pesca amadora	Praia artificial, pesqueiro e camping
GD3	Areado	Natação e pesca amadora	Praia, pesqueiro e camping
GD2	Bom Sucesso	Natação	Praia
GD3	Campo do Meio	Natação	Praia
GD3	Campos Gerais	Esportes náuticos e pesca amadora	Praia artificial e pesqueiro
GD3	Capitólio	Esportes náuticos, passeios de barco, pesca amadora e natação	Praia artificial, marinas e restaurantes
GD3	Carmo do Rio Claro	Esportes náuticos e pesca amadora	Estâncias pesqueiras
GD8	Carneirinho	Natação	Praia artificial
GD1	Carrancas	Travessia de balsa	sd
GD7	Cássia	Esportes náuticos e travessia de balsa	Porto e pier
GD3	Cristais	Esportes náuticos, pesca amadora e travessia de balsa	Porto
GD7	Delfinópolis	Travessia de balsa	sd
GD3	Fama	Procissão fluvial	sd
GD8	Fronteira	Esportes náuticos	Complexo turístico (em construção)
GD8	Frutal	Pesca amadora	sd
GD3	Guapé	Passeios de barco, pesca amadora e travessia de balsa	Porto
GD2	Ijaci	Natação	Praia
GD1	Itutinga	Natação e pesca amadora	Praia artificial
GD7	Passos	Esportes náuticos, travessia de balsa e pesca amadora	Porto, bares e restaurantes
GD3	Pimenta	Natação	Praias artificiais, chalés para hospedagem e restaurantes
GD8	Planura	Esportes náuticos, natação, passeios de barco e pesca amadora	Porto e camping
GD7	São João Batista do Glória	Travessia de balsa	Porto
GD8	Uberaba	Pesca amadora	sd
UGRHI 15	Cardoso	Natação	Praia municipal com quiosque, área de camping, sanitários, telefones públicos e lanchonete.
UGRHI 08	Guaira	Natação	Balneário municipal
UGRHI 12	Icém	Pesca amadora	sd
UGRHI 15	Ouroeste	Pesca amadora	sd

sd = sem dado.

Fonte: IPT (gerado no âmbito deste Projeto a partir de dados obtidos em sites dos municípios, na Internet).

### 5.10 FM.10 – Produção pesqueira

Esse indicador é expresso na quantidade pescada de peixes (kg). No âmbito deste Diagnóstico foram encontrados dados sistematizados apenas para a vertente paulista da BHRG e, além disso, dados restritos a pontos de monitoramento situados ao longo do rio Grande.

O Instituto de Pesca – órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – tem realizado o monitoramento da pesca profissional ao longo do rio Grande, por meio de informações fornecidas por pescadores profissionais. Os municípios com pontos de monitoramento estão indicados na TABELA 5.12.

**Tabela 5.12** Municípios com pontos de pesca profissional monitorados pelo Instituto de Pesca.

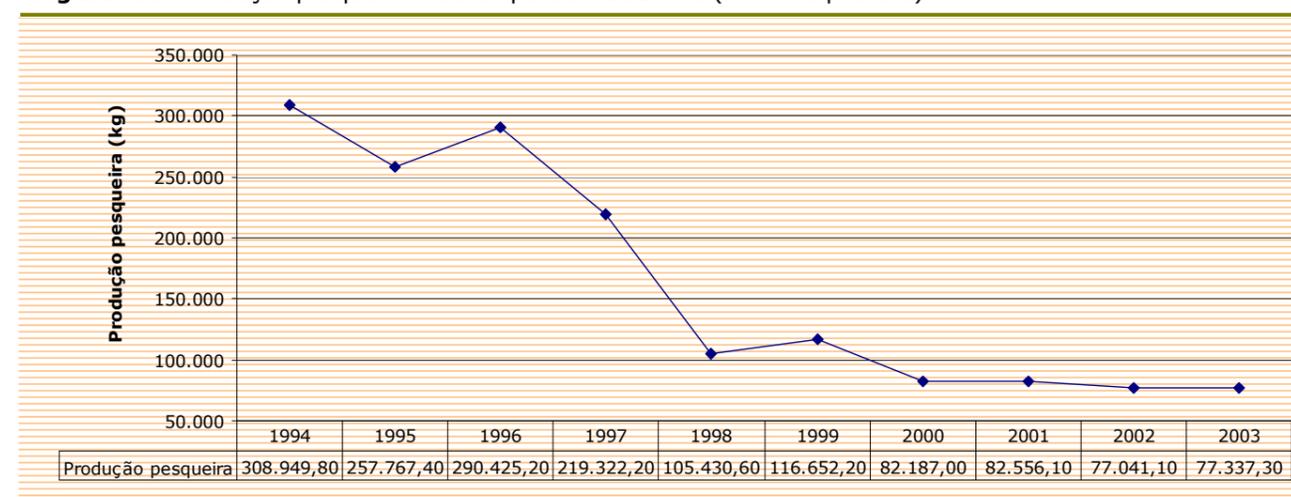
Período	Município							
	Mira Estrela UGRHI 15	Cardoso UGRHI 15	Riolândia UGRHI 15	Paulo de Faria UGRHI 15	Icem UGRHI 12	Guaraci UGRHI 12	Colômbia UGRHI 12	Miguelópolis UGRHI 08
1994-2000	X	X	X	X	X	X	X	X
2001-2003		X	X	X	X		X	X

Fonte: Vermulm Junior et al. (2002); Giamas & Vermulm Junior (2004); Vermulm Junior & Giamas (2005, 2006).

Os dados desse monitoramento indicam que a produção pesqueira apresenta tendência de queda, tanto entre 1994-2000 como 2001-2003 (FIGURA 5.8).

Não é possível espacializar a produção pesqueira, pois o Instituto de Pesca não fornece o dado por local monitorado, disponibiliza apenas a produção pesqueira por espécie capturada, não sendo possível, assim, ser identificada a produção por ponto de monitoramento.

**Figura 5.8** Produção pesqueira – dados parciais da BHRG (vertente paulista).



Fonte: Vermulm Junior et al. (2002); Giamas & Vermulm Junior (2004); Vermulm Junior & Giamas (2005, 2006).

## 6 INDICADORES DE PRESSÃO

A partir da análise do Diagnóstico de Situação (Relatório IPT nº 92.581-205), foi possível identificar os principais indicadores de Pressão sobre os recursos hídricos (TABELA 6.1), apresentados a seguir.

**Tabela 6.1** Indicadores de Pressão da BHRG.

Tema	Indicador		Unidade
	Nome	Grandeza	
Consumo de água	P.01 - Demanda de água	Quantidade total de água consumida por ano	m <sup>3</sup> /ano
	P.02 - Demanda de água tratada	Quantidade estimada de água tratada, necessária para consumo humano por ano	m <sup>3</sup> /ano
Produção de resíduos sólidos e líquidos	P.03 - Produção de esgoto doméstico	Quantidade estimada de esgoto produzido por ano	m <sup>3</sup> /ano
	P.04 - Produção de resíduos sólidos domésticos	Quantidade estimada de resíduos sólidos produzidos por ano	t/ano
Passivo ambiental	P.05 - Áreas contaminadas	Quantidade de áreas contaminadas	nº
	P.06 - Feições erosivas	Quantidade de feições erosivas	nº
Interferência no processo erosivo	P.07 - Aceleração de processo erosivo	Proporção de área com erosão acelerada por ocupação antrópica	%
	P.08 - Desenvolvimento humano	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Adimensional

**6.1 P.01 – Demanda de água**

Esse indicador é expresso na quantidade de água consumida por ano (m<sup>3</sup>/ano), considerando-se todos os usuários (abastecimento público; uso industrial; irrigação, aquicultura e dessedentação animal; outros usos; e exportação para unidades de gestão vizinhas).

O Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) fornecem o dado deste indicador com base nos volumes outorgados. Os dados referentes às demandas de água para a vertente paulista foram obtidos por unidade de gestão e para a vertente mineira o dado disponível agrega todas as unidades de gestão mineiras (TABELA 6.2).

**Tabela 6.2** Estimativas de demanda de água, por setor usuário, por unidade de gestão.

Unidade de gestão	Abastecimento público (m <sup>3</sup> /s)		Uso industrial (m <sup>3</sup> /s)		Irrigação, aquicultura e dessedentação animal (m <sup>3</sup> /s)		Outros usos (m <sup>3</sup> /s)		Exportação para unidades de gestão vizinhas (m <sup>3</sup> /s)		Total (m <sup>3</sup> /s)		Total geral (m <sup>3</sup> /s)
	Sup.	Sub.	Sup.	Sub.	Sup.	Sub.	Sup.	Sub.	Sup.	Sub.	Sup.	Sub.	Sup/Sub
	UGRHI 01	0,343	0,003	0,015	-	0,030	-	0,630	-	-	-	1,018	0,003
UGRHI 04	4,480	-	5,810	-	10,300	-	0,850	-	-	-	21,440	-	21,440
UGRHI 08	1,300	0,530	3,270	0,010	6,570	-	-	-	-	-	11,140	0,540	11,680
UGRHI 09	4,290	1,000	24,130	3,690	15,700	0,070	0,970	0,020	-	-	45,090	4,780	49,870
UGRHI 12	0,650	-	2,120	-	10,590	-	0,003	-	-	-	13,363	-	13,363
UGRHI 15	3,100	4,600	4,900	0,500	6,600	0,400	-	-	0,050	0,030	14,650	5,530	20,180
<b>Vertente paulista</b>	<b>14,163</b>	<b>6,133</b>	<b>40,245</b>	<b>4,200</b>	<b>49,790</b>	<b>0,470</b>	<b>2,453</b>	<b>0,020</b>	<b>0,050</b>	<b>0,030</b>	<b>106,701</b>	<b>10,853</b>	<b>117,554</b>
<b>Vertente mineira</b>	<b>0,086</b>	<b>-</b>	<b>0,936</b>	<b>-</b>	<b>2,571</b>	<b>-</b>	<b>0,283</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3,876</b>	<b>-</b>	<b>3,876</b>
<b>BHRG</b>	<b>14,249</b>	<b>6,133</b>	<b>41,181</b>	<b>4,200</b>	<b>52,361</b>	<b>0,470</b>	<b>2,736</b>	<b>0,020</b>	<b>0,050</b>	<b>0,030</b>	<b>110,577</b>	<b>10,853</b>	<b>121,430</b>
	<b>20,382</b>		<b>45,381</b>		<b>52,831</b>		<b>2,756</b>		<b>0,080</b>				

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007 (unidades de gestão da vertente paulista) e Projeto Água de Minas 2005 (unidades de gestão da vertente mineira). Obs: Sup. = superficial; Sub. = subterrânea.

Considerando-se os dados disponíveis, verifica-se que, da demanda total da BHRG, de 121,430 m<sup>3</sup>/s (3.839.908.032 m<sup>3</sup>/ano), 91,06% referem-se à água proveniente de captações superficiais.

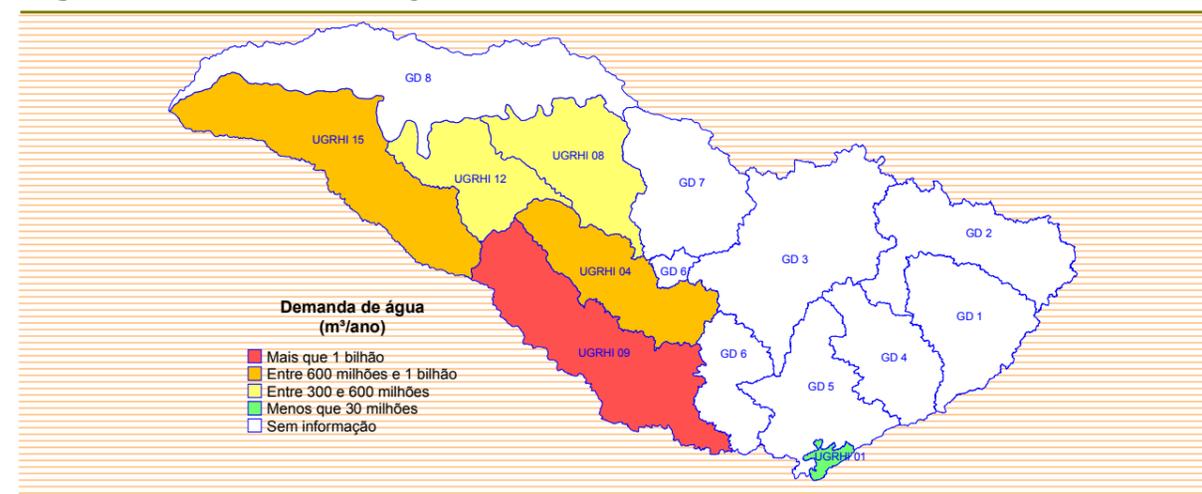
Os dados disponíveis indicam, ainda, que a maior demanda (43,51% do total) é do setor que agrega irrigação/aquicultura/dessedentação animal, seguida pelo uso industrial, com 37,37% da demanda, e o abastecimento público, com 16,78% da demanda. Verifica-se, ainda, que na vertente paulista da BHRG a maior demanda encontra-se na UGRHI 09 (Mogi Guaçu) (TABELAS 6.2 e 6.3 e FIGURA 6.1).

**Tabela 6.3** Estimativas de demanda de água por unidade de gestão.

Unidade de gestão	Demanda total de água (m <sup>3</sup> /ano)
<b>Vertente mineira</b>	<b>122.568.422,40</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	32.286.470,40
UGRHI 04 - Pardo	677.984.256,00
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	369.349.632,00
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	1.577.009.088,00
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	422.570.131,20
UGRHI 15 - Turvo/Grande	638.140.032,00
<b>Vertente paulista</b>	<b>3.717.339.609,60</b>
<b>BHRG</b>	<b>3.839.908.032,00</b>

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007 (unidades de gestão da vertente paulista) e Projeto Água de Minas 2005 (unidades de gestão da vertente mineira).

**Figura 6.1** Demanda total de água.



Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007 (unidades de gestão da vertente paulista).

**6.2 P.02 – Demanda de água tratada**

Esse indicador é expresso na quantidade estimada de água tratada, necessária para consumo humano por ano (m<sup>3</sup>/ano). É obtido multiplicando-se o consumo *per capita* diário de água (estimado), pelo número de dias no ano e pelo número total de habitantes.

Considerando-se para cálculo o consumo *per capita* diário ideal de 175 litros e o número de habitantes por unidade de gestão no ano de 2000 (dado do IBGE), chegou-se ao volume total de 495.710.107,20 m<sup>3</sup>/ano (TABELA 6.4).

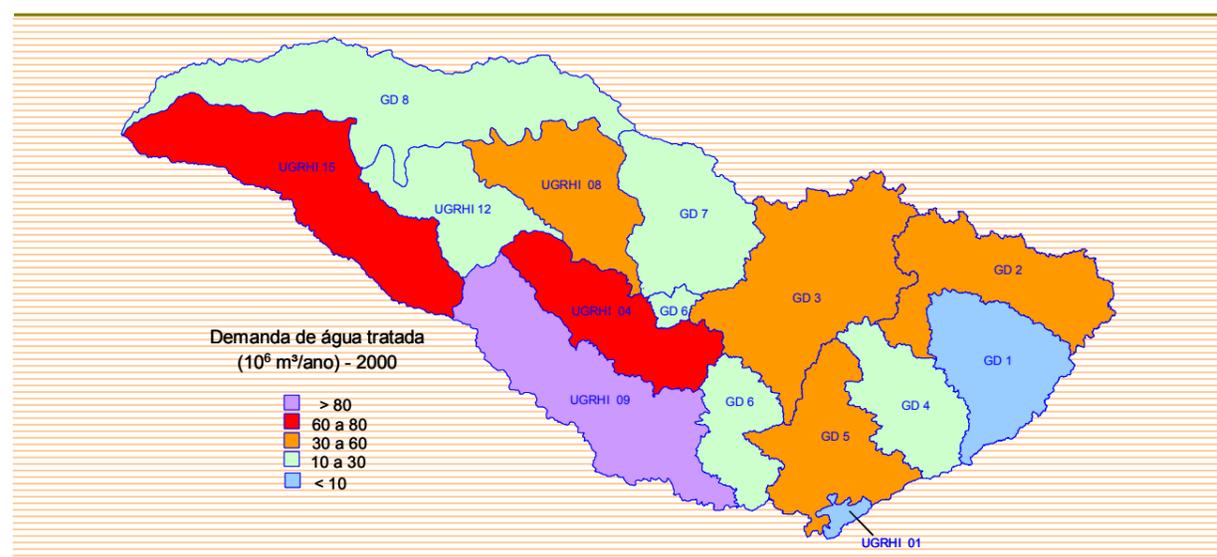
**Tabela 6.4** Demanda de água tratada, em 2000.

Unidade de gestão	População total (2000)	Estimativa do volume médio de água consumido por dia 2000 (litros)	Estimativa do volume médio de água consumido no ano 2000 (m <sup>3</sup> )
GD 1 - Alto Grande	102.402	17.920.350,00	6.558.848,10
GD 2 - Mortes/Jacaré	507.383	88.792.025,00	32.497.881,15
GD 3 - Ent. do Res. de Furnas	700.159	122.527.825,00	44.845.183,95
GD 4 - Verde	423.449	74.103.575,00	27.121.908,45
GD 5 - Sapucaí	521.754	91.306.950,00	33.418.343,70
GD 6 - Mogi Guaçu/Pardo	383.759	67.157.825,00	24.579.763,95
GD 7 - Médio Grande	292.315	51.155.125,00	18.722.775,75
GD 8 - Baixo Grande	442.855	77.499.625,00	28.364.862,75
<b>Vertente mineira</b>	<b>3.374.076</b>	<b>590.463.300,00</b>	<b>216.109.567,80</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	60.935	10.663.625,00	3.902.886,75
UGRHI 04 - Pardo	970.878	169.903.650,00	62.184.735,90
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	610.100	106.767.500,00	39.076.905,00
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	1.316.497	230.386.975,00	84.321.632,85
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	312.064	54.611.200,00	19.987.699,20
UGRHI 15 - Turvo/Grande	1.094.874	191.602.950,00	70.126.679,70
<b>Vertente paulista</b>	<b>4.365.348</b>	<b>763.935.900,00</b>	<b>279.600.539,40</b>
<b>BHRG</b>	<b>7.739.424</b>	<b>1.354.399.200,00</b>	<b>495.710.107,20</b>

Fonte: IPT, a partir dos dados do Censo 2000 do IBGE, considerando 175 litros/habitante/dia o consumo médio de água e 366 dias por ano.

As maiores demandas de água tratada são observadas na UGRHI 09 (Mogi Guaçu), na UGRHI 15 (Turvo/Grande 15) e na UGRHI 04 (Pardo), todas situadas na vertente paulista da BHRG (TABELA 6.4 e FIGURA 6.2).

**Figura 6.2** Demanda de água tratada por ano - 2000 (1.000 m<sup>3</sup>/ano)



Fonte: IPT, a partir dos dados do Censo 2000 do IBGE, considerando 175 litros/habitante/dia o consumo médio de água e 366 dias por ano.

### 6.3 P.03 – Produção de esgoto doméstico

Esse indicador expressa a quantidade estimada de esgoto produzido por ano (m<sup>3</sup>/ano). É calculado a partir dos seguintes fatores: consumo de água *per capita*, relação água/esgoto e número de habitantes.

Para a BHRG calculou-se apenas a contribuição dos esgotos domésticos, a qual, geralmente é considerada a maior e a mais importante. Além disso, essa abordagem permite que todas as unidades de gestão da BHRG sejam tratadas da mesma forma.

O consumo de água *per capita* na BHRG foi estabelecido como 175 L/hab/dia. A relação esgoto/água ou coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recolhido e o de água consumido. No Brasil é usual a adoção de valores na faixa de 0,75 a 0,85. Assim, o volume de esgoto de origem doméstica é igual ao produto entre o consumo médio de água (q), a relação do volume esgoto/água (c) e o número de habitantes (P) (Fernandes, 2000<sup>2</sup>): Volume anual de esgoto doméstico = 0,175 m<sup>3</sup>/dia/hab x 0,85 x número de habitantes x número de dias no ano.

Como esperado, a vertente paulista, mais populosa, produz o maior volume de esgoto, 56,40% do total. Da mesma forma, uma vez que as UGRHIs 09, 15 e 04 são as unidades de gestão mais populosas, são, também, as maiores produtoras de esgotos (TABELA 6.5 e FIGURA 6.3).

**Tabela 6.5** Produção de esgoto doméstico na BHRG - 2000 (m<sup>3</sup>/ano).

Unidade de gestão	Volume de esgoto doméstico produzido no ano de 2000 (m <sup>3</sup> )
GD 1 - Alto Grande	5.575.020,89
GD 2 - Mortes/Jacaré	27.623.198,98
GD 3 - Ent. do Res. de Furnas	38.118.406,36
GD 4 - Verde	23.053.622,18
GD 5 - Sapucaí	28.405.592,15
GD 6 - Mogi Guaçu/Pardo	20.892.799,36
GD 7 - Médio Grande	15.914.359,39
GD 8 - Baixo Grande	24.110.133,34
<b>Vertente mineira</b>	<b>183.693.132,63</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	3.317.453,74
UGRHI 04 - Pardo	52.857.025,52
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	33.215.369,25
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	71.673.387,92
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	16.989.544,32
UGRHI 15 - Turvo/Grande	59.607.677,75
<b>Vertente paulista</b>	<b>237.660.458,49</b>
<b>BHRG</b>	<b>421.353.591,12</b>

Fonte: IPT, a partir dos dados do Censo 2000 do IBGE, considerando 175 litros/habitante/dia o consumo médio de água, 0,85 a relação esgoto/água e 366 dias por ano.

<sup>2</sup> Disponível em [http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/ES01\\_01.html](http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/ES01_01.html). Acesso em abril de 2007.

**Figura 6.3** Produção de esgoto doméstico na BHRG – 2000 (m³/ano).



Fonte: IPT, a partir dos dados do Censo 2000 do IBGE, considerando 175 litros/habitante/dia o consumo médio de água, 0,85 a relação esgoto/água e 366 dias por ano.

**Tabela 6.6** Produção de resíduos sólidos domésticos na BHRG – 2000 (t/ano).

Unidades de gestão	Estimativa de volume de resíduos sólidos produzidos no ano de 2000 (t)
GD 1 – Alto Grande	29.983,31
GD 2 – Mortes/Jacaré	148.561,74
GD 3 – Entorno do Reservatório de Furnas	205.006,56
GD 4 - Verde	123.985,87
GD 5 - Sapucaí	152.769,57
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	112.364,64
GD 7 – Médio Grande	85.589,83
GD 8 – Baixo Grande	129.667,94
<b>Vertente mineira</b>	<b>987.929,45</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	17.841,77
UGRHI 04 - Pardo	284.273,08
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	178.637,28
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	385.470,32
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	91.372,34
UGRHI 15 – Turvo/Grande	320.579,11
<b>Vertente paulista</b>	<b>1.278.173,89</b>
<b>BHRG</b>	<b>2.266.103,35</b>

Fonte: IPT, a partir dos dados do Censo 2000 do IBGE, considerando uma produção de 0,80 kg/hab/dia e 366 dias no ano.

**6.4 P.04 – Produção de resíduos sólidos domésticos**

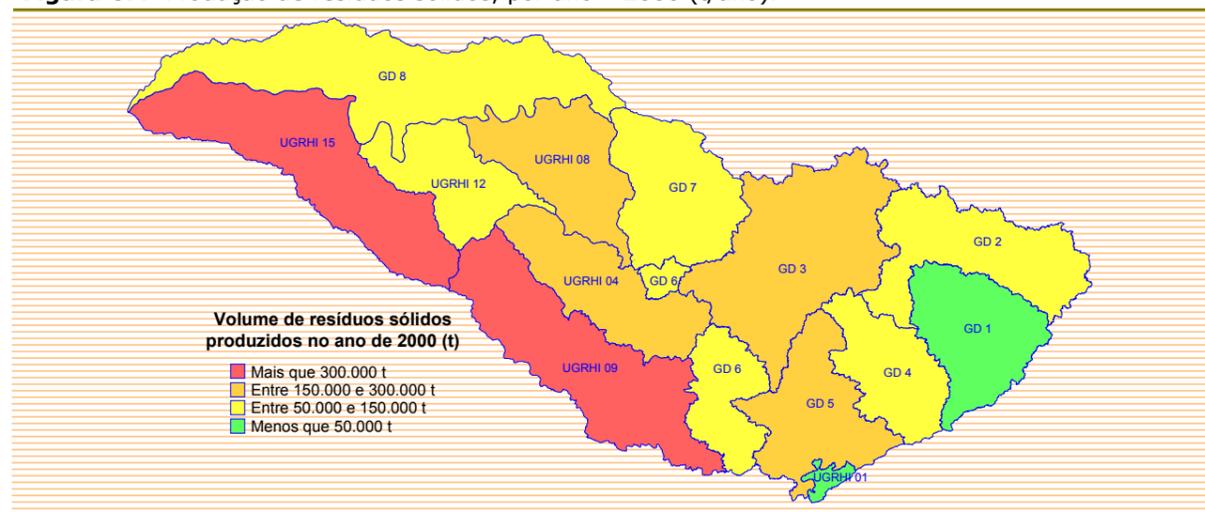
Esse indicador expressa a quantidade estimada de resíduos sólidos produzidos por ano (t/ano). No Brasil, a produção diária de resíduos sólidos varia de 0,5 a 0,8 kg/hab (IPT/CEMPRE, 2000), podendo, em cidades maiores, atingir 1 kg/hab.

Aplicando essa estimativa para as unidades de gestão da BHRG, observa-se que, em 2000, foram produzidas cerca de 2.228.954,11 toneladas de resíduos sólidos na Bacia, das quais 56,40% foram produzidas na vertente paulista (FIGURA 6.4 e TABELA 6.6).

**6.5 P.05 – Áreas contaminadas**

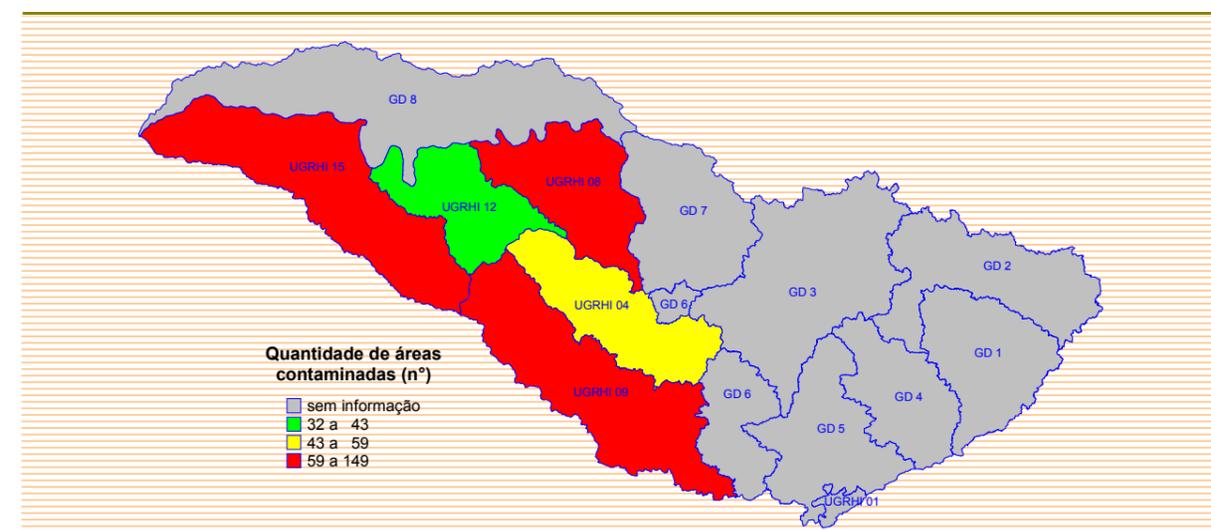
Esse indicador expressa a quantidade de áreas contaminadas existentes na bacia (nº). Foram obtidos dados sistematizados referentes às áreas contaminadas apenas para a vertente paulista. Os dados obtidos indicam a existência de 344 áreas contaminadas, em municípios da vertente paulista da BHRG, identificadas no período de 2002 a 2005 (FIGURA 6.5 e TABELA 6.7).

