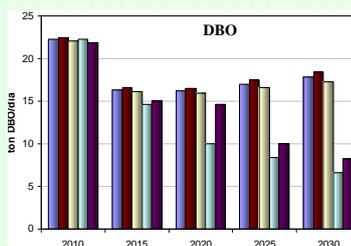
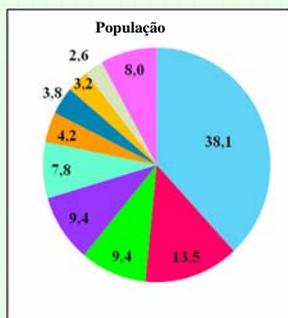
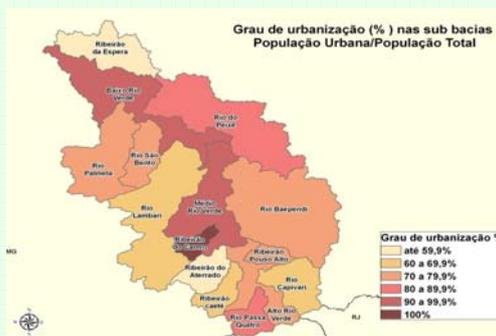


PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO VERDE – GD4

RELATÓRIO FINAL

2.6 – Prognóstico Cenários Tendenciais e Alternativos



PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO VERDE - GD4

Relatório Parcial – RP 03 PROGNÓSTICO

SUMÁRIO

1 – Apresentação.....	01
2 – Resumo dos principais aspectos demográficos e econômicos da bacia...	02
3 - Cenário Tendencial das demandas hídricas.....	22
4 - Cenários Alternativos.....	54
5 - Estimativas de cargas poluidoras por cenários.....	94
6 - Compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas	111
7 - Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia.....	141
8 - Síntese e Seleção de alternativas de intervenção.....	155
9 – Referências Bibliográficas.....	157
10 – Anexo.....	159

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	- Municípios Originários do Território Inicial de Campanha	3
Figura 2.2	- Taxas de Crescimento da População Total: Brasil, Minas Gerais, Sul de Minas e bacia do rio Verde	4
Figura 2.3	- Índice de Crescimento do PIB Minas Gerais, Região Sul e bacia do rio Verde de 2002 a 2006.	6
Figura 2.4	- Uso Agropecuário: Área por Classe de Atividade (%) – 2006.	8
Figura 2.5	- PIB por Municípios – 2002 a 2006	12
Figura 2.6	- Distribuição da População por Sub-bacia	16
Figura 2.7	- Densidade de População nas Sub-bacias em 2007.	16
Figura 2.8	- Grau de Urbanização das sub-bacias em 2007	17
Figura 2.9	- Distribuição do PIB por sub-bacia, 2006.	18
Figura 2.10	- Distribuição da População por Sub-bacia, 2007	19
Figura 2.11	- Produção (%) de Café por Sub-bacia:2000 a 2007	19
Figura 2.12	- Figura 2.12-Produção (%) de Feijão por Sub-bacia:2000 a 2007	19
Figura 2.13	- Produção (%) de Milho por Sub-bacia:2000 a 2007	20
Figura 2.14	- Produção (%) de Batata por Sub-bacia:2000 a 2007	20
Figura 2.15	- Produção (%) de Leite por Sub-bacia:2000 a 2007	20
Figura 2.16	- Produção (%) de Ovos por Sub-bacia:1995 a 2007	21
Figura 3.1	- População total recenseada e estimada 1980/2000 e projeção da população 2000/2030 – Minas Gerais	29
Figura 3.2	- Taxa anual de crescimento demográfico – Minas Gerais 1980/2030	30
Figura 3.3	- Retirada projetada para abastecimento humano da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	32
Figura 3.4	- Retirada projetada para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030)	32
Figura 3.5	- Retirada projetada (m ³ /s) para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	33
Figura 3.6	- Variação (%) da retirada projetada para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).	33
Figura 3.7	- Retirada projetada para dessedentação animal da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	36
Figura 3.8	- Retirada projetada para dessedentação animal na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030)	36
Figura 3.9	- Retirada projetada (m ³ /s) para dessedentação animal na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	37
Figura 3.10	- Variação (%) da retirada projetada para dessedentação animal na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	38

Figura 3.11	- Retirada projetada para irrigação da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	39
Figura 3.12	- Retirada projetada para irrigação na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030)	40
Figura 3.13	- Retirada projetada (m ³ /s) para irrigação na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	40
Figura 3.14	- Variação (%) da retirada projetada para irrigação na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	41
Figura 3.15	- Retirada projetada para indústria da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	42
Figura 3.16	- Retirada projetada para indústria na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030)	43
Figura 3.17	- Retirada projetada (m ³ /s) para indústria na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	43
Figura 3.18	- Variação (%) da retirada projetada para indústria na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030)	44
Figura 3.19	- Figura 2.19 – Demanda projetada total na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	45
	2.20 – Demanda projetada por tipo na Bacia do Rio Verde (2001-	46
Figura 3.20	- 2030).	
Figura 3.21	- Participação (%) na demanda projetada por tipo na Bacia do Rio Verde (2001-2030).	46
Figuras 3.22	- Retirada projetada total da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).	47
Figura 3.23	- Variação (%) da retirada projetada total na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).	47
Figura 3.24	Retirada projetada total na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030).	48
Figura 4.1	- Retirada projetada total por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	66
Figura 4.2	- Variação (%) da retirada projetada total por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	66
Figura 4.3	- Retirada projetada para abastecimento humano por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	67
Figura 4.4	- Variação (%) da retirada projetada para abastecimento humano por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	68
Figura 4.5	- Retirada projetada para dessedentação animal por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	68
Figura 4.6	- Variação (%) da retirada projetada para dessedentação animal por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	69
Figura 4.7	- Retirada projetada para irrigação por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	69

Figura 4.8	- Variação (%) da retirada projetada para irrigação por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	70
Figura 4.9	- Retirada projetada para abastecimento industrial por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	70
Figura 4.10	- Variação (%) da retirada projetada para abastecimento industrial por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030)	71
Figura 5.1	- Estimativa da carga de demanda bioquímica de oxigênio –DBO dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	97
Figura 5.2	- Estimativa da carga de fósforo total dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	97
Figura 5.3	- Estimativa da carga de sólidos totais dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	98
Figura 5.4	- Estimativa da carga de coliformes termotolerantes dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	98
Figura 5.5	- Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial	100
Figura 5.6	- Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial	100
Figura 5.7	- Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial	100
Figura 5.8	- Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial	100
Figura 5.9	- Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido	101
Figura 5.10	- Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido	101
Figura 5.11	- Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido	101
Figura 5.12	- Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido	101
Figura 5.13	- Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido	102
Figura 5.14	- Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido	102
Figura 5.15	- Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido	102
Figura 5.16	- Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido	102
Figura 5.17	- Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão	103
Figura 5.18	- Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão	103

Figura 5.19	- Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão	103
Figura 5.20	- Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão	103
Figura 5.21	- Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão	104
Figura 5.22	- Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão	104
Figura 5.23	- Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão	104
Figura 5.24	- Carga Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão	104
Figura 5.25	- Estimativa carga de demanda bioquímica de oxigênio –DBO proveniente da pecuária por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	106
Figura 5.26	- Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia – Cenário Tendencial	106
Figura 5.27	- Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Desenvolvido	107
Figura 5.28	- – Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido	107
Figura 5.29	- Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão	107
Figura 5.30	- Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão	107
Figura 5.31	- Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	108
Figura 5.32	- Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia – Cenário Tendencial	109
Figura 5.33	- Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Desenvolvido	110
Figura 5.34	- Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido	110
Figura 5.35	- Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão	110
Figura 5.36	- Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão	110
Figura 6.1	- Exemplo de aquíicultura próximo a BR460	113
Figura 6.2	- Casa de força da PCH Ribeiro ou Usina Velha	113
Figura 6.3	- Aproveitamento Hidrelétrico	114
Figura 6.4	- Reservatório assoreado da antiga captação de Itanhandu	115

Figura 6.5	- Barramento da captação de Itanhandu	115
Figura 6.6	- Poço artesiano que abastece o município de Olimpio Noronha	116
Figura 6.7	- Bacia de captação de enxurrada	117
Figura 6.8	- Terraço em área agrícola	118
Figura 6.9	- Divisão esquemática das margens do rio conforme a umidade do solo	119
Figura 6.10	- Degradação da mata ciliar	120
Figura 6.11	- Esquema de proteção de nascentes	121
Figura 6.12	- Plantio direto das mudas de candeia em uma propriedade no município de Baependi	123
Figura 6.13	- Candeias	124
Figura 6.14	- Índices de micromedição e índices de perdas de faturamento dos prestadores de serviços regionais participantes do SNIS 2006	131
Figura 6.15	- Sistema á vácuo	134
Figura 6.16	- Formas potenciais de reuso	136
Figura 6.17	- Barramento no córrego da Cachoeira para abastecimento do pivô central.	138
Figura 7.1	- Regiões Hidrográficas	142
Figura 7.2	- Utilização racional integrada	144
Figura 7.3	- Gestão da outorga	147
Figura 7.4	- Evolução da área irrigada no Brasil	148
Figura 7.5	- Unidades de planejamento – sub bacias	150
Figura 7.6	- Transferência de água da bacia do rio Verde para a bacia do rio Sapucaí.	152
Figura 7.7	- Transferência de água da bacia do Alto Grande para a bacia do rio Verde	153
Figura 7.8	- Transferência de água da sub bacia do Rio Baependi para o trecho Médio do Rio Verde	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	- Municípios, áreas, porcentagens das áreas e manchas urbanas por sub-bacias do Verde.	22
Tabela 3.2	- Projeções de Demandas para Abastecimento Humano – Cenário Tendencial (m ³ /s).	49
Tabela 3.3	- Projeções de Demandas para Dessedentação Animal – Cenário Tendencial (m ³ /s)	50
Tabela 3.4	- Tabela 2.4 – Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário Tendencial (m ³ /s)	51
Tabela 3.5	- Projeções de Demandas para Abastecimento Industrial – Cenário Tendencial (m ³ /s)	52
Tabela 3.6	- Projeções de Demandas (Total) – Cenário Tendencial (m ³ /s)	53
Tabela 4.1	- Projeção 1 – Ministério das Minas e Energia, Plano Nacional de Energia	60
Tabela 4.2	- Projeção 3 – CGGE, Visões contemporâneas de futuro	60
Tabela 4.3	- Projeção 6 – Ernst Young – FGV	60
Tabela 4.4	- Projeção 9 – IPEA	60
Tabela 4.5	- Projeção de Cenários para o Brasil e Regiões (% a.a.)	61
Tabela 4.6	- Valores informados e proporcionais de cálculo dos cenários Atual da Bacia do Rio Verde e do Plano Nacional de Energia (% a.a.)	62
Tabela 4.7	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Desenvolvimento (m ³ /s)	74
Tabela 4.8	- Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Desenvolvimento (m ³ /s)	75
Tabela 4.9	- Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Desenvolvimento (m ³ /s)	76
Tabela 4.10	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Desenvolvimento (m ³ /s)	77
Tabela 4.11	- Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Desenvolvimento (m ³ /s)	78
Tabela 4.12	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	79
Tabela 4.13	- Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	80
Tabela 4.14	- Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	81
Tabela 4.15	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	82

Tabela 4.16	- Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	83
Tabela 4.17	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m ³ /s)	84
Tabela 4.18	- Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m ³ /s)	85
Tabela 4.19	- Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m ³ /s)	86
Tabela 4.20	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m ³ /s)	87
Tabela 4.21	- Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m ³ /s)	88
Tabela 4.22	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	89
Tabela 4.23	- Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	90
Tabela 4.24	- Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	91
Tabela 4.25	- Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	92
Tabela 4.26	- Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m ³ /s)	93
Tabela 6.1	- Exemplos de índices de perda de água em sistemas de abastecimento no mundo	126
Tabela 6.2	- Índice de perdas de faturamento médio dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2006, segundo região geográfica	127
Tabela 6.3	- Indicadores médios de perdas de faturamento em sistemas de abastecimento na bacia do rio Verde	129
Tabela 6.4	- Valores dos coeficientes propostos pelo CBH PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) para irrigação e meio rural.	139
Tabela 7.1	- Informações das regiões hidrográficas	141
Tabela 7.2	- Possíveis interesses das regiões hidrográficas	143
Tabela 7.3	- Dados da outorga da captação de São Gonçalo de Sapucaí	151
Tabela 7.4	- Dados da outorga da captação de Cruzília	153

1. APRESENTAÇÃO

O Relatório Parcial 03 apresenta os resultados da segunda etapa do Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do Rio Verde: Prognósticos, Compatibilização e Articulação.

Com base no diagnóstico produzido na etapa anterior e através de uma abordagem sintética, integrada e dirigida sobre a problemática dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde, focada nas projeções da situação futura, este relatório se estrutura da seguinte forma:

No capítulo 2 são apresentados os principais aspectos demográficos e econômicos da bacia do rio Verde, onde são abordados o processo de ocupação da bacia, os aspectos gerais do crescimento demográfico e da economia da bacia, o crescimento demográfico e econômico na rede de municípios e nas sub-bacias da bacia do rio Verde e estimativa do crescimento demográfico.

No capítulo 3 é apresentado o Cenário Tendencial das Demandas Hídricas, no qual são projetadas as demandas de água para os diversos tipos de uso, descrevendo-se a metodologia utilizada para sua construção.

No capítulo 4 são construídos os Cenários Alternativos e estimadas as demandas para cada cenário.

No capítulo 5 são apresentadas as Estimativas de Cargas Poluidoras, para os cenários estudados e para os segmentos de usos doméstico, pecuário e agricultura irrigada.

No capítulo 6 são apresentadas alternativas técnicas para cobrir eventuais déficits hídricos na bacia e analisadas alternativas para o aumento das disponibilidades e redução do consumo frente ao quadro diagnosticado nas unidades de planejamento.

No capítulo 7 é desenvolvido a Articulação e Compatibilização dos Interesses Internos e Externos à Bacia abordando os exercícios legais para a garantir o atendimento de água com qualidade e quantidade aos distintos usos na bacia do rio Verde e nas bacias limítrofes.

2. RESUMO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E ECONÔMICOS DA BACIA DO RIO VERDE

2.1. PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA BACIA

2.1.1. PRIMÓRDIOS

A história da ocupação da região sul de Minas Gerais está ligada às bandeiras que desde o século XVI partiram de São Paulo rumo ao sertão em busca de ouro. No final do século XVII forasteiros que se dirigiam ao Norte saíam de São Paulo pelo “Caminho Velho” e atingiam Minas Gerais passando por Taubaté, Atibaia e Bragança Paulista. Este foi o caminho tomado por Fernão Dias Paes em sua última expedição, entre 1674 e 1681. Esta expedição deu início ao povoamento da região, especialmente com o surgimento de fazendas de abastecimento e pouso instaladas nas proximidades dos caminhos. O “Caminho Velho” ligando Parati às Minas Gerais, pelo Vale do Paraíba na região de Taubaté e Pindamonhangaba estava sob os cuidados da coroa que, pretendendo controlar o escoamento de ouro, decretou que este seria o único acesso permitido ligando as minas aos portos da colônia.

2.1.2. PRIMEIROS REGISTROS

Os registros mais antigos são do século XVII e referem-se aos atuais municípios de Baependi (1601), Passa Quatro (1674) e Pouso Alto (1692). Já no século XVIII existem registros sobre o início de povoamento dos atuais municípios de Aiuruoca (1706), Alagoa (1730), Campanha (1737), Caxambu (1732), Conceição do Rio Verde (1732), Cristina (1774), Cruzília (1732), Elói Mendes (1792), Lambari (1780), Pedralva (1737), São Gonçalo do Sapucaí (1743), São Thomé das Letras (1785), Três Corações (1737) e Varginha (1780). Quase sempre os registros referiam a povoados próximos às minas e a construção de capelas e de pousos.

2.1.3. A FORMAÇÃO DA REGIÃO

Campanha é a mais antiga cidade do sul de Minas, foi o primeiro "Arrayal" (1737), a primeira "Freguesia" (1738), a primeira "Villa" (Vila da Campanha da Princesa, por alvará régio de 20/10/1798 com juiz Civil, de Crime e Órfãos) e já era cidade desde 1840. Na instalação da Vila em 26/12/1799 foi demarcado como sendo seu território "todo o espaço da margem esquerda do rio Grande até os registros que fecham os limites desta Capitania "abrangendo todo o Sul de Minas mais uma parte do Estado de São Paulo, pois, os limites iam até o rio Pardo e a freguesia de Franca (Termo do Jacuí) também integrava a "Villa de Campanha da Princesa" (Figura 2.1). Hoje mais de 160 cidades ocupam seu território original.

Principais fatos indutores:

- A emancipação de Campanha, desmembrado de São João Del Rei em 1789 dá início a atual região do Sul;
- O desenvolvimento de Três Corações foi impulsionado no ano de 1884, pela inauguração da estrada de ferro *The Minas and Rio Railway*;
- As primeiras referências sobre a origem de Varginha datam de 1785 quando foi erguida uma pequena capela no caminho percorrido pelas tropas;

- Nos municípios da região das Terras Altas da Mantiqueira, o fator impulsor do crescimento foi a construção da estrada de ferro ligando Cruzeiro (SP) a Três Corações do Rio Verde;
- O desenvolvimento das cidades do Circuito das Águas aconteceu depois do descobrimento das fontes e das propriedades de suas águas. Cambuquira foi criada em 1861, pela desapropriação da fazenda Boa Vista, onde foram descobertas fontes de elevado valor mineral. Em 1886, foi organizada a primeira empresa de águas minerais denominada “Companhia das Águas Minerais de Caxambu e Contendas”. A construção de Caxambu começou a ter êxito nos anos de 1901, logo após o tratamento de fertilidade feito pela Princesa Isabel no ano de 1868 atraída pela fama das suas águas. A água de São Lourenço foi descoberta por Antonio Francisco Viana, dentro da terra que lhe foi herdada. Por causa disso, inicialmente nomearam aquelas terras de “Águas do Viana”. A concessão para a utilização da água foi em 1890, porém mais tarde em 1905, com a Companhia das Águas Minerais de São Lourenço.

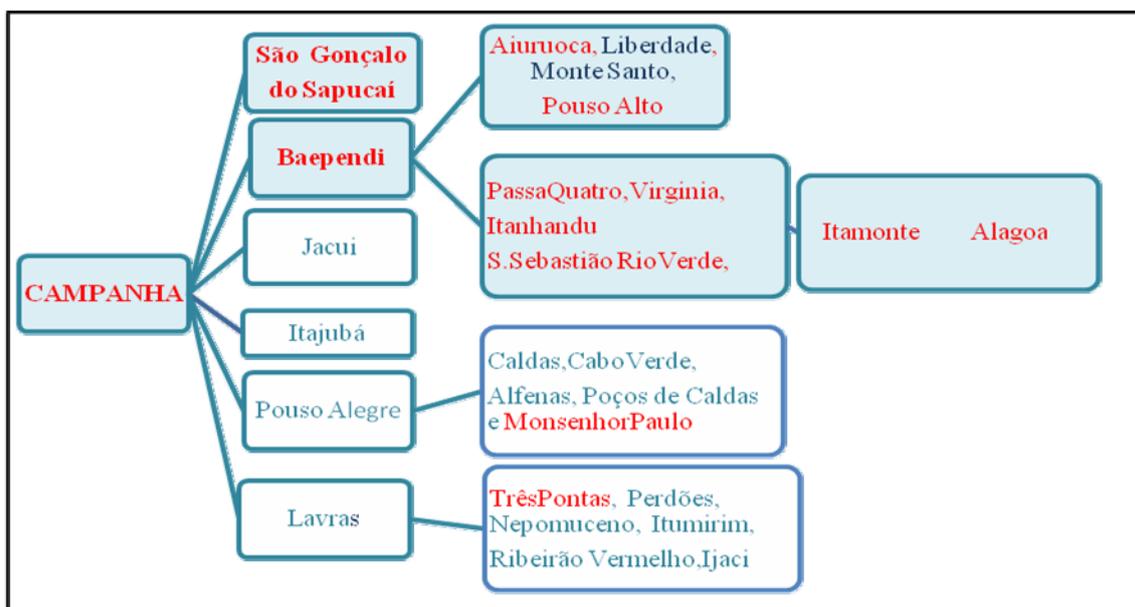


Figura 2.1 – Municípios Originários do Território Inicial de Campanha.

No século XX, a expansão das lavouras cafeeiras no sul de Minas e da pecuária leiteira passam a ser o principal fator de atração da região do Rio Verde.

2.2. ASPECTOS GERAIS DO CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO E DA ECONOMIA DA BACIA

Neste item são apresentadas as conclusões gerais referentes a bacia do rio Verde descritas nos estudos demográficos e econômicos apresentados no Diagnóstico e que vão influenciar na formulação de cenários para seu futuro. Os aspectos enfatizados são aqueles que possuem relevância para o Prognóstico.

2.2.1. CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO NA BACIA ENTRE 1970 E 2007

Quanto á inserção no Estado e na Região do Sul de Minas:

- População Total da bacia apresentou pequena redução na participação da população estadual, passando de 2,4% em 1970 para 2,3% em 2007. Em relação á população da região sul mineira ocorreu ganhos pois representava 19% em 1970 e em 2007 subiu para 19,3%;
- População Urbana – Redução da participação em relação ao estado e á região sul: 2,5% em 1970 e 2,3% em 2007 em relação á Minas Gerais e 21,1% e 20,2% em relação á região sul;
- Ganhos na participação em relação á população rural de Minas Gerais e da região sul: em relação ao Estado a participação que era de 2,2% em 1970 passou para 2,4% em 2007; e na região do Sul de Minas a participação da bacia passou de 15,2% em 1970 para 15,6% em 2007;
- Comportamento diferenciado das taxas de crescimento demográfico entre Minas Gerais e a bacia do rio Verde: em Minas Gerais ocorreu crescimento relativamente constante de sua população total - da década de 70 até 1991 a taxa foi de 1,5% a.a , entre 1991 e 2000 a taxa foi de 1,4% ao ano caindo para 1,1% entre 2000 e 2007. Na bacia o crescimento foi irregular: caiu entre 1980 e 1991, recuperou na década de 90 e tornou a cair entre 2000 e 2007. O gráfico apresentado na figura 2.2 retrata o comportamento das taxas de crescimento no período 1970 a 2007 (Figura 2.2).

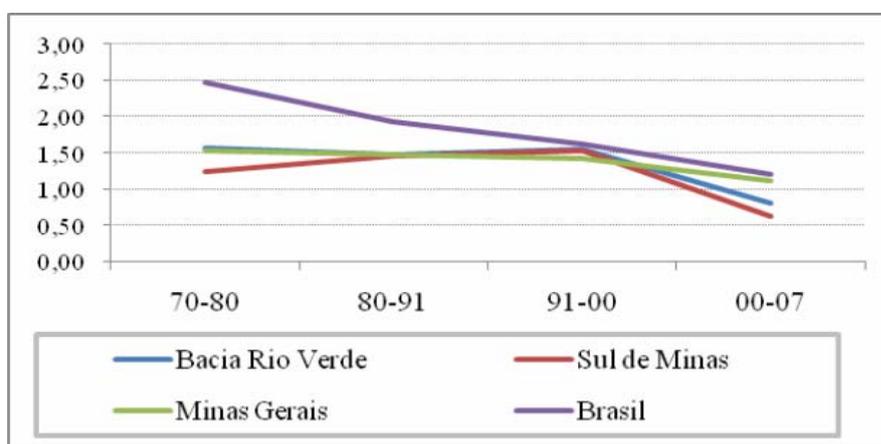


Figura 2.2-Taxas de Crescimento da População Total: Brasil, Minas Gerais, Sul de Minas e bacia do rio Verde.

Quanto aos Componentes da Dinâmica Demográfica: fecundidade, mortalidade e migração:

- A bacia vem apresentando a partir de 1995, saldos migratórios positivos e São Paulo continua sendo o destino preferido dos emigrantes, sendo também a origem da maioria dos imigrantes;

- Queda no número médio de filhos gerados pelas mulheres em idade reprodutiva de 2,7 em 1991 para 2,4 no ano de 2000, mas a taxa é superior á mineira;
- Não existem disparidades significativas nas taxas de mortalidade infantil entre os municípios, que é inferior a média estadual;
- O indicador “Esperança de Vida ao Nascer” mostrou evolução entre os anos de 1991 e 2000, passando de 68,9 anos em 1991 para 73,4 anos em 2000, índice superior aos observados em Minas Gerais que foi de 72,73 anos em 2000.

Quanto ao incremento demográfico:

- O crescimento da população urbana entre 1970 e 2007 foi de 217,6 mil pessoas, enquanto o incremento da população total foi de 180,5 mil habitantes, o que indica esvaziamento da população residente em áreas rurais da Bacia. Entretanto a “desruralização” da bacia tem-se dado em ritmo menor que em outras regiões do Estado.

Quanto à densidade demográfica:

- A densidade demográfica média é duas vezes superior a do Estado. Em 2007, enquanto a densidade estadual foi de 32,7 habitantes por km², na bacia a média foi de 65,7 habitantes por km².

Quanto ao grau de urbanização:

- Aumento gradativo do grau de urbanização que se encontra em patamares superiores ao observado na região sul do estado e também ao índice do Estado. Entretanto, o ritmo de urbanização vem se dando de forma mais lenta que nos outros dois espaços.

2.2.2. ASPECTOS GERAIS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- A distribuição do setor produtivo na bacia do rio Verde retratado pela análise setorial do Produto Interno Bruto (PIB) revela concentrações da atividade econômica nos setores industrial e de serviços. No entanto, o setor agropecuário foi o que gerou maior contribuição para o PIB do estado.
- O PIB total da bacia do rio Verde passou de R\$ 2.541 milhões em 2002, para R\$3.177 milhões em 2006 (a preços constantes), apresentando um crescimento, no período, de 13%. No mesmo período o PIB mineiro atingiu um crescimento de 14% enquanto o do sul de Minas cresceu 12%. O comportamento da curva de crescimento do PIB mineiro e o da Bacia é mostrado na Figura 2.3.
- A participação do PIB da bacia, que em 2002 estava em 2,4 % do PIB estadual apresentou ligeiro crescimento, passando em 2006 para 2,5%. No mesmo período o PIB da região sul mineira, o segundo PIB do estado entre as regiões de planejamento, apresentou pequeno decréscimo de 13,5% em 2002 para 13,1% em 2006;

- Em relação ao PIB da bacia, o setor agropecuário contribuiu, em 2006, com 15,6% para sua formação. Na região sul, o PIB gerado pela agropecuária era ainda mais significativo, representando 16,7% do PIB regional enquanto em Minas Gerais, o setor contribuiu apenas com 8,4% da produção estadual. O desempenho do setor agropecuário na bacia e na região sul tem expressiva participação da produção cafeeira, da pecuária leiteira e outros produtos de origem animal;
- O dinamismo do setor agropecuário da bacia em relação ao estado e a região sul mineira é retratado pelo crescimento observado na bacia entre 2002 e 2006. O valor adicionado agropecuário na bacia do rio Verde cresceu 14%, o da região sul subiu 11% e o de Minas Gerais apenas 1% no período.
- Quanto a contribuição do valor adicionado do setor industrial aos PIB's da bacia, região Sul e Minas Gerais, observa-se que no estado a indústria é bem mais representativa, gerando mais de 30% do produto mineiro em 2006. A indústria sul mineira, no mesmo ano, contribuía com 27% do produto regional enquanto na bacia a contribuição da indústria foi de 21%;
- Entre 2002 e 2006, na bacia, na região sul e no Estado de Minas o setor industrial foi o que apresentou a maior dinamismo: as taxas observadas foram respectivamente de 35% em Minas Gerais, 31% na região sul chegando na bacia a crescer 40% no período.
- No setor de serviços, o valor adicionado contribuía na bacia com 63% da sua produção; no estado com 59,8% do PIB mineiro; e no Sul de Minas com 56,1% do PIB regional. No período, o crescimento do setor foi de 18% em Minas Gerais, de 17% na bacia, e 15% na região sul.

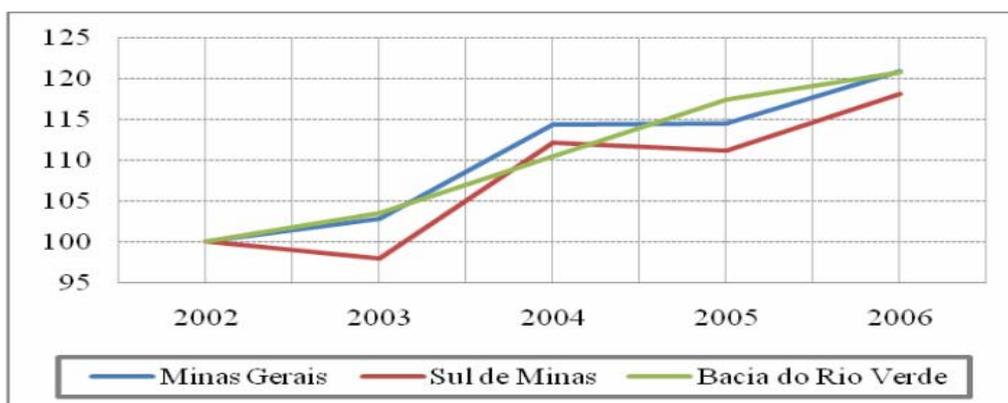


Figura 2.3 - Índice de Crescimento do PIB Minas Gerais, Região Sul e bacia do rio Verde de 2002 a 2006.

2.2.3. AS ATIVIDADES ECONÔMICAS EM DESTAQUE

O setor de serviços é o maior gerador do PIB da bacia sendo também o setor que emprega o maior contingente de mão de obra.

Em relação ao emprego e a distribuição das atividades econômicas tem-se que nos municípios com a sede instalada na bacia do rio Verde, estavam localizados 20,5 mil empresas em 2006. Nestes estabelecimentos estavam empregadas mais de 100 mil pessoas em 2006, apresentando uma variação no emprego formal entre 2000 e 2006 de quase 44%.

O setor de serviços nos dois anos concentrava a maior parte dos estabelecimentos e dos empregos, podendo, inclusive, ser observado ligeiro aumento na participação. Este setor, em 2006, detinha 17.888 estabelecimentos ou 86,9% do total de empresas empregando 72,9 mil pessoas em 2006. Entre estas atividades, o destaque é o setor de comércio que nos dois anos detinha mais da metade dos estabelecimentos e empregava mais de 30% da mão de obra.

No setor industrial, em 2006 estavam cadastrados 2.611 estabelecimentos ou 12,7% do total de estabelecimentos localizados na bacia sendo que mais de 10% deles eram ligados à indústria de transformação. A mão de obra ocupada na indústria era em 2006 de 26,5 mil trabalhadores dos quais 22,6 mil na indústria de transformação. Verifica-se, pois, que a participação da mão de obra industrial é maior que a observada em relação ao número de estabelecimentos, indicando que o porte dos estabelecimentos industriais é maior que o das unidades pertencentes ao setor de serviços.

Ao se considerar a inserção da bacia do rio Verde na economia mineira o setor agropecuário se destaca principalmente em relação à produção cafeeira, frutíferas, pecuária leiteira, avicultura de postura além de algumas culturas temporárias.

2.2.3.1. SETOR AGROPECUÁRIO

O Sul de Minas Gerais lidera a produção agropecuária do estado. Pouco mais de um quarto de toda riqueza produzida nos campos mineiros tem origem nessa região (26,8%), sendo que a bacia responde por mais de 4% da referida produção.

Segundo os Censos Agropecuários realizados pelo IBGE em 1995/1996 e 2006, podem ser feitas as seguintes constatações:

- Convivência entre a agricultura familiar e atividades mais modernas. Em 2006, 43,8% da mão de obra ocupada nos 14.770 estabelecimentos rurais localizados na totalidade dos municípios da Bacia é composta pelo responsável e por outros membros da família. Apenas 29,3% dos estabelecimentos declararam ter contratado mão-de-obra, num total de pessoas, representando 56,2% do pessoal ocupado total;
- Apesar disso verifica-se que o grau de assalariamento é bem maior na bacia do que no restante do Estado de Minas Gerais, onde assalariados na agropecuária representam apenas 34% da mão de obra total do setor;
- O emprego nas atividades rurais da bacia cresceu 8,9% entre 1995 e 2006, enquanto na região do Sul de Minas o crescimento foi de 3,5%. No mesmo

período em Minas Gerais ocorreu decréscimo de 6,9% no nível de emprego no setor agropecuário;

- Na bacia, apesar do aumento da mão de obra, observou-se também que o grau de mecanização é superior a média estadual;
- A área média das propriedades na bacia e na região sul mineira é bem menor que a dos estabelecimentos rurais mineiros, da região sudeste e do Brasil;
- Seiscentos e cinquenta e seis (656) estabelecimentos agrícolas da Bacia, ou 4,4% das propriedades utilizavam algum tipo de irrigação, sendo que a área irrigada totalizava 6734 ha, ou seja, apenas 1,13% da área recenseada era irrigada;
- Pela distribuição das áreas dos estabelecimentos por classe de atividade verifica-se que as áreas ocupadas com criação de animais e horticultura e fruticultura representavam 83,5% das terras, as lavouras temporárias e permanentes ocupavam 14,5% das mesmas e menos de 2% eram ocupadas por florestas nativas, reflorestamentos e aquicultura conforme apresentado na Figura 2.4.

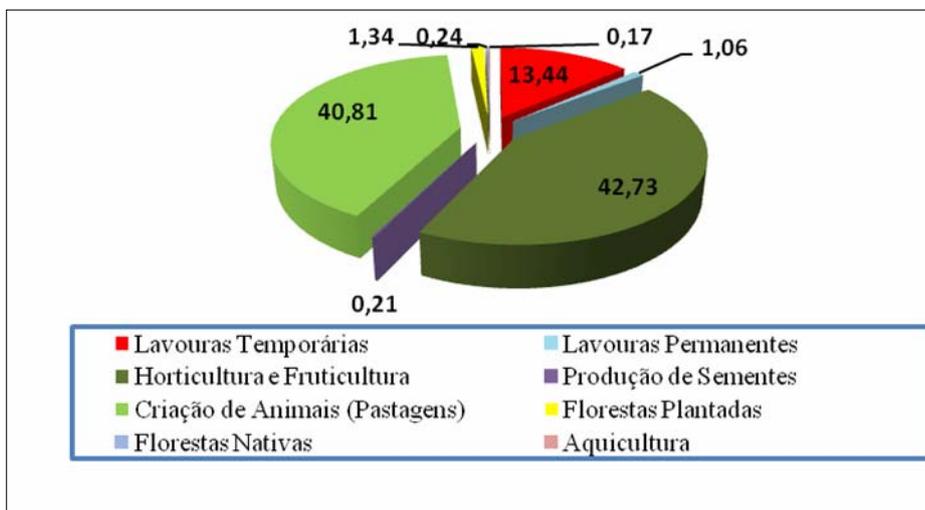


Figura 2.4 - Uso Agropecuário: Área por Classe de Atividade (%) – 2006.

- O café é o principal produto da agropecuária estadual e em 2006 representou 27,5% do Valor Adicionado na agropecuária mineira. Também na bacia do rio Verde, o café é o principal produto agrícola, representando 10% da produção estadual. Dos trinta e um municípios, cujas áreas são drenadas pelo rio Verde ou seus contribuintes, em quase todos existem lavouras de café, mas em quinze a produção anual é superior a mil toneladas;
- Em relação à pecuária leiteira, atividade tradicional no Sul de Minas e no território da bacia do rio Verde, as informações referentes à produção do leite mostram que a bacia vem perdendo participação em relação ao total da produção do Sul de Minas Gerais. Este fato fica mais evidente quando se analisa as taxas de crescimento da produção leiteira entre 2000 e 2007 do Brasil, de Minas Gerais, do Sul de Minas e na bacia que foram respectivamente de: 3,55% a.a no Brasil., de 2,3% a.a. em Minas Gerais, de 2,56% a.a. na região sul enquanto na bacia foi de apenas 1,46% ao ano. Considerando, no entanto a produtividade do rebanho medida pela relação: *número de litros produzidos por cada vaca no ano*

(litros/vaca/ano) verifica-se que a produtividade média da bacia apresenta resultados melhores que os observados no Brasil, em Minas Gerais e na Região do Sul de Minas. Mas que esta produtividade vem apresentando redução, pois em 2000 a produtividade média da bacia era 63% superior à média nacional e em 2007 era superior em 42%;

- A avicultura de postura é um dos segmentos geradores de renda na bacia do rio Verde, sendo a principal atividade econômica em alguns municípios. Em 2007, segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, nos municípios produtores e criadores de aves, pertencentes à bacia do rio Verde, foram computadas 5,6 milhões de poedeiras, que produziram 126,3 milhões de dúzias de ovos no ano ou 4,2 milhões de ovos por dia. Itanhandu, Passa Quatro e Pouso Alto responderam por 95% da produção de ovos e por 92,7% do plantel animal;
- Além do café, outras culturas têm destaque na área da bacia pela complementaridade com outras atividades econômicas. É o caso do milho, importante insumo para a pecuária e para a avicultura; do feijão, cujo cultivo na maior parte é consorciado com o cultivo do café; e da batata inglesa, terceira cultura na geração de empregos e renda nos municípios da bacia do rio Verde. A bacia responde por 2,3% da produção de milho de Minas Gerais e de 23% da produção da região sul mineira. A cultura do milho na bacia ocupou, em 2007, uma área em torno de 35,5 mil hectares, na qual foi colhida uma safra de 199 mil toneladas, apresentando uma rentabilidade média de 5.208 kg /ha. O feijão é cultivado em todos os municípios da bacia mas a produção representou menos de 1% da produção estadual e 18% da produção da região do sul de Minas Gerais. Na bacia do rio Verde, a batata é cultivada em quatorze municípios. Em 2007, a produção de batata na bacia foi 51,9 mil toneladas em uma área de 2.400 hectares, ou seja, uma rentabilidade de 28.412 kg/ha, superior a rentabilidade observada no estado e na região do Sul de Minas;
- As espécies frutíferas de clima temperado (figo, noz, pêra e pêssego) se adaptam bem a região devido ao clima favorável sendo que a produção das mesmas são representativas em relação à produção estadual. A produção de pêra na bacia representa 43,5% da produção mineira, a de pêssego é cerca de 26% da produção do estado sendo que no caso da tangerina e do figo a bacia colhe mais de 40% da produção de Minas Gerais. Além disso, está sendo testado no Sul de Minas, o plantio de frutas temperadas e tropicais como o maracujá, com resultados acima da média do país. A fruticultura torna-se, pois uma alternativa importante, dada a presença na região de agroindústrias especializadas no processamento de doces e poupas.

2.2.3.2. SETOR INDUSTRIAL

- O setor industrial é o que vem apresentando maior crescimento na Bacia. Entre as atividades industriais merecem destaque:
 - Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais
 - Indústria Extrativa de Águas Minerais
 - Agroindústrias: agroindústrias do café, laticínios, fabricas de doces e polpas
 - Produtos Metálicos
 - Química: Plásticos, fertilizantes
 - Material de Transporte

- Eletrônica
 - Mobiliário
 - Têxtil e Vestuário
- Minas Gerais participa com cerca de 10% do total de água mineral produzida no país, ocupando a segunda posição no ranking nacional. É ainda o Estado onde se encontra a maior concentração geográfica de águas carbo-gasosas, alcalinas, alcalino-terrosas, sulfatadas e sulfurosas. Na bacia as águas minerais são encontradas em grande quantidade e variedade, cerca de 8 tipos diferentes.

2.2.3.3. SETOR DE SERVIÇOS

O setor de serviços foi responsável, em 2006, por 87% dos estabelecimentos instalados na bacia e por 73% da mão de obra empregada. As atividades do setor serviços que merecem destaque são:

- Atividades complementares ao agronegócio: comerciais, armazenadoras, distribuidoras e transportadoras;
- O segmento Alojamento e Alimentação emprega 5,8% do pessoal ocupado na bacia. Este setor tem importância fundamental para o turismo, atividade de forte propulsão econômica;
- Serviços sociais como educação, saúde e outros. No setor de educação, chama atenção a difusão e diversidade de cursos de ensino superior encontrada nos municípios integrantes da bacia. Atualmente, dos vinte e dois municípios em que a sede municipal está localizada na bacia em doze deles são oferecidos cursos superiores;
- Turismo: Parte do território da bacia é privilegiado em recursos naturais como as fontes de águas minerais de diversos tipos além do relevo e das montanhas, matas, cachoeiras, vales e rios, o que a torna propícia para o turismo rural, o ecoturismo e o turismo de aventura, com diversas opções de esportes. Outras vertentes de turismo também são praticadas na bacia, explorando o potencial histórico, religioso e esotérico. Vários municípios da bacia pertencem a dois dos mais importantes circuitos turísticos de Minas: Circuito das Águas e o das Terras Altas da Mantiqueira. Além disso, a maioria dos municípios da bacia, coincidindo com estes dois circuitos, fazem parte da Estrada Real.

2.3. CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO E ECONÔMICO NA REDE DE MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO VERDE

Por meio da identificação de tendências básicas da evolução demográfica e econômica dos municípios que conformam o território da bacia do rio Verde procura-se melhorar a base de informações e a compreensão sobre a formulação de cenários futuros.

2.3.1. DISTRIBUIÇÃO E CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO NA REDE MUNICIPAL

- A rede municipal da bacia é formada predominantemente por pequenos municípios. Em 2007, entre os vinte e três municípios com a sede localizada no interior da bacia, dezenove (82%) tinham população inferior a vinte mil habitantes sendo que em oito a população total não alcançava dez mil habitantes. Nos dezenove municípios residiam 42,5% da população;
- No mesmo ano, nos quatro municípios com população superior a vinte mil pessoas (Varginha, Três Corações, Caxambu e São Lourenço) residiam 55,1% da população. A concentração populacional deste grupo é crescente, pois em 1980 neles residia 49,3% da população;
- Os restantes (2,4%) da população residiam em áreas rurais dos municípios cujas sedes se localizam fora da bacia;
- As taxas anuais de crescimento demográfico mais expressivas, ocorridas no período 1970 a 2007 foram observadas nos municípios de Cruzília (2,28% a.a.), Itamonte (1,93% a.a.), São Lourenço (2,04% a.a.), Três Corações (1,96% a.a.) e Varginha (2,7% a.a.). Já no último período 2000 a 2007 destacaram-se as taxas obtidas pelos municípios de Itamonte (2,45% a.a.), Itanhandu (1,63% a.a.), São Thomé das Letras (1,78% a.a.) e Três Corações (1,41% a.a.);
- Apesar da urbanização ser crescente, nove municípios apresentaram taxas positivas de crescimento da população rural, entre eles Caxambu e Lambari que apresentaram inclusive no período 2000 a 2007 queda na população urbana;
- A densidade demográfica é diversificada, variando de densidade superior a 700 hab/km² (São Lourenço), para densidades inferiores a 25 habitantes por km² em São Sebastião do Rio Verde, Pouso Alto e Baependi.
- A rede urbana é formada pelas sedes municipais, vilas e povoados. Entre as cidades as populações variam de 112 mil (Varginha) até menos de mil habitantes (Dom Viçoso);
- Em três cidades, Varginha, Três Corações e São Lourenço, residiam em 2007 cerca de 58% da população urbana da Bacia. Estes mesmos municípios em 1970 concentravam 49% da população.

2.3.2. DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS NOS MUNICÍPIOS

A análise econômica da bacia sob o ponto de vista da distribuição do PIB pelos municípios componentes (Figura 2.5), mostra uma concentração acentuada em poucos municípios maior inclusive que a observada em relação à população, conforme se segue:

- Varginha, Três Corações e São Lourenço vem aumentando a participação na geração do PIB da bacia mais que em relação a população. Com participações individuais de 5,36% (São Lourenço), 19,98% de (Três Corações) e 42,42% de Varginha, este grupo concentrava em 2006, 67,75% do PIB da bacia, enquanto a concentração populacional nos mesmos alcançou 50,47%;
- Comparando-se a estrutura produtiva, verifica-se que o setor industrial é o mais concentrado, pois apenas dois municípios, Varginha e Três Corações, concentravam pouco mais de 76% do produto industrial na bacia e 41% da população;
- Setorialmente, o comportamento do PIB foi diferenciado, indicando que em 23 dos municípios cujas sedes estão na bacia, apenas em Itanhandu o setor agropecuário foi o principal gerador do PIB municipal. Nos demais, o setor de serviços deu a maior contribuição;
- A distribuição do valor adicionado dos serviços mostrou que apenas três municípios com participações superiores a 5,0% concentraram 68,7% do valor adicionado dos serviços (Varginha, com mais de 42%; Três Corações, com 18%; e São Lourenço, com cerca de 8%);
- Em três municípios (São Sebastião do Rio Verde, Dom Viçoso, Soledade de Minas) existe grande dependência da administração pública, que foi o maior formador do produto municipal. Todos posicionam-se entre os cinco de menor PIB na bacia.

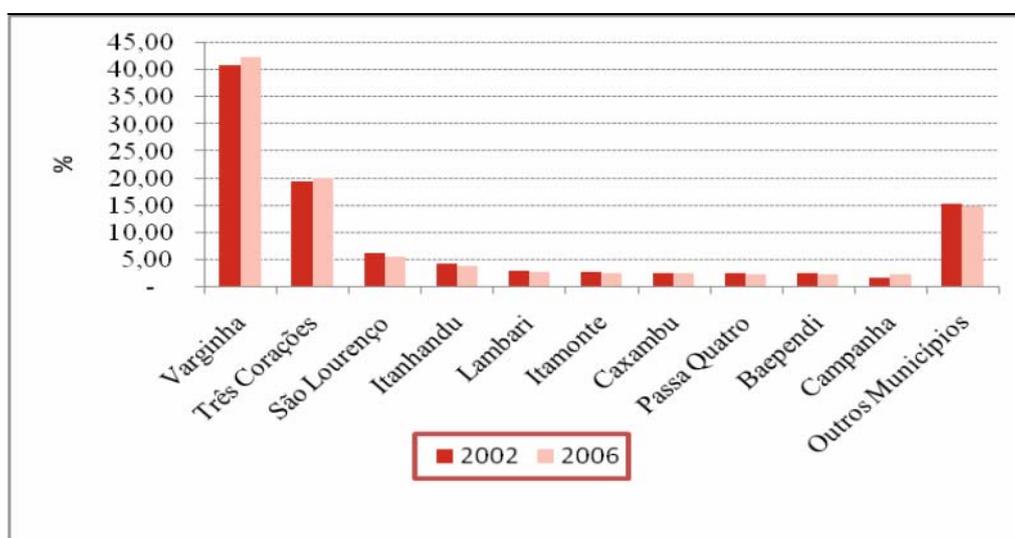


Figura 2.5 - PIB por Municípios – 2002 a 2006.

2.3.2.1. SETOR AGROPECUÁRIO

- **Café:** Três Pontas, que tem parte considerável de sua área rural localizada na bacia do Rio Verde (sub-bacias do ribeirão da Espera e do baixo rio Verde) é considerada a "capital mundial do café". O desenvolvimento do município sempre esteve ligado à própria história da cafeicultura, sendo o maior produtor do país. Destacam-se também os municípios de Carmo da Cachoeira, São Gonçalo do Sapucaí, Três

Corações, Carmo de Minas, Cambuquira, Varginha, Elói Mendes, Pedralva e Lambari;

- **Pecuária leiteira:** O maior produtor de leite da bacia é o município de Três Corações, posição anteriormente ocupada por São Gonçalo do Sapucaí. A produção local em 2007 foi de 28 milhões de litros ou 15,7% da produção da bacia. O maior rebanho de vacas ordenhadas também é deste município – 12 mil cabeças em 2007, ou 11,8% do total de vacas existente na Bacia. Por sua vez, a média geral de produção por vaca na bacia é de 1.756,6 litros/vaca/ano, variando, entre os trinta e um municípios, de 3.220,4 litros/vaca/ano ou 8,82 litros/dia em Passa Quatro para 1.025,64 litros/vaca/ano ou 2,81 litros/dia em Campanha. Estas diferenças podem estar refletindo variações nos sistemas de produção adotados;
- **Avicultura de Postura:** Os maiores produtores de ovos e criadores de galinha de postura são os municípios de Itanhandu e Passa Quatro que, em 2007, eram respectivamente o maior e o terceiro maior produtor de ovos e de galinhas no estado. Itanhandu é o segundo maior produtor do Brasil, sendo a principal referência da região do sul de Minas em relação ao desenvolvimento da avicultura de postura. Estão localizadas no município 12 granjas, sendo dez de postura e duas de criação de codornas. Outro segmento da avicultura que tem expressão no território da bacia é o de criação e postura de codornas. Tendo sido computado em 2007 um plantel de 172 mil codornas, com produção de 115 mil ovos por dia. Também neste segmento, os maiores produtores são Itanhandu, Passa Quatro e Pouso Alto, que respondem por 30% da produção estadual;
- **Culturas temporárias:** O milho é produzido em todos os municípios da bacia e os maiores produtores são: Três Corações; Conceição do Rio Verde, Cambuquira e Cruzília, sendo que a maior produtividade é obtida em Três Corações. Os municípios da bacia que apresentam as maiores produções de feijão são Três Corações e Varginha, que produzem 30% do feijão colhido na bacia. Em relação a produção de batata, os principais municípios produtores são Cristina, Dom Viçoso, São Gonçalo do Sapucaí, Três Corações e Virgínia. Responsáveis por 75% da produção da bacia e por 70% da área colhida. Destaca-se ainda a produção de arroz que têm relevância no município de Cruzília e em áreas de Monsenhor Paulo e Pedralva;
- **Frutíferas:** Alguns municípios da bacia do rio Verde pela sua localização apresentam vantagens comparativas para o cultivo de espécies frutíferas de clima temperado como o figo, noz, pêra e pêssego. Entre eles estão os municípios das Terras Altas da Mantiqueira e Virgínia, maior produtor de pêssego e figo. Os maiores produtores de tangerina são os municípios de Cambuquira e Campanha responsáveis por 27,9% da produção de tangerina do estado de Minas Gerais.

2.3.2.2.SETOR INDUSTRIAL

Em se tratando da localização geográfica dos estabelecimentos, observa-se a expressiva concentração de empresas e estabelecimentos industriais nos municípios de Varginha e Três Corações que concentram 32% dos estabelecimentos industriais e 56% do emprego. No caso do segmento da indústria extrativa de pedras ornamentais 72,3 % do emprego está localizado em São Thomé das Letras.

Merece destaque também a extração de águas minerais, pois a maioria das fontes de águas minerais e gasosas do Estado está localizada no território da bacia do rio Verde. Nestas fontes são encontradas em grande quantidade e variedade, cerca de 8 tipos diferentes de água mineral. Localizam-se em 7 municípios, representando importante papel econômico em São Lourenço, Caxambu, Cambuquira, Lambari, Conceição do Rio Verde - distrito de Águas de Contendas e Passa Quatro.

2.3.2.3.SETOR SERVIÇOS

As empresas ligadas ao agronegócio representam importante segmento dos serviços com atividades comerciais, armazenadoras, distribuidoras e transportadoras e estão localizadas principalmente nos municípios de Varginha e Três Corações.

O Porto Seco Sul de Minas localizado em Varginha foi a primeira estação aduaneira do interior a entrar em funcionamento no Brasil. Há mais de 12 anos o terminal realiza operações para importadores e exportadores dos mais diversos segmentos.

Outro segmento de significativa importância na bacia é o de Alojamento e Alimentação, responsável por 5,8% do pessoal ocupado. Este setor tem importância fundamental para o turismo. A localização de importantes recursos naturais no território da bacia faz da mesma um importante destino turístico que, no entanto tem que ser melhor aproveitado.

Neste sentido destaca-se o Circuito das Águas formado por dez municípios, dos quais nove estão situados na bacia do rio Verde: São Lourenço, Caxambu, Baependi, Cambuquira, Campanha, Carmo de Minas, Conceição do Rio Verde, Lambari e Soledade de Minas. Apenas o município de Heliadora, se situa fora da bacia sendo os mais importantes São Lourenço e Caxambu. O turismo no circuito vem perdendo importância e necessita de revitalização.

Outra vertente do turismo que encontra nos recursos naturais presentes em parte da área da bacia é o do ecoturismo. As cidades com mais aptidão estão situadas na Serra da Mantiqueira, exibindo características em comum, como a de estarem localizadas acima de 900m de altitude e serem entremeadas por rios, cachoeiras e corredeiras de beleza inigualável, além de apresentarem remanescentes dos ecossistemas da Mata Atlântica. Este conjunto dos municípios forma uma faixa na divisa do Estado de Minas com os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, em um dos trechos mais altos da Serra da Mantiqueira. Entre os municípios que apresentam tais condições, seis estão total ou parcialmente localizados na Bacia do Rio Verde: Alagoa, Itamonte, Itanhandu, Passa Quatro, Pouso Alto e São Sebastião do Rio Verde.

2.4. CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO E ECONÔMICO NAS SUB-BACIAS DO RIO VERDE

As informações da distribuição da população e das atividades econômicas por sub-bacia também vão nortear a formulação do prognóstico.

2.4.1. EVOLUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO NAS SUB-BACIAS DO RIO VERDE

Os principais aspectos levantados na análise da distribuição da população nas sub-bacias são os seguintes:

- As sub-bacias do baixo e médio Rio Verde concentram grande parte da população residente na bacia do rio Verde. Em 1980 nelas residia cerca de 105,8 mil habitantes (38,95% da população da bacia) população que passou para 233,6 mil em 2007, ou seja, 51,6% da População. O incremento demográfico foi de 127 mil habitantes ou 70,6% do acréscimo populacional ocorrido na bacia. Na sub-bacia do baixo rio Verde está localizado a maior parte (72%) do município de Varginha, inclusive a totalidade da sede municipal e parte da sede de Três Corações. Na sub-bacia do médio rio Verde localiza-se a totalidade de São Lourenço e as sedes de Conceição do Rio Verde e Soledade de Minas;
- As sub-bacias dos rios Lambari e Baependi detinham em 2007 populações da ordem de 42 mil pessoas em cada uma. Em 1980 elas respondiam respectivamente por 11,7% e 11,6% da população da bacia, percentuais que caíram em 2007 para 9,35% e 9,31%. Na sub-bacia do rio Baependi localiza-se Caxambu e a sede de Baependi além da sede distrital de Águas de Contendas. Já na sub-bacia do Lambari estão as sedes de Cristina, Jesuânia, Lambari e Olímpio Noronha, além de parte da sede de Cambuquira;
- Estas quatro sub-bacias respondiam em 2007 por 70,4% dos residentes na bacia do rio Verde;
- Com referência a situação de domicílio da população nota-se que a distribuição é bastante diversa entre as quinze sub-bacias. Algumas são nitidamente urbanas, com a taxa de urbanização ultrapassando a 90%, caso das sub-bacias do baixo e médio rio Verde e ribeirão do Carmo;
- Outras duas podem ser classificadas como sub-bacias rurais. Na do ribeirão da Espera não existe nenhum núcleo urbano e na sub-bacia do ribeirão Aterrado o único núcleo urbano existente é a sede de Dom Viçoso e a população urbana dessa sub-bacia não alcança 25% da população total;
- A distribuição da população rural é menos concentrada e 33% da população rural reside nas sub-bacias dos rios Lambari e Baependi;
- Isto fez com a densidade demográfica também variasse em 2007 de 233 habitantes por km² na sub-bacia do baixo rio Verde para 11,4 habitantes na sub-bacia do ribeirão da Espera.

