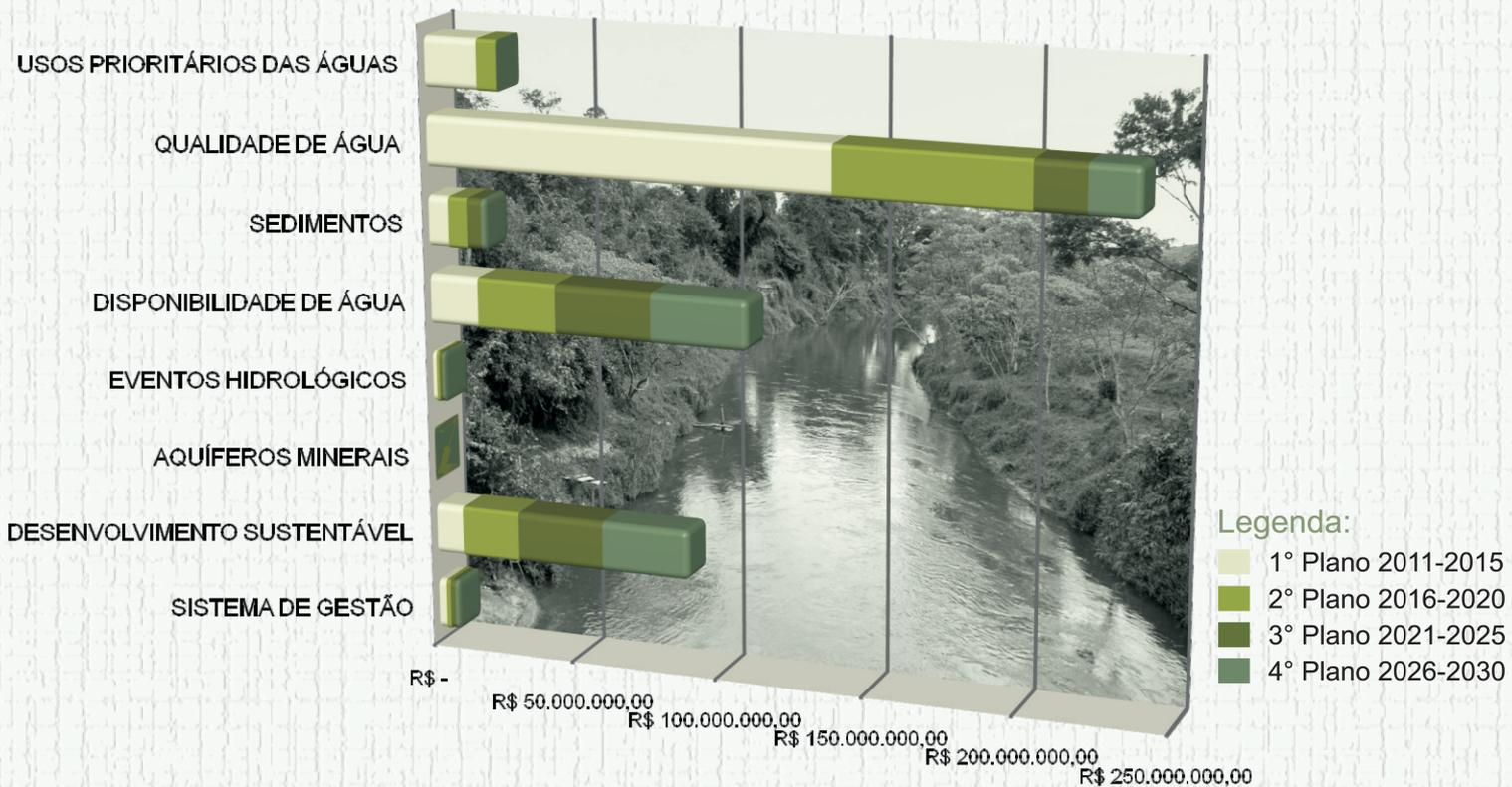


Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde

Resumo Executivo



Consórcio:



JULHO/2010

PDRH Rio Verde
Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde

RESUMO EXECUTIVO

Realização:



Consórcio Ecoplan Lume



JULHO/2010

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

I59r

Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde / Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Consórcio Ecoplan-Lume. --- Belo Horizonte: IGAM, 2010.

75 p.

1. Recursos Hídricos. 2. Plano Diretor. 3. Gerenciamento de Recursos Hídricos. 4. Bacia Hidrográfica – Rio Verde. I. Título. II. Consórcio Ecoplan-Lume.

CDU: 556.18

APRESENTAÇÃO

A exigibilidade de implementação dos fundamentos legais expressos na Lei Federal nº. 9.433/1997, que define a Política Nacional de Recursos Hídricos, e na Lei Estadual nº. 13.199/1999, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, tem mostrado sua eficácia notadamente quanto aos Planos Diretores de Recursos Hídricos – PDRHs que são fundamentais tanto para viabilizar a implantação de outros instrumentos definidos em lei, quanto para utilização dos comitês e das agências na solução dos problemas das bacias. Nesse sentido, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, CBH Verde, vem se mobilizando, juntamente com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, desde 2007, para a realização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde – PDRH Verde, que teve início em junho de 2009 e conclusão em julho de 2010.

O PDRH incorpora informações e dados necessários aos profissionais que elaboram o plano, embasando e subsidiando as propostas de solução para os problemas encontrados na bacia, e, assim sendo, muitos desses dados e informações não são úteis no dia a dia do comitê, agência ou órgão gestor. Por esse motivo, o IGAM resolveu que todo PDRH tivesse o respectivo Resumo Executivo do PDRH- REPDRH.

Dessa forma, o REPDRH Verde é uma síntese estratégica imprescindível e fundamental ao balizamento técnico, político-institucional e operacional das ações a serem desenvolvidas na bacia do rio Verde, e que possibilita, em linguagem menos técnica e mais acessível, o entendimento das exigências, procedimentos operacionais, objetivos, metodologias e produtos expressos no PDRH Verde. O REPDRH Verde é, então, um instrumento mais dinâmico e de maior praticidade para ser utilizado rotineiramente pelo CBH Verde; para subsidiar instâncias decisórias políticas e financeiras, de forma a viabilizar a implementação de programas e ações prioritárias na bacia; e para fornecer subsídios aos proponentes que, em sintonia ao CBH Verde, venham a manifestar interesse em elaborar projetos a serem encaminhados ao Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO.

O REPDRH Verde foi estruturado da seguinte forma:

- **Contextualização:** Apresenta a atual situação da implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado e na bacia do rio Verde; o histórico do processo de elaboração do PDRH Verde; seus objetivos gerais e específicos; e as expectativas para a próxima atualização da versão completa do PDRH;
- **Síntese da análise diagnóstica do PDRH:** Apresenta o padrão vigente dos componentes físicos, e socioeconômicos e ambientais; o enquadramento dos corpos d'água, e a caracterização dos recursos hídricos; e os problemas e potencialidades da bacia;
- **Síntese da análise prognóstica do PDRH:** Apresenta a situação dos recursos hídricos da bacia, no cenário tendencial e uma visão de futuro; os cenários alternativos; e a compatibilização entre disponibilidades e demandas, e entre os interesses internos e externos à bacia;
- **Síntese das propostas do PDRH:** Apresenta as metas e diretrizes, ações e intervenções para transformação da realidade existente na realidade desejada;
- **Análise dos resultados alcançados no PDRH:** Apresenta os resultados alcançados, as medidas não-estruturais, as medidas estruturais e as diretrizes para a atualização do PDRH
- **Anexos:** Apresenta uma síntese dos programas e ações indicadas no PDRH.