**Figura 6.4** Produção de resíduos sólidos, por ano – 2000 (t/ano).



Fonte: IPT, a partir dos dados do Censo 2000 do IBGE, considerando uma produção de 0,80 kg/hab/dia e 366 dias no ano.

**Figura 6.5** Quantidade de áreas contaminadas na vertente paulista da BHRG (2002-2005).



Obs.: não há dados para a UGRHI 01 (Mantiqueira) no período considerado.  
Fonte: SMA (2006).

**Tabela 6.7** Quantidade de áreas contaminadas na vertente paulista da BHRG (2002-2005).

Unidade de gestão		Fonte da contaminação (2002-2005)				Total
Sigla/nº	Nome	Indústria	Posto de combustível	Resíduo	Outras	
UGRHI 04	Pardo	0	40	0	3	43
UGRHI 08	Sapucai/Grande	4	52	3	0	59
UGRHI 09	Mogi-Guaçu	14	39	0	8	61
UGRHI 12	Baixo Pardo	0	32	0	0	32
UGRHI 15	Turvo/Grande	16	106	1	26	149
<b>Vertente paulista da BHRG</b>		<b>34</b>	<b>269</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>344</b>

Obs.: não há dados para a UGRHI 01 (Mantiqueira) no período considerado.  
Fonte: SMA (2006)

**6.6 P.06 – Feições erosivas**

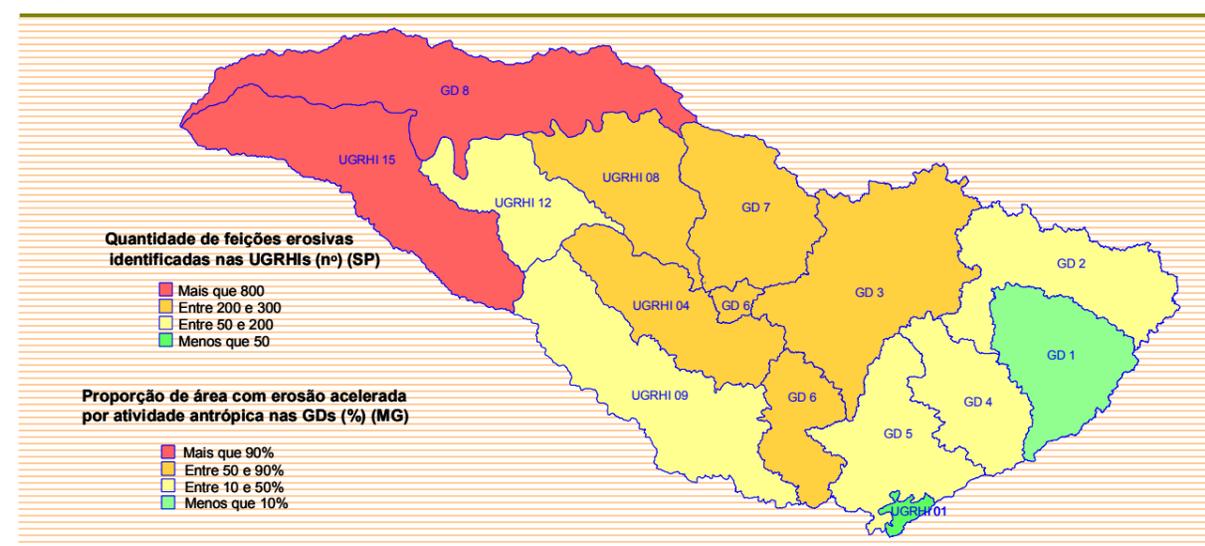
Esse indicador expressa a aceleração do processo erosivo por meio da quantidade de feições erosivas (nº). O dado encontra-se disponível apenas para as unidades de gestão da vertente paulista, no banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)/Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), iniciado em 1987, e que tem sido atualizado periodicamente, por meio da inserção de novas feições erosivas. Assim, os dados apresentados referem-se a feições erosivas (ravinas e boçorocas), em parte cadastradas em campo e em parte interpretadas por análise de imagens aéreas (fotografias ou imagens de satélite), identificadas no período de 1987-2007. Eventualmente, parte dessas feições já passou por obras visando à recuperação do local. Os dados disponíveis mostram que na vertente paulista foram cadastradas, no período considerado, 1.647 feições erosivas do tipo ravina e boçoroca. A maior parte dessas feições (872, correspondendo a 52,94% do total) ocorre na UGRHI 15 (TABELA 6.8 e FIGURA 6.6).

**Tabela 6.8** Feições erosivas na vertente paulista da BHRG (1987-2007).

Unidade de gestão	Quantidade de feições erosivas identificadas
UGRHI 01 - Mantiqueira	18
UGRHI 04 - Pardo	274
UGRHI 08 - Sapucaí-Grande	222
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	178
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	83
UGRHI 15 - Turvo/Grande	872
<b>Vertente paulista da BHRG</b>	<b>1.647</b>

Fonte: DAEE/IPT (banco de dados "Orientação para o combate à erosão no Estado de São Paulo").

**Figura 6.6** Erosão na BHRG.



Fonte: (1) *Vertente paulista*: Feições erosivas 1987-2007 - DAEE/IPT (banco de dados "Orientação para o combate à erosão no Estado de São Paulo"); (2) *Vertente mineira*: Aceleração da erosão por desmatamento generalizado ou queimada e/ou pastoreio em campo tropical - CETEC (1983).

**6.7 P.07 – Aceleração de processo erosivo**

Esse indicador é expresso na proporção de área com erosão acelerada por ocupação antrópica (%). Considera-se o desmatamento generalizado e a queimada e/ou pastoreio em campo tropical como as principais formas de ocupação antrópica que podem acelerar o processo erosivo.

O dado encontra-se disponível apenas para a vertente mineira. Entretanto, ele está muito desatualizado, pois se refere ao mapeamento realizado em 1982 (CETEC, 1983)<sup>3</sup>.

De acordo com o dado disponível, verifica-se que as unidades de gestão GD8, GD7, GD3 e GD6 apresentam mais de 50% da área de seus territórios com terrenos com erosão agravada por desmatamento generalizado ou queimada e/ou pastoreio em campo tropical (TABELA 6.9 e FIGURA 6.6).

**Tabela 6.9** Aceleração da erosão na vertente mineira da BHRG – 1982.

Unidade de gestão	Proporção de área com erosão acelerada por atividade antrópica (%)
GD 1 – Alto Grande	7,32
GD 2 – Mortes/Jacaré	33,87
GD 3 – Entorno do Reservatório de Furnas	64,17
GD 4 - Verde	14,37
GD 5 - Sapucaí	47,42
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	56,00
GD 7 – Médio Grande	72,78
GD 8 – Baixo Grande	94,43
<b>Vertente mineira</b>	<b>34,29</b>

Fonte: CETEC (1983)

<sup>3</sup> Mapa de Erosão Acelerada do Estado de Minas Gerais -1982, na escala 1:1.000.000.

## 6.8 P.08 – Desenvolvimento humano

Esse indicador é expresso pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

No caso da BHRG, por sugestão da Agência Nacional de Águas (ANA)<sup>4</sup>, a faixa de 0,500 a 0,799 (médio desenvolvimento) foi desagregada em três subfaixas, visando facilitar a identificação de uma possível transição para um melhor índice de desenvolvimento da população municipal.

Dessa forma, as faixas do IDHM, para efeito deste Diagnóstico, estão assim definidas: 0 a 0,499 (baixo desenvolvimento humano); 0,500 a 0,599 (médio/baixo); 0,600 a 0,699 (médio/médio); 0,700 a 0,799 (médio/alto); e 0,800 a 1 (alto desenvolvimento humano).

Analisando-se os dados dos anos de 1991 e 2000, por unidade de gestão, verifica-se que, de forma geral, em nove anos, todas as unidades tiveram incrementos no desenvolvimento humano. Entretanto, elas ainda permaneceram na faixa de médio desenvolvimento (TABELA 6.10).

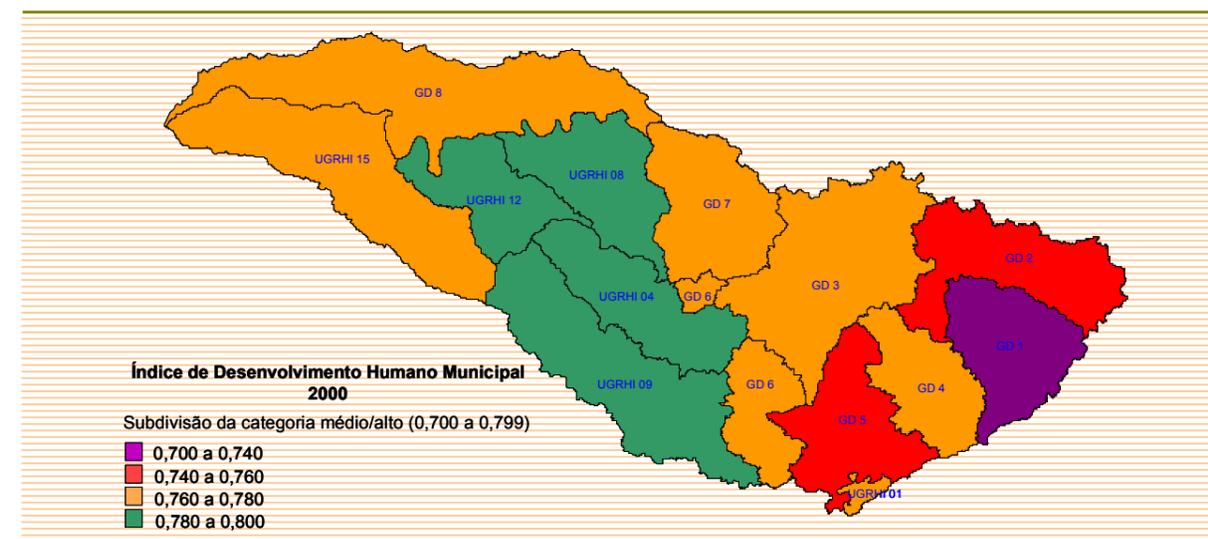
No ano de 2000, três unidades ficaram muito próximas da faixa de alto desenvolvimento: UGRHI 04 (Pardo), UGRHI 08 (Sapucaí/Grande) e UGRHI 09 (Mogi Guaçu). Essas unidades registraram 0,798. Já o IDHM mais baixo é o da GD1 (Alto Grande), que registrou 0,733. As unidades de gestão que apresentaram IDHM abaixo da média da BHRG são as GDs 7, 4, 5, 2 e 1 (TABELA 6.10 e FIGURA 6.7).

**Tabela 6.10** Evolução do IDHM por unidade de gestão, na BHRG (1991 e 2000).

Bacia do Rio Grande - Unidades de Gestão	IDHM		Alterações no desenvolvimento de 1991 a 2000
	1991	2000	
GD 1 – Alto Grande	0,650	0,733	de médio médio para médio alto
GD 2 – Mortes/Jacaré	0,661	0,743	de médio médio para médio alto
GD 3 – Entorno do Reservatório de Furnas	0,678	0,780	de médio médio para médio alto
GD 4 - Verde	0,683	0,765	de médio médio para médio alto
GD 5 - Sapucaí	0,677	0,756	de médio médio para médio alto
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	0,693	0,775	de médio médio para médio alto
GD 7 – Médio Grande	0,687	0,770	de médio médio para médio alto
GD 8 – Baixo Grande	0,716	0,785	médio alto
<b>Vertente mineira</b>	<b>0,681</b>	<b>0,763</b>	<b>de médio médio para médio alto</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	0,708	0,774	médio alto
UGRHI 04 - Pardo	0,741	0,798	médio alto
UGRHI 08 - Sapucaí-Grande	0,741	0,798	médio alto
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	0,744	0,798	médio alto
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	0,730	0,783	médio alto
UGRHI 15 - Turvo/Grande	0,720	0,777	médio alto
<b>Vertente paulista</b>	<b>0,731</b>	<b>0,788</b>	<b>médio alto</b>
<b>Bacia Hidrográfica do Rio Grande</b>	<b>0,702</b>	<b>0,773</b>	<b>médio alto</b>

Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA ([www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)). Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae em março de 2007.

**Figura 6.7** Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) na BHRG – 2000.



Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA ([www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)). Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae em março de 2007.

## 7 INDICADORES DE ESTADO

Foram identificados, a partir da análise do Diagnóstico de Situação, cinco indicadores que refletem o Estado dos recursos hídricos na BHRG (TABELA 7.1).

**Tabela 7.1** Indicadores de Estado.

Tema	Indicador		Unidade
	Nome	Grandeza	
Qualidade das águas	E.01 – Qualidade das águas superficiais	Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada	%
	E.02 – Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade	%
	E.03 – Qualidade das águas de abastecimento	Proporção de amostras de água analisadas com resultados dentro dos padrões	%
Quantidade das águas	E.04 - Disponibilidade hídrica total	50% do Q7,10, por habitante, por ano	m <sup>3</sup> /hab/ano
	E.05 - Produção de água	Quantidade de água produzida para abastecimento público, por habitante, por ano	m <sup>3</sup> /hab/ano

### 7.1 E.01 – Qualidade das águas superficiais

Esse indicador pode ser expresso pela proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom, em relação à extensão total monitorada (%).

<sup>4</sup> Sugestão extraída de discussão realizada entre as equipes do IPT e da ANA, durante a I Oficina de Integração dos Comitês da Bacia do Rio Grande, em Poços de Caldas, no período de 22 a 24 de novembro de 2006.

Em São Paulo, esse dado é produzido e divulgado anualmente pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) e, em Minas Gerais, pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam). Salienta-se que, enquanto em São Paulo é utilizado o IAP (Índice de qualidade da água bruta para fins de abastecimento), classificando a água como Ótima e Boa, em Minas Gerais é utilizado, ainda, o Índice de Qualidade da Água (IQA) classificando a água como Excelente e Bom.

O cálculo da proporção foi realizado a partir dos dados espaciais, criando-se uma tabela em planilha eletrônica. Os dados obtidos mostram que, em 2006, 54,23% da extensão dos cursos d'água monitorados na BHRG tiveram classificação Ótima/Excelente e Boa/Bom. A vertente paulista mostrou o melhor resultado, com 63,40% de extensão de curso d'água monitorado com classificação Ótima e Boa (TABELA 7.2).

Analisando-se os dados por unidade de gestão, verifica-se que a GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas) apresenta o melhor resultado, com quase 100% de suas águas monitoradas classificadas como Excelente (TABELA 7.2 e FIGURA 7.1).

**Tabela 7.2** Qualidade da água na BHRG - 2006.

Unidade de gestão	Proporção da extensão monitorada de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom (%)
GD1 - Alto Grande	50,72
GD2 - Mortes/Jacaré	14,51
GD3 - Ent. Res.de Furnas	99,97
GD4 - Verde	24,94
GD5 - Sapucaí	36,37
GD6 - Mogi Guaçu/Pardo	0,00
GD7 - Médio Grande	52,84
GD8 - Baixo Grande	76,36
<b>Vertente mineira</b>	<b>48,38</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	78,55
UGRHI 04 - Pardo	77,79
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	21,68
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	75,56
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	72,12
UGRHI 15 - Turvo/Grande	70,88
<b>Vertente paulista</b>	<b>63,40</b>
<b>BHRG</b>	<b>54,32</b>

Fonte: (1) Vertente paulista: CETESB (2007); (2) Vertente mineira [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd12345.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd12345.htm) e [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd678.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd678.htm).

**Figura 7.1** Qualidade da água na BHRG - 2006.



Fonte: (1) Vertente paulista: CETESB (2007); (2) Vertente mineira [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd12345.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd12345.htm) e [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd678.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd678.htm).

## 7.2 E.02 – Qualidade das águas subterrâneas

Esse indicador é expresso pela proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade (%).

Dados referentes à qualidade das águas subterrâneas só se encontram disponíveis para a vertente paulista da BHRG. Em Minas Gerais, o Igam possui apenas uma Rede Piloto de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas que abrange as bacias dos rios Verde Grande, Riachão e Jequitaiá, todas inseridas na bacia do Rio São Francisco.

No Estado de São Paulo, a Cetesb monitora a qualidade da água de 45 poços situados na vertente paulista da BHRG.

Os dados obtidos mostram que, em 2005, dos 45 poços monitorados, 38 (84,44%) apresentaram água com qualidade atendendo aos padrões; 4 (8,89%) apresentaram água com cromo acima do padrão de potabilidade (0,05 mg/L); 1 (2,22%) com nitrato acima do valor de prevenção (5 mg/L); e 2 (4,45%) com cromo acima do padrão de potabilidade (0,05 mg/L) e nitrato acima do valor de prevenção (5 mg/L) (TABELA 7.3).

**Tabela 7.3** Quantidade de poços e atendimento aos padrões – 2005.

Unidade de gestão	Monitorados	Quantidade de poços			
		Com qualidade de água que atende aos padrões	Com qualidade de água que não atende aos padrões		
			Cromo acima do padrão de potabilidade (0,05 mg/L)	Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg/L)	Nitrato acima do valor de prevenção (5 mg/L) e cromo acima do padrão de potabilidade (0,05 mg/L)
UGRHI 01 - Mantiqueira	0	0	0	0	0
UGRHI 04 - Pardo	11	11 (100%)	0	0	0
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	5	5 (100%)	0	0	0
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	12	12 (100%)	0	0	0
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	3	2 (66,67%)	0	1	0
UGRHI 15 - Turvo/Grande	14	8 (57,14%)	4	0	2
<b>Vertente paulista/BHRG</b>	<b>45</b>	<b>38 (84,44%)</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Fonte: SMA (2006).

**7.3 E.03 – Qualidade das águas de abastecimento**

Esse indicador é expresso na proporção de amostras de água analisadas com resultados dentro dos padrões (%). Esse dado é produzido pelos sistemas autônomos municipais e pelas empresas concessionárias. A divulgação desses dados na WEB só é realizada pela Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) e pela Copasa (Companhia de Saneamento de Minas Gerais).

Os dados mostram que, em 2006, 99,64% do total de amostras analisadas pela Sabesp e pela Copasa encontravam-se dentro dos padrões. A vertente mineira apresentou o melhor resultado, com 99,81% das amostras analisadas dentro dos padrões, enquanto, na vertente paulista, 99,31% das amostras apresentaram dados dentro dos padrões (TABELA 7.4).

Os dados por unidade de gestão mostram que a maior quantidade de amostras com resultado de análise fora dos padrões encontra-se na UGRHI 01 (TABELA 7.4 e FIGURA 7.2).

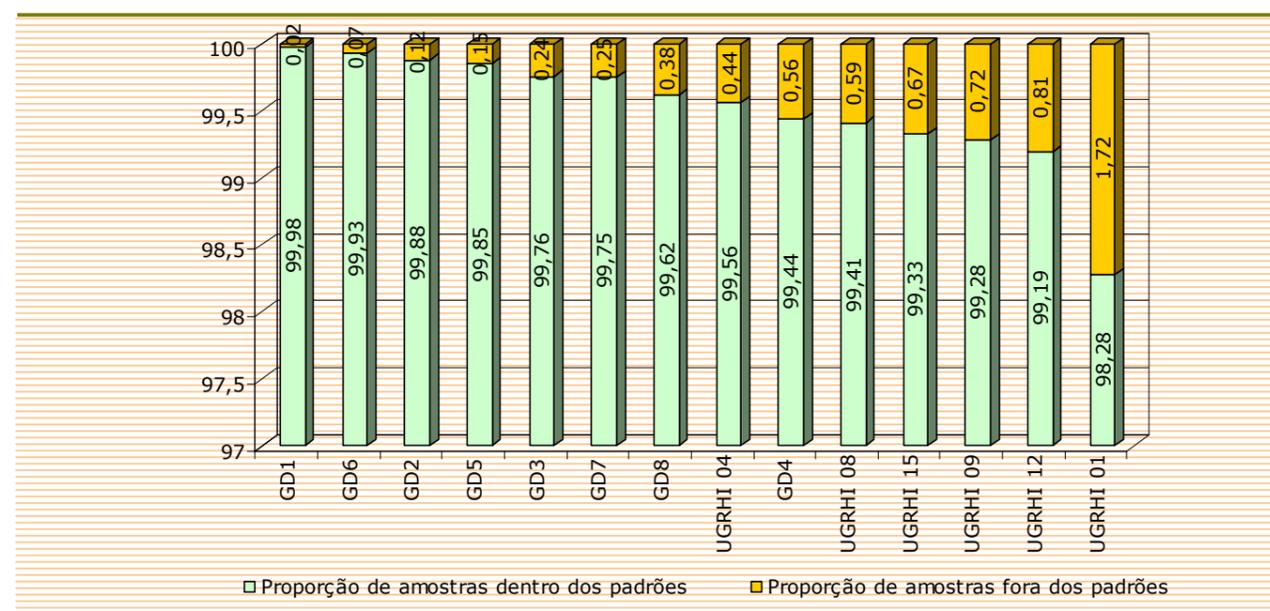
Salienta-se que a não-conformidade mais significativa refere-se ao parâmetro relativo à quantidade de flúor. Na vertente paulista, cerca de 3,82% das amostras analisadas estavam fora do padrão e, na vertente mineira, 0,61% das amostras analisadas apresentaram o parâmetro relativo à quantidade de flúor fora do padrão.

**Tabela 7.4** Proporção de amostras analisadas consideradas dentro dos padrões, na BHRG - 2006.

Unidade de gestão	Cor	Turbidez	Cloro	Flúor	C-Totais	C-Termo/ Escherichia coli	Total
GD1 - Alto Grande	100,00	100,00	100,00	99,91	100,00	100,00	99,98
GD2 - Mortes/Jacaré	99,99	99,99	100,00	99,49	99,84	99,93	99,88
GD3 - Ent. Res.de Furnas	99,98	99,97	99,99	98,93	99,60	99,98	99,76
GD4 - Verde	99,65	99,61	100,00	100,00	97,34	99,79	99,44
GD5 - Sapucaí	100,00	100,00	99,99	99,38	99,58	100,00	99,85
GD6 - Mogi Guaçu/Pardo	100,00	99,97	100,00	99,65	99,97	99,97	99,93
GD7 - Médio Grande	100,00	99,90	100,00	99,35	99,28	99,64	99,75
GD8 - Baixo Grande	99,94	99,93	100,00	97,74	99,30	100,00	99,62
<b>Vertente mineira</b>	<b>99,97</b>	<b>99,95</b>	<b>100,00</b>	<b>99,39</b>	<b>99,47</b>	<b>99,93</b>	<b>99,81</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	95,95	99,01	99,91	79,10	99,91	100,00	98,28
UGRHI 04 - Pardo	99,25	99,89	99,56	97,61	99,86	99,94	99,56
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	99,31	99,80	99,85	96,03	99,58	99,93	99,41
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	98,84	99,62	98,85	97,36	99,65	99,96	99,28
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	99,10	100,00	99,46	95,28	99,86	100,00	99,19
UGRHI 15 - Turvo/Grande	99,87	99,96	99,68	96,34	99,92	99,97	99,33
<b>Vertente paulista</b>	<b>99,46</b>	<b>99,83</b>	<b>99,55</b>	<b>96,18</b>	<b>99,79</b>	<b>99,96</b>	<b>99,31</b>
<b>BHRG</b>	<b>99,82</b>	<b>99,91</b>	<b>99,86</b>	<b>98,51</b>	<b>99,62</b>	<b>99,94</b>	<b>99,64</b>

Fonte: (1) Vertente paulista: Relatório de Qualidade da Água 2006 da Sabesp. Disponível em <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&docid=D1F4207F3E89A36683257209006BFA9D>; e (2) Vertente mineira: Relatório de Qualidade da Água 2006 da Copasa. Disponível em: [http://www.copasa.com.br/media/Folders\\_Links.htm](http://www.copasa.com.br/media/Folders_Links.htm). Acesso em abril de 2007.

**Figura 7.2** Proporção média de amostras dentro e fora dos padrões, por unidade de gestão, na BHRG - 2006.



Fonte: (1) Vertente paulista: Relatório de Qualidade da Água 2006 da Sabesp. Disponível em <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&docid=D1F4207F3E89A36683257209006BFA9D>; e (2) Vertente mineira: Relatório de Qualidade da Água 2006 da Copasa. Disponível em: [http://www.copasa.com.br/media/Folders\\_Links.htm](http://www.copasa.com.br/media/Folders_Links.htm). Acesso em abril de 2007.

**7.4 E.04 – Disponibilidade hídrica total**

A disponibilidade hídrica total (superficial e subterrânea) foi obtida a partir da vazão do aquífero confinado mais 50% do  $Q_{7,10}$ . Uma vez que os valores de  $Q_{7,10}$  encontram-se disponíveis apenas para a vertente paulista, os dados apresentados são parciais para a BHRG.

A TABELA 7.5 mostra a disponibilidade hídrica das unidades de gestão da vertente paulista para os anos de 2000, 2005, 2010 e 2020. As piores situações são verificadas na UGRHI 04 (Pardo), UGRHI 09 (Mogi Guaçu) e UGRHI 15 (Turvo/Grande) (TABELA 7.5 e FIGURA 7.3).

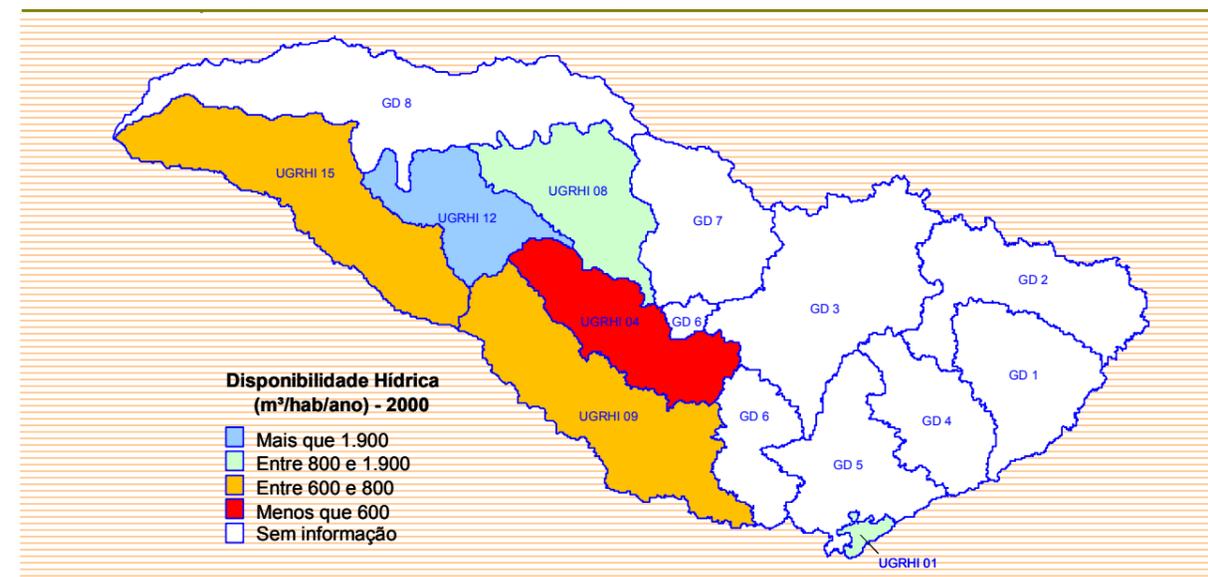
**Tabela 7.5** Disponibilidade hídrica na vertente paulista da BHRG – 2000, 2005, 2010 e 2020.