As Figuras 2.6, 2.7 e 2.8 apresentam respectivamente a distribuição da população por sub-bacia e os indicadores de densidade demográfica e grau de urbanização. Todas as informações se referem ao ano de 2007 e foram trabalhadas a partir dos dados do IBGE para a Contagem da População.

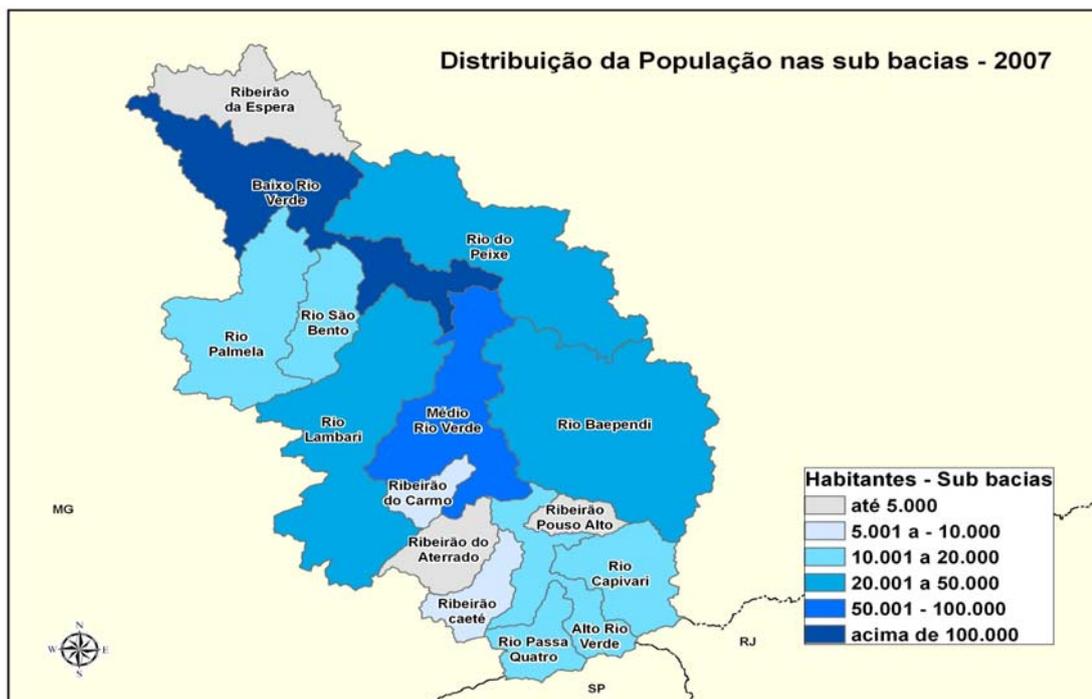


Figura 2.6-Distribuição da População por Sub-bacia.

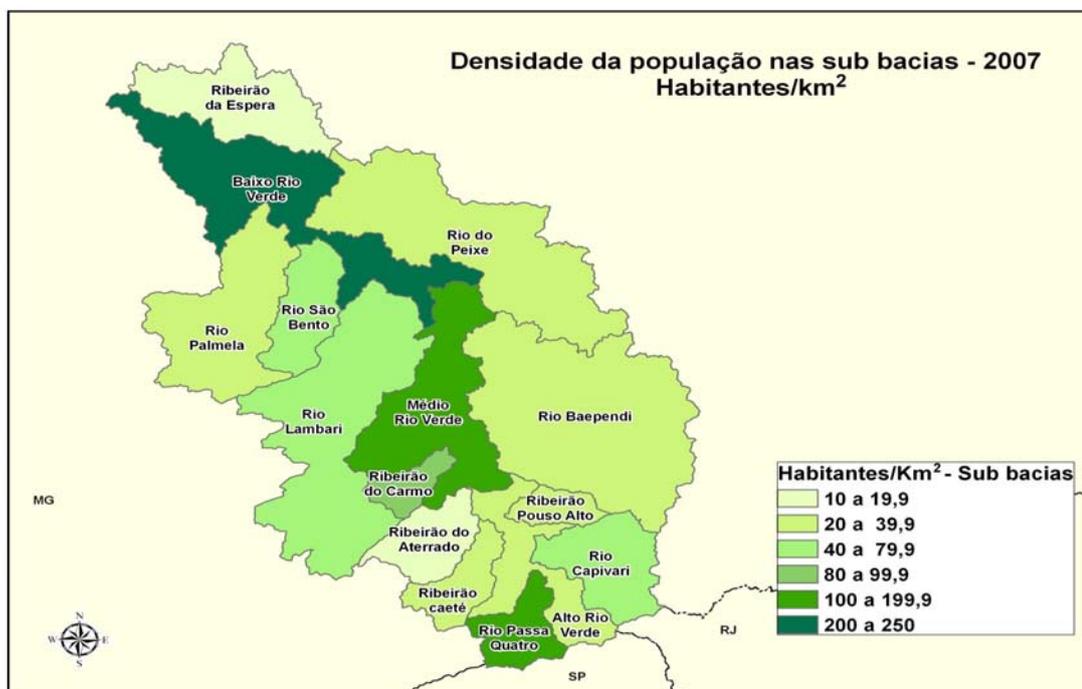


Figura 2.7-Densidade de População nas Sub-bacias em 2007.

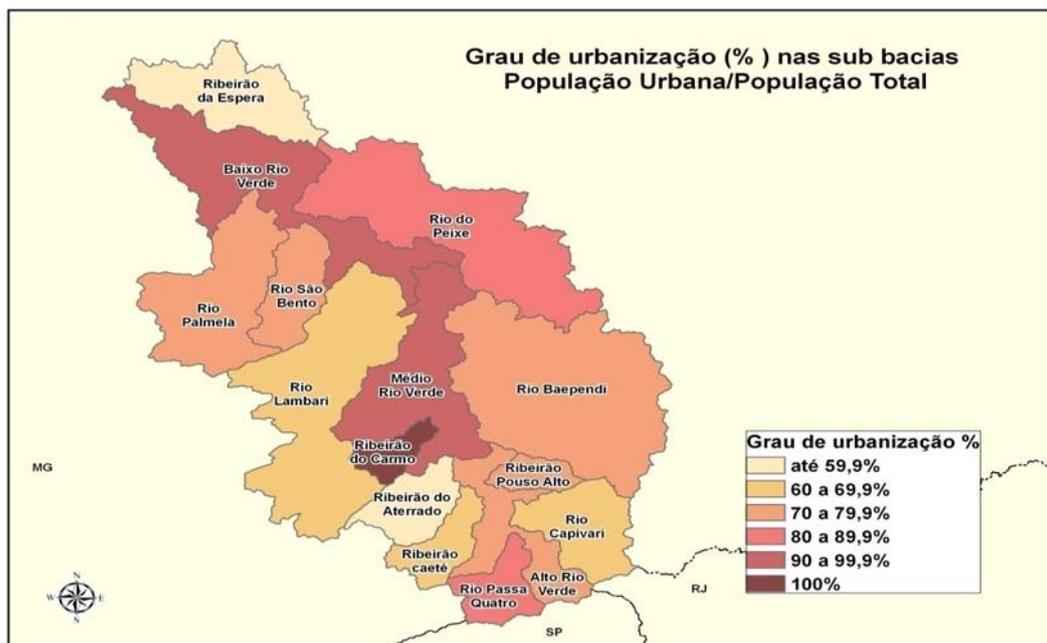


Figura 2.8 – Grau de Urbanização das sub-bacias em 2007.

2.4.2. DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS POR SUB-BACIAS

- As sub-bacias do baixo e médio rio Verde geraram em 2002, 62,1% do Produto de toda a bacia. Em 2006 a participação passou para 62,5% do PIB total da bacia;
- A sub-bacia do Baixo Rio Verde gerou os maiores valores adicionados setoriais: indústria (70%), dos serviços (54%) e da agropecuária (26%);
- A segunda em importância é a sub-bacia do médio rio Verde, que apresentou a segunda maior participação em relação ao PIB total da bacia (8,55% em 2006) e na geração do valor adicionado dos serviços. É a terceira quanto às atividades industriais e também na geração do produto agropecuário;
- A sub-Bacia do rio do Peixe onde se localizam a sede e áreas rurais dos municípios de São Thomé das Letras e de Cruzília, além da parte da sede de Três Corações, gerou quase 7% do PIB da Bacia em 2006. Foi responsável pela geração do segundo maior Valor Adicionado Industrial, do quarto lugar nas atividades ligadas aos serviços e do sexto maior valor em relação às atividades agropastoris;
- A sub-bacia do rio Lambari é responsável pelo quarto maior PIB, sendo a segunda geradora do Valor Adicionado pela agropecuária, devido principalmente ao café. Em 2006 a sub-bacia gerou 6,6% do PIB total, participando com 5,45% na produção do setor de serviços e 2,4% do produto industrial;

- A quinta sub-bacia na geração do PIB da bacia do rio Verde é a do rio Baependi, que em 2006 foi responsável por 5,5% do produto. Setorialmente, ela responde pelo terceiro maior valor adicionado de serviços, o quarto da indústria e o sétimo das atividades ligadas à agropecuária;
- As outras dez sub-bacias, tem participação individual inferior a 3% do PIB da bacia e juntas geram 18,6% do PIB total. A maior contribuição delas para o valor adicionado total da bacia do rio Verde é proveniente da atividade agropecuária;
- Em relação ao Setor Agropecuário a distribuição dos principais produtos por sub-bacia é a seguinte:
 - ✓ A sub-bacia do Baixo Rio Verde é a maior produtora de:
 - Café: responsável por 23.2% da produção em 2007
 - Feijão: responsável por 36,7% da produção em 2007
 - Milho: responsável por 32% da produção em 2007
 - Batata: responsável por 25,7% da produção em 2007
 - Leite: responsável por 20,5% da produção em 2007;
 - ✓ A sub-bacia do Médio Rio Verde é a 2ª na produção de café e 3ª na produção de milho e leite;
 - ✓ A sub-bacia do Alto Rio Verde é a maior produtora de ovos participando em 2007 com 70% da produção. A participação é inclusive crescente;
 - ✓ A sub-bacia do rio Lambari é a maior produtora de arroz, a 3ª na produção de feijão e 4ª na produção de café;
 - ✓ As atividades relacionadas à fruticultura apresentam maior representatividade nas seguintes sub-bacias: rio Lambari, rio São Bento, rio do Peixe, rio Baependi, rio Palmela, Alto Rio Verde, rio Passa Quatro e rio Capivari.

A concentração exercida pela sub-bacia Baixo Rio Verde tanto em relação à população quanto às atividades econômicas é melhor visualizada nas Figuras 2.9 e 2.10.

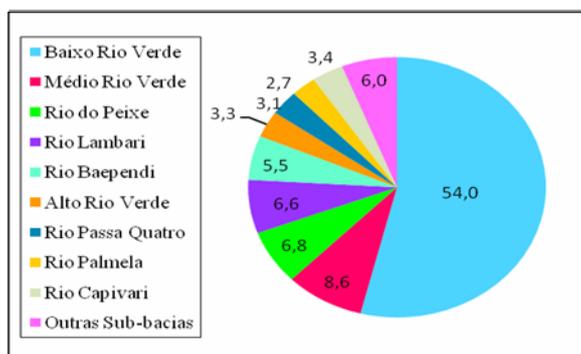


Figura 2.9-Distribuição do PIB por sub-bacia, 2006.

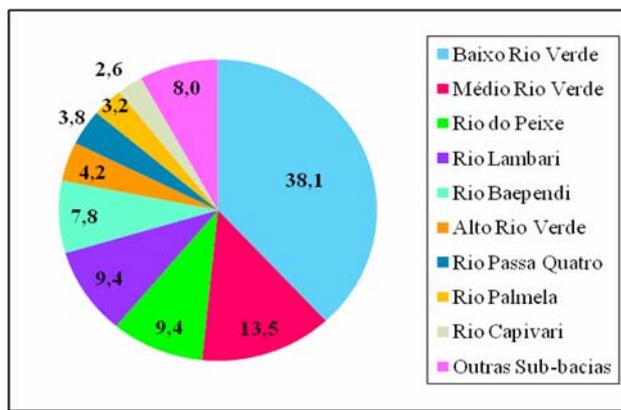


Figura 2.10-Distribuição da População por Sub-bacia, 2007.

A produção de alguns dos produtos agropecuários mais importantes da bacia do rio Verde são apresentadas em gráficos referentes as Figuras 2.11 a 2.16.

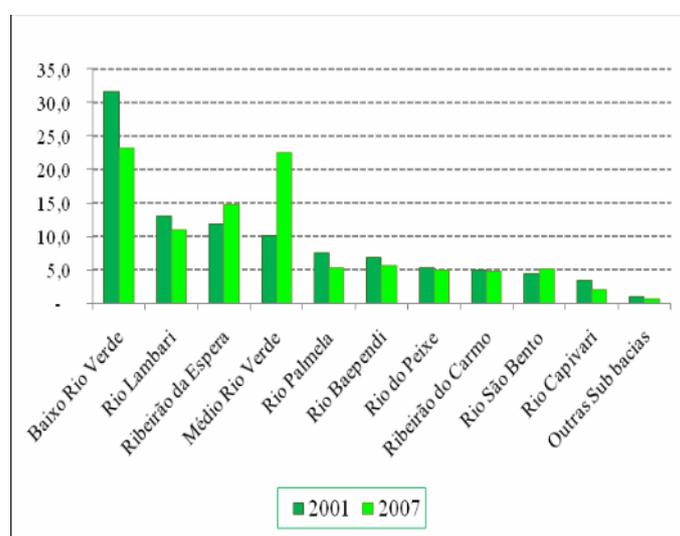


Figura 2.11-Produção (%) de Café por Sub-bacia:2000 a 2007.

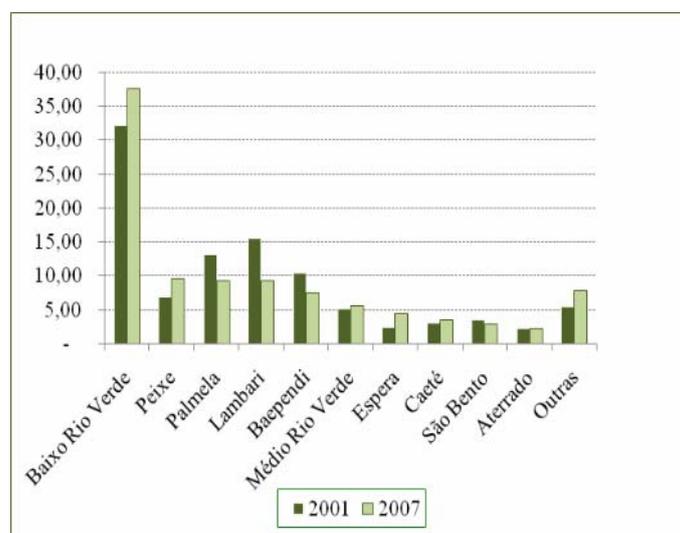


Figura 2.12-Produção (%) de Feijão por Sub-bacia:2000 a 2007.

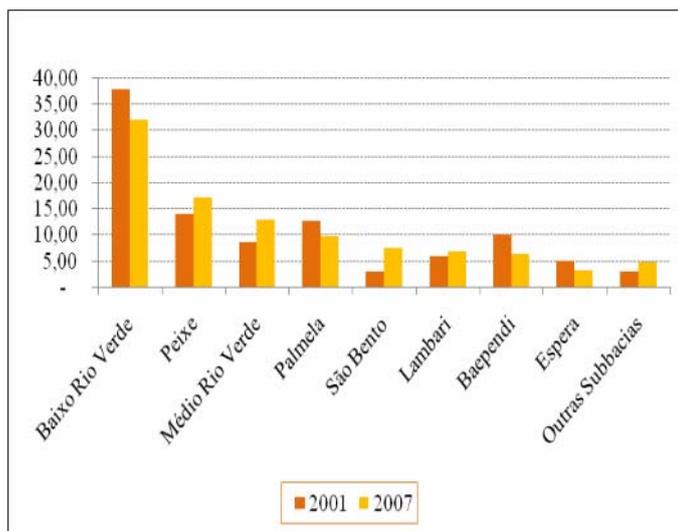


Figura 2.13-Produção (%) de Milho por Sub-bacia:2000 a 2007.

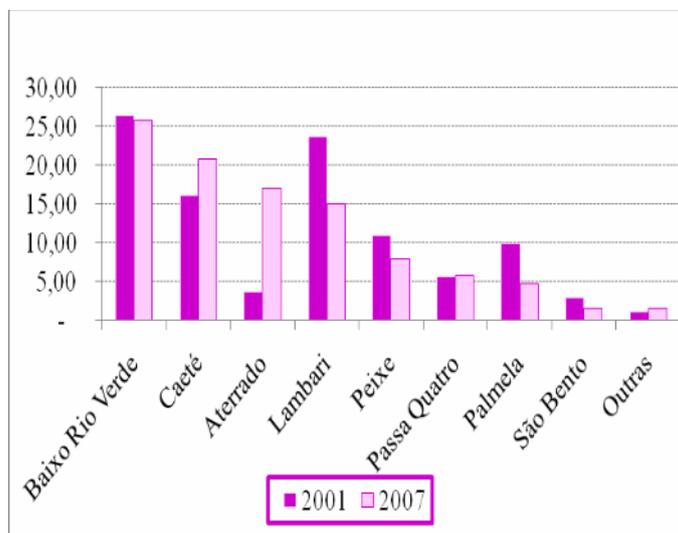


Figura 2.14-Produção (%) de Batata por Sub-bacia:2000 a 2007.

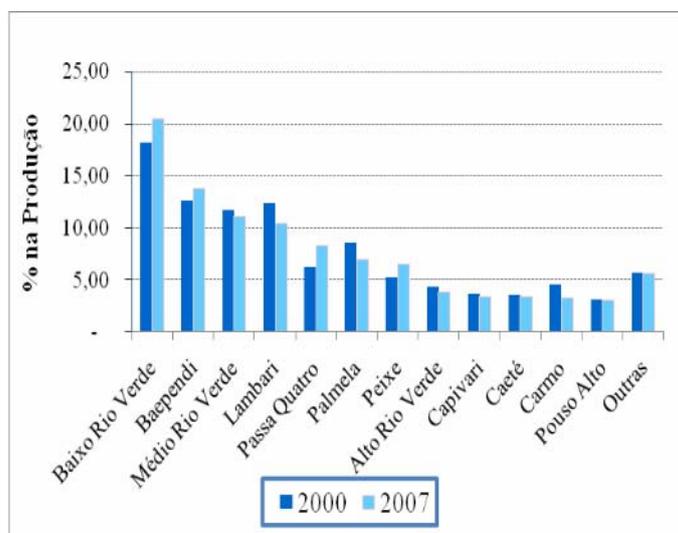


Figura 2.15-Produção (%) de Leite por Sub-bacia:2000 a 2007.

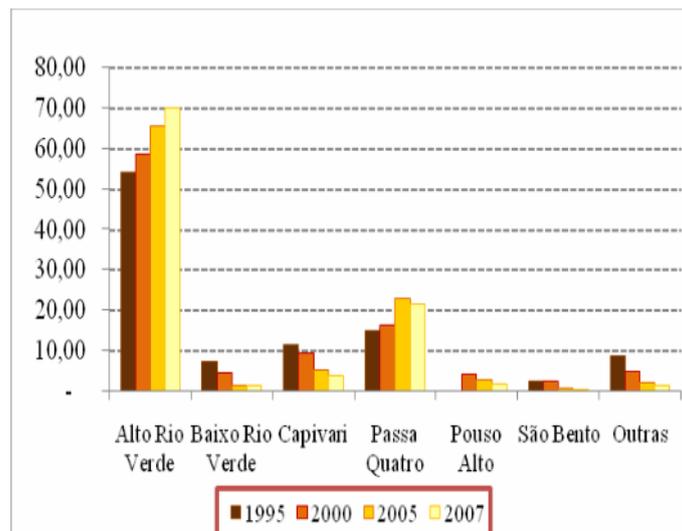


Figura 2.16-Produção (%) de Ovos por Sub-bacia:1995 a 2007.

3. CENÁRIO TENDENCIAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS

A divisão da rede hidrográfica principal da Bacia do Rio Verde utilizada para fins de construção de cenários foi a das Sub-Bacias utilizadas no Diagnóstico (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 - Municípios, áreas, porcentagens das áreas e manchas urbanas por sub-bacias do rio Verde

Sub-bacias	Município	Área do Município nas sub-bacia (km ²)	% de área do Município nas sub-bacias	Manchas urbanas nas sub-bacia
Rio Baependi	Conceição do Rio Verde	72,4	19,6%	
	Soledade de Minas	116,7	59,3%	
	Pouso Alto	58,9	22,6%	
	Caxambu	100,2	100,0%	x
	Baependi	695,2	92,5%	x
	Cruzília	12,4	2,4%	
	Alagoa	22,5	13,9%	
	Aiuruoca	58,4	9,0%	
Ribeirão da Espera	Três Pontas	273,7	39,7%	
	Varginha	94,8	24,0%	
	Carmo da Cachoeira	35,2	7,0%	
Rio Palmela	São Gonçalo do Sapucaí	205,5	39,7%	
	Monsenhor Paulo	88,8	41,0%	
	Varginha	8,0	2,0%	
	Campanha	257,6	76,7%	x
	Três Corações	9,1	1,1%	
Rio São Bento	Campanha	78,1	23,3%	
	Três Corações	79,1	9,6%	
	Cambuquira	86,2	35,1%	x
Rio do Peixe	Varginha	8,8	2,2%	
	Três Corações	430,2	52,1%	x
	São Thomé das Letras	337,9	91,5%	x
	Baependi	42,5	5,7%	
	Cruzília	90,8	17,4%	x
Rio Lambari	Pedralva	14,4	6,6%	
	Lambari	148,5	69,7%	x
	Cristina	311,9	100,0%	x
	Três Corações	25,8	3,1%	
	Jesuânia	153,1	100,0%	x
	Cambuquira	159,5	64,9%	x
	Olímpio Noronha	53,8	100,0%	x
	Conceição do Rio Verde	75,4	20,4%	
Baixo Rio Verde	Elói Mendes	106,1	21,3%	
	Três Pontas	45,3	6,6%	
	Monsenhor Paulo	22,8	10,5%	
	Varginha	283,9	71,8%	x
	Três Corações	280,9	34,0%	x
Ribeirão do Carmo	Carmo de Minas	97,7	30,2%	x

Continua....

Tabela 3.1 – Cont.

Sub-bacias	Município	Área do Município nas sub-bacia (km ²)	% de área do Município nas sub-bacias	Manchas urbanas nas sub-bacia
Ribeirão do Aterrado	Carmo de Minas	4,8	1,5%	
	Dom Viçoso	113,0	100,0%	x
	Virgínia	67,3	20,6%	
	São Sebastião do Rio Verde	28,3	30,8%	
Ribeirão caeté	Virgínia	143,2	43,9%	x
	São Sebastião do Rio Verde	27,8	30,3%	
Rio Passa Quatro	Passa Quatro	168,8	61,1%	x
	Itanhandu	7,7	5,3%	x
Rio Capivari	Pouso Alto	29,1	11,1%	
	Itanhandu	19,3	13,4%	
	Itamonte	259,7	60,4%	x
Ribeirão Pouso Alto	Pouso Alto	95,0	36,4%	x
Médio Rio Verde	Carmo de Minas	220,6	68,3%	x
	Conceição do Rio Verde	222,0	60,0%	x
	Soledade de Minas	80,0	40,7%	x
	São Lourenço	57,0	100,0%	x
Alto Rio Verde	Passa Quatro	75,4	27,3%	
	São Sebastião do Rio Verde	35,7	38,9%	x
	Pouso Alto	77,9	29,9%	
	Itanhandu	116,8	81,2%	x

*x = mancha urbana do município localizada na sub-bacia.

O cenário de tendências com as intervenções previstas é apresentado neste capítulo considerando as demandas hídricas identificadas para o cenário atual (conforme Capítulo 5.2 do diagnóstico - Usos dos Recursos Hídricos e Demandas Hídricas), sendo desenvolvida a projeção das demandas futuras e os balanços hídricos quantitativos, com a análise das situações futuras relativas à quantidade de água disponível e utilizada.

3.1. MONTAGEM DO CENÁRIO TENDENCIAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS

O presente item trata das quantificações das demandas de água para situações futuras da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, avaliando tais situações em cada uma das sub-bacias previamente definidas.

O presente estudo baseia-se na existência de duas grandes classes de usos da água: os usos consuntivos e os usos não-consuntivos, sendo que as estimativas das demandas hídricas futuras foram baseadas nas tendências de evolução previstas nos diferentes usos consuntivos identificados na Bacia do Rio Verde – irrigação, abastecimento humano, dessedentação animal e consumo industrial.

Neste contexto, é importante ressaltar a distinção entre demanda hídrica e consumo hídrico. Entende-se por demanda hídrica a quantidade de água necessária ou que é solicitada para a execução de uma determinada atividade; representa, assim, a quantidade de água que é **retirada** do manancial.

O conceito de **consumo** hídrico, por sua vez, é entendido como a parcela da demanda que é efetivamente utilizada (ou gasta) no desenvolvimento dessa atividade, seja por sua inclusão como matéria-prima no processo, seja por perdas como a evaporação e infiltração, ou mesmo a degradação da água demandada de tal forma que seja impossível sua utilização posterior.

A diferença quantitativa entre a demanda e o consumo é denominada de **retorno**, representando a parcela restante da demanda que volta ao manancial, através do sistema de drenagem e/ou sistemas de esgotamento sanitários, e em condições de ser utilizada a jusante, ainda que conte com perdas de qualidade significativas.

A quantificação dos usos consuntivos utiliza o conceito de demanda, sendo que os valores apresentados referem-se à parcela retirada do manancial, independentemente do percentual que é efetivamente utilizado.

Os usos consuntivos, assim como as próprias disponibilidades hídricas, apresentam variação, em termos quantitativos, ao longo do ano. Essa variação é associada à sazonalidade, seja da atividade usuária, seja das condições em que se processa essa atividade. Contudo, neste estudo, as demandas e consumos associados aos usos consuntivos foram determinados somente em termos anuais, o que pode acarretar em algumas distorções, especialmente na demanda para irrigação, a qual tende a se elevar justamente no período de escassez de água.

O detalhamento da metodologia adotada para o cálculo das demandas hídricas associados aos usos consuntivos é apresentado no Diagnóstico (capítulo 5.2), sendo que os valores obtidos nestes cálculos de demanda são assumidos como Cenário Atual para efeitos deste Prognóstico.

Assim, a estimativa das vazões de retirada informada pelo Cenário Atual está distribuída para cada um dos municípios segundo o tipo de demanda (humana, animal, industrial e irrigação). Sobre esta base de valores de demandas municipais foram aplicados coeficientes que projetam os cenários futuros. Ou seja, assim como o Cenário Atual, os Cenários Futuros disponibilizam estimativas por tipo de demanda e por município.

A demanda distribuída por sub-bacia é calculada conforme a localização da sede urbana (para as demandas de abastecimento humano urbano e industrial) e a proporção da área rural que faz parte da sub-bacia (para as demandas de dessedentação animal e irrigação). Desta forma, as vazões de retirada são tabuladas, através de somatórios, por tipo de

usuário (humana, animal, industrial e irrigação) e por localização geográfica (sub-bacia e total da bacia), bem como pelas possíveis combinações entre elas.

Os Cenários Futuros foram projetados para o período de 29 anos, considerando o ano de 2001 como base e 2030 como último ano da projeção. Os valores projetados de demanda foram calculados anualmente através de fatores de multiplicação que atualizam diretamente, ano a ano, o valor do Cenário Atual para o valor do ano desejado. Para fins de apresentação, entretanto, são utilizados apenas os quinquênios a partir de 2010, ou seja, os anos de 2001 (base), 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030.

O ano base de 2001 foi escolhido devido a principal fonte utilizada para o cálculo das demandas, que oferece valores para este ano. Contudo, no período entre 2001 e 2006 ou 2007, conforme o caso, os valores não são propriamente projetados, mas atualizados, uma vez que se dispõe de medições de comportamento econômico e demográfico apropriadas. Ou seja, praticamente o período entre 2001 e 2010 representa uma atualização dos valores, sendo que os períodos posteriores a 2010 constituem-se em verdadeiras projeções do cenário tendencial.

Os cenários projetados basearam-se no chamado cenário tendencial, ou seja, a projeção geométrica que extrapola para o futuro a tendência de evolução dos indicadores em um período recente para o qual se dispõe de mensuração.

Conceitualmente, trata-se da forma mais isenta de estimar o comportamento futuro de variáveis de interesse e se baseia em uma espécie de raciocínio inercial, ou seja, de que o comportamento futuro tenderá a ser mais parecido com o atual do que a hipótese de vir a sofrer grandes variações em relação ao atual. Esta premissa carrega consigo o pressuposto de que não apenas as variáveis do sistema se manterão presentes no futuro, como também de que a relação entre elas tenderá a se manter similar à atual.

Entretanto, o comportamento demográfico e especialmente o econômico, os dois principais planos estruturadores dos cenários, podem sofrer variações significativas em relação à tendência atual. Novas situações ou conjunturas regionais, nacionais ou internacionais podem interferir positivamente no sistema, tais como a descoberta ou viabilidade de exploração de novos recursos naturais; a implantação de empreendimentos com potencial dinamizador sobre a economia; conjunturas nacionais e internacionais favoráveis às vantagens competitivas regionais, entre outras. Podem ser registradas também interferências negativas, a exemplo da transferência de investimentos para outras áreas; crises setoriais com impacto no perfil produtivo local; alterações climáticas e naturais negativas, entre outros fatores.

Assim, o cenário tendencial oferece basicamente uma ferramenta de projeção da tendência atual para o futuro, não devendo ser tomado como uma previsão, mas como um instrumento de prospecção e planejamento do futuro. Se o cenário tendencial fosse uma previsão com alto grau de confiabilidade, não seriam necessários cenários

alternativos que buscam estimar as possíveis tendências que o sistema produtivo e econômico deverá seguir tendo em vista avaliações e expectativas produzidas a partir do Cenário Tendencial.

Nesta perspectiva do Prognóstico ser uma ferramenta de planejamento que permite confrontar condições futuras imprevistas com uma tendência que foi definida com base em condições dadas no passado é que se tornam úteis e necessários os cenários alternativos. Estimativas de variações do cenário tendencial que apontam para limites superiores e inferiores de oscilação do comportamento das variáveis projetadas oferecem condições de avaliar, no presente, situações hipotéticas futuras que se diferenciam do cenário tendencial. O estabelecimento de limites superiores e inferiores de variação do comportamento da demanda hídrica possibilita prever ações e alternativas para uma faixa de comportamento provável dos fatores que afetam as questões a serem enfrentadas pelo planejamento.

Neste primeiro item, portanto, será apresentado o cenário tendencial através da projeção geométrica das demandas e consumos atuais com base em variáveis demográficas e econômicas que possibilitam inferir sobre o provável comportamento futuro desta demanda se mantidas as condições atualmente conhecidas. Para isso, não é necessário desenvolver uma reflexão sobre os fatores que determinam estas tendências e avaliar qual a probabilidade de que venham a ocorrer efetivamente no futuro.

No item seguinte, entretanto, onde será apresentada a metodologia e elaborados os cenários alternativos ao tendencial, serão consideradas análises que estabelecem hipóteses de comportamento provável de variáveis demográficas e econômicas futuras que serão utilizadas para as projeções.

A seguir, portanto, são apresentados os resultados da quantificação da demanda hídrica relativa às projeções para cada uso consuntivo na Bacia do Rio Verde considerando o cenário tendencial para o período entre 2001 e 2030. Ao final, tais resultados são apresentados em conjunto, a fim de possibilitar uma comparação quanto à representatividade de cada um dos usos frente à situação hídrica total da Bacia.

A metodologia utilizada para as projeções dos cenários futuros será apresentada para todos os tipos de demanda (humana, animal, industrial e irrigação) e acompanhada dos resultados totalizados por bacia e sub-bacia.

Cabe comentar que a metodologia de cenarização se baseia em uma série de estimativas e de hipóteses de comportamento de variáveis com base em parâmetros gerais inferidos para a situação local. Sendo assim, quanto maior o grau de desagregação dos resultados, maior será a possibilidade de erro das estimativas. Ou seja, eventuais distorções e imprecisões, como por exemplo, a captação de água ser feita em outra bacia ou as estimativas populacionais conterem distorções por conta de um evento específico local como a implantação de um empreendimento, etc., tenderão a serem compensadas e

mesmo se anularem no âmbito do somatório da bacia, resultando em pouco potencial de distorção das estimativas finais.

Contudo, na medida em que a unidade de referência fica menor, detalhando resultados por sub-bacia e município, o eventual impacto das imprecisões e distorções implícitas à metodologia utilizada tenderá a ser maior. Assim, observa-se que os resultados específicos para as sub-bacias devem sempre ser ponderados em relação ao conjunto dos resultados da bacia e avaliados e confrontados pelos interessados com parâmetros externos à metodologia utilizada, com informações locais detalhadas e conhecimento específico da realidade local.

No âmbito deste cenário, a utilização de variáveis para toda a bacia com base em indicadores regionais ou nacionais, ainda que provavelmente sejam imprecisas em relação a diversas situações locais específicas, é preferível em relação ao aproveitamento de informações específicas locais por serem homogêneas. Informações específicas de prefeituras ou levantamentos a campo em algumas áreas não dispõem de abrangência e, portanto, homogeneidade para toda a bacia e tenderiam a acarretar distorções sem controle metodológico adequado. Deve ser considerada, também, a necessidade de monitoramento e atualização dos cenários projetados.

Por ser o uso prioritário da água – por força de lei – o abastecimento humano é o primeiro uso consuntivo abordado, seguido pela dessedentação animal, pela agricultura irrigada e pelo uso industrial. Para cada uso, será apresentada a metodologia utilizada e os resultados obtidos pelas projeções.

3.1.1. ABASTECIMENTO HUMANO

A estimativa de demanda para o abastecimento humano subdivide-se em *Demanda Urbana Atendida*, que compreende a população urbana atendida pela rede geral, *Demanda Urbana Não Atendida*, correspondente ao restante da população urbana e *Demanda Rural* que se refere exclusivamente ao consumo de água das comunidades rurais, não incluindo o abastecimento demandado para a criação de animais e irrigação, os quais foram calculados separadamente.

Conforme estabelecido na metodologia de cálculo da demanda de abastecimento humano, os valores serão considerados no cenário atual de forma somada, sendo, portanto projetados em conjunto como demanda de abastecimento humano.

Partindo das demandas hídricas calculadas no Diagnóstico para cada município, as demandas futuras de água para abastecimento humano nos horizontes temporais do cenário tendencial foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica para o período de cenarização.

Como as fontes de dados demográficos têm como unidade os municípios, as estimativas populacionais foram calculadas primeiramente para estes e, após, as percentagens de área rural e urbana de cada município nas sub-bacias foram aplicadas sobre as respectivas demandas de água superficial para atendimento às populações, possibilitando o cálculo da demanda para abastecimento humano.

As projeções populacionais para o período de cenarização foram realizadas com base em estimativas populacionais que consideraram a taxa de crescimento anual da população para cada município, calculada no período entre 2000 e 2007. As taxas assim obtidas foram ponderadas (corrigidas) pela projeção do crescimento da população de Minas Gerais para o período de 2008 a 2030.

Aspectos metodológicos e de disponibilidade de informação condicionaram a metodologia de estimação utilizada. Conforme diversos estudos realizados pelo IBGE no Brasil e outros países em todo o mundo está se verificando uma significativa queda nas taxas de crescimento populacional motivadas, principalmente, pela redução da taxa de fecundidade (média de filhos por mulher em idade fértil).

A evolução demográfica resulta de um conjunto complexo de variáveis. Resumidamente, a evolução demográfica pode ser compreendida a partir de três fatores inter-relacionados, a saber, a variação da fecundidade, o aumento da longevidade e os movimentos migratórios relacionados ao dinamismo econômico.

Os dois primeiros fatores estão relacionados à chamada inflexão da curva de crescimento. A redução da taxa de fecundidade provoca uma rápida redução do número de nascimentos, o que acarretaria uma rápida diminuição da população total se esta tendência não fosse atenuada pelo aumento da longevidade. No Brasil, a longevidade, ou a expectativa média de tempo de duração da vida dos indivíduos de uma população ainda está crescendo. Assim, se a taxa de fecundidade não se alterasse, a população total cresceria mais por conta das pessoas viverem mais tempo (não abatendo o número de nascimentos pelos óbitos). Ou seja, os fatores redução da taxa de fecundidade e aumento da longevidade possuem efeitos contrários sobre o crescimento da população.

Entretanto, o aumento da longevidade é um processo limitado no tempo. Quando a expectativa média de vida começa a se aproximar dos 100 anos, como é registrado em países desenvolvidos, seu ritmo de crescimento desacelera e seu efeito de retardamento dos óbitos praticamente se anula. A redução da taxa de fecundidade, por sua vez, também tende a desacelerar quanto menor ela é numa população, contudo, seu efeito é mais prolongado no tempo. Assim, a tendência, segundo as projeções de população no Brasil, é de que por volta da década de 2040, a população total do país passará a diminuir, ou seja, morrendo mais pessoas do que nascerão. Até lá, é projetado um crescimento da população total, embora a taxas progressivamente menores, isto é, a um ritmo progressivamente menor que o dos períodos imediatamente anteriores.

Associados a esses dois fatores, os movimentos migratórios impulsionados pelos movimentos econômicos tendem a ter efeitos regionais e locais diferenciados. Regiões que estão recebendo investimentos produtivos, especialmente no setor industrial, bem como regiões de fronteira agrícola, tendem a registrar taxas de crescimento da população superiores à média, em detrimento de áreas deprimidas economicamente, cuja falta de oferta de emprego tende a expulsar população em idade ativa para outras regiões. No território nacional, considerando apenas as migrações entre países, o impacto populacional dos processos migratórios atualmente é muito pequeno (já foi relevante nas ondas de migração européia no período do império, por exemplo). Contudo, entre diferentes regiões e unidades da federação, ou entre municípios de uma unidade da federação, processos migratórios podem oferecer grande impacto populacional. Assim, quanto menor a área geográfica de análise, maior tende a ser a interferência do fator migração na evolução demográfica.

Os gráficos a seguir ilustram muito bem os processos demográficos projetados para o futuro próximo. No gráfico de população (Figura 3.1) verifica-se a projeção de crescimento na população total (número de pessoas) de Minas Gerais, representando uma curva que está suavizando seu ângulo de inclinação na medida em que se avança no tempo. A tendência desta curva de crescimento demográfico para além do período representado é de inversão do sentido, ocasião que a população passaria a diminuir em números absolutos. Segundo as projeções oficiais, contudo, até 2030 não se registraria ainda o ponto de inflexão mencionado anteriormente.

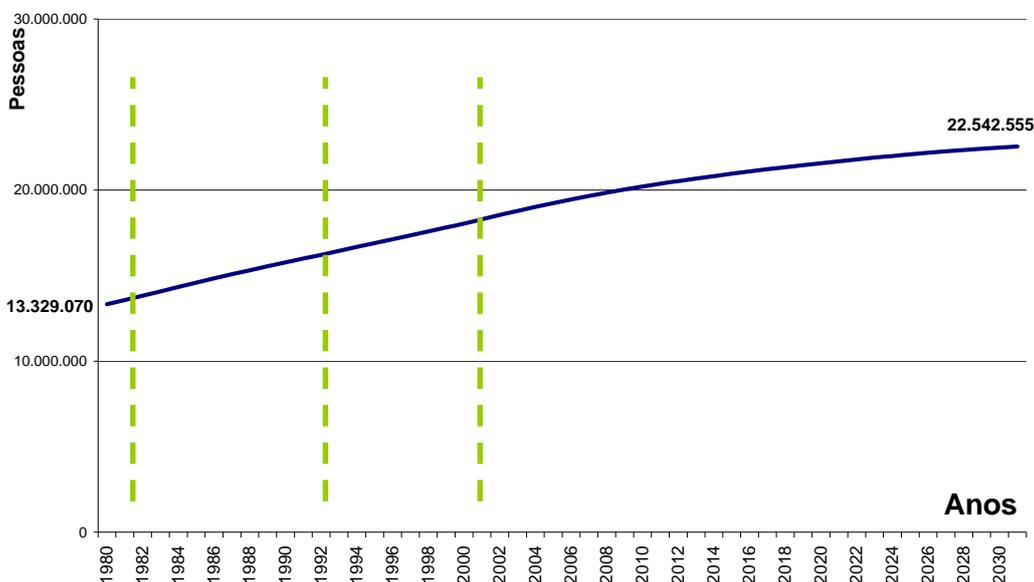


Figura 3.1 – População total recenseada e estimada 1980/2000 e projeção da população 2000/2030 – Minas Gerais
 (Fonte: Projeções IBGE).

No gráfico de evolução relativa da população (Figura 3.2), por sua vez, verifica-se o acentuado decréscimo das taxas de crescimento anual. Observa-se que os valores das taxas projetados de crescimento da população são intercalados por períodos medidos pelos Censos Demográficos (1980, 1991 e 2000). As variações registradas nas taxas destes anos se devem à diferença entre os resultados medidos naqueles anos e os estimados nos períodos intercensitários (o que salienta as imprecisões acarretadas pelas projeções, ainda que amparadas nas melhores técnicas, frente a levantamentos censitários).

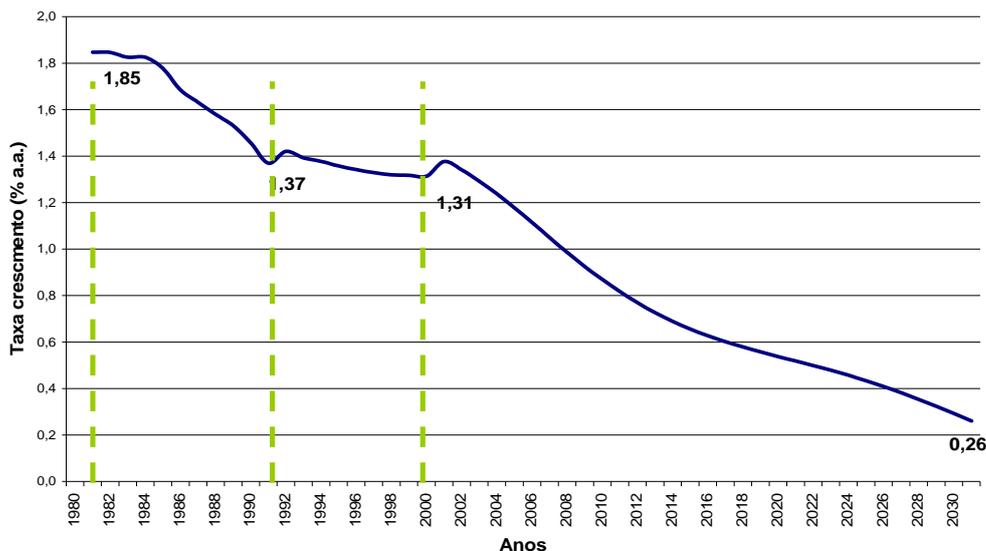


Figura 3.2 – Taxa anual de crescimento demográfico – Minas Gerais – 1980/2030
 (Fonte: Projeções IBGE).

Conforme mencionado anteriormente, quanto maior a unidade geográfica (unidade da federação, região ou país), mais precisas tendem a ser estas projeções, as quais incluem também estimativas de migração, entre outros aspectos metodológicos específicos, tais como nascimentos e óbitos registrados. Para o âmbito municipal, contudo, não se dispõem de dados particularizados do conjunto de variáveis utilizado para estas projeções. Assim, a simples projeção da taxa de crescimento populacional verificada em um período recente pode estar expressando também movimentos migratórios de expulsão ou acolhida de população que poderão não se manter no período seguinte, além de computar apenas parcialmente o provável comportamento das taxas de fecundidade e longevidade. Conforme o agrupamento territorial vai aumentando (sub-bacia ou bacia) estas distorções específicas tendem a se atenuar, especialmente o fator migratório.

Outro aspecto que interfere nas projeções populacionais com base em taxas recentes de crescimento da população são as emancipações e desmembramentos de áreas de municípios para a instalação de novos. Deve-se observar se o período utilizado para projeção corresponde à mesma base territorial, condição que é alcançada plenamente somente em períodos recentes.

Em vista deste conjunto de aspectos relacionados com as projeções de população, optou-se pela taxa de crescimento verificada no período 2000/2007 como referência para estimar a evolução futura da população. Assim, as projeções não contariam com processos de emancipação, os quais ocorreram em grande número nas décadas de 80 e 90 do século passado. Além disso, o período recente de 2000 a 2007 reflete melhor a tendência de redução das taxas de crescimento populacional, aproximando mais a taxa de crescimento que será utilizada como base da projeção à taxa projetada para o futuro em relação aos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Assim, foram adotadas taxas anuais baseadas no crescimento verificado na população total dos municípios entre o Censo Demográfico de 2000 e a Contagem da População de 2007. Estas taxas foram projetadas para cada município no período que vai de 2001 a 2030, sendo que no período 2001 a 2007 representou o valor mensurado, e corrigidas proporcionalmente à projeção da população total dos respectivos estados. De maneira geral, esta última correção resultou em uma redução nas taxas estimadas, apontando para um cenário tendencial de aumento da população total, porém, com desaceleração da taxa de incremento anual na bacia. O anexo 1 apresenta a tabela com as projeções de população de 2007 a 2030, com base nas taxas de 2000 a 2007.

A seguir serão apresentados e comentados gráficos que expressam as tendências projetadas e a magnitude dos volumes retirados nas sub-bacias. O conjunto completo dos valores de retirada e para cada sub-bacia encontra-se nas Tabelas 3.2 a 3.6 ao final deste capítulo.

A Figura 3.3 apresenta a retirada projetada no período 2001/2030 para abastecimento humano da Bacia do Rio Verde por sub-bacia. A sub-bacia Baixo Rio Verde, responsável pela maior retirada (43,0% em 2001), projeta um crescimento de 36,3% até 2030, passando de 0,460 m³/s para 0,627 m³/s em 2030.

A segunda sub-bacia em volume de retirada é a Médio Rio Verde, a qual retirava em 2001 0,130 m³/s (12,1% do total da bacia), projetando um crescimento da retirada de 38,3% até 2030, correspondentes a 0,180 m³/s.

As demais sub-bacias participam com uma retirada inferior a 0,093 m³/s (Rio Baependi) em 2001, sendo que o maior crescimento proporcional projetado é registrado na sub-bacia Rio Capivari (123,2%) e o menor na sub-bacia Ribeirão Pouso Alto (-18,0%).

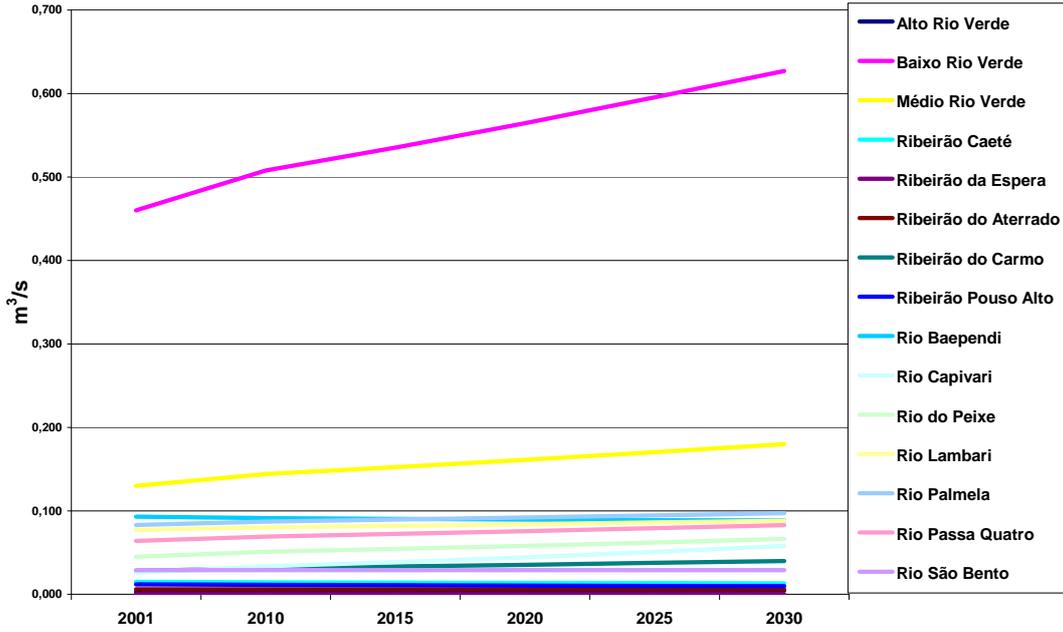


Figura 3.3 – Retirada projetada para abastecimento humano da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

Varginha é o município da Bacia do Verde com maior retirada para abastecimento humano em 2001 (0,304 m³/s), seguido de Três Corações (0,156 m³/s). Estes municípios projetam um crescimento significativo de sua demanda, assim como o município de São Lourenço, como pode ser observado na Figura 3.4.

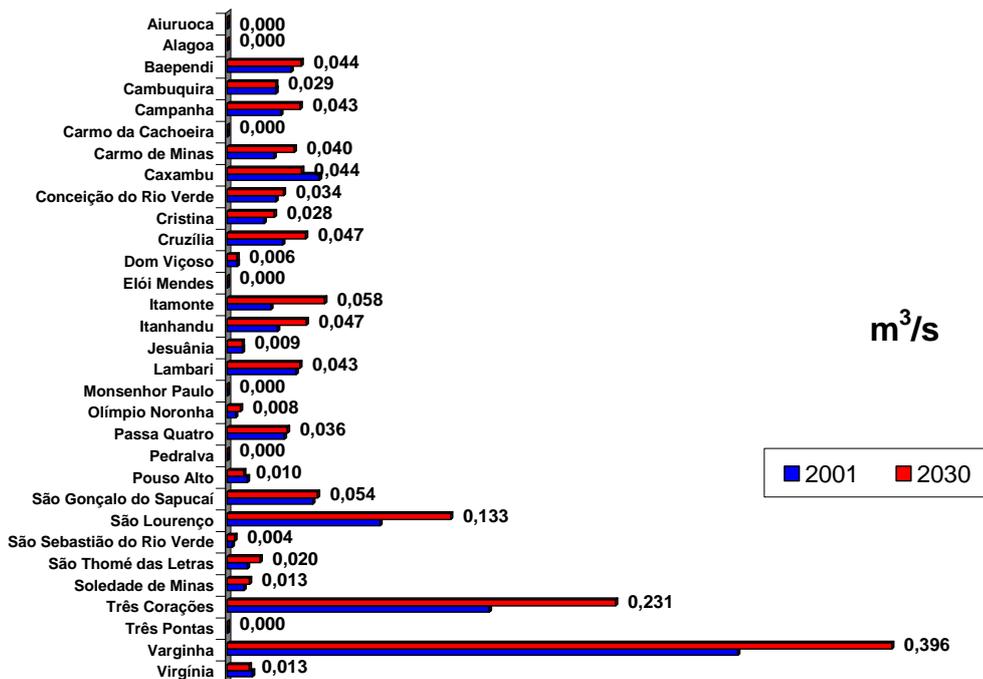


Figura 3.4 – Retirada projetada para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030).

A retirada para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde projeta um crescimento de 1,071 m³/s registrados em 2001 para 1,390 m³/s em 2030 (Figura 3.5), o que representa uma variação de 29,8% no período de 29 anos projetados (Figura 3.6).

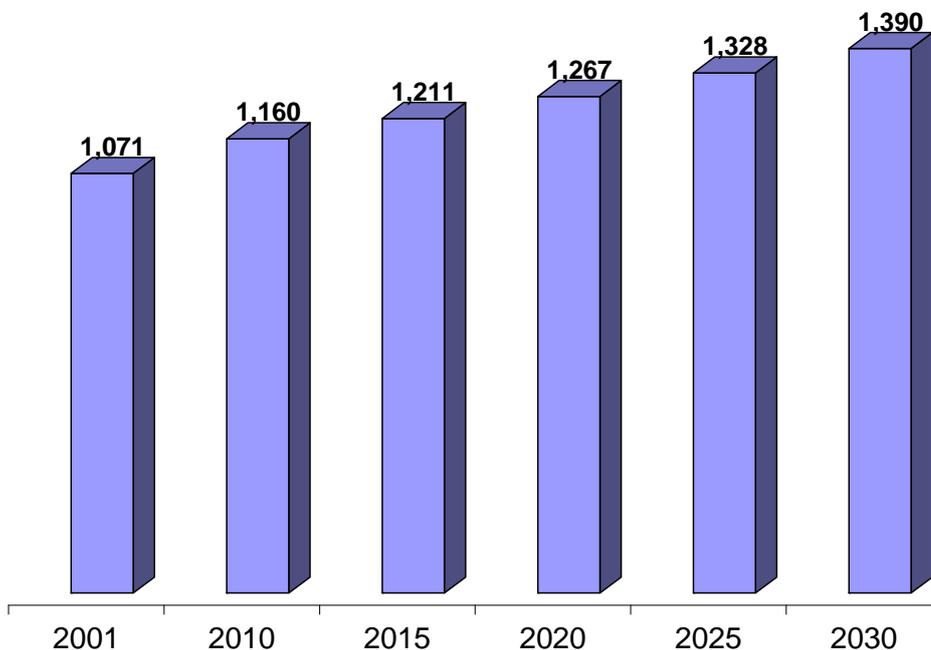


Figura 3.5 – Retirada projetada (m³/s) para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

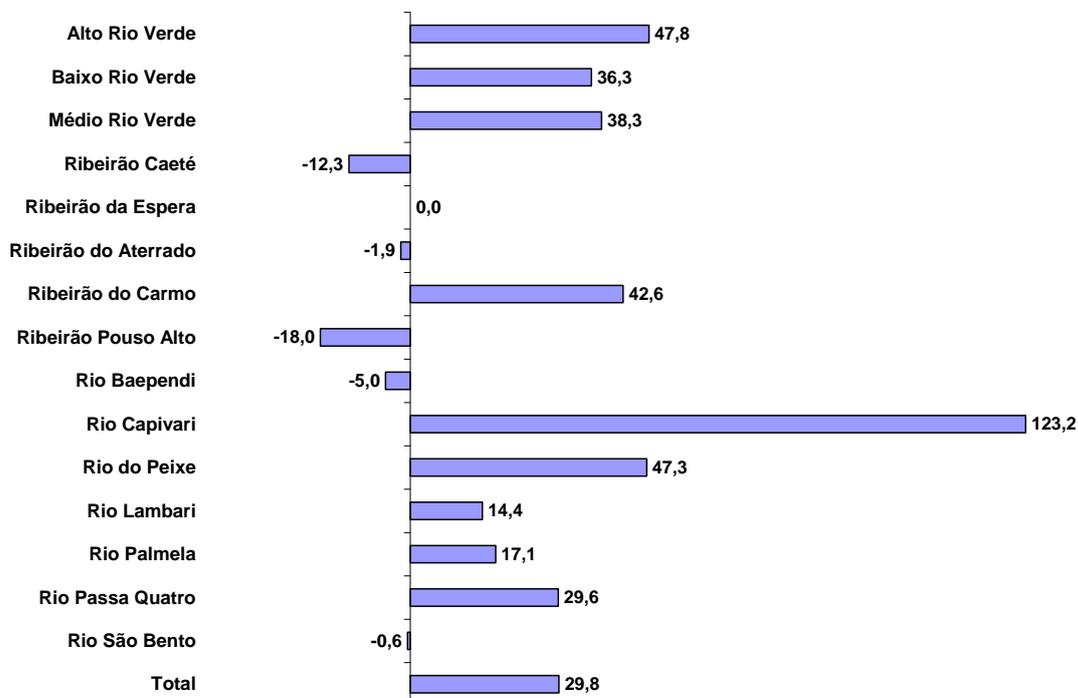


Figura 3.6 – Variação (%) da retirada projetada para abastecimento humano na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

Na figura anterior, assim como nas demais que serão apresentadas nos cenários, as variações positivas, negativas ou nulas das projeções de retirada expressam tão somente a tendência registrada a partir do diagnóstico realizado para o Cenário Atual. Isto é, não cabe explicar ou analisar criticamente as variações verificadas, uma vez que expressam rigorosamente os elementos diagnosticados para os municípios no cenário atual. Repetir aqui seria redundante e descontextualizado, pois se encontram mais bem explicados no Diagnóstico correspondente.