O volume é acompanhado do DVD-ROM com a versão completa do PDRH Verde aprovada pelo CBH Verde.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
SUMÁRIO	2
LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE QUADROS	3
LISTA DE TABELAS	3
CORPO TÉCNICO E COLABORADORES.....	4
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
2. SINTESE DA ANÁLISE DIAGNÓSTICA DO PDRH	8
3. SÍNTESE DA ANÁLISE PROGNÓSTICA DO PDRH	35
4. PDRH: PROPOSTAS - SÍNTESE DAS PROPOSTAS DO PDRH	43
5. CONCLUSÃO – ANÁLISE DOS RESULTADOS ESPERADOS NO PDRH.....	56
6. ANEXOS - PROGRAMAS	59
7. VERSÃO FINAL COMPLETA DO PDRH - CD-ROM/DVD-ROM.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Verde.....	8
Figura 2 – Panorama de mar de morros com topos arredondados, ao sul do município de Baependi.	9
Figura 3 - Ao fundo, panorama de colinas com vertentes suaves; e, primeiro plano, observam-se as Corredeiras do Jurumirim, após abrupto estreitamento da calha do rio Verde - Conceição do Rio Verde.....	9
Figura 4 - Bacia do rio Verde – Sub-bacias e municípios componentes.	10
Figura 5 - População nas sub-bacias do rio Verde.....	13
Figura 6 - PIB por Municípios – 2002 a 2006.	13
Figura 7- Distribuição do PIB por sub-bacia, 2006.	14
Figura 8 - Composição relativa das classes de uso mapeadas por sub-bacias do rio Verde.	15
Figura 9 - Unidades de Conservação inseridas na bacia do rio Verde.....	19
Figura 10 – Enchentes no município de Três Corações.....	22
Figura 11 - Localização das estações fluviométricas da bacia.....	24
Figura 12 – Localização das estações de monitoramento de qualidade das águas superficiais.	28
Figura 13 – Demanda projetada por uso na bacia do rio Verde (2001-2030).....	36
Figura 14 – Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário tendencial	39
Figura 15 – Retirada projetada total por cenário na bacia do rio Verde (2001-2030).	42
Figura 16 – Variação (%) da retirada projetada total por cenário na bacia do rio Verde (2001-2030).	42

Figura 17 – Estimativa da carga de demanda bioquímica de oxigênio – DBO dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)	43
Figura 18 – Investimentos totais para os programas e ações do PDRH - Verde	45
Figura 19 – Revisão do enquadramento das águas superficiais da bacia do rio Verde	49
Figura 20 – Modelagem da qualidade das águas da bacia do rio Verde – Cenário Tendencial – Vazão $Q_{7,10}$ – Parâmetro DBO	54
Figura 21 – Modelagem da qualidade das águas da bacia do rio Verde – Cenário Desenvolvido com Gestão – Vazão $Q_{7,10}$ – Parâmetro DBO	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Setores Econômicos e principais produtos	15
Quadro 2 - Síntese do uso e ocupação com foco nas sub-bacias componentes da bacia do rio Verde	16
Quadro 3 – Ocorrências de enchentes nos municípios da bacia do rio Verde	21
Quadro 4 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas	28
Quadro 5 - Programas e ações propostos pelo PDRH Verde e cronograma físico financeiro	46
Quadro 6 – Proposta de alteração no enquadramento das águas superficiais da bacia do rio Verde	48
Quadro 7 - Metas progressivas e finais propostas para efetivação do enquadramento da bacia	50
Quadro 8 - Cronograma físico-financeiro associado às ações, programas e metas do PDRH Verde, para efetivação do enquadramento	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cargas poluidoras - esgotos e resíduos sólidos por municípios /sub-bacias da bacia do rio Verde	23
Tabela 2 - Disponibilidade hídrica superficial das sub-bacias do rio Verde	25
Tabela 3 – Vazão retirada por sub-bacias	26
Tabela 4 – Vazão retirada por classes de uso	26
Tabela 5 – Balanço hídrico na bacia do rio Verde	27
Tabela 6 – Dados sobre uso de água subterrânea na bacia do rio Verde	34
Tabela 7 – Projeções das demandas por uso e por sub-bacia – Cenário Tendencial (m^3/s)	37

CORPO TÉCNICO E COLABORADORES

Governo do Estado de Minas Gerais

Aécio Neves (até abril de 2010)

Antônio Augusto Anastasia

Governador

Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais – SISEMA

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD

José Carlos Carvalho

Secretário

Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM

Cleide Izabel Pedrosa de Melo - *Diretora Geral*

Diretoria de Gestão de Recursos Hídricos

Luiza de Marillac Moreira Camargos- *Diretora*

Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos

Célia Maria Brandão Fróes - Gerente

EQUIPE TÉCNICA – IGAM

Coordenação e Acompanhamento

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim -

Coordenação Executiva - Analista Ambiental - Geógrafo

Colaboradores Técnicos

Célia Maria Brandão Fróes – GPARH / IGAM

José Alberto de O. S. Teixeira – GEDIN/FEAM

José Eduardo N. de Queiroz – GPARH/IGAM

Lilian Márcia Domingues – GPARH/IGAM

Ludmila Vieira Lage – GEMOG/IGAM

Robson Rodrigues dos Santos – GPARH/IGAM

Rodolfo Carvalho S. Penido – GESAN/FEAM

Sérgio Gustavo Rezende Leal – GECOB/IGAM

Thiago Augusto B. Rodrigues – GEMOG/IGAM

Wanderlene Ferreira Nacif – GEMOG/IGAM

Gestão do Convênio SEMAD/IGAM

N.º 1371010400809

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim

Analista Ambiental – Geógrafo

Grupo Técnico de Acompanhamento – GAT

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim – IGAM

Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Verde – CBH Verde

Carlos Renato Viana – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG

Janimayre Forastieri de Almeida - Prefeitura

Municipal De São Lourenço

Joana Beatriz Barros Pereira - Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR

Luiz Antônio Tavares - ONG SOS Rio Verde

Maria Angélica Mello Andrade – Secretaria de Estado da Educação - SEE

Maria Antônia Willians Muniz Barreto - Sociedade Amigos do Parque das Águas - AMPARA

Maria Laura dos Reis - Prefeitura Municipal de Jesuânia

Mário Dantas - Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR

Pérsio B. Monteiro - Instituto para Observação, Investigação e Ação Comunitária - Instituto OIA