Unidades de gestão	Disponibilidade hídrica total (m <sup>3</sup> /hab/ano)			
	2000	2005	2010	2020
UGRHI 01 - Mantiqueira	1.899,37	1.735,87	1.610,48	1.431,39
UGRHI 04 - Pardo	595,07	552,11	515,65	473,28
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	1.172,95	1.076,74	997,75	882,66
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	698,99	644,60	600,42	541,61
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	1.925,33	1.811,64	1.732,58	1.590,69
UGRHI 15 - Turvo/Grande	780,98	723,93	679,07	627,23
<b>Vertente paulista</b>	<b>867,10</b>	<b>802,27</b>	<b>749,83</b>	<b>679,87</b>

Fonte: IPT a partir de dados de  $Q_m$  e  $Q_{7,10}$  disponíveis.

A FIGURA 7.4 apresenta a distribuição espacial da disponibilidade hídrica, no ano de 2000, por unidade de gestão.

**Figura 7.4** Disponibilidade hídrica na vertente paulista da BHRG – 2000.



Fonte: IPT a partir de dados de  $Q_{7,10}$  disponíveis.

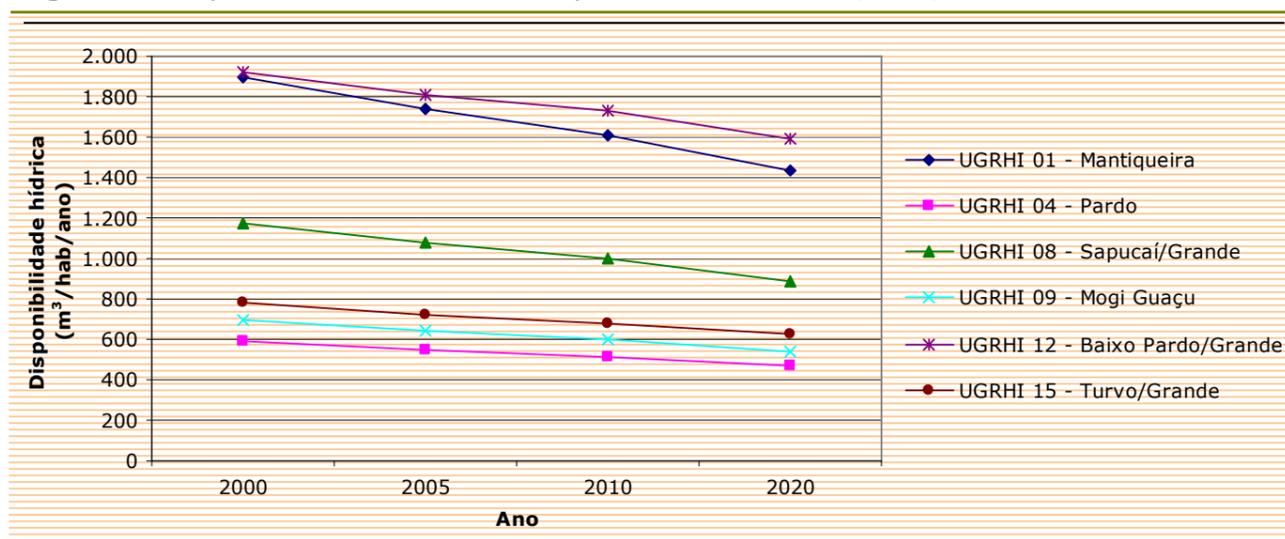
**7.5 E.05 – Produção de água**

Esse indicador é expresso pelo volume de água produzida, por habitante, por ano (m<sup>3</sup>/hab/ano).

Os dados obtidos mostram que, em 2000, foram produzidos, na BHRG, cerca de 775 milhões de metros cúbicos de água, dos quais 63,66% são relativos à vertente paulista. A UGRHI 09 (Mogi Guaçu) é a unidade de gestão que produz o maior volume de água, e a que produz o menor volume de água é a GD1 (Alto Grande) (TABELA 7.6 e FIGURA 7.5).

Entretanto, considerando-se a produção de água por habitante, verifica-se que, na BHRG, são produzidos cerca de 100 m<sup>3</sup>/hab/ano, perfazendo, em média, 273,78 L/hab/dia. A UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande) é a unidade de gestão que produz o maior volume de água, por habitante, e a GD1 (Alto Grande) é a que produz o menor volume (TABELA 7.6 e FIGURA 7.6).

**Figura 7.3** Disponibilidade hídrica na vertente paulista da BHRG – 2000, 2005, 2010 e 2020.



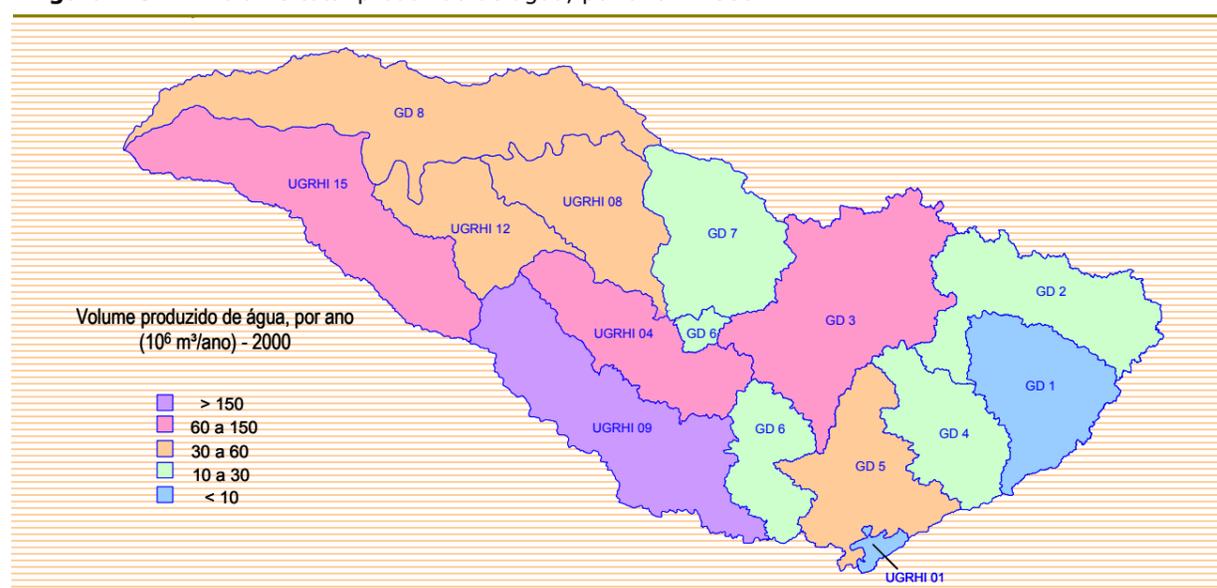
Fonte: IPT a partir de dados de  $Q_{7,10}$  disponíveis.

**Tabela 7.6** Volume produzido de água, por ano – 2000.

Unidade de gestão	Volume total de água produzida por ano (m³/ano)	População 2000	Volume de água produzida por habitante, por ano (m³/hab/ano)	Média diária de água produzida por habitante (L/hab/dia)
GD 1 – Alto Grande	3.543.612	102.402	34,60	94,55
GD 2 – Mortes/Jacaré	25.008.048	507.383	49,29	134,67
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	81.300.678	700.159	116,12	317,26
GD 4 - Verde	28.436.370	423.449	67,15	183,48
GD 5 - Sapucaí	56.114.388	521.754	107,55	293,85
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	27.671.064	383.759	72,11	197,01
GD 7 – Médio Grande	20.485.386	292.315	70,08	191,47
GD 8 – Baixo Grande	39.291.198	442.855	88,72	242,41
<b>Vertente mineira</b>	<b>281.850.744</b>	<b>3.374.076</b>	<b>83,53</b>	<b>228,24</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	6.324.000	60.935	103,78	283,56
UGRHI 04 - Pardo	115.296.000	970.878	118,75	324,47
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	58.308.000	610.100	95,57	261,12
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	163.860.000	1.316.497	124,47	340,07
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	41.652.000	312.064	133,47	364,68
UGRHI 15 - Turvo/Grande	108.240.000	1.094.874	98,86	270,11
<b>Vertente paulista</b>	<b>493.680.000</b>	<b>4.365.348</b>	<b>113,09</b>	<b>308,99</b>
<b>BHRG</b>	<b>775.530.744</b>	<b>7.739.424</b>	<b>100,21</b>	<b>273,78</b>

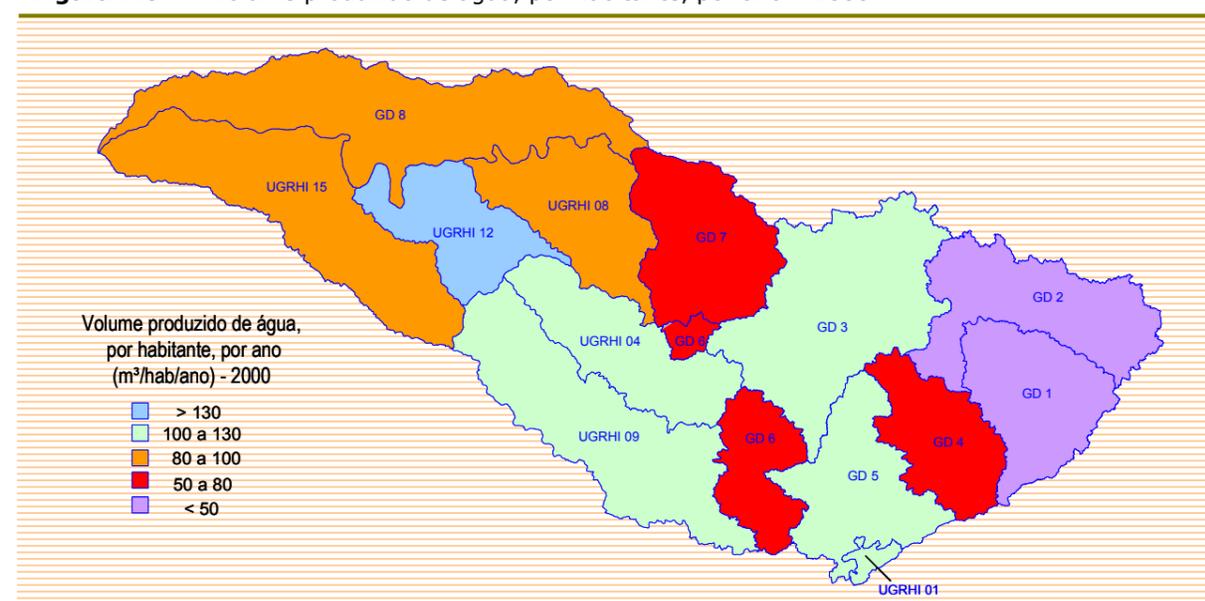
Fonte: (1) Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Abastecimento de água (Tabela 7). Disponível em [http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/sne2003\\_07.xls](http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/sne2003_07.xls). (2) Vertente mineira: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2298&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em janeiro de 2007.

**Figura 7.5** Volume total produzido de água, por ano – 2000.



Fonte: (1) Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Abastecimento de água (Tabela 7). Disponível em [http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/sne2003\\_07.xls](http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/sne2003_07.xls). (2) Vertente mineira: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2298&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em janeiro de 2007.

**Figura 7.6** Volume produzido de água, por habitante, por ano – 2000.



Fonte: (1) Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Abastecimento de água (Tabela 7). Disponível em [http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/sne2003\\_07.xls](http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/sne2003_07.xls). (2) Vertente mineira: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2298&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em janeiro de 2007.

**8 INDICADORES DE IMPACTO**

Os dados dos três indicadores de impactos decorrentes do estado dos recursos hídricos na BHRG (TABELA 8.1) são apresentados a seguir.

**Tabela 8.1** Indicadores de Impacto da BHRG.

Tema	Indicador	Grandeza	Unidade
Saúde	I.01 – Doenças de veiculação hídrica	Quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica	nº/ano
	I.02 – Óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	nº/ano
Conflitos de uso	I.03 – Situações de conflito de uso das águas	Quantidade de tipos de situação de conflito de uso das águas superficiais e subterrâneas	nº/ano

**8.1 I.01 – Doenças de veiculação hídrica**

Esse indicador é expresso na quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica. Foram consideradas as doenças de transmissão hídrica – de acordo com a Classificação Internacional de Doença (CID), 10ª revisão, em vigor desde 1998, – com maior probabilidade de serem transmitidas por meio da ingestão de água com qualidade inadequada. São elas: cólera; febres tifóide e paratífóide; shigelose; amebíase; doenças diarréicas agudas (diarréia e

gastroenterite de origem infecciosa presumível; e outras doenças infecciosas intestinais); leptospirose e hepatites A e E.

Considerando a somatória do conjunto de enfermidades, verifica-se que, no total, no período considerado (1998-2006), foram registradas 174.205 internações por doenças de veiculação hídrica. A maior parte dos registros de internação referem-se às doenças diarréicas agudas (diarréia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e outras doenças infecciosas intestinais) (TABELA 8.2).

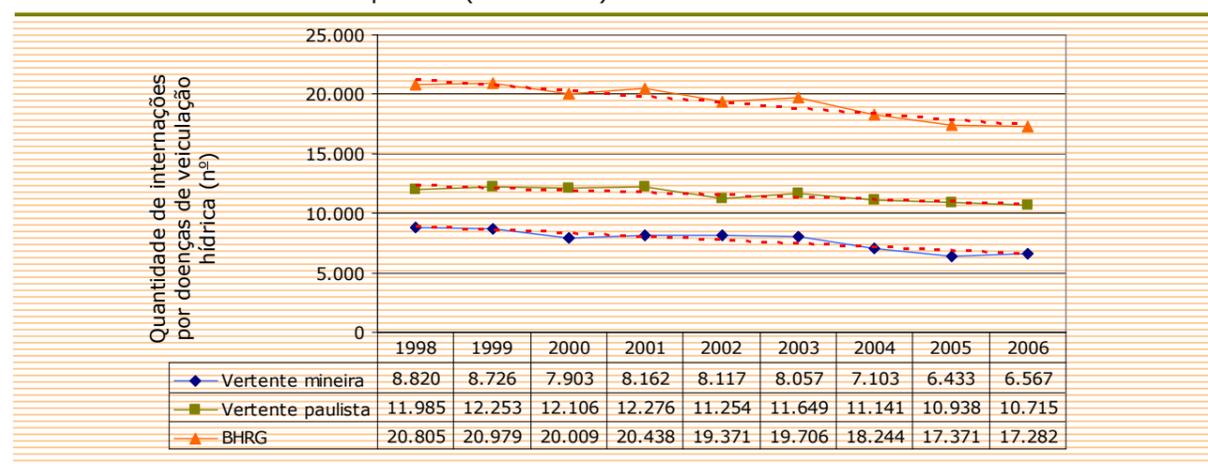
**Tabela 8.2** Quantidade total de registros de internações por doenças de veiculação hídrica na BHRG - 1998-2006.

Doença	Quantidade de registros de internações 1998-2006	Proporção de internações por tipo de doença (%)
Diarréia e gastroenterite de origem infecciosa presumível	88.036	50,54
Outras doenças infecciosas intestinais	79.078	45,39
Hepatite A e E	5.516	3,17
Shigelose	574	0,33
Cólera	303	0,17
Amebíase	297	0,17
Leptospirose	257	0,15
Febre tifóide e paratifóide	144	0,08
<b>Total</b>	<b>174.205</b>	<b>-</b>

Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

Os valores anuais desse conjunto de enfermidades, tanto na vertente mineira como na paulista, indicam uma discreta tendência de queda (FIGURA 8.1). Considerando-se apenas o ano de 2006, verifica-se que, dos 17.282 registros de internação, 6.567 referem-se à vertente mineira e 10.715, à paulista (TABELA 8.3). A distribuição espacial dessas ocorrências, por unidade de gestão, pode ser vista na FIGURA 8.2.

**Figura 8.1** Quantidade de internações, por doenças de veiculação hídrica, registradas na BHRG: total anual no período (1998-2006).



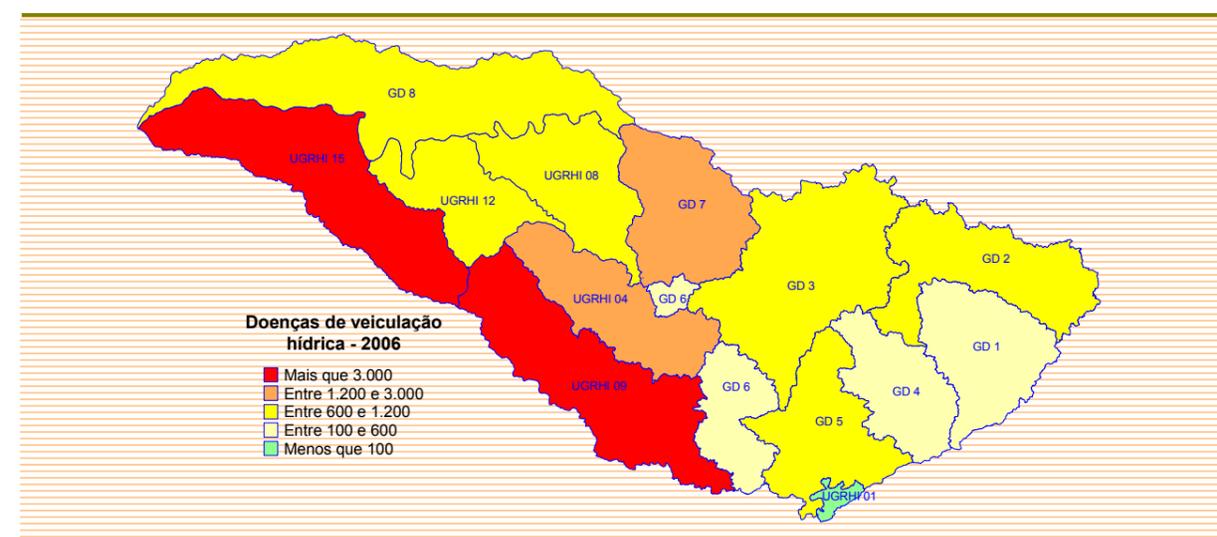
Observação: as linhas vermelhas pontilhadas indicam a tendência estimada pelo próprio programa computacional utilizado.  
Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

**Tabela 8.3** Quantidade de registros de internações por doenças de veiculação hídrica na BHRG - 2006.

Unidade de gestão	Quantidade de registros de internação por doenças de veiculação hídrica, por ano (nº/ano)
GD1 - Alto Grande	224
GD2 - Mortes/Jacaré	677
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	1.183
GD4 - Verde	586
GD5 - Sapucaí	945
GD6 - Mogi-Guaçu/Pardo	556
GD7 - Médio Grande	1.220
GD8 - Baixo Grande	1.176
<b>Vertente mineira</b>	<b>6.567</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	85
UGRHI 04 - Pardo	2.040
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	1.001
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	3.085
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	736
UGRHI 15 - Turvo/Grande	3.768
<b>Vertente paulista</b>	<b>10.715</b>
<b>BHRG</b>	<b>17.282</b>

Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

**Figura 8.2** Quantidade de internações, por doenças de veiculação hídrica, registradas na BHRG - 2006.



Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

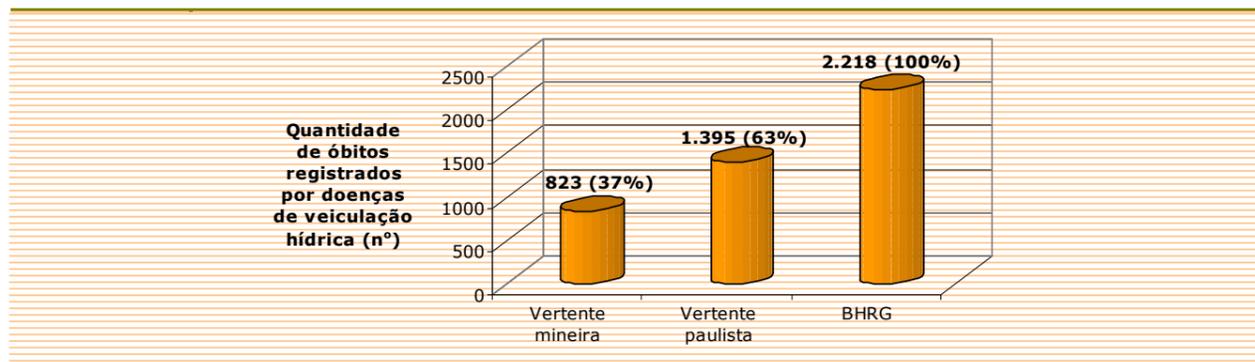
### 8.2 I.02 - Óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica

Esse indicador é expresso na quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica<sup>5</sup> (nº/ano).

<sup>5</sup> Foram consideradas: cólera; febres tifóide e paratifóide; shigelose; amebíase; doenças diarréicas agudas (diarréia e gastroenterite de origem infecciosa presumível; e outras doenças infecciosas intestinais); leptospirose e hepatites A e E.

Os registros de óbitos pelas doenças de veiculação hídrica consideradas, na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, entre 1998 e 2006, somaram 2.218 casos, dos quais 823 referem-se à vertente mineira e 1.395 à vertente paulista (FIGURA 8.3).

**Figura 8.3** Quantidade de óbitos, por doenças de veiculação hídrica, registrados na BHRG - 1998-2006.

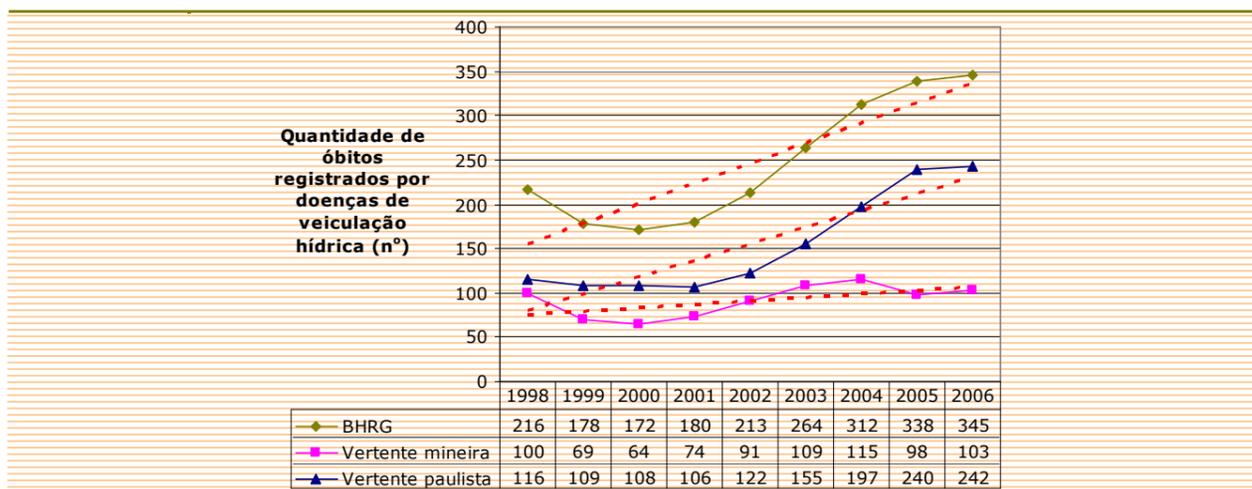


Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

Considerando-se os dados anuais de óbitos decorrentes das doenças de veiculação hídrica selecionadas, observa-se uma tendência de crescimento do número de registros, tanto na vertente mineira quanto na paulista (FIGURA 8.4).

As enfermidades que acarretaram o maior número de óbitos, no período considerado (1998-2006), foram as doenças classificadas como "outras doenças infecciosas intestinais", seguidas pela "diarréia e gastroenterite de origem infecciosa presumível" (FIGURA 8.5). Destaca-se que, nesse período, não foi registrado nenhum óbito decorrente de febres tifóide e paratifóide.

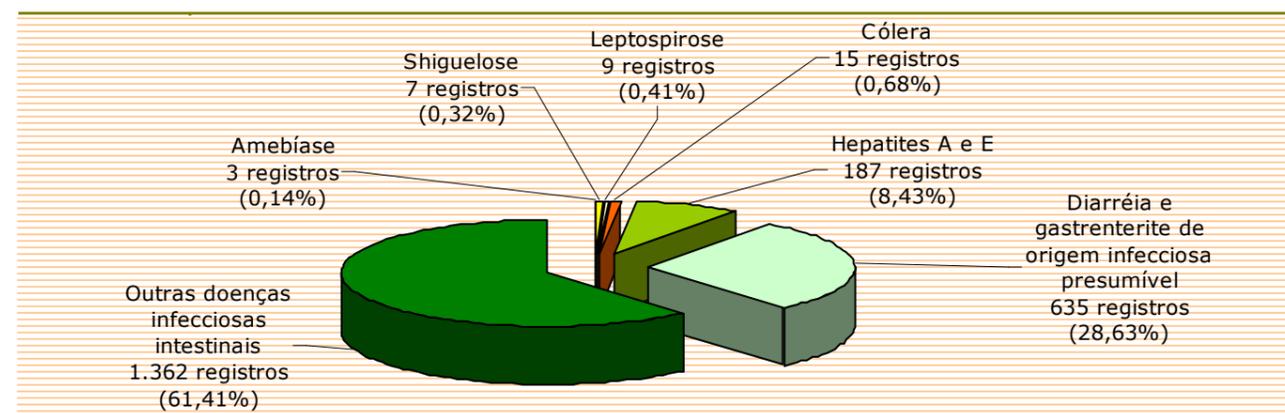
**Figura 8.4** Quantidade de óbitos, por doenças de veiculação hídrica, registrados na BHRG: total anual no período (1998-2006).



Observação: as linhas vermelhas pontilhadas indicam a tendência estimada pelo próprio programa computacional utilizado.

Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

**Figura 8.5** Quantidade de óbitos, por tipo de doença de veiculação hídrica, registrados na BHRG -1998-2006.

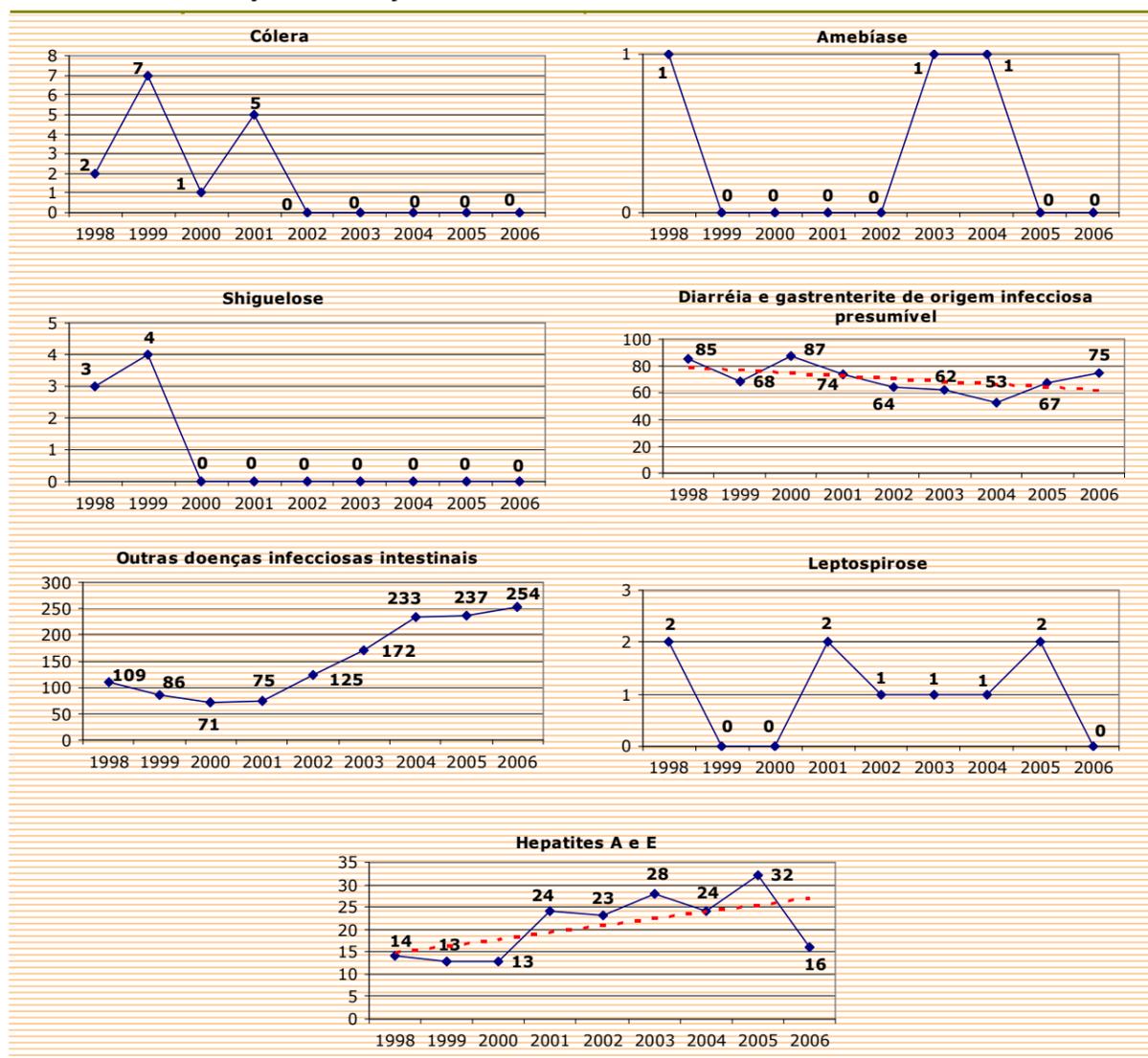


Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

Quanto à tendência de evolução do número de registros de óbito, na BHRG, por tipo de doença de veiculação hídrica, analisando-se os dados dos gráficos da FIGURA 8.6, verifica-se que:

- óbitos por cólera e shigelose apresentaram, entre 1998 e 2006, significativa redução, não havendo nenhum registro de óbito por shigelose nos últimos 7 anos e nenhum de óbito por cólera nos últimos 5 anos;
- a quantidade de óbitos por leptospirose e amebíase oscilou de forma irregular no período considerado, mas as ocorrências não ultrapassaram 1 por ano no caso de amebíase e 2 por ano no caso de leptospirose;
- a quantidade de óbitos por diarréia de origem infecciosa presumível apresenta discreta tendência de redução ao longo do período considerado; e
- os óbitos por outras doenças infecciosas intestinais e hepatites A e E apresentam tendência de aumento da quantidade de registros.

**Figura 8.6** Quantidade total de óbitos registrados na BHRG: tendência de evolução, por tipo de doença de veiculação hídrica - 1998-2006.



Observação: as linhas vermelhas pontilhadas indicam a tendência estimada pelo próprio programa computacional utilizado.  
 Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

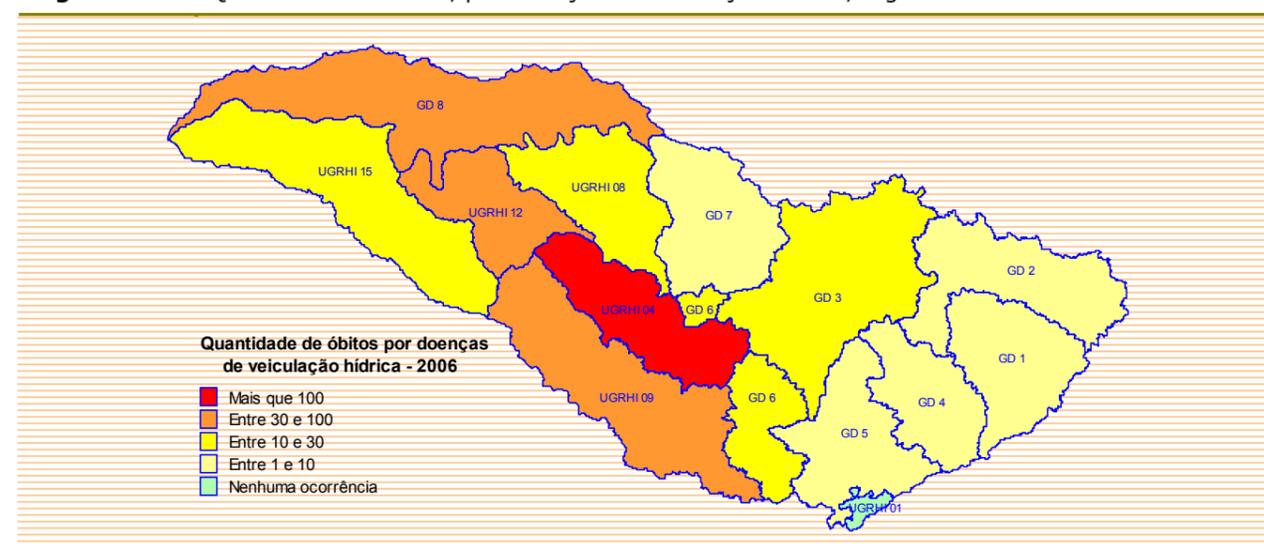
Considerando-se apenas o ano de 2006, verifica-se que foram registrados 345 óbitos em municípios da BHRG, dos quais 103 referem-se à vertente mineira e 242 à vertente paulista. A unidade de gestão com maior número de registros é a UGRHI 04 (Pardo) (TABELA 8.4). A distribuição espacial, por unidade de gestão, dessas ocorrências pode ser vista na FIGURA 8.7.

**Tabela 8.4** Quantidade de registros de óbitos por doenças de veiculação hídrica na BHRG - 2006

Unidade de gestão	Quantidade de registros de óbitos por doenças de veiculação hídrica
GD1 - Alto Grande	2
GD2 - Mortes/Jacaré	9
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	25
GD4 - Verde	5
GD5 - Sapucaí	7
GD6 - Mogi-Guaçu/Pardo	10
GD7 - Médio Grande	8
GD8 - Baixo Grande	37
<b>Vertente mineira</b>	<b>103</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	0
UGRHI 04 - Pardo	131
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	16
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	37
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	39
UGRHI 15 - Turvo/Grande	19
<b>Vertente paulista</b>	<b>242</b>
<b>BHRG</b>	<b>345</b>

Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

**Figura 8.7** Quantidade de óbitos, por doenças de veiculação hídrica, registrados na BHRG - 2006.



Fonte: Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), acesso em abril de 2007).

### 5.4.3 I.03 – Conflitos de uso da água

Esse indicador pode ser expresso na quantidade de tipos de situação de conflito (nº).

Os dados referentes aos conflitos, identificados na BHRG, foram compilados das apresentações dos representantes dos comitês de bacia durante a I Oficina de Integração dos Comitês da Bacia do Rio Grande, realizada em Poços de Caldas, entre os dias 22 e 24 de novembro de 2006.

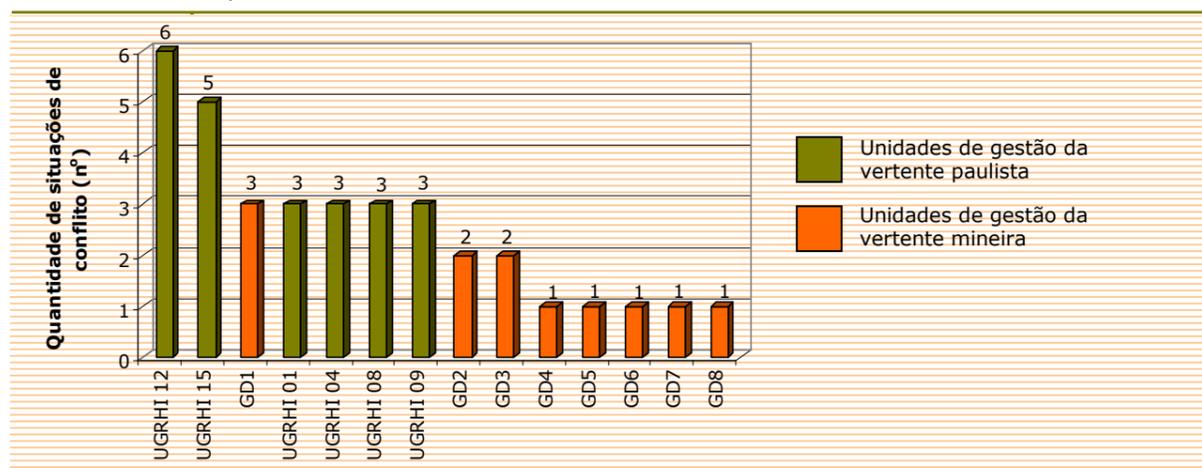
Considerando apenas esses dados apresentados por representantes dos comitês, verifica-se que, no total, têm-se 35 situações de conflito de uso dos recursos hídricos nas unidades de gestão da BHRG. Destas, 12 ocorrem na vertente mineira e 23 na paulista. A unidade de gestão com a maior quantidade de tipos de situação de conflito é a GD12 (Baixo Pardo/Grande), com seis situações declaradas, seguida pela UGRHI 15 (Turvo/Grande), com cinco situações (TABELA 8.5 e FIGURA 8.8). As TABELAS 8.6 e 8.7 apresentam os tipos de situação de conflito declaradas para cada unidade de gestão.

**Tabela 8.5** Quantidade de tipos de situações de conflitos de uso dos recursos hídricos, declaradas por representantes dos comitês de bacia, na BHRG - 2006

Unidade de gestão	Quantidade de tipos de situação de conflito
GD1 - Alto Grande	3
GD2 - Mortes/Jacaré	2
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	2
GD4 - Verde	1
GD5 - Sapucaí	1
GD6 - Mogi-Guaçu/Pardo	1
GD7 - Médio Grande	1
GD8 - Baixo Grande	1
<b>Vertente mineira</b>	<b>12</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	3
UGRHI 04 - Pardo	3
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	3
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	3
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	6
UGRHI 15 - Turvo/Grande	5
<b>Vertente paulista</b>	<b>23</b>
<b>BHRG</b>	<b>35</b>

Fonte: Apresentações dos comitês de bacia durante evento em Poços de Caldas, em novembro de 2006.

**Figura 8.8** Quantidade de situações de conflitos de uso dos recursos hídricos, declaradas por representantes dos comitês de bacia.



Fonte: Apresentações dos comitês de bacia durante evento em Poços de Caldas, em novembro de 2006.

**Tabela 8.6** Conflitos de uso da água na vertente paulista da BHRG.

UGRHI 01	1) Pequeno porcentual de tratamento de esgotos domiciliares; 1) Ocupação urbana em áreas com elevado risco de escorregamento; e 2) Indefinição sobre tratamento e descarte de resíduos sólidos urbanos.
UGRHI 04	1) Operação da Usina Hidrelétrica de Caconde; 2) Criticidade da Bacia do Rio Verde; e 3) Criticidade da Bacia do Rio Congonhas.
UGRHI 08	1) Conflito na Bacia Ribeirão do Jardim: a demanda de água é de 6.889,88 m³/h (Cadastro DAEE) e a legislação permite captar até 50% do Q 7,10 = 1.196,81 m³/h; 2) As cabeceiras do rio Sapucaí-Mirim (mineiro) pertencem ao Estado de Minas Gerais; e 3) Rio Grande define a divisa com o Estado de Minas Gerais, desde o reservatório de Estreito até a foz do rio Sapucaí.
UGRHI 09	1) As cabeceiras dos rios Mogi-Guaçu, do Peixe e Jaguari-Mirim, que atravessam a UGRHI 09, pertencem ao Estado de Minas Gerais; 2) Pequeno porcentual de tratamento de esgotos domiciliares (apenas 25% dos municípios tratam seus esgotos); 3) Conflitos de uso nas microbacias do córrego Uberabinha e ribeirão dos Cocais.
UGRHI 12	1) Alto índice de utilização de água para irrigação, com demanda superando a disponibilidade, pois já foram declaradas críticas duas sub-bacias: Ribeirão das Pitangueiras e Rio Velho; 2) Conservação precária de estradas vicinais, acarretando erosão e assoreamento; 3) Rio Pardo, com cabeceira na UGRHI 04 (Pardo), drena para a UGRHI 12; 4) Rio Grande drena a contribuição hídrica da UGRHI 08 (Sapucaí/Grande) para a UGRHI 12; 5) Rio Mogi-Guaçu, com cabeceiras na UGRHI 09 (Mogi Guaçu), drena para a UGRHI 12; e 6) Rio Grande define o limite entre a UGRHI 12 e o Estado de Minas Gerais, recebendo como principal contribuinte o rio Uberaba.
UGRHI 15	1) Baixo potencial hídrico superficial; 2) Irrigação em expansão sem critérios técnicos; 3) Águas superficiais poluídas, principalmente por esgotos domésticos em trechos importantes da UGRHI; 4) Águas subterrâneas super exploradas em áreas de maior concentração urbana, com risco de contaminação do manancial; e 5) Solo com alta suscetibilidade à erosão, principalmente pelo manejo inadequado.

Fonte: Apresentações dos comitês de bacia durante evento em Poços de Caldas, em novembro de 2006.

**Tabela 8.7** Conflitos de uso da água na vertente mineira da BHRG.

Unidade de gestão	Conflitos identificados
GD1	1) Lançamento em cursos d'água de esgoto sanitário, carga difusa da agricultura; 2) Aceleração da erosão por manejo do solo inadequado (principal problema da GD1); 3) Bacia leiteira de manejo pecuário semi-extensivo e extensivo, com aporte de dejetos de animais aos cursos d'água e queimadas como forma de manejo das pastagens.
GD2	1) Os rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim (paulista) que atravessam a GD2, têm cabeceiras na UGRHI 01; e 2) Lançamento em cursos d'água de esgoto sanitário.
GD3	1) Conflito entre o uso para geração de energia e o uso para recreação e lazer, no reservatório de Furnas; e 2) Lançamento de esgoto sanitário em cursos d'água.
GD4	1) Lançamento de esgoto sanitário em cursos d'água.
GD5	1) Lançamento de esgoto sanitário em cursos d'água.
GD6	1) Lançamento de esgoto sanitário em cursos d'água.
GD7	1) Lançamento de esgoto sanitário em cursos d'água.
GD8	1) Lançamento de esgoto sanitário em cursos d'água.

Fonte: Apresentações dos comitês de bacia durante evento em Poços de Caldas, em novembro de 2006..

**9 INDICADORES DE RESPOSTA**

Os dados dos treze indicadores de Resposta (TABELA 9.1) são apresentados a seguir.

**Tabela 9.1** Indicadores de Resposta da BHRG.

Tema	Nome	Indicador	Grandeza	Unidade
Controle de poluição	R.01 – Coleta de efluentes sanitários	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto		%
	R.02 - Tratamento de efluentes sanitários	Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE		%
	R.03 – Coleta de resíduos sólidos	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo		%
	R.04 - Disposição de resíduos sólidos	Proporção de municípios com aterro sanitário		%
	R.05 – Remediação de áreas contaminadas	Quantidade de áreas contaminadas remediadas por ano		nº
Controle do abastecimento de água	R.06 – Abrangência da rede de abastecimento de água	Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água		%
	R.07 – Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água		%
Monitoramento das águas	R.08 – Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais	Proporção monitorada de extensão de cursos d'água		%
	R.09 – Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	Quantidade de poços monitorados		nº
	R.10 – Abrangência do monitoramento da vazão	Quantidade de fluviômetros instalados		nº
Proteção do solo	R.11 – Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa	Proporção de área com cobertura vegetal nativa		%
	R.12 - Áreas protegidas	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação		%
Instrumentos de gestão	R.13 – Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH)	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos		nº/5

**9.1 R.01 – Coleta de efluentes sanitários**

Esse indicador pode ser expresso na proporção de domicílios ligados à rede de esgoto (%).

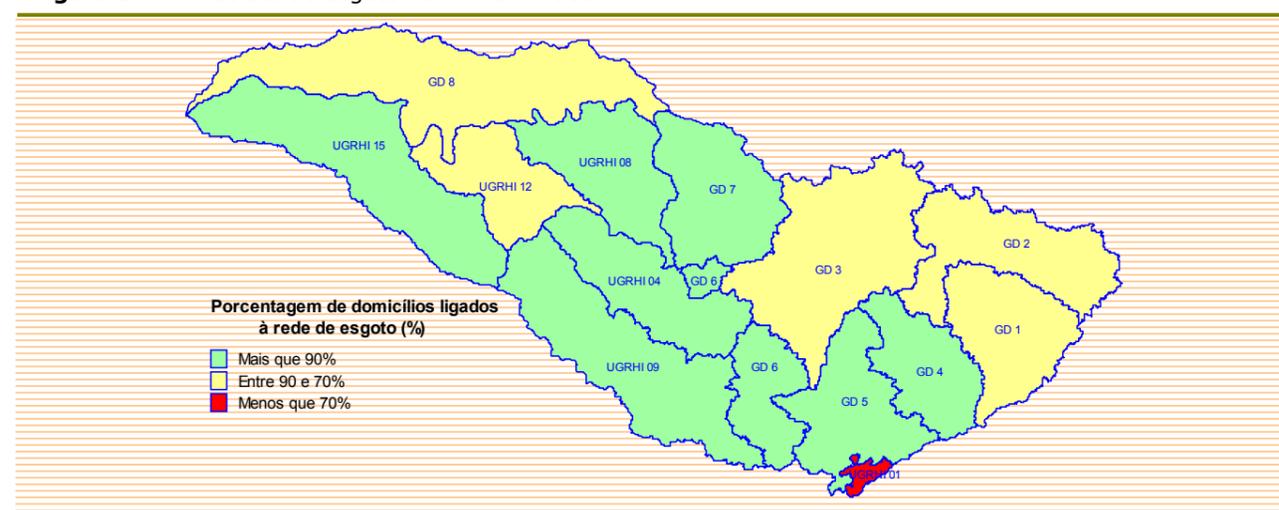
A rede de coleta de esgoto, na BHRG, não cobre todos os domicílios. Na vertente paulista, verifica-se que a menor cobertura encontra-se na UGRH 01 (Mantiqueira), onde apenas 50,03% dos domicílios têm seus esgotos coletados; e a melhor cobertura é encontrada na UGRHI 15 (Turvo/Grande), onde 97,08% dos domicílios têm seus esgotos coletados. Na vertente mineira, a melhor situação é verificada na GD7 (Médio Grande), que possui 93,78% dos domicílios ligados à rede coletora de esgoto, e a pior situação ocorre na GD2 (Mortes/Jacararé), que tem 73,46% dos domicílios ligados à rede coletora de esgoto (TABELA 9.2 e FIGURA 9.1).

**Tabela 9.2** Coleta de esgoto na BHRG – 2003 (vertente paulista) e 2000 (vertente mineira).

Unidade de gestão	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto (%)
GD1 - Alto Grande	76,95
GD2 - Mortes/Jacararé	76,43
GD3 - Ent.do Res. de Furnas	88,31
GD4 - Verde	91,45
GD5 - Sapucaí	91,28
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	91,61
GD7 - Médio Grande	93,78
GD8 - Baixo Grande	84,65
<b>Vertente mineira</b>	<b>87,38</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	50,03
UGRHI 04 - Pardo	93,95
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	90,37
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	91,37
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	80,12
UGRHI 15 - Turvo/Grande	97,08
<b>Vertente paulista</b>	<b>91,99</b>
<b>BHRG</b>	<b>90,00</b>

Fonte: (1) Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Tabela 9). Disponível em [http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/sne/sne2003\\_09.xls](http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/sne/sne2003_09.xls). Acesso em janeiro de 2007. (2) Vertente mineira: Fundação João Pinheiro. Saneamento básico 2000. Distribuição porcentual dos domicílios particulares permanentes urbanos, por tipo de esgotamento sanitário (Tabela 1.1). Disponível em [http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento\\_Basico.htm](http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento_Basico.htm). Acesso em abril de 2006.

**Figura 9.1** Coleta de esgoto na BHRG – 2000.



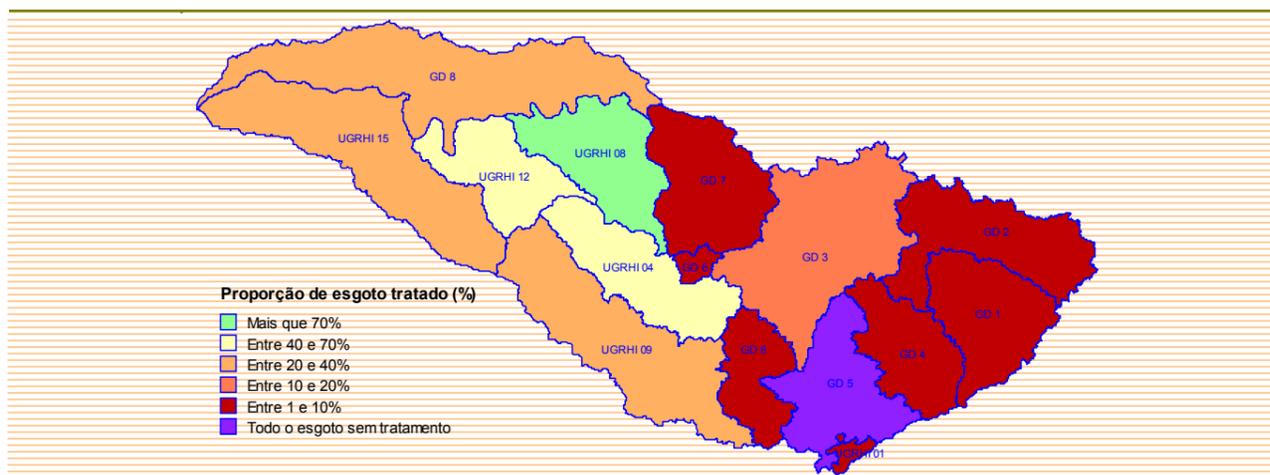
Fonte: Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Tabela 9). Disponível em [http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/sne/sne2003\\_09.xls](http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/sne/sne2003_09.xls). Acesso em janeiro de 2007. Vertente mineira: Fundação João Pinheiro. Saneamento básico 2000. Distribuição porcentual dos domicílios particulares permanentes urbanos, por tipo de esgotamento sanitário (Tabela 1.1). Disponível em [http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento\\_Basico.htm](http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento_Basico.htm). Acesso em abril de 2006.

**9.2 R.02 – Tratamento de efluentes sanitários**

Esse indicador pode ser expresso na proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) (%). Os dados disponíveis indicam que a melhor situação

encontra-se na UGRHI 08 (Sapucaí/Grande), que tem 72,60% de seus municípios com tratamento de esgoto em ETE, e a pior situação verifica-se na GD5 (Sapucaí), que não possui nenhum município com tratamento de esgoto em ETE (FIGURA 9.2 e TABELA 9.3).

**Figura 9.2** Tratamento de esgoto na BHRG – 2000.



Fonte: (1) Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Tratamento dispensado ao esgoto (Tabela 10). Disponível em [http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/ne2003\\_10.xls](http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/ne2003_10.xls). Acesso em janeiro de 2007. (2) Vertente mineira: Fundação João Pinheiro. Saneamento básico 2000. Tipo de tratamento de esgoto sanitário (Tabela 5). Disponível em [http://www.fjp.gov.br/producao/cei/saneamento/00Saneamento\\_Basico.htm](http://www.fjp.gov.br/producao/cei/saneamento/00Saneamento_Basico.htm). Acesso em abril de 2006.

**Tabela 9.3** Tratamento de esgoto na BHRG – 2003 (vertente paulista) e 2000 (vertente mineira).

Unidade de gestão	Quantidade de municípios com sede na unidade de gestão (nº)	Quantidade de municípios com tratamento de esgoto em ETE (nº)	Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE (%)
GD1 - Alto Grande	21	1	4,76
GD2 - Mortes/Jacaré	29	2	6,90
GD3 - Ent.do Res. de Furnas	36	6	16,67
GD4 - Verde	23	2	8,70
GD5 - Sapucaí	39	0	0,00
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	21	1	4,76
GD7 - Médio Grande	18	1	5,56
GD8 - Baixo Grande	18	4	22,22
<b>Vertente mineira</b>	<b>205</b>	<b>17</b>	<b>8,29</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	3	1	9,58
UGRHI 04 - Pardo	23	10	44,43
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	22	16	72,60
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	38	14	37,83
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	12	5	44,54
UGRHI 15 - Turvo/Grande	64	14	21,56
<b>Vertente paulista</b>	<b>162</b>	<b>61</b>	<b>37,48</b>
<b>BHRG</b>	<b>367</b>	<b>78</b>	<b>21,18</b>

Fonte: (1) Vertente paulista: Seade. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 2003; Saneamento – Tratamento dispensado ao esgoto (Tabela 10). Disponível em [http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/ne2003\\_10.xls](http://www.seade.gov.br/producao/anuario/2003/sne/ne2003_10.xls). Acesso em janeiro de 2007. (2) Vertente mineira: Fundação João Pinheiro. Saneamento básico 2000. Tipo de tratamento de esgoto sanitário (Tabela 5). Disponível em [http://www.fjp.gov.br/producao/cei/saneamento/00Saneamento\\_Basico.htm](http://www.fjp.gov.br/producao/cei/saneamento/00Saneamento_Basico.htm). Acesso em abril de 2006.

**9.3 R.03 – Coleta de resíduos sólidos**

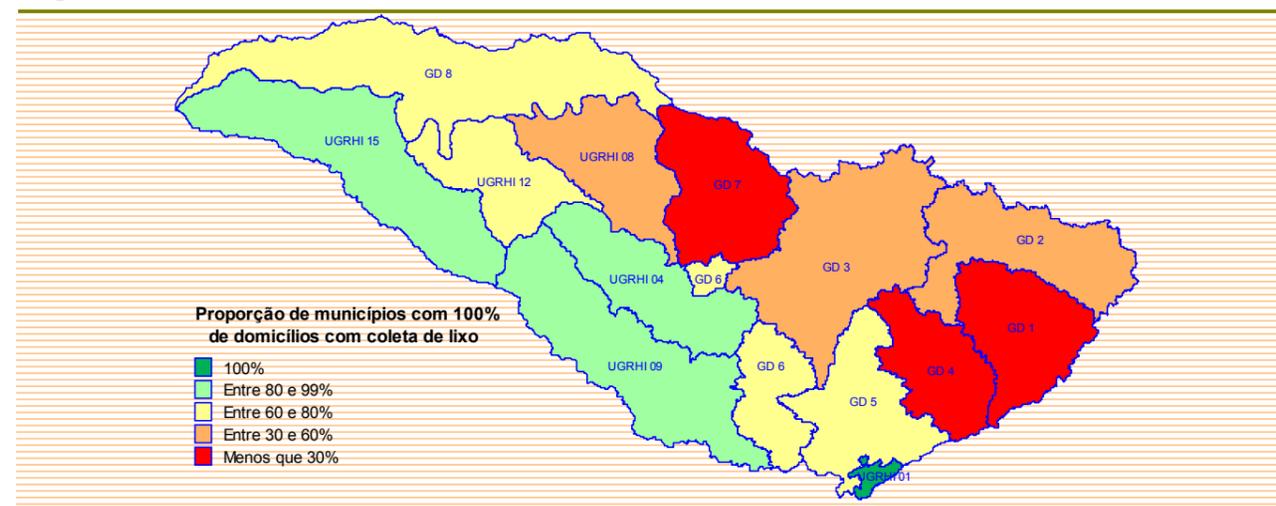
Esse indicador é expresso pela proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo (%). Na BHRG, em cerca de 65,40% dos municípios, ou seja, em 240 municípios, a cobertura da coleta de lixo abrange 100% dos domicílios. A melhor situação é verificada na UGRHI 01 (Mantiqueira) e a pior situação na GD7 (Médio Grande) (TABELA 9.4 e FIGURA 9.3).