Contudo, a partir da representação gráfica dos resultados é possível observar que o comportamento das sub-bacias tende a ser diferenciado, despontando algumas, como a Rio Capivari, como projetando acentuado crescimento no período.

Os gráficos apresentados possuem a função de apresentar de forma sintética e de fácil visualização os dados tabelados com os valores de vazão projetada apresentados ao final deste capítulo.

3.1.2. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

Para a elaboração do cenário tendencial utilizou-se como referência a evolução recente do PIB setorial da agropecuária, verificado no período entre 2002 e 2006. A taxa de crescimento registrada no período foi projetada para os anos seguintes, já descontada a inflação (crescimento real). O resultado desta projeção aponta para um significativo crescimento do setor agropecuário em alguns municípios (48,8% em Cruzília, por exemplo), em contraposição a uma redução da atividade deste setor da economia em outros municípios (-11,9% em Pedralva).

Com relação à projeção feita é possível levantar dois importantes questionamentos no que diz respeito à aplicabilidade destes indicadores para a projeção de cenários tendenciais de demanda de recursos hídricos.

Inicialmente, as variáveis econômicas, expressas em valores monetários, estão sujeitas a alterações com base em fatores conjunturais e de competitividade com outras regiões. Estas injunções na conjuntura econômica, relativamente frequentes e previsíveis para um período de tempo tão longo (29 anos) certamente afetariam a projeção de crescimento do setor, atenuando curvas de crescimento ou mesmo invertendo seu sentido ascendente ou descendente. Em outras palavras, é pouco provável que as curvas de projeção de crescimento se realizem efetivamente nos valores estimados, apontando mais uma tendência (positiva ou negativa) do que propriamente valores previsíveis de comportamento.

Em segundo lugar, é possível supor que as variações nos valores monetários no PIB setorial não expressem diretamente e na mesma proporção um aumento ou redução na intensidade da exploração de recursos naturais, tais como os recursos hídricos. A composição dos valores de mercado dos produtos finais responde a fatores de oferta e procura, ganhos de eficiência produtiva, custos financeiros e tributários, entre outros,

que afetam tão diretamente o desempenho econômico dos setores quanto o próprio crescimento da produção física de bens que utilizam recursos naturais. Assim, é possível considerar que a multiplicação por cinco vezes do PIB setorial de uma região não signifique que nesta região a retirada ou o consumo de água venha a se multiplicar por cinco. Entretanto, é óbvio que o desempenho geral da economia se reflete, em algum grau, na intensidade da utilização dos recursos naturais, o que justifica o uso deste indicador para o desenvolvimento de cenários futuros.

Para evitar a superestimação dos volumes de água demandados pelas atividades relacionadas ao setor agropecuário e ao mesmo tempo assegurar uma estimativa que acompanhe o cenário tendencial das diferentes sub-bacias, optou-se por uma atenuação homogênea das taxas projetadas de crescimento do PIB agropecuário, dividindo os valores projetados por cinco, ou seja, reduzindo o seu impacto sobre o cálculo das demandas de dessedentação animal e irrigação a um quinto, tanto para mais, quanto para menos.

Contempla-se, desta forma, o comportamento projetado para o cenário tendencial, porém, atenuando a intensidade da variação projetada em termos de volume de água estimado. O resultado das projeções assim realizadas é apresentado nos gráficos que seguem, sendo que a tabela completa de valores encontra-se no final deste capítulo.

O consumo para dessedentação animal era mais elevado em 2001 nas sub-bacias Rio Lambari (15,9%), Rio Baependi (14,7%), Rio do Peixe (11,2%) e Médio Rio Verde (9,6%), registrando valores de retirada de 0,034 m³/s, 0,032 m³/s, 0,024 m³/s e 0,021 m³/s, respectivamente.

A projeção para 2030, entretanto, acusa uma mudança de posições. A sub-bacia Rio Lambari projeta um crescimento de 127,0% de sua demanda para dessedentação animal. A sub-bacia Rio do Peixe, por sua vez, projeta crescimento ainda maior (157,0%) e se torna a segunda maior retirada em 2030 (0,062 m³/s, enquanto Rio Lambari projeta uma retirada de 0,078 m³/s). As sub-bacias Rio Baependi e Médio Rio Verde projetam taxas de crescimento menores (27,4% e 71,9%), embora registrem um crescimento de sua participação neste tipo de demanda na bacia.

As demais sub-bacias registram retirada total de inferior a 0,020 m³/s, tanto em 2001 quanto em 2030, embora sejam registradas variações significativas de retirada como pode ser observado nas figuras que seguem.

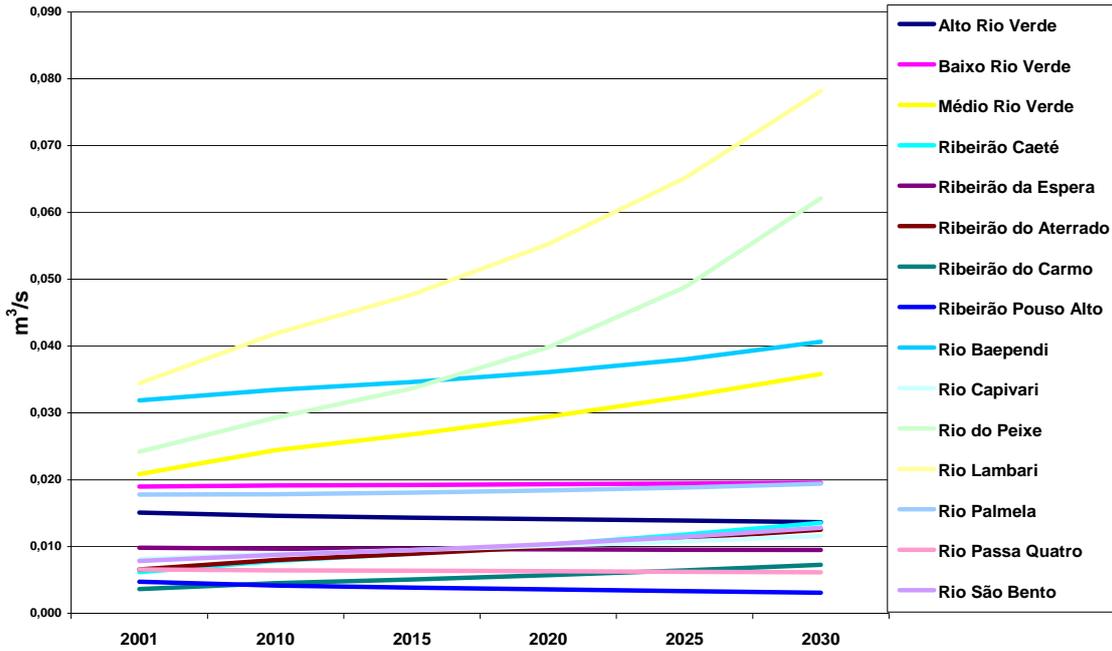


Figura 3.7 – Retirada projetada para dessedentação animal da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

Os municípios de Cruzília e Lambari, por registrarem taxas elevadas de crescimento, acusam uma grande expansão da demanda para dessedentação de animais. Em 2001, entretanto, o município de Três Corações registra a maior retirada para este tipo de uso, mantendo-se entre os três municípios com maior retirada projetada, como pode ser observado na Figura 3.8.

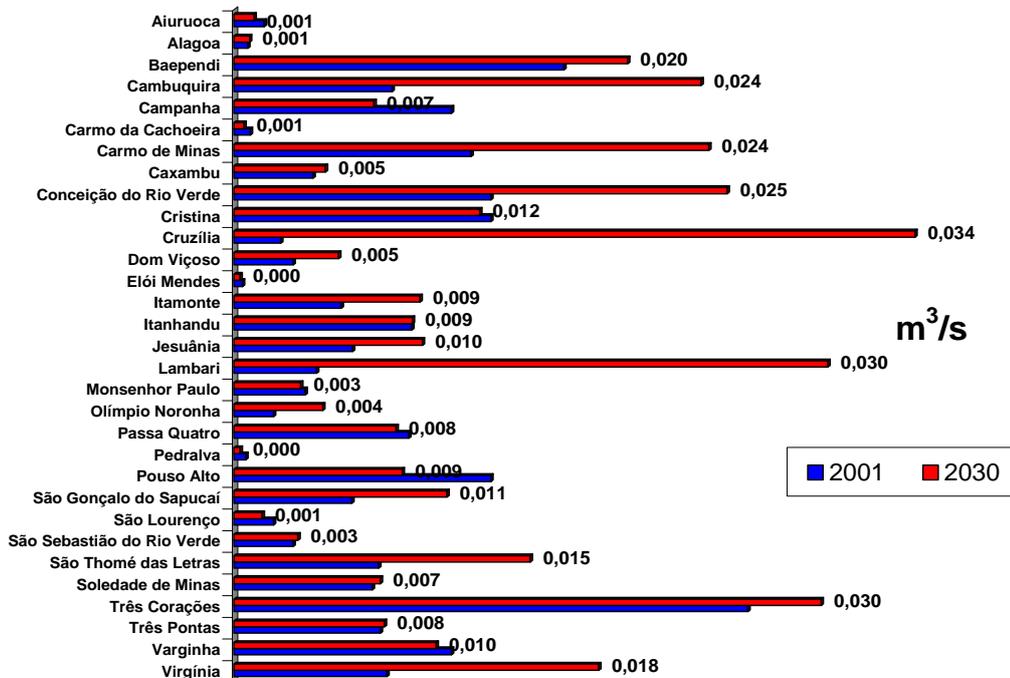


Figura 3.8 – Retirada projetada para dessedentação animal na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030).

A retirada para dessedentação de animais na Bacia do Rio Verde projeta um crescimento de 0,217 m³/s registrados em 2001 para 0,346 m³/s em 2030 (Figura 3.9), o que representa uma variação de 59,6% no período de 29 anos projetados (Figura 3.10). Quatro sub-bacias registraram percentuais de crescimento da demanda projetada para dessedentação de animais superiores a 100%.

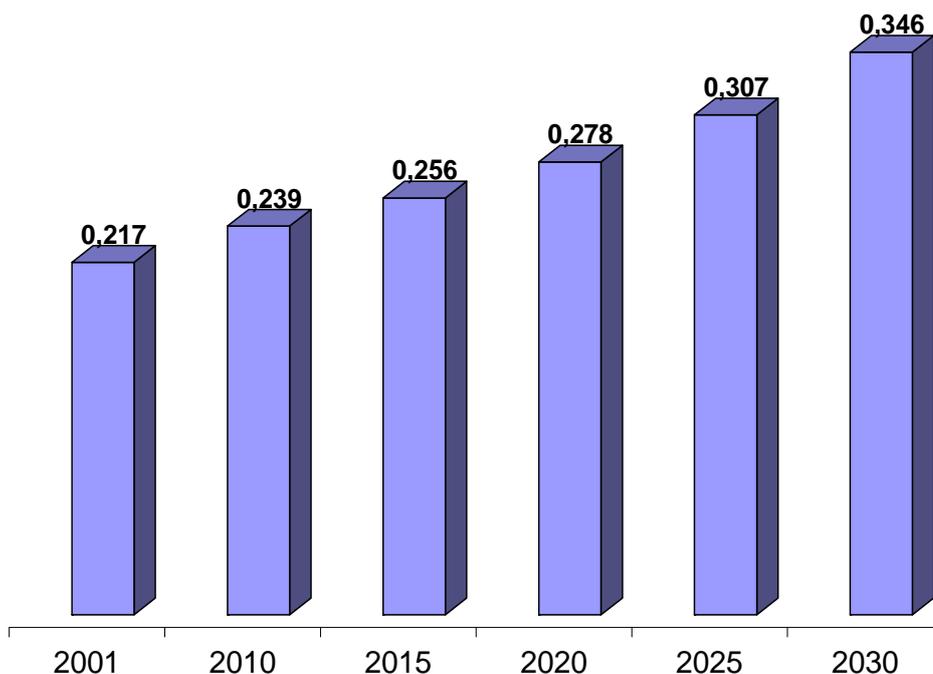


Figura 3.9 – Retirada projetada (m³/s) para dessedentação animal na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

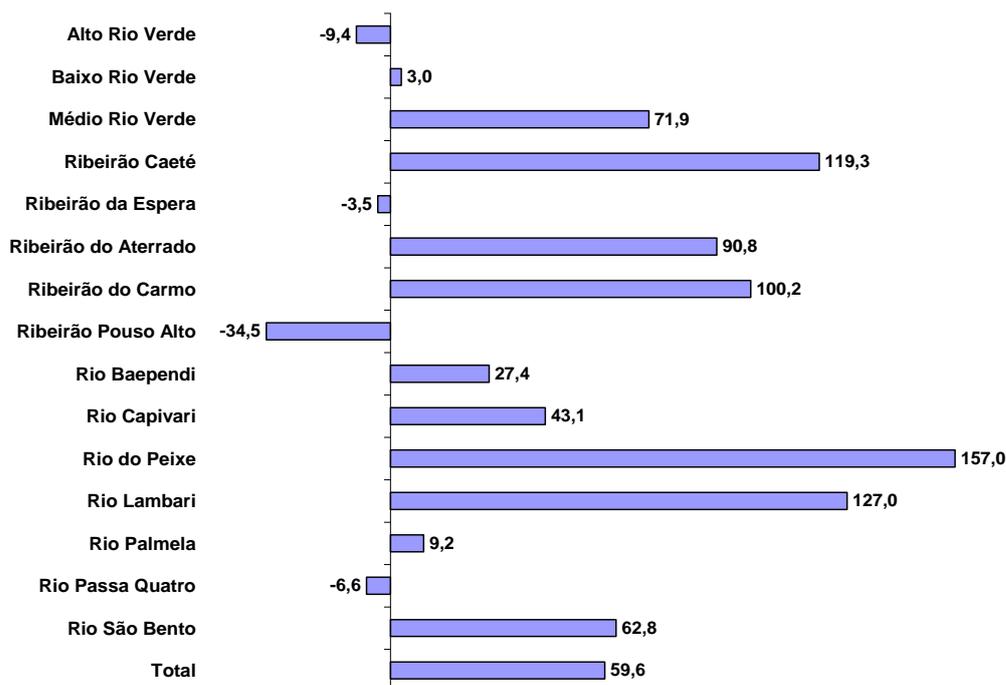


Figura 3.10 – Variação (%) da retirada projetada para dessedentação animal na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

Há diversas sub-bacias apontando para um crescimento significativo da retirada para dessedentação animal, fruto da expansão da economia agropecuária nestas sub-bacias no período recente. Este é o caso da sub-bacia Rio do Peixe (157,0% de crescimento projetado) e das sub-bacias Rio Lambari e Ribeirão Caeté (127,0% e 119,3%, respectivamente). Nas demais sub-bacias, o crescimento projetado é menor, sendo que em alguns casos é negativo, ou seja, é projetada uma redução da demanda nestes locais.

3.1.3. IRRIGAÇÃO

Para a projeção do cenário tendencial da demanda hídrica para irrigação foi utilizada a mesma metodologia descrita anteriormente para a dessedentação de animais, ou seja, foi calculado o valor equivalente a um quinto da taxa de crescimento do PIB agropecuário no período 2002/2006.

O consumo para dessedentação animal era mais elevado em 2001 nas sub-bacias Rio Lambari (24,0%), Rio do Peixe (21,6%), as quais se consolidam com as de maior demanda na área agropecuária, considerando sua participação também na dessedentação de animais, e Baixo Rio Verde (14,5%), registrando valores de retirada de 0,079 m³/s, 0,071 m³/s e 0,048 m³/s, respectivamente.

A projeção para 2030 acusa a manutenção das sub-bacias Rio Lambari, Rio do Peixe e Baixo Rio Verde com maior participação na demanda (25,1%, 20,3% e 12,8%, respectivamente), registrando taxas de crescimento da demanda entre 13,2% e 33,4%.

As sub-bacias Ribeirão do Carmo e Ribeirão Caeté projetam taxas de crescimento mais elevadas (100,2% e 91,4%, respectivamente), conforme pode ser observado nas figuras que seguem.

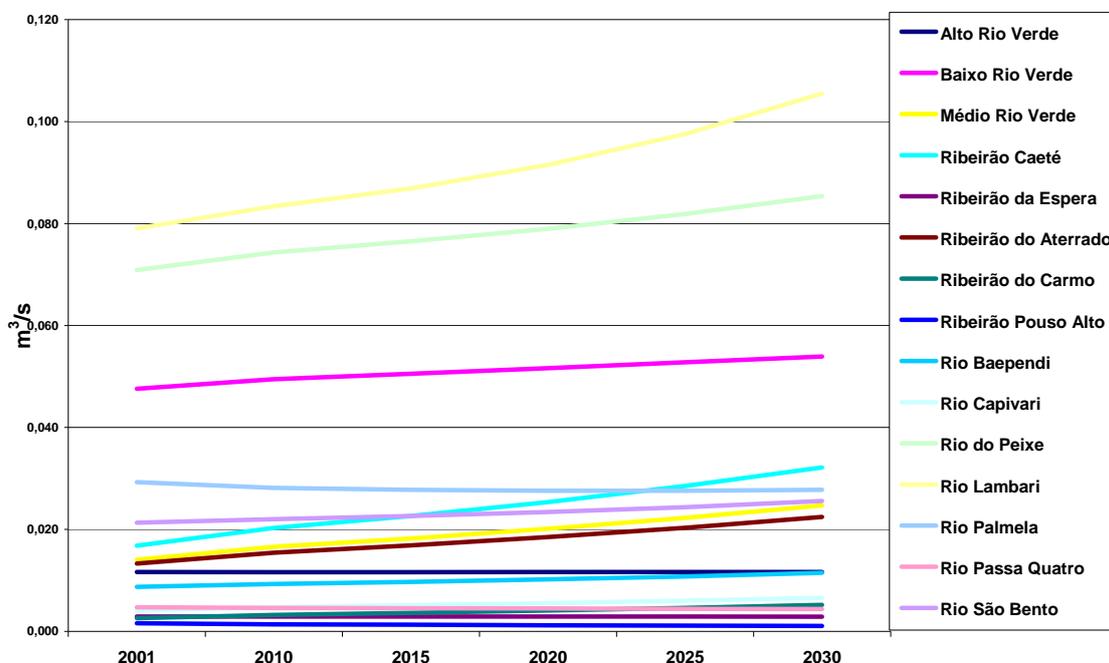


Figura 3.11 – Retirada projetada para irrigação da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

O município de Três Corações registra a maior retirada para este tipo de uso em 2001 (0,134 m³/s), mantendo-se com maior retirada projetada também em 2030. Outro município que se destaca pelo volume de retirada em 2001 é Cristina (0,054 m³/s), embora seja projetada uma pequena redução para 2030 (0,052 m³/s), como pode ser observado na Figura 3.12.

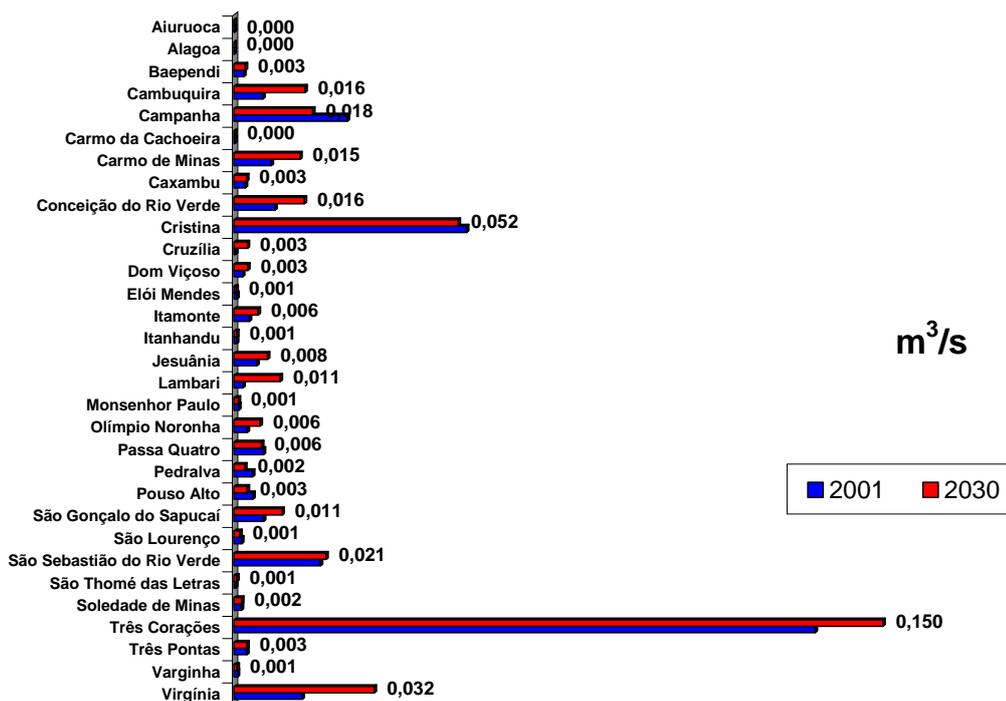


Figura 3.12 – Retirada projetada para irrigação na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030).

A retirada para irrigação na Bacia do Rio Verde projeta um crescimento de 0,329 m³/s registrados em 2001 para 0,421 m³/s em 2030 (Figura 3.13), o que representa uma variação de 28,0% no período de 29 anos projetados (Figura 3.14).

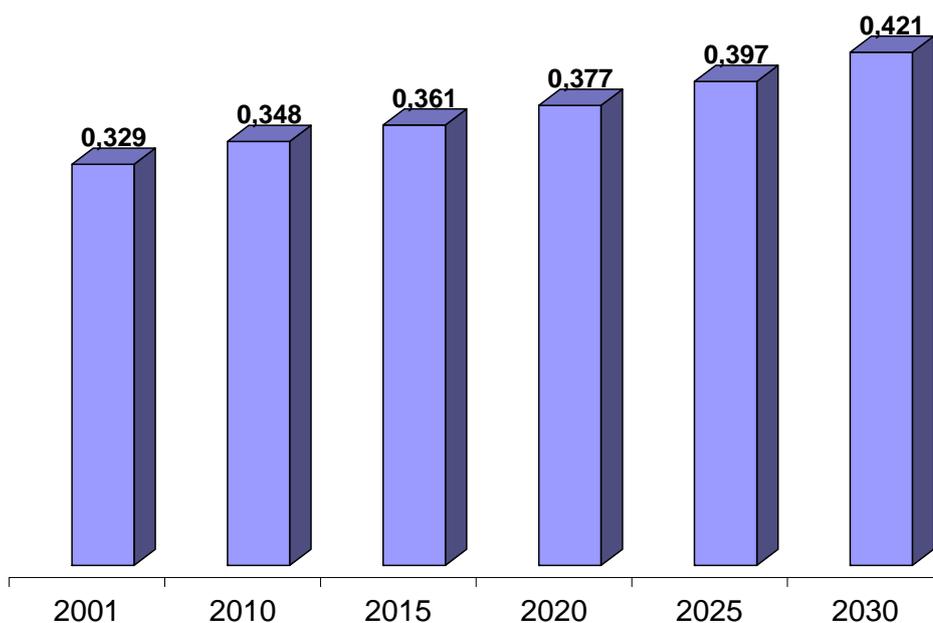


Figura 3.13 – Retirada projetada (m³/s) para irrigação na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

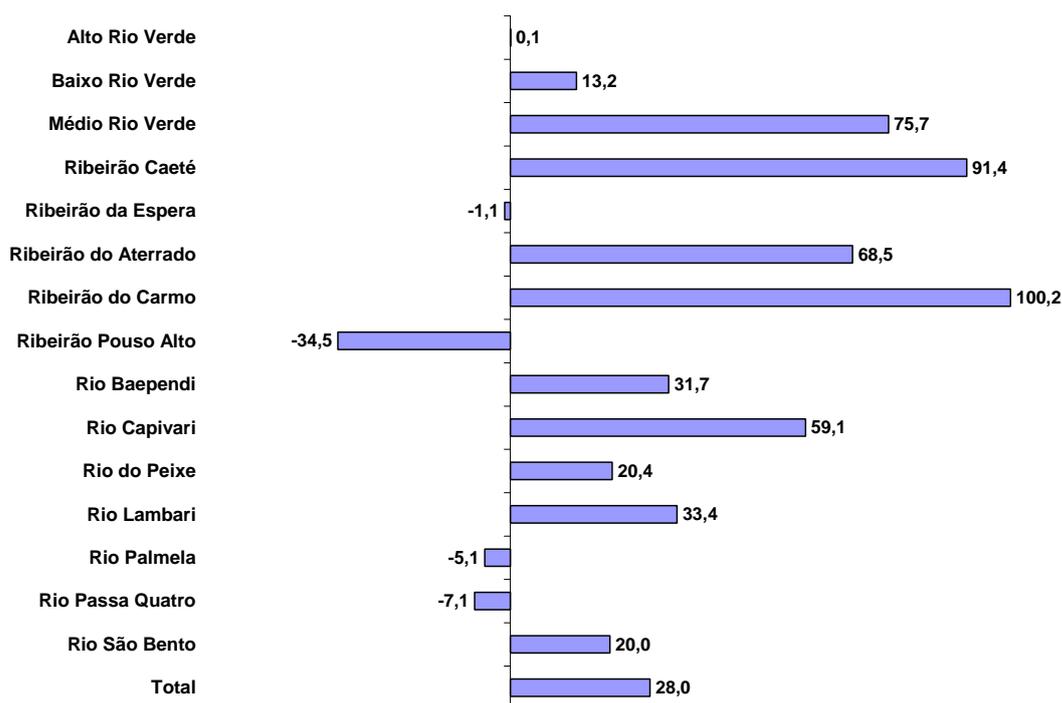


Figura 3.14 – Variação (%) da retirada projetada para irrigação na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

A retirada projetada para irrigação registra taxas de variação positivas mais elevadas nas sub-bacias Ribeirão Carmo (100,2%), Ribeirão Caeté (91,4%), Médio Rio Verde (75,7%) e Ribeirão do Aterrado (68,5%). Na maior parte das sub-bacias, entretanto, a variação verificada é bem menor, sendo que é negativa em quatro delas, com destaque para a sub-bacia Ribeirão Pouso Alto (-34,5%). Estas variações refletem a variação recente do comportamento da economia agropecuária nestas sub-bacias, indicando uma tendência de comportamento futuro diferenciada.

3.1.4. INDÚSTRIA

Para a projeção dos cenários de demanda de água para a atividade industrial foi utilizada a mesma base metodológica das demandas de dessedentação animal e irrigação. Porém, neste caso, foi utilizado o valor de um quinto da taxa de crescimento do PIB industrial dos municípios que compõem a Bacia.

O consumo para abastecimento industrial era mais elevado em 2001 na sub-bacia Baixo Rio Verde (77,2%), representando um valor de retirada de 0,526 m³/s. Para 2030 a projeção de retirada desta sub-bacia é de 1,026 m³/s (74,2% do total deste tipo de uso).

Outra bacia que merece destaque na retirada para abastecimento industrial é a Rio Capivari, a qual registra em 2001 uma participação de 4,4% no total da bacia, elevando-se em 2030 para 11,2% (0,155 m³/s).

A projeção para 2030 acusa taxas de crescimento da demanda de abastecimento industrial acima de 100% em cinco sub-bacias, além do total da bacia do rio Verde, que é projetado em 103,2% no período, conforme pode ser observado nas figuras que seguem.

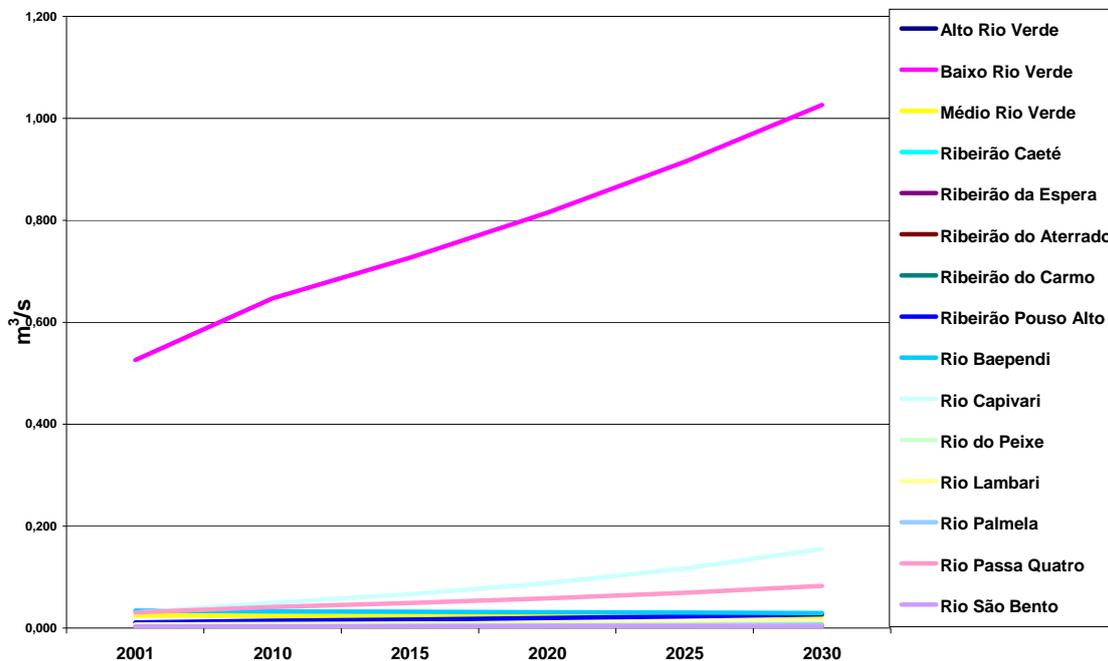


Figura 3.15 – Retirada projetada para indústria da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

O município de Varginha registra a maior retirada para este tipo de uso em 2001, mantendo-se com a maior retirada projetada também em 2030 (0,609 m³/s). Outro município que se destaca pelo volume de retirada em 2001 é Três Corações, projetando grande elevação para 2030 (0,418 m³/s), formando um quadro de demanda muito concentrado, como pode ser observado na Figura 3.16.

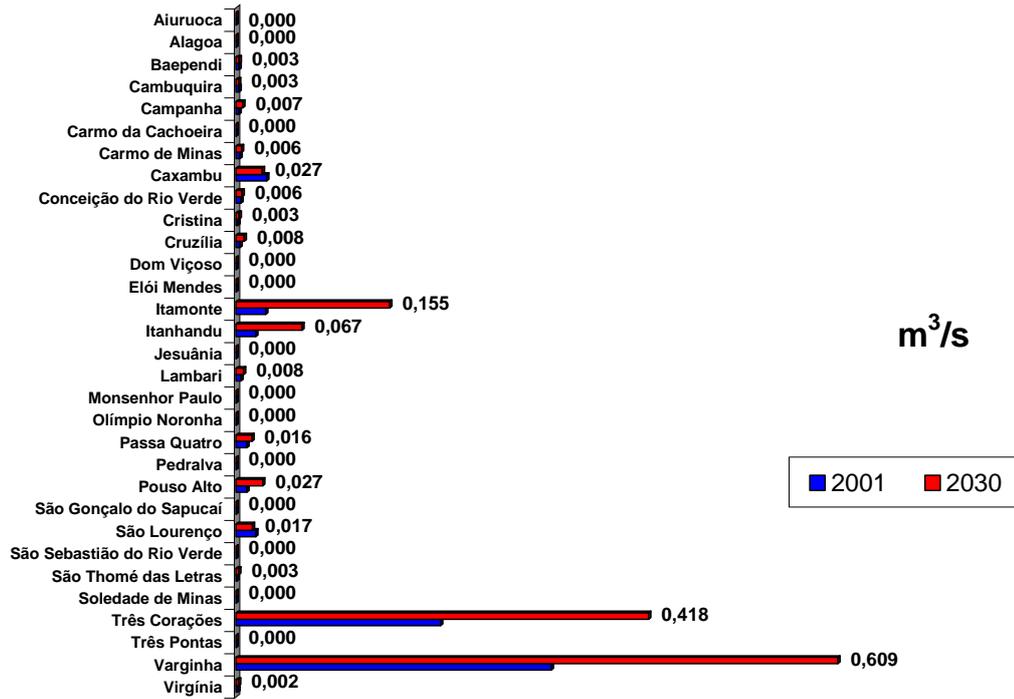


Figura 3.16 – Retirada projetada para indústria na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030).

A retirada para abastecimento industrial na Bacia do Rio Verde projeta um crescimento de 0,681 m³/s registrados em 2001 para 1,384 m³/s em 2030 (Figura 3.17), o que representa uma variação de 103,2% no período de 29 anos projetados, a maior, proporcionalmente, entre os tipos de uso estudados (Figura 3.18).

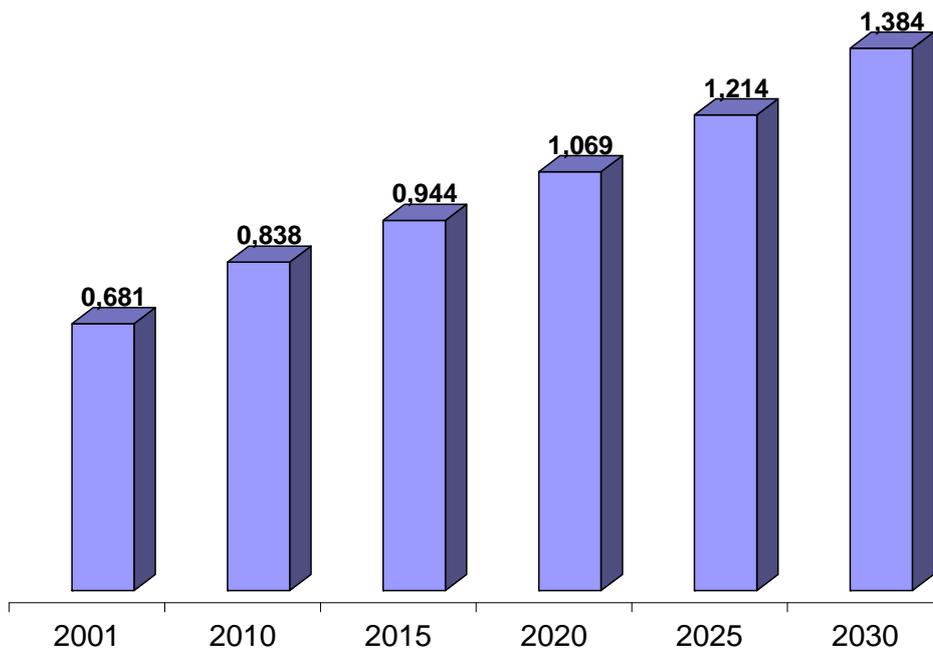


Figura 3.17 – Retirada projetada (m³/s) para indústria na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

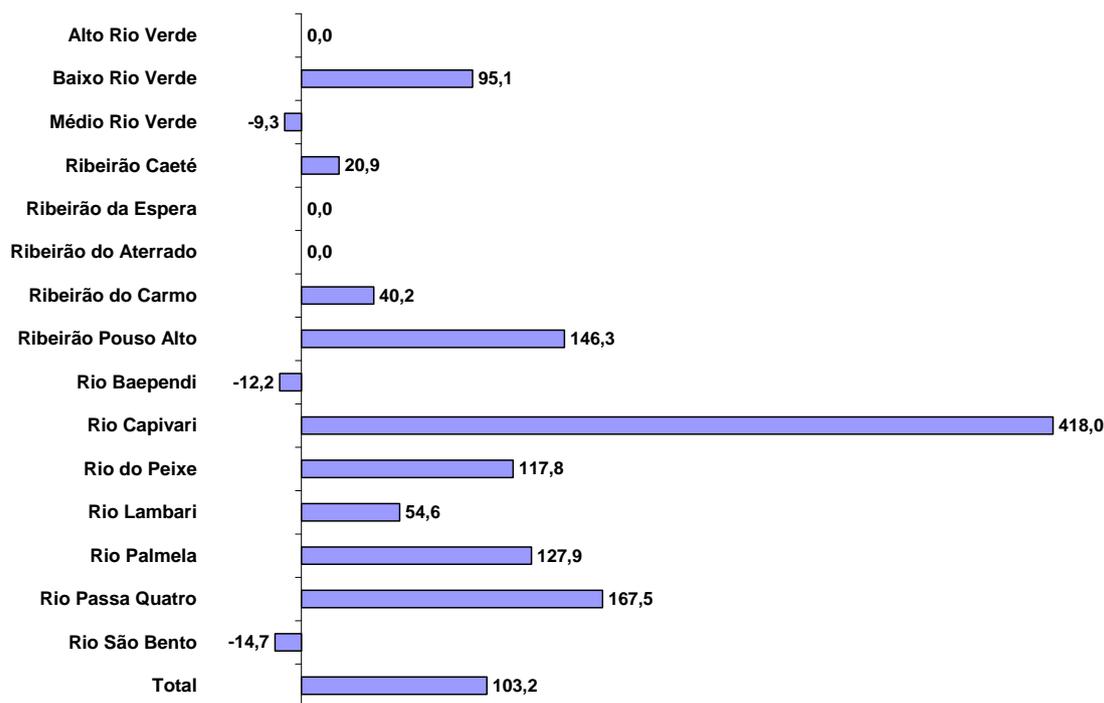


Figura 3.18 – Variação (%) da retirada projetada para indústria na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

É comum as projeções para o setor industrial registrarem as maiores variações, tendo em vista, de um lado, a distribuição mais concentrada deste setor em alguns centros comparativamente à atividade agropecuária que é mais disseminada de forma homogênea entre as regiões, e de outro lado, ser um setor com maior potencial de agregação de valor e geração de riqueza para uma mesma unidade territorial, também comparativamente ao setor agropecuário.

Em vista disso, se registra um crescimento de 418,0% da retirada industrial projetada para a sub-bacia Rio Capivari, bem como taxas superiores a 100% em outras cinco sub-bacias. Somente as sub-bacias Médio Rio Verde (-9,3%), Rio Baependi (-12,2%) e Rio São Benedito (-14,7%) registraram projeções negativas, tendo em vista o comportamento recente do setor industrial nestes locais.

3.1.5. DEMANDA TOTAL

Considerando todos os tipos de demanda analisados anteriormente, a demanda total projetada na Bacia do Rio Verde em 2001, estimada em 2,297 m³/s passará em 2030 para 3,540 m³/s (Figura 3.19).

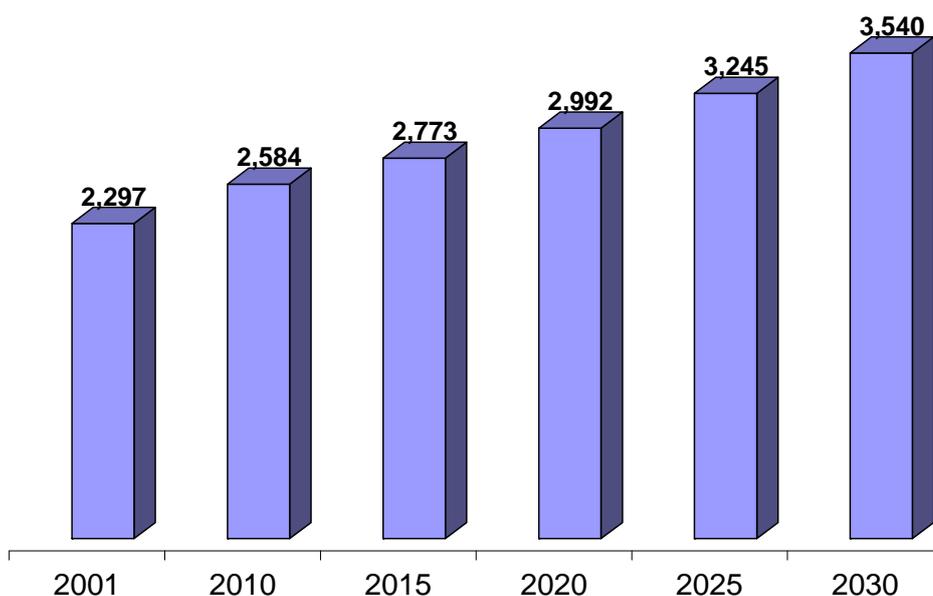


Figura 3.19 – Demanda projetada total na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

O tipo de demanda com maior participação na retirada em 2001 era para abastecimento humano ($1,071 \text{ m}^3/\text{s}$, equivalentes a 46,6% da demanda total), seguido de da demanda industrial ($0,681 \text{ m}^3/\text{s}$, 29,6%). A demanda para irrigação era em 2001 a terceira em vazão de retirada ($0,329 \text{ m}^3/\text{s}$, 14,3%) e com menor vazão de retirada registra-se a dessedentação de animais ($0,217 \text{ m}^3/\text{s}$, 9,4%).

As projeções realizadas para 2030 apontam para importantes modificações, como pode ser observado nos gráficos que seguem. A demanda para abastecimento industrial é projetada para $1,384 \text{ m}^3/\text{s}$, valor muito próximo do projetado para abastecimento humano ($1,390 \text{ m}^3/\text{s}$), tornando a participação de ambas praticamente idênticas (39,1% e 39,3%, respectivamente).

O uso para irrigação projeta um crescimento de $0,329 \text{ m}^3/\text{s}$ em 2001 para $0,421 \text{ m}^3/\text{s}$ em 2030, reduzindo sua participação relativa para 11,9% do total neste ano. O uso para dessedentação de animais tem sua vazão de retirada projetado dos $0,217 \text{ m}^3/\text{s}$ em 2001 para $0,346 \text{ m}^3/\text{s}$ em 2030, elevando um pouco sua participação (de 9,4% em 2001 para 9,8% em 2030).

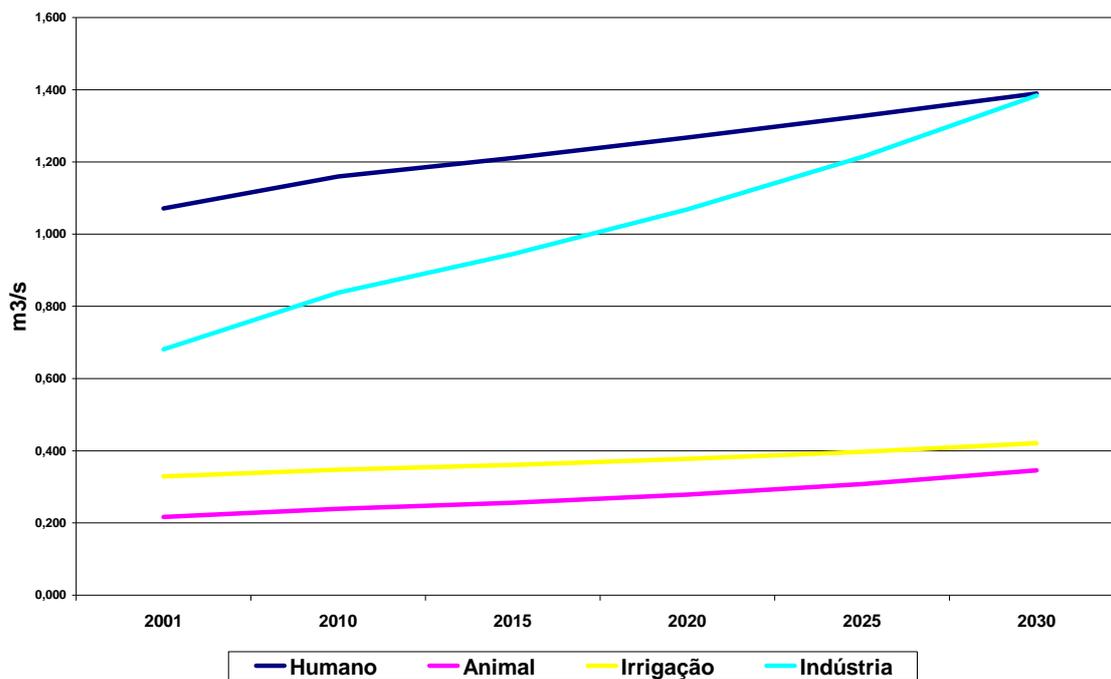


Figura 3.20 – Demanda projetada por tipo na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

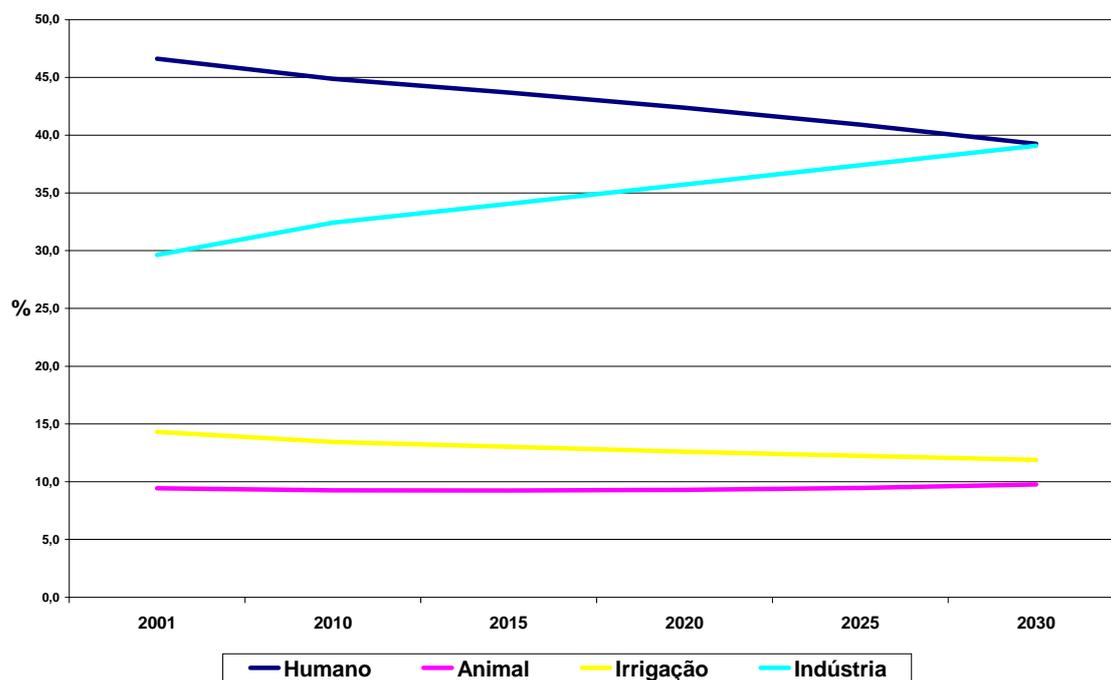


Figura 3.21 – Participação (%) na demanda projetada por tipo na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

A sub-bacia Baixo Rio Verde se destaca por concentrar a maior vazão de retirada entre todas as demais (1,053 m³/s, equivalentes a 45,8% do total), aumentando significativamente sua participação relativa na projeção para 2030, conforme pode ser observado no gráfico que segue.

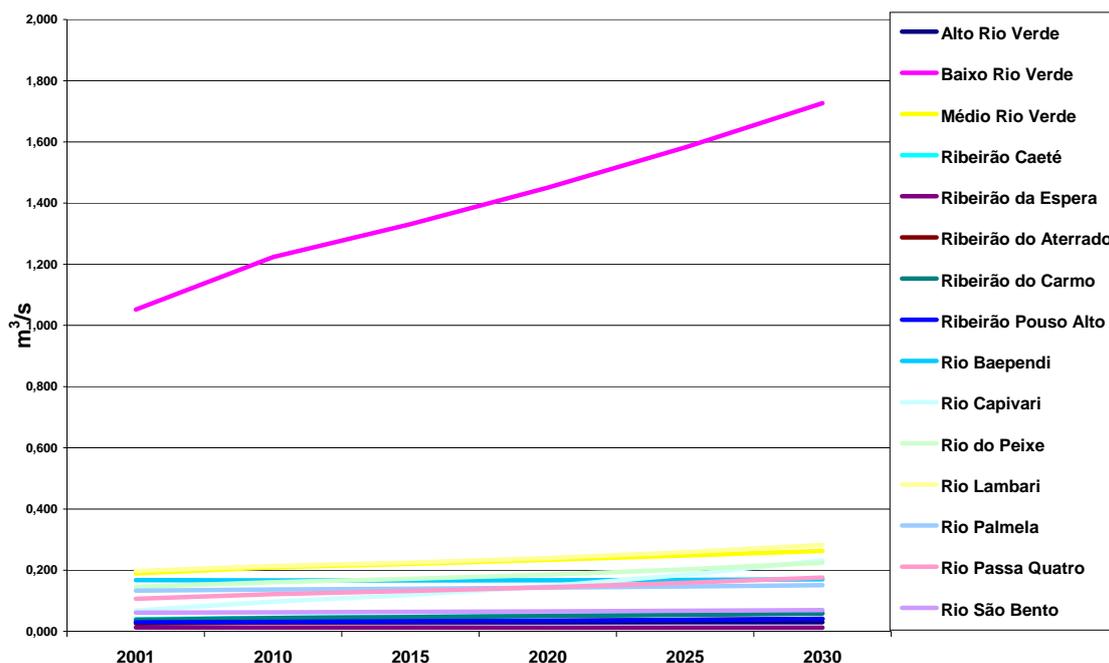


Figura 3.22 – Retirada projetada total da Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

Em termos de variação de crescimento na projeção 2001/30, contudo, a sub-bacia Rio Capivari se destaca por registrar a maior taxa (239,5%). A maioria das sub-bacias se mantém próximas da taxa de crescimento do conjunto da bacia (54,1%), sendo que três sub-bacias registram taxas próximas de 0% (Ribeirão da Espera com -3,0%; Alto Rio Verde com 0,1% e Rio Baependi com 1,6%).

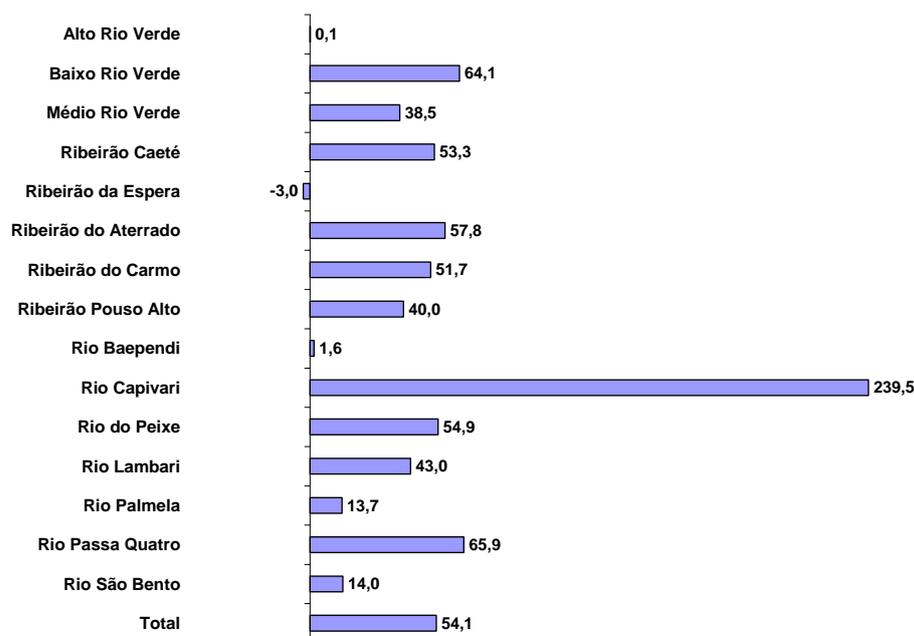


Figura 3.23 – Variação (%) da retirada projetada total na Bacia do Rio Verde por sub-bacia (2001-2030).

As variações registradas por sub-bacia e por município em termos de retirada total representam o somatório do comportamento combinado dos diversos tipos de retirada, ou seja, projetam o comportamento combinado, em termos de estimativa, do comportamento recente dos diferentes tipos de retirada.

Os maiores volumes de retirada por município estão concentrados Varginha e Três Corações, sendo que a demanda projetada destes dois municípios se eleva em 2030 para 1,016 m³/s e 0,832 m³/s, respectivamente.

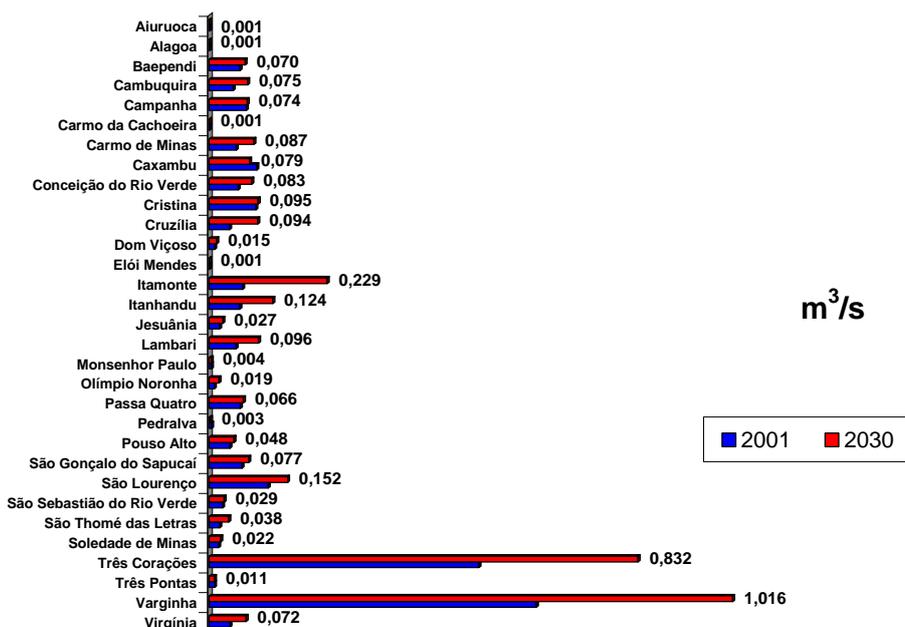


Figura 3.24 – Retirada projetada total na Bacia do Rio Verde por município (2001 e 2030).