Sidney V. Cabizuca - ONG Movimento S/A

Valentim Calenzani – Ordem dos Advogados de Minas Gerais – OAB/MG

Valter Antônio de Jesus – Assoc. de Defesa e Preservação da Bacia Hidrográfica do Rio Verde - ADRIVERDE

Mallius de Figueiredo - Convidado

Apoio Administrativo do CBH Verde ao GAT

Elisa Fonseca da Silva Dias - Auxiliar

Administrativo do CBH Verde

**CONTRATO Nº 22410101012009 - IGAM
RELATÓRIO EXECUTIVO DO PDRH RIO VERDE**

Coordenação - Consórcio ECOPLAN - LUME	Área de atuação
Eng. Civil Percival Ignácio de Souza	Diretor do contrato e responsável técnico
Eng. Civil Henrique Bender Kotzian	Coordenador técnico
Eng. Agr. Alexandre Ercolani de Carvalho	Gerente de projeto
Eng. de Telec. Paulo Maciel Júnior	Coordenador executivo
Equipe Técnica - Consórcio ECOPLAN - LUME	Área de atuação
Geólogo Allan Buchi	Hidrogeologia e águas minerais
Eng. Ambiental Ana Luiza Cunha	Apoio à coordenação
Econ. Anna Adélia Ayres Penna	Aspectos demográficos e socioeconomia
Geólogo Bernhard Pitschka	Programa Proteção e monitoramento de águas minerais
Eng. Química Ciomara Rabelo de Carvalho	Qualidade da água/ Programa Efetivação Enquadramento/ Programa Poluição industrial mineral e de serviços.
Eng. Civil Clécio Eustáquio Gomides	Modelagem matemática da qualidade das águas
Geógrafa Dalila de Souza Alves	Sistema de informações geográficas/ Apoio à coordenação
Geógrafo Daniel Duarte das Neves	Sistema de informações geográficas
Geógrafo Diego Rodrigo Macedo	UCs e uso do solo/Biomassas e áreas prioritárias de conservação
Eng. Civil Eduardo de Oliveira Bueno	Estudos hidrológicos
Eng. Química Elisa Dias de Melo	Qualidade da água
Eng. Química Fabrícia Moreira Gonçalves	Qual. da Água/ Programa Efetivação Enquadramento
Eng. Agrônomo Fernando Setembrino Cruz Meirelles	Irrigação, erosão e sedimentação
Geógrafo Frederico Barros Teixeira	Programa de combate de erosão em estradas vicinais
Eng. Civil Francisco Ricardo Andrade Bidone	Dimensionamento/ custos de sistema de saneamento
Administrador Janimayri Forastieri de Almeida	Programa de educação hidro-ambiental
Geólogo João César Cardoso do Carmo	Hidrogeologia e águas minerais
Eng. Geólogo João Jerônimo Monticeli	Arranjo institucional
Geólogo João Vicente de F. Mariano	Geologia
Eng. Civil José Nelson de Almeida Machado	Saneamento saúde pública /Programa melhoria serviços prestados e redução perdas/Programa Tratamento esgoto sanitário/Programa Tratamento resíduos sólidos.
Arquiteto Jorge Guilherme de M. Francisconi	Políticas públicas e orçamento público
Geógrafa Letícia Oliveira Freitas	Apoio ao geoprocessamento
Eng. Química Márcia Cristina Marcelino Romanelli	Qualidade da Água/ Programa Efetivação do enquadramento/ Programa monitoramento qualidade das águas
Jornalista Maria Aparecida Costa	Atores Sociais, educação/ Comunicação e Marketing
Turismóloga Maria Carolina de Oliveira Mariano	Programa Apoio ao desenvolvimento sustentável hidro-turismo
Bióloga Maria Christina Grimaldi da Fonseca	Ictiofauna/ Prog. Proteção comuni. aquáticas/ Revisão geral
Advogada Maria Thereza Camisão Mesquita Sampaio	Compensação a municípios
Eng. Agrônomo Mauricio Roberto Fernandes	Aptidão agrícola
Advogada Mariana Navarro Paolucci	Aspectos institucionais e política urbana
Veterinária Mônica Lopes Bueno	Prog. de reflorestamento de matas ciliares e nascentes/ Prog. de reflorestamento de espécies nativas com fins econômicos
Geólogo Osmar Gustavo Wohi Coelho	Hidrogeologia
Eng. Paulo Roberto Gomes	Planejamento estratégico e institucional
Geólogo Pedro Carlos Garcia Costa	Aspectos institucionais e política urbana
Eng. Hídrico Rafael Merlo Neves	Estudos de demandas e balanço hídrico
Eng. Agrônoma Renata del Giudece Rodriguez	Cálculos da cobrança pelo uso da água
Biólogo Reynaldo Guedes Neto	Programa de criação da APA Circuito das Águas
Biólogo Rodrigo Agra Balbuena	Análise de SIG e Modelagem de Banco de Dados Geográficos
Eng. Hídrica Sabrina Neves Merlo	Estudos de disponibilidade hídrica
Eng. Civil Sandra Sonntag	SIG e Interpretação de Imagem Satélite
Eng. Civil Sidney Gusmão Agra	Hidrologia, Planejamento/Gestão de Recursos Hídricos.
Geógrafa Sílvia R. de Almeida Magalhães	UCs e uso do solo/Biomassas e áreas prioritárias conservação
Eng. Agrônomo Tiago Maciel Peixoto de Oliveira	Análise de agentes poluentes – agrotóxicos/Programa Poluição origem agrícola/Programa Poluição orgânica origem animal/Programa Combate à erosão áreas antropizadas
Publicitário Thiago Nogueira Penna	Aspectos demográficos e socioeconomia
Biólogo Willi Bruschi Júnior	Meio Ambiente
Geógrafo Yash Rocha Maciel	Atualização dos usos das águas e poluição difusa /Indicação de revisão do enquadramento

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

“A água é um bem de domínio público, ou seja, pertence ao povo e deve servir para o uso de todos. Sendo de domínio público, não é propriedade privada e o seu uso individual está condicionado ao uso e ao controle comunitário. Assim sendo, é direito da população utilizá-la, o que, conseqüentemente, acarreta deveres para sua utilização e preservação”. ...

“Cuidar da água significa cuidar da própria vida e, acima de tudo, buscar uma convivência harmônica com a natureza.” (MACIEL, 2004)

Ainda conforme o autor, durante muitos anos prevaleceu o “use e abuse”, e os problemas socioambientais se avolumaram e avolumam a cada momento, sendo refletidos direta e indiretamente sobre os recursos hídricos. A falta de educação na super utilização do recurso; a inexistência ou ineficiência de sistemas de captação e distribuição dentre outras situações de consumo excessivo, levam a perdas expressivas, ao desperdício e, conseqüentemente, à escassez. O descuido no descarte de águas servidas, de esgotos sanitários, de embalagens de agrotóxicos, de resíduos diversos, e outros tantos fatores, condenam as águas à poluição, à “escassez” pela falta de qualidade que a inutiliza para o uso e consumo. Estas pressões negativas tornam premente a adoção de mecanismos e instrumentos que anulem, mitiguem, e previnam as alterações sobre os recursos hídricos, como os expressos na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.