**Tabela 9.4** Cobertura da coleta de lixo - 2000.

Unidade de gestão	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo	Proporção de municípios que não forneceram informação
GD1 - Alto Grande	28,57	4,77
GD2 - Mortes/Jacaré	41,38	-
GD3 - Ent.do Res. de Furnas	52,78	2,78
GD4 - Verde	21,74	-
GD5 - Sapucaí	71,79	-
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	71,43	-
GD7 - Médio Grande	16,67	5,55
GD8 - Baixo Grande	77,78	5,55
<b>Vertente mineira</b>	<b>49,75</b>	<b>1,95</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	100,00	-
UGRHI 04 - Pardo	91,30	-
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	59,10	22,71
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	89,47	5,27
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	75,00	25,00
UGRHI 15 - Turvo/Grande	90,62	1,56
<b>Vertente paulista</b>	<b>85,19</b>	<b>6,79</b>
<b>BHRG</b>	<b>65,40</b>	<b>4,09</b>

Fonte: Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2298&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007.

**Figura 9.3** Coleta de lixo na BHRG – 2000.



Fonte: Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2298&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007.

**9.4 R.04 – Disposição de resíduos sólidos**

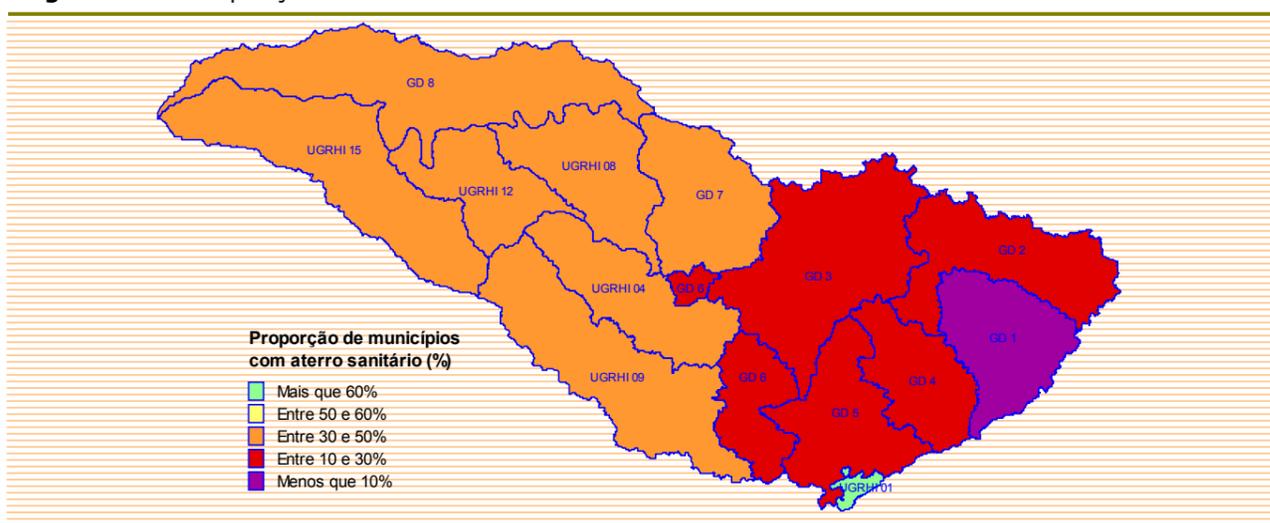
Esse indicador pode ser expresso na proporção de municípios com aterro sanitário (%). Na BHRG apenas 31,88% dos municípios possuem aterro sanitário. A pior situação é verificada na vertente mineira, onde 19,51% dos municípios têm aterro sanitário, contra 47,53% na vertente paulista. A unidade de gestão com a menor proporção de municípios com aterro sanitário é a GD1 (Alto Grande) (TABELA 9.5 e FIGURA 9.4).

**Tabela 9.5** Proporção de municípios com aterro sanitário – 2000.

Unidade de gestão	Quantidade de municípios com sede na unidade de gestão	Quantidade de municípios com aterro sanitário	Proporção de municípios com aterro sanitário (%)
GD 1 – Alto Grande	21	2	9,52
GD 2 – Mortes/Jacaré	29	3	10,34
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	36	6	16,67
GD 4 - Verde	23	4	17,39
GD 5 - Sapucaí	39	8	20,51
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	21	4	19,05
GD 7 – Médio Grande	18	6	33,33
GD 8 – Baixo Grande	18	7	38,89
<b>Vertente mineira</b>	<b>205</b>	<b>40</b>	<b>19,51</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	3	2	66,67
UGRHI 04 - Pardo	23	7	30,43
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	22	11	50,00
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	38	19	50,00
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	12	6	50,00
UGRHI 15 – Turvo/Grande	64	32	50,00
<b>Vertente paulista</b>	<b>162</b>	<b>77</b>	<b>47,53</b>
<b>BHRG</b>	<b>367</b>	<b>117</b>	<b>31,88</b>

Fonte: Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2331&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007.

**Figura 9.4** Disposição de resíduos sólidos – 2000.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2331&z=p&o=17&i=P>. Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007.

**9.5 R.05 – Remediação de áreas contaminadas**

Esse indicador é expresso na quantidade de áreas remediadas por ano. O dado deste indicador não foi identificado, tanto para a vertente mineira quanto para a paulista.

**9.6 R.06 – Abrangência da rede de abastecimento de água**

Esse indicador é expresso na proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água (%).

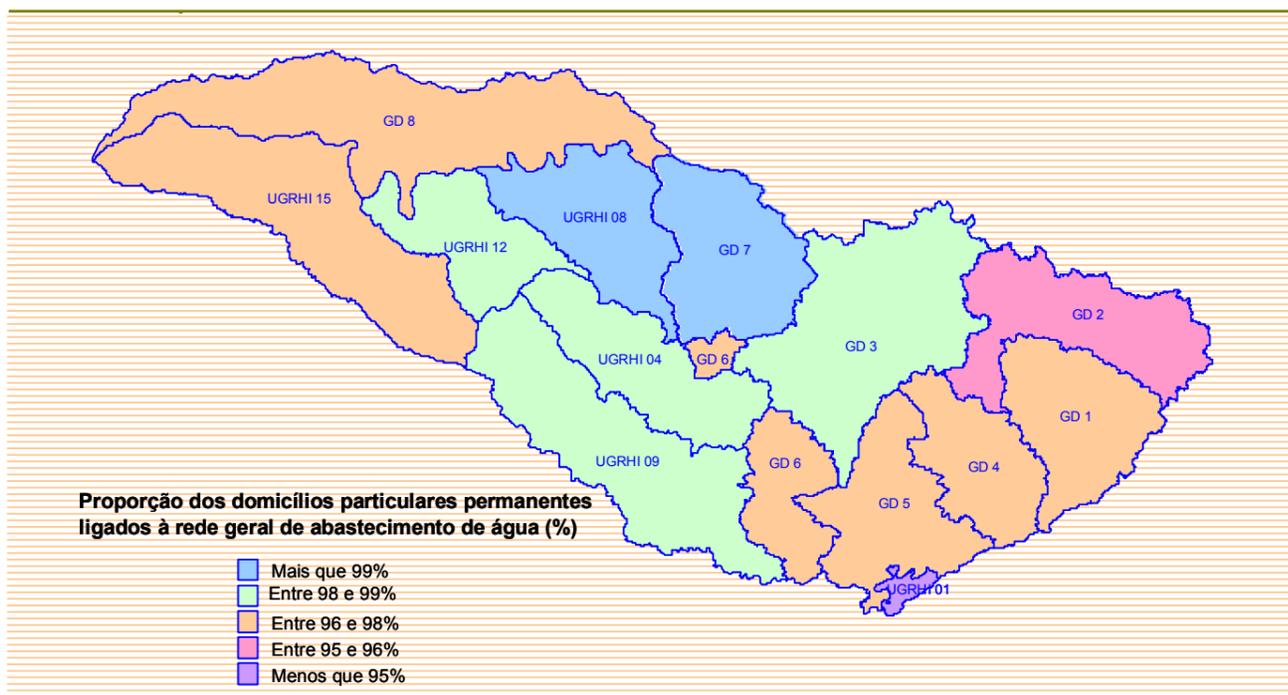
Em 2000, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que, na BHRG, do total de 2.178.457 domicílios, 2.133.322 (97,93%) estavam ligados à rede geral de abastecimento de água e 45.135 (2,07%) domicílios não tinham acesso à rede de abastecimento de água. Na vertente mineira, dos 940.926 domicílios, 918.305 (97,60%) estavam ligados à rede de abastecimento e 22.621 (2,40%) não estavam. Na vertente paulista, do total de 1.237.531 domicílios, 1.215.017 (98,18%) estavam ligados à rede de abastecimento de água e 22.514 (1,82%) não estavam (TABELA 9.6 e FIGURA 9.5).

**Tabela 9.6** Abrangência da rede de abastecimento de água na BHRG – 2000.

Unidade de gestão	Quantidade de domicílios (nº)			Proporção dos domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de abastecimento de água (%)
	Total	Não ligados à rede de abastecimento de água	Ligados à rede de abastecimento de água	
GD 1 – Alto Grande	27.753	744	27.009	97,32
GD 2 – Mortes/Jacaré	140.135	6.390	133.745	95,44
GD 3 – Ent. do Res. de Furnas	193.102	2.665	190.437	98,62
GD 4 - Verde	113.826	3.028	110.798	97,34
GD 5 - Sapucaí	143.108	3.635	139.473	97,46
GD 6 – Mogi Guaçu/Pardo	108.600	2.367	106.233	97,82
GD 7 – Médio Grande	82.494	451	82.043	99,45
GD 8 – Baixo Grande	131.908	3.342	128.566	97,47
<b>Vertente mineira</b>	<b>940.926</b>	<b>22.621</b>	<b>918.305</b>	<b>97,60</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	16.117	1.807	14.310	88,79
UGRHI 04 - Pardo	271.047	3.957	267.090	98,54
UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	172.497	1.518	170.979	99,12
UGRHI 09 – Mogi Guaçu	356.821	6.744	350.077	98,11
UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	88.389	937	87.452	98,94
UGRHI 15 – Turvo/Grande	332.660	7.551	325.109	97,73
<b>Vertente paulista</b>	<b>1.237.531</b>	<b>22.514</b>	<b>1.215.017</b>	<b>98,18</b>
<b>BHRG</b>	<b>2.178.457</b>	<b>45.135</b>	<b>2.133.322</b>	<b>97,93</b>

Fonte: Número de domicílios: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007. Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água: (1) Vertente paulista: Seade - Perfil Municipal. Disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/>. Acesso em março de 2007. (2) Vertente mineira: Fundação João Pinheiro. Saneamento básico 2000. Forma de abastecimento de água (Tabela 1.1). Disponível em [http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento\\_Basico.htm](http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento_Basico.htm). Acesso em abril de 2006.

**Figura 9.5** Proporção dos domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de abastecimento de água (%) - 2000.



Fonte: Número de domicílios: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa e elaboração efetuada pelo IPT/ Cetae/ LabGeo em fevereiro de 2007. Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água: (1) Vertente paulista: Seade \_ Perfil Municipal disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/>. Acesso em março de 2007. (2) Vertente mineira: Fundação João Pinheiro. Saneamento básico 2000. Forma de abastecimento de água (Tabela 1.1). Disponível em [http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento\\_Basico.htm](http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/saneamento/00Saneamento_Basico.htm). Acesso em abril de 2006.

**Tabela 9.7** Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água na BHRG - 2000.

Unidade de gestão	Quantidade de municípios (nº)			Com obras de melhoria/ampliação	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água (%)
	Com sede na BHRG	Sem obras de melhoria/ampliação da rede	Sem dados		
GD1 - Alto Grande	21	11	3	7	33,33
GD2 - Mortes/Jacaré	29	16	1	12	41,38
GD3 - Entorno do Res. de Furnas	36	25	0	11	30,56
GD4 - Verde	23	9	1	13	56,52
GD5 - Sapucaí	39	27	0	12	30,77
GD6 - Mogi Guaçu/Pardo	21	13	1	7	33,33
GD7 - Médio Grande	18	14	0	4	22,22
GD8 - Baixo Grande	18	12	0	6	33,33
<b>Vertente mineira</b>	<b>205</b>	<b>127</b>	<b>6</b>	<b>72</b>	<b>35,12</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	3	0	0	3	100,00
UGRHI 04 - Pardo	23	6	0	17	73,91
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	22	6	0	16	72,73
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	38	6	1	31	81,58
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	12	2	0	10	83,33
UGRHI 15 - Turvo/Grande	64	31	0	33	51,56
<b>Vertente paulista</b>	<b>162</b>	<b>51</b>	<b>1</b>	<b>110</b>	<b>67,90</b>
<b>BHRG</b>	<b>367</b>	<b>178</b>	<b>7</b>	<b>182</b>	<b>49,59</b>

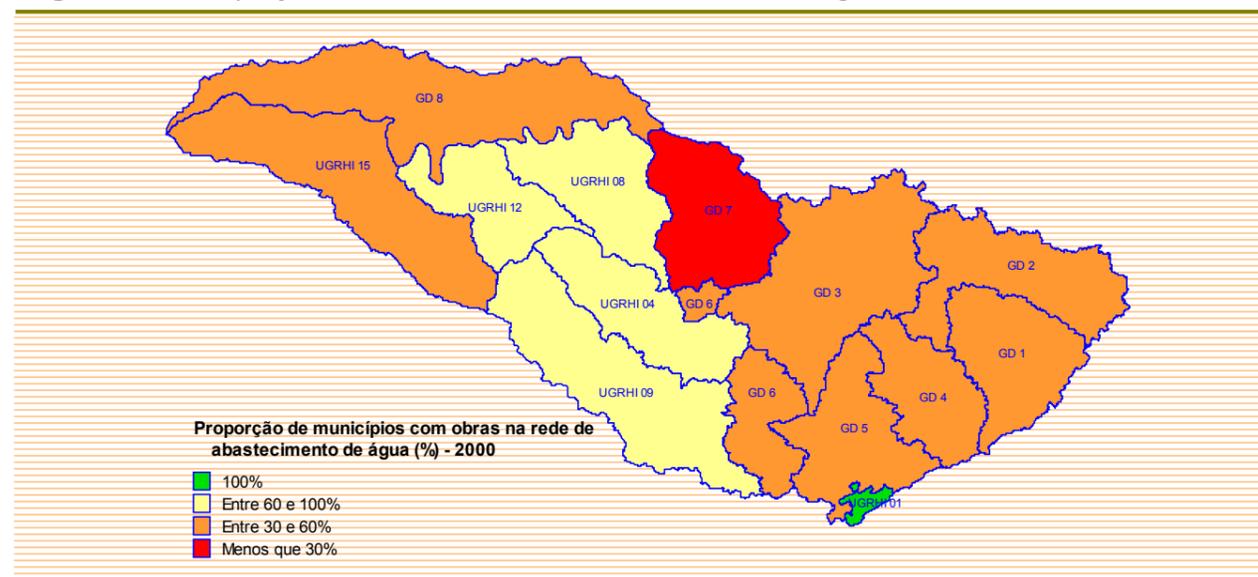
Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1800&z=p&o=17&i=P>. Acesso em abril de 2007.

**9.7 R.07 - Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água**

Esse indicador é expresso na proporção de municípios com obras de ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água (%).

Em 2000, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que obras de ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água ocorreram em 49,59% dos municípios situados na BHRG. Dos 182 municípios com obras, 33 situam-se na UGRHI 15 (Turvo/Grande) e 31 na UGRHI 09 (Mogi Guaçu). Por outro lado, a UGRHI 01 (Mantiqueira) é a unidade de gestão onde todos os municípios passaram por obras desse tipo, em 2000 (TABELA 9.7 e FIGURA 9.6).

**Figura 9.6** Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água na BHRG - 2000.



Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1800&z=p&o=17&i=P>. Acesso em abril de 2007.

**9.8 R.08 – Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais**

Esse indicador é expresso na proporção da extensão monitorada de cursos d’água (%).

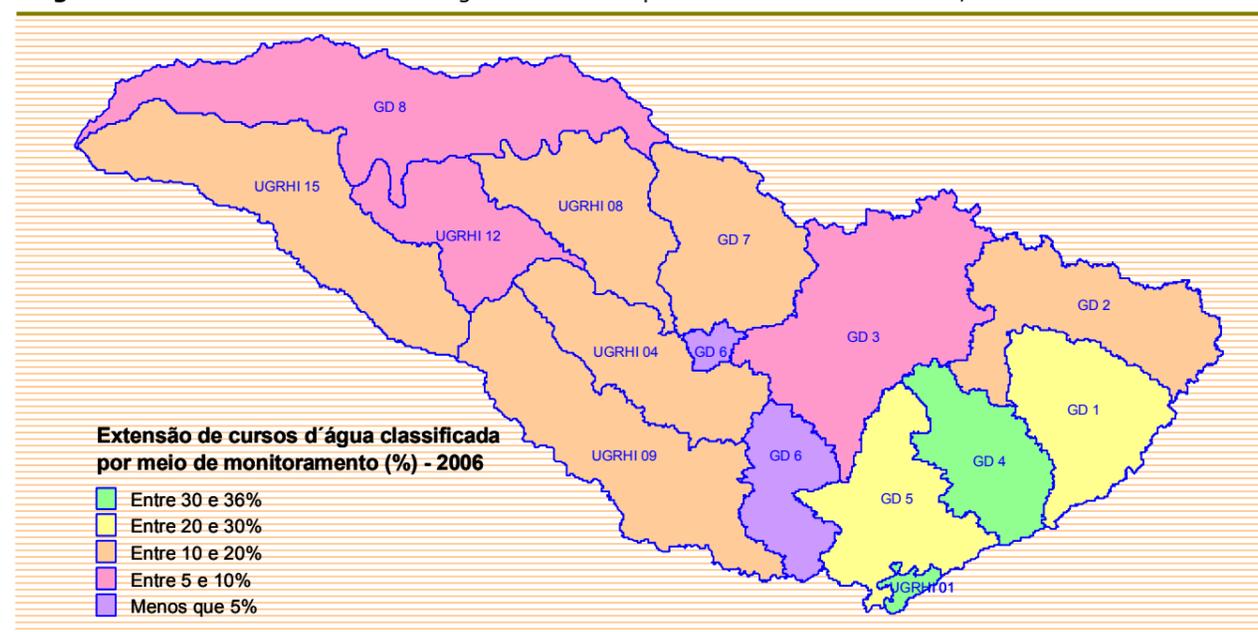
Em 2006, no total, 4.788,43 km de cursos d’água situados na BHRG tiveram suas águas classificadas por meio de monitoramento, representando cerca de 14,96% da extensão total de cursos d’água. Esse valor mostra um pequeno aumento na extensão classificada em relação a 2005, quando 4.780,93 km (14,93%) foram classificados (TABELA 9.8).

Na vertente paulista, em 2005, 14,69% da extensão total de cursos d’água tinham suas águas classificadas a partir de monitoramento; em 2006, esse total teve redução, passando para 14,15% da extensão total. As unidades de gestão que contribuíram com essa alteração foram as UGRHIs 01 e 09 (TABELA 9.8).

Na vertente mineira ocorreu um pequeno aumento na extensão total de cursos d’água classificada; em 2005 eram 15,11%, passando para 15,54%, em 2006. As unidades de gestão que contribuíram para esse aumento foram as GDs 1, 2 e 4 (TABELA 9.8).

Considerando-se apenas o ano de 2006, verifica-se que a unidade de gestão com maior proporção de extensão monitorada de cursos d’água é a UGRHI 01 (Mantiqueira), com 35,47%; e a menor proporção é apresentada pela GD6 (Mogi Guaçu/Pardo), com apenas 4,60% (TABELA 9.8 e FIGURA 9.7).

**Figura 9.7** Extensão de cursos d’água classificada por meio de monitoramento, na BHRG - 2006.



Fonte: (1) Vertente mineira: [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd12345.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd12345.htm) e [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd678.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd678.htm) Acesso em abril de 2007 e (2) Vertente paulista: Cetesb (2006 e 2007).

**Tabela 9.8** Extensão de cursos d’água classificada por meio de monitoramento, na BHRG (2005-2006).

Unidade de gestão	Extensão de cursos d’água				
	Total (km)	Classificada por meio de monitoramento			
		(km)		(%)	
		2005	2006	2005	2006
GD1 - Alto Grande	1.824,55	434,07	513,14	23,79	28,12
GD2 - Mortes/Jacaré	2.013,52	355,50	378,52	17,66	18,80
GD3 - Ent. do Res. de Furnas	3.305,38	322,68	322,68	9,76	9,76
GD4 - Verde	1.503,66	456,08	504,83	30,33	33,57
GD5 - Sapucaí	1.684,20	392,07	340,52	23,28	20,22
GD6 - Mogi Guaçu/Pardo	1.300,20	76,47	59,79	5,88	4,60
GD7 - Médio Grande	2.387,77	338,37	338,37	14,17	14,17
GD8 - Baixo Grande	4.604,77	438,43	438,43	9,52	9,52
<b>Vertente mineira</b>	<b>18.624,05</b>	<b>2.813,67</b>	<b>2.896,29</b>	<b>15,11</b>	<b>15,55</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	85,69	46,36	30,40	54,10	35,47
UGRHI 04 - Pardo	1.605,77	245,91	245,91	15,31	15,31
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	2.049,39	363,88	363,88	17,76	17,76
UGRHI 09 - Mogi Guaçu	3.109,57	423,01	340,71	13,60	10,96
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	2.051,84	172,33	172,33	8,40	8,40
UGRHI 15 - Turvo/Grande	4.487,17	715,77	741,49	15,95	16,52
<b>Vertente paulista</b>	<b>13.389,43</b>	<b>1.967,26</b>	<b>1.894,72</b>	<b>14,69</b>	<b>14,15</b>
<b>BHRG</b>	<b>32.013,48</b>	<b>4.780,93</b>	<b>4.791,01</b>	<b>14,93</b>	<b>14,97</b>

Fonte: (1) Vertente mineira: [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd12345.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd12345.htm) e [http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index\\_nwindow/gd678.htm](http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/gd678.htm) Acesso em abril de 2007 e (2) Vertente paulista: Cetesb (2006 e 2007).

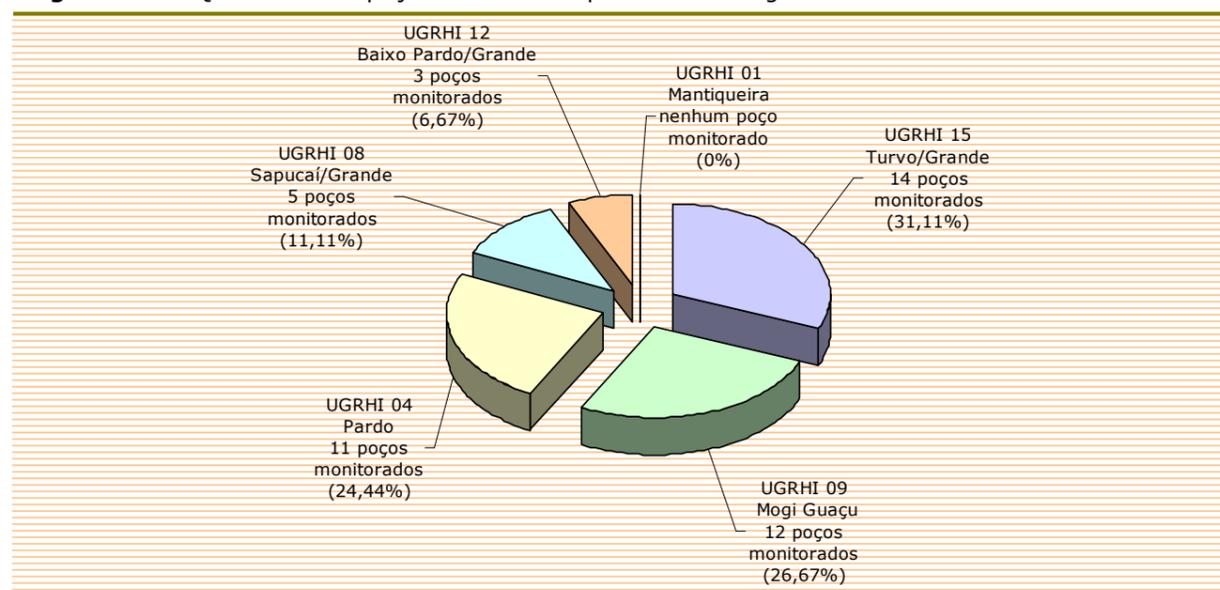
**9.9 R.09 – Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas**

Esse indicador pode ser expresso na proporção de poços monitorados em relação ao total de poços da rede de monitoramento (%).

Em Minas Gerais, em 2005, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) implantou uma Rede Piloto de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas nas bacias dos rios Verde Grande, Riachão e Jequitaiá, todas inseridas na Bacia do Rio São Francisco. Essa rede é constituída por 39 poços tubulares profundos, instalada numa área aproximada de 36.000 km². Portanto, na vertente mineira da BHRG não há, até o momento, rede de monitoramento das águas subterrâneas.

No Estado de São Paulo, embora não exista uma rede dedicada, a rede administrada pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) é composta por 172 poços de abastecimento público, dos quais, 45 (26,16%) situam-se na vertente paulista da BHRG: 14 encontram-se na UGRHI 15 (Turvo/Grande), 12 na UGRHI 09 (Mogi Guaçu), 11 na UGRHI 04 (Pardo), 5 na UGRHI 08 (Sapucaí/Grande) e 3 na UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande). Destaca-se que a UGRHI 01 (Mantiqueira) não possui nenhum poço monitorado (FIGURA 9.8). Assim, a quantidade de poços monitorados na BHRG resume-se aos 45 poços monitorados na vertente paulista.

**Figura 9.8** Quantidade de poços monitorados por unidade de gestão da BHRG - 2006.



Fonte: SMA (2006).

**9.10 R.10 – Monitoramento da Vazão de Cursos d’Água**

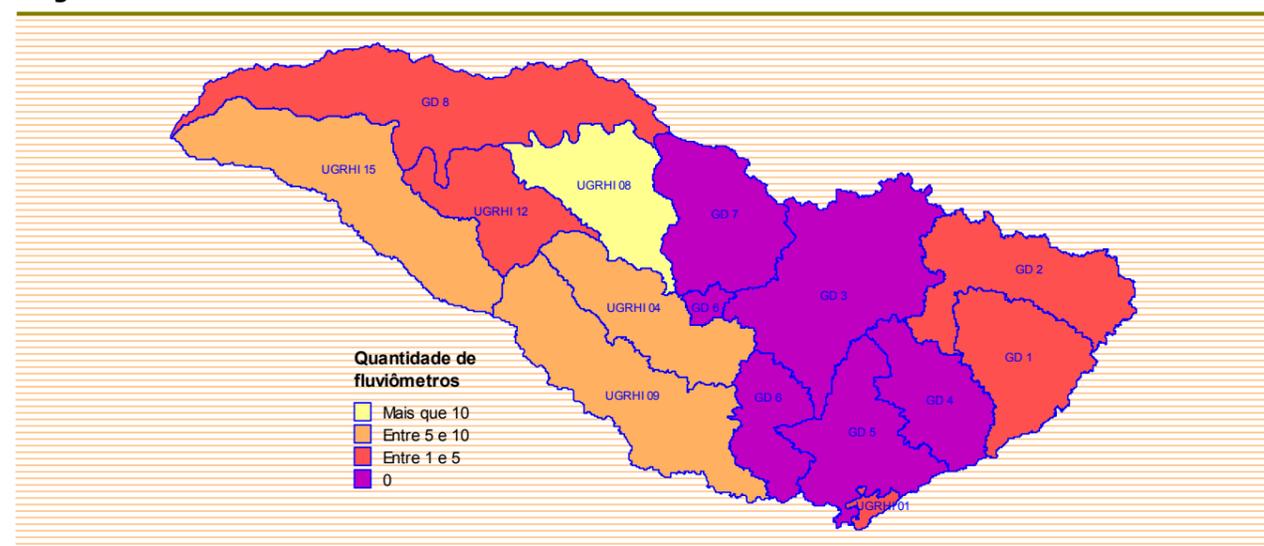
Esse indicador pode ser expresso na quantidade de fluviômetros instalados (nº). Na BHRG há 47 fluviômetros, 6 na vertente mineira e 41 na paulista (TABELA 9.9). A unidade de gestão com maior quantidade de fluviômetros é a UGRHI 08 (Sapucaí/Grande) e as GDs 3, 4, 5, 6 e 7 não possuem nenhum fluviômetro (TABELA 9.9 e FIGURA 9.9).