Tabela 3.2 – Projeções de Demandas para Abastecimento Humano – Cenário Tendencial (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
Baixo Rio Verde	0,460	0,508	0,535	0,564	0,595	0,627
Médio Rio Verde	0,130	0,144	0,152	0,161	0,170	0,180
Ribeirão Caeté	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Ribeirão do Carmo	0,028	0,031	0,033	0,035	0,038	0,040
Ribeirão Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010
Rio Baependi	0,093	0,091	0,090	0,090	0,089	0,088
Rio Capivari	0,026	0,034	0,039	0,044	0,051	0,058
Rio do Peixe	0,045	0,051	0,054	0,058	0,062	0,066
Rio Lambari	0,077	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088
Rio Palmela	0,083	0,087	0,090	0,092	0,095	0,097
Rio Passa Quatro	0,064	0,069	0,072	0,076	0,079	0,083
Rio São Bento	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Total	1,071	1,160	1,211	1,267	1,328	1,390
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,038	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044
Cambuquira	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Campanha	0,032	0,035	0,037	0,039	0,041	0,043
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,028	0,031	0,033	0,035	0,038	0,040
Caxambu	0,055	0,051	0,049	0,048	0,046	0,044
Conceição do Rio Verde	0,029	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034
Cristina	0,022	0,024	0,025	0,026	0,027	0,028
Cruzília	0,033	0,037	0,039	0,042	0,044	0,047
Dom Viçoso	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,026	0,034	0,039	0,044	0,051	0,058
Itanhandu	0,030	0,035	0,037	0,040	0,044	0,047
Jesuânia	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Lambari	0,041	0,042	0,042	0,042	0,043	0,043
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008
Passa Quatro	0,034	0,035	0,035	0,035	0,036	0,036
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010
São Gonçalo do Sapucaí	0,051	0,052	0,052	0,053	0,053	0,054
São Lourenço	0,091	0,103	0,110	0,117	0,125	0,133
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
São Thomé das Letras	0,012	0,014	0,015	0,017	0,018	0,020
Soledade de Minas	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013
Três Corações	0,156	0,177	0,189	0,202	0,217	0,231
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,304	0,331	0,346	0,362	0,379	0,396
Virgínia	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013
Total	1,071	1,160	1,211	1,267	1,328	1,390

Tabela 3.3 – Projeções de Demandas para Dessedentação Animal – Cenário Tendencial (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014	0,014
Baixo Rio Verde	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,020
Médio Rio Verde	0,021	0,024	0,027	0,029	0,032	0,036
Ribeirão Caeté	0,006	0,008	0,009	0,010	0,012	0,014
Ribeirão da Espera	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009
Ribeirão do Aterrado	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,013
Ribeirão do Carmo	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007
Ribeirão Pouso Alto	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
Rio Baependi	0,032	0,033	0,035	0,036	0,038	0,041
Rio Capivari	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012
Rio do Peixe	0,024	0,029	0,034	0,040	0,049	0,062
Rio Lambari	0,034	0,042	0,048	0,055	0,065	0,078
Rio Palmela	0,018	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019
Rio Passa Quatro	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio São Bento	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,013
Total	0,217	0,239	0,256	0,278	0,307	0,346
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020
Cambuquira	0,008	0,011	0,013	0,016	0,020	0,024
Campanha	0,011	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,012	0,015	0,017	0,019	0,021	0,024
Caxambu	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Conceição do Rio Verde	0,013	0,016	0,018	0,020	0,022	0,025
Cristina	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012
Cruzília	0,002	0,005	0,009	0,014	0,022	0,034
Dom Viçoso	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,009
Itanhandu	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Jesuânia	0,006	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010
Lambari	0,004	0,008	0,011	0,015	0,021	0,030
Monsenhor Paulo	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
Olímpio Noronha	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004
Passa Quatro	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008
Pedralva	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,013	0,011	0,011	0,010	0,009	0,009
São Gonçalo do Sapucaí	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
São Thomé das Letras	0,007	0,009	0,010	0,012	0,013	0,015
Soledade de Minas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Três Corações	0,026	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030
Três Pontas	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008
Varginha	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
Virgínia	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018
Total	0,217	0,239	0,256	0,278	0,307	0,346

Tabela 3.4 – Projeções de Demandas para Irrigação – Cenário Tendencial (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Baixo Rio Verde	0,048	0,049	0,051	0,052	0,053	0,054
Médio Rio Verde	0,014	0,017	0,018	0,020	0,022	0,025
Ribeirão Caeté	0,017	0,020	0,023	0,025	0,029	0,032
Ribeirão da Espera	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ribeirão do Aterrado	0,013	0,015	0,017	0,018	0,020	0,022
Ribeirão do Carmo	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005
Ribeirão Pouso Alto	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rio Baependi	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011
Rio Capivari	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007
Rio do Peixe	0,071	0,074	0,077	0,079	0,082	0,085
Rio Lambari	0,079	0,083	0,087	0,092	0,098	0,105
Rio Palmela	0,029	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
Rio Passa Quatro	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004
Rio São Bento	0,021	0,022	0,023	0,023	0,024	0,026
Total	0,329	0,348	0,361	0,377	0,397	0,421
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,007	0,009	0,011	0,014	0,016	0,020
Campanha	0,026	0,023	0,021	0,020	0,018	0,017
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017
Caxambu	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Conceição do Rio Verde	0,010	0,012	0,013	0,015	0,016	0,018
Cristina	0,054	0,053	0,053	0,052	0,052	0,051
Cruzília	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005
Dom Viçoso	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Itamonte	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006
Itanhandu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Jesuânia	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008
Lambari	0,002	0,004	0,005	0,008	0,011	0,015
Monsenhor Paulo	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Olímpio Noronha	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007
Passa Quatro	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006
Pedralva	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002
Pouso Alto	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
São Gonçalo do Sapucaí	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,020	0,020	0,021	0,021	0,021	0,022
São Thomé das Letras	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Soledade de Minas	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Três Corações	0,134	0,140	0,143	0,147	0,150	0,154
Três Pontas	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Varginha	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Virgínia	0,016	0,021	0,024	0,028	0,032	0,038
Total	0,329	0,348	0,361	0,377	0,397	0,421

Tabela 3.5 – Projeções de Demandas para Abastecimento Industrial – Cenário Tendencial (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Rio Verde	0,526	0,647	0,726	0,815	0,915	1,026
Médio Rio Verde	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023
Ribeirão Caeté	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Carmo	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,011	0,015	0,017	0,020	0,023	0,027
Rio Baependi	0,034	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030
Rio Capivari	0,030	0,050	0,066	0,088	0,117	0,155
Rio do Peixe	0,005	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011
Rio Lambari	0,007	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011
Rio Palmela	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,007
Rio Passa Quatro	0,031	0,041	0,049	0,058	0,069	0,083
Rio São Bento	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Total	0,681	0,838	0,944	1,069	1,214	1,384
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Campanha	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,007
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006
Caxambu	0,031	0,030	0,029	0,028	0,027	0,027
Conceição do Rio Verde	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006
Cristina	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
Cruzília	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008
Dom Viçoso	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,030	0,050	0,066	0,088	0,117	0,155
Itanhandu	0,020	0,029	0,036	0,044	0,054	0,067
Jesuânia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lambari	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Passa Quatro	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,011	0,015	0,017	0,020	0,023	0,027
São Gonçalo do Sapucaí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Lourenço	0,020	0,019	0,018	0,018	0,017	0,017
São Sebastião do Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Thomé das Letras	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003
Soledade de Minas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Três Corações	0,207	0,257	0,290	0,328	0,370	0,418
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,319	0,390	0,436	0,487	0,545	0,609
Virgínia	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total	0,681	0,838	0,944	1,069	1,214	1,384

Tabela 3.6 – Projeções de Demandas (Total) – Cenário Tendencial (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Baixo Rio Verde	1,053	1,224	1,331	1,450	1,582	1,727
Médio Rio Verde	0,190	0,209	0,221	0,234	0,248	0,263
Ribeirão Caeté	0,040	0,045	0,048	0,052	0,056	0,061
Ribeirão da Espera	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012
Ribeirão do Aterrado	0,026	0,029	0,032	0,034	0,037	0,041
Ribeirão do Carmo	0,038	0,044	0,047	0,050	0,054	0,058
Ribeirão Pouso Alto	0,029	0,031	0,033	0,035	0,038	0,041
Rio Baependi	0,168	0,167	0,167	0,167	0,168	0,170
Rio Capivari	0,068	0,097	0,120	0,148	0,185	0,232
Rio do Peixe	0,145	0,161	0,172	0,185	0,202	0,225
Rio Lambari	0,198	0,213	0,225	0,240	0,259	0,283
Rio Palmela	0,133	0,137	0,140	0,143	0,147	0,151
Rio Passa Quatro	0,106	0,122	0,132	0,145	0,159	0,176
Rio São Bento	0,061	0,063	0,064	0,065	0,067	0,070
Total	2,297	2,584	2,773	2,992	3,245	3,540
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,060	0,063	0,065	0,066	0,068	0,070
Cambuquira	0,047	0,052	0,056	0,061	0,068	0,075
Campanha	0,072	0,072	0,072	0,072	0,073	0,074
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,053	0,061	0,067	0,073	0,080	0,087
Caxambu	0,093	0,088	0,085	0,083	0,081	0,079
Conceição do Rio Verde	0,057	0,063	0,067	0,072	0,077	0,083
Cristina	0,091	0,092	0,093	0,093	0,094	0,095
Cruzília	0,040	0,048	0,055	0,064	0,076	0,094
Dom Viçoso	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Itamonte	0,065	0,094	0,117	0,145	0,182	0,229
Itanhandu	0,060	0,073	0,083	0,094	0,108	0,124
Jesuânia	0,020	0,022	0,023	0,024	0,026	0,027
Lambari	0,052	0,059	0,064	0,072	0,082	0,096
Monsenhor Paulo	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004
Olímpio Noronha	0,010	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019
Passa Quatro	0,061	0,062	0,063	0,064	0,065	0,066
Pedralva	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
Pouso Alto	0,040	0,041	0,042	0,044	0,046	0,048
São Gonçalo do Sapucaí	0,064	0,067	0,069	0,072	0,074	0,077
São Lourenço	0,115	0,125	0,131	0,138	0,145	0,152
São Sebastião do Rio Verde	0,026	0,027	0,027	0,028	0,029	0,029
São Thomé das Letras	0,021	0,025	0,028	0,031	0,034	0,038
Soledade de Minas	0,019	0,020	0,020	0,021	0,022	0,022
Três Corações	0,523	0,601	0,651	0,705	0,766	0,832
Três Pontas	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011
Varginha	0,635	0,732	0,793	0,861	0,935	1,016
Virgínia	0,041	0,047	0,052	0,058	0,064	0,072
Total	2,297	2,584	2,773	2,992	3,245	3,540

4. CENÁRIOS ALTERNATIVOS

A construção de cenários alternativos de demanda de recursos hídricos constitui-se em um complexo exercício de hipóteses. O cenário tendencial, ao projetar o comportamento recente da demanda de recursos hídricos estabelece como hipótese implícita que as variáveis que compõem o sistema de valores projetados deverão se comportar de forma similar ao que se comportam atualmente. O comportamento atual das variáveis selecionadas para compor o cenário tendencial pode ser verificado através de valores mensurados em um período recente e, a partir deles, possibilita sua projeção baseada no comportamento verificado.

A formulação de cenários futuros exige um exercício duplo de alteração nos valores utilizados como referência para a construção do cenário tendencial. De um lado, modifica-se a expectativa de comportamento geral da economia, a qual passa a ser concebida como registrando um crescimento diferenciado do atual, para maior ou para menor. Alterações econômicas, bem como na taxa de fecundidade e em outros fatores propriamente demográficos, se articulam para modificar a tendência de crescimento populacional, especialmente sobre os processos de atração e expulsão de população.

De outro lado, os cenários alternativos ao tendencial podem estar modificando as bases de relação de demanda e consumo de água frente ao cenário atual, principalmente por mudanças nos processos produtivos ou pela extensão de redes de serviço público de abastecimento e melhoria de sua eficiência, entre outros fatores. A hipótese de melhoria da eficiência no uso da água (redução da retirada ou do consumo) não possui hipótese inversa factível, ou seja, a que ocorra uma perda de eficiência dos sistemas por conta de um processo de deterioração da dinâmica produtiva atual. Estes cenários alternativos são mais ajustados a eventos excepcionais, tais como guerras ou catástrofes naturais, que venham a destruir a infra-estrutura de captação e consumo, podendo gerar uma redução significativa da eficiência. Esta hipótese não será considerada aqui.

Há que se considerar também a relação entre melhoria socioeconômica, normalmente associada a um crescimento substancial da economia e condições melhores para a população, a qual poderia ser denominada como desenvolvimento, e a melhoria em relação aos recursos hídricos, a qual, do ponto de vista da demanda, está associada a uma redução da pressão de demanda, isto é, a uma retirada e consumo estáveis ou menores ao longo do tempo, considerando-se uma oferta hídrica estável.

A relação mais lógica e simplista estabelece a hipótese de que quanto maior o desenvolvimento, maior a pressão de demanda, fruto da ampliação da atividade econômica e da extensão das redes de serviços para uma população humana cada vez maior. A hipótese inversa é de que se reduzindo o ritmo do crescimento, reduz-se também a pressão de demanda. Ou seja, há uma relação inversa e proporcional entre desenvolvimento e pressão de demanda.

Contudo, esta é uma relação simplória, uma vez que desconsiderada aspectos socioinstitucionais importantes, tais como o aumento da capacidade de organização das sociedades desenvolvidas, o que pode alterar os padrões de retirada e consumo seja pelo investimento na gestão e melhoria dos processos produtivos, seja pela mudança de comportamento e de hábitos de consumo, tanto no âmbito empresarial quanto domiciliar. Ou seja, é possível considerar-se uma hipótese de aumento do desenvolvimento em uma relação direta e proporcional com a redução da pressão de demanda, através do investimento, regulamentação e fiscalização pública sobre a retirada e consumo de água. Esta última hipótese pode ser chamada de desenvolvimento com gestão dos recursos hídricos e se constitui em um cenário de todas as formas desejável. Mesmo o mais aguerrido defensor da preservação dos recursos naturais, atualmente, não ignora a necessidade e o melhor controle sobre o uso feito da natureza em sociedades que contam com cenários de desenvolvimento econômico sustentável, instituições atuantes e recursos financeiros disponíveis para uma adequada gestão.

Assim, as possíveis combinações entre estas duas vertentes condicionantes dos cenários alternativos, a saber, o ritmo do desenvolvimento econômico e a pressão de demanda, tem como balizador para compatibilização o aumento da capacidade de a gestão dos recursos hídricos.

As hipóteses que serão consideradas, correspondendo aos cenários alternativos a serem construídos, são:

1. Cenário de desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos.
2. Cenário de pouco desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos.
3. Cenário de desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos.
4. Cenário de pouco desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos.

Desta forma, os primeiros dois cenários constituem-se em projeções do cenário tendencial que modificam o provável comportamento futuro da economia e da demografia da Bacia, tanto positiva, quanto negativamente, mantendo a atual eficácia de gestão da pressão de demanda expressa nas estimativas de consumo atual, isto é, não se está considerando a hipótese de que a atual gestão dos recursos hídricos seja menos eficiente no futuro do que é atualmente.

Os dois últimos cenários, por sua vez, estabelecem um novo patamar de gestão da pressão de demanda, modificando, por melhoria de eficiência, os valores de base de retirada e consumo estabelecidos no cenário atual.

Para melhor compreensão deste jogo de cenários, supondo-se que o crescimento da população e da economia ocorram exatamente na mesma proporção que a melhoria da

eficiência da gestão dos recursos hídricos (medido como redução no volume total retirado e consumido), teríamos um cenário de desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos registrando valores finais de demanda e consumo exatamente iguais ao cenário tendencial, uma vez que a demanda maior seria compensada na mesma proporção por processos mais eficientes e menores perdas.

Como é possível depreender desta breve reflexão, a montagem de cenários alternativos constitui-se em um jogo de hipóteses que depende da articulação de um conjunto complexo de variáveis, o que faz com que assumam, mesmo que contando com um aprofundado estudo setorial em cada uma das principais áreas determinantes do sistema (cadeias econômicas, processos demográficos, desempenho institucional e cenários sociopolíticos), um caráter bastante arbitrário.

Como foi comentado anteriormente, a finalidade principal da construção de cenários, tanto o tendencial quanto os alternativos, é a de proporcionar uma ferramenta útil de avaliação e tomada de decisão sobre a gestão dos recursos hídricos sem dispensar o monitoramento e a constante correção destes cenários, ajustando-os à realidade na medida em que o período de cenarização for se realizando efetivamente.

Em vista disso, as hipóteses de modificação do comportamento das variáveis de controle das cenarizações podem ser arbitradas com base em valores estimados que reflitam hipóteses factíveis, embora deva se manter uma atitude por assim dizer conservadora, isto é, devendo ser utilizadas taxas de correção das variáveis que se apresentem como seguras ainda que se admitindo certo grau de exagero. Nesta perspectiva “conservadora”, ter-se-ia no futuro um comportamento real da demanda e consumo de recursos hídricos que registraria valores entre os parâmetros estabelecidos pelo melhor e pior cenário em termos de alteração do cenário atual.

Assim, para a elaboração dos cenários alternativos ao tendencial, inicialmente, é necessário estabelecer um parâmetro de avaliação para balizar a interpretação do cenário tendencial. Ou seja, em forma de questionamento, a tendência projetada a partir do período imediatamente anterior está refletindo uma situação da região condizente com o restante do país?

Para responder a isso se utilizou o estudo realizado pela MACROPLAN (2008), a qual organiza e apresenta de forma sintética elementos de avaliação da situação econômica atual do Brasil. Os elementos e conclusões apresentados no referido estudo encontram-se mencionados, também, em outras avaliações e comentários que circulam pela imprensa especializada e faz eco a declarações e análises de economistas e instituições especializadas. A vantagem da utilização do referido estudo, como foi dito, refere-se ao caráter sintético e também didático da apresentação, atendendo plenamente aos objetivos buscados.

Segundo o estudo MACROPLAN (2008), de uma maneira geral, o Brasil não apenas se encontra em um período recente de desenvolvimento e retomada de um crescimento em bases mais sustentáveis, mas também superou alguns obstáculos históricos que dificultavam a implantação de um ciclo de desenvolvimento mais longo, embora ainda se apresentem gargalos importantes que podem reverter a expectativa de crescimento continuado.

Do ponto de vista macroeconômico, o crescimento econômico mundial aumentou demanda e o preço de commodities que são abundantes e competitivas no Brasil, tal como a soja, a siderurgia, entre outras. Registrou-se, portanto, um significativo aumento das exportações, o qual sustentou um aporte contínuo e crescente de recursos para o país. Os setores industriais intensivos em recursos naturais, ou seja, que estão relacionados ao local de sua produção, a exemplo da siderurgia, são atualmente altamente competitivos e já passaram por um processo de modernização.

Com a desvalorização do dólar no mercado internacional, o Brasil acumulou reservas significativas e reduziu o custo de sua dívida internacional, considerado um dos gargalos históricos para o financiamento do desenvolvimento no país. Desta forma, a dívida pública tornou-se declinante em relação ao PIB, melhorando a posição do país para receber investimentos e realizar empréstimos a taxas menos onerosas. A desvalorização do dólar resultou em aumento das importações, o que em outros períodos representava uma ameaça de pressão inflacionária. Contudo, este aumento das importações foi amplamente compensado pelo aumento das exportações, gerando ainda um confortável saldo positivo.

A atração de capital e investimento externo se tornou um importante financiador do processo de crescimento. Reduziu-se o custo de importação de bens de capital (máquinas e tecnologias de produção) e melhorou a competitividade internacional do Brasil também em alguns setores industriais não intensivos em recursos naturais, a exemplo da indústria automobilística e eletroeletrônica.

A pressão inflacionária é avaliada como estando controlada, para o qual colaborou também o ajuste fiscal e previdenciário promovido pelos últimos governos. Registrou-se com isso uma expansão gradual da oferta de crédito interno e uma redução gradual da taxa de juros para financiamentos tomados para consumo e imóveis, o que tem um forte efeito de aquecimento do mercado interno, historicamente reprimido pelo custo do dinheiro para operações de financiamento.

Com um mercado interno em expansão, políticas públicas de transferência de renda (Bolsa Família, expansão da cobertura da previdência, aumento real de salários), ampliação do crédito a custos declinantes e aumento do investimento e consumo do Governo, o Brasil registrou nos últimos anos uma redução do contingente de pobres proporcionalmente à população e o ingresso no mercado de consumo de um contingente crescente de famílias.

Aqui apresentada de forma apenas sumária, esta avaliação do cenário macroeconômico encontra-se mais bem explicada e exemplificada por dados no referido documento. O que interessa destacar é que o período considerado como referência para o cenário tendencial é um período de desenvolvimento acelerado. Ou seja, está se projetando uma situação de desenvolvimento para o período até 2030, o que, por si, já representa uma avaliação conservadora em relação aos seus impactos sobre os recursos hídricos, uma vez que tende a superestimar o desempenho econômico uma vez que regulariza para um longo período um processo de desenvolvimento que pode não se manter neste ritmo elevado. Assim, pode-se considerar como mais possível a hipótese de que a utilização dos recursos hídricos na bacia seja menos intensa que a projetada, do que a hipótese contrária, de que o cenário tendencial retrataria um uso menos intenso do que o que ocorrerá futuramente (esta é a base de uma postura conservadora de cenarização, isto é, preferir superestimar a subestimar o uso dos recursos hídricos).

Para efeitos de uma perspectiva conservadora em relação à produção dos cenários, pior seria se o período utilizado para projeção do cenário tendencial fosse de pouco desenvolvimento econômico. Assim, a projeção de um cenário deste tipo resultaria em uma estimativa provavelmente de menor impacto sobre os recursos hídricos, considerando que a evolução econômica tenda a um processo de crescimento a longo prazo.

Conclui-se, portanto, que o cenário tendencial pode ser considerado um cenário de pressão sobre a demanda de recursos hídricos por refletir um período recente e incomum de crescimento econômico no Brasil. Em vista disso, cabe refletir sobre a potencial sustentabilidade deste cenário em períodos mais longos, bem como qual seria um cenário de desenvolvimento ainda mais acentuado, para atendimento à categoria de “cenário de desenvolvimento” para constituir-se em cenário alternativo ao tendencial, conforme previsto na metodologia deste Prognóstico.

Segundo o estudo da MACROPLAN (2008) a sustentabilidade do crescimento tem alguns fundamentos sólidos precisamente na disponibilidade de recursos naturais. O Brasil, segundo o estudo, dispõe de 10% da vazão média mundial de água e mais de 100 milhões de hectares de terras agricultáveis. A sustentabilidade ambiental tornou-se uma exigência crítica no cenário internacional, onde se identificam países industrializados e emergentes com severas restrições ambientais à manutenção de seu desenvolvimento. Além disso, o Brasil dispõe de grande potencial de energia renovável (etanol, hidroeletricidade e biomassa), bem como registrou recente descoberta de reservas abundantes de petróleo nas profundidades marítimas do pré-sal.

Ou seja, do ponto de vista de um elemento estratégico que alavancou a retomada do desenvolvimento econômico do país, a saber, sua condição privilegiada de disponibilidade de recursos naturais, o Brasil dispõe ainda de uma posição de vantagem competitiva em um cenário internacional cada vez mais restritivo ao desenvolvimento de outros países.

Apesar desta condição geral favorável a um ciclo de desenvolvimento de mais longo prazo, há gargalos para o crescimento que não podem ser ignorados. Há muita discussão sobre esse tema e ele extrapola muito a dinâmica propriamente econômica e avança na esfera institucional e política, estas últimas ainda mais imprevisíveis.

São apontados como gargalos ao pleno desenvolvimento econômico do país a ineficiência da gestão pública, ou o chamado Custo Brasil que sobre onera a produção nacional frente à de outros países concorrentes; a baixa escolarização e capacitação da população, com conseqüente perda de competitividade do trabalho; a infraestrutura insuficiente devido a pouco investimento nas últimas décadas; a falta de investimento em ciência, tecnologia e inovação, necessária à redução da dependência de conhecimento; o baixo crescimento geral da produtividade; e a falta de poupança interna que acarreta alta dependência de capital externo para investimento.

É consenso, entretanto, que o ciclo atual de desenvolvimento não está esgotado e fala-se de um “movimento inercial” que deve assegurar um ciclo de crescimento, pelo menos, até 2014, em patamares similares ao atual. O próprio efeito restrito da crise financeira internacional, não considerada no cenário da MARCOPLAN por ser anterior a sua eclosão, confirma esta avaliação.

Assim, conclui-se que o cenário tendencial já é um cenário de desenvolvimento e que, embora a tendência seja de que este cenário se prolongue por pelo menos um período curto, a sustentabilidade do cenário de desenvolvimento atual não está assegurada. O ritmo do crescimento posterior vai depender da capacidade e da iniciativa do Governo e dos atores econômicos locais, de reformas estruturais ainda inconclusas (previdência, Custo Brasil) e, politicamente, irá requer uma grande capacidade de coalizão em torno de reformas em sucessivos governos, condições estas que possuem grande margem de incerteza.

Realizada esta avaliação inicial, cabe selecionar uma alternativa de cenarização alternativa ao cenário tendencial. Para isso, deve-se considerar que o alcance das previsões normalmente é muito reduzido. Projeções com base em premissas de mercado são consideradas válidas apenas para períodos curtos (até 5 anos). Períodos longos acarretam alterações em um complexo conjunto de variáveis e, em geral, refletem as projeções de períodos menores mais próximos da atualidade, a exemplo do cenário tendencial projetado neste Prognóstico. De qualquer forma, há necessidade de monitoramento e correção das previsões o que recomenda a utilização de variáveis de fácil atualização e que preferivelmente estejam disponíveis para períodos futuros.

Como metodologia para a definição dos cenários alternativos ao tendencial utilizou-se o Plano Nacional de Habitação (2008). Para este plano a consultoria responsável realizou um levantamento dos cenários elaborados por outros órgãos e instituições, especialmente instituições públicas do setor energético e econômico, mas também instituições acadêmicas e de mercado. Ao todo foram selecionados e avaliados nove

cenários, dos quais foram selecionados neste Prognóstico apenas quatro para apresentação, conforme Tabelas 4.1 a 4.4.

Tabela 4.1 - Projeção 1 – Ministério das Minas e Energia, Plano Nacional de Energia

Cenário	2001 - 2010	2011 - 2020	2021-2030	2005 - 2030
Otimista	3,3	4,8	5,7	5,4
Provável	3,1	3,7	4,5	4,1
Pessimista	3,1	2,5	3,4	3,2

Fonte: MME, Plano Nacional de Energia 2030

Tabela 4.2 - Projeção 3 – CGGE, Visões contemporâneas de futuro

Cenário	2006 - 2030
Otimista	5,0
Provável	4,0
Pessimista	2,5

Fonte: CGGE, Visões contemporâneas de futuro (Módulo 2, Visão Estratégica)

Tabela 4.3- Projeção 6 – Ernst Young – FGV

Cenário	2006 - 2020
Único	3,7

Fonte: Brasil 2020, Os desafios da economia global, Ernst Young – FGV

Tabela 4.4 - Projeção 9 – IPEA

Cenário	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Único	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0

Fonte: Cenário macroeconômico 2007-2018, Paulo Mansur Levy e Renato Villela (orgs.), Uma agenda para o crescimento econômico e a redução da pobreza, Texto para discussão no. 1234, IPEA

Tendo em vista os cenários disponíveis e a análise realizada pela consultoria do Plano Nacional da Habitação, este considerou apenas dois cenários para suas finalidades de planejamento para o período 2007/2022: um cenário provável estimando um crescimento anual de 4,0% e um cenário negativo estimando um crescimento anual de 2,5%.

Com base neste cenário nacional, e esta é uma inovação interessante da metodologia utilizada no Plano Nacional da Habitação, procedeu-se a uma regionalização do PIB, ou seja, foi promovido um ajuste para as regiões conforme a projeção de seu comportamento recente de participação na economia nacional.

O Plano Nacional da Habitação considerou a participação relativa das regiões no PIB Nacional no período 1994/2004, ou seja, regiões que aumentaram sua participação no período tiveram sua participação aumentada na projeção (supondo a hipótese de ser mantido o diferencial de crescimento) e regiões que tiveram sua participação reduzida,

vice-versa. A Tabela 4.5 apresenta a projeção regionalizada dos cenários utilizado pelo Plano Nacional da Habitação.

Tabela 4.5 - Projeção de Cenários para o Brasil e Regiões (% a.a.)

Região	Cenário Provável	Cenário negativo
Norte	4,8 a 4,7	3,3 a 3,2
Nordeste	4,8 a 4,7	3,2
Sudeste	3,4	1,9
Sul	4,0	2,5
Centro-Oeste	6,3 a 5,7	4,7 a 4,2
Brasil	4,0	2,5

Fonte: Plano Nacional da Habitação, 2008.

Com base no cenário tendencial registrado na Bacia, elaborado no âmbito deste Prognóstico, é possível estabelecer-se um parâmetro de comparação para avaliação e seleção da melhor alternativa de cenarização.

Conforme o cenário tendencial da Bacia do rio Verde, são os seguintes os resultados projetados:

- PIB dos municípios 2002/2005: 7,73% a.a.
- PIB industrial dos municípios 2002/2005: 11,76% a.a.
- PIB agropecuário dos municípios 2002/2005: 4,33% a.a.

Com base nestes resultados, observa-se que o crescimento projetado pelo cenário tendencial da Bacia do Verde é superior (7,73% a.a.) que o projetado pelo Plano Nacional da Habitação no cenário denominado “provável” (4,0% a.a.).

Além disso, a projeção regionalizada do Plano Nacional de Habitação distancia-se ainda mais do desempenho específico da bacia nos cenários comparáveis (tendencial do Prognóstico e provável do Plano Nacional da Habitação). O cenário provável do Plano Nacional da Habitação para a Região Sudeste é de apenas 3,4% a.a.

Considerando os aspectos descritos em relação ao cenário projetado pelo Plano Nacional de Habitação, optou-se por não utilizá-lo na cenarização alternativa ao tendencial no Prognóstico da Bacia do Rio Verde. Contudo, os elementos arrolados e as informações disponibilizadas ofereceram condições objetivas para a seleção de outra cenarização.

O cenário selecionado para o Prognóstico corresponde à Projeção 1, apresentada anteriormente, elaborada pelo Ministério das Minas e Energia (MME) para o Plano Nacional de Energia.

A seleção deste cenário se deu por diversos motivos. Em primeiro lugar, trata-se não apenas de uma cenarização oficial (neste caso, mais isenta de eventuais questionamentos de legitimidade), mas também de um segmento que realiza constantemente exercícios de cenarização para planejamento de investimentos, o que os habilita a dispor de considerável experiência. Outro aspecto a ser considerado também é a coincidência no período de cenarização, que no caso da referida projeção é de 2005/2030.

Contudo, para fins práticos e tendo em vista a postura conservadora de cenarização adotada neste Prognóstico, este cenário revelou ter em seu cenário provável o valor mais próximo ao comportamento registrado na Bacia e que foi utilizado para a formulação do cenário tendencial. Além disso, ainda na direção de uma cenarização conservadora, a projeção do Plano Nacional de Energia oferece a maior variação positiva para o cenário denominado “otimista”.

Assim, para promover o ajuste à metodologia de cenarização deste Prognóstico que se valeu do PIB industrial e agropecuário, procedeu-se a um cálculo para os cenários do Plano Nacional de Energia de qual seria o valor do PIB destes dois setores proporcionalmente ao cenário tendencial do Prognóstico. O resultado deste procedimento é apresentado na Tabela 3.8 e expressa os valores que foram utilizados para os cenários alternativos do Prognóstico.

Ou seja, para efeitos deste Prognóstico, as taxas utilizadas para a construção dos cenários com desenvolvimento e com pouco desenvolvimento, alternativos ao cenário tendencial, foram corrigidas proporcionalmente à variação calculada para os cenários otimista e pessimista do PIB Industrial e do PIB Agropecuário dos cenários do Plano Nacional de Energia.

Tabela 4.6 – Valores informados e proporcionais de cálculo dos cenários Atual da Bacia do Rio Verde e do Plano Nacional de Energia (% a.a.)

PIB	Cenário Atual Bacia do Rio Verde	Projeção do Plano Nacional de Energia		
		Provável	Otimista	Pessimista
Total	7,73	4,10	5,40	3,20
Industrial	11,76	6,24*	8,22*	4,87*
Agropecuário	4,33	2,30*	3,02*	1,79*

* Valores calculados proporcionalmente.

Assim, para este Prognóstico, foram considerados os seguintes cenários alternativos:

Desenvolvimento

- Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário tendencial pelo fator 1,262, ou seja, um aumento de 26,2% na taxa utilizada para cálculo da demanda de dessedentação animal, irrigação e industrial, correspondente à variação do cenário otimista do Plano Nacional de Energia.

Nos anos de 2003 a 2006, o PIB de Minas Gerais cresceu mais que o PIB do conjunto do país e mais que o PIB de São Paulo e do Rio de Janeiro, as duas maiores economias do país. Ou seja, o cenário tendencial do crescimento da economia da Bacia já tem embutido um desempenho positivo dos municípios frente ao comportamento da economia nacional, não permitindo uma hipótese de crescimento significativamente maior que o já projetado.

Desta forma, a taxa de incremento de crescimento proposta no cenário de desenvolvimento da economia da Bacia pode ser considerada uma estimativa bastante otimista para o período longo de 29 anos cenarizado, considerando o atual desempenho da economia regional.

- Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário demográfico tendencial pelo fator 1,10, ou seja, um aumento de 10,0% na taxa utilizada para cálculo da demanda de abastecimento humano.

Como foi comentado, o incremento econômico não representa diretamente um incremento populacional, mas sim, um provável fluxo migratório. Supondo que a economia regional venha a apresentar um ritmo de crescimento maior ou mesmo uma intensa diversificação econômica, este não será um processo homogêneo em toda a bacia. A tendência será que alguns municípios acabem registrando taxas maiores de crescimento em detrimento de outros do entorno regional (como já ocorre atualmente), os quais cederão população aos municípios que registram ampliação da oferta de emprego e renda. No cômputo final, o resultado regional acaba se diluindo. Assim, um incremento de 10% na taxa de crescimento da população representa uma estimativa bastante segura, ou mesmo improvável, para a consideração de um cenário demográfico alternativo de desenvolvimento econômico mais intenso.

Pouco Desenvolvimento

- Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário tendencial pelo fator 0,738, ou seja, uma redução de 25,2% na taxa utilizada para cálculo da demanda de dessedentação animal, irrigação e industrial, correspondente à variação do cenário pessimista do Plano Nacional de Energia.

Este cenário reflete o efeito inverso do cenário projetado de desenvolvimento e está associado a um fraco desempenho da economia projetada como tendencial, provavelmente associado a um processo de crise econômica, no mínimo, de âmbito regional, fruto da perda de competitividade de seus principais produtos industriais e agropecuários ou ainda uma redução significativa da demanda destes produtos, conforme veio a ocorrer efetivamente no final de 2008 e início de 2009 com a crise financeira internacional e sua repercussão sobre a demanda de produtos exportados.

Uma redução de 25,2% na taxa de crescimento da atividade econômica pode representar aparentemente pouco, pois em muitas situações as taxas projetadas tendencialmente se manteriam positivas ou mesmo elevadas. Entretanto, a economia não costuma ter comportamentos lineares ao longo de períodos de tempo maiores e as linhas de tendência, quando se realizam como taxas efetivas, tendem a ter oscilações significativas, com períodos de crise e expansão econômica se alternando. Quando a taxa de redução é aplicada de forma contínua em relação a um período longo o impacto negativo da economia é considerável.

- Multiplicação do percentual utilizado no cálculo do cenário demográfico tendencial pelo fator 0,90, ou seja, uma redução de 10,0% na taxa utilizada para cálculo da demanda de abastecimento humano.

Considerando que as taxas de crescimento da população já são declinantes no cenário tendencial, uma redução ainda mais significativa representaria uma situação de dificuldade econômica prolongada que faria a população da região migrar em busca de melhores alternativas.

Cenário com melhoria da gestão de recursos hídricos

Este cenário corresponde a uma situação de melhoria da gestão de recursos hídricos superficiais, basicamente, pelo aumento da eficiência dos processos produtivos e, especialmente, pela melhoria da eficiência das redes públicas de captação, tratamento e distribuição de água. Sobre o cenário de demanda não impactam as melhorias nos sistemas de coleta e tratamento de efluentes, os quais, em termos quantitativos, não alteram significativamente as quantidades de água retornadas.

Assim, para efeitos de cenarização, estima-se uma melhoria de 5% sobre a demanda atual de abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação e abastecimento industrial por conta de uma melhor gestão dos recursos hídricos. Contudo, este ganho não ocorreria de forma imediata, a partir do primeiro ano de cenarização. Assim, os valores projetados de demanda em cada cenário foram multiplicados por 0,99 em 2010, 0,98 em 2015, 0,97 em 2020, 0,96 em 2025 e 0,95 em 2030, correspondentes a um ganho gradual de eficiência de gestão que acumularia 5% em 2030.

Feitas as considerações relativas a estes três cenários, procedeu-se à aplicação dos valores de cenarização a partir do período base (2001) sobre os demais anos do período previsto, de acordo com os valores estipulados.

4.1. CENÁRIOS PARA A BACIA

Tendo em vista a forma como foram montados os cenários alternativos, ou seja, uma estimativa de cenarização positiva e negativa com uma considerável margem de variação e o fato de que a gestão dos recursos hídricos não dispõe de um espectro muito largo de atuação, observa-se que as curvas formadas pelos cenários alternativos obedecem a uma distância e a uma ordenação aproximadamente regular em relação ao cenário tendencial.

Os maiores valores projetados para a demanda total de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde encontram-se no chamado cenário de desenvolvimento, no qual são consideradas as maiores elevações de demanda sem alteração no cenário de gestão desta demanda. Neste cenário, a retirada projetada para 2030 elevar-se-ia dos 3,540 m³/s estimados no cenário tendencial para 4,037 m³/s (Figura 4.1), correspondentes a um crescimento de 75,7% em relação a 2001, enquanto no cenário tendencial o crescimento é de 54,1% (Figura 4.2).

Acima do valor de retirada do cenário tendencial encontra-se também o cenário de desenvolvimento com gestão. Ou seja, mesmo que a gestão atenua a retirada neste cenário, a projeção é que para 2030 sejam retirados 3,835 m³/s, equivalentes a um aumento da retirada de 66,9% em relação a 2001.

Os cenários de pouco desenvolvimento e de pouco desenvolvimento com gestão oferecem os patamares mínimos projetados para a retirada no período 2001/2030. Mesmo assim, a retirada teria um aumento projetado de 37,6% e 20,7%, respectivamente, em relação a 2001, embora o valor de retirada seja menor que o do cenário tendencial.

Ou seja, os cenários alternativos para a retirada na bacia projetam um crescimento provável da demanda total da ordem de 30,7% a 75,7% em relação à retirada estimada em 2001 na Bacia do Rio Verde, enquanto o cenário tendencial projeta um aumento da retirada de 54,1%.

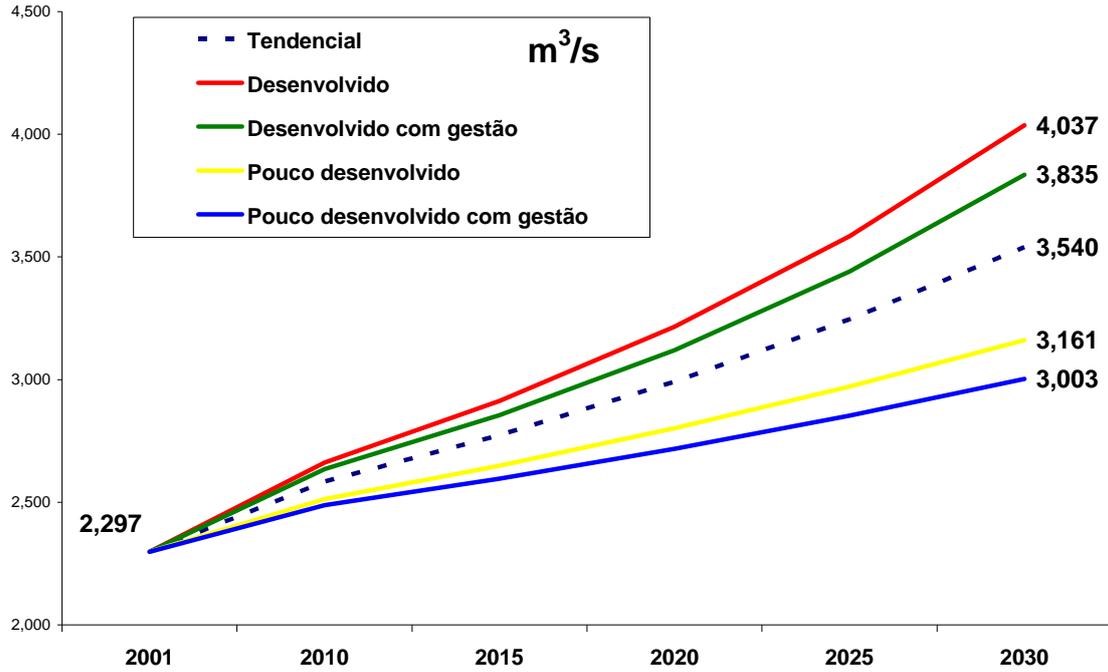


Figura 4.1 – Retirada projetada total por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

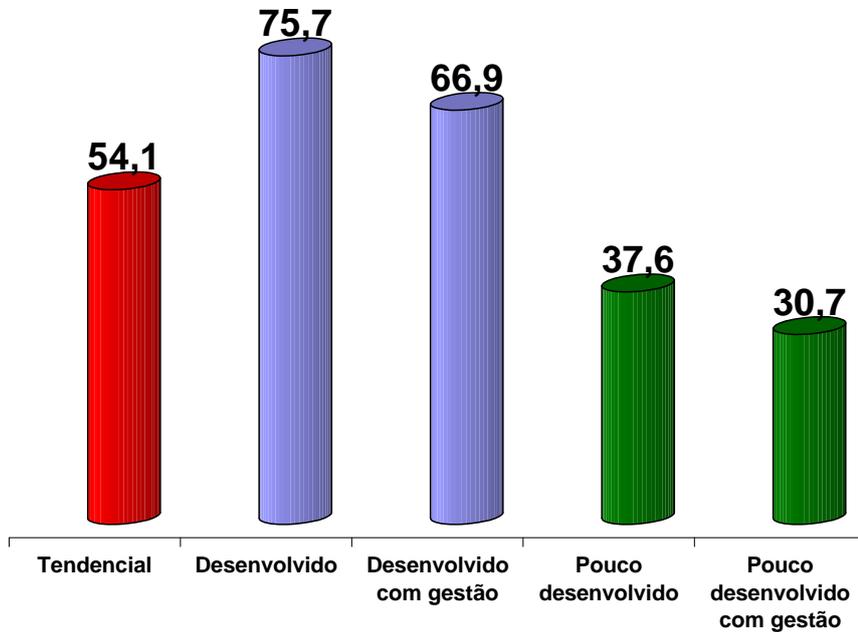


Figura 4.2 – Variação (%) da retirada projetada total por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

4.2. CENÁRIOS PARA OS DIFERENTES TIPOS DE USO

A seguir, são apresentados gráficos específicos dos cenários alternativos para cada tipo de retirada. Para cada tipo é apresentado um gráfico com os valores projetados para o período 2001/2030, acompanhado de outro gráfico com as taxas de crescimento da retirada no período (Figuras 4.3 a 4.10).

O objetivo com estes gráficos é oferecer uma visão geral das faixas de valores de retirada e da proporção de crescimento estimado para cada tipo de uso. Os valores resultantes destas cenarizações são apresentados no final do capítulo na forma de tabelas completas para consulta, constando a discriminação por sub-bacia e por municípios, para todos os cenários e para os valores de retirada (Tabelas 4.7 a 4.26).

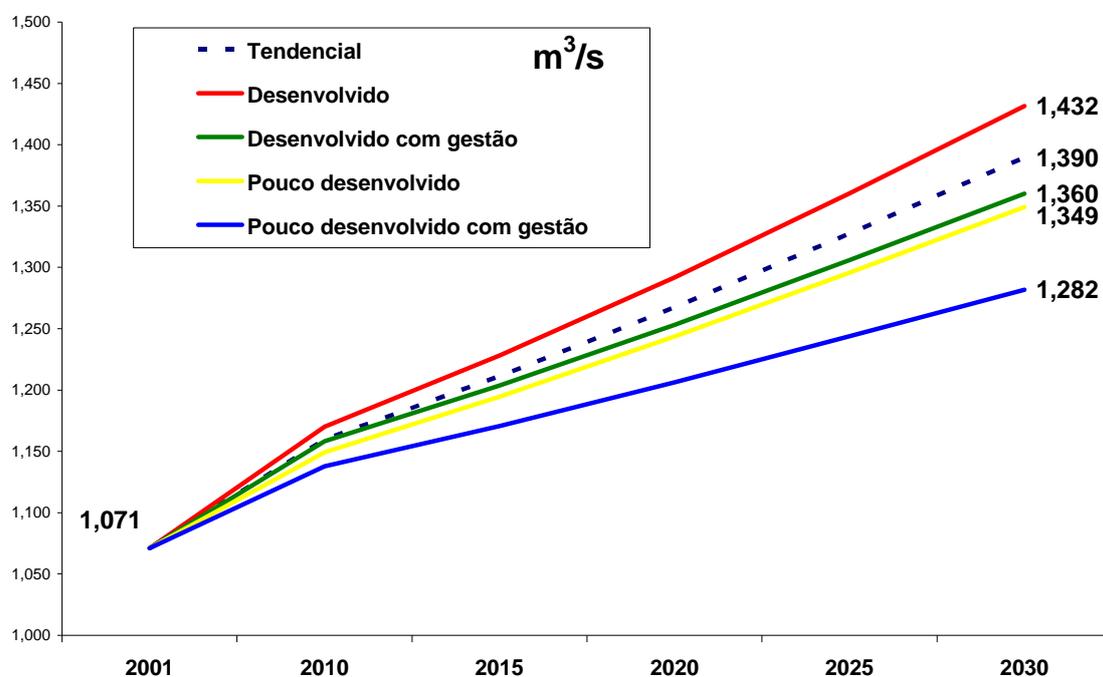


Figura 4.3 – Retirada projetada para abastecimento humano por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

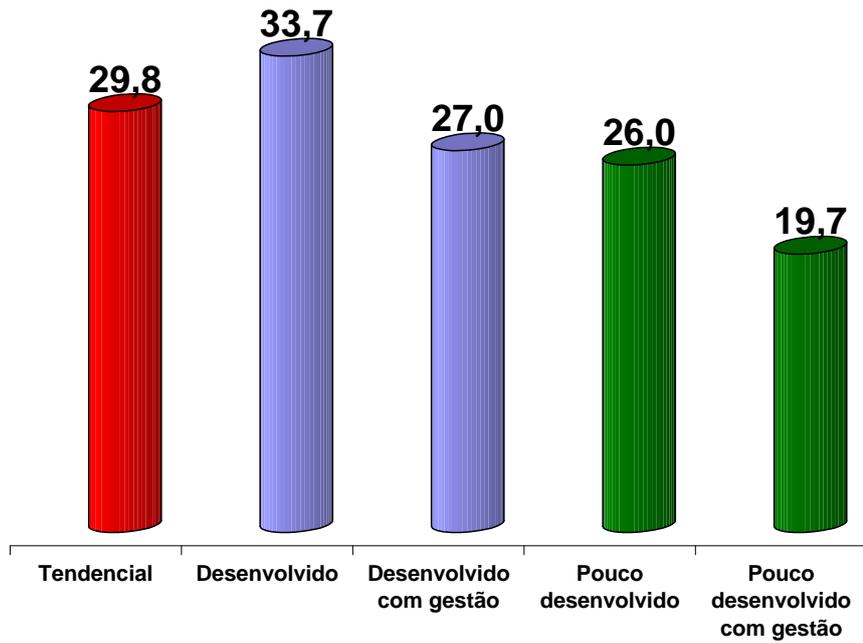


Figura 4.4 – Variação (%) da retirada projetada para abastecimento humano por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

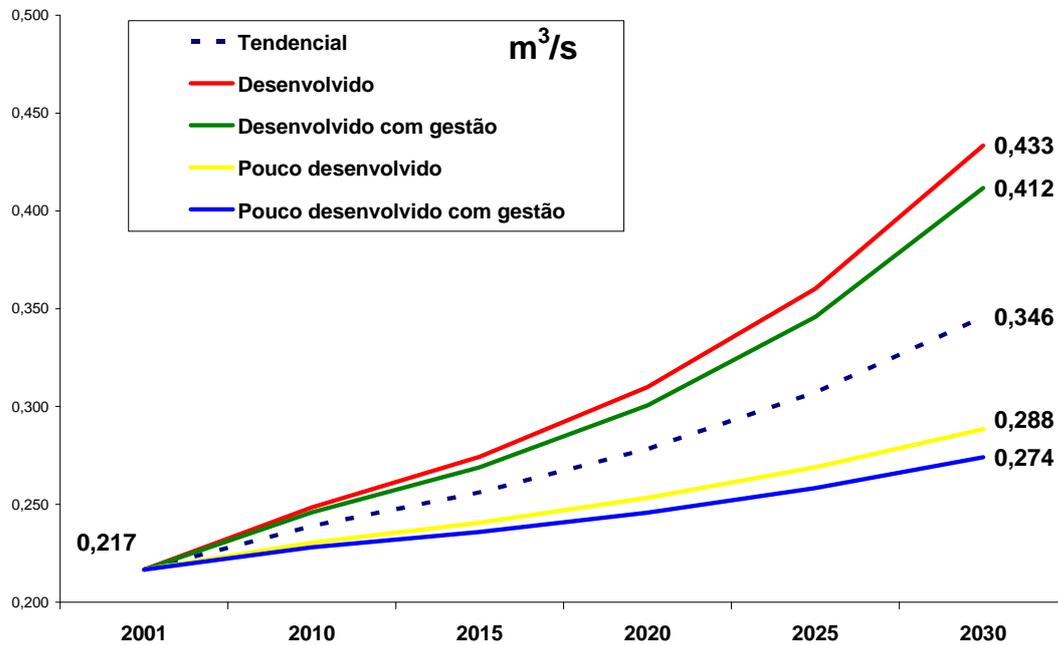


Figura 4.5 – Retirada projetada para dessedentação animal por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

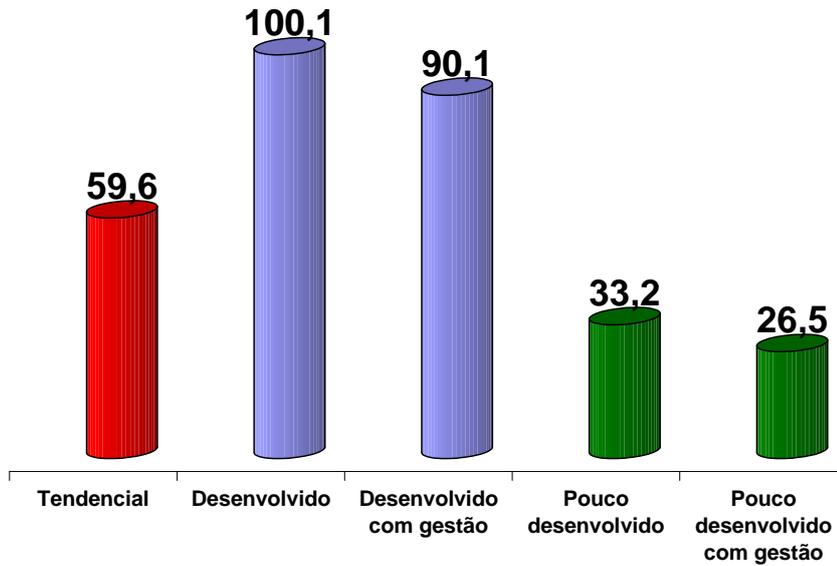


Figura 4.6– Variação (%) da retirada projetada para dessedentação animal por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

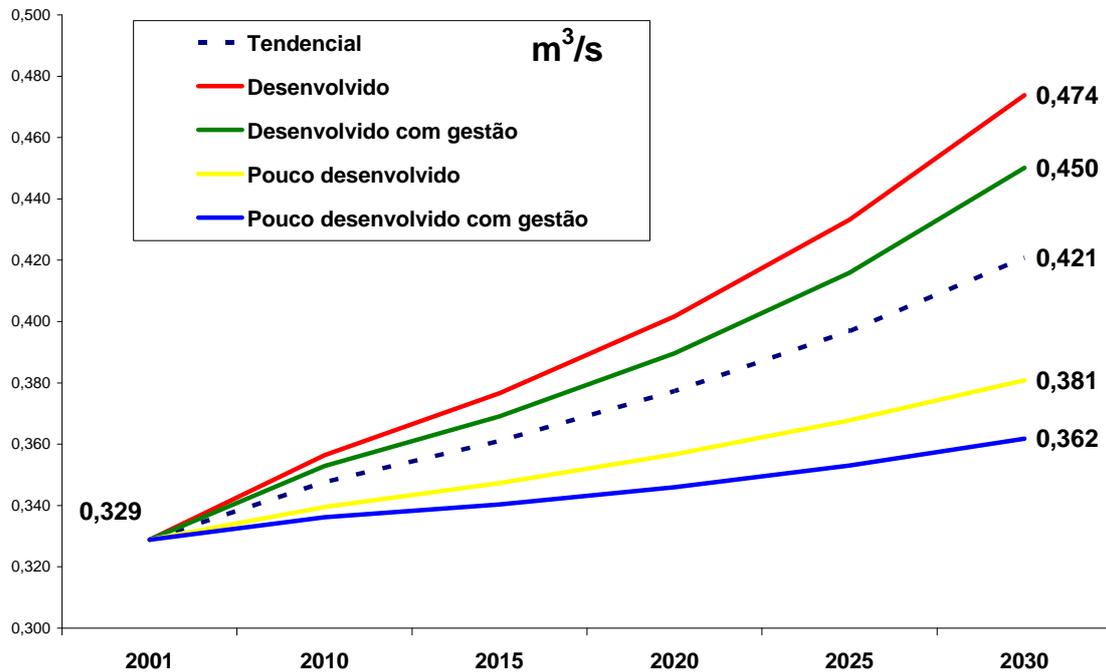


Figura 4.7 – Retirada projetada para irrigação por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

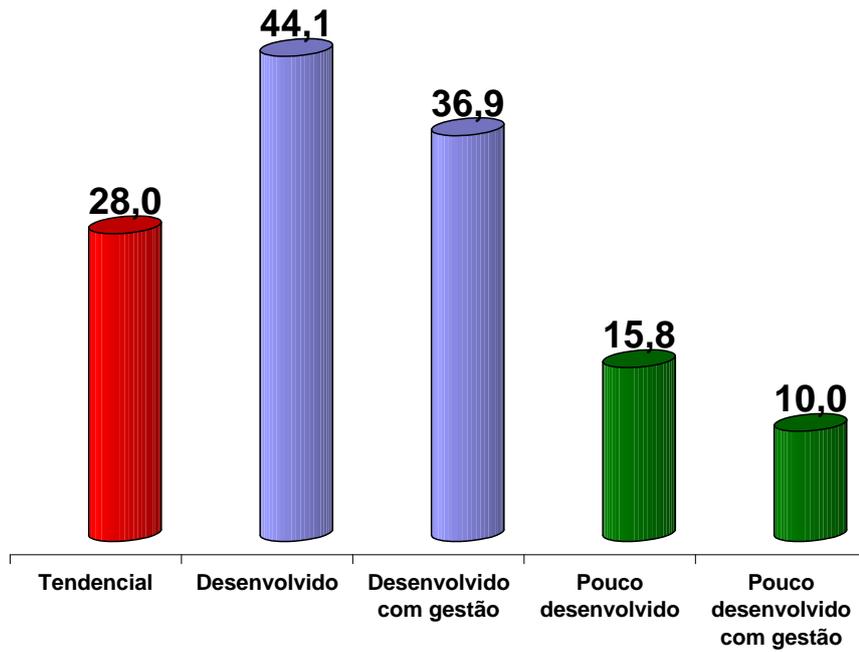


Figura 4.8 – Variação (%) da retirada projetada para irrigação por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

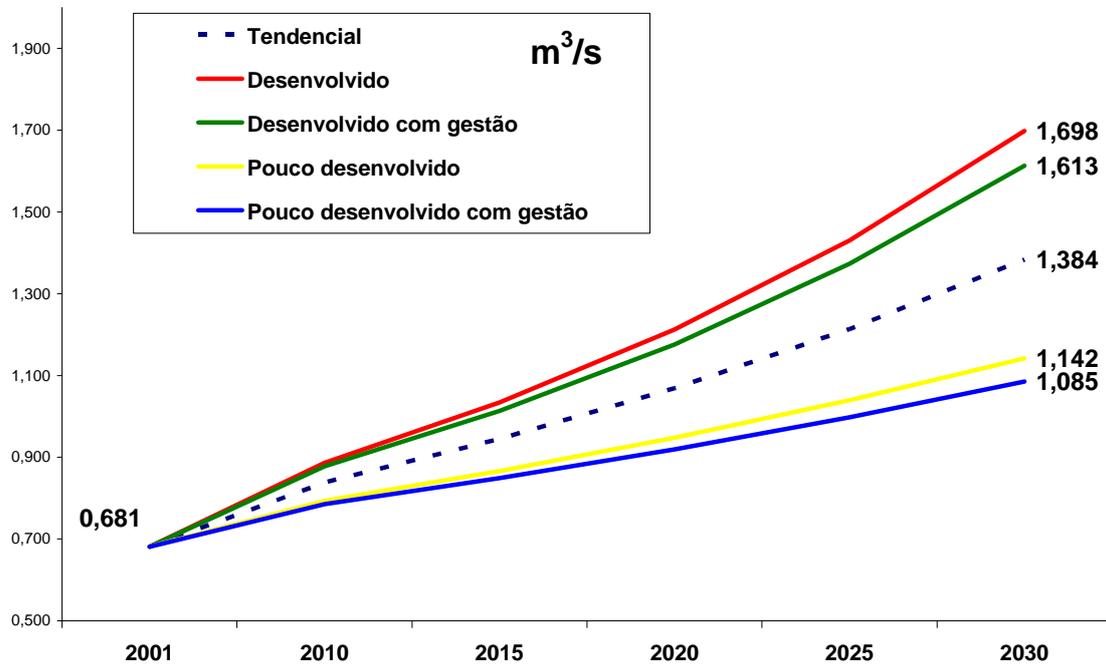


Figura 4.9 – Retirada projetada para abastecimento industrial por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

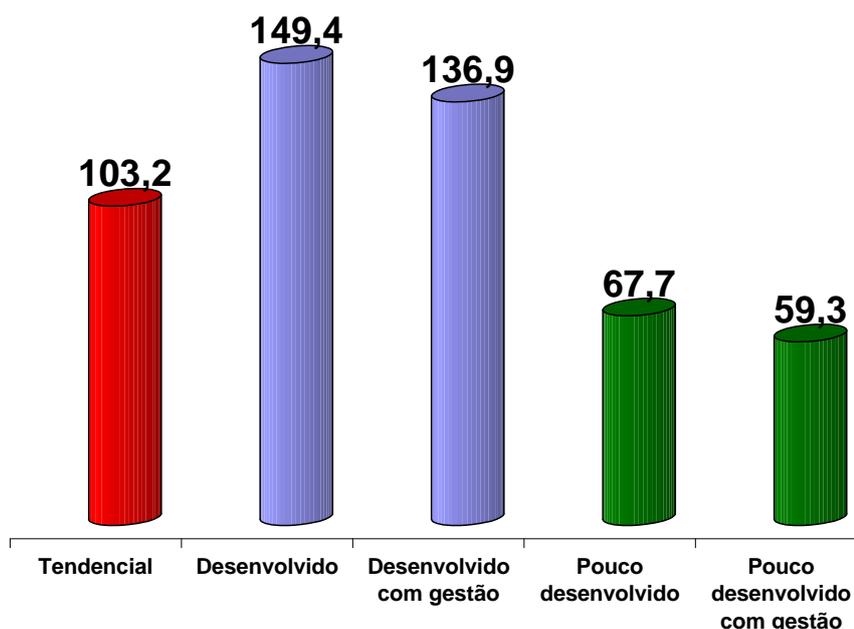


Figura 4.10 – Variação (%) da retirada projetada para abastecimento industrial por cenário na Bacia do Rio Verde (2001-2030).