A Lei Federal nº 9.433, é um importante marco no Brasil no que se refere ao processo de gestão dos recursos hídricos. Ela cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e torna obrigatória a elaboração de planos de recursos hídricos, entre eles o Plano Diretor de Bacias Hidrográficas - PDRH.

O PDRH é a referência programática para a bacia, onde são atualizadas as informações regionais que servirão de diretrizes para a implantação dos demais instrumentos, também expressos na Lei, como o enquadramento de uso e qualidade, a outorga de exploração e a cobrança. Tais informações influenciarão, também, a tomada de decisão naquele espaço, e possibilitarão definir, com clareza, as ações para o uso racional e sustentável dos recursos hídricos da região, como preceituado pela Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.

A bacia do rio Verde, afluente do rio Grande, é de grande importância para o Estado de Minas Gerais, porém, o único instrumento de gestão implementado nessa bacia era o enquadramento das águas, publicado em 1998, valendo dizer que esse não foi complementado com a avaliação da qualidade e com o plano de efetivação.

Visando a implementação de um instrumento mais eficiente e abrangente de gestão da bacia, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, CBH Verde, vem se mobilizando, juntamente com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, desde 2007, para a realização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde – PDRH Verde. Dessa forma, a confecção do PDRH Verde representa o desejo manifesto de todos os participantes do processo participativo que teve seu início no segundo semestre de 2009 e conclusão em julho de 2010, no sentido de se consolidar o planejamento de ações voltadas ao enfrentamento dos principais problemas de qualidade e disponibilidade de recursos hídricos na bacia do rio Verde.

O PDRH Verde foi elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME seguindo o Termo de Referência – TR Verde, expresso no Edital de Concorrência nº 04/2008, e em conformidade à Lei Estadual nº 13.199, que estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve ser realizada de forma descentralizada e participativa. Os produtos foram elaborados e adequados considerando os anseios do CBH Verde; dos atores envolvidos e da sociedade em geral, demonstrados durante as reuniões

públicas e reuniões com o Grupo de Apoio Técnico (GAT); bem como o cumprimento do **objetivo geral** do plano:

“... produzir um instrumento que permita ao respectivo CBH; aos órgãos gestores dos recursos hídricos da bacia; e demais componentes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos com responsabilidade sobre a bacia gerirem de forma efetiva e sustentável os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia, de modo a garantir o uso múltiplo, racional e sustentável em benefício das gerações presentes e futuras.” (TR Verde);

e de seus **objetivos específicos**, quais sejam:

- *“Estruturar a base de dados da Bacia hidrográfica GD4 (Verde) relativa às características e situação dos recursos hídricos e demais feições com rebatimento sobre as mesmas, visando subsidiar a elaboração e implementação de um Sistema Integrado de Recursos Hídricos;*
- *Definir as medidas necessárias para proteger, recuperar e promover a qualidade dos recursos hídricos com vistas à saúde humana, à vida aquática e à qualidade ambiental;*
- *Estabelecer metas de melhoria da qualidade das águas, de aumento da capacidade de produção de água e de uma justa distribuição da água disponível na bacia hidrográfica, acordadas por todos os atores da mesma;*
- *Fomentar o uso múltiplo, racional e sustentável dos recursos hídricos da bacia mediante avaliação e controle das disponibilidades e determinação das condições em que tem lugar o uso da água na bacia, em benefício das gerações presentes e futuras, levando em conta os planos setoriais, regionais e locais em andamento ou com implantação prevista na Bacia;*
- *Integrar os planos, programas, projetos e demais estudos setoriais que envolvam a utilização dos recursos hídricos da bacia, incorporando-os ao PDRH Verde;*
- *Articular as ações municipais envolvendo o uso do solo com as diretrizes e intervenções relacionadas ao uso dos recursos hídricos;*
- *Conceber ações para atenuar as conseqüências de eventos hidrológicos extremos;*
- *Oferecer diretrizes para a implementação dos demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos em lei e contribuir para o fortalecimento do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos pela articulação e participação de todos os demais atores sociais e institucionais da bacia ligadas à gestão dos recursos hídricos;*
- *Apresentar um Plano de Ação contendo um conjunto de metas a serem alcançadas no período de abrangência do Plano Diretor, voltadas, entre, outros, para a revitalização, recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos e ambientais da Bacia;*
- *Analisar a Deliberação Normativa de enquadramento dos corpos de água da Bacia, para avaliar a necessidade de revisão, e caso necessário, propor a atualização;*
- *Apresentar propostas de ações para efetivação do enquadramento;*
- *Propor diretrizes e critérios para exploração sustentável e eficaz das águas minerais nas Estâncias Hidrominerais da Bacia;*
- *Elaborar o Programa de proteção das águas subterrâneas, no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Verde.”* (TR Verde)

Em razão de o PDRH Verde ser instrumento de planejamento contínuo e dinâmico e, em função do princípio das interações, admitir-se que ações e retroações futuras do ambiente natural e/ou antrópico podem conduzi-lo a resultados diferentes daqueles inicialmente pretendidos/planejados; recomenda-se que esse PDRH seja atualizado, corrigido e revisto a cada 5 (cinco) anos, de modo adequá-lo para que continue alcançando os objetivos almejados.

2. SÍNTESE DA ANÁLISE DIAGNÓSTICA DO PDRH

2.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA

A bacia hidrográfica do rio Verde situa-se na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas, entre os paralelos 21º 20' a 22º 30', latitude sul, e 44º 40' a 45º 40', longitude oeste; e está vizinha às bacias do Paraíba do Sul; Sapucaí; Mortes e Jacaré; e Alto Rio Grande, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Verde.

Essa bacia constitui a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos 4 (UPGRH GD4), e integra a bacia hidrográfica do rio Grande, que se insere nos territórios dos estados de Minas Gerais e São Paulo, perfazendo 143.437,79 km², dos quais 60,2% em território mineiro, e 39,8% em terras paulistas (IPT, 2008). A bacia em questão conta com uma área de drenagem de 6.891,4 km², o que corresponde 4,25% da área total da bacia do rio Grande, e a 1,17% da área total do Estado de Minas Gerais.

O rio Verde nasce no limite dos municípios de Passa Quatro e Itanhandu, na vertente ocidental da serra da Mantiqueira, a cerca de 2.600 m de altitude, próximo à divisa de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Correndo pela encosta da serra, em direção oeste, com um percurso aproximado de 220 km, ele deságua na represa de Furnas, no limite dos municípios de Elói Mendes e Três Pontas, onde atinge a cota aproximada de 800 m.

O alto curso do rio Verde localiza-se entre as suas nascentes e o segmento situado na divisa municipal de São Lourenço. O relevo é representado por cristas assimétricas e escarpas que coalescem com rampas coluvionares, “mares de morro” (Figura 2) e colinas convexas, vertentes íngremes e vales encaixados, próprios do compartimento geomorfológico da Serra da Mantiqueira (BEATO et al., 1999). O médio curso estende-se desse ponto até a montante da confluência com o rio Lambari, e o restante corresponde ao baixo curso.