**Tabela 9.9** Fluviômetros na BHRG – 2007.

Unidade de gestão	Quantidade de fluviômetros
GD1 - Alto Grande	4
GD2 - Mortes/Jacaré	1
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	0
GD4 - Verde	0
GD5 - Sapucaí	0
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	0
GD7 - Médio Grande	0
GD8 - Baixo Grande	1
<b>Vertente mineira</b>	<b>6</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	1
UGRHI 04 - Pardo	7
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	11
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	10
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	4
UGRHI 15 - Turvo/Grande	8
<b>Vertente paulista</b>	<b>41</b>
<b>BHRG</b>	<b>47</b>

Fonte: (1) Vertente paulista: <http://www.daee.sp.gov.br/> Acesso em 7/3/2007; e (2) Vertente mineira: [http://www.simge.mg.gov.br/rede\\_observacao/index.html#](http://www.simge.mg.gov.br/rede_observacao/index.html#) Acesso em 20/03/2007.

**Figura 9.9** Fluviômetros existentes na BHRG - 2007.



Fonte: (1) Vertente paulista: <http://www.daee.sp.gov.br/> Acesso em 7/3/2007; e (2) Vertente mineira: [http://www.simge.mg.gov.br/rede\\_observacao/index.html#](http://www.simge.mg.gov.br/rede_observacao/index.html#) Acesso em 20/03/2007.

**9.11 R.11 – Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa**

Esse indicador pode ser expresso na proporção de área com cobertura vegetal nativa de porte arbóreo (%). Na BHRG, a área com cobertura vegetal nativa de porte arbóreo abrange 4.845,17 km<sup>2</sup>, correspondendo a 3,38% da área total da Bacia (TABELA 9.10).

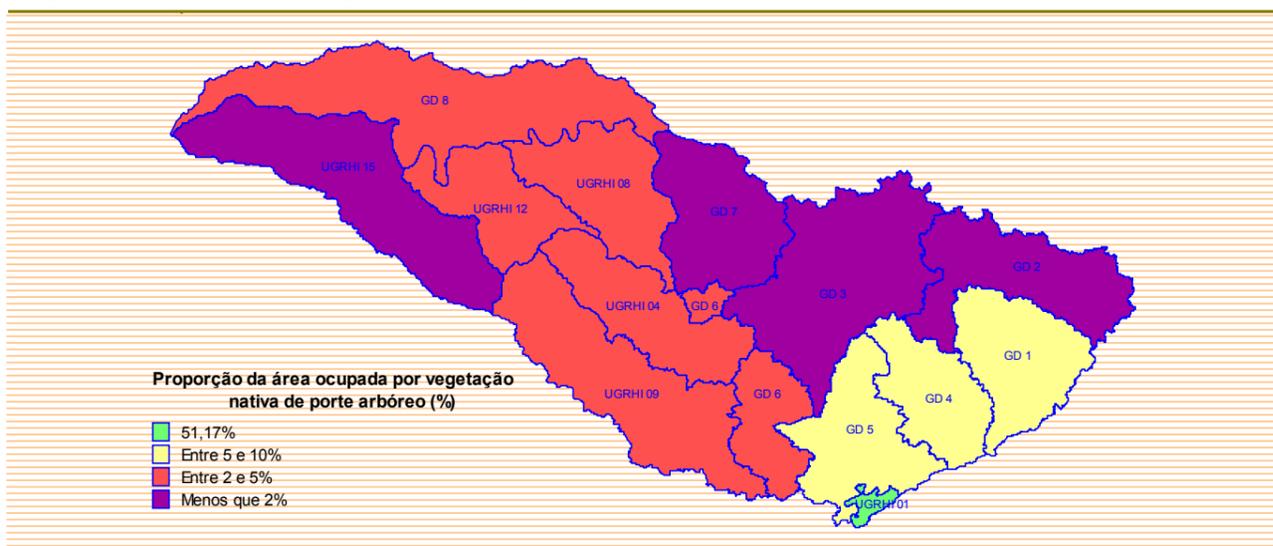
**Tabela 9.10** Cobertura vegetal nativa de porte arbóreo na BHRG – 2006.

Unidade de gestão	Área ocupada por vegetação nativa de porte arbóreo (km <sup>2</sup> )	Área da unidade de gestão (km <sup>2</sup> )	Proporção da área ocupada por vegetação nativa de porte arbóreo (%)
GD1 - Alto Grande	630,72	8.778,41	7,18
GD2 - Mortes/Jacaré	164,09	10.560,33	1,55
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	162,41	16.552,25	0,98
GD4 - Verde	475,20	6.937,73	6,85
GD5 - Sapucaí	768,16	8.876,60	8,65
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	127,30	6.009,01	2,12
GD7 - Médio Grande	124,51	9.870,70	1,26
GD8 - Baixo Grande	518,66	18.760,40	2,76
<b>Vertente mineira</b>	<b>2.971,04</b>	<b>86.345,43</b>	<b>3,44</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	342,91	670,08	51,17
UGRHI 04 - Pardo	341,18	9.020,19	3,78
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	226,40	9.151,13	2,47
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	443,46	15.027,97	2,95
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	221,09	7.249,18	3,05
UGRHI 15 - Turvo/Grande	299,08	15.973,81	1,87
<b>Vertente paulista</b>	<b>1.874,12</b>	<b>57.092,36</b>	<b>3,28</b>
<b>BHRG</b>	<b>4.845,17</b>	<b>143.437,79</b>	<b>3,38</b>

Fonte: IPT, desenvolvido no âmbito do "Diagnóstico de situação dos recursos hídricos na BHRG" a partir de imagens CBERS 2005-2006.

Considerando-se apenas a área ocupada, a GD5 (Sapucai) apresenta a maior extensão com vegetação nativa de porte arbóreo (TABELA 9.10). Entretanto, quando se considera a proporção da unidade de gestão ocupada por vegetação nativa de porte arbóreo, a UGRHI 01 (Mantiqueira) lidera com 51,17% de seu território coberto com essa vegetação (TABELA 9.10 e FIGURA 9.10).

**Figura 9.10** Cobertura vegetal nativa de porte arbóreo na BHRG - 2006.



Fonte: IPT, desenvolvido no âmbito do "Diagnóstico de situação dos recursos hídricos na BHRG" a partir de imagens CBERS 2005-2006.

**9.12 R.12 – Áreas protegidas**

Esse indicador pode ser expresso na proporção de área protegida por Unidade de Conservação (%).

A vertente mineira da BHRG é abrangida por área de 17 Unidades de Conservação e 20 áreas correlatas, no caso, parques municipais. Entretanto, foram fornecidos apenas os polígonos da Área de Proteção Ambiental Federal Serra da Mantiqueira; do Parque Estadual do Papagaio; do Parque Estadual Nova Badem; do Parque Estadual de Ibitipoca; e da Reserva Biológica da Barra, sendo possível, assim, obter a área que essas UCs abrangem na vertente mineira, totalizando 3.384,81 km<sup>2</sup> (foi excluída a área do PE do Papagaio, pois se sobrepõe à área da APA da Serra da Mantiqueira) (TABELA 9.11).

Na vertente paulista há 34 Unidades de Conservação, que abrangem cerca de 1.009,32 km<sup>2</sup> (excluídas as áreas que se sobrepõem a áreas maiores) da área total da vertente paulista da BHRG (TABELA 9.11).

Comparando-se os dados das vertentes mineira e paulista verifica-se que, na vertente mineira, apenas com os dados parciais, a área abrangida por Unidades de Conservação é muito superior ao total da área abrangida por UCs na vertente paulista (TABELA 9.11). Essa superioridade decorre da

presença de grande extensão da APA Federal Serra da Mantiqueira, que abrange, no total, 3.377,74 km<sup>2</sup> da vertente mineira (unidades de gestão GD1 – Alto Grande, GD4 – Verde e GD5 – Sapucaí).

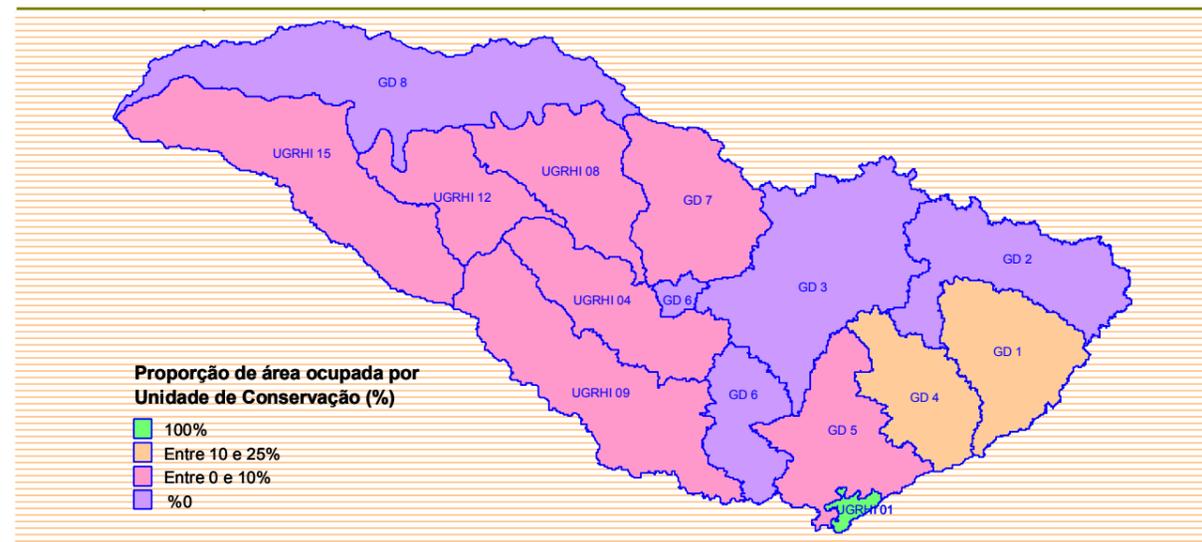
Os dados obtidos mostram que apenas 3,06% da área da BHRG são abrangidos por Unidades de Conservação. A UGRHI 01 possui 100% de seu território abrangido por UCs e as GDs 2, 3, 6 e 8 não possuem nenhuma UC (TABELA 9.11 e FIGURA 9.11).

**Tabela 9.11** Área protegida por Unidades de Conservação na BHRG - 2006.

Unidade de gestão	Área da unidade de gestão (km <sup>2</sup> )	Área ocupada por Unidade de Conservação	
		km <sup>2</sup>	%
GD1 - Alto Grande	8.778,41	1.166,71	13,29
GD2 - Mortes/Jacaré	10.560,33	0,00	0,00
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	16.552,25	0,00	0,00
GD4 - Verde	6.937,73	1.652,72	23,82
GD5 - Sapucaí	8.876,60	561,64	6,33
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	6.009,01	0,00	0,00
GD7 - Médio Grande	9.870,70	3,74	0,04
GD8 - Baixo Grande	18.760,40	0,00	0,00
<b>Vertente mineira</b>	<b>86.345,43</b>	<b>3.384,81</b>	<b>3,92</b>
UGRHI 01 - Mantiqueira	670,08	670,08	100,00
UGRHI 04 - Pardo	9.020,19	59,59	0,66
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	9.151,13	36,26	0,40
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	15.027,97	230,35	1,53
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	7.249,18	1,03	0,01
UGRHI 15 - Turvo/Grande	15.973,81	12,01	0,08
<b>Vertente paulista</b>	<b>57.092,35</b>	<b>1.009,32</b>	<b>1,77</b>
<b>BHRG</b>	<b>143.437,78</b>	<b>4.394,13</b>	<b>3,06</b>

Fonte: (1) Vertente paulista - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (SMA) e Instituto Florestal (IF). (2) Vertente mineira - Dados fornecidos pelo Igam, em agosto de 2006, em CD-ROM. Arquivo: total\_parquesSAD45\_region.shp.

**Figura 9.11** Área protegida por Unidades de Conservação na BHRG - 2006.



Fonte: (1) Vertente paulista - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (SMA) e Instituto Florestal (IF). (2) Vertente mineira - Dados fornecidos pelo Igam, em agosto de 2006, em CD-ROM. Arquivo: total\_parquesSAD45\_region.shp.

### 9.13 R.13 – Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH)

Esse indicador pode ser expresso na quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos.

Os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433/1997) são: plano de recursos hídricos; enquadramento dos corpos d'água; outorga do direito de uso dos recursos hídricos; cobrança pelo uso dos recursos hídricos; sistema de informações sobre recursos hídricos; e compensação a municípios (embora continue a figurar como instrumento da PNRH, teve suas disposições vetadas no texto da própria PNRH; assim, esse instrumento não foi considerado neste trabalho).

Na vertente mineira da BHRG nenhuma bacia hidrográfica tem o Plano de Bacia elaborado, nem mesmo o Relatório Zero de Situação dos Recursos Hídricos. Na vertente paulista todas as bacias hidrográficas têm o Relatório Zero e o Plano de Bacia elaborados. Quanto ao enquadramento de corpos d'água, na vertente mineira apenas o rio Verde, na GD4 (Verde), foi enquadrado e, na vertente paulista, todos os cursos d'água foram enquadrados. No que tange à outorga, todas as unidades de gestão da BHRG têm utilizado este instrumento. Já a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o sistema de informação sobre recursos hídricos são instrumentos ainda não implementados nas unidades de gestão da BHRG (TABELA 9.12).

**Tabela 9.12** Implementação dos instrumentos da PNRH – 2007.

Unidade de gestão	Situação da implementação dos instrumentos da PNRH					Quantidade de instrumentos da PNRH implementados
	Plano de Bacia	Enquadramento dos corpos d'água	Outorga	Cobrança pelo uso da água	Sistema de informação	
GD1 - Alto Grande	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
GD2 - Mortes/Jacaré	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
GD3 - Entorno do Res. de Furnas	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
GD4 - Verde	Não	Sim	Sim	Não	Não	2/5
GD5 - Sapucaí	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
GD6 - Mogi Guaçu/ Pardo	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
GD7 - Médio Grande	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
GD8 - Baixo Grande	Não	Não	Sim	Não	Não	1/5
UGRHI 01 - Mantiqueira	Sim	Sim	Sim	Não	Não	3/5
UGRHI 04 - Pardo	Sim	Sim	Sim	Não	Não	3/5
UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	Sim	Sim	Sim	Não	Não	3/5
UGRHI 09 - Mogi-Guaçu	Sim	Sim	Sim	Não	Não	3/5
UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande	Sim	Sim	Sim	Não	Não	3/5
UGRHI 15 - Turvo/Grande	Sim	Sim	Sim	Não	Não	3/5

Fonte: (1) Vertente paulista: DAEE; e (2) Vertente mineira: Igam.

### 10 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BHRG

A análise da situação dos recursos hídricos, apresentada a seguir, é baseada na análise dos indicadores de Estado e de seu relacionamento com os indicadores de Força Motriz, Pressão, Impacto e Resposta.

Para tanto, foram relacionados, primeiramente, aos indicadores de Estado que expressam a situação dos recursos hídricos quanto à qualidade da água, os indicadores de Força Motriz, Pressão, Impacto e Resposta relacionados de forma mais expressiva com a qualidade das águas superficiais, subterrâneas e de abastecimento (FIGURA 10.1).

A seguir, o mesmo procedimento foi realizado quanto aos indicadores de Estado que expressam a quantidade das águas (FIGURA 10.2).

Na seqüência, foram estabelecidos critérios de classificação dos dados.

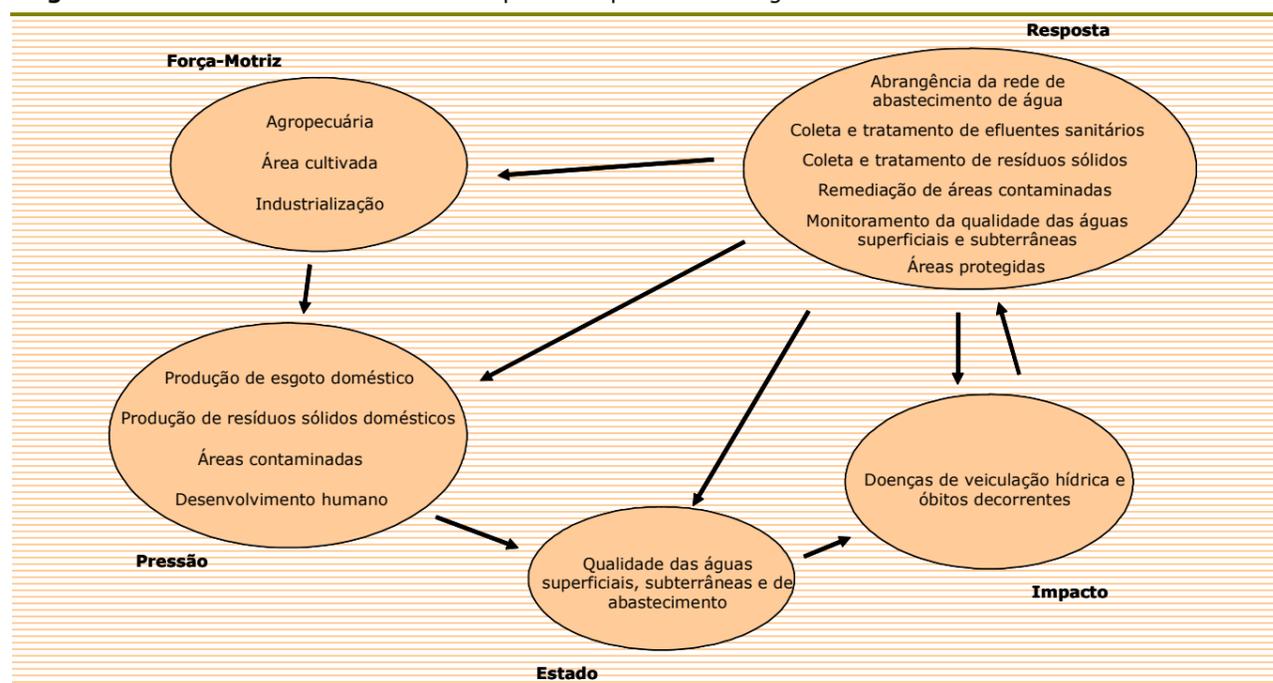
Os indicadores de Força Motriz e Pressão foram hierarquizados em 5 classes que expressam a capacidade dos elementos de força motriz e pressão alterarem o Estado dos recursos hídricos (Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Muito Baixa).

Já os indicadores de Estado, Impacto e Resposta foram hierarquizados em 5 classes que expressam sua situação (Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima).

Para ambos os casos, os critérios foram estabelecidos a partir dos dados existentes para as unidades de gestão da BHRG, considerando-se os dados que exprimem as classes limites e cotejando-os com os dados esperados para as situações Muito Baixa/Ótima e Muito Alta/Péssima (TABELAS 10.1 e 10.2).

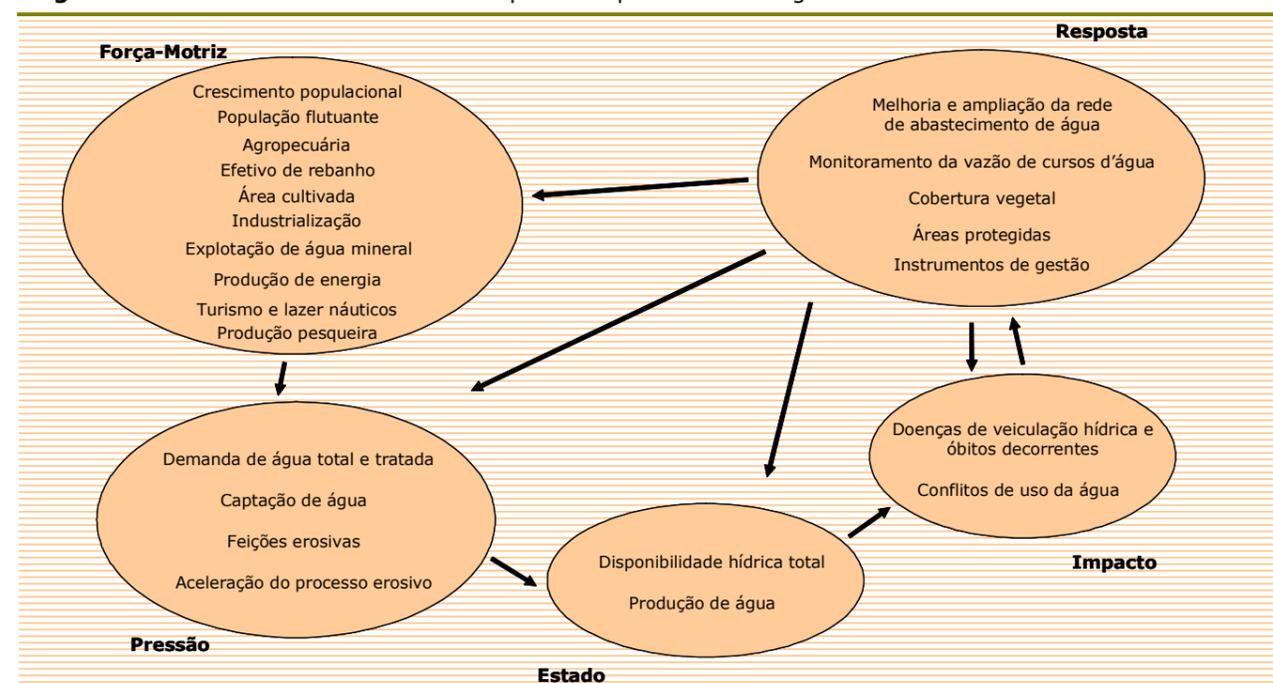
Por fim, foram construídas matrizes, considerando-se os agrupamentos de indicadores das FIGURAS 10.1 e 10.2. A análise dessas matrizes – preenchidas com os dados dos indicadores, que foram hierarquizados de acordo com classificação das TABELAS 10.1 e 10.2 – fornece o quadro da situação dos recursos hídricos na BHRG.

**Figura 10.1** Estrutura do modelo FPEIR quanto à qualidade da água.



Fonte: EEA (2003)<sup>6</sup>.

**Figura 10.2** Estrutura do modelo FPEIR quanto à quantidade da água.



Fonte: EEA (2003)<sup>3</sup>.

<sup>6</sup> [http://reports.eea.europa.eu/topic\\_report\\_2003\\_1/en/Topic\\_1\\_2003\\_web.pdf](http://reports.eea.europa.eu/topic_report_2003_1/en/Topic_1_2003_web.pdf)

**Tabela 10.1** Critérios de classificação dos dados dos indicadores de Força Motriz e Pressão.

Tema	Indicador			Capacidade de alterar o Estado dos recursos hídricos				
	Nome	Grandeza	Unidade	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Demografia	FM.01 - Crescimento populacional	Taxa Geométrica de Crescimento Anual - TGCA	% a.a.	< 0,40	0,40 a 1,00	1,00 a 1,60	1,60 a 1,80	> 1,80
	FM.02 - População flutuante	Quantidade média diária de turistas	nº/dia	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Economia	FM.03 - Agropecuária	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº	< 100	100 a 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 4.000	> 4.000
	FM.04 - Efetivo de rebanho	Quantidade de cabeças de animais criados	nº	< 60 mil	60 mil a 2 milhões	2 a 10 milhões	10 a 20 milhões	> 20 milhões
	FM.05 - Área cultivada	Proporção de área ocupada por agricultura	%	0	0 a 20	20 a 40	40 a 60	> 60
	FM.06 - Industrialização	Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	< 200	200 a 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 3.000	> 3.000
	FM.07 - Exploração de água mineral	Quantidade de processos minerários de exploração de água mineral	nº	< 10	10 a 20	20 a 40	40 a 100	> 100
	FM.08 - Produção de energia	Potência hidrelétrica instalada	Kw	0	0 a 10 mil	10 a 100 mil	100 mil a 1 milhão	> 1 milhão
	FM.09 - Turismo e lazer náuticos	Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos	nº	0	1 a 5	6 a 10	11 a 20	> 20
	FM.10 - Produção pesqueira	Quantidade pescada por ano	kg/ano	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Consumo de água	P.01 - Demanda de água	Quantidade total de água consumida por ano	m³/ano	< 30.10 <sup>6</sup>	30.10 <sup>6</sup> a 300.10 <sup>6</sup>	300.10 <sup>6</sup> a 600.10 <sup>6</sup>	600.10 <sup>6</sup> a 1 bilhão	> 1 bilhão
	P.02 - Demanda de água tratada	Quantidade estimada de água tratada por ano	m³/ano	< 10.10 <sup>6</sup>	10.10 <sup>6</sup> a 30.10 <sup>6</sup>	30.10 <sup>6</sup> a 60.10 <sup>6</sup>	60.10 <sup>6</sup> a 80.10 <sup>6</sup>	> 80.10 <sup>6</sup>
Produção de resíduos sólidos e líquidos	P.03 - Produção de esgoto doméstico	Quantidade estimada de esgoto produzido por ano	10 <sup>6</sup> m³/ano	(**)	< 10	10 a 30	30 a 60	> 60
	P.04 - Produção de resíduos sólidos domésticos	Quantidade estimada de resíduos sólidos produzidos por ano	10 <sup>3</sup> t	(**)	< 50	50 a 200	200 a 300	> 300
Passivo ambiental	P.05 - Áreas contaminadas	Quantidade de áreas contaminadas	nº	0	1 a 5	5 a 50	50 a 100	> 100
Interferência no processo erosivo	P.06 - Feições erosivas	Quantidade de feições erosivas	nº	0	1 a 50	50 a 200	200 a 800	> 800
	P.07 - Aceleração de processo erosivo	Proporção de área com erosão acelerada por ocupação antrópica	%	0	1 a 10	10 a 50	50 a 90	>90
Desenvolvimento social	P.08 - Desenvolvimento humano	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Adimensional	> 0,800	0,800 a 0,780	0,780 a 0,760	0,760 a 0,740	< 0,740

(\*) Sem dado disponível para estabelecimento de critério.