Assim, como foi visto anteriormente, com base nas vazões de retirada informadas pelo Cenário Atual foram calculados para cada um dos municípios segundo o tipo de demanda (humana, animal, industrial e irrigação) os cenários futuros de retirada, através da projeção das taxas geométricas de crescimento anual. A demanda distribuída por sub-bacia e total, por sua vez, é calculada conforme a localização da sede urbana (para as demandas de abastecimento humano urbano e industrial) e a proporção da área rural que faz parte da sub-bacia (para as demandas de dessedentação animal e irrigação). Desta forma, as vazões de retirada são tabuladas, através de somatórios, por tipo de usuário (humana, animal, industrial e irrigação) e por localização geográfica (sub-bacia e total da bacia), bem como pelas possíveis combinações entre elas.

Os cenários projetados basearam-se no chamado cenário tendencial, ou seja, a projeção que extrapola para o futuro a tendência de evolução dos indicadores em um período recente para o qual se dispõe de mensuração. Este cenário, contudo, não deve ser tomado como uma previsão mas como ferramenta de planejamento do futuro, complementado pelos cenários alternativos ao tendencial, constituindo-se estes em hipóteses de comportamento provável de variáveis demográficas e econômicas futuras que serão utilizadas para as projeções.

A metodologia de cenarização acarreta eventuais distorções e imprecisões tendencialmente maiores quanto menor for a área geográfica de referência. Neste sentido, a utilização de dados municipais para os cálculos se destina a dar mais precisão

às estimativas gerais, não permitindo, contudo, análises localizadas com elevada confiabilidade. Ou seja, na medida em que a unidade de referência fica menor, detalhando resultados por sub-bacia e município, o eventual impacto das imprecisões e distorções implícitas à metodologia utilizada tenderá a ser maior. Assim, observa-se que os resultados específicos para as sub-bacias devem sempre ser ponderados em relação ao conjunto dos resultados da bacia e avaliados e confrontados pelos interessados com parâmetros externos à metodologia utilizada, com informações locais detalhadas e conhecimento específico da realidade local.

No capítulo precedente foram apresentados os resultados das projeções realizadas na forma de gráficos cuja finalidade era sintetizar e apresentar os resultados das projeções, sendo analisados os resultados do conjunto. As projeções não representam uma ferramenta analítica para a realidade futura, mas um subsídio isento e calculado sobre a situação atual para as projeções e balanços hídricos. Nesta perspectiva, as variações por sub-bacia e mesmo por município registradas pelos cenários projetados devem ser consideradas como elemento parcial de cálculo, resultado das taxas registradas na situação atual e imediatamente anterior. Ou seja, nesta metodologia, analisar os resultados das projeções de demandas futuras equivale, rigorosamente, a analisar o cenário atual, o que já foi detalhado no diagnóstico.

Sendo assim, os cenários projetados ajustam o cenário atual diagnosticado para a projeção das tendências de demandas, estimativa mais apropriada que a consideração de um cenário futuro idêntico ao atual, mas não permite inferir sobre o comportamento futuro desta demanda senão nos estritos parâmetros do que já foi analisado no diagnóstico. Precisamente por este motivo, cabe ressaltar, trata-se de uma metodologia isenta e passível de atualização com base em parâmetros objetivos quando da divulgação de novos valores dos indicadores utilizados no cálculo.

Considerando, portanto, todos os tipos de demanda analisados a demanda total projetada na bacia do rio Verde em 2001, estimada em 2,297 m³/s passará em 2030 para 3,540 m³/s. O tipo de demanda com maior participação na retirada em 2001 era para abastecimento humano (1,071 m³/s, equivalentes a 46,6% da demanda total), seguido de da demanda industrial (0,681m³/s, 29,6%). A demanda para irrigação era em 2001 a terceira em vazão de retirada (0,329m³/s, 14,3%) e com menor vazão de retirada registra-se a dessedentação de animais (0,217m³/s, 9,4%).

As projeções realizadas para 2030 apontam que a demanda para abastecimento industrial é projetada para 1,384 m³/s, valor muito próximo do projetado para abastecimento humano (1,390 m³/s), tornando a participação de ambas praticamente idênticas (39,1% e 39,3%, respectivamente). O uso para irrigação projeta um crescimento de 0,329 m³/s em 2001 para 0,421 m³/s em 2030, reduzindo sua participação relativa para 11,9% do total neste ano. O uso para dessedentação de animais tem sua vazão de retirada projetado dos 0,217 m³/s em 2001 para 0,346 m³/s em 2030, elevando um pouco sua participação (de 9,4% em 2001 para 9,8% em 2030).

A sub-bacia do baixo rio Verde se destaca por concentrar a maior vazão de retirada entre todas as demais (1,053 m³/s, equivalentes a 45,8% do total), aumentando significativamente sua participação relativa na projeção para 2030. Em termos de variação de crescimento na projeção 2001/30, contudo, a sub-bacia do rio Capivari se destaca por registrar a maior taxa (239,5%). A maioria das sub-bacias se mantém próximas da taxa de crescimento do conjunto da bacia (54,1%), sendo que três sub-bacias registram taxas próximas de 0% (ribeirão da Espera com -3,0%; alto rio Verde com 0,1% e rio Baependi com 1,6%).

Tendo em vista a forma como foram montados os cenários alternativos, os maiores valores projetados para a demanda total de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde encontram-se no chamado cenário de desenvolvimento, no qual são consideradas as maiores elevações de demanda sem alteração no cenário de gestão desta demanda. Neste cenário, a retirada projetada para 2030 elevar-se-ia dos 3,540 m³/s estimados no cenário tendencial para 4,037 m³/s, correspondentes a um crescimento de 75,7% em relação a 2001, enquanto no cenário tendencial o crescimento é de 54,1%.

Acima do valor de retirada do cenário tendencial encontra-se também o cenário de desenvolvimento com gestão. Ou seja, mesmo que a gestão atenuar a retirada neste cenário, a projeção é que para 2030 sejam retirados 3,835 m³/s, equivalentes a um aumento da retirada de 66,9% em relação a 2001.

Os cenários de pouco desenvolvimento e de pouco desenvolvimento com gestão oferecem os patamares mínimos projetados para a retirada no período 2001/2030. Mesmo assim, a retirada teria um aumento projetado de 37,6% e 20,7%, respectivamente, em relação a 2001, embora o valor de retirada seja menor que o do cenário tendencial.

Tabela 4.7 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005
Baixo Rio Verde	0,460	0,513	0,543	0,576	0,611	0,647
Médio Rio Verde	0,130	0,146	0,155	0,164	0,175	0,186
Ribeirão Caeté	0,015	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Ribeirão do Carmo	0,028	0,032	0,034	0,036	0,039	0,041
Ribeirão Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010
Rio Baependi	0,093	0,092	0,091	0,091	0,090	0,090
Rio Capivari	0,026	0,034	0,040	0,047	0,054	0,063
Rio do Peixe	0,045	0,052	0,055	0,060	0,064	0,069
Rio Lambari	0,077	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089
Rio Palmela	0,083	0,088	0,090	0,093	0,096	0,099
Rio Passa Quatro	0,064	0,070	0,073	0,077	0,081	0,085
Rio São Bento	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Total	1,071	1,170	1,228	1,292	1,360	1,432
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,038	0,040	0,041	0,042	0,044	0,045
Cambuquira	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Campanha	0,032	0,036	0,038	0,040	0,042	0,045
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,028	0,032	0,034	0,036	0,039	0,041
Caxambu	0,055	0,052	0,050	0,048	0,047	0,045
Conceição do Rio Verde	0,029	0,031	0,031	0,032	0,033	0,034
Cristina	0,022	0,024	0,025	0,026	0,027	0,029
Cruzília	0,033	0,037	0,040	0,042	0,045	0,048
Dom Viçoso	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,026	0,034	0,040	0,047	0,054	0,063
Itanhandu	0,030	0,035	0,038	0,042	0,045	0,049
Jesuânia	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Lambari	0,041	0,042	0,042	0,043	0,043	0,043
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,008
Passa Quatro	0,034	0,035	0,035	0,035	0,036	0,036
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010
São Gonçalo do Sapucaí	0,051	0,052	0,052	0,053	0,054	0,054
São Lourenço	0,091	0,104	0,112	0,120	0,129	0,138
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005
São Thomé das Letras	0,012	0,014	0,016	0,017	0,019	0,021
Soledade de Minas	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014
Três Corações	0,156	0,179	0,193	0,208	0,224	0,240
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,304	0,334	0,350	0,368	0,387	0,406
Virgínia	0,015	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013
Total	1,071	1,170	1,228	1,292	1,360	1,432

Tabela 4.8 – Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,015	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014
Baixo Rio Verde	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020
Médio Rio Verde	0,021	0,026	0,029	0,033	0,037	0,042
Ribeirão Caeté	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,017
Ribeirão da Espera	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ribeirão do Aterrado	0,007	0,008	0,010	0,011	0,013	0,015
Ribeirão do Carmo	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,009
Ribeirão Pouso Alto	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
Rio Baependi	0,032	0,034	0,036	0,038	0,042	0,047
Rio Capivari	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013
Rio do Peixe	0,024	0,031	0,038	0,048	0,065	0,094
Rio Lambari	0,034	0,044	0,053	0,065	0,082	0,106
Rio Palmela	0,018	0,018	0,019	0,020	0,021	0,022
Rio Passa Quatro	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio São Bento	0,008	0,009	0,010	0,012	0,013	0,016
Total	0,217	0,248	0,274	0,310	0,360	0,433
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,017	0,018	0,019	0,019	0,020	0,021
Cambuquira	0,008	0,012	0,015	0,020	0,025	0,031
Campanha	0,011	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,012	0,016	0,018	0,021	0,025	0,029
Caxambu	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
Conceição do Rio Verde	0,013	0,017	0,019	0,022	0,026	0,030
Cristina	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Cruzília	0,002	0,007	0,012	0,021	0,038	0,067
Dom Viçoso	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,005	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
Itanhandu	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Jesuânia	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
Lambari	0,004	0,009	0,014	0,021	0,032	0,049
Monsenhor Paulo	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
Olímpio Noronha	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,006
Passa Quatro	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008
Pedralva	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,013	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010
São Gonçalo do Sapucaí	0,006	0,008	0,009	0,010	0,011	0,013
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
São Thomé das Letras	0,007	0,010	0,011	0,013	0,015	0,018
Soledade de Minas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008
Três Corações	0,026	0,027	0,028	0,029	0,030	0,031
Três Pontas	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008
Varginha	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,010
Virgínia	0,008	0,011	0,013	0,016	0,019	0,023
Total	0,217	0,248	0,274	0,310	0,360	0,433

Tabela 4.9 – Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Baixo Rio Verde	0,048	0,050	0,051	0,053	0,054	0,056
Médio Rio Verde	0,014	0,017	0,020	0,022	0,026	0,029
Ribeirão Caeté	0,017	0,021	0,025	0,028	0,033	0,039
Ribeirão da Espera	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ribeirão do Aterrado	0,013	0,016	0,018	0,020	0,023	0,026
Ribeirão do Carmo	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rio Baependi	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013
Rio Capivari	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,008
Rio do Peixe	0,071	0,075	0,078	0,082	0,086	0,092
Rio Lambari	0,079	0,086	0,091	0,099	0,109	0,124
Rio Palmela	0,029	0,029	0,029	0,030	0,031	0,032
Rio Passa Quatro	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004
Rio São Bento	0,021	0,023	0,024	0,025	0,027	0,029
Total	0,329	0,356	0,377	0,402	0,433	0,474
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,007	0,010	0,013	0,016	0,021	0,026
Campanha	0,026	0,024	0,022	0,021	0,020	0,019
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,009	0,011	0,013	0,015	0,018	0,021
Caxambu	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Conceição do Rio Verde	0,010	0,012	0,014	0,016	0,019	0,022
Cristina	0,054	0,053	0,053	0,053	0,052	0,052
Cruzília	0,000	0,001	0,002	0,003	0,005	0,010
Dom Viçoso	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Itamonte	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007
Itanhandu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Jesuânia	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,009
Lambari	0,002	0,004	0,007	0,011	0,016	0,025
Monsenhor Paulo	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Olímpio Noronha	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,009
Passa Quatro	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006
Pedralva	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
Pouso Alto	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
São Gonçalo do Sapucaí	0,007	0,009	0,010	0,011	0,013	0,014
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,020	0,021	0,021	0,021	0,022	0,022
São Thomé das Letras	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Soledade de Minas	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Três Corações	0,134	0,142	0,146	0,150	0,154	0,159
Três Pontas	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Varginha	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Virgínia	0,016	0,022	0,027	0,032	0,039	0,047
Total	0,329	0,356	0,377	0,402	0,433	0,474

Tabela 4.10 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Rio Verde	0,526	0,683	0,789	0,913	1,055	1,220
Médio Rio Verde	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,024
Ribeirão Caeté	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Carmo	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,011	0,016	0,019	0,023	0,028	0,034
Rio Baependi	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031
Rio Capivari	0,030	0,057	0,081	0,116	0,165	0,235
Rio do Peixe	0,005	0,007	0,008	0,009	0,011	0,013
Rio Lambari	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
Rio Palmela	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008
Rio Passa Quatro	0,031	0,045	0,055	0,069	0,086	0,109
Rio São Bento	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Total	0,681	0,886	1,034	1,212	1,430	1,698
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Campanha	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006
Caxambu	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
Conceição do Rio Verde	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
Cristina	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004
Cruzília	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,010
Dom Viçoso	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,030	0,057	0,081	0,116	0,165	0,235
Itanhandu	0,020	0,032	0,042	0,054	0,070	0,091
Jesuânia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lambari	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,008
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Passa Quatro	0,011	0,013	0,014	0,015	0,016	0,018
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,011	0,016	0,019	0,023	0,028	0,034
São Gonçalo do Sapucaí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Lourenço	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,017
São Sebastião do Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Thomé das Letras	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003
Soledade de Minas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Três Corações	0,207	0,272	0,317	0,369	0,430	0,500
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,319	0,411	0,472	0,544	0,625	0,720
Virgínia	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003
Total	0,681	0,886	1,034	1,212	1,430	1,698

Tabela 4.11 – Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,031
Baixo Rio Verde	1,053	1,265	1,403	1,561	1,740	1,942
Médio Rio Verde	0,190	0,213	0,228	0,244	0,261	0,281
Ribeirão Caeté	0,040	0,046	0,051	0,056	0,063	0,071
Ribeirão da Espera	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Ribeirão do Aterrado	0,026	0,030	0,034	0,037	0,042	0,047
Ribeirão do Carmo	0,038	0,044	0,048	0,053	0,057	0,062
Ribeirão Pouso Alto	0,029	0,033	0,035	0,039	0,043	0,049
Rio Baependi	0,168	0,169	0,170	0,172	0,175	0,181
Rio Capivari	0,068	0,106	0,137	0,179	0,238	0,319
Rio do Peixe	0,145	0,165	0,179	0,199	0,227	0,269
Rio Lambari	0,198	0,219	0,236	0,259	0,289	0,331
Rio Palmela	0,133	0,139	0,144	0,149	0,154	0,161
Rio Passa Quatro	0,106	0,126	0,140	0,157	0,178	0,205
Rio São Bento	0,061	0,064	0,066	0,068	0,072	0,076
Total	2,297	2,661	2,913	3,216	3,584	4,037
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,060	0,063	0,065	0,067	0,070	0,072
Cambuquira	0,047	0,054	0,060	0,068	0,077	0,089
Campanha	0,072	0,073	0,074	0,076	0,078	0,080
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,053	0,063	0,070	0,078	0,087	0,097
Caxambu	0,093	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081
Conceição do Rio Verde	0,057	0,065	0,070	0,077	0,084	0,091
Cristina	0,091	0,092	0,093	0,095	0,096	0,097
Cruzília	0,040	0,050	0,060	0,074	0,097	0,135
Dom Viçoso	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Itamonte	0,065	0,102	0,134	0,176	0,235	0,316
Itanhandu	0,060	0,077	0,089	0,105	0,125	0,150
Jesuânia	0,020	0,023	0,024	0,026	0,027	0,029
Lambari	0,052	0,061	0,069	0,081	0,099	0,126
Monsenhor Paulo	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004
Olímpio Noronha	0,010	0,013	0,015	0,017	0,019	0,022
Passa Quatro	0,061	0,063	0,064	0,065	0,067	0,069
Pedralva	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
Pouso Alto	0,040	0,043	0,045	0,048	0,052	0,057
São Gonçalo do Sapucaí	0,064	0,068	0,071	0,074	0,077	0,081
São Lourenço	0,115	0,127	0,134	0,141	0,150	0,159
São Sebastião do Rio Verde	0,026	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030
São Thomé das Letras	0,021	0,026	0,029	0,033	0,038	0,043
Soledade de Minas	0,019	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023
Três Corações	0,523	0,620	0,684	0,756	0,838	0,930
Três Pontas	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011
Varginha	0,635	0,756	0,834	0,923	1,024	1,137
Virgínia	0,041	0,050	0,056	0,064	0,074	0,086
Total	2,297	2,661	2,913	3,216	3,584	4,037

Tabela 4.12 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
Baixo Rio Verde	0,460	0,508	0,532	0,559	0,586	0,614
Médio Rio Verde	0,130	0,144	0,152	0,160	0,168	0,176
Ribeirão Caeté	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,013
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Ribeirão do Carmo	0,028	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039
Ribeirão Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
Rio Baependi	0,093	0,091	0,089	0,088	0,087	0,085
Rio Capivari	0,026	0,034	0,039	0,045	0,052	0,060
Rio do Peixe	0,045	0,051	0,054	0,058	0,062	0,065
Rio Lambari	0,077	0,080	0,081	0,082	0,084	0,085
Rio Palmela	0,083	0,087	0,088	0,090	0,092	0,094
Rio Passa Quatro	0,064	0,069	0,072	0,075	0,078	0,081
Rio São Bento	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027
Total	1,071	1,158	1,204	1,253	1,306	1,360
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,038	0,040	0,040	0,041	0,042	0,042
Cambuquira	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027
Campanha	0,032	0,035	0,037	0,039	0,041	0,043
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,028	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039
Caxambu	0,055	0,051	0,049	0,047	0,045	0,043
Conceição do Rio Verde	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032	0,032
Cristina	0,022	0,024	0,025	0,025	0,026	0,027
Cruzília	0,033	0,037	0,039	0,041	0,044	0,046
Dom Viçoso	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,026	0,034	0,039	0,045	0,052	0,060
Itanhandu	0,030	0,035	0,037	0,040	0,044	0,047
Jesuânia	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Lambari	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008
Passa Quatro	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
São Gonçalo do Sapucaí	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051
São Lourenço	0,091	0,103	0,109	0,116	0,124	0,131
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
São Thomé das Letras	0,012	0,014	0,015	0,017	0,018	0,020
Soledade de Minas	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
Três Corações	0,156	0,177	0,189	0,201	0,215	0,228
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,304	0,330	0,343	0,357	0,372	0,386
Virgínia	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,013
Total	1,071	1,158	1,204	1,253	1,306	1,360

Tabela 4.13 – Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013
Baixo Rio Verde	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Médio Rio Verde	0,021	0,025	0,028	0,032	0,035	0,040
Ribeirão Caeté	0,006	0,008	0,010	0,011	0,013	0,016
Ribeirão da Espera	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009
Ribeirão do Aterrado	0,007	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014
Ribeirão do Carmo	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,008
Ribeirão Pouso Alto	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
Rio Baependi	0,032	0,034	0,035	0,037	0,040	0,045
Rio Capivari	0,008	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012
Rio do Peixe	0,024	0,031	0,037	0,047	0,063	0,089
Rio Lambari	0,034	0,044	0,052	0,063	0,078	0,100
Rio Palmela	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,021
Rio Passa Quatro	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio São Bento	0,008	0,009	0,010	0,011	0,013	0,015
Total	0,217	0,246	0,269	0,301	0,346	0,412
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020
Cambuquira	0,008	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030
Campanha	0,011	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,012	0,016	0,018	0,021	0,024	0,027
Caxambu	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005
Conceição do Rio Verde	0,013	0,017	0,019	0,022	0,025	0,028
Cristina	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012
Cruzília	0,002	0,007	0,012	0,020	0,036	0,063
Dom Viçoso	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,005	0,007	0,007	0,008	0,009	0,010
Itanhandu	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Jesuânia	0,006	0,007	0,008	0,009	0,009	0,010
Lambari	0,004	0,009	0,013	0,020	0,031	0,047
Monsenhor Paulo	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
Olímpio Noronha	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005
Passa Quatro	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
Pedralva	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,013	0,012	0,011	0,010	0,010	0,009
São Gonçalo do Sapucaí	0,006	0,007	0,008	0,009	0,011	0,012
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
São Thomé das Letras	0,007	0,010	0,011	0,013	0,015	0,017
Soledade de Minas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Três Corações	0,026	0,027	0,028	0,028	0,029	0,029
Três Pontas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Varginha	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
Virgínia	0,008	0,011	0,013	0,015	0,018	0,022
Total	0,217	0,246	0,269	0,301	0,346	0,412

Tabela 4.14 – Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011
Baixo Rio Verde	0,048	0,050	0,050	0,051	0,052	0,053
Médio Rio Verde	0,014	0,017	0,019	0,022	0,025	0,028
Ribeirão Caeté	0,017	0,021	0,024	0,028	0,032	0,037
Ribeirão da Espera	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ribeirão do Aterrado	0,013	0,016	0,018	0,020	0,022	0,025
Ribeirão do Carmo	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rio Baependi	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012
Rio Capivari	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007
Rio do Peixe	0,071	0,075	0,077	0,079	0,083	0,088
Rio Lambari	0,079	0,085	0,089	0,096	0,105	0,118
Rio Palmela	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,030
Rio Passa Quatro	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004
Rio São Bento	0,021	0,022	0,023	0,024	0,026	0,027
Total	0,329	0,353	0,369	0,390	0,416	0,450
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
Cambuquira	0,010	0,013	0,016	0,020	0,025	0,010
Campanha	0,023	0,022	0,021	0,019	0,018	0,023
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,011	0,013	0,015	0,017	0,020	0,011
Caxambu	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Conceição do Rio Verde	0,012	0,014	0,016	0,018	0,021	0,012
Cristina	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,053
Cruzília	0,001	0,002	0,003	0,005	0,009	0,001
Dom Viçoso	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Itamonte	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,004
Itanhandu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Jesuânia	0,006	0,007	0,008	0,008	0,009	0,006
Lambari	0,004	0,007	0,010	0,015	0,023	0,004
Monsenhor Paulo	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Olímpio Noronha	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,004
Passa Quatro	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
Pedralva	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004
Pouso Alto	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004
São Gonçalo do Sapucaí	0,009	0,010	0,011	0,012	0,014	0,009
São Lourenço	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002
São Sebastião do Rio Verde	0,020	0,021	0,021	0,021	0,021	0,020
São Thomé das Letras	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Soledade de Minas	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Três Corações	0,140	0,143	0,146	0,148	0,151	0,140
Três Pontas	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Varginha	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Virgínia	0,022	0,026	0,031	0,037	0,045	0,022
Total	0,353	0,369	0,390	0,416	0,450	0,353

Tabela 4.15 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Rio Verde	0,526	0,676	0,774	0,885	1,013	1,159
Médio Rio Verde	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023
Ribeirão Caeté	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Carmo	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,011	0,015	0,019	0,022	0,027	0,032
Rio Baependi	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030	0,029
Rio Capivari	0,030	0,056	0,079	0,112	0,158	0,224
Rio do Peixe	0,005	0,007	0,008	0,009	0,011	0,013
Rio Lambari	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
Rio Palmela	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008
Rio Passa Quatro	0,031	0,044	0,054	0,067	0,083	0,103
Rio São Bento	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Total	0,681	0,878	1,013	1,176	1,373	1,613
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Campanha	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,004
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005
Caxambu	0,030	0,029	0,028	0,027	0,026	0,030
Conceição do Rio Verde	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005
Cristina	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002
Cruzília	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,005
Dom Viçoso	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,056	0,079	0,112	0,158	0,224	0,056
Itanhandu	0,032	0,041	0,052	0,067	0,086	0,032
Jesuânia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lambari	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,006
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Passa Quatro	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,013
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,015	0,019	0,022	0,027	0,032	0,015
São Gonçalo do Sapucaí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Lourenço	0,019	0,018	0,018	0,017	0,017	0,019
São Sebastião do Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Thomé das Letras	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,001
Soledade de Minas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Três Corações	0,269	0,311	0,358	0,412	0,475	0,269
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,406	0,463	0,527	0,600	0,684	0,406
Virgínia	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total	0,878	1,013	1,176	1,373	1,613	0,878

Tabela 4.16 – Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029
Baixo Rio Verde	1,053	1,252	1,375	1,514	1,671	1,845
Médio Rio Verde	0,190	0,211	0,223	0,236	0,251	0,267
Ribeirão Caeté	0,040	0,046	0,050	0,055	0,061	0,068
Ribeirão da Espera	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012
Ribeirão do Aterrado	0,026	0,030	0,033	0,036	0,040	0,045
Ribeirão do Carmo	0,038	0,044	0,047	0,051	0,055	0,059
Ribeirão Pouso Alto	0,029	0,032	0,035	0,038	0,042	0,046
Rio Baependi	0,168	0,167	0,166	0,167	0,168	0,172
Rio Capivari	0,068	0,104	0,134	0,174	0,229	0,303
Rio do Peixe	0,145	0,163	0,176	0,193	0,218	0,255
Rio Lambari	0,198	0,217	0,231	0,251	0,277	0,314
Rio Palmela	0,133	0,138	0,141	0,144	0,148	0,153
Rio Passa Quatro	0,106	0,124	0,137	0,152	0,171	0,194
Rio São Bento	0,061	0,063	0,064	0,066	0,069	0,072
Total	2,297	2,635	2,855	3,119	3,441	3,835
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,060	0,063	0,064	0,065	0,067	0,068
Cambuquira	0,047	0,054	0,059	0,065	0,074	0,084
Campanha	0,072	0,073	0,073	0,074	0,075	0,076
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,053	0,063	0,069	0,076	0,083	0,092
Caxambu	0,093	0,088	0,085	0,082	0,079	0,077
Conceição do Rio Verde	0,057	0,064	0,069	0,074	0,080	0,087
Cristina	0,091	0,092	0,092	0,092	0,092	0,092
Cruzília	0,040	0,050	0,058	0,072	0,093	0,128
Dom Viçoso	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Itamonte	0,065	0,101	0,131	0,171	0,226	0,300
Itanhandu	0,060	0,076	0,088	0,102	0,120	0,142
Jesuânia	0,020	0,022	0,023	0,025	0,026	0,028
Lambari	0,052	0,061	0,068	0,079	0,095	0,120
Monsenhor Paulo	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004
Olímpio Noronha	0,010	0,013	0,014	0,016	0,019	0,021
Passa Quatro	0,061	0,062	0,063	0,064	0,064	0,065
Pedralva	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
Pouso Alto	0,040	0,042	0,044	0,046	0,050	0,054
São Gonçalo do Sapucaí	0,064	0,067	0,069	0,072	0,074	0,077
São Lourenço	0,115	0,125	0,131	0,137	0,144	0,151
São Sebastião do Rio Verde	0,026	0,027	0,027	0,028	0,028	0,028
São Thomé das Letras	0,021	0,026	0,029	0,032	0,036	0,041
Soledade de Minas	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022
Três Corações	0,523	0,614	0,670	0,733	0,804	0,884
Três Pontas	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Varginha	0,635	0,748	0,818	0,896	0,983	1,080
Virgínia	0,041	0,049	0,055	0,062	0,071	0,082
Total	2,297	2,635	2,855	3,119	3,441	3,835

Tabela 4.17 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
Baixo Rio Verde	0,460	0,503	0,527	0,553	0,580	0,608
Médio Rio Verde	0,130	0,143	0,150	0,158	0,166	0,174
Ribeirão Caeté	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Ribeirão do Carmo	0,028	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039
Ribeirão Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
Rio Baependi	0,093	0,091	0,090	0,088	0,088	0,087
Rio Capivari	0,026	0,033	0,037	0,042	0,048	0,054
Rio do Peixe	0,045	0,050	0,053	0,057	0,060	0,064
Rio Lambari	0,077	0,080	0,082	0,083	0,085	0,087
Rio Palmela	0,083	0,087	0,089	0,091	0,093	0,096
Rio Passa Quatro	0,064	0,069	0,071	0,074	0,077	0,081
Rio São Bento	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Total	1,071	1,149	1,195	1,244	1,296	1,349
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,038	0,040	0,041	0,041	0,042	0,043
Cambuquira	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Campanha	0,032	0,035	0,037	0,038	0,040	0,042
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,028	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039
Caxambu	0,055	0,051	0,049	0,047	0,045	0,043
Conceição do Rio Verde	0,029	0,030	0,031	0,032	0,032	0,033
Cristina	0,022	0,024	0,024	0,025	0,026	0,027
Cruzília	0,033	0,036	0,038	0,041	0,043	0,045
Dom Viçoso	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,026	0,033	0,037	0,042	0,048	0,054
Itanhandu	0,030	0,034	0,037	0,039	0,042	0,045
Jesuânia	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Lambari	0,041	0,042	0,042	0,042	0,043	0,043
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008
Passa Quatro	0,034	0,035	0,035	0,035	0,035	0,036
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
São Gonçalo do Sapucaí	0,051	0,052	0,052	0,053	0,053	0,053
São Lourenço	0,091	0,102	0,108	0,114	0,121	0,128
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
São Thomé das Letras	0,012	0,014	0,015	0,016	0,017	0,019
Soledade de Minas	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013
Três Corações	0,156	0,175	0,186	0,197	0,210	0,222
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,304	0,328	0,342	0,356	0,371	0,385
Virgínia	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013
Total	1,071	1,149	1,195	1,244	1,296	1,349

Tabela 4.18 – Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,015	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013
Baixo Rio Verde	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Médio Rio Verde	0,021	0,023	0,025	0,027	0,029	0,031
Ribeirão Caeté	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
Ribeirão da Espera	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009
Ribeirão do Aterrado	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011
Ribeirão do Carmo	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
Rio Baependi	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035	0,037
Rio Capivari	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010
Rio do Peixe	0,024	0,028	0,030	0,034	0,039	0,045
Rio Lambari	0,034	0,040	0,043	0,048	0,053	0,060
Rio Palmela	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Rio Passa Quatro	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio São Bento	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011
Total	0,217	0,230	0,241	0,253	0,269	0,288
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019
Cambuquira	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018
Campanha	0,011	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,012	0,014	0,015	0,017	0,018	0,020
Caxambu	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Conceição do Rio Verde	0,013	0,015	0,016	0,018	0,019	0,021
Cristina	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012
Cruzília	0,002	0,004	0,006	0,009	0,013	0,018
Dom Viçoso	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008
Itanhandu	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Jesuânia	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008
Lambari	0,004	0,007	0,009	0,011	0,014	0,018
Monsenhor Paulo	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
Olímpio Noronha	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004
Passa Quatro	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
Pedralva	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,013	0,011	0,010	0,009	0,008	0,008
São Gonçalo do Sapucaí	0,006	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
São Thomé das Letras	0,007	0,009	0,009	0,010	0,011	0,013
Soledade de Minas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Três Corações	0,026	0,027	0,027	0,028	0,028	0,029
Três Pontas	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008
Varginha	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010
Virgínia	0,008	0,009	0,011	0,012	0,013	0,015
Total	0,217	0,230	0,241	0,253	0,269	0,288

Tabela 4.19 – Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Pouco Desenvolvimento
 (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011
Baixo Rio Verde	0,048	0,049	0,050	0,051	0,051	0,052
Médio Rio Verde	0,014	0,016	0,017	0,018	0,020	0,021
Ribeirão Caeté	0,017	0,019	0,021	0,023	0,025	0,027
Ribeirão da Espera	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ribeirão do Aterrado	0,013	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019
Ribeirão do Carmo	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004
Ribeirão Pouso Alto	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rio Baependi	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010
Rio Capivari	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
Rio do Peixe	0,071	0,073	0,075	0,077	0,078	0,081
Rio Lambari	0,079	0,081	0,083	0,086	0,089	0,093
Rio Palmela	0,029	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025
Rio Passa Quatro	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004
Rio São Bento	0,021	0,021	0,022	0,022	0,022	0,023
Total	0,329	0,340	0,347	0,357	0,368	0,381
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
Cambuquira	0,007	0,009	0,010	0,011	0,013	0,015
Campanha	0,026	0,022	0,020	0,018	0,017	0,015
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014
Caxambu	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Conceição do Rio Verde	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015
Cristina	0,054	0,053	0,052	0,052	0,051	0,051
Cruzília	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003
Dom Viçoso	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Itamonte	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
Itanhandu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Jesuânia	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007
Lambari	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,009
Monsenhor Paulo	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Olímpio Noronha	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006
Passa Quatro	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006
Pedralva	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
Pouso Alto	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
São Gonçalo do Sapucaí	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011
São Lourenço	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,020	0,020	0,021	0,021	0,021	0,021
São Thomé das Letras	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Soledade de Minas	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Três Corações	0,134	0,139	0,141	0,143	0,146	0,149
Três Pontas	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Varginha	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Virgínia	0,016	0,019	0,022	0,024	0,027	0,030
Total	0,329	0,340	0,347	0,357	0,368	0,381

Tabela 4.20 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Rio Verde	0,526	0,615	0,670	0,730	0,796	0,868
Médio Rio Verde	0,025	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022
Ribeirão Caeté	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Carmo	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005
Ribeirão Pouso Alto	0,011	0,014	0,015	0,017	0,019	0,022
Rio Baependi	0,034	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029
Rio Capivari	0,030	0,044	0,055	0,068	0,084	0,104
Rio do Peixe	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008	0,009
Rio Lambari	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010
Rio Palmela	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006
Rio Passa Quatro	0,031	0,039	0,044	0,049	0,056	0,064
Rio São Bento	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002
Total	0,681	0,793	0,866	0,948	1,039	1,142
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002
Campanha	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005
Caxambu	0,031	0,029	0,028	0,027	0,026	0,026
Conceição do Rio Verde	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006
Cristina	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003
Cruzília	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007
Dom Viçoso	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,030	0,044	0,055	0,068	0,084	0,104
Itanhandu	0,020	0,026	0,031	0,036	0,042	0,050
Jesuânia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lambari	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Passa Quatro	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,011	0,014	0,015	0,017	0,019	0,022
São Gonçalo do Sapucaí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Lourenço	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,016
São Sebastião do Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Thomé das Letras	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002
Soledade de Minas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Três Corações	0,207	0,244	0,267	0,292	0,320	0,350
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,319	0,371	0,403	0,438	0,476	0,518
Virgínia	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total	0,681	0,793	0,866	0,948	1,039	1,142

Tabela 4.21 – Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Pouco Desenvolvimento (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Baixo Rio Verde	1,053	1,185	1,266	1,353	1,447	1,547
Médio Rio Verde	0,190	0,206	0,215	0,225	0,236	0,248
Ribeirão Caeté	0,040	0,043	0,045	0,048	0,050	0,053
Ribeirão da Espera	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012
Ribeirão do Aterrado	0,026	0,028	0,030	0,032	0,034	0,036
Ribeirão do Carmo	0,038	0,043	0,045	0,048	0,051	0,054
Ribeirão Pouso Alto	0,029	0,030	0,031	0,032	0,033	0,035
Rio Baependi	0,168	0,165	0,164	0,163	0,162	0,162
Rio Capivari	0,068	0,090	0,105	0,124	0,146	0,173
Rio do Peixe	0,145	0,157	0,165	0,175	0,185	0,198
Rio Lambari	0,198	0,209	0,216	0,226	0,236	0,249
Rio Palmela	0,133	0,135	0,136	0,138	0,140	0,143
Rio Passa Quatro	0,106	0,118	0,126	0,135	0,144	0,155
Rio São Bento	0,061	0,062	0,062	0,063	0,064	0,065
Total	2,297	2,513	2,649	2,801	2,972	3,161
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,060	0,062	0,064	0,065	0,067	0,068
Cambuquira	0,047	0,051	0,053	0,057	0,060	0,064
Campanha	0,072	0,070	0,069	0,069	0,069	0,069
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,053	0,060	0,064	0,068	0,073	0,078
Caxambu	0,093	0,087	0,084	0,081	0,079	0,076
Conceição do Rio Verde	0,057	0,062	0,065	0,068	0,072	0,076
Cristina	0,091	0,091	0,092	0,092	0,093	0,093
Cruzília	0,040	0,046	0,051	0,056	0,064	0,072
Dom Viçoso	0,011	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Itamonte	0,065	0,087	0,103	0,121	0,144	0,171
Itanhandu	0,060	0,070	0,077	0,085	0,094	0,104
Jesuânia	0,020	0,022	0,022	0,023	0,024	0,025
Lambari	0,052	0,057	0,061	0,065	0,071	0,078
Monsenhor Paulo	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004
Olímpio Noronha	0,010	0,012	0,013	0,014	0,015	0,017
Passa Quatro	0,061	0,062	0,062	0,063	0,064	0,065
Pedralva	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002
Pouso Alto	0,040	0,040	0,039	0,040	0,040	0,042
São Gonçalo do Sapucaí	0,064	0,066	0,068	0,070	0,072	0,073
São Lourenço	0,115	0,123	0,129	0,134	0,140	0,146
São Sebastião do Rio Verde	0,026	0,027	0,027	0,028	0,028	0,029
São Thomé das Letras	0,021	0,024	0,026	0,029	0,031	0,034
Soledade de Minas	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022
Três Corações	0,523	0,584	0,621	0,661	0,704	0,750
Três Pontas	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011
Varginha	0,635	0,710	0,756	0,805	0,858	0,914
Virgínia	0,041	0,045	0,048	0,052	0,056	0,060
Total	2,297	2,513	2,649	2,801	2,972	3,161

Tabela 4.22 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Humano – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004
Baixo Rio Verde	0,460	0,498	0,517	0,536	0,557	0,577
Médio Rio Verde	0,130	0,141	0,147	0,153	0,159	0,165
Ribeirão Caeté	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,012
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Ribeirão do Carmo	0,028	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037
Ribeirão Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009
Rio Baependi	0,093	0,090	0,088	0,086	0,084	0,082
Rio Capivari	0,026	0,032	0,036	0,041	0,046	0,051
Rio do Peixe	0,045	0,050	0,052	0,055	0,058	0,061
Rio Lambari	0,077	0,079	0,080	0,081	0,082	0,082
Rio Palmela	0,083	0,086	0,087	0,088	0,090	0,091
Rio Passa Quatro	0,064	0,068	0,070	0,072	0,074	0,077
Rio São Bento	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027
Total	1,071	1,138	1,171	1,206	1,244	1,282
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,038	0,039	0,040	0,040	0,041	0,041
Cambuquira	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027
Campanha	0,032	0,035	0,036	0,037	0,039	0,040
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,028	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037
Caxambu	0,055	0,050	0,048	0,046	0,043	0,041
Conceição do Rio Verde	0,029	0,030	0,030	0,031	0,031	0,031
Cristina	0,022	0,023	0,024	0,025	0,025	0,026
Cruzília	0,033	0,036	0,038	0,039	0,041	0,043
Dom Viçoso	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,026	0,032	0,036	0,041	0,046	0,051
Itanhandu	0,030	0,034	0,036	0,038	0,040	0,043
Jesuânia	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Lambari	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007
Passa Quatro	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009
São Gonçalo do Sapucaí	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051
São Lourenço	0,091	0,101	0,105	0,111	0,116	0,122
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004
São Thomé das Letras	0,012	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018
Soledade de Minas	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012
Três Corações	0,156	0,173	0,182	0,191	0,201	0,211
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,304	0,325	0,335	0,345	0,356	0,366
Virgínia	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,012
Total	1,071	1,138	1,171	1,206	1,244	1,282

Tabela 4.23 – Projeções de Demandas Para Dessedentação Animal – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,015	0,014	0,014	0,013	0,013	0,013
Baixo Rio Verde	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018
Médio Rio Verde	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028	0,029
Ribeirão Caeté	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
Ribeirão da Espera	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009
Ribeirão do Aterrado	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010
Ribeirão do Carmo	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006
Ribeirão Pouso Alto	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
Rio Baependi	0,032	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035
Rio Capivari	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010
Rio do Peixe	0,024	0,027	0,030	0,033	0,037	0,042
Rio Lambari	0,034	0,039	0,042	0,046	0,051	0,057
Rio Palmela	0,018	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016
Rio Passa Quatro	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio São Bento	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010
Total	0,217	0,228	0,236	0,246	0,258	0,274
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018
Cambuquira	0,008	0,010	0,012	0,013	0,015	0,017
Campanha	0,011	0,009	0,008	0,007	0,007	0,006
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,012	0,014	0,015	0,016	0,018	0,019
Caxambu	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Conceição do Rio Verde	0,013	0,015	0,016	0,017	0,019	0,020
Cristina	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012
Cruzília	0,002	0,004	0,006	0,009	0,012	0,017
Dom Viçoso	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008
Itanhandu	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Jesuânia	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
Lambari	0,004	0,007	0,008	0,011	0,014	0,018
Monsenhor Paulo	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Olímpio Noronha	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
Passa Quatro	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
Pedralva	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,013	0,011	0,010	0,009	0,008	0,007
São Gonçalo do Sapucaí	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009
São Lourenço	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
São Thomé das Letras	0,007	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012
Soledade de Minas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Três Corações	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
Três Pontas	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Varginha	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010
Virgínia	0,008	0,009	0,010	0,012	0,013	0,014
Total	0,217	0,228	0,236	0,246	0,258	0,274

Tabela 4.24 – Projeções de Demandas Para Irrigação – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Baixo Rio Verde	0,048	0,048	0,049	0,049	0,049	0,050
Médio Rio Verde	0,014	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020
Ribeirão Caeté	0,017	0,019	0,021	0,022	0,024	0,026
Ribeirão da Espera	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ribeirão do Aterrado	0,013	0,015	0,016	0,016	0,017	0,019
Ribeirão do Carmo	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004
Ribeirão Pouso Alto	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rio Baependi	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010
Rio Capivari	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005
Rio do Peixe	0,071	0,073	0,073	0,074	0,075	0,076
Rio Lambari	0,079	0,081	0,082	0,083	0,085	0,088
Rio Palmela	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023
Rio Passa Quatro	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004
Rio São Bento	0,021	0,021	0,021	0,021	0,022	0,022
Total	0,329	0,336	0,340	0,346	0,353	0,362
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cambuquira	0,007	0,009	0,010	0,011	0,013	0,014
Campanha	0,026	0,022	0,020	0,018	0,016	0,014
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014
Caxambu	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Conceição do Rio Verde	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015
Cristina	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
Cruzília	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Dom Viçoso	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
Itanhandu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Jesuânia	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007
Lambari	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009
Monsenhor Paulo	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Olímpio Noronha	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Passa Quatro	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006
Pedralva	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
Pouso Alto	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002
São Gonçalo do Sapucaí	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010
São Lourenço	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
São Sebastião do Rio Verde	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
São Thomé das Letras	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Soledade de Minas	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Três Corações	0,134	0,137	0,138	0,139	0,140	0,141
Três Pontas	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Varginha	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Virgínia	0,016	0,019	0,021	0,023	0,026	0,029
Total	0,329	0,336	0,340	0,346	0,353	0,362

Tabela 4.25 – Projeções de Demandas Para Abastecimento Industrial – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baixo Rio Verde	0,526	0,608	0,657	0,709	0,765	0,825
Médio Rio Verde	0,025	0,024	0,023	0,022	0,021	0,021
Ribeirão Caeté	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Ribeirão da Espera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Aterrado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ribeirão do Carmo	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
Ribeirão Pouso Alto	0,011	0,013	0,015	0,017	0,018	0,021
Rio Baependi	0,034	0,032	0,031	0,030	0,028	0,027
Rio Capivari	0,030	0,044	0,053	0,066	0,080	0,098
Rio do Peixe	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009
Rio Lambari	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009
Rio Palmela	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Rio Passa Quatro	0,031	0,038	0,043	0,048	0,054	0,061
Rio São Bento	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
Total	0,681	0,785	0,849	0,919	0,998	1,085
Município						
Aiuruoca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alagoa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Baependi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cambuquira	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
Campanha	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Carmo da Cachoeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carmo de Minas	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
Caxambu	0,031	0,029	0,028	0,027	0,025	0,024
Conceição do Rio Verde	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Cristina	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
Cruzília	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007
Dom Viçoso	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Elói Mendes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Itamonte	0,030	0,044	0,053	0,066	0,080	0,098
Itanhandu	0,020	0,026	0,030	0,035	0,041	0,047
Jesuânia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lambari	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
Monsenhor Paulo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Olímpio Noronha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Passa Quatro	0,011	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014
Pedralva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pouso Alto	0,011	0,013	0,015	0,017	0,018	0,021
São Gonçalo do Sapucaí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Lourenço	0,020	0,018	0,018	0,017	0,016	0,015
São Sebastião do Rio Verde	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Thomé das Letras	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002
Soledade de Minas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Três Corações	0,207	0,241	0,262	0,283	0,307	0,333
Três Pontas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Varginha	0,319	0,367	0,395	0,425	0,457	0,492
Virgínia	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total	0,681	0,785	0,849	0,919	0,998	1,085

Tabela 4.26 – Projeções de Demandas (Total) – Cenário com Pouco Desenvolvimento e Gestão de Recursos Hídricos (m³/s)

Sub-bacia	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028
Baixo Rio Verde	1,053	1,173	1,240	1,312	1,389	1,470
Médio Rio Verde	0,190	0,204	0,211	0,218	0,227	0,235
Ribeirão Caeté	0,040	0,043	0,044	0,046	0,048	0,051
Ribeirão da Espera	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Ribeirão do Aterrado	0,026	0,028	0,029	0,031	0,032	0,034
Ribeirão do Carmo	0,038	0,042	0,044	0,047	0,049	0,051
Ribeirão Pouso Alto	0,029	0,030	0,030	0,031	0,032	0,033
Rio Baependi	0,168	0,163	0,160	0,158	0,156	0,154
Rio Capivari	0,068	0,089	0,103	0,120	0,140	0,164
Rio do Peixe	0,145	0,156	0,162	0,169	0,178	0,188
Rio Lambari	0,198	0,206	0,212	0,219	0,227	0,237
Rio Palmela	0,133	0,133	0,134	0,134	0,135	0,136
Rio Passa Quatro	0,106	0,117	0,123	0,130	0,139	0,147
Rio São Bento	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,062
Total	2,297	2,487	2,596	2,717	2,853	3,003
Município						
Aiuruoca	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Alagoa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Baependi	0,060	0,062	0,063	0,063	0,064	0,065
Cambuquira	0,047	0,050	0,052	0,055	0,058	0,061
Campanha	0,072	0,069	0,068	0,067	0,066	0,066
Carmo da Cachoeira	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carmo de Minas	0,053	0,059	0,062	0,066	0,070	0,074
Caxambu	0,093	0,086	0,082	0,079	0,076	0,073
Conceição do Rio Verde	0,057	0,061	0,063	0,066	0,069	0,072
Cristina	0,091	0,091	0,090	0,090	0,089	0,089
Cruzília	0,040	0,046	0,050	0,055	0,061	0,069
Dom Viçoso	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013
Elói Mendes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Itamonte	0,065	0,086	0,101	0,118	0,138	0,162
Itanhandu	0,060	0,070	0,076	0,083	0,090	0,099
Jesuânia	0,020	0,021	0,022	0,022	0,023	0,024
Lambari	0,052	0,057	0,059	0,063	0,068	0,074
Monsenhor Paulo	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004
Olímpio Noronha	0,010	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016
Passa Quatro	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
Pedralva	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002
Pouso Alto	0,040	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
São Gonçalo do Sapucaí	0,064	0,066	0,067	0,068	0,069	0,070
São Lourenço	0,115	0,122	0,126	0,130	0,135	0,139
São Sebastião do Rio Verde	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027
São Thomé das Letras	0,021	0,024	0,026	0,028	0,030	0,032
Soledade de Minas	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021
Três Corações	0,523	0,578	0,608	0,641	0,676	0,712
Três Pontas	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Varginha	0,635	0,703	0,741	0,781	0,824	0,869
Virgínia	0,041	0,045	0,047	0,050	0,054	0,057
Total	2,297	2,487	2,596	2,717	2,853	3,003

5. ESTIMATIVAS DE CARGAS POLUIDORAS POR CENÁRIOS

5.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A partir dos resultados da quantificação da demanda hídrica, foram estimadas para cada sub-bacia as cargas poluidoras potenciais por tipo de uso e cenários analisados para o período de 2010 a 2030. Os fatores adotados foram aplicados às demandas calculadas, ou seja, com retorno total da água consumida, podendo ter gerado valores sobreestimados de cargas.