Esses trechos estão subordinados ao compartimento Depressão do rio Verde (BEATO et al., 1999), que corresponde ao encaixamento de uma drenagem do tipo paralela, constituída pelo rio Verde e seus tributários Lambari e Baependi. O relevo consta de uma seqüência de colinas, com vertentes suaves e vales rasos de fundo amplo, interrompidas por alinhamento de cristas cortadas por gargantas como na serra de Jurumirim, na passagem do rio Verde (Figura 3).



Figura 2 – Panorama de mar de morros com topos arredondados, ao sul do município de Baependi.



Figura 3 - Ao fundo, panorama de colinas com vertentes suaves; e, primeiro plano, observam-se as Corredeiras do Jurumirim, após abrupto estreitamento da calha do rio Verde - Conceição do Rio Verde

Fonte: hotelcentralparque.com.br

Em seu trajeto, dos altos de Passa Quatro e Itanhandu, até desaguar na represa de Furnas, no limite de Elói Mendes e Três Pontas, o rio Verde recebe importantes afluentes, quais sejam: rio Passa Quatro, ribeirão do Carmo, rio Lambari, rio São Bento, ribeirão do Aterrado, rio Palmela e ribeirão Caeté, pela margem esquerda e os rios Capivari, Baependi e do Peixe, o ribeirão Pouso Alto e o ribeirão Espera, pela margem direita.

As sub-bacias desses 12 rios, e mais as pequenas sub-bacias cujos cursos d'água vertem diretamente para o rio Verde, em seu Alto, Médio e Baixo curso (aqui denominadas, respectivamente, sub-bacias do Alto, Médio e Baixo Rio Verde), definem as 15 sub-bacias componentes da bacia do rio Verde que estão inseridas em 31 municípios (Figura 4).

As áreas dos municípios são bastante dispareas quanto à extensão territorial, variando de 53,84 km² em Olímpio Noronha, menor município da bacia, a 825,12 km² em Três Corações o mais extenso, ficando a média territorial dos municípios em torno de 500 km².

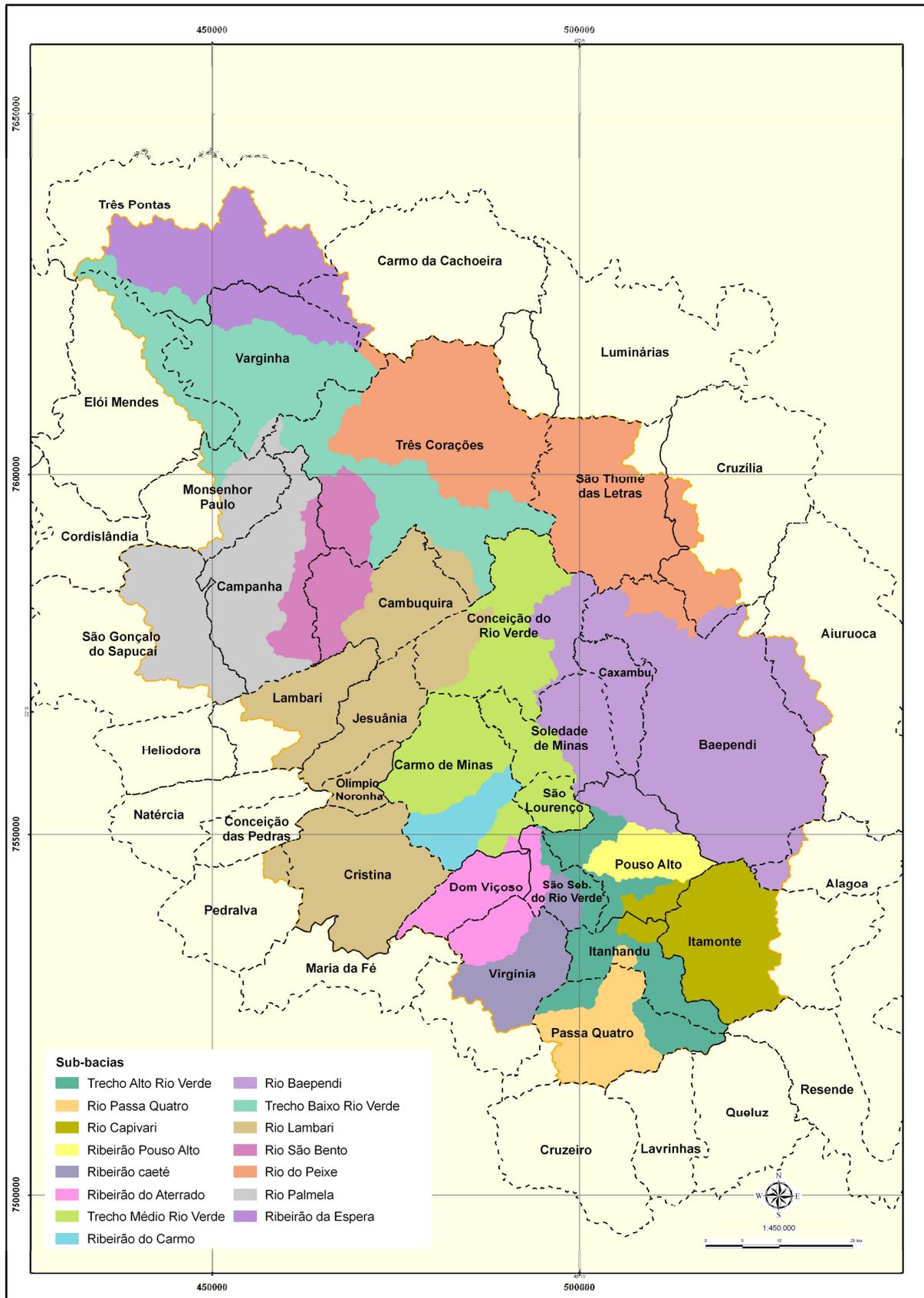


Figura 4 - Bacia do rio Verde – Sub-bacias e municípios componentes.

O clima da região, segundo Nimer (1989) é do tipo tropical, é classificado como mesotérmico brando e úmido com 3 meses secos. Predominam temperaturas amenas durante todo o ano (média anual em torno de 18 a 19°C) devido, principalmente, à orografia. O verão é brando, com média inferior a 22°C; e, no inverno, em que ocorre uma queda sensível de temperatura, porém com média nunca descendo abaixo de 10°C.

Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são os de maior precipitação, na área de estudo, com um total médio de 712,5 mm; e o trimestre mais seco ocorre nos meses de junho, julho e agosto com total médio de 70,3 mm. Os meses com maior número de dias chuvosos são os de novembro, dezembro e janeiro, enquanto os de menor número são junho, julho e agosto.