(\*\*) Sem situação ótima definida

**Tabela 10.2** Critérios de classificação dos dados dos indicadores de Estado, Impacto e Resposta.

Tema	Nome	Indicador	Grandeza	Unidade	Situação				
					Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
Qualidade das águas	E.01 - Qualidade das águas superficiais	Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada		%	> 90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	< 30
	E.02 - Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade		%	>90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	< 30
	E.03 - Qualidade das águas de abastecimento	Proporção de amostras de água analisadas com resultados dentro dos padrões		%	> 90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	< 30
Quantidade das águas	E.04 - Disponibilidade hídrica total	50% do Q7,10, por habitante, por ano		m³/hab/ano	> 1.500	1.500 a 1.000	1.000 a 800	800 a 600	< 600
	E.05 - Produção de água	Quantidade de água produzida para abastecimento público, por habitante, por dia		L/hab/dia	(*)	300 a 175	175 a 100	100 a 50	<50 ou >300
Saúde	I.01 - Doenças de veiculação hídrica	Quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica		nº	0	1 a 100	100 a 1.000	1.000 a 2.000	> 2.000
	I.02 - Óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica		nº	0	1 a 10	10 a 30	30 a 100	> 100
Conflitos de uso	I.03 - Situações de conflito de uso das águas	Quantidade de tipos de situação de conflito de uso das águas superficiais e subterrâneas		nº	0	1	2 a 3	4 a 5	> 5
Controle de poluição	R.01 - Coleta de efluentes sanitários	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto		%	100	100 a 90	90 a 70	70 a 50	< 50
	R.02 - Tratamento de efluentes sanitários	Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE		%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 0	0
	R.03 - Coleta de resíduos sólidos	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo		%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 0	0
	R.04 - Disposição de resíduos sólidos	Proporção de municípios com aterro sanitário		%	100	100 a 80	80 a 50	50 a 10	< 10
	R.05 - Remediação de áreas contaminadas	Proporção de áreas remediadas		%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 25	< 25
Controle do abastecimento de água	R.06 - Abrangência da rede de abastecimento de água	Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água		%	100	100 a 90	90 a 70	70 a 50	< 50
	R.07 - Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água		%	100	100 a 60	60 a 40	40 a 20	< 20
Monitoramento das águas	R.08 - Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais	Proporção monitorada de extensão de cursos d'água		%	> 60	60 a 40	40 a 20	20 a 10	<10
	R.09 - Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados em relação ao total de poços da rede de monitoramento		%	> 40	40 a 30	30 a 20	20 a 10	<10
	R.10 - Abrangência do monitoramento da vazão	Quantidade de fluviômetros instalados		nº	(*)	> 10	10 a 5	5 a 1	0
Proteção do solo	R.11 - Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa	Proporção de área com cobertura vegetal nativa		%	> 50	50 a 25	25 a 10	10 a 0	0
	R.12 - Áreas protegidas	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação		%	> 50	50 a 25	25 a 10	10 a 0	0
Instrumentos de gestão	R.13 - Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH)	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos		nº/5	5 de 5	4 de 5	2 ou 3 de 5	1 de 5	0 de 5

(\*) Sem situação ótima definida

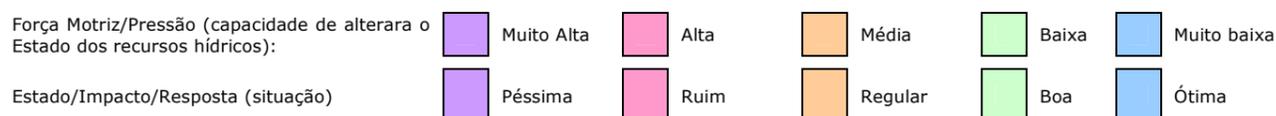
**10.1 Qualidade das Águas na BHRG**

Considerando-se o relacionamento dos indicadores apresentados na FIGURA 10.1, para análise da situação da qualidade das águas superficiais, subterrâneas e de abastecimento na BHRG, foram construídas 2 matrizes, uma para a BHRG/vertentes paulista e mineira (TABELA 10.3); e outra para cada unidade de gestão (TABELA 10.4).

**Tabela 10.3** Indicadores de situação da qualidade das águas na BHRG e nas vertentes mineira e paulista.

Indicadores		Vertente mineira	Vertente paulista	BHRG
Estado	Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada (%)	48,38	63,40	54,32
	Proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade (%)	sd	84,44	84,44
	Proporção de amostras de água tratada analisadas com resultados dentro dos padrões (%)	99,81	99,31	99,64
Força Motriz	Proporção da área ocupada por agricultura (%)	22,06	57,34	36,10
	Quantidade de estabelecimentos industriais (nº)	13.948	16.479	30.427
Pressão	Quantidade estimada de esgoto doméstico produzido por ano (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	183,69	237,66	421,35
	Quantidade estimada de resíduos sólidos domésticos produzidos (10 <sup>3</sup> t/ano)	987,93	1.278,17	2.266,10
	Quantidade de áreas contaminadas (nº)	sd	344	344
	IDHM (adimensional)	0,763	0,788	0,773
Impacto	Quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica (nº/ano)	6.567	10.715	17.282
	Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de veiculação hídrica (nº/ano)	103	242	345
Resposta	Proporção de domicílios ligados à rede de água (%)	97,60	98,18	97,93
	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto (%)	87,38	91,99	90,00
	Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE (%)	8,29	37,48	21,18
	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo (%)	49,75	85,19	65,40
	Proporção de municípios com aterro sanitário (%)	19,51	47,53	31,88
	Proporção de áreas remediadas (%)	sd	sd	sd
	Proporção da extensão de curso d'água classificada por meio de monitoramento (%)	15,55	14,15	14,97
	Proporção de poços monitorados em relação ao total de poços da rede de monitoramento (nº)	0	26,16	26,16
	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação (%)	3,92	1,77	3,06
	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos (nº)	(*)	3 de 5	(*)

sd = sem dado. (\*) Na situação atual não é possível classificar.



De forma geral os três indicadores de Estado dos recursos hídricos, quanto à qualidade das águas na BHRG, em 2006, enquadram-se na categoria Ótima de situação, de acordo com os critérios apresentados na TABELA 10.2.

No que se refere às águas superficiais, 54,32% da extensão dos cursos d'água monitorados na BHRG apresentam água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom, observando-se que na vertente paulista essa classificação chega a atingir 63,40% (TABELA 10.3). Entretanto, considerando-se as unidades de gestão isoladamente, verifica-se que na GD6 (Mogi Guaçu/Pardo), 0% da extensão dos cursos d'água monitorados atingiram a classificação Ótima/Excelente e Boa/Bom e que outras unidades de gestão também apresentam resultados pouco satisfatórios, como a GD2 (Mortes/Jacaré), a UGRHI 08 (Sapucaí/Grande) e a GD4 (Verde) (TABELA 10.4).

Assim, a situação das águas superficiais, classificada como Ótima na BHRG, é reflexo da situação Ótima da GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas) e da situação Boa das unidades de gestão: GD8 (Baixo Grande), UGRHI 01 (Mantiqueira), UGRHI 04 (Pardo), UGRHI 09 (Mogi Guaçu), UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande) e UGRHI 15 (Turvo/Grande) (TABELA 10.3). Entretanto, esse resultado deve ser considerado com ressalvas, pois o indicador de Resposta "Proporção da extensão de curso d'água classificada por meio de monitoramento" tem situação classificada com Ruim, pois apenas 14,97% da extensão dos cursos d'água são classificados por meio de monitoramento (TABELA 10.3).

Quanto às águas subterrâneas, na vertente paulista verifica-se que, em 2006, a água de 84,44% dos poços monitorados atendeu aos padrões de potabilidade. Os dados das unidades de gestão com poços monitorados mostram que apenas a UGRHI 15 (Turvo/Grande) tem situação classificada como regular e as demais Boa e Ótima (TABELA 10.4). Entretanto, como na UGRHI 01 (Mantiqueira) e nas unidades de gestão da vertente mineira a água subterrânea não é monitorada, tem-se uma lacuna de dados, o que prejudica a análise da situação das águas subterrâneas na BHRG (TABELA 10.3).

No que tange à água de abastecimento, em 2006, os resultados apresentados enquadram essa água, na BHRG, na categoria de situação Ótima (TABELA 10.3). Essa situação Ótima também ocorre em cada uma das unidades de gestão que compõem a BHRG (TABELA 10.4). Entretanto, cabe notar que os dados obtidos referem-se à água de abastecimento fornecida pela Sabesp (vertente paulista) e Copasa (vertente mineira), não estando computada a água fornecida pelos Sistemas Autônomos, que não disponibilizam seus dados na WEB. Assim, a situação das águas de abastecimento caracterizada refere-se a cerca de 50% da água de abastecimento público.

Analisando-se os indicadores de Força Motriz, Pressão e Resposta, verifica-se que a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, na BHRG, tende a ser prejudicada pelas seguintes situações em que foram classificados esses indicadores (TABELAS 10.3 e 10.4):

**Tabela 10.4** Indicadores de situação da qualidade das águas na BHRG, por unidade de gestão.

Tipo	Indicadores Grandeza	Unidade	GD1	GD2	GD3	GD4	GD5	GD6	GD7	GD8	UGRHI 01	UGRHI 04	UGRHI 08	UGRHI 09	UGRHI 12	UGRHI 15	Data do dado	Fonte
Estado	Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada	%	50,72	14,51	99,97	24,94	36,37	0	52,84	76,36	78,55	77,79	21,68	75,56	72,12	70,88	2006	Igam (MG) Cetesb (SP)
	Proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade	%	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	100	100	100	66,67	57,14	2005	Cetesb (SP)
	Proporção de amostras analisadas de água tratada com resultados dentro dos padrões	%	99,98	99,88	99,76	99,44	99,85	99,93	99,75	99,62	98,28	99,56	99,41	99,28	99,19	99,33	2006	Copasa (MG) Sabesp (SP)
Força Motriz	Proporção da área da unidade de gestão ocupada por agricultura	%	0,52	3,22	29,03	5,35	12,72	14,07	27,23	47,04	0,00	48,34	68,80	64,24	79,32	41,78	2006	IPT
	Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	177	1.987	2.552	1.779	2.231	2.436	1.037	1.749	165	3.338	3.471	4.891	725	3.889	2005	Rais
Pressão	Quantidade estimada de esgoto doméstico produzido por ano	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /ano	5,58	27,62	38,12	23,05	28,41	20,89	15,91	24,11	3,32	52,86	33,22	71,67	16,99	59,61	2000	IBGE
	Quantidade estimada de resíduos sólidos domésticos produzidos por ano	10 <sup>3</sup> t/ano	29,98	148,56	205,01	123,99	152,77	112,36	85,59	129,67	17,84	284,27	178,64	385,47	91,37	320,58	2000	IBGE
	Quantidade de áreas contaminadas	nº	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	43	59	61	32	149	2006	Cetesb (SP)
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Adimensional	0,733	0,743	0,780	0,765	0,756	0,775	0,770	0,785	0,774	0,798	0,798	0,798	0,783	0,777	2000	Ipea
Impacto	Quantidade anual de registros de doenças de veiculação hídrica	nº/ano	224	677	1.183	586	945	556	1.220	1.176	85	2.040	1.001	3.085	736	3.768	2006	Datasus
	Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de veiculação hídrica	nº/ano	2	9	25	5	7	10	8	37	0	131	16	37	39	19	2006	Datasus
Resposta	Proporção de domicílios ligados à rede de água	%	97,32	95,44	98,62	97,34	97,46	97,82	99,45	97,47	88,79	98,54	99,12	98,11	98,94	97,73	2000	IBGE
	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto	%	76,95	76,43	88,31	91,45	91,28	91,61	93,78	84,65	50,03	93,95	90,37	91,37	80,12	97,08	2000	IBGE
	Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE	%	4,76	6,9	16,67	8,7	0	4,76	5,56	22,22	9,58	44,43	72,6	37,83	44,54	21,56	2001 (MG) e 2003 (SP)	IBGE (MG) Seade (SP)
	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo	%	28,57	41,38	52,78	21,74	71,79	71,43	16,67	77,78	100	91,3	59,1	89,47	75	90,62	2000	IBGE
	Proporção de municípios com aterro sanitário	%	9,52	10,34	16,67	17,39	20,51	19,05	33,33	38,89	66,67	30,43	50	50	50	50	2000	IBGE
	Proporção de áreas remediadas	%	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	-	-
	Proporção da extensão de curso d'água classificada por meio de monitoramento	%	28,12	18,8	9,76	33,57	20,22	4,6	14,17	9,52	35,47	15,31	17,76	10,96	8,4	16,52	2006	Igam (MG) Cetesb (SP)
	Quantidade de poços monitorados	nº	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5	12	3	14	2006	Cetesb (SP)
	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	%	13,29	0	0	23,82	6,33	0	0,04	0	100	0,66	0,4	1,53	0,01	0,08	2006	Igam (MG) SMA (SP)
	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos	nº	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2006	Igam (MG) DAEE (SP)

sd = sem dados disponíveis.

Força Motriz/Pressão (capacidade de alterara o Estado dos recursos hídricos):

Estado/Impacto/Resposta (situação)

	Muito Alta		Alta		Média		Baixa		Muito baixa
	Péssima		Ruim		Regular		Boa		Ótima

1) Quanto à capacidade das atividades de Força Motriz gerar pressões:

- **Áreas cultivadas** que podem originar poluição difusa a partir de agroquímicos utilizados: **Capacidade Média**, pois 36,10% da área da BHRG são ocupados por agricultura. Salienta-se que, na vertente paulista, este percentual atinge 57,34%, caracterizando uma situação Ruim. Quanto às unidades de gestão, verifica-se que a maior proporção de área cultivada encontra-se na UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande), com 79,32% de seu território ocupado por agricultura, numa extensão de 5.750,36 km<sup>2</sup>. Cabe destacar que a unidade de gestão com a maior extensão de área cultivada é a UGRHI 09 (Mogi Guaçu), com 9.654,13 km<sup>2</sup> e a unidade de gestão com menor extensão de área cultivada é a UGRHI 01 (Mantiqueira), onde a agricultura é, praticamente, ausente; e
- **Presença de estabelecimentos industriais** que potencialmente podem gerar resíduos sólidos e efluentes líquidos contaminantes: **Capacidade Muito Alta**, pois há uma quantidade relativamente grande de indústrias atuando na BHRG. Num total de 30.427 unidades industriais, 16.479 situam-se na vertente paulista e 13.948 na vertente mineira. A unidade de gestão com a maior quantidade de indústrias é a UGRHI 09 (Mogi Guaçu), com 4.891 estabelecimentos industriais, e a unidade de gestão com menor quantidade de indústrias é a UGRHI 01 (Mantiqueira), com 165 estabelecimentos.

2) Quanto à intensidade dos indicadores de Pressão:

- **Produção de esgoto doméstico:** **Capacidade Muito Alta**, pois há uma produção relativamente grande de esgoto. Na BHRG são produzidos, por ano, cerca de 421 milhões de metros cúbicos de esgoto, sendo 56,40% desse total produzidos na vertente paulista. A unidade de gestão que produz o maior volume anual de esgoto é a UGRHI 09 (Mogi Guaçu), responsável por cerca de 72 milhões de metros cúbicos, 17% do total da BHRG. A unidade de gestão com a menor produção de esgoto doméstico é a UGRHI 01 (Mantiqueira), que produz cerca de 3 milhões de metros cúbicos, por ano, ou seja, 0,79% do total produzido na BHRG;
- **Produção de resíduos sólidos:** **Capacidade Muito Alta**, pois há uma produção relativamente grande de lixo. Na BHRG são produzidos, por ano, cerca de 2 milhões de toneladas de resíduos sólidos. Desse total, 56,40% são produzidos na vertente paulista. A unidade de gestão que produz a maior quantidade de resíduos sólidos é a UGRHI 09 (Mogi Guaçu), responsável por cerca de 17% da produção de lixo (385 mil toneladas). A unidade com menor produção é a UGRHI 01 (Mantiqueira), que produz 17 mil toneladas por ano, 0,79% do total, considerando-se apenas a população residente;

- **Áreas contaminadas:** **Capacidade Muito Alta**, pois foram obtidos apenas dados parciais, só para 5 unidades de gestão da vertente paulista, mas que indicam a existência de uma quantidade relativamente grande de áreas contaminadas na BHRG (344). A maior quantidade de áreas contaminadas situa-se na UGRHI 15 (Turvo Grande), com 149 áreas contaminadas, 43,31% do total. A menor quantidade registrada encontra-se na UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande), com 32 áreas, 9,30% do total; e
- **Desenvolvimento humano**, que pode contribuir no agravamento de pressões, principalmente quando os indicadores de educação e renda são, concomitantemente, ruins: **Capacidade Média**, pois o IDHM médio da BHRG é de 0,773. A vertente paulista apresenta IDHM de 0,788, relativamente melhor que o da vertente mineira, que é de 0,763. A unidade de gestão com pior IDHM é a GD1 (Alto Grande), com 0,733. As unidades de gestão com melhor IDHM são as UGRHIs 08 (Sapucai/Grande) e 09 (Mogi Guaçu), ambas com 0,798.

3) Quanto à situação expressa pelos indicadores de Impacto:

- **Internações por doenças de veiculação hídrica:** **Situação Péssima**, pois, em relação ao ano de 2006, há uma quantidade relativamente grande de registros de internações por doenças de veiculação hídrica na BHRG (17.282 registros), a maior parte deles, 62%, ocorrendo na vertente paulista. O maior número de registros, 3.768 casos, foram realizados em municípios da UGRHI 15 (Truvo/Grande) e o menor número, 85 casos, na UGRHI 01 (Mantiqueira); e
- **Óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica:** **Situação Péssima**, pois, em relação ao ano de 2006, há uma quantidade relativamente grande de registros de óbitos decorrentes de agravos de doenças de veiculação hídrica na BHRG (345 registros), a maior parte deles, 70,14%, ocorrendo na vertente paulista. O maior número de registros de óbitos, 131 casos, é verificado na UGRHI 04 (Pardo) e destaca-se que na UGRHI 01 (Mantiqueira) não foi registrado nenhum caso.

4) Quanto à situação dos resultados apresentados pelos indicadores de Resposta:

- **Coleta de esgoto:** **Situação Regular**, pois 90% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgoto. Na vertente paulista 91,99% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgoto e, na vertente mineira, 87,38%. A pior situação é verificada na UGRHI 01 (Mantiqueira), onde apenas 50,03% dos domicílios estão ligados à rede e a melhor situação encontra-se na UGRHI 15 (Truvo/Grande), com 97,08% dos domicílios ligados à rede de coleta de esgoto;

- **Tratamento de esgoto:** **Situação Ruim**, pois apenas 21,18% dos municípios da BHRG tratam o esgoto coletado de forma adequada. Na vertente paulista, 37,48% dos municípios tratam seus esgotos em Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Na vertente mineira, apenas 8,19% dos municípios tratam seus esgotos em ETE;
- **Coleta de lixo:** **Situação Regular**, pois apenas 65,40% dos municípios da BHRG realizam a coleta de lixo em 100% dos domicílios. A melhor situação é verificada na vertente paulista, na qual 85,19% dos municípios coletam o lixo em 100% de seus domicílios. Na vertente mineira, apenas 49,75% dos municípios coletam o lixo em 100% de seus domicílios. Quanto às unidades de gestão, a melhor situação é verificada na UGRHI 01, onde 100% dos municípios coletam o lixo de todos os seus domicílios e a pior situação encontra-se na GD7 (Médio Pardo), em que apenas 16,67% dos municípios coletam os resíduos sólidos de 100% dos domicílios;
- **Disposição adequada de resíduos sólidos:** **Situação Ruim**, pois apenas 31,88% dos municípios da BHRG dispõem seus resíduos sólidos de forma adequada. A melhor situação é a da vertente paulista, na qual 47,53% dos municípios dispõem os resíduos sólidos coletados em aterro sanitário. Na vertente mineira esta proporção é de apenas 19,51%. A unidade de gestão com pior situação é a GD1 (Alto Grande), com apenas 9,52% de seus municípios com disposição de resíduos sólidos em aterro sanitário;
- **Monitoramento de cursos d'água:** **Situação Ruim**, pois apenas 14,97% da extensão de cursos d'água da BHRG são monitorados. Enquanto na vertente mineira 15,55% da extensão dos cursos d'água são monitorados, na vertente paulista têm-se 14,15% de extensão monitorada. A pior situação verificada é na GD6 (Mogi Guaçu/Pardo), que possui apenas 4,60% da extensão de seus cursos d'água monitorados. A melhor situação é da UGRHI 01, com 35,47% da extensão de seus cursos d'água monitorados;
- **Monitoramento de poços:** **Situação Ruim**, pois apenas 45 poços são monitorados. Salienta-se que a situação é Péssima na vertente mineira da BHRG e na UGRHI 01, pois nenhum poço é monitorado. A melhor situação é verificada na UGRHI 15 (Turvo/Grande), com 14 poços que fazem parte da rede de monitoramento administrada pela Cetesb;
- **Remediação de áreas contaminadas:** Situação indeterminada, pois não há dados disponíveis;
- **Áreas protegidas:** **Situação Ruim**, pois a abrangência das áreas protegidas por Unidades de Conservação é pouco superior a 3%. Áreas protegidas por UCs abrangem 3,92% do território da vertente mineira da BHRG. Na vertente paulista essa proporção

cai para 1,77%. A unidade de gestão em melhor situação é a UGRHI 01 (Mantiqueira), que possui 100% de seu território abrangido por UCs. As unidades de gestão que não possuem nenhuma UC são: GD2 (Mortes/Jacaré), GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), GD6 (Mogi Guaçu/Pardo) e GD8 (Baixo Grande); e

- **Instrumentos da PNRH:** **Situação Regular**, pois os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos ainda não estão totalmente implementados nas unidades de gestão que compõem a BHRG.

Concluindo, verifica-se que os principais problemas identificados quanto à qualidade das águas, segundo os dados dos indicadores selecionados, são:

- **Águas superficiais:** Mais que 50% da extensão de cursos d'água monitorados têm água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom, mas é uma pequena proporção da extensão dos cursos d'água existentes que tem a qualidade de suas águas monitorada (14,97%) (TABELA 10.2). Além disso, os dados não são homogêneos; enquanto na vertente paulista é utilizado o Índice de Qualidade da Água para fins de Abastecimento (IAP), na vertente mineira é utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA);
- **Águas subterrâneas:** Mais que 80% dos poços monitorados apresentam água atendendo aos padrões de potabilidade; entretanto, é uma pequena quantidade de poços que é monitorada (45) e todos situados na vertente paulista (TABELAS 10.2 e 10.3); e
- **Águas de abastecimento:** Apesar de 99,64% das amostras de água de abastecimento analisadas apresentarem resultados dentro dos padrões, e de 97,93% dos domicílios da BHRG estarem ligados à rede de abastecimento de água, foram registrados, em 2006, 17.282 internações por doenças de veiculação hídrica e 345 óbitos decorrentes de agravos dessas enfermidades (TABELAS 10.2). Pode-se considerar, portanto, que uma parte da população não tem consumido água de qualidade satisfatória. Entretanto, não é possível apontar se a água consumida com qualidade inadequada é proveniente de fonte alternativa particular ou da rede pública de abastecimento de água, principalmente porque os municípios com Sistema Autônomo não divulgam seus dados na WEB.

Em síntese, verifica-se que, na BHRG atuam forças motrizes importantes, que geram pressões expressivas que tendem a alterar negativamente a qualidade dos recursos hídricos (estado) e as respostas necessárias não têm sido satisfatórias, acarretando impactos na saúde humana.

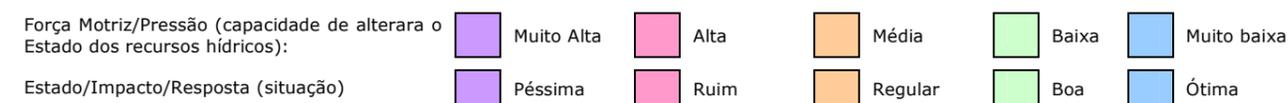
**10.2 Quantidade das Águas na BHRG**

Considerando-se o relacionamento dos indicadores apresentados na FIGURA 10.1, para análise da situação da quantidade das águas superficiais, subterrâneas e de abastecimento na BHRG, foram, também, construídas 2 matrizes, uma para a BHRG/vertentes paulista e mineira (TABELA 10.4); e outra para cada unidade de gestão (TABELA 10.5). Considerando-se os critérios da TABELA 10.1, os dados de cada matriz foram hierarquizados para subsidiar a análise.

No que tange à disponibilidade hídrica, há dados disponíveis apenas para a vertente paulista, estando inviabilizada uma análise geral para a BHRG (TABELA 10.4). Considerando os dados da vertente paulista, verifica-se que a situação de disponibilidade hídrica pode ser considerada regular. Entretanto, observa-se que, na vertente paulista a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) é ainda muito alta, embora haja uma tendência de queda. Além disso, da mesma forma que para a vertente mineira e para o conjunto da Bacia, a quantidade de estabelecimentos industriais e agropecuários é relativamente alta, e o efetivo de rebanho é expressivo, acarretando um alto consumo de água. Somam-se a isso a significância dos outros usos da água na BHRG (produção de energia elétrica, turismo e lazer náuticos, pesca e exploração de água mineral) e a significância da aceleração do processo erosivo, que, com o conseqüente assoreamento, diminui a capacidade de reservatórios e cursos d'água. Esse quadro gera como impacto o conflito de uso da água. Analisando-se as respostas que têm sido dadas para proteger a quantidade dos recursos hídricos, vê-se que a manutenção/ampliação da cobertura vegetal e a abrangência das Unidades de Conservação são pouco significativas; o monitoramento da vazão de cursos d'água tem uma situação boa na vertente paulista e regular na vertente mineira; e a implementação da PNRH ainda é parcial (TABELA 10.4).

Quanto à produção de água para abastecimento público, observa-se a situação boa na BHRG. Entretanto, verifica-se que as TGCA's da vertente paulista e do conjunto da BHRG são altas, pressionando a produção de água, o que pode estar se refletindo na ocorrência de internações e óbitos por doenças de veiculação hídrica. Quanto às respostas dadas à essa situação, verifica-se que a abrangência do abastecimento público é boa, mas a melhoria da cobertura de abastecimento é boa apenas na vertente paulista, sendo ruim na vertente mineira, refletindo em uma situação regular para a BHRG (TABELA 10.4).

Analisando-se os indicadores de Força Motriz, Pressão e Resposta, verifica-se que a quantidade das águas superficiais e subterrâneas, na BHRG, tende a ser prejudicada pelas seguintes situações em que foram classificados esses indicadores (TABELAS 10.4 e 10.5):



**Tabela 10.4** Indicadores de situação da quantidade das águas na BHRG e nas vertentes mineira e paulista.

	Indicadores	Unidade	Vertente mineira	Vertente paulista	BHRG	Data	Fonte
Estado	50% do Q7,10, por habitante, por ano	m³/hab/ano	sd	867,10	sd	2000	DAEE
	Quantidade de água produzida para abastecimento público, por habitante, por dia	L/hab/dia	228,24	308,99	273,78	2000	IBGE
Força Motriz	Taxa geométrica de Crescimento Anual - TGCA	% a.a.	1,38	1,77	1,60	2000/91	IBGE
	Quantidade média diária de turistas	nº/dia	sd	sd	sd		
	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº	25.074	19.144	44.218	2005	Rais
	Quantidade de cabeças de animais criados	nº	26.889.845	67.978.645	94.868.490	2005	IBGE
	Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	13.948	16.479	30.427	2005	Rais
	Quantidade de processos minerários de exploração de água mineral	nº	219	485	704	2006	DNPM
	Potência hidrelétrica instalada	kW	7.008.643,58	788.719,18	7.797.362,76	2007	Aneel
	Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos	nº	25	4	29	2006	Sites de Prefeituras
	Quantidade pescada por ano	kg/ano	sd	77.337,30	sd	2003	Instituto de Pesca
	Pressão	Quantidade total de água consumida por ano	10 <sup>6</sup> m³/ano	122,57	3.717,34	3.839,91	2004
Quantidade estimada de água tratada, consumida por ano		10 <sup>6</sup> m³/ano	216,11	279,60	495,71	2000	IBGE
Quantidade de feições erosivas		nº	sd	1.647	sd	2007	DAEE/IPT
Proporção de área com erosão acelerada por ocupação antrópica		%	34,29	sd	sd	1982	Cetec
Impacto	Quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica	nº/ano	6.567	10.715	17.282	2005	Datasus
	Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	nº/ano	103	242	345	2005	Datasus
	Quantidade de tipos de situação de conflito de uso das águas superficiais e subterrâneas	nº	12	23	35	2006	Comitês
Resposta	Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água	%	97,60	98,18	97,93	2000	IBGE
	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água	%	35,12	67,90	49,59	2000	IBGE
	Quantidade de fluviômetros instalados	nº	6	41	47	2005	DAEE (SP) e Igam (MG)
	Proporção de área com cobertura vegetal nativa	%	3,44	3,28	3,38	2006	IPT
	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	%	3,92	1,77	3,06	2005	SMA
	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos	nº/5	1 a 2 de 5	3 de 5	1 a 3 de 5	2006	DAEE (SP) e Igam (MG)

1) Quanto à capacidade das atividades de Força Motriz gerar pressões:

- **Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA):** Capacidade Alta, pois a TGCA é, ainda, considerada alta. Verifica-se que a pior situação é encontrada nas UGRHIs 1 (Mantiqueira), 8 (Sapucaí/Grande) e 9 (Mogi Guaçu) nas quais a TGCA supera 1,90% a.a.;
- **Quantidade média diária de turistas:** Situação indeterminada, pois não há dados disponíveis. A atividade turística é significativa em diversos municípios da BHRG, podendo gerar pressões importantes sobre a quantidade dos recursos hídricos;
- **Quantidade de estabelecimentos agropecuários:** Capacidade Muito Alta, pois há uma quantidade relativamente grande de estabelecimentos agropecuários. Superaram a quantidade de 4.000 estabelecimentos agropecuários as unidades de gestão GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), GD8 (Baixo Grande), UGRHI 09 (Mogi Guaçu) e UGRHI 15 (Turvo/Grande);
- **Quantidade de cabeças de animais criados:** Capacidade Muito Alta, pois há uma quantidade relativamente grande de cabeças de animais criados. Superam 20.000 cabeças as unidades de gestão UGRHI 04 (Pardo) e UGRHI 09 (Mogi Guaçu);
- **Quantidade de estabelecimentos industriais:** Capacidade Muito Alta, pois há uma quantidade relativamente grande de indústrias atuando na área da BHRG. Superam 3.000 indústrias as unidades de gestão UGRHI 04 (Pardo), UGRHI 08 (Sapucaí/Grande), UGRHI 09 (Mogi Guaçu) e UGRHI 15 (Turvo/Grande);
- **Quantidade de processos minerários de exploração de água mineral:** Capacidade Muito Alta, pois há uma grande quantidade de processos, no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), que abrangem área da BHRG. Destaca-se a UGRHI 09 (Mogi Guaçu) com mais de 300 processos;
- **Potência hidrelétrica instalada:** Capacidade Muito Alta, por fomentar a geração de conflitos de uso da água e a fragmentação do rio Grande (13 barragens);
- **Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos:** Capacidade Muito Alta por fomentar a geração de conflitos de uso da água, pois, apesar dos dados serem parciais, verifica-se uma quantidade expressiva de municípios que incentivam essa atividade; e
- **Quantidade pescada por ano:** Situação indeterminada por falta de dados, mas, considerando-se os dados da vertente paulista, verifica-se que essa atividade tende a ser significativa.