A projeção de demanda de abastecimento humano foi convertida em vazão de esgotos sanitários, exceto para a sub-bacia do rio Palmela, uma vez que a sede municipal de São Gonçalo do Sapucaí, localizada fora da bacia hidrográfica do rio Verde, é abastecida com água dessa sub-bacia. Como os esgotos sanitários gerados não são lançados na bacia em estudo, a demanda de abastecimento humano estimada para esse município foi desconsiderada no cálculo da vazão de esgotos da sub-bacia do rio Palmela.

A carga poluidora potencial dos esgotos sanitários foi estimada em relação aos principais poluentes. Para tanto, foram adotadas as concentrações típicas de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes, iguais a 300 mg/L, 7 mg/L, 1100 mg/L e $3,16 \times 10^{11}$ org/100 mL, respectivamente (von Sperling, 2005).

Com relação à dessorção animal, foi considerada que toda a demanda de água referiu-se à pecuária leiteira, produzindo uma vazão equivalente de efluentes líquidos. No cálculo da carga potencial foi aplicada a concentração média de demanda bioquímica de oxigênio das águas residuárias de sala de ordenha de criatórios confinados de vacas leiteiras, igual a 1.335 mg/L (von Sperling, 2005).

Quanto à irrigação, supôs-se a contribuição unitária típica de fósforo total por drenagem pluvial de áreas agrícolas, igual a 50 kg/km².ano (von Sperling, 2007). Contudo, deve ser ressaltado que esse valor pode apresentar ampla variabilidade, dependendo da capacidade de retenção do solo, tipo de irrigação e fertilização da cultura e condições climáticas.

Para o ramo industrial foi efetuado levantamento de dados físicos e digitais no acervo de informações de regularização ambiental do Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema). No entanto, nem sempre foi possível obter diretamente a carga gerada ou mesmo efetuar a sua estimativa. Dessa forma, uma vez que os dados estão em fase de compilação e consistência, optou-se por não apresentar, nessa fase dos trabalhos, as cargas potenciais desse ramo produtivo.

5.2. CENÁRIO TENDENCIAL

Na composição do cenário tendencial foram incorporados os sistemas de tratamento existentes e projetados, conforme detalhado no Diagnóstico deste Plano, item 5.2 Esgotamento Sanitário. Assim, em 2010 foram aplicadas reduções de carga com base nas estações de tratamento de esgotos (ETE's) em operação nos municípios de São Sebastião do Rio Verde (sub-bacia do Alto Rio Verde), Conceição do Rio Verde (sub-bacia do Médio Rio Verde), Caxambu (sub-bacia do rio Baependi) e Varginha (sub-bacia do Baixo Rio Verde). Para as ETE's dos dois primeiros municípios, com índice de tratamento de esgoto coletado de 30 e 15%, respectivamente, as eficiências de remoção adotadas foram as seguintes: DBO - 70%, fósforo total - 35%, sólidos totais - 70% e coliformes termotolerantes - 90%. Para as demais considerou-se os mesmos valores, exceto para DBO (80%) e sólidos totais (80%), salientando-se que o índice de tratamento de esgoto coletado é superior a 90%.

Em 2015 foram incluídos os sistemas de tratamento projetados para os municípios de São Lourenço (sub-bacia do Médio Rio Verde), Baependi (sub-bacia do Rio Baependi), Jesuânia e Lambari, inseridos na sub-bacia do Rio Lambari, Três Corações (sub-bacia do Baixo Rio Verde), Cruzília e São Thomé das Letras, inseridos na sub-bacia do Rio do Peixe e Campanha (sub-bacia do Rio Palmela), prevendo-se índice de atendimento do sistema de 80% da população e o alcance de remoção de DBO de 70%, fósforo total de 35%, sólidos totais de 80% e coliformes termotolerantes de 90%. Na evolução temporal, estimou-se um fator de redução geral de 5% na carga de DBO para cada quinquênio avaliado, ou seja, 2020, 2025 e 2030, e manutenção dos valores para os demais indicadores.

Relativamente aos usos das águas para dessedentação animal e irrigação foram incorporadas as cargas potenciais geradas com base nas demandas calculadas, ou seja, não foram previstas reduções decorrentes de melhoria ambiental para as atividades agropecuárias no cenário tendencial.

5.3. CENÁRIOS ALTERNATIVOS

A composição das cargas poluidoras para os cenários alternativos levou em consideração os pressupostos especificados na seqüência. Quanto aos cenários de desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos e de pouco desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos, adotou-se a perspectiva conservadora da manutenção das mesmas premissas do cenário tendencial, sendo que as alterações observadas nas cargas relacionaram-se estritamente às projeções das demandas.

Já com relação aos cenários de desenvolvimento com gestão dos recursos hídricos e de pouco desenvolvimento com gestão dos recursos hídricos foram adotadas as considerações especificadas na seqüência, discriminadas por tipo de lançamento.

5.3.1. ESGOTOS SANITÁRIOS

No cenário de desenvolvimento com gestão dos recursos hídricos, em 2010 permaneceram os pressupostos do cenário tendencial, enquanto em 2015 foi prevista melhoria refletida na diminuição adicional de 10% da carga de DBO lançada.

A universalização do acesso aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários na bacia foi prevista para 2020, atingindo patamar mínimo de remoção de DBO de 60%, conforme estabelece a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1, de 13 de maio de 2008. As eficiências de abatimento das cargas de fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes foram, respectivamente, de 35%, 80% e 90%. Melhoria paulatina foi proposta para os quinquênios subseqüentes, com aumento das eficiências de DBO (70%), fósforo total (40%) e sólidos totais (85%), em 2025, e de DBO (80%), fósforo total (50%), sólidos totais (90%) e coliformes termotolerantes (99%), em 2030.

Quanto ao cenário de pouco desenvolvimento com gestão dos recursos hídricos, também foram consideradas melhorias, mas em valor e em escala de tempo mais conservadores. Nesse sentido, permaneceram em 2010 as hipóteses do cenário tendencial, em 2015 e 2020 considerou-se a melhoria desse cenário refletida na redução adicional de 5% e 10%, respectivamente, da carga de DBO lançada em 2010.

Foi prevista para 2025 a universalização do acesso aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários na bacia, atingindo patamar mínimo de remoção de DBO de 60%, e eficiências de abatimento das cargas de fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes de 35%, 80% e 90%, respectivamente. Em 2030 foi previsto aumento das eficiências de DBO (70%), fósforo total (40%) e sólidos totais (85%).

As Figuras 5.1 a 5.4 apresentam as estimativas das cargas dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030), respectivamente, para demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes.

Foram observados valores semelhantes para cargas de DBO (Figura 5.1) em 2010 e 2015 nos cinco cenários considerados, ressaltando-se que a expressiva redução temporal relacionou-se a implantação dos sistemas de tratamento planejados, alguns dos quais atualmente em projeto, conforme detalhado anteriormente. Com o pressuposto da universalização do acesso aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários no cenário desenvolvido com gestão dos recursos hídricos, em 2020, observou-se um significativo decréscimo na sua carga de DBO e, de forma semelhante em 2025 para o cenário pouco

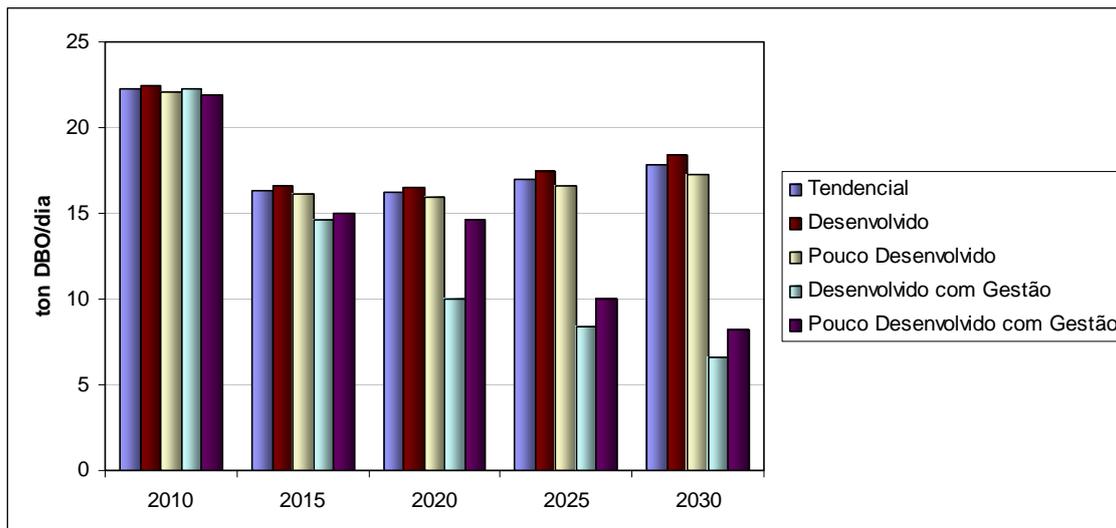


Figura 5.1 – Estimativa da carga de demanda bioquímica de oxigênio –DBO dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

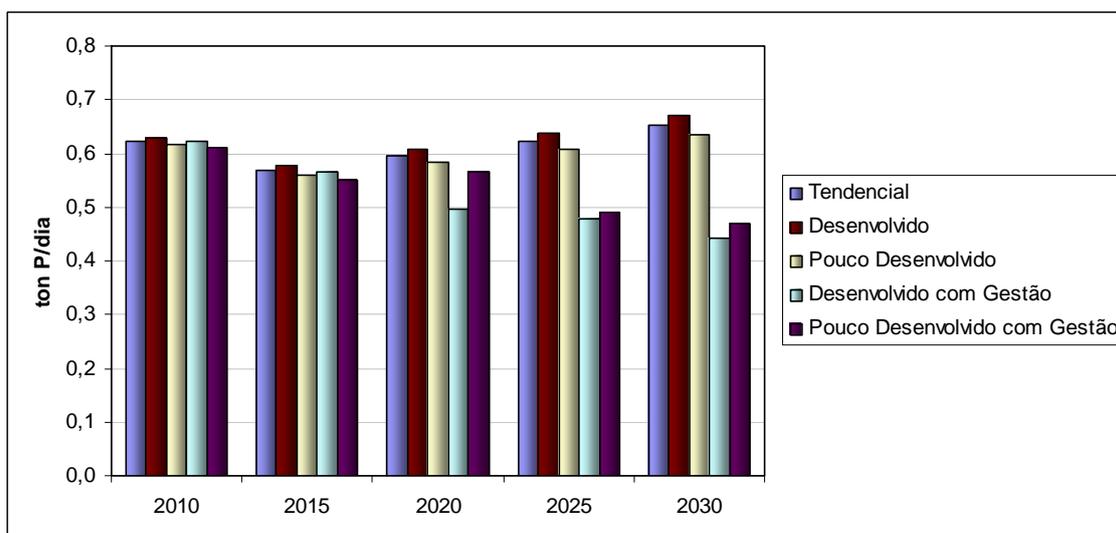


Figura 5.2 – Estimativa da carga de fósforo total dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

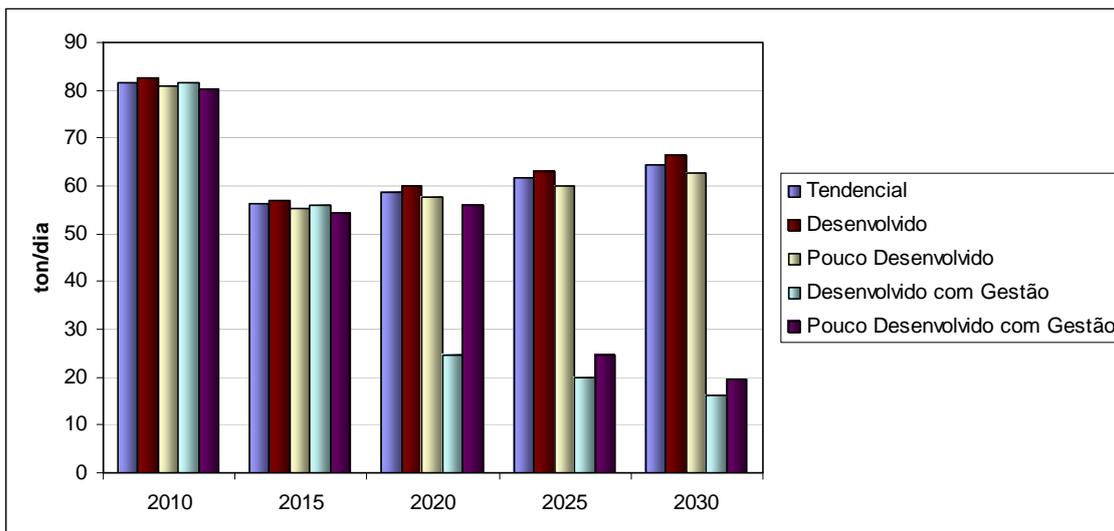


Figura 5.3 – Estimativa da carga de sólidos totais dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

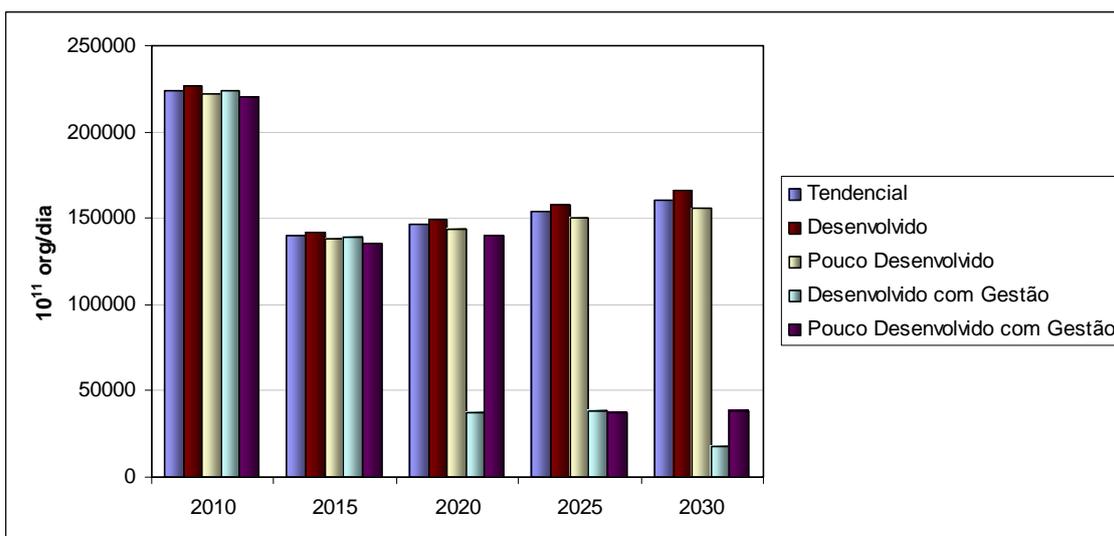


Figura 5.4 – Estimativa da carga de coliformes termotolerantes dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

desenvolvido com gestão. Os abatimentos foram menos representativos para o indicador fósforo total (Figura 5.2), relevantes para sólidos totais (Figura 5.3) e, sobretudo, para coliformes termotolerantes (Figura 5.4), embora as cargas remanescentes permaneçam elevadas, caracterizando condições sanitárias adversas.

A abordagem por sub-bacia é apresentada na sequência. No que se refere ao cenário tendencial, Figuras 5.5 a 5.8, as sub-bacias do Baixo e Médio Rio Verde destacaram-se em 2010 em relação à carga remanescente estimada dos indicadores considerados. Em 2015 com a previsão de implantação de sistemas de tratamento em Três Corações e São Lourenço, assim como em outros municípios especificados anteriormente, observou-se significativa redução nos valores estimados para essas sub-bacias, principalmente, passando a sobressair as sub-bacias dos rios Passa Quatro e Palmela.

Comportamento semelhante foi observado nos cenários desenvolvido (Figuras 5.9 a 5.12) e pouco desenvolvido (Figuras 5.13 e 5.16). Cabe salientar que a composição de fatores associados ao aumento da demanda e à remoção de poluentes, no cômputo final, ainda refletiu em acréscimo nas cargas dos indicadores avaliados, principalmente no cenário desenvolvido.

Quanto aos cenários desenvolvidos com gestão (Figuras 5.17 a 5.20) e pouco desenvolvido com gestão (Figuras 5.21 a 5.24), em vista das hipóteses consideradas de universalização do acesso ao saneamento, notou-se substancial redução temporal das cargas, em comparação aos outros cenários.

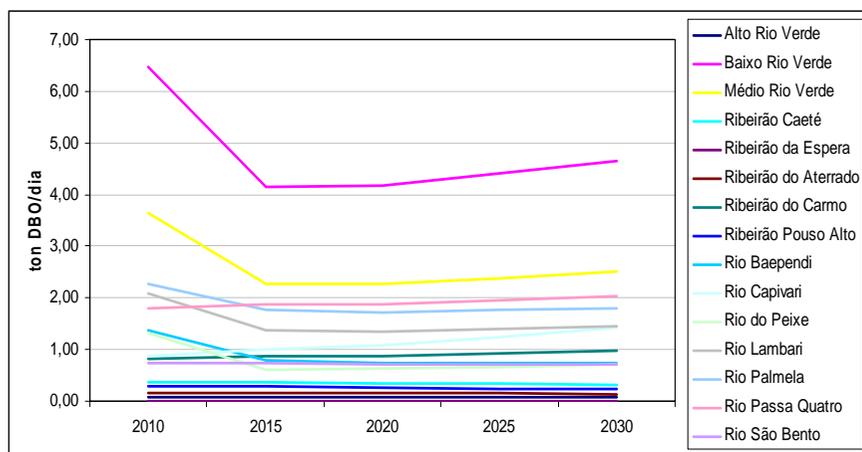


Figura 5.4 – Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial

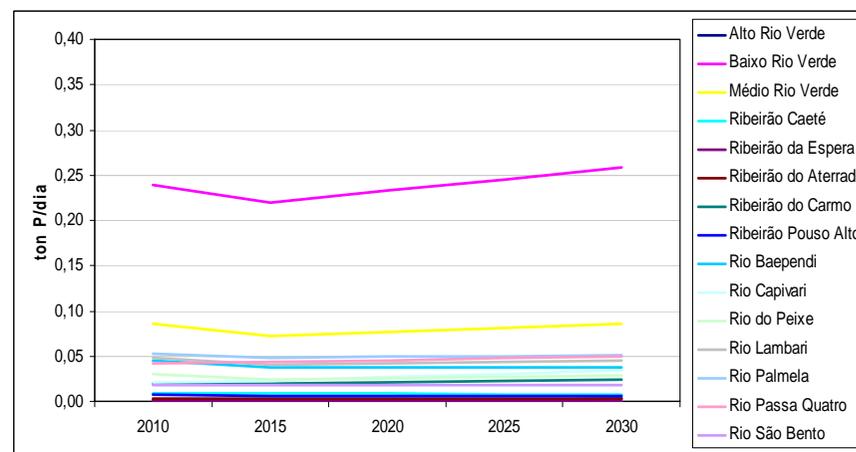


Figura 5.5 – Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial

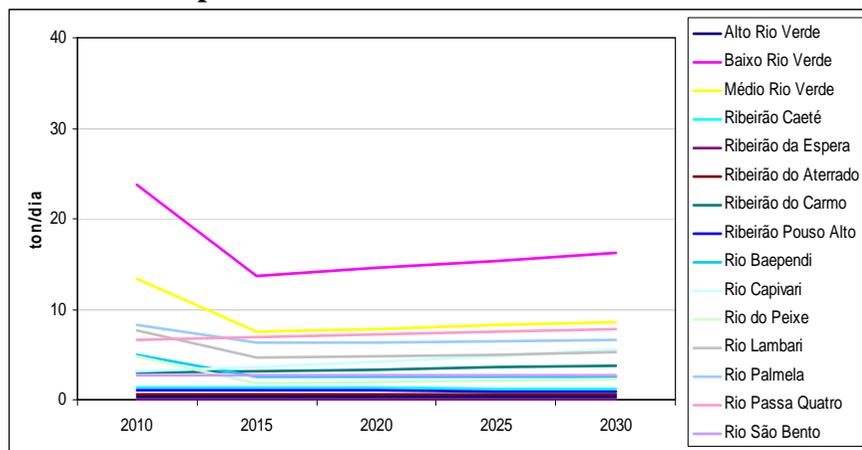


Figura 5.6 – Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial

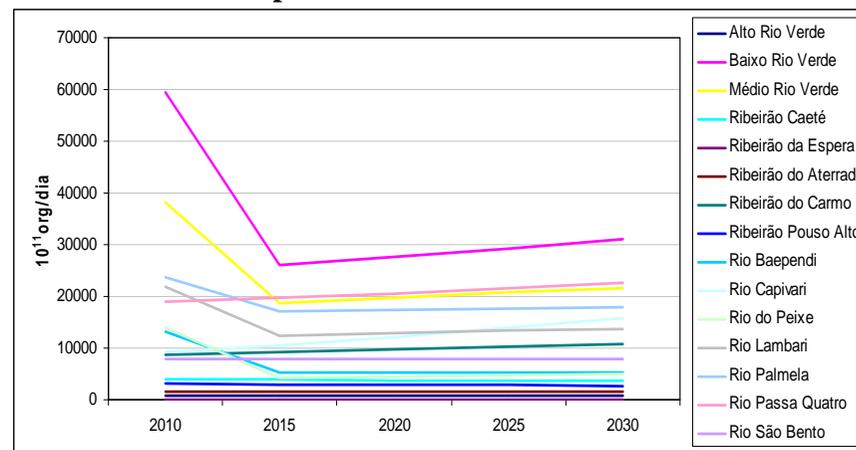


Figura 5.7 – Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial

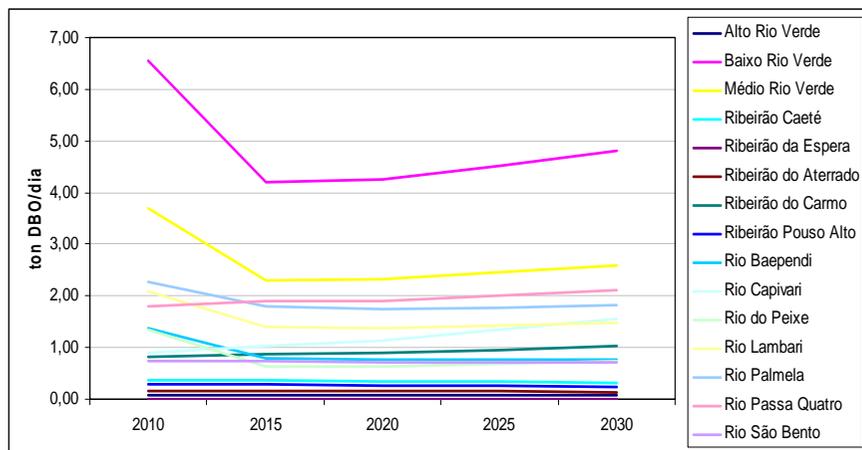


Figura 5.8 – Estimativa da carga de DBO nos efluentes sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido

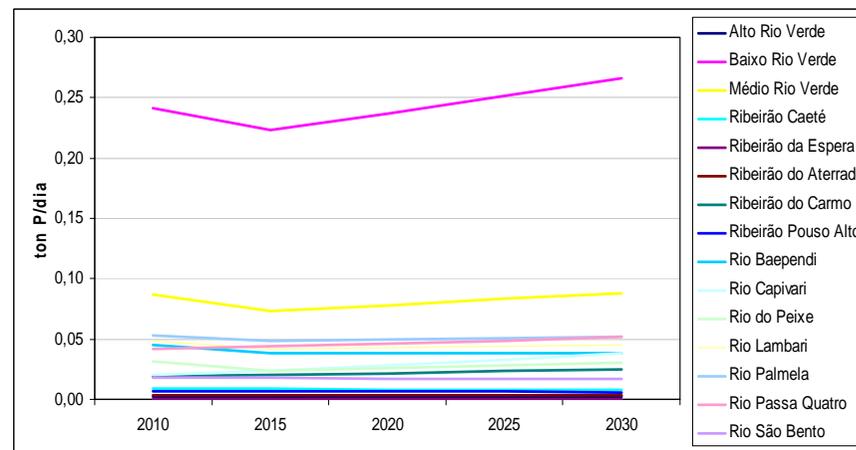


Figura 5.9 – Estimativa da carga de fósforo total nos efluentes sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido

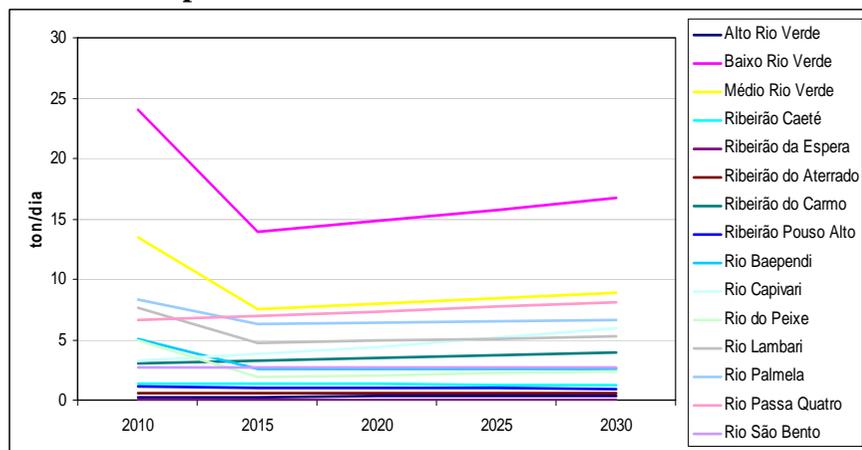


Figura 5.10 – Estimativa da carga de sólidos totais nos efluentes sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido

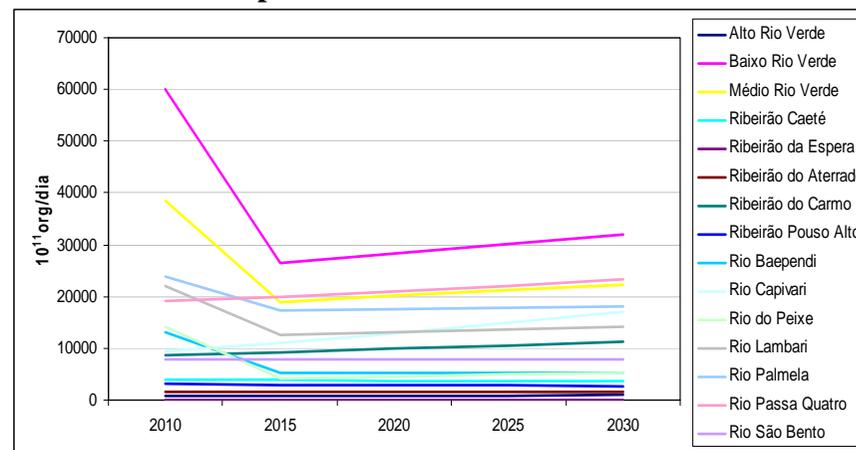


Figura 5.11 – Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos efluentes sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido

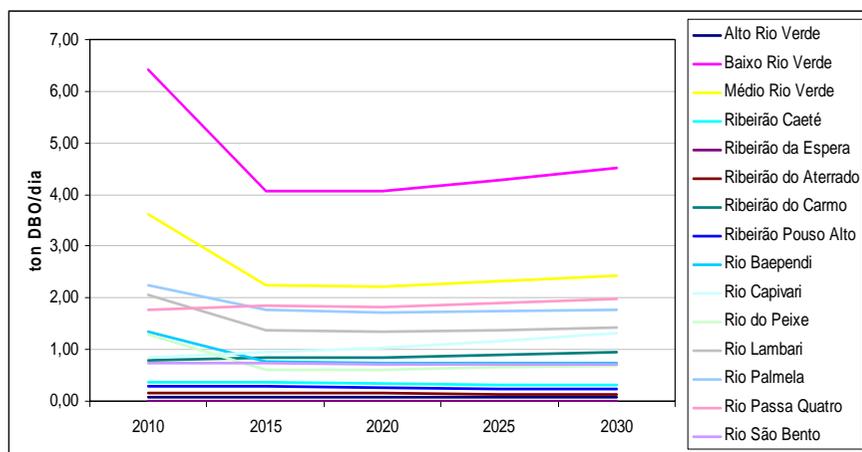


Figura 5.12 – Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido

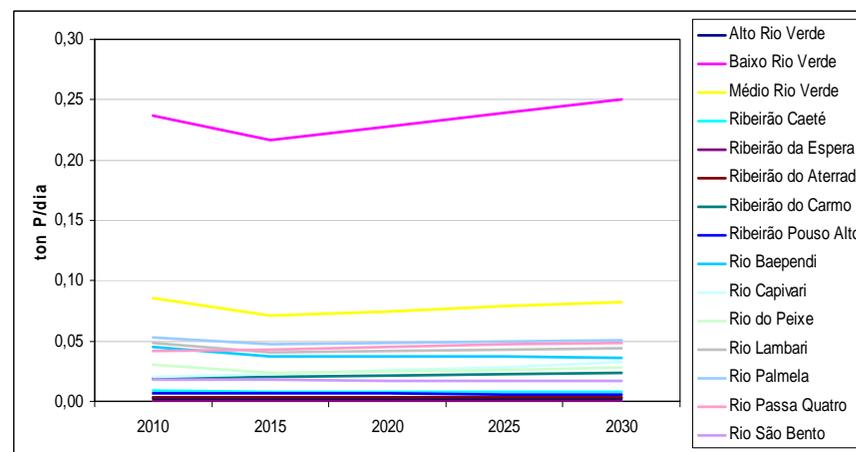


Figura 5.13 – Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido

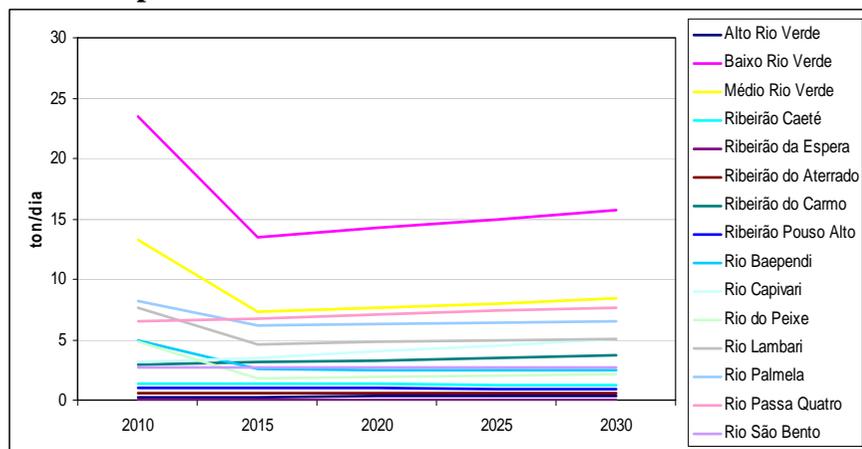


Figura 5.14 – Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido

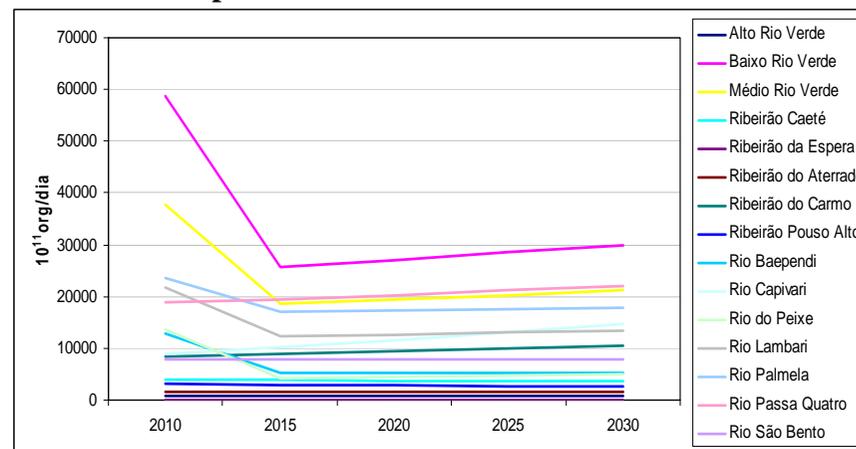


Figura 5.15 – Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido

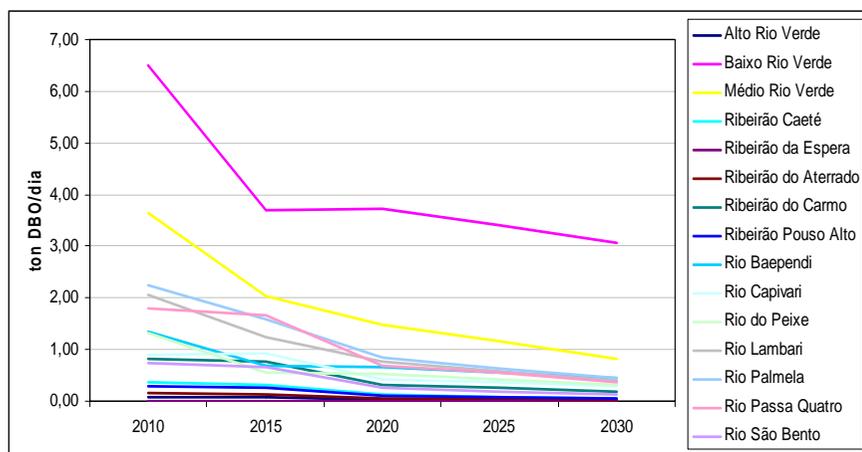


Figura 5.16 – Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão

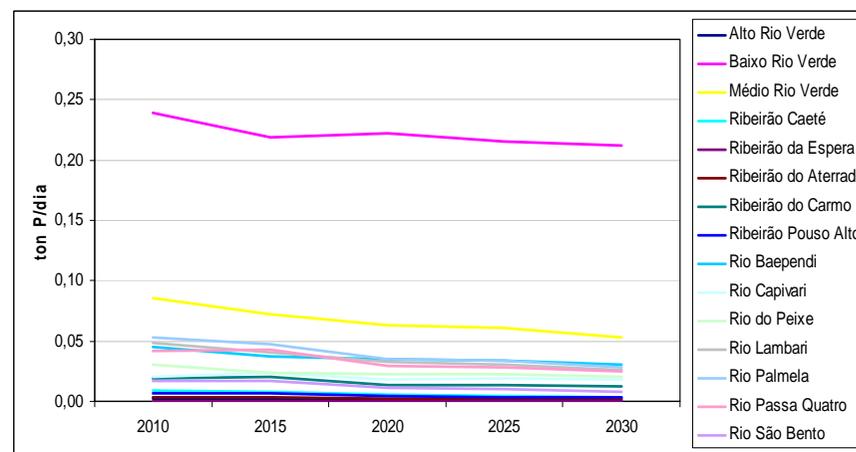


Figura 5.17 – Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão

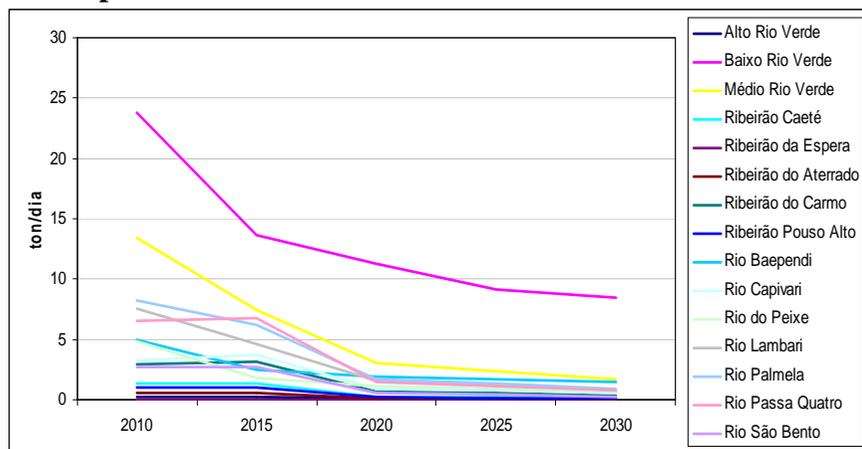


Figura 5.18 – Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão

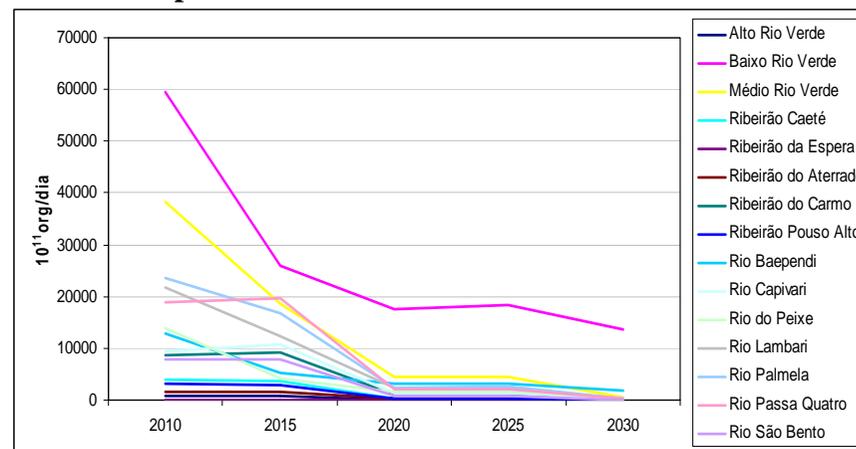


Figura 5.19 – Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão

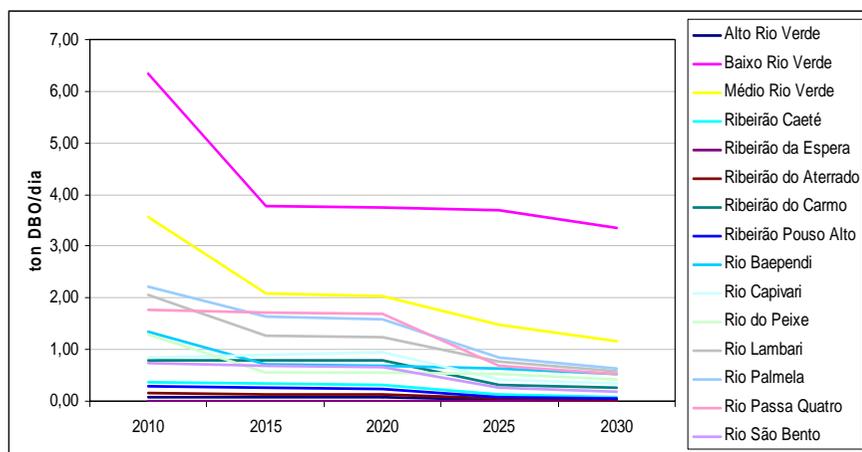


Figura 5.20 – Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão

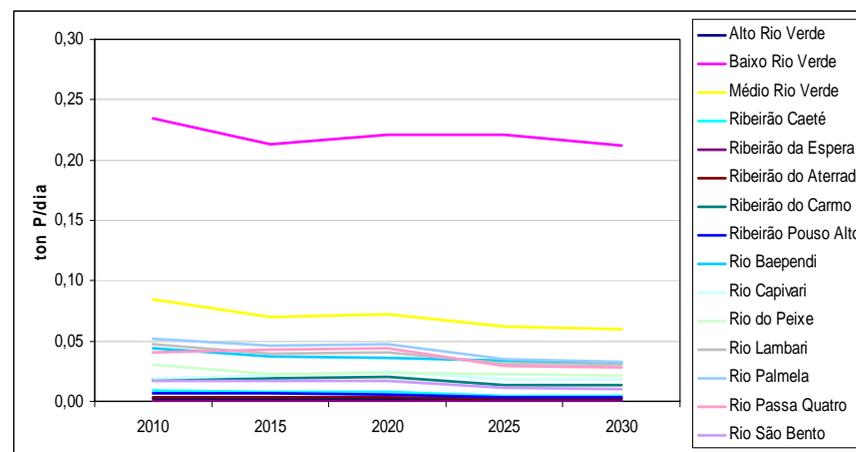


Figura 5.21 – Estimativa da carga de fósforo total nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão

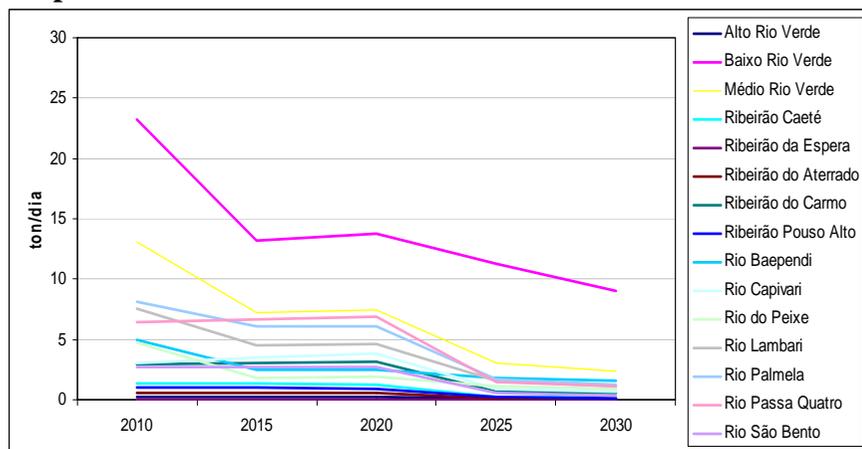


Figura 5.22 – Estimativa da carga de sólidos totais nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão

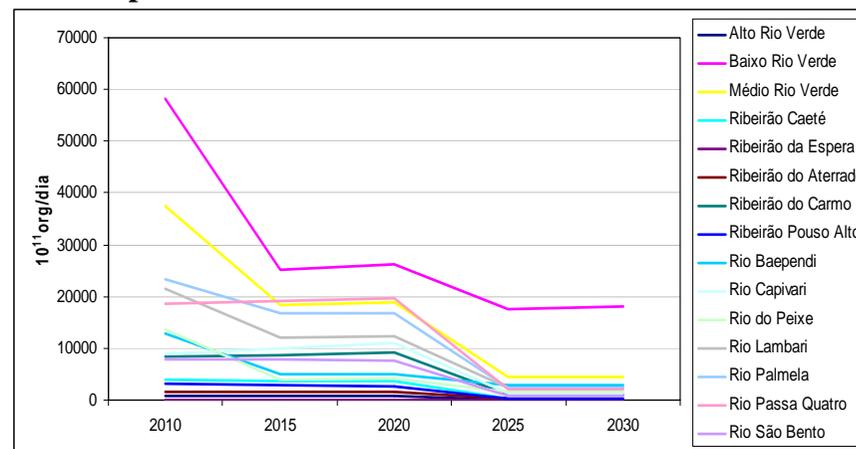


Figura 5.23 – Carga Estimativa da carga de coliformes termotolerantes nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão

5.3.2. POLUIÇÃO DE ORIGEM ANIMAL

Também em relação aos lançamentos decorrentes do uso das águas para dessedentação animal foram observadas, em 2010, as considerações do cenário tendencial para os cenários desenvolvido com gestão dos recursos hídricos e pouco desenvolvido com gestão dos recursos hídricos.

A partir de 2015 foi projetada melhoria nos sistemas de manejo e controle, repercutindo no abatimento de 5% da carga potencial de DBO em cada 5 anos, para o cenário desenvolvido com gestão, totalizando em 2030 numa redução de 20% comparativamente ao valor estimado no cenário tendencial em 2010.

Em relação ao cenário pouco desenvolvido com gestão, as melhorias foram consideradas em valor mais conservador, retratado no abatimento de 2,5% da carga potencial de DBO em cada 5 anos, atingindo em 2030 uma redução de 10% da estimativa do cenário tendencial em 2010.

Os resultados das projeções da carga poluidora de DBO do setor pecuário, baseadas nas demandas de uso da água para dessedentação animal, são apresentados nas Figuras 5.25 a 5.30, e indicaram crescimento mais expressivo entre 2025 e 2030, com destaque para o cenário desenvolvido e para as sub-bacias do Rio Lambari, Rio do Peixe, Rio Baependi e Médio Rio Verde.

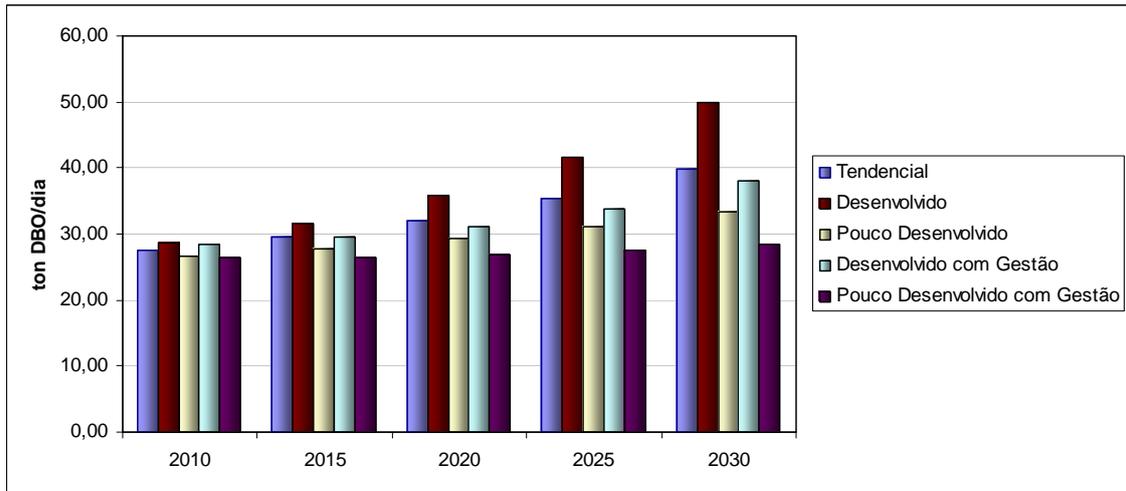


Figura 5.24 – Estimativa carga de demanda bioquímica de oxigênio –DBO proveniente da pecuária por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

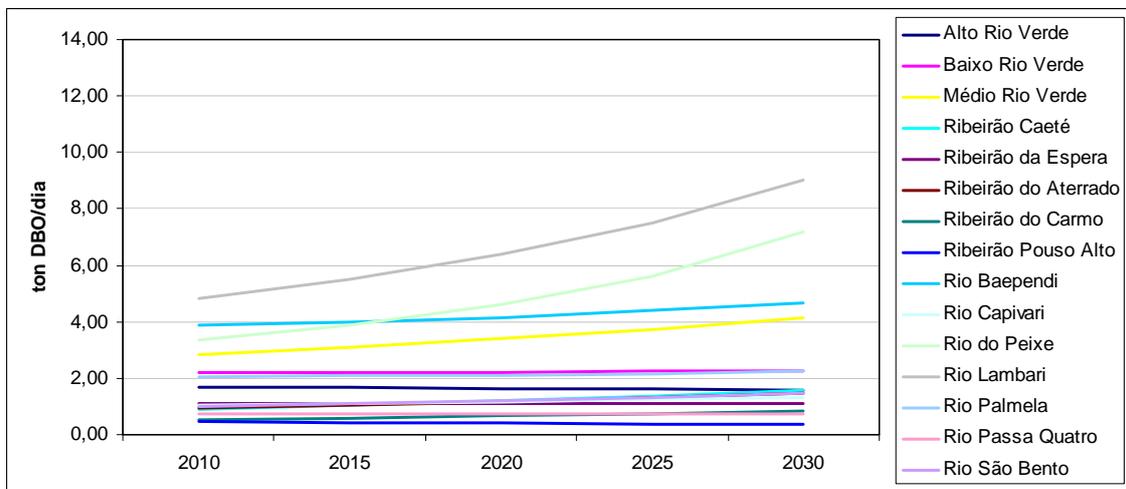


Figura 5.25 – Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia – Cenário Tendencial

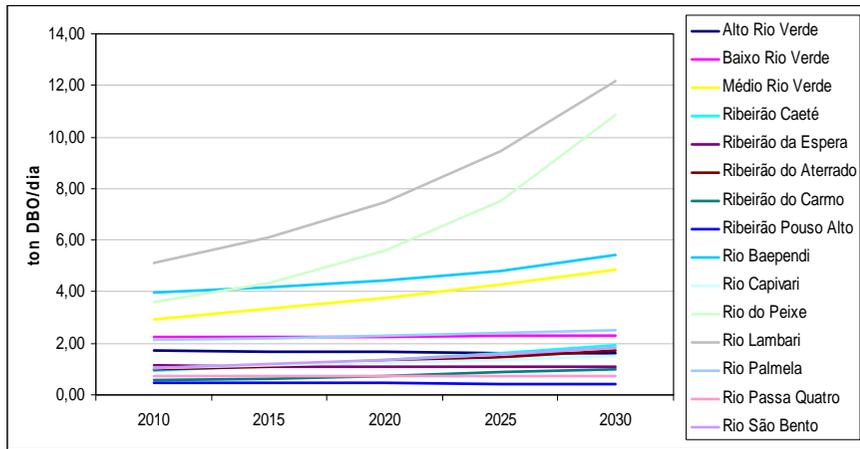


Figura 5.26 – Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Desenvolvido

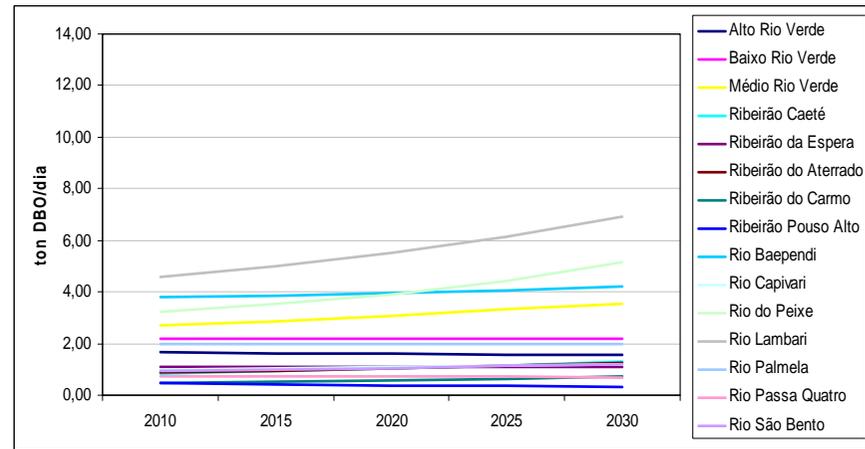


Figura 5.27 – Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido

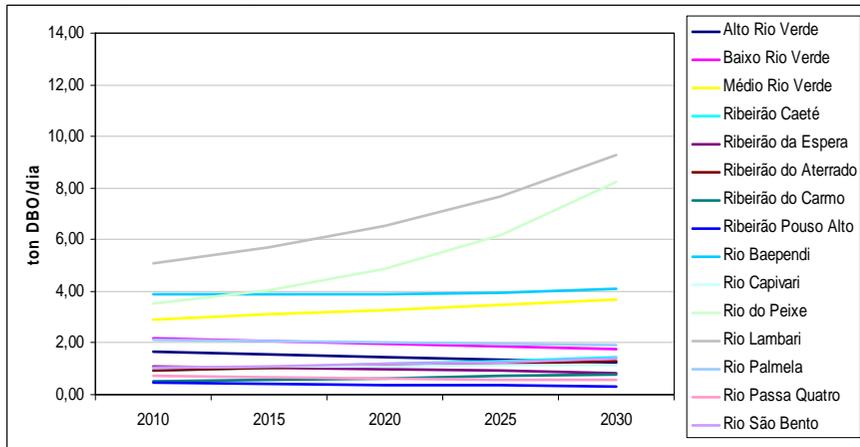


Figura 5.28 – Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão

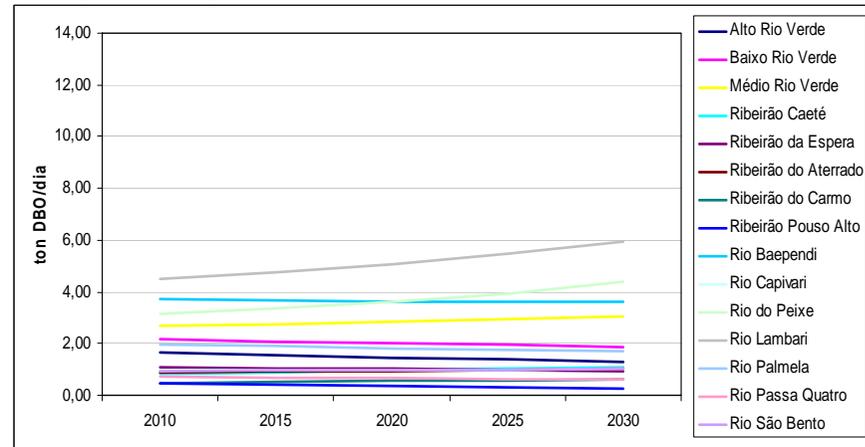


Figura 5.30 – Estimativa da carga de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão

5.3.3. AGRICULTURA

As mesmas hipóteses do setor pecuário foram adotadas para estimar a carga de fósforo total calculada a partir da demanda de água para irrigação. Dessa forma, em 2010 foi reproduzido o cenário tendencial e a partir de então, para o cenário desenvolvido com gestão, foi considerada a remoção de 5% de fósforo total por quinquênio, enquanto para o cenário pouco desenvolvido com gestão foi previsto abatimento de 2,5% para cada 5 anos.

A carga estimada de fósforo total mostrou suave evolução ao longo dos quinquênios avaliados, sendo que os valores mais representativos se relacionaram aos cenários desenvolvido e tendencial (Figura 5.31). Na avaliação por cenário e sub-bacia (Figuras 5.32 a 5.36) destacaram-se as sub-bacias do Rio Lambari, Baixo Rio Verde, Médio Rio Verde, Rio do Peixe, Rio Baependi e Rio Palmela.

Embora as hipóteses de abatimento da carga de fósforo total nos cenários desenvolvido com gestão e pouco desenvolvido com gestão tenham sido acanhadas, essas refletiram em considerável diminuição na disponibilidade do citado nutriente para os recursos hídricos. Tal condição favorece sobremaneira o controle de possível crescimento elevado de algas.