Em termos geológicos, os principais tipos litológicos existentes nesta porção do Estado de Minas Gerais são rochas pertencentes ao pré-cambriano, com destaque para as rochas que compõem o Complexo Amparo, Andrelândia, Paraisópolis, Varginha e São João Del Rei, este último representado pelas Unidades Três Pontas (de ocorrência muito restrita na sub-bacia), Lambari e Cambuquira. Ocorrem também quartzitos existentes em diversos complexos. Por fim, ocupando áreas pouco expressivas na sub-bacia, ocorrem Formações Quaternárias, compostas por depósitos sedimentares, predominantemente aluviais, e coberturas indiferenciadas.

A análise dos tipos litológicos da bacia do rio Verde permite concluir que ali ocorrem dois tipos de aquíferos: os granulares ou porosos que ocupa 5% da área da bacia; e os fissurados de rochas xistosas e quartzíticas, e os de rochas cristalinas que ocupam respectivamente 35% e 60% da área da bacia.

Os aquíferos granulares têm grande vulnerabilidade aos efeitos dos agentes poluidores, especialmente nas zonas em que o nível d'água se encontra mais próximo da superfície. Essa situação é importante de ser considerada, pois nos parques das águas de todas as estâncias hidrominerais as águas que jorram nas fontes representam uma mistura de águas dos meios fissurados e granular. As únicas exceções constadas ficam em Águas de Contendas e São Lourenço, onde as indústrias de envasamento utilizam água extraída de poços tubulares profundos.

Os aquíferos fissurados apresentam características hidrogeológicas, marcadas pela baixa capacidade de armazenamento, apesar do elevado potencial de recarga, decorrente dos espessos horizontes de rochas intemperizadas onde se encontram armazenados importantes volumes de água da infiltração pluvial. Muitas das surgências de fontes da região estão condicionadas a zonas de descontinuidades físicas, tais como fraturas, falhas e contatos litológicos. Estudos em escala regional (NASCIMENTO, 1995) definiram direções preferenciais de fraturamentos profundos favoráveis à presença de águas subterrâneas (descontinuidades abertas).

No que tange a recursos minerais, a bacia oferece um grande potencial para rochas ornamentais e de revestimento, valendo especial à pedra "São Thomé", quartzito principalmente retirado no município homônimo. Essa atividade, desenvolvida há várias décadas, traz visíveis danos ambientais, com geração de grandes volumes de resíduos que são dispostos de forma desordenada, o que favorece, juntamente com a grande declividade local, o transporte dos sólidos para os cursos de água e baixadas, causando assoreamento das drenagens e até mesmo a sua obstrução, além de suprimir a vegetação.

Tem-se também, como recursos minerais, a ocorrência de insumos para construção civil; minerais industriais como o quartzo, feldspato; dentre outros. Vale ainda mencionar que a CEMIG vem desenvolvendo estudos do potencial energético dos depósitos de turfa da região.

Não menosprezando todo esse atrativo mineral, mas, o que mais caracteriza a região, conferindo-lhe, inclusive, a denominação de Circuito das Águas, são as fontes hidrominerais. As águas minerais constituem o principal recurso mineral não-metálico existente na área da bacia do rio Verde, estando vinculadas, direta ou indiretamente, às atividades econômicas básicas de alguns municípios, especialmente as estâncias hidrotermais onde é feita sua exploração para balneoterapia ou como água de mesa. Dentre esses municípios privilegiados tem-se Caxambu; São Lourenço; Cambuquira; Lambari, Conceição do Rio Verde (Águas de Contendas); Passa Quatro e Pouso Alto.

A disponibilidade de informações sobre as águas minerais não permitiram uma análise detalhada da frequência e profundidade das fraturas produtoras de água na região, revelando a dificuldade de obtenção de dados sobre as fontes de águas minerais e evidenciando a necessidade da implantação de ações que visem a preservação deste recurso, em especial o monitoramento contínuo da qualidade e da quantidade.

2.2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

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. Este foi o caminho tomado por Fernão Dias Paes em sua última expedição, entre 1674 e 1681, a qual deu início ao povoamento da região, por meio de fazendas de abastecimento e pouso instaladas nas proximidades dos caminhos.

No século XX, a expansão das lavouras cafeeiras e da pecuária leiteira passou a ser o principal fator indutor da ocupação na região do rio Verde, muito embora, com passar do tempo, tenha ocorrido um esvaziamento da população residente em áreas rurais.

Os resultados da contagem da população, realizada pelo IBGE, em 2007, contabilizaram aproximadas 452 mil pessoas residentes na área da bacia, representando 19,2% da população da região Sul de Minas Gerais, e 2,3% da população mineira. Pela tendência de crescimento observada, entre 2000 e 2007, a sua população ao final de 2009 deve ser de aproximadas 474 mil pessoas residentes.

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; nos quatro com população superior a vinte mil pessoas, Varginha, Três Corações, Caxambu e São Lourenço, residia 55,1% da população; e 2,4% residia em áreas rurais dos municípios cujas sedes se localizam fora da bacia.

Essa elevada taxa de urbanização dos municípios da bacia contribui significativamente para a degradação nos cursos d'água, principalmente pelo quase inexistente sistema de tratamento de esgotos, com despejo direto nos cursos d'água, e pela predominância da disposição inadequada de lixo. Apenas as sedes dos municípios de Varginha e Caxambu têm seus esgotos totalmente tratados.

Além disso, a ocupação desordenada promove desmatamentos em topos de morros, de encostas e de matas ciliares, causando o assoreamento dos rios e conseqüentes enchentes que, na última década, assolaram, sobretudo, o município São Lourenço, Passa Quatro, Itamonte, Itanhandu, São Sebastião do Rio Verde, Conceição do Rio Verde, Pouso Alto, Três Corações e Soledade de Minas.

Os aspectos demográficos municipais são refletidos nas sub-bacias nas quais os municípios mais populosos se localizam (Figura 5). Assim, têm-se as sub-bacias do baixo e médio rio Verde como as

que concentram a maior parte da população residente na bacia (72%), e onde estão localizados respectivamente, os municípios de Varginha e Três Corações; e São Lourenço, as sedes de Conceição do Rio Verde e Soledade de Minas.

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 caso das sub-bacias do baixo e médio rio Verde e ribeirão do Carmo; e outras rurais como na do ribeirão da Espera e do Aterrado.