2) Quanto à intensidade dos indicadores de Pressão:

- **Quantidade total de água consumida por ano:** Capacidade Muito Alta, pois é consumida uma quantidade relativamente grande de água. Salienta-se que esse dado é baseado na informação das outorgas, podendo ser superior. Esse fato é marcante na vertente mineira que apresenta um dado aparentemente muito inferior à realidade;
- **Quantidade estimada de água tratada, consumida por ano:** Capacidade Muito Alta, pois se estima ser ideal uma quantidade relativamente grande de água tratada. A pior situação é verificada na UGRHI 09 (Mogi Guaçu);
- **Quantidade de feições erosivas:** Capacidade Muito Alta, considerando-se apenas o dado da vertente paulista. A pior situação ocorre na UGRHI 15 (Turvo/Grande), com mais de 800 feições erosivas cadastradas; e
- **Proporção de área com erosão acelerada por ocupação antrópica:** Capacidade Média, considerando-se apenas o dado da vertente mineira. Entretanto, diversas unidades de gestão apresentam situação muito grave, quais sejam, a GD8 (Baixo Grande), com cerca de 94% de seu território com erosão acelerada; a GD7 (Médio Grande), com 72,78%; a GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), com 64,17%; e a GD6 (Mogi Guaçu/Pardo) com 56%. Salienta-se que o dado disponível é bastante desatualizado, pois data de 1982.

3) Quanto à situação expressa pelos indicadores de Impacto:

- **Internações por doenças de veiculação hídrica:** Situação Péssima, pois, em relação ao ano de 2006, há uma quantidade relativamente grande de registros de internações por doenças de veiculação hídrica na BHRG (17.282 registros), a maior parte deles, 62%, ocorrendo na vertente paulista. O maior número de registros, 3.768 casos, verifica-se em municípios da UGRHI 15 (Turvo/Grande) e o menor número, 85 casos, na UGRHI 01 (Mantiqueira);
- **Óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica:** Situação Péssima, pois, em relação ao ano de 2006, há uma quantidade relativamente grande de registros de óbito decorrentes de agravos por doenças de veiculação hídrica na BHRG (345 registros), a maior parte deles, 70,14%, ocorrendo na vertente paulista. O maior número de registros de óbitos, 131 casos, é verificado na UGRHI 04 (Pardo) e destaca-se que, na UGRHI 01, (Mantiqueira) não foi registrado nenhum caso; e

**Tabela 10.5** Indicadores de situação da quantidade das águas na BHRG, por unidade de gestão.

Tipo	Indicadores Grandeza	Unidade	GD1	GD2	GD3	GD4	GD5	GD6	GD7	GD8	UGRHI 01	UGRHI 04	UGRHI 08	UGRHI 09	UGRHI 12	UGRHI 15	Data do dado	Fonte
Estado	50% do Q7,10, por habitante por ano	m³/hab/ano	sd	sd	1.735,87	552,11	1.076,74	644,6	1.811,64	723,93	2005	DAEE						
	Quantidade de água produzida para abastecimento público por ano	L/hab/dia	94,55	134,67	317,26	183,48	293,85	197,01	191,47	242,41	283,56	324,47	261,12	340,07	364,68	270,11	2000	IBGE
Força Motriz	Taxa geométrica de Crescimento Anual - TGCA	% a.a.	0,34	1,34	1,35	1,67	1,50	1,52	1,47	1,12	1,96	1,67	1,90	2,00	1,21	1,65	2000/91	IBGE
	Quantidade média diária de turistas	nº/ano	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd								
	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº	1.114	2.813	5.977	2.938	3.116	2.116	2.615	4.385	92	3.396	3.457	4.649	1.860	5.690	2005	Rais
	Quantidade de cabeças de animais criados	nº x 10 <sup>6</sup>	0,45	1,99	4,63	6,62	1,84	1,92	3,29	6,15	0,06	20,15	3,32	23,96	1,25	19,26	2005	IBGE
	Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	177	1.987	2.552	1.779	2.231	2.436	1.037	1.749	165	3.338	3.471	4.891	725	3.889	2005	Rais
	Quantidade de processos minerários de exploração de água mineral	nº	14	19	21	52	38	45	12	18	41	39	18	346	8	33	2006	DNPM
	Potência hidrelétrica instalada	10 <sup>3</sup> kW	143,22	244,64	10,19	9,10	11,78	51,32	1.705,20	4.833,20	0,36	250,98	503,47	33,91	0	0	2007	Aneel
	Quantidade de municípios com atividade de turismo e lazer náuticos	nº	2	2	12	0	0	0	4	5	0	0	1	0	1	2	2006	Prefeitura (sites)
	Quantidade pescada por ano	kg/ano	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd							
Pressão	Quantidade total de água consumida por ano	10 <sup>6</sup> m³/ano	sd	sd	32,29	677,98	369,35	1.577,01	422,57	638,14	2004	DAEE (SP) e Igam (MG)						
	Quantidade estimada de água tratada consumida por ano	10 <sup>6</sup> m³/ano	6,56	32,50	44,85	27,12	33,42	24,58	18,72	28,36	3,90	62,18	39,08	84,32	19,99	70,13	2000	IBGE
	Quantidade de feições erosivas	nº	sd	sd	18	274	222	178	83	872	2007	DAEE/IPT						
Impacto	Proporção de área com erosão acelerada por ocupação antrópica	%	7,32	33,87	64,17	14,37	47,42	56	72,78	94,43	sd	sd	sd	sd	sd	sd	1982	Cetec
	Quantidade anual de registros de doenças de veiculação hídrica	nº/ano	224	677	1.183	586	945	556	1.220	1.176	85	2.040	1.001	3.085	736	3.768	2006	Datusus
	Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica	nº/ano	2	9	25	5	7	10	8	37	0	131	16	37	39	19	2006	Datusus
Resposta	Quantidade de tipos de situação de conflito de uso das águas superficiais e subterrâneas	nº	3	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	6	5	2006	Comitês
	Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água	%	97,32	95,44	98,62	97,34	97,46	97,82	99,45	97,47	88,79	98,54	99,12	98,11	98,94	97,73	2000	IBGE
	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água	%	33,33	41,38	30,56	56,52	30,77	33,33	22,22	33,33	100	73,91	72,73	81,58	83,33	51,56	2000	IBGE
	Quantidade de fluviômetros instalados	nº	4	1	0	0	0	0	0	1	1	7	11	10	4	8	2006	DAEE (SP) e Igam (MG)
	Proporção de área com cobertura vegetal nativa	%	7,18	1,55	0,98	6,85	8,65	2,12	1,26	2,76	51,17	3,78	2,47	2,95	3,05	1,87	2006	IPT
	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	%	13,29	0	0	23,82	6,33	0	0,04	0	100	0,66	0,4	1,53	0,01	0,08	2006	SMA
Resposta	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 5 instrumentos	nº/5	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2006	DAEE (SP) e Igam (MG)

Força Motriz/Pressão (capacidade de alterara o Estado dos recursos hídricos): ■ Muito Alta ■ Alta ■ Média ■ Baixa ■ Muito baixa | Estado/Impacto/Resposta (situação): ■ Péssima ■ Ruim ■ Regular ■ Boa ■ Ótima

- **Conflito de uso da água:** Situação Péssima, pois há uma quantidade relativamente grande de conflitos. Entretanto, cabe salientar que o dado desse indicador não possui, ainda, método sistematizado de coleta.
- 4) Quanto à situação dos resultados apresentados pelos indicadores de Resposta:
- **Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água:** Situação Boa, pois supera 90%. Apenas na UGRHI 01 (Mantiqueira) a cobertura é de cerca de 88%;
  - **Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água:** Situação Regular, pois na vertente mineira atinge apenas pouco mais que 35% dos municípios;
  - **Quantidade de fluviômetros instalados:** Situação Boa na BHRG, como reflexo da situação na vertente paulista, mas na vertente mineira a situação é Regular, com apenas 6 fluviômetros instalados. Nas unidades de gestão GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), GD4 (Verde), GD5 (Sapucaí), GD6 (Mogi Guaçu/Pardo) e GD7 (Médio Grande) não há nenhum fluviômetro instalado;
  - **Proporção de área com cobertura vegetal nativa:** Situação Ruim, pois abrange pouco mais que 3% da área da BHRG. A unidade de gestão em pior situação é a GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), que possui apenas 0,98% de seu território com cobertura vegetal nativa;
  - **Áreas protegidas:** Situação Ruim, pois a abrangência das áreas protegidas por Unidades de Conservação é pouco superior a 3%. Áreas protegidas por UCs abrangem 3,92% do território da vertente mineira da BHRG. Na vertente paulista essa proporção cai para 1,77%. A unidade de gestão em melhor situação é a UGRHI 01 (Mantiqueira) que possui 100% de seu território abrangido por UCs. As unidades de gestão que não possuem nenhuma UC são: GD2 (Mortes/Jacaré), GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), GD6 (Mogi Guaçu/Pardo) e GD8 (Baixo Grande); e
  - **Instrumentos da PNRH:** Situação Regular, pois os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos ainda não estão totalmente implementados nas unidades de gestão que compõem a BHRG.

Concluindo, verifica-se que os principais problemas identificados quanto à quantidade das águas, segundo os dados dos indicadores selecionados, são:

- **Disponibilidade hídrica total (superficial e subterrânea)** – não foram obtidos dados para a vertente mineira, o que prejudicou a análise da disponibilidade hídrica na BHRG. Os dados da vertente paulista mostram uma situação Ótima para a UGRHI 01 (Mantiqueira) e

UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande), Boa para a UGRH 08 (Sapucaí/Grande), Ruim para as UGRHIs 09 (Mogi Guaçu) e 15 (Turvo/Grande) e Péssima para a UGRHI 04 (Pardo). Essa situação é pressionada pelas Taxas Geométricas de Crescimento Anual (TGCAs), ainda relativamente altas, e pelos conflitos de uso da água. As respostas que podem contribuir com a melhoria da disponibilidade hídrica (manutenção/ampliação da cobertura vegetal e abrangência de Unidades de Conservação) são pouco significativas na BHRG;

- **Produção de água para abastecimento** – a produção de água na maior parte das unidades de gestão tem situação Boa. Na unidade de gestão GD1 (Alto Grande) a situação é Ruim, pois os dados disponíveis mostram uma produção inferior a 100 L/hab/dia, e nas unidades de gestão GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), UGRHI 04 (Pardo), UGRHI 09 (Mogi Guaçu) e UGRHI 12 (Baixo Pardo) a situação é Péssima, pois a produção excede 300 L/hab/dia, podendo refletir perdas no sistema. Ao mesmo tempo, verifica-se a ocorrência de interações e óbitos decorrentes de doenças de veiculação hídrica. As respostas para melhoria desse indicador mostram que uma pequena parcela dos domicílios não está ligada à rede de abastecimento de água e que a melhoria no abastecimento é mais expressiva em municípios da vertente paulista.

## 11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos e as discussões efetivadas em vários encontros no Estado de São Paulo e, particularmente, na cidade de Poços de Caldas (MG), entre 22 e 24 de novembro de 2006, revelaram a nítida necessidade de criação de um Comitê de Integração para a Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG), pelos aspectos e motivos que se seguem, destacados dentre vários outros constatados.

Trata-se de uma Bacia Hidrográfica de expressiva área territorial (143.437,79 km<sup>2</sup>), grande número de municípios (393 possuem área na Bacia) e população (7,8 milhões de habitantes), configurando-se como extensa Bacia de divisa de dois importantes Estados brasileiros: Minas Gerais, a norte, e São Paulo, a sul.

Por se referir a uma extensa área na direção aproximada leste-oeste (eixo de cerca de 800 km), inclui variedade de ambientes, desde aqueles típicos da região centro-oeste do país, como os relevos pouco movimentados e arrasados pela evolução geomórfica, cobertos por vegetação de cerrado, até áreas movimentadas, montanhosas e típicas da costa sudeste do Brasil, com Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica).

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande encerra 8% da capacidade instalada de geração de energia hidrelétrica do Brasil (7.800 MWatts), dos quais cerca de 60% se encontram em trecho-divisa São Paulo-Minas Gerais, portanto, em águas comuns.

Isso traduz, por um lado, o potencial estratégico da região e, por outro, demonstra a necessidade de gestão integrada, participativa e compartilhada, para administração dos conflitos comumente surgidos com a implantação e operação de unidades geradoras de energia hidrelétrica, perseguindo-se o moderno conceito do uso múltiplo dos recursos hídricos.

Ao lado desse potencial estratégico, constata-se uma situação não homogênea em relação à Bacia, no que se refere aos vários aspectos de interesse aos recursos hídricos.

Em primeiro lugar, a legislação paulista estabelecida ainda no princípio da década de 1990 (Lei 7.663/91), e sua decorrente regulamentação, propiciou que atualmente já se disponham de Comitês de Bacia estabelecidos há mais de 10 anos em todas as suas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), enquanto na vertente mineira esse processo se encontra em fase de consolidação. Por decorrência, as 22 UGRHIs de São Paulo já desenvolveram pelo menos um diagnóstico completo da situação de recursos hídricos e 15 delas, já possuem planos de bacia.

Isso se reflete diretamente na heterogeneidade no estágio de conhecimento e assimetria na base de dados e informações, necessários para a gestão e gerenciamento dos recursos hídricos, de forma integrada e estratégica, tal como se constatou na carência em todas as unidades da vertente mineira em relação à demanda total de água; registros de áreas contaminadas; volume produzido anual de água; e potencial produtivo dos aquíferos.

Ressaltam-se, também, as inúmeras situações de conflitos constatados, muitos deles com origem em uma vertente, mas com potencial de afetar quali-quantitativamente os recursos hídricos da Bacia como um todo.

Foram relatadas na I Oficina de Integração dos Comitês do Rio Grande (Poços de Caldas, MG, 24 - 26/11/2006) um total de 35 situações de conflitos, sendo 12 em Minas Gerais e 23 no Estado de São Paulo, que dizem respeito à: poluição de corpos d'água pelo lançamento de esgotos sanitários; poluição difusa pela agricultura e pecuária; elevada captação para irrigação; superexploração de águas subterrâneas em áreas urbanas; indução de processos erosivos pelo manejo inadequado do solo; erosões na área rural decorrentes de manutenção precária de estradas; uso para geração hidrelétrica, recreação e lazer; riscos de processos de escorregamentos decorrentes da ocupação de terrenos; cabeceiras de cursos d'água em uma unidade ou Estado e atravessando outra unidade ou Estado; e o próprio rio Grande constituindo longo trecho da divisa entre Minas Gerais e São Paulo.

Pelo exposto, e considerando-se as interrelações entre as pressões resultantes das forças propulsoras do desenvolvimento socioeconômico dos municípios situados em vertentes de uma Bacia, ou entre Bacias, a gestão integrada dos recursos hídricos é importante para o estabelecimento de instrumentos e mecanismos que evitem e solucionem os conflitos de usos, possibilitando que todos usufruam, de forma sustentável, dos recursos hídricos.

São Paulo, 20 de março de 2008.

**CENTRO DE TECNOLOGIAS  
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS**  
Laboratório de Recursos Hídricos  
e Avaliação Geoambiental

---

Geól.<sup>o</sup> MSc. Antonio Gimenez Filho  
Responsável pelo Laboratório  
CREA SP 060069308 - RE 4765

**CENTRO DE TECNOLOGIAS  
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS**  
Laboratório de Recursos Hídricos  
e Avaliação Geoambiental

---

Geól.<sup>o</sup> Esp. Tania de Oliveira Braga  
Gerente do Projeto  
CREA SP 0600827959 - RE 4808

**CENTRO DE TECNOLOGIAS  
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS**

---

Geól.<sup>o</sup> Dr. Eduardo Soares de Macedo  
Diretor do Centro  
CREA SP 0601145629 - RE 6167

**EQUIPE TÉCNICA**

José Luiz Albuquerque Filho - geólogo  
*Coordenação geral*

Tania de Oliveira Braga – geóloga  
*Gerência do projeto*

Ana Candida Melo Cavani Monteiro - matemática  
*Cartografia digital*

Antonio Gimenez Filho - geólogo  
*Geologia*

Fausto Luís Stefani – geólogo  
*Uso e ocupação do solo*

Lauro Kazumi Dehira – geólogo  
*Geomorfologia*

Mariana Hortelani Carneseca – bióloga  
*Cobertura vegetal*

Paula Kaori Yamamura Ielo – bibliotecária especialista em informação tecnológica  
*Internações e órbitos por doenças de veiculação hídrica*

Zeno Hellmeister Jr – geólogo  
*Solos*

Adélia Souza dos Santos – socióloga e economista (consultora)  
*Demografia e atividades econômicas*

Álvaro Camargo Kopezynski – técnico  
*Apoio técnico*

Ana Maria de Azevedo Dantas Marins – técnica  
*Revisão de texto e de dados*

Benedito Nachbal – técnico  
*Apoio técnico*

Marissa Chiareli de Alvarenga – estagiária de Engenharia Ambiental  
*Coleta e tratamento de dados*

Rafael de Barros Barbim – estagiário de Geologia  
*Coleta e tratamento de dados*

**AGRADECIMENTOS**

A equipe técnica agradece a todos que colaboraram com a realização deste trabalho, particularmente:

- ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), por meio do engenheiro Carlos Eduardo N. de Alencastre e da arquiteta Fabiana Zanqueta de Azevedo que, incansavelmente, participaram de visitas técnicas e intermediaram contatos com a Agência Nacional de Águas (ANA) e com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam);
- à Agência Nacional de Águas (ANA) pelas orientações, sugestões e dados digitais fornecidos pelos representantes da Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos, Rodrigo Flecha Ferreira Alves e Flávia Gomes de Barros, e da Superintendência de Gestão da Informação, Sérgio Augusto Barbosa; e
- ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas, pela receptividade e pelas informações disponibilizadas por meio de vários departamentos.

## BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA EUROPÉIA DO AMBIENTE - AEA. **Os recursos hídricos da Europa: uma avaliação baseada em indicadores. Síntese.** Copenhaga, 2003. 24 p. Disponível em: <http://www.eea.eu.int>. Acesso em: abr. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **GEO Brasil: Recursos hídricos.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 264 p.

ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; GIMENEZ FILHO, A. **Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Turvo/ Grande.** São Paulo: IPT, 2004. 92 p. (Publicação IPT, 2 997).

AMARAL, C. A.; PRADO JÚNIOR, F. A. de A. (Org.). **Pequenas centrais hidrelétricas no Estado de São Paulo.** São Paulo: Páginas Letras Editora e Gráfica, 2000. 281 p.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: CETEC, 1983. 158 p. (Série de Publicações Técnicas, 10).

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2005.** São Paulo: CETESB, 2006. 2 v. (Série Relatórios).

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2006.** São Paulo: CETESB, 2007. 2 v. (Série Relatórios).

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2001-2003.** São Paulo: CETESB, 2004. (Série Relatórios).

CHEREM, L.F.S.; MAGALHÃES, JR, A.P. **Potencialidades de aplicação do modelo francês de Tableaux de Bord de Suivi des SDAGE no Brasil - O caso de atlas de indicadores ambientais para gestão de bacias hidrográficas.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2007. *Anais...* São Paulo: ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos), 2007 (CD-ROM). 17 p.

CONSÓRCIO JMR/ ENGECORPS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007.** Relatórios R1 a R10, RSP, RSC e Nota Técnica 01. São Paulo: Consórcio JMR/ENGEORPS/ DAEE/ CRH/ FEHIDRO, 2005. 1 CD-Rom.

CONSÓRCIO PARCERIA 21. **Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades: manual de aplicación - versión 1.** México: PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 2003. 164 p.

CPTI - COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS. **Planos de Bacia, UGRHI 1 - Serra da Mantiqueira; UGRHI 2 - Paraíba do Sul.** São Paulo: CPTI, 2001.

CPTI - COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 01 - Serra da Mantiqueira, SP.** São Paulo, 2000.

CPTI - COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS; IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo - UGRHI 4.** Relatório Final. São Paulo: CPTI/IPT, 2003. (Relatório Técnico CPTI nº 035/03).

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA; IG - INSTITUTO GEOLÓGICO; IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo: escala 1:1.000.000 - nota explicativa.** São Paulo: DAEE/ IG/ IPT/ CPRM, 2005. 1 CD-Rom; mapa.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007.** São Paulo: DAEE, 2005. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br>. Acesso em mar. 2007.

DGA - DIRECÇÃO GERAL DO AMBIENTE; DSIA - DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO E ACREDITAÇÃO. **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável.** 2000. 224 p. Disponível em: <http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>. Acesso em: abr. 2005.

DROTRH - DIRECÇÃO REGIONAL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS RECURSOS HÍDRICOS; INAG - INSTITUTO DA ÁGUA. **Plano regional da água da Região Autónoma dos Açores: Relatório Técnico.** 2001. 414 p. Versão para consulta pública. Disponível em: [http://www.inag.pt/inag2004/port/a\\_intervencao/planeamento/prarelat.html](http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/planeamento/prarelat.html). Acesso em: abr. 2005.

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environmental indicators: typology and overview.** Technical Report, n. 25. 1999. 19 p. Disponível em: <http://www.eea.eu.int>. Acesso em: abr. 2005.

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Europe's water: an indicator-based assessment.** Copenhagen: EEA, 2003. Disponível em: [http://reports.eea.europa.eu/topic\\_report\\_2003\\_1/em/Topic\\_1\\_2003\\_web.pdf](http://reports.eea.europa.eu/topic_report_2003_1/em/Topic_1_2003_web.pdf). Acesso em: abril 2007.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **A Questão das Águas - consumo da água.** Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br>. Acesso em jan. 2007.

GIAMAS, M. T. D.; VERMULM JUNIOR, H. Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2001. Dados preliminares: Bacias dos rios Paranapanema, Paraná e Grande. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 17, p. 1-10, 2004.

HEILBRON, M. *et al.* Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V. *et al.* (Org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Beca, 2004. 647 p.

HOGAN, D. J.; VIEIRA, P. F. (Org.). **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável.** Campinas, SP: Unicamp, 1995.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Demográficos de 1980, 1991 e 2000 e Estimativas de População.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em jan., fev. e mar. 2007.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO; CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL; DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo.** São Paulo: IG/ CETESB/ DAEE, 1997. 2 v. (texto e mapas).

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000.** Belo Horizonte: FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente)/ IGAM, 2001. 346 p. mapa.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000.** Belo Horizonte: FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente)/ IGAM, 2001. 346 p. mapa.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Indicadores ambientais por bacia hidrográfica do Estado do Paraná.** Curitiba: IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento econômico e Social), 2007. 92 p.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 2ª ed. São Paulo: IPT/ CEMPRE, 2000. 370 p. (Publicação IPT, 2 622).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de Bacia da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Sapucaí-Mirim/Grande - UGRHI 8.** Relatório Final. São Paulo: IPT, 2003. (Relatório Técnico, 64 954).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de Bacia da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Turvo/ Grande - UGRHI 15.** Relatório Final. São Paulo: IPT, 2002. (Relatório Técnico, 63 541).

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 688p.:il. 2007.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Indicators for the integration of environmental concerns into energy policies.** Paris, 1993. (Environmental Monographs, n. 79).

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Environmental indicators: development, measurement and use.** Paris, 2003. (Reference Paper). Disponível em: <http://www.oecd.org/env/>. Acesso em: abr. 2005.

OLIVEIRA, J. B. de et. al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas - IAC; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

OLIVEIRA, J. B. de et. al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas - IAC; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

PENA FRANCA, L. **Indicadores ambientais urbanos: revisão da literatura.** Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2001. (separata).

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE/CONSORCIO PARCERIA 21. **Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades: Manual de Aplicación. Versión 1.** 2003. 162 p Disponível em: <http://www.pnuma.org/geociudades/metodologia.htm>. Acesso em: mar. 2005.

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. C. (Orgs.). **GEO Brasil 2002 - perspectivas do Meio Ambiente no Brasil.** Brasília: Edições Ibama, 2002.

SILVA, L. F. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos.** 1999. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999. Disponível em: [www.google.com](http://www.google.com). Acesso em abr. de 2007.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo – 2006** (informações relativas a 2005). São Paulo: SMA/ Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental/ Departamento de Gerenciamento de Dados Ambientais, 2006. 1 CD-Rom.

SNA - SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. Ovinos e o capim Aruana: a associação ideal. **Revista a Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 627, dez. 1998.

SVMA - SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE; IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2004. **Panorama do meio ambiente urbano: GEO Cidade de São Paulo.** São Paulo: PMSP/ SVMA; Brasília: PNUMA. 204 p. Disponível em: <http://www.pnuma.org/geociudades/PDFs/GEO%20Sao%20Paulo-r.pdf>. Acesso em: abr. 2005.

UN - UNITED NATIONS. COMMISSION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT - CSD. **Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies - 2001.** Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm>. Acesso em: abr. 2002.

UNSD - UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. **International Frameworks of environmental statistics and indicators.** In: WORKSHOP ON THE INSTITUTIONAL STRENGTHENING AND COLLECTION OF ENVIRONMENT STATISTICS, 2000, Samarkand, Uzbekistan. 2000. 9p. Disponível em: <http://www.unescap.org/stat/envstat/stwes-015.pdf>. Acesso em: abr. 2005.

VERMULM JUNIOR, H. et al. Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, de 1994 a 2000. Dados preliminares: II. Bacia do Rio Grande. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 9, p. 1-11, dez. 2002.

VERMULM JUNIOR, H.; GIAMAS, M. T. D. Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2002. Dados preliminares: Bacias dos rios Paranapanema, Paraná e Grande. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 22, p. 1-10, out. 2005.

VERMULM JUNIOR, H.; GIAMAS, M. T. D. Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2003. Dados preliminares: Bacias dos rios Paranapanema, Paraná e Grande. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 23, p. 1-10, nov. 2006.

**ANEXO  
DESENHOS**