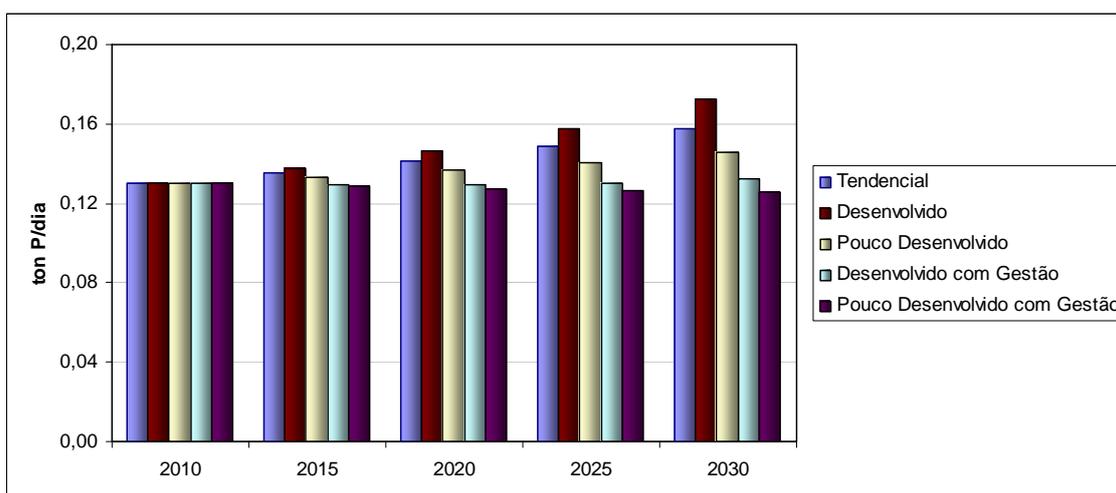


Figura 5.31 – Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

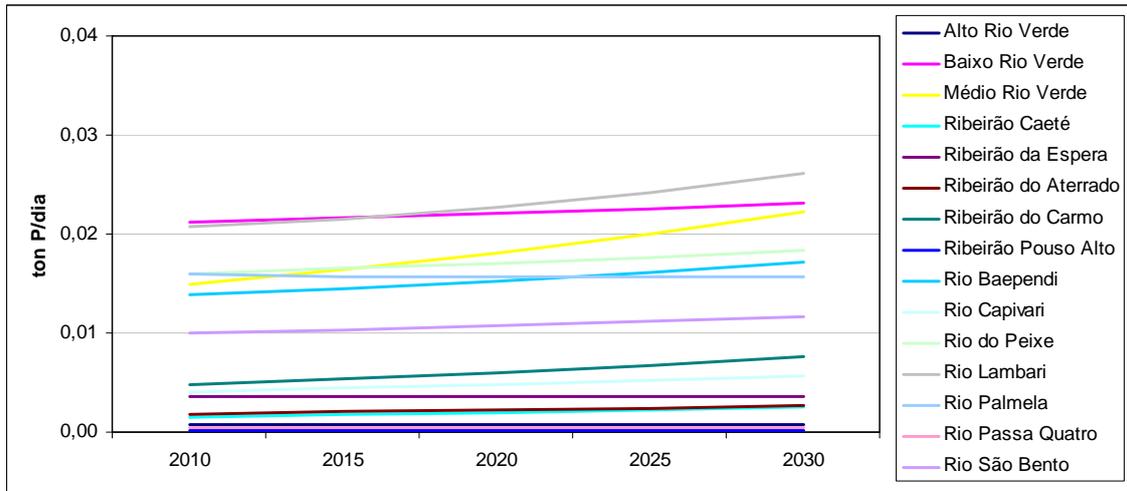


Figura 5.32 – Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia – Cenário Tendencial

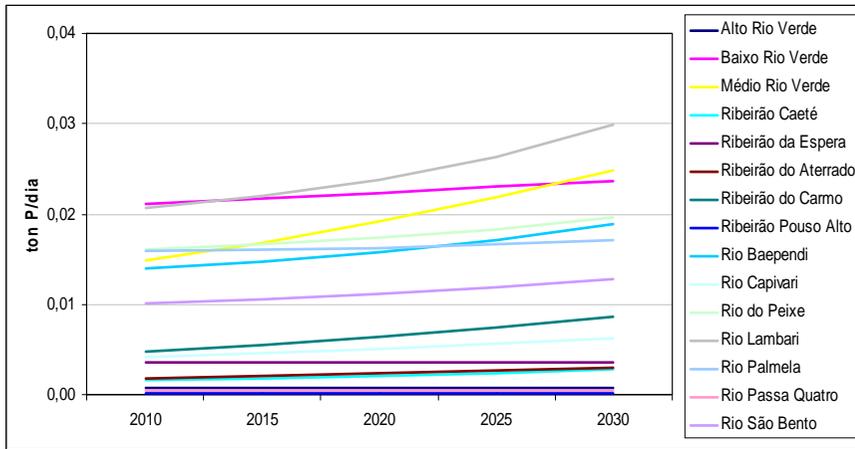


Figura 5.33 – Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Desenvolvido

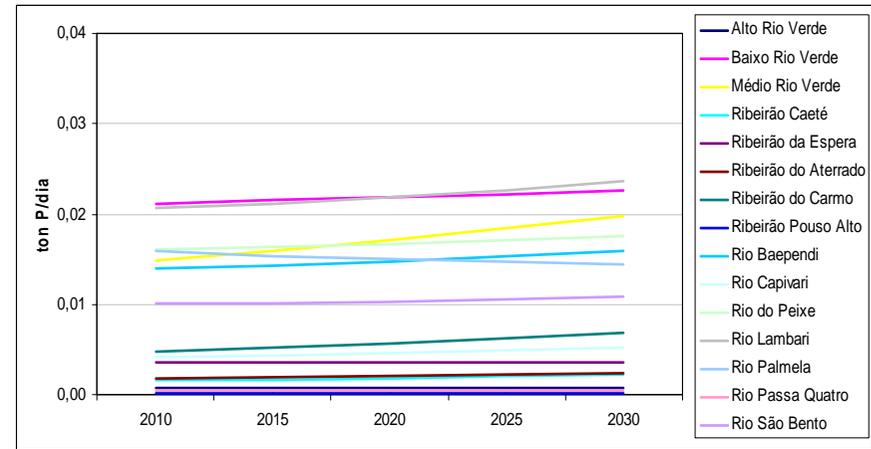


Figura 5.34 – Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido

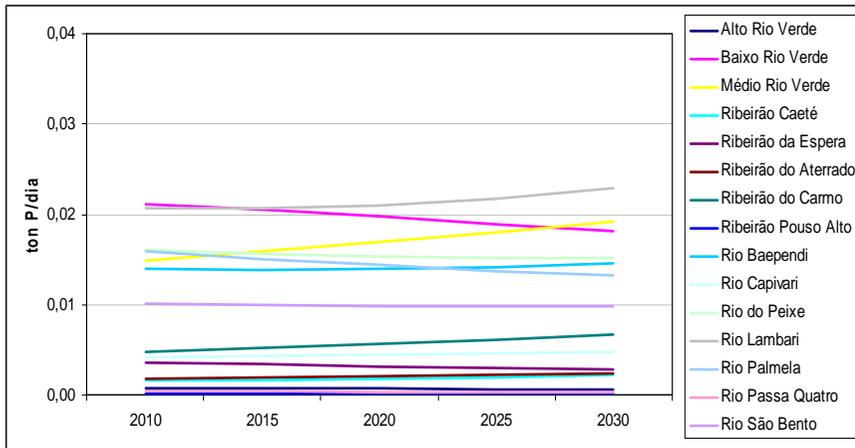


Figura 5.35 – Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Desenvolvido com Gestão

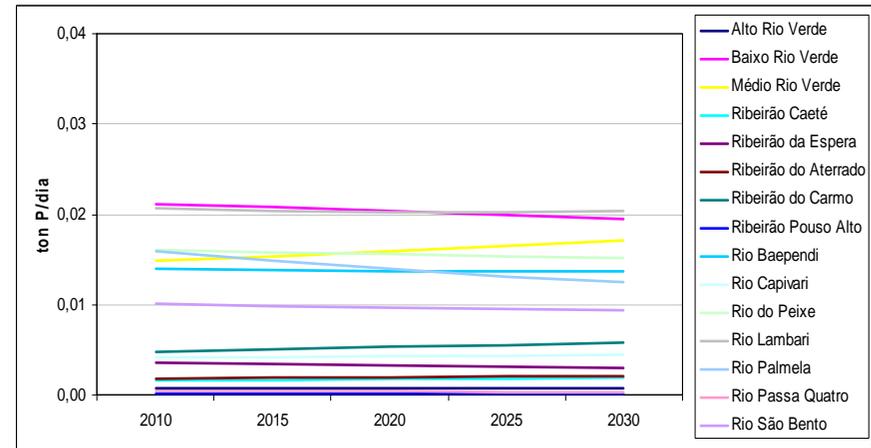


Figura 5.36 – Estimativa da carga de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia - Cenário Pouco Desenvolvido com Gestão

6. COMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES COM AS DEMANDAS HÍDRICAS

A análise da compatibilização tem por objetivo expor as alternativas técnicas viáveis para cobrir déficits hídricos eventualmente identificados na bacia. Desta maneira, são analisados, a princípio, alternativas para o aumento das disponibilidades e alternativas de redução do consumo, discutindo-se, ao final do plano, sua aplicabilidade, frente ao quadro diagnosticado em cada uma das unidades de planejamento.

No capítulo 2 e 3 deste Prognóstico foram analisados o cenário tendencial e os cenários alternativos das demandas hídricas, os cenários construídos foram:

1. Cenário de desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos.
2. Cenário de pouco desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos.
3. Cenário de desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos.
4. Cenário de pouco desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos.

As projeções do cenário tendencial realizadas para 2030 apontam para importantes modificações, com o valor da demanda para abastecimento industrial muito próximo do projetado para abastecimento humano, tornando a participação de ambas praticamente idênticas. O uso para irrigação e dessedentação animal apresentam resultados que elevam pouco suas participações.

As projeções para os cenários alternativos mostram que os maiores valores projetados para a demanda total de recursos hídricos na bacia do rio Verde encontram-se no chamado cenário de desenvolvimento, seguido pelo cenário de desenvolvimento com gestão. Os cenários de pouco desenvolvimento e de pouco desenvolvimento com gestão apresentam valores de retirada menores que o do cenário tendencial.

Tanto no cenário tendencial como nos cenários alternativos projetados até o ano de 2030 a situação da bacia em relação à demanda é confortável, porém ressalva-se a necessidade de constante correção destes cenários ao longo do tempo.

As alternativas propostas a seguir são parte da proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas; e diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão da bacia a serem abordadas, especificamente, para cada sub-bacia no Plano Diretor de Recursos Hídricos.

6.1. ALTERNATIVAS DE INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

A disponibilidade hídrica é a quantidade de água disponível em um trecho de corpo hídrico durante um determinado tempo que pode ser aplicado nas diversas utilizações das atividades humanas, tais como abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, uso industrial, etc.

A disponibilidade de água é um fator limitante para o desenvolvimento sustentável de uma região. Portanto, o planejamento de uma bacia hidrográfica requer uma especial atenção para o estudo e análise das fontes (mananciais) capazes de suprir às necessidades hídricas da região.

Aumentar as disponibilidades hídricas significa, portanto, buscar maneiras de aumentar a oferta de água, de forma que haja maior estocagem difusa na bacia, tornando a oferta de água mais regular. Basicamente, este objetivo pode ser atingido através das seguintes medidas:

- Execução de barramentos para abastecimento de água e regularização de vazões;
- Revitalização do solo da bacia.

6.1.1 EXECUÇÃO DE BARRAMENTOS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA E REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES

Os barramentos classificam-se conforme sua finalidade, que pode ser única ou múltipla. A finalidade múltipla resulta da combinação de um ou mais dos seguintes usos:

- regularização de nível de água a montante;
- controle de cheias;
- regularização de vazões;
- recreação e paisagismo;
- geração de energia;
- aquíicultura (Figura 6.1);
- outros.



Figura 6.1 - Exemplo de aquíicultura próximo a BR460.

Fonte: Lume, 2009.

Os barramentos na bacia do rio Verde, utilizados principalmente para a geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, encontram-se nas sub-bacias do rio Capivari (PCH dos Braga), do rio Baependi (PCH Congonhal I e II, PCH Ribeiro ou Usina Velha - Figura 6.2- e PCH Pirambeira ou Nhá Chica), do rio Lambari (PCH Cristina – ainda em implantação) e do rio Palmela (PCH Xicão) como pode ser observado na Figura 6.3. Outras duas estão sendo estudadas no baixo rio Verde a jusante da cidade de Varginha.

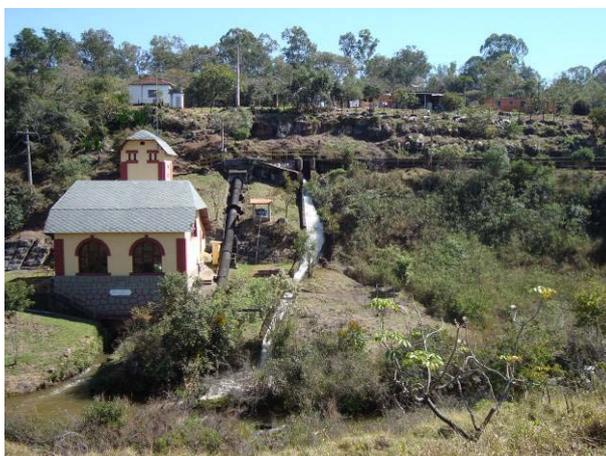
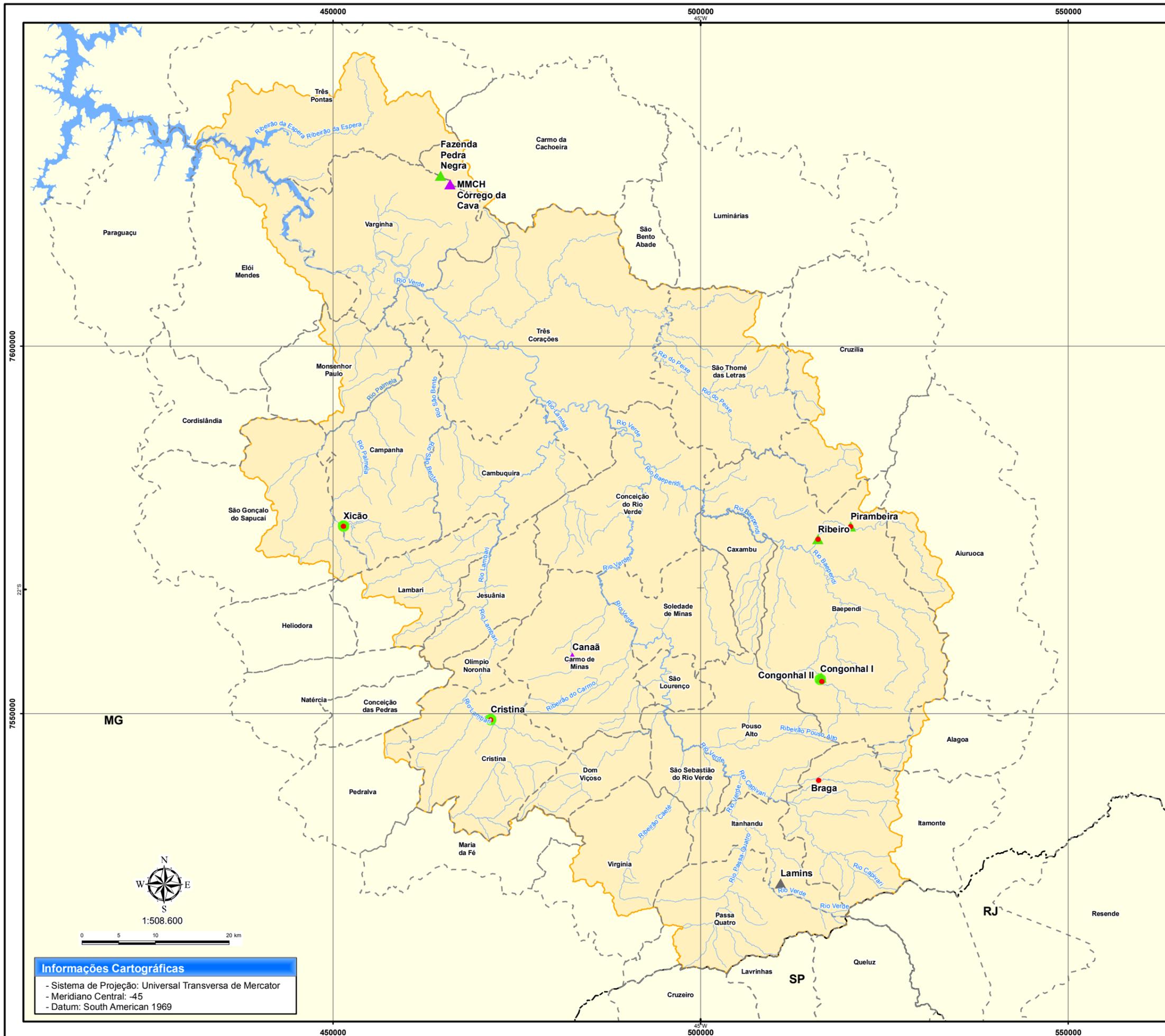


Figura 6.2 - Casa de força da PCH Ribeiro ou Usina Velha.

Fonte: Lume, 2009.

Em São Lourenço existe uma barragem a fio d'água para ajudar na regularização de vazão na época de estiagem, facilitando assim o bombeamento à ETA que se encontra instalada próxima ao ponto de captação.

Um aspecto importante, é que parte dos barramentos localizados na bacia do rio Verde estão sujeitos a assoreamento rápido (Figura 6.4), devido ao aporte de matérias oriundos das pastagens degradadas, áreas de cultivo temporário e pressão antrópica pelo plantio de café nas áreas de seu entorno.



6.3 - Aproveitamento Hidrelétrico na bacia do Rio Verde

Projeto:

PDRH Rio Verde



Localização:



Legenda:

Aproveitamento Hidrelétrico - identificado em campo, 2009

- PCH's e CGH's

Aproveitamento Hidrelétrico - ANEEL, 2008

Tipo - Fase

- ▲ CGH - Operação
- ▲ CGH - Construção
- ▲ CGH - Outorga
- PCH - Operação

Obs:

CGH - aproveitamentos de potenciais hidráulicos iguais ou inferiores a 1.000 kW.

PCH's - empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km².

Convenções:

- Hidrografia
- - - Limite Estadual
- - - Limite Municipal
- ▭ Limite da Bacia

Fontes dos Dados:

- PCH's/CGH's: ANEEL, 2008 e relatórios de campo, 2009
- Limite Bacia e Sub bacias: Digitalizado a partir das cartas topográficas do IBGE
- Limite Municipal e Estadual: IBGE
- Hidrografia: FEAM

Informações Cartográficas

- Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
- Meridiano Central: -45
- Datum: South American 1969



1:508.600



A construção de reservatórios apresenta, ainda, uma série de custos ambientais associados, tais como relocação de infra-estrutura, pagamento de indenizações; salvamento do patrimônio histórico e arqueológico, e compensações ambientais, entre outras. Os impactos sobre a biodiversidade, qualidade da água e, em determinados casos, sobre a dinâmica social de comunidades, também podem se tornar significativos.

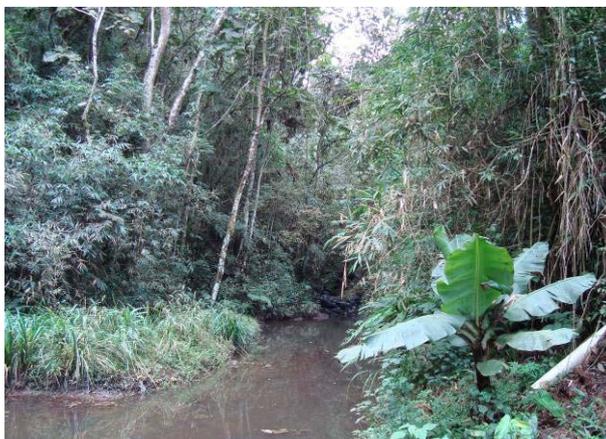


Figura 6.4 - Reservatório assoreado da antiga captação de Itanhandu.
Fonte: Lume, 2009.

Este conjunto de fatores tem levado a uma forte resistência a este tipo de empreendimento, por parte das populações afetadas e do restante da sociedade, mesmo considerando a possibilidade de usos múltiplos, tais como irrigação, geração de energia, aproveitamento turístico, etc.

Na bacia do rio Verde, conforme relatado no diagnóstico, a maioria das captações de água para abastecimento urbano são superficiais (Figura 6.5), a fio d'água e, em menor escala, em poços profundos (Figura 6.6), que em sua maioria são utilizados para o abastecimentos de bairros localizados na zona rural. Mas no caso desses poços, é imprescindível a preservação das áreas de recarga, para garantir a sustentabilidade de qualidade da água captada.



Figura 6.5 - Barramento da captação de Itanhandu.
Fonte: Lume, 2009.

Na utilização de águas subterrâneas há que se mencionar que o custo com energia é mais oneroso do que os sistemas superficiais, o que evidencia a necessidade imperiosa de racionalização do seu uso.



Figura 6.6 - Poço artesiano que abastece o município de Olímpio Noronha.
Fonte: Lume, 2009.

Na bacia do rio Verde as captações de água subterrânea inventariadas mostram que as surgências naturais somam 26 pontos de ocorrência. Para esse tipo de captação, os bancos de dados consultados não trazem informações sobre o modelo da captação. Porém, pode-se afirmar que as captações mais comuns em surgências naturais, são feitas na área rural, por meio de caixas coletoras ou pequenas barragens, que reservam a água para fins de consumo uni-familiar, dessedentação animal, pequenas irrigações ou para pequenos aglomerados rurais.

É necessário comentar que o inventário de captações subterrâneas, na bacia do rio Verde, mostra um uso das águas subterrâneas muito baixo o que, a princípio pode refletir uma maior utilização das águas superficiais, já que a bacia possui uma boa disponibilidade de águas superficiais.

6.1.2 REVITALIZAÇÃO DO SOLO DA BACIA

A revitalização ou renaturalização, através de práticas conservacionistas, propicia o controle da erosão e a conservação do solo e da água, podendo ser classificadas em mecânicas, vegetativas e edáficas (relativas ao solo). Os solos florestados, melhoram a recarga do lençol freático, favorecendo a manutenção de nascentes e a disponibilização de mananciais com água de boa qualidade. Entre essas práticas destacam-se as seguintes:

6.1.2.1. BACIAS DE CAPTAÇÃO DE ENXURRADAS

Uma das causas do carreamento dos solos na bacia do rio Verde esta relacionada com a manutenção das estradas vicinais e o uso das bacias da captação podem ajudar muito no combate do problema.

As bacias de captação de enxurradas são reservatórios em forma de bacia, caixa ou terraço, utilizados no controle de enxurradas em estradas vicinais ou propriedades rurais. Sua função é interceptar as enxurradas por meio da coleta da água que escorre em excesso. A bacia propicia ainda a infiltração da água acumulada e a retenção dos sedimentos para ela transportados. Podem ser implantadas às margens de estradas vicinais, em carregadores ou ao longo de terraços. A fim de manter a capacidade de armazenamento e infiltração de água, é necessária a manutenção anual, procedendo-se à remoção dos sedimentos acumulados. A Figura 6.7 apresenta um modelo de bacia de captação de enxurrada.



Figura 6.7 – Bacia de captação de enxurrada.
Fonte: Lume, 2009.

6.1.2.2. CONSTRUÇÃO DE TERRACEAMENTO NAS ÁREAS AGRICULTADAS

É uma prática conservacionista de caráter mecânico, cuja implantação envolve a movimentação de terra por meio de cortes e aterros. O terraceamento se baseia na construção de estruturas físicas no sentido transversal ao declive do terreno, em intervalos dimensionados, visando o controle de escoamento superficial das águas de chuva. O terraço é formado por um canal coletor, de onde a terra foi retirada, e um camalhão ou dique, construído com a terra movimentada, formando um obstáculo físico ao movimento da água sobre o terreno. Estas estruturas também necessitam de manutenção periódica, com a limpeza dos canais e reconformação dos diques.

A Figura 6.8 ilustra uma área agrícola onde se implantaram terraços. Apesar de ser uma prática muito comum nas lavouras de café na bacia do rio Verde ainda há o que evoluir quando se trata das culturas temporárias pastagens.



Figura 6.8 – Terraço em área agrícola
Fonte: Emater.

6.1.2.3. PROTEÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES

Muitas áreas da bacia, particularmente às margens do rio Verde estão degradadas. Considera-se área degradada aquela que, após distúrbio, teve eliminado os meios de regeneração natural, apresentando baixa resiliência. Em ecossistemas degradados, a ação antrópica é necessária para acelerar sua regeneração. A implantação de espécies florestais adequadas auxilia na rápida recuperação da estrutura dos solos, reduzindo a erosão e facilitando a infiltração de água no solo e assim a recarga dos aquíferos.

As matas ciliares (Figura 6.9) são os ecossistemas mais intensamente utilizados e degradados pelo homem, por possuírem solos férteis e úmidos, ideais para a agricultura; fornecerem madeira; apresentarem condições adequadas para construção de estradas, principalmente nas regiões montanhosas; para exploração de areia e cascalho; e, devido à sua beleza cênica serem intensamente utilizadas para urbanização e recreação. O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais. Ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades.

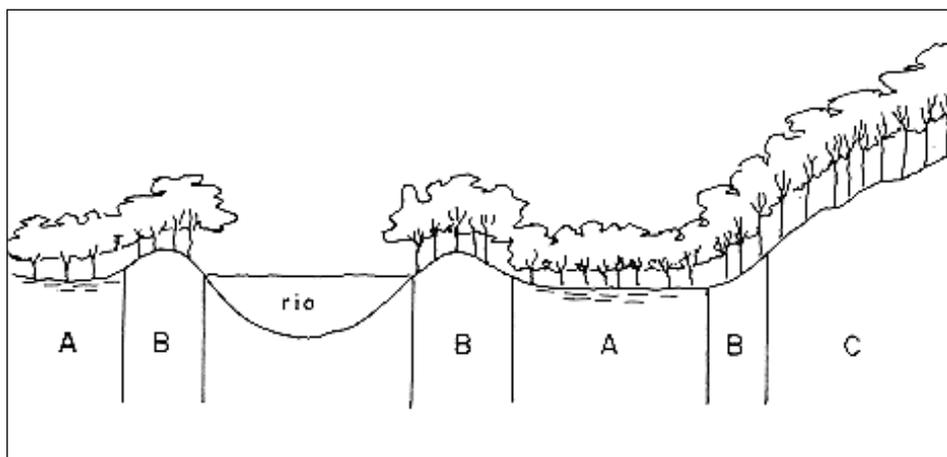


Figura 6.9 - Divisão esquemática das margens do rio conforme a umidade do solo, onde: A - áreas encharcadas permanentemente; B - áreas sujeitas a inundações temporárias; e C - áreas bem drenadas, não inundáveis.

Fonte: DURIGAN & NOGUEIRA, 1990.

Os principais benefícios das matas ciliares são:

- a manutenção da qualidade e quantidade da água pela sua função de tamponamento entre os cursos d'água e as áreas adjacentes cultivadas, retendo grande quantidade de sedimentos, defensivos agrícolas e nutrientes;
- a atenuação dos picos de vazão mediante a contribuição para o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia, o que também eleva o nível de vazão no período de estiagem, se comparada com a que seria gerada na situação de uma área desmatada;
- a estabilização das margens dos rios através da grande malha de raízes que dá estabilidade aos barrancos e atuação da serrapilheira retendo e absorvendo o escoamento superficial, evitando o assoreamento dos leitos dos rios e das nascentes;
- habitat para a fauna silvestre proporcionando ambiente com água, alimento e abrigo para um grande número de espécies de pássaros e pequenos animais, além de funcionarem como corredores de fauna entre fragmentos florestais;
- habitat aquático proporcionando sombreamento nos cursos d'água, abrigo, alimento e condição para reprodução e sobrevivência de insetos, anfíbios, crustáceos e pequenos peixes;
- abastecimento contínuo do rio com material orgânico, diretamente através das folhas e dos frutos que caem na água, ou indiretamente pelo carreamento de detritos e solutos orgânicos, de origem local.

A presença da vegetação ciliar está ligada a uma série de fatores importantes para a manutenção dos diversos ecossistemas existentes, considerando que as raízes das árvores e arbustos contribuem para a maior estabilidade do solo, evitando ou dificultando o desmoronamento das margens dos corpos d'água.

Em locais pouco degradados, para a implantação ou regeneração da mata ciliar, pode ser suficiente o cercamento da área e, em caso de estágios maiores de degradação, pode ser necessário também o replantio total ou o enriquecimento de espécies. A Figura 6.10 apresenta uma área agrícola onde se manteve a mata ciliar, porém em largura inferior ao exigido pela legislação (Código Florestal).



Figura 6.10 – Degradação da mata ciliar
Fonte: Emater.

A regeneração natural da vegetação ocorre através da germinação de sementes e brotação de tocos e raízes, sendo responsável pelo processo de sucessão na floresta. O uso da regeneração natural pode reduzir significativamente o custo de recuperação da mata ciliar, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio.

Através da regeneração natural, as florestas apresentam capacidade de se recuperarem de distúrbios naturais ou antrópicos. Quando uma determinada área sofre um distúrbio como a abertura natural de uma clareira, um desmatamento ou um incêndio, a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação através de uma série de estágios sucessionais, caracterizados por grupos de plantas que vão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até chegar a uma comunidade bem estruturada e mais estável.

Quando se avalia a possibilidade de uso do processo de regeneração natural como método de recuperação de matas ciliares, o ponto principal a ser considerado se refere ao conhecimento das condições básicas para que o processo possa ocorrer. A regeneração natural pode ser favorecida através de operações silviculturais que propiciem melhor produção de sementes e que favoreçam o ambiente para a germinação e estabelecimento. Para atender às necessidades básicas de fornecimento de sementes e condições ambientais adequadas é necessário considerar a fonte de sementes, o

ambiente compatível com a germinação e para o estabelecimento e crescimento inicial.

A situação da bacia do rio Verde não é diferente das demais bacias brasileiras com relação a falta de proteção das matas ciliares.

6.1.2.4. PROTEÇÃO DE NASCENTES

As nascentes, conhecidas como, “olhos d’água” ou “minas”, podem ser entendidas como um sistema constituído pela vegetação, solo, rochas e relevo, por onde se estabelece um fluxo hídrico que alimentam cursos d’água de maior porte. Para a proteção das nascentes, a primeira e principal medida é cercar a área em volta, numa distância mínima de 50 m (Código Florestal). A proteção das nascentes mantém a umidade local, melhora a qualidade dos cursos d’água e regulariza as vazões dos períodos de estiagem. Em geral, basta o cercamento da área para que a vegetação se regenere naturalmente. A Figura 6.11 apresenta um esquema simplificado das práticas de proteção das nascentes.

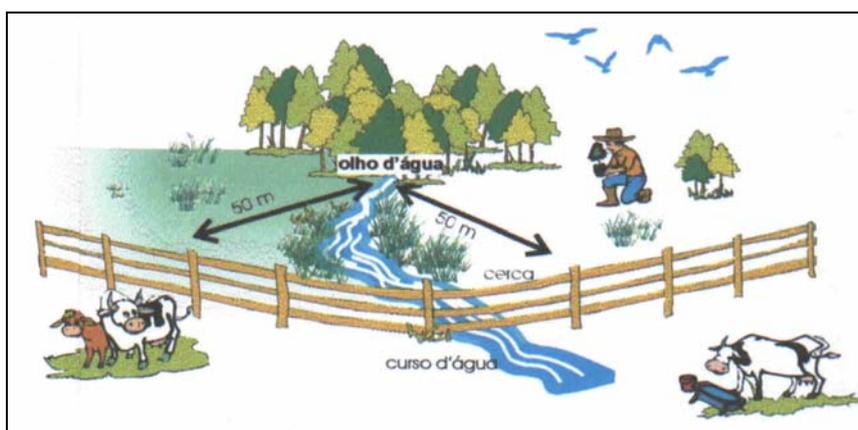


Figura 6.11 – Esquema de proteção de nascentes

Fonte: Emater.

No Estado de Minas Gerais está em vigência a Lei 17.727 de 13 de agosto de 2008, que dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro à proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde. Visa à concessão de incentivos financeiros à proprietários e posseiros rurais, para identificação, recuperação, preservação e conservação de áreas necessárias à proteção e à recarga de aquíferos, nos termos da legislação vigente. As fontes de recursos para o seu cumprimento são provenientes do FHIDRO – Fundo de Recuperação de Recursos Hídricos, Cobrança pelo Uso da Água e outros.

Para o sucesso destes empreendimentos, é necessário um programa continuado de comunicação e mobilização dos proprietários rurais, para identificar as áreas prioritárias. Os comitês de bacias hidrográficas têm um importante papel a desempenhar. O seu fortalecimento, bem como a implantação dos demais instrumentos de gestão, com destaque para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos são fatores adicionais para a viabilização dos resultados almejados.

6.1.2.5. RESERVAS LEGAIS

Outra forma de incrementar as disponibilidades hídricas e combater a erosão é o reflorestamento. Nesse sentido é cada vez mais necessário que se estabeleça um programa de reflorestamento na bacia do rio Verde.

Pela legislação vigente cada produtor rural deve reservar 20% de sua propriedade como reserva natural. Da mesma forma que as matas ciliares e nascentes, a área estando cercada poderá propiciar a regeneração natural. No caso de necessidade de uma ação antrópica sugere-se que as espécies a serem plantadas seja nativas da região.

Caso se utilize o processo natural, a existência de remanescentes de florestas nas sub-bacias do rio Verde, principalmente nas regiões de cabeceiras são essenciais para o sucesso do processo de colonização através da regeneração natural. Este fato deve ser considerado no planejamento da recomposição da vegetação ciliar em uma sub-bacia, podendo ser indicativo das áreas prioritárias para recuperação de maneira a contribuir mais efetivamente para o sucesso das ações.

Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência às pragas e doenças.

Além disso, no planejamento da recuperação deve-se considerar também a relação da vegetação com a fauna, que atuará como dispersora de sementes, contribuindo com a própria regeneração natural. Espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, ajudarão a recuperar as funções ecológicas da floresta, inclusive na alimentação de peixes.

6.1.2.6. REFLORESTAMENTO COMERCIAL

Nos reflorestamentos comerciais, a escolha de espécies nativas regionais é importante porque tais espécies já estão adaptadas às condições ecológicas locais (principalmente clima, solo e umidade).

A estratégia para definição das espécies para os plantios deve se basear em estudos em áreas de florestas remanescentes da região em questão, onde se pode obter dados com relação às principais espécies que ocorrem na região bem como sobre seus habitats preferenciais. As informações sobre o ambiente específico de ocorrência são fundamentais para a definição correta dos sítios para os quais são indicadas cada espécie, considerando-se principalmente as zonas de ocorrência de alagamento ou inundação e a zona de encharcamento.

Na bacia do rio Verde, o reflorestamento ocorre com eucalipto, guatambu e candeia. Um projeto desenvolvido pela Amanhãgua - Organização para o Bem da Água, da Natureza e da Vida / UFLA / IEF / PROMATA, para o Reflorestamento Sustentável, oferece as mudas, adubo, formicida e o transporte de mudas de candeia para reflorestamento e o produtor rural contribui com a mão de obra. Um contrato é assinado entre as partes, o qual garante a possibilidade de corte quando o produtor considerar conveniente (Figura 6.12).

A candeia é da família Asteraceae e pertence ao grupo ecológico das pioneiras, sendo considerada precursora na invasão de campos. Ela se desenvolve rapidamente em campos abertos, formando povoamentos mais ou menos puros. A candeia tem 18 espécies, com ocorrência no Sudeste e Sul do Brasil, entre elas a *Eremanthus erythropappus* (Figura 6.13). É uma espécie de múltiplos usos, porém sua madeira é mais utilizada como moirão de cerca, pela sua durabilidade, e para a produção de óleo essencial, muito utilizado na indústria de cosméticos.



Figura 6.12 - Plantio direto das mudas de candeia em uma propriedade no município de Baependi.
Fonte: Amanhãgua, 2009.



Figura 6.13 – Candeias.
Fonte: UFLA, 2009.

6.2. ALTERNATIVAS DE ATUAÇÃO SOBRE AS DEMANDAS

A atuação sobre as demandas, da mesma forma que as alternativas de aumento da oferta, também são importantes ações para assegurar disponibilidades hídricas de maneira regular, considerando que a redução do consumo implica em maior disponibilidade devido a menor pressão sobre os recursos hídricos de uma determinada região.

Adicionalmente, este tipo de ação também atua sobre os investimentos públicos, uma vez que posterga obras e ações de gestão necessárias para o aumento da disponibilidade hídrica para usos consultivos que apresentem consumos tendenciais crescentes. Além disso, a Lei Estadual de Recursos Hídricos 13.199 de 20/01/1999 estabelece como um dos seus fundamentos o reconhecimento dos recursos hídricos com bem natural, social e econômico e que a cobrança pelo uso deve incentivar a racionalização do seu consumo.

6.2.1. ABASTECIMENTO HUMANO

Em um sistema público de abastecimento de água, a racionalização do uso e a conseqüente redução da captação de água bruta em mananciais podem ser divididas em dois componentes de gestão, descritos a seguir:

6.2.1.1. CONTROLE DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO – LADO DA OFERTA

O controle de perdas do lado da oferta refere-se às atividades desenvolvidas no sistema distribuidor, e sua efetivação fica a cargo exclusivo da operadora dos serviços. O controle de perdas se justifica pelos seguintes aspectos:

- Melhoria do desempenho econômico da empresa, revertendo tal benefício em tarifas mais baixas para os usuários;
- Postergação de novos investimentos na ampliação dos sistemas de produção, adução e reservação de água;
- Melhoria do desempenho gerencial e operacional, especialmente energia elétrica.
- Aumento da segurança operacional dos empregados e de terceiros;
- Atendimento a exigências dos órgãos financiadores;
- Redução da retirada de água bruta dos mananciais (benefícios ambientais);
- Redução dos custos a serem desembolsados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O índice de perdas de água reflete não somente o estado das instalações e das redes de abastecimento, mas também o nível da sua gestão. Para se alcançar bons indicadores, são necessárias modificações significativas na forma de gestão da empresa.

Este assunto vem progressivamente aumentando de importância, a partir da tomada da consciência ambiental em todos os setores da sociedade que, inclusive, vem restringindo os limites para tarifas impostas por empresas ineficientes.

Os órgãos financiadores também têm se mostrado mais exigentes em relação aos resultados de gestão e vinculam a concessão de financiamentos a índices definidos pela SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento. Atualmente, a empresa interessada em tomar empréstimo junto à Caixa Econômica Federal, deve se submeter aos seguintes requisitos:

- Apresentação regular de relatórios ao SNIS;
- Apresentar índice de perdas inferior a 30%;

Com índice de perdas entre 30% e 50%, a operadora de saneamento consegue alguma expansão do sistema, mas deve apresentar um programa de desenvolvimento institucional, voltado para a eficiência do sistema. Acima de 50% só é possível obter empréstimos para desenvolvimento institucional.

O pagamento pelo uso da água, estabelecido pela Lei Federal 9433/97 e pela Lei Estadual 13199, poderá tornar-se extremamente oneroso, no caso de índice de perdas muito elevado.

O governo federal, preocupado com o assunto, instituiu o PNCD – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água dentro do PMSS – Programa de Modernização do Setor de Saneamento, que vem desenvolvendo metodologia e seminários para fomentar as atividades de melhoria de desempenho dos prestadores de serviços.

A preocupação com estes indicadores insatisfatórios vem mobilizando a direção das empresas desde 1983, quando o Banco Nacional de Habitação – BNH, lançou o PECOP – Programa Estadual de Combate a Perdas. No entanto, os resultados mostram que a falta de continuidade das ações conduzem à quedas subseqüentes de desempenho. O esforço de combate às perdas passa por um processo contínuo. É necessária uma modernização da gestão e investimentos em qualidade dos serviços, nem sempre valorizados.

Entidades como a Associação de Empresas de Saneamento Básico Estaduais - AESBE, e Associação Brasileira das Concessionárias Privadas dos Serviços Públicos de Água e Esgoto – ABCON, consideram aceitável o índice de perdas entre 15 e 20%. Estas entidades estimam que as perdas de faturamento no Brasil tenham valor estimado de R\$ 3 bilhões/ano. A Tabela 6.1 apresenta como exemplo, índices de perdas em sistemas de saneamento em distintos países no mundo.

A Tabela 6.2 apresenta, por sua vez, apresenta o índice de faturamento médio dos prestadores de serviço em distintas regiões no país.

Tabela 6.1 – Exemplos de índices de perda de água em sistemas de abastecimento no mundo

Cidade ou País	Índice %	Metas
Malásia	36,4	25% em 2005
Itália	30 a 40	15% aceitável
Coréia	29,3	Máximo 15%
Finlândia	12 a 25	Recomendado 10%
França	10 a 30	Balanço Econômico
EUA	5 a 37	10%
Dinamarca	7,6	Multa se ultrapassar 10%
Berlim	3	Balanço Econômico
Japão	4	Balanço Econômico

Fonte: IWA International Report 2001 e Berliner Wasser Betrieb 2004

Tabela 6.2 - Índice de perdas de faturamento médio dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2006, segundo região geográfica

Regiões	Perda (%)
Norte	58,1
Nordeste	44,1
Sudeste	39,3
Sul	29,7
Centro-Oeste	36,0
Brasil	39,8

Fonte: SNIS, 2006.

Segundo a *International Water Association (IWA)*, perda de água é “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”. As perdas de água podem ser classificadas como:

- Perdas Reais (Físicas) - correspondem ao volume que não chega ao consumidor, proveniente de vazamentos e rompimentos (superficiais ou subterrâneos) em redes e ramais ou, ainda, de vazamentos e extravasamentos em reservatórios; e
- Perdas Aparentes (Não-físicas) – consistem nos volumes consumidos, mas não contabilizados, decorrentes de fraudes (roubo), falhas de cadastro, ligações clandestinas, ou na imprecisão dos equipamentos dos sistemas de macromedição e micromedição

Na análise da questão da eficiência dos sistemas de abastecimento, também deve ser analisado o conceito de “água não convertida em receita”, que é toda a água que não reverte em receita para a operadora de saneamento, limitando sua capacidade de investimento em gestão e sistemas operacionais.

Alguns autores consideram que, em uma cidade de pequeno porte, as perdas reais representem 60% do total de perdas de um sistema de abastecimento, com as perdas aparentes respondendo por 40% deste total.

Conforme indicado no diagnóstico e visto na Tabela 6.3, a cidade de São Lourenço apresenta a menor perda de faturamento: 8,9% e a de Itamonte a menor perda na distribuição 19,79%. No entanto São Lourenço apresenta perdas na distribuição de 35,56%. A cidade de Campanha apresenta o maior registro de perda de faturamento: 44,47%. Vários fatores interferem para que estes dados alcancem tal distorção. Os dois fatores mais significativos são submedição na macromedição ou estimativas de volumes incorretas e diferença das faturas mensais que apresentam consumo inferior ao mínimo, mas são faturadas pelo mínimo. Estas distorções estão recebendo uma atenção dos prestadores dos serviços para não onerar os baixos consumos, onde os mais pobres

acabam pagando contas injustas. Esta situação fica evidente quando se compara o indicador de perdas de faturamento com os de perdas na distribuição para a mesma cidade.

O indicador de perdas de faturamento da cidade de São Lourenço de 8,9% deve ser melhor verificado, uma vez que é praticamente impossível atingir tal resultado com as atuais tecnologias de medição disponíveis no Brasil. A cidade de Campanha possui tubulações centenárias, o que explica os seus elevados indicadores de perdas e a operadora de saneamento está investindo na substituição por modernas tubulações de PEAD – polietileno de alta densidade.

Ressalta-se que dúvidas quanto aos números apresentados, pois mesmo entre esses prestadores de serviços mais organizados, vários não possuem serviços de macromedição ou micromedição, o que lança dúvidas sobre os volumes reais produzidos. Para os sistemas que não apresentaram os dados ao SNIS e não são providos de medidores foi considerado que o seu indicador de perdas é de 70%, com base em informações sobre sistemas de abastecimento com esse nível de operação.

Para se desenvolver o combate a perdas, é pré-requisito que o prestador dos serviços tenha dispositivos de medição e uma adequada gestão do sistema comercial. Com o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, os municípios com indicadores de perdas mais elevados serão mais fortemente impactados em suas tarifas.

Tabela 6.3 - Indicadores médios de perdas de faturamento em sistemas de abastecimento na bacia do rio Verde

MUNICÍPIOS	Operadora	Índice de perdas faturamento %	Índice de perdas na distribuição %
Baependi	COPASA	27,65	34,3
Caxambu	COPASA	27,14	35,95
Conceição. R.V - Águas de Contendas	COPASA	25	25
Sub-bacia Rio Baependi		26,60	31,75
Cambuquira	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Rio São Bento		70	70
Campanha	COPASA	44,47	50,25
Sub-bacia Rio Palmela		44,47	50,25
Carmo de Minas	SAAE	70	70
Sub-bacia Ribeirão do Carmo		70	70
São Sebastião do Rio Verde	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Alto Rio Verde		70	70
Conceição do Rio Verde - SEDE	COPASA	21,36	29,42
São Lourenço	SAAE	8,9	36,56
Soledade de Minas	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Médio Rio Verde		33,42	45,33
Três Corações	COPASA	28,96	32,57
Varginha	COPASA	25,51	29,64
Virgínia	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Baixo Rio Verde		41,49	44,07
Cristina	Prefeitura	70	70
Jesuânia	Prefeitura	70	70
Lambari	SAAE	14,52	35,00
Olimpio Noronha	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Rio Lambari		56,13	61,25
Cruzília	COPASA	17,45	27,58
São Thomé das Letras	COPASA	17,06	22,56
Sub-bacia Rio do Peixe		17,255	25,07
Dom Viçoso	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Ribeirão do Aterrado		70	70
Itanhandu	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Rio Passa-quatro e Alto Rio Verde		70	70
Itamonte		16,9	19,79
Pouso Alto - SANTANA DO CAPIVARI	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Rio Capivari		43,45	44,895
Passa Quatro - SEDE	Prefeitura	70	70
Passa Quatro PE DO MORRO	Prefeitura	70	70
Passa Quatro PINHEIRINHOS	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Rio Passa-quatro		70	70
Pouso Alto - SEDE	Prefeitura	70	70
Sub-bacia Ribeirão Pouso Alto		70	70
Bacia do Rio Verde		53,77	56,62
SNIS – BRASIL		39,1	

Fonte: Diagnóstico de abastecimento de água PDRH Verde

6.2.1.2. CONTROLE DE PERDAS REAIS (FÍSICAS)

As perdas reais são volumes que não são aproveitadas pelos usuários, uma vez que, por deficiências ou falhas do sistema, não chegam aos consumidores finais. O combate a este tipo de perdas é baseado tipicamente em ações de engenharia. A redução das perdas, neste caso, resulta em redução dos volumes captados e não produz aumento de receita. As ações de engenharia, em geral, estão sujeitas apenas à tecnologia e investimentos, sendo que os resultados são rápidos e imediatos.

O controle de perdas reais normalmente se faz pelas seguintes ações:

- Controle de pressão e de níveis da água, evitando rompimentos e extravasamentos;
- Rapidez e Qualidade dos Reparos;
- Controle Ativo de Vazamentos e Fugas;
- Gerenciamento: seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de redes.

Em grande parte das intervenções, é mais freqüente a substituição de trechos antigos da rede existente, por sistemas mais modernos, com emprego de materiais e tecnologias de montagem mais atuais.

6.2.1.3. CONTROLE DE PERDAS APARENTES (NÃO FÍSICAS)

As perdas aparentes refletem volumes de água que estão sendo consumidas e não pagas, resultado de furtos ou imprecisões nas medições. O combate a este tipo de perdas envolve também questões tecnológicas, mas é baseado, principalmente, em ações de gestão. A redução das perdas, neste caso, resulta em forte impacto no aumento da receita. As ações de gestão são, muitas vezes, complexas, sendo que seus resultados são mais lentos.

O controle das perdas aparentes, usualmente, se faz pelas seguintes ações:

- Gerenciamento da imprecisão da Medição e da Informação
- Melhorias no sistema comercial
- Qualificação da mão de obra
- Redução de fraudes

Para se desenvolver o combate a perdas, é pré-requisito que o prestador dos serviços tenha dispositivos de medição e uma adequada gestão do sistema comercial. Portanto é imprescindível que estejam disponíveis os seguintes requisitos:

- Macromedição - cobrindo 100% das unidades de produção e dos distritos de medição e controle. Podem ser usados medidores permanentes ou temporários como a pitometria.
- Micromedição - cobrindo 100% dos usuários, com um parque de medidores atualizado e em adequadas condições de precisão. Recomendação que a idade dos medidores não ultrapasse 5 anos.
- Cadastro Técnico - cadastro das redes do sistema distribuidor, de preferência em meio eletrônico utilizando softwares de análise e atualização (SIG, Epanet, etc.)
- Cadastro Comercial - cadastro dos usuários contendo diversas características como histórico de consumos, perfil do usuário, controle dos recebimentos, política de corte por inadimplência, etc.

A Figura 6.14 mostra a relação entre o índice de micromedição e os percentuais de perdas em empresas regionais. Através dele é possível avaliar o impacto positivo da micromedição no combate a perdas em sistemas de abastecimento de água.

A automação dos serviços de água e esgotos também é um fator operacional com forte impacto sobre a redução de perdas, e constitui uma tendência na modernização dos serviços, abrindo para o fornecimento de equipamentos e serviços mais sofisticados.

A automação constitui uma importante ferramenta de controle operacional, sendo imprescindível para os grandes sistemas por razões de segurança e confiabilidade. A simples implantação do sistema tem produzido uma redução média de 6% de perdas em sistemas de água, pelo fato de promover uma profunda avaliação da gestão operacional (IWA Report – 1997).

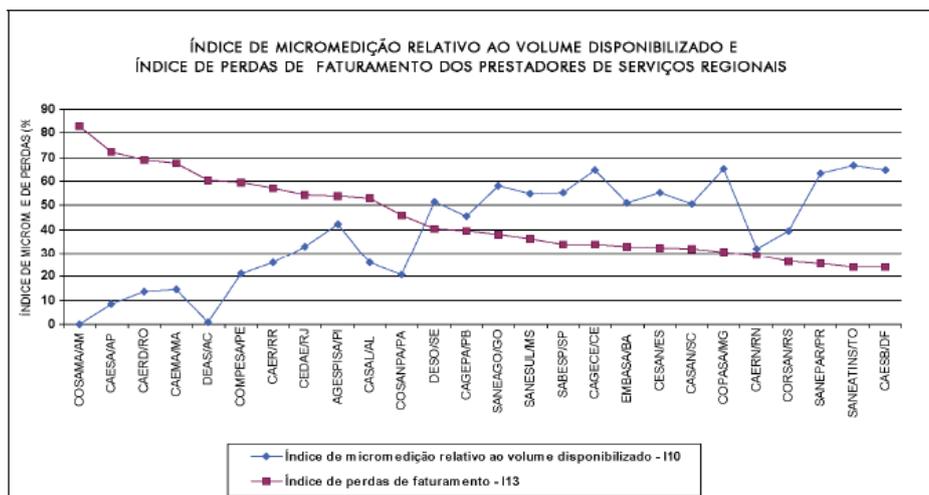


Figura 6.14 - Índices de micromedição e índices de perdas de faturamento dos prestadores de serviços regionais participantes do SNIS 2006.

Fonte: SNIS, 2006.

6.2.1.4. CONTROLE DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO – LADO DA DEMANDA

O controle de perdas do lado da demanda refere-se às atividades realizadas no âmbito do usuário e busca a redução dos consumos individuais e, principalmente, dos desperdícios.

Este é um aspecto relevante que está sintonizado com as atuais políticas de racionalização de recursos hídricos e do código de defesa do consumidor. Como se tratam de ações internas aos imóveis, não é cabível uma intervenção direta da empresa prestadora de serviços. As ações têm sido baseadas em:

- Campanhas de educação e conscientização para o consumo racional;
- Plano tarifário que desestimula os consumos elevados;
- Medição individual de prédios;
- Desenvolvimento tecnológico.

Com relação à educação ambiental, o Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA estabelece a Comunicação Ambiental como uma das linhas de ação para implementação da Política Nacional de Educação Ambiental. Esta linha prevê a criação e divulgação de informações educativas para sensibilizar e conscientizar a população sobre os problemas ambientais a nível local e global. A comunicação é um valioso instrumento para difundir idéias, conceitos, atitudes e comportamentos que consideramos importante para a melhoria da qualidade ambiental.

A idéia de Conservação da água precisa ser muito trabalhada com cada segmento da população, ou seja, com crianças, jovens e adultos e para tanto se torna necessário levar em consideração alguns fatores importantes: suas crenças, valores, desejos, expectativas de vida, costumes, sexo, idade, religião e outros aspectos geofísicos da realidade ambiental local.

A educação ambiental deve ser um processo crítico, participativo, atuante e sensível que reforce o elo entre a sociedade e órgãos que atuam na questão ambiental em busca da conscientização e da aquisição de valores, comportamentos e práticas mais éticas e responsáveis em relação ao meio (MMA/MEC, 1997). Este processo deve afastar-se da pedagogia exclusivamente informativa e da abordagem moralizadora e convencional, incorporando vivências de sensibilização e criação, práxis e reflexão.

A conscientização só poderá ser atingida quando gerada na própria comunidade e não a partir da doação externa de valores. De maneira geral, quanto maior a participação da sociedade na construção dos instrumentos de educação, maiores os seus resultados. Para que as pessoas de fato se preocupem e se responsabilizem por suas ações, desenvolvendo o sentido de cuidado e de conservação, é fundamental que se construam relações mais interativas, críticas e mobilizadoras.

No caso da conservação das águas da bacia do rio Verde, é fundamental instrumentalizar a comunidade para a construção de práticas sustentáveis de uso e manejo do solo, da água e do lixo produzido no seu dia-a-dia e processos de geração de trabalho e renda, para garantir a permanência das pessoas na cidade e com melhor qualidade de vida.

Neste sentido, qualquer ação de se pautar no desenvolvimento de processos de envolvimento comunitário de discussão e promoção da melhoria das condições ambientais e sociais da bacia do rio Verde, apoiando ações integradas e específicas nos municípios envolvidos. Espera-se que as ações de caráter educativo possam trazer uma contribuição efetiva na mudança de atitudes e valores das pessoas, além de fomentar a participação da comunidade em processos de recuperação de áreas degradadas, mutirões de limpeza, plantios, racionalização do consumo de água e a continuidade das iniciativas de proteção e preservação do rio.

Uma implementação gradativa de intervenções de educação ambiental e sanitária em comunidades situadas ao longo dos municípios da bacia do rio Verde com ações educativas deverão se articular com as que já estão sendo realizadas e incorporar profissionais das cidades envolvidas.

Essa é, portanto, uma importante ação de mobilização social que através da práxis da educação sanitária e ambiental trará demandas ao poder público local e outras instituições para a solução dos problemas sanitários e ambientais. Dessa forma, tem-se como resultados o desenvolvimento da consciência ambiental dos moradores envolvidos e, conseqüentemente, a recuperação e proteção dos recursos naturais, promovendo, assim, e de forma indissociável a melhoria da qualidade de vida dessa população.