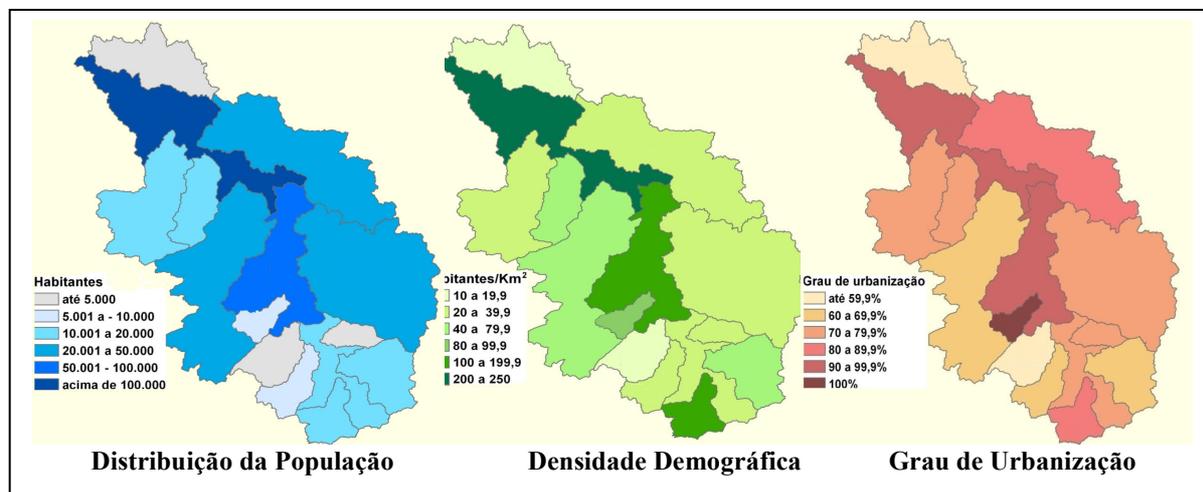


Figura 5 - População nas sub-bacias do rio Verde

A análise econômica da bacia, sob o ponto de vista da distribuição do PIB, mostra uma concentração acentuada em poucos municípios (Figura 6).

Varginha, Três Corações e São Lourenço com participações individuais de 42,42%, 19,98% e 5,36% respectivamente, em 2006, assumiam 67,75% do PIB da bacia. Comparando-se a estrutura produtiva, verifica-se que o setor industrial é o mais concentrado, pois apenas Varginha e Três Corações detêm cerca de 76% do produto industrial na bacia.

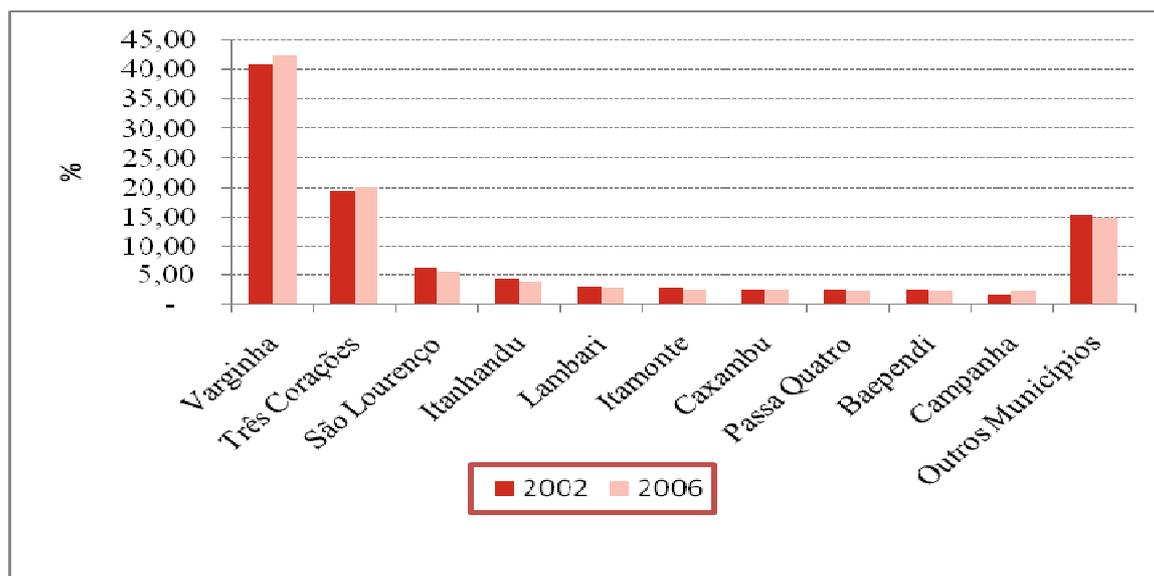


Figura 6 - PIB por Municípios – 2002 a 2006.

Setorialmente, o comportamento do PIB 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. Nos municípios de São Sebastião do Rio Verde, Dom Viçoso e Soledade de Minas, existe grande dependência da administração pública, que foi o maior formador do produto municipal. Estes municípios se posicionam entre os cinco de menor PIB na bacia.

O PIB retratou nas sub-bacias a importância dos principais municípios geradores (Figura 7). Assim, as sub-bacias do baixo e médio rio Verde geraram, em 2006, 62,5% do PIB total da bacia. A sub-bacia do Baixo Rio Verde gerou os maiores valores adicionados setoriais: indústria (70%), serviços (54%) e agropecuária (26%); e a do Médio Rio Verde apresentou a segunda maior participação, em relação ao PIB total da bacia (8,55% em 2006) e na geração do valor adicionado dos serviços; e a terceira quanto às atividades industriais e também na geração do produto agropecuário.

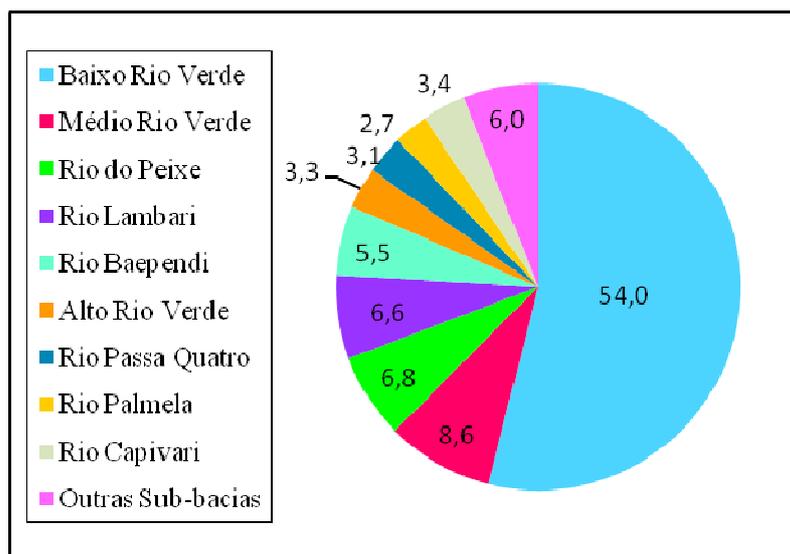


Figura 7- Distribuição do PIB por sub-bacia, 2006.

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 total da bacia em de 2006; e 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 com 2,4% do produto industrial. A quinta sub-bacia na geração do PIB 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 restantes sub-bacias têm 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. A Quadro 1 apresenta a síntese e comentários dos principais produtos dos municípios da bacia, por setores econômicos.

Quadro 1 – Setores Econômicos e principais produtos

Setor agropecuário
<p>Café: Três Pontas, que tem parte considerável de sua área rural localizada na bacia do rio Verde, é considerada a "capital mundial do café", 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.</p> <p>Pecuária leiteira: Três Corações é o maior produtor de leite da bacia 28 milhões de litros ou 15,7% da produção da bacia. Este município também detém o maior rebanho de vacas ordenhadas: 12 mil cabeças.</p> <p>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. 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.</p> <p>Culturas temporárias: Na bacia, o milho é produzido em todos os municípios e os maiores produtores são Três Corações, Conceição do Rio Verde, Cambuquira e Cruzília; Três Corações e Varginha produzem 30% do feijão; Cristina, Dom Viçoso, São Gonçalo do Sapucaí, Três Corações e Virgínia são responsáveis por 75% da produção de batata. Destaca-se ainda a produção de arroz que tem relevância no município de Cruzília e em áreas de Monsenhor Paulo e Pedralva.</p> <p>Frutíferas: Virgínia é o maior produtor de pêssego e figo da bacia; e os maiores produtores de tangerina são os municípios de Cambuquira e Campanha responsáveis por 27,9% da produção do estado de Minas.</p>
Setor Industrial
<p>Pedras ornamentais: Os municípios de Varginha e Três Corações 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.</p> <p>Águas Minerais: A maioria das fontes de águas minerais e gasosas do Estado está localizada no território da bacia do rio Verde, notadamente nos municípios de São Lourenço, Caxambu, Cambuquira, Lambari, Conceição do Rio Verde - distrito de Águas de Contendas e Passa Quatro. Das fontes vertem vários tipos de águas cuja exploração representa importante fator econômico nos municípios onde se situam.</p>
Setor de Serviços
<p>Agronegócio: Os municípios de Varginha e Três Corações abrigam o maior contingente de empresas ligadas ao agronegócio onde se incluem: atividades comerciais, armazenadoras, distribuidoras e transportadoras.</p> <p>Importação e Exportação: Varginha sedia o Porto Seco Sul de Minas, primeira estação aduaneira do interior a entrar em funcionamento no Brasil. O terminal realiza operações para importadores e exportadores dos mais diversos segmentos.</p> <p>Alojamento e Alimentação: A presença de recursos naturais singulares no território da bacia criou uma forte vocação turística na região, motivando a construção de uma densa rede hoteleira em vários municípios, destacando-se aqueles do Circuito das Águas: Baependi, Cambuquira, Lambari, Passa Quatro, Pouso Alto, Campanha, Carmo de Minas, Conceição do Rio Verde, Soledade de Minas, e, os mais importantes: São Lourenço e Caxambu. Cabe mencionar que o turismo no circuito vem perdendo importância e necessita de revitalização.</p>

Quanto ao uso e ocupação foram analisadas e mapeadas cinco classes na bacia do rio Verde:

- Formações Florestais (matas);
- Formações Savânicas (cerrado/campo);
- Reflorestamento com Eucalipto;
- Outros Usos Antrópicos (pasto, cultivo, lotes, etc.); e
- Urbano (cidades, vilas, etc.); conforme Figura 8.

À luz dos dados citados, bem como do mosaico do uso e ocupação dos solos da bacia, é feita uma análise do uso dos solos frente às atividades e vulnerabilidades das sub-bacias (Quadro 2).

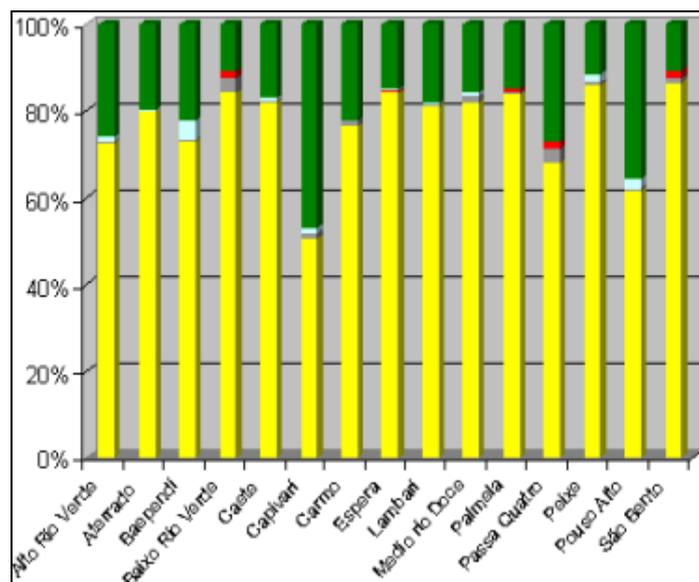


Figura 8 - Composição relativa das classes de uso mapeadas por sub-bacias do rio Verde.

Quadro 2 - Síntese do uso e ocupação com foco nas sub-bacias componentes da bacia do rio Verde

Alto Rio Verde
A predominância do uso dos solos para fins rurais tem pressionado as áreas de nascentes e de remanescentes florestais da Serra da Mantiqueira, também pressionadas pelo turismo e chacreamento. Essas pressões constituem problema uma vez que a região é importante área de recarga. Outro problema na sub-bacia é a alteração da qualidade das águas por carga orgânica e contaminação microbiológica proveniente do esgoto sanitário, da indústria alimentícia, da avicultura e de fontes difusas; além de sólidos, nutrientes como fósforo e metais - ferro e manganês provenientes de atividades agrícolas. A destinação inadequada do lixo, e a falta de tratamento de esgotos na sede de Itanhandu e em São Sebastião do Rio Verde, onde apenas 30% é tratado, também afetam a qualidade das águas.
Rio Passa Quatro
Embora seja uma sub-bacia preservada, já que ainda restam cerca de 27% de florestas fragmentadas, não existe nenhuma unidade de conservação com uso mais restritivo, sendo as únicas presentes, as de uso sustentável: APA Mantiqueira e a FLONA de Passa Quatro. É preocupante a expansão de áreas rurais, voltadas ao turismo e chacreamento, visto que os remanescentes nativos que sofrem muitas vezes com tal expansão encontram-se em áreas de nascentes (recargas). A qualidade das águas é muito comprometida em função da ausência de tratamento dos esgotos e da inadequação na disposição de resíduos sólidos que na sede são recolhidos para um aterro controlado enquanto que nos distritos seguem para um lixão.
Rio Capivari
Apesar de ser a sub-bacia mais preservada, já que ainda restam cerca de 48% dos remanescentes florestais protegidos pelo Parque Estadual da Serra do Papagaio e pelo Parque Nacional do Itatiaia, ainda existe uma pressão do uso rural preocupante (turismo e chacreamento), visto que os remanescentes encontram-se em áreas de nascentes (recargas) do rio Verde. As principais atividades econômicas na sub-bacia são a indústria de água mineral gasosa artificial, a apicultura, o turismo, a indústria alimentícia, as granjas, sendo que estas duas últimas contribuem, juntamente com a ausência de tratamento de esgotos e disposição inadequada dos resíduos sólidos, para a alteração da qualidade das águas da sub-bacia. De acordo com informações obtidas em campo, na sub-bacia existe a PCH dos Braga, no córrego Cachoeirinha, que foi reativada para atender a demanda das indústrias de plástico do distrito industrial de Itamonte, implantado as margens do rio Capivari. O lago da PCH encontra-se assoreado pela falta de cobertura vegetal arbórea a montante.
Ribeirão Pouso Alto
Esta sub-bacia apresenta-se bem preservada, com cerca de 36% de remanescentes florestais