Objetivando a redução do consumo, uma proposta interessante é a medição individualizada em prédios. As experiências realizadas mostram uma redução média de 20% nos consumos residenciais, podendo chegar, em alguns casos, a 50%. Em Belo Horizonte, São Paulo, Porto Alegre, Vitória e várias outras cidades, já existem leis municipais que tratam do assunto. Várias operadoras de saneamento, já incluíram os procedimentos de medição individualizada em seus regulamentos de serviços.

Os prestadores de serviços já estão percebendo que, apesar de aumentar o universo de usuários individualizados, há uma evidente melhoria da precisão da medição. Em virtude da medição não ficar prejudicada pela caixa d'água dos prédios, há um significativo aumento do faturamento.

O desenvolvimento tecnológico pode também ser um grande aliado no controle do desperdício no consumo de água. A preocupação com a otimização do consumo de água dos empreendimentos reflete hoje em investimentos em tecnologia avançada.

Nesse sentido, a utilização de esgotamento a vácuo tem proporcionado uma economia em consumo de água em vasos sanitários que pode ultrapassar 90%. A Cidade Administrativa do Governo de Minas Gerais que se encontra em construção contempla tal sistema.

“O projeto de esgotamento sanitário é inovador porque utiliza o chamado "sistema a vácuo" (Figura 6.15), que proporciona uma economia de 85% no consumo de água em comparação aos métodos tradicionais. Para determinar sua utilização no empreendimento foi realizado estudo denominado "Engenharia de Valor", que avaliou e comparou as variáveis financeiras, ambientais e sociais causadas pela tecnologia. Todo o esgoto, depois de coletado, será encaminhado até a Estação de Tratamento do Córrego do Onça, que já se encontra em operação. Com a implantação de interceptores, os bairros vizinhos à Cidade Administrativa poderão melhorar significativamente a coleta de seu esgoto, o que contribuirá também para despoluir a bacia do córrego Floresta, que pertence a bacia do rio das Velhas, afluente do rio São Francisco” (CAMG 2009).

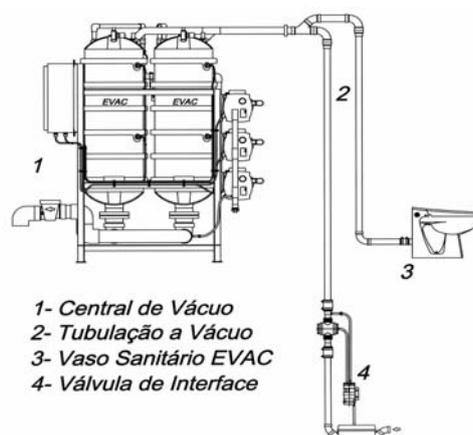


Figura 6.15 – Sistema á vácuo

Fonte: CAMG, 2009.

Outra forma de economizar água e o reaproveitamento da água de condensação dos sistemas de ar condicionado. Cita-se também como exemplo o sistema em implementação na Cidade Administrativa do Governo do Estado de Minas Gerais.

“Além disso, é digno de nota a economia de cerca de 56.000 litros de água por dia com o reaproveitamento da água de condensação (pinga-pinga do ar condicionado). Com base nos volumes de água a serem obtidos, foi indicado o re-uso da água do condensado nos prédios das secretarias com a recomendação de utilizar para a água de reposição das torres e/ou irrigação. Como se trata de uma inovação tecnológica, deverá ser realizado o monitoramento qualitativo da água visando, futuramente, se for o caso, a sua utilização para outros fins” (CAMG 2009).

O aproveitamento de águas de chuva do telhado e drenagem dos jardins a reutilização das águas servidas de pátios, pistas e estacionamentos são outras formas de reaproveitamento que devem ser estudadas caso a caso.

Hoje em dias existem no mercado inúmeros materiais hidráulicos que proporcionam a redução do consumo de água (torneiras etc).

6.2.2. USO INDUSTRIAL

O reuso da água, entendido como uma "substituição de fontes", se mostra como a alternativa mais plausível para satisfazer a demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como o abastecimento doméstico, reduzindo assim a captação de água nova para os processos industriais e agrícolas. Embora o reuso possa ser aplicado nos vários setores de atividades, é na atividade industrial que encontra o seu maior potencial de aplicação.

Em 1985, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, estabeleceu uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos, que suporta este conceito: "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior".

As águas de qualidade inferior, tais como esgotos, particularmente os de origem doméstica, águas de drenagem agrícola e águas salobras, devem, sempre que possível, serem consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos. O uso de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dessas fontes se constitui hoje, em conjunção com a melhoria da eficiência do uso e o controle da demanda, na estratégia básica para a solução do problema da falta universal de água.

As possibilidades e formas potenciais de reuso dependem de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais.

A primeira regulamentação que tratou de reuso de água no Brasil foi a norma técnica NBR-13.696, de setembro de 1997. Na norma, o reuso é abordado como uma opção à destinação de esgotos de origem essencialmente doméstica ou com características similares.

Com o crescente interesse pelo tema, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), publicou a Resolução 54/2005, que estabelece os critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água. Nessa resolução, são definidas as cinco modalidades de reuso de água: Reuso para fins urbanos; Reuso para fins agrícolas e florestais; Reuso para fins ambientais; Reuso para fins industriais; Reuso na aqüicultura. A Figura 6.16 mostra, de forma esquemática, os reusos potenciais mais frequentes.

No uso industrial, as águas de reuso podem ser empregadas nos seguintes sistemas:

- Torres de resfriamento como água de "make-up";
- Caldeiras;

- Construção civil, incluindo preparação e cura de concreto, e para compactação do solo;
- Irrigação de áreas verdes de instalações industriais, lavagens de pisos e alguns tipos de peças, principalmente na indústria mecânica e processos industriais;
- Processos industriais.

Dentro do critério de estabelecer prioridades para usos que já possuam demanda imediata e que não exijam níveis elevados de tratamento, é recomendável concentrar a fase inicial do programa de reuso industrial, em torres de resfriamento.

Esgotos domésticos tratados tem sido amplamente utilizados como água de resfriamento em sistemas com e sem recirculação. Os esgotos apresentam uma pequena desvantagem em relação às águas naturais, pelo fato de possuírem temperatura um pouco mais elevada. Em compensação, a oscilação de temperatura é muito menor nos esgotos domésticos do que em águas naturais.

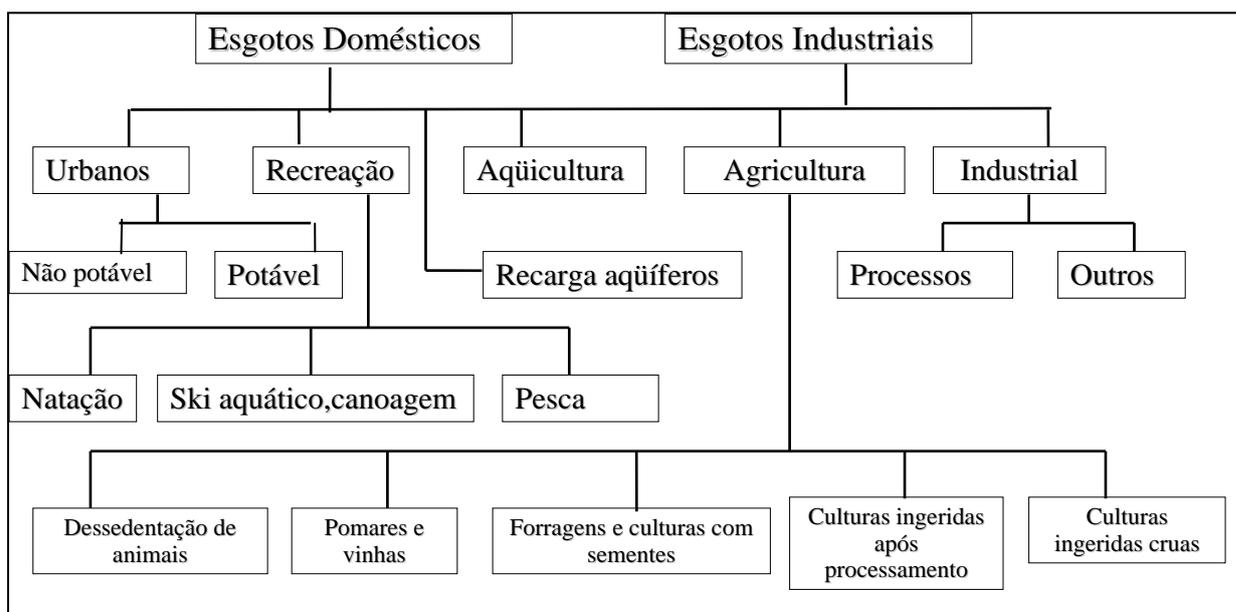


Figura 6.16 - Formas potenciais de reuso

O uso de efluentes secundários tratados, em sistemas de refrigeração, tem a vantagem de requerer qualidade independente do tipo de indústria, e a de atender, ainda, a outros usos menos restritivos, tais como lavagem de pisos e equipamentos, e como água de processo em indústrias mecânicas e metalúrgicas. Além disso, a qualidade de água adequada para refrigeração de sistemas semi-abertos, é compatível com outros usos urbanos, não potáveis, tais como irrigação de parques e jardins, lavagem de vias públicas, construção civil, formação de lagos para algumas modalidades de recreação e para efeitos paisagísticos. Os sistemas de tratamento para reuso em unidades de refrigeração semi-abertos, por exemplo, são relativamente simples, devendo produzir efluentes capazes de evitar corrosão ou formação de depósitos, crescimento de

microorganismos, formação excessiva de espuma e delignificação de torres de refrigeração, construídas em madeira (CGIAB, 2007).

Outras indústrias, que podem ser consideradas nas fases posteriores na implementação de um programa metropolitano de reúso, incluem água para produção de vapor, para lavagem de gases de chaminés, e para processos industriais específicos, tais como manufatura de papel e papelão, indústria têxtil, de material plástico e produtos químicos, petroquímicas, cortumes, construção civil, etc. Essas modalidades de reúso, envolvem sistemas de tratamento avançados e demandam, conseqüentemente, níveis de investimento elevados (CGIAB, 2007).

Reúso e conservação devem, também, ser estimulados nas próprias indústrias, através de utilização de processos industriais e de sistemas de lavagem com baixo consumo de água, assim como em estações de tratamento de água para abastecimento público, através da recuperação e reúso das águas de lavagem de filtros e de decantadores.

O tratamento de águas residuárias de processos industriais constitui um mercado relativamente novo no Brasil e nem sempre evolui para reúso. O reúso é um caso particular de tratamento para fins específicos.

As avaliações devem ser baseadas sempre na análise cuidadosa do tipo de efluente. Se o reúso se mostrar viável, o investimento será baixo, já que nem todo efluente pode ser recuperado. Os principais fatores motivadores dos projetos mais radicais de fechar circuito ocorrerão nas empresas interessadas em reduzir custos com água, ou em regiões onde o abastecimento tem sido precário. Pode também haver interesse na recuperação de produtos químicos contidos em efluentes.

6.2.3. IRRIGAÇÃO

As principais atividades agropecuárias presentes na bacia do rio Verde e que tem representatividade na geração de riquezas e de emprego, além de ser usuárias dos recursos hídricos são o café, a pecuária leiteira, a produção de ovos de galinha, lavouras temporárias como feijão, milho, batata inglesa e algumas frutíferas. Em algumas localidades barramentos são executados a fim de disponibilizar água para a irrigação (Figura 6.17).



Figura 6.17 – Barramento no córrego da Cachoeira para abastecimento do pivô central.

Fonte: Lume, 2009.

A irrigação constitui um segmento de uso em que o emprego de tecnologias modernas, aliadas a processos de conservação da água, encontra grande possibilidade de racionalização.

O manejo inadequado da água em sistemas de irrigação e/ou drenagem pode provocar:

- consumo excessivo de água, ampliando o conflito com outros usuários de água;
- escoamento superficial (enxurradas);
- aceleração dos processos erosivos;
- contaminação de mananciais por agroquímicos transportados pela água (lixiviação) e/ou pelos sedimentos (adsorção);
- redução da qualidade da água dos mananciais.

A agricultura depende, atualmente, de suprimento de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida, sem o desenvolvimento de novas fontes de suprimento e a gestão adequada dos recursos hídricos convencionais. Esta condição crítica é fundamentada no fato de que o aumento da produção, não pode mais ser efetuado através da mera expansão de terra cultivada. Com poucas exceções, tais como áreas significativas do nordeste brasileiro, que vem sendo recuperadas para uso agrícola, a terra arável, a nível mundial, se aproxima muito rapidamente de seus limites de expansão. A Índia já explorou praticamente 100 % de seus recursos de solo arável, enquanto que Bangladesh dispõe de apenas 3% para expansão lateral. O Paquistão, a Filipinas e a Tailândia ainda tem um potencial de expansão de aproximadamente 20%. A taxa global de expansão de terra arável diminuiu de 0,4% durante a década 1970-1979 para 0,2%, durante o período 1980-1987. Nos países em vias de desenvolvimento e em estágio de industrialização acelerada, a

taxa de crescimento também caiu de 0,7% para 0,4%.

Durante as duas últimas décadas, o uso de esgotos para irrigação de culturas aumentou, significativamente, devido aos seguintes fatores (CGIAB, 2007):

- dificuldade crescente de identificar fontes alternativas de águas para irrigação.
- custo elevado de fertilizantes.
- a segurança de que os riscos de saúde pública e impactos sobre o solo são mínimos, se as precauções adequadas são efetivamente tomadas.
- os custos elevados dos sistemas de tratamento, necessários para descarga de efluentes em corpos receptores.
- a aceitação sócio-cultural da prática do reuso agrícola, e
- reconhecimento, pelos órgãos gestores de recursos hídricos, do valor intrínseco da prática.

O sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, em São Paulo, penaliza os usos mais perdulários, conforme a Tabela 6.4. Esta metodologia vem sendo aplicada, com pequenas alterações, na bacia do Paraíba do Sul e na bacia do rio São Francisco. O coeficiente k^{irr} é multiplicador para redução da parcela de consumo, e o k^{rural} é redutor do valor total. O uso de sistemas de irrigação mais eficientes, desta maneira, reduz o volume total de água a ser cobrado, diminuindo o valor da cobrança do usuário.

Tabela 6.4 - Valores dos coeficientes propostos pelo CBH PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiáí) para irrigação e meio rural

Sistema de Irrigação	K^{irr}_{cons}	K^{rural}
Gotejamento	0,95	0,05
Micro aspersão	0,90	0,10
Pivô central	0,85	0,15
Tubos perfurados	0,85	0,15
Aspersão convencional	0,75	0,25
Sulcos	0,60	0,40
Inundação ou quando não houver informação	0,50	0,50

Para a aplicação destes coeficientes é utilizada a seguinte equação:

$$S^{irr}_{cons} = Q_{cap} + K^{irr}_{cons} + PPU_{cons} + K^{rural} \quad (5.1)$$

onde:

$S_{irr_{cons}}$	=	é o valor anual a ser cobrado pela água superficial consumida no meio rural: criação animal e aquicultura (R\$);
Q_{cap}	=	é o volume anual captado em corpos hídricos de domínio da União, igual ao valor medido;
Q_{cap}^{med}	=	ou ao valor outorgado;
Q_{cap}^{out}	=	se não houver medição ou ainda o valor verificado pela ANA em processos de regularização de usos (m ³);
$K_{irr_{cons}}$	=	é um coeficiente que leva em conta a parte da água utilizada na irrigação que não retorna aos corpos hídricos;
PPU_{cons}	=	é o Preço Público Unitário para o consumo de água (R\$/m ³); e
K_{rural}	=	é um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água no meio rural.

Aplicando-se a fórmula, vê-se que na conjugação dos dois coeficientes, o fator final de multiplicação varia de 0,0475 (0,95 x 0,05) para o uso mais eficiente, a 0,25 (0,5 x 0,5), para o uso menos eficiente. Portanto, o agricultor que utiliza as práticas menos eficientes pode pagar até 5,3 vezes mais pela mesma vazão captada, além de obviamente apresentar um volume captado muito menor.

7. ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS À BACIA

A articulação de interesses internos e externos da bacia trata, em linhas gerais, dos aspectos institucionais e legais, da identificação de potenciais conflitos de gestão e dos compromissos assumidos ou a serem assumidos pelos Comitês de Bacias, órgãos gestores e pelos diversos setores de usuários dos recursos hídricos, de forma a garantir o atendimento de água com qualidade e quantidade aos distintos usos na bacia do rio Verde e nas bacias limítrofes.

A bacia do rio Verde faz divisa com a bacia do Paraíba do Sul nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro e com as unidades mineiras dos rios Sapucaí, Alto Grande, rio das Mortes, e principalmente com bacia do entorno do lago de Furnas, onde o rio Verde deságua no município Três Pontas.

Nesse momento, diversos planos de bacias com provável interesse para a bacia do rio Verde, estão sendo desenvolvidos sob a coordenação do IGAM.

A programação de trabalho para o desenvolvimento dos planos das bacias mineiras adjacentes à bacia do rio Verde pode ser observada na Tabela 7.1. A Figura 7.1 mostra as bacias adjacentes à bacia do Rio Verde.

Tabela 7.1 – Informações das regiões hidrográficas

Região Hidrográfica	Comitê de Bacia	Plano Diretor
GD1 – Alto Grande	CBH do Alto Rio Grande - em funcionamento	–
GD2 – Mortes/Jacaré	CBH Rio das Mortes - em construção	–
GD3 – Entorno da Represa de Furnas	CBH do Entorno do Reservatório de Furnas - em funcionamento	Em elaboração – término em 2010
GD4 - Verde	CBH do Rio Verde - em funcionamento	Em elaboração – término em 2010
GD5 – Sapucaí	CBH do Rio Sapucaí - em funcionamento	Em elaboração – término em 2009

Fonte: IGAM,2009

Ainda não se tem claro os interesses entre as unidades de gestão, mas de antemão sabe-se que a unidade do lago de Furnas GD3 certamente tem interesse direto na qualidade e na quantidade de água no exutório da bacia do rio Verde.

Por outro lado, que no que diz respeito ao arranjo institucional os interesses poderão convergir para a implantação de uma agencia de bacia única, por exemplo.

7.1 - Regiões Hidrográficas no entorno da bacia do rio Verde

Projeto:

PDRH Rio Verde



Localização:



Legenda:

Regiões Hidrográficas

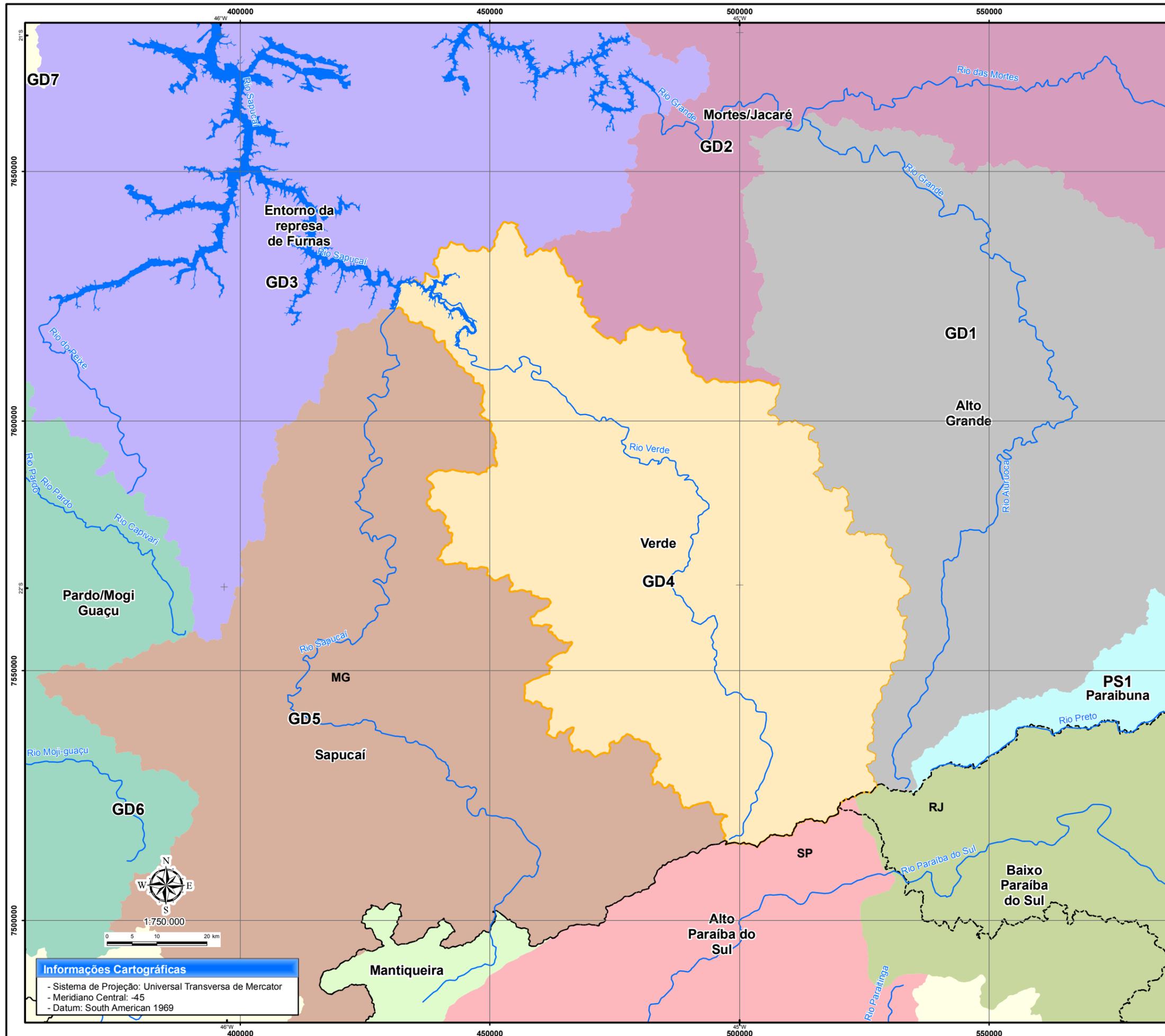
- Alto Grande - GD1
- Mortes/Jacaré - GD2
- Entorno da Represa de Furnas - GD3
- Verde - GD4
- Pardo/Mogi-Guaçu - GD6
- Sapucaí - GD5
- Paraibuna - PS1
- Alto Paraíba do Sul
- Baixo Paraíba do Sul
- Mantiqueira

Convenções:

- Hidrografia Principal
- Represa de Furnas
- Limite Estadual

Fontes dos Dados:

- Regiões Hidrográficas: ANA/ONS
- Limite Estadual: IBGE
- Hidrografia: ANA



Informações Cartográficas

- Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
- Meridiano Central: -45
- Datum: South American 1969

Pode-se citar potencialmente os possíveis interesses:

Tabela 7.2 – Possíveis interesses das regiões hidrográficas

Região Hidrográfica	Interesses
GD1 – Alto Grande	Indefinido
GD2 – Mortes/Jacaré	Indefinido
GD3 – Represa de Furnas	Vazão de exutório e qualidade de água (enquadramento)
GD5 – Sapucaí	Transferências de água – já existe

Quando da conclusão dos planos de bacias o ideal será promover um grande encontro entre esses diversos Comitês de Bacias com o objetivo de discutir as propostas aprovadas e os interesses de cada um.

Na elaboração do PDRH-Verde, a articulação e compatibilização dos interesses externos a bacia se dará em dois momentos distintos:

- na revisão do enquadramento e na proposta de efetivação quando se fará uma avaliação da condição do exutório do rio Verde na represa de Furnas e se estabelecerá medidas para atingir ou manter a qualidade de água esperada;
- na proposta de arranjo institucional quando será estudada e analisada as relações institucionais entre o Comitê da Bacia do Rio Verde e os Comitês de Bacias limítrofes;

A elaboração do “arranjo institucional” se dará com a realização dos seguintes trabalhos:

- entrevistas com os Comitês de Bacias limítrofes, órgãos gestores, usuários, instituições governamentais, lideranças e sociedade civil com o objetivo de colher subsídios, identificar necessidades, estabelecer entendimentos para a compatibilização dos interesses;
- desenvolver a proposta de diretrizes para a cobrança pelo uso da água a partir dos seguintes cenários:
 - previsão orçamentária geral do PDRHVerde;
 - valores praticados no Brasil;
 - valores praticados com correção monetária;
 - orçamento mínimo para atender as necessidades de uma eventual agência de bacia.

Segundo o Termo de Referência, esse trabalho será contemplado na terceira etapa do PDRH-Verde.

Com relação aos interesses internos a questão principal são as vazões e a qualidade de água dos exutórios de cada sub-bacia.

Essa questão está intrinsecamente relacionada com a gestão da outorga e do enquadramento. Ou seja, para compromissar uma qualidade de água e uma vazão de entrega no exutório é preciso administrar os usos da água em cada sub-bacia.

A gestão de recursos hídricos (Figura 7.2) é na verdade considerada também uma administração de conflitos. Principalmente nas situações de escassez (seca), excesso (enchente) e poluição (má qualidade). Para que se obtenha sucesso deve-se administrar o presente, planejando o futuro e pensando em todos os segmentos de usuários.



Figura 7.2 – Utilização racional integrada
Fonte: Google, 2009.

Muitas vezes os conflitos estão reprimidos e só afloram quando chegam a extremos.

As principais causas dos conflitos das águas podem ser assim resumidas:

1. Impossibilidade de usos mais nobres: devido a deterioração da qualidade da água por problemas de poluição;
2. Competição por um recurso escasso: devido ao desperdício ou a falta de água necessária à demanda existente;
3. Sofrimento com secas e inundações: devido a variações climáticas naturais ou provocadas pela antropização;
4. Desarmonia entre o uso do solo e o uso da água:

A questão ou desafio que se coloca é como encontrar meios e ferramentas que possam possibilitar a gestão de todos esses problemas buscando a harmonia entre os diversos usos das águas compatibilizando os interesses dos usuários, possibilitando a preservação da natureza e garantindo os compromissos que serão assumidos nos exutórios das sub-bacias e no lago de Furnas.

Nesse sentido, é importante mencionar que os instrumentos disponíveis para a gestão de recursos hídricos e meio ambiente, se corretamente utilizados, são mais do que suficientes para a prevenção e resolução de conflitos.

Dentre eles pode-se citar alguns:

Recursos hídricos:

- Plano de Bacia
- Enquadramento
- Outorga

Meio Ambiente:

- Zoneamento Ambiental
- Licença Ambiental
- Licença Florestal

Urbano:

- Alvarás e autorizações
- Fiscalização/multas
- Plano Diretor Município

Os instrumentos de controle (licenças, outorgas, alvarás,...) para que tenham efetividade necessitam de diretrizes ou normas que são estabelecidas pelos instrumentos de planejamento (plano diretor municipal, zoneamento ambiental, plano de bacia, enquadramento,...).

Atualmente destacam-se os instrumentos econômicos que visam incentivar ou desestimular o encadeamento tendencial de uma determinada situação. Dentre os instrumentos econômicos atualmente praticados na gestão hidro-ambiental pode-se citar:

Recursos hídricos:

- Cobrança pelo uso dos recursos hídricos
- Compensação a municípios

Meio Ambiente:

- ICMS – Ecológico
- Bolsa Verde

Urbano:

- IPTU – Ecológico

No caso dos recursos hídricos, muitas vezes corre-se atrás do prejuízo pois, os conflitos são passivos que vêm se acumulando ao longo do tempo, as vezes anteriores ao estabelecimento das legislações.

A gestão dos conflitos internos da bacia é administrada pelo IGAM através dos processos de outorga individuais e pelas SUPRAM's no que se refere ao licenciamento ambiental (qualidade da água). Futuramente, o Comitê de Bacia e a Agência terão papel de destaque na resolução dos conflitos internos à bacia do rio Verde.

Com relação a outorga é importante lembrar seus objetivos:

- Documento comprobatório da disponibilidade de água para um determinado usuário;
- Instrumento de gestão que estabelece parâmetros para o uso racional e planejado da água, considerando sua disponibilidade, variação sazonal, épocas de abundância ou escassez;
- Instrumento para solução ou minimização de conflitos.

Resumidamente, pode-se dizer que estão sujeitos a outorga:

- Derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- Extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- Aproveitamentos de potenciais hidrelétricos;
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo 'de água.

A gestão da outorga deve levar em consideração todos os segmentos de usuários da bacia hidrográfica promovendo a utilização racional e garantindo a todos água em qualidade e quantidade (Figura 7.3).

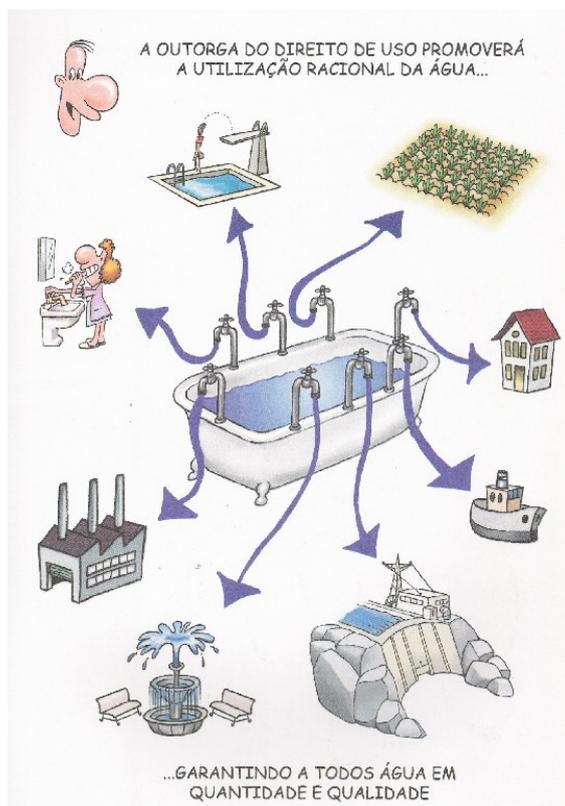


Figura 7.3 – Gestão da outorga.
Fonte: Google, 2009.

Oportuno também mencionar que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (Artigo 1 – IV da Lei Federal 9.433/97 e em situação de escassez o uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais (Artigo 1 – III da mesma Lei Federal 9.433/97).

Do ponto de vista de qualidade, a referência básica nacional é a Resolução CONAMA 357 de 17/03/2005 e, em Minas Gerais a D.N. 01 de 15/05/2008 COPAM/CERH onde entende-se estar claramente definido que determinados usos necessitam de determinada qualidade de água.

Assim sendo, pode-se dizer que usos superiores necessitam de melhor qualidade de água e usos inferiores permitem qualidade de água inferior.

Portanto, em termos de qualidade, as normas vigentes determinam que usos superiores PREPONDERAM sobre usos inferiores.

Desde a antiguidade já se sabe dos conflitos ribeirinhos. Do latim:

rivalis, id est, qui per eudem rivum aguam ducunt
Rivais são aqueles que pelo mesmo rio captam água

Rivais (rivalis) aqueles ribeirinhos que viviam próximos de um rio (rivus) e que possuíam águas em comum.

Uma questão preocupante no Brasil e que deve ser alvo de planejamento é o crescimento da área irrigada por demandar volumes expressivos de recursos hídricos. A Figura 7.4 apresenta a evolução da área irrigada no Brasil em 1000 ha.

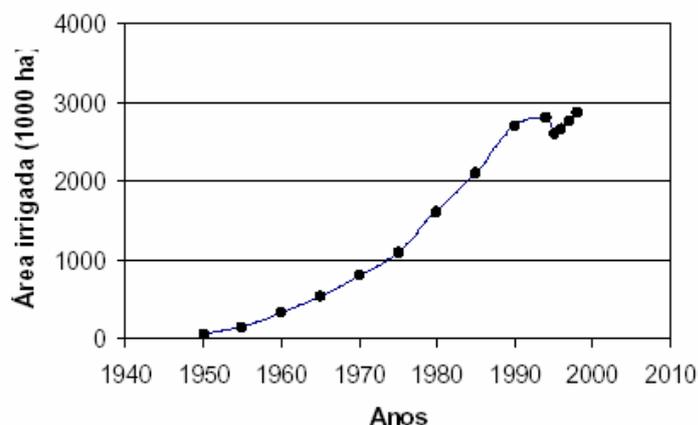


Figura 7.4 – Evolução da área irrigada no Brasil

Os conflitos com escassez de água devido aos excessos do consumo na irrigação são constantes em diversas bacias brasileiras. Pode-se citar as bacias do São José no rio Doce e o Verde Grande no rio São Francisco.

Uma ação estratégica para solução de conflitos passa por algumas premissas básicas que devem ser mencionadas:

- Identificação do problema, sua causa e efeitos;
- A situação do problema frente as legislações e normas reguladoras;
- Identificação dos responsáveis;
- A identificação e separação das questões racionais das emocionais;
- A separação do que é interesse individual e coletivo;
- Definição e diferenciação do que é prioritário e mais importante;
- Propositura de alternativas de soluções buscando permanentemente o consenso.

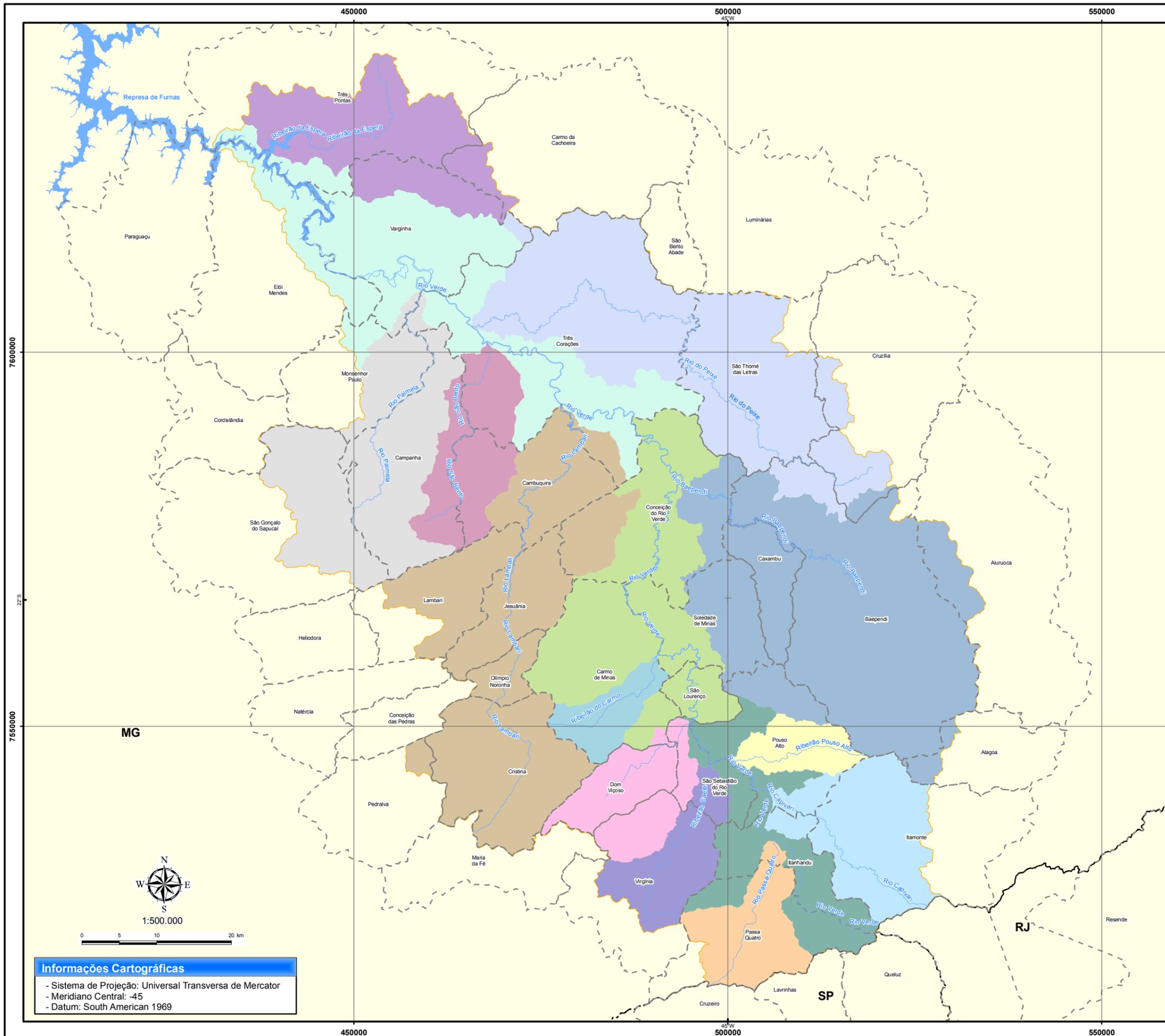
Dessa maneira pode-se concluir que uma política de gestão sustentável de recursos hídricos deve necessariamente procurar atender a essas premissas.

No caso do rio Verde, embora a situação seja bastante confortável, deve-se atentar para um eventual crescimento face as alterações climáticas atualmente prognosticadas.

Para efeito do PDRH-Verde, foram identificadas 15 unidades de análise (12 sub bacias e os trechos alto,médio e baixo rio Verde - Figura 7.5), todos com usos diversificados

como o abastecimento humano, a dessedentação animal, irrigação e uso industrial.

Embora a bacia do rio Verde possua uma situação confortável, com o crescimento do consumo, a poluição dos mananciais e a concentração populacional e da atividade econômica é essencial o gerenciamento integrado de recursos hídricos, que corresponde às ações destinadas a regular o uso, controlar e proteger os recursos hídricos conforme os princípios estabelecidos na política estadual de recursos hídricos.



7.5 - Unidades de Planejamento (Sub bacias) do rio Verde

Projeto:

PDRH Rio Verde



Localização:



Legenda:

Sub bacias - Unidades de Planejamento

- Trecho Alto Rio Verde
- Rio Passa Quatro
- Rio Capivari
- Ribeirão Pouso Alto
- Ribeirão caeté
- Ribeirão do Aterrado
- Trecho Médio Rio Verde
- Ribeirão do Carmo
- Rio Baependi
- Trecho Baixo Rio Verde
- Rio Lambari
- Rio São Bento
- Rio do Peixe
- Rio Palmela
- Ribeirão da Espera

Convenções:

- Hidrografia
- Limite Estadual
- Limite Municipal
- Limite da Bacia

Fontes dos Dados:

- Limite Bacia e Sub bacias: Digitalizado a partir das cartas topográficas do IBGE
- Limite Municipal e Estadual: IBGE
- Hidrografia: FEAM

Informações Cartográficas

- Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
- Meridiano Central: -45
- Datum: South American 1969

7.1. TRANFERÊNCIAS DE ÁGUA ENTRE BACIAS

7.1.1. TRANSFERÊNCIA DE ÁGUA DA BACIA DO RIO VERDE PARA A BACIA DO RIO SAPUCAÍ.

O município de São Gonçalo do Sapucaí possui cerca de 40% da sua área dentro da bacia do rio Verde, na sub bacia do rio Palmela e 60% na bacia do rio Sapucaí, onde localiza-se sua sede municipal.

A captação de água para abastecimento humano da população urbana do município é feita no ribeirão Barretos, afluente do rio Palmela.

A COPASA é responsável pela captação da água que é outorgada pelo IGAM.

A distribuição é feita à população após tratamento convencional, e posteriormente os efluentes municipais são lançados na bacia do rio Sapucaí. A Tabela 7.2 mostra os dados da outorga da captação.

Tabela 7.3 – Dados da outorga da captação de São Gonçalo de Sapucaí

Empreendedor	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA
Empreendimento	SAA de São Gonçalo do Sapucaí
Município	São Gonçalo do Sapucaí
Processo de Outorga	12194/1997
Formalização	27/06/1997
Portaria	311
Concessão	26/08/1997
Latitude	21° 57 ' 0"
Longitude	45° 30' 59"
Recurso Hídrico	Ribeirão dos Barretos
Bacia	Rio Verde
Vazão m3/s	0,068
Modo de uso	Captação em corpo de água (rios,lagoas naturais,etc)
Tipo	Superficial
Finalidades	Abastecimento Público
Validade (anos)	20
Unidade de Análise IGAM	UPGRH GD4
Situação	Outorga Deferida

Fonte: IGAM,2009

A Figura 7.6 situa a transferência de água da bacia do rio Verde para a bacia do rio Sapucaí.

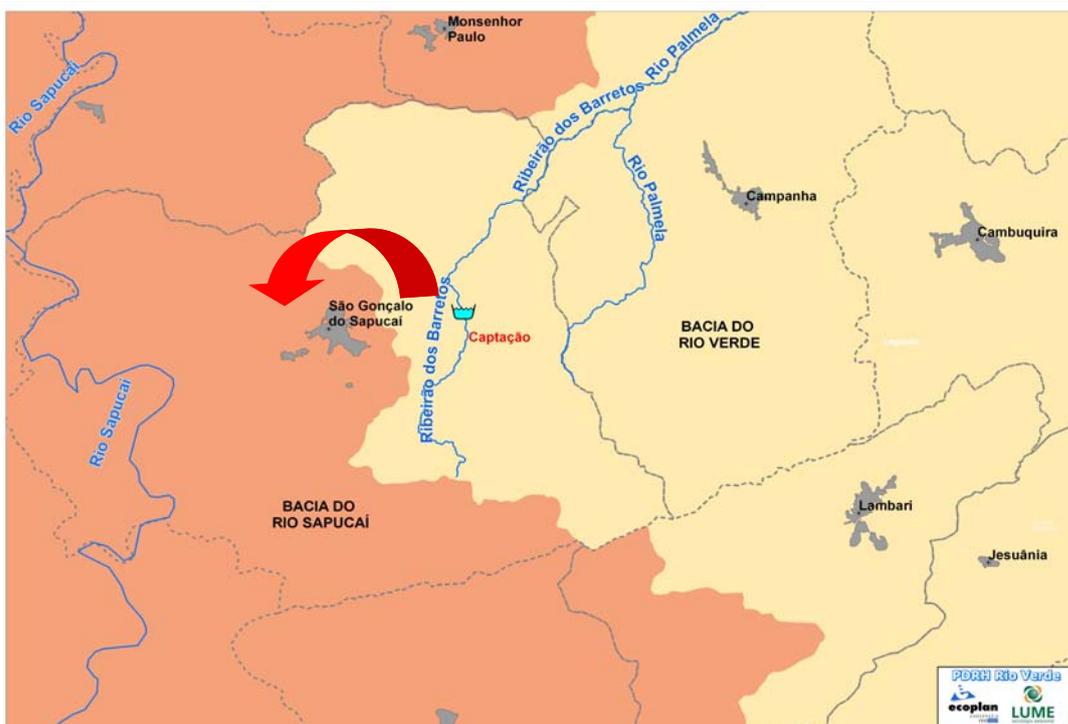


Figura 7.6 – Transferência de água da bacia do rio Verde para a bacia do rio Sapucaí.

Oportunamente, quando do estabelecimento das diretrizes para a cobrança pelo uso da água essa transferência de bacia deverá ser considerada como potencial de arrecadação para o orçamento da bacia do rio Verde.

7.1.2. TRANSFERÊNCIA DE ÁGUA DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE PARA A BACIA DO RIO VERDE.

O município de Cruzília possui cerca de 19% da sua área dentro da bacia do rio Verde onde está a sede municipal, e o restante de sua área na bacia do Alto rio Grande.

A captação de água para abastecimento humano da população urbana do município é feita no córrego da Cachoeirinha ou da Batata na bacia do Alto rio Grande.

A COPASA é responsável pela captação da água que é outorgada pelo IGAM. A tabela apresenta os dados da outorga da captação.

Tabela 7.4 – Dados da outorga da captação de Cruzília

Empreendedor	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA
Município	Cruzília
Processo de Outorga	03864/2006
Portaria	00029/2007 de 05/01/2007
Concessão	05/01/2007
Latitude	21°50'04''
Longitude	44°45'52''
Recurso Hídrico	Ribeirão da Cachoeirinha
Bacia	Rio Grande
Vazão l/s	65,9 l/s
Modo de uso	Captação em corpo de água (rios,lagoas naturais,etc)
Tipo	Superficial
Finalidades	Abastecimento Público
Validade (anos)	20 anos
Situação	Deferida

Fonte: IGAM,2009

A figura 7.7 situa a transferência de água da bacia do alto grande para a bacia do rio Verde.

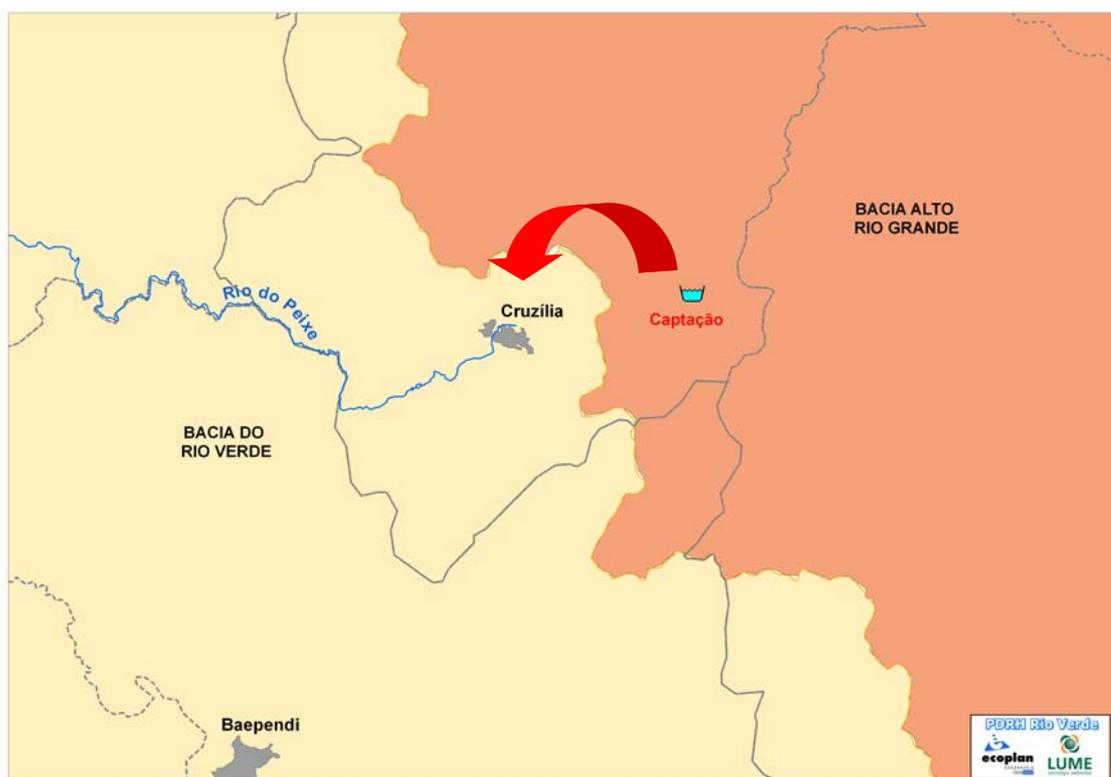


Figura 7. 7 – Transferência de água da bacia do Alto Grande para a bacia do rio Verde.

7.1.3. TRANSFERÊNCIA DE ÁGUA ENTRE SUB BACIAS DO RIO VERDE

A captação para abastecimento humano da sede de Soledade de Minas que situa-se no trecho médio do Rio Verde é feita em 3 mananciais:

- Córrego da Ribeira;
- Córrego Água Espalhada e;
- Córrego da Conquista, que tem maior participação no abastecimento municipal e está na sub bacia do Rio Baependi.

A figura 7.8 situa a transferência de água entre as sub bacias.



Figura 7. 8 – Transferência de água da sub bacia do Rio Baependi para o trecho Médio do Rio Verde.

8. SÍNTESE E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO

Inicialmente, na análise desta questão, há que se destacar que, para todos os cenários considerados, mesmo os que importam em retiradas consuntivas mais expressivas, não se observam déficits hídricos em nenhuma das sub-bacias estudadas.

Mesmo considerando eventuais retiradas pontuais, localizadas em algum segmento específico, os volumes a serem incrementados são de baixa monta, podendo ser solucionados com intervenções pontuais, de baixa complexidade tecnológica, tais como pequenos barramentos ou captação de água subterrânea. Os usos a serem contemplados, neste caso, são o abastecimento humano e industrial.

Desta forma, as alternativas de intervenções, nesta primeira versão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde, não consideram alternativas expressivas de incremento de oferta, uma vez que não se observam nem se projetam, para o período estudado, situações de conflito pela insuficiência de disponibilidade de água.

Neste ponto, é preciso que se diga que as ações relativas à gestão e revitalização, mesmo nas áreas onde os saldos hídricos são positivos, não podem ser descartadas como ações importantes e necessárias ao manejo das disponibilidades hídricas na bacia. Estas são essenciais à criação de um ambiente onde as responsabilidades sobre a gestão dos usos das águas seja responsável e racional.

Importante mencionar que os estudos realizados consideram, para os cenários de desenvolvimento estudados (por um período de 20 anos) que haverá manutenção das condições climatológicas atualmente existentes. Ou seja, não se previu as atuais e alarmantes preocupações com os efeitos do aquecimento global.

Dessa forma, é extremamente importante trabalhar-se preventivamente procurando-se a manutenção ou até a melhoria da disponibilidade de água da bacia do rio Verde, o que poderá no futuro se apresentar com um diferencial na atratividade de novos empreendimentos.

Isto posto, neste prognóstico, a questão da qualidade da água assoma como o tema mais importante a exigir a adoção de medidas pontuais, como coleta e tratamento de esgotos, e medidas de gestão de saneamento mais abrangentes, para a diminuição de cargas poluentes de origem difusa.

O tratamento de esgotos, na situação atual do país, constitui uma atividade para a qual já existem soluções técnicas altamente viáveis, do ponto de vista técnico e construtivo, e para o qual também existem linhas de financiamento amplas e abrangentes. Os núcleos populacionais surgem como prioritários para esta ação sendo que os municípios de São Lourenço e Três Corações são aqueles que possuem uma maior carga remanescente de DBO. Ressalta-se que os estudos para efetivação do enquadramento em elaboração

definirão as prioridades para o tratamento de esgotos considerando a qualidade de água desejada para cada trecho de rio.

Na questão do saneamento, a disposição adequada de resíduos também contribui para a diminuição de contaminantes e carga orgânica que são lançados nos cursos d'água. A implantação de aterros sanitários, devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente, incorpora um importante esforço na diminuição destas fontes de contaminação.

Por fim, têm-se a questão das cargas difusas, oriundas, predominantemente, do meio rural, tanto de origem orgânica, quanto dos compostos agroquímicos (adubos e pesticidas). O uso adequado dos insumos rurais, bem como o tratamento dos dejetos animais, principalmente nas criações intensivas são ações necessárias e importantes nesta questão.

Como síntese das alternativas acima discutidas, pode-se indicar algumas ações para a bacia do rio Verde a serem aprofundadas nas etapas posteriores do plano:

- Ações de gestão para diminuição do consumo hídrico, notadamente relacionadas à redução de perdas no abastecimento público, como forma de atingir índices mais elevados de eficiência do serviço. Estas ações devem ser empregadas no âmbito de toda a bacia, embora tenham sido identificados índices de perdas mais elevados nas cidades de Campanha, Dom Viçoso, Itanhandu, Pouso Alto, e Passa Quatro. Eventuais ganhos de eficiência nestas cidades seriam otimizados pelo contingente populacional verificado nas mesmas;
- Ações de revitalização de bacias, também em âmbito regional, como forma de se reconstituir feições mais harmônicas e naturais das microbacias, permitindo seu manejo de forma mais adequada. Além do eventual aumento ou regularização de vazões naturais, estas medidas produzem efeito benéfico sobre a qualidade da água, ao evitar o carreamento de sedimentos e contaminantes aos cursos d'água. As sub-bacias identificadas como mais sensíveis a ações desta natureza, pelo grau atual de degradação são o rio São Bento, rio do Peixe, rio Palmela e o baixo rio Verde;
- Ações de coleta e tratamento de esgoto, além de disposição adequada de resíduos sólidos, notadamente nas cidades de maior porte, tais como São Lourenço, Varginha (resíduos sólidos) e Três Corações (esgoto) visando diminuir a carga orgânica lançada junto à estas cidades;
- Ações de saneamento rural, controle de agroquímicos e tratamento de dejetos rurais, predominantemente nas sub-bacias rio Lambari, rio Baependi, dentre outros, onde existe um perfil de produção agropecuário mais intenso.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Regiões Hidrográficas do Brasil – Caracterização e Aspectos Prioritários. 2002.

AMANHÁGUA. Organização para o Bem da Água, da Natureza e da Vida. Disponível em < www.amanhagua.org>. Acesso em: 25 nov. 2009.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. “O Estado das Águas no Brasil”, Ministério de Minas e Energia, Brasília, 1999. 333 p.

BANCO MUNDIAL. Gerenciamento de recursos hídricos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria de Recursos Hídricos, 1998. 292 p.

CGIAB. Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia. Disponível em <http://www.aguabolivia.org/situacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/trabajos_verde/T C-158.htm>. Acesso em: 30 nov. 2009.

DUNNE. T.; LEOPOLD, L. B. Water in environmental planning. San Francisco: W.H. Freeman and Co, 1978. 818 p.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. 1990. Recomposição de matas ciliares: orientações básicas. São Paulo: IF, n. 4. 14 p (Série Registros).

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em < <http://www.emater.mg.gov.br>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

FERRAZ, A. R. G, BRAGA Jr, B.P.F. Modelo decisório para a outorga de direito ao uso da água no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.3, n.1, jan./mar., p.5 - 19, 1998.

FALKENMARK, M., WIDSTRAND, C. Population and Water Resources – A Delicate Balance. Population Bulletin. Washington D.C., Population Reference Bureau, 1992;

GLOBAL WATER PARTNERSHIP – Agua para el siglo XXI para América del Sur: de la Visión a la Acción – 2000 – CD – SAMTAC – South American Technical Advisory Committee.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP – Tool Box – Gestão Integrada de Recursos Hídricos. SRH/MMA. 2002.

GOOGLE. Disponível em < <http://images.google.com.br>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

KELMAN, J. Gerenciamento de recursos hídricos. Pt. 1. Outorga. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória, E.S. Anais... Vitória: ABRH, 1997. p.123 - 128.

MACIEL, Jr Paulo. Ouro Azul A Água como bem econômico. 1992. BH MG

MACIEL JR, P. Zoneamento das Águas. 1ª Edição. Belo Horizonte. Minas Gerais. MMA/SRH. 2000. 112p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria de Habitação. *Plano Nacional de Habitação*. Produto 2. Vol. I. Via Pública, LabHab-Fupam, Logos Engenharia. 2008. Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/secretaria-de-habitacao/planhab/produtos/produto-2/Capitulo%201.pdf>>

PORTO, C. *et alli*. *Quatro Cenários Econômicos para o Brasil 2008-2014*. MACROPLAN, 2008. Relatório. Disponível em <http://www.macroplan.com.br/observatorio/Arquivo_64.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UFLA. Universidade Federal de Lavras. Disponível em <<http://www.ufla.br>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.

VON SPERLING, Marcos. *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. 1. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 588 p.

10 . ANEXO 1

Projeções de população de 2007 a 2030, com base nas taxas de 2000 a 2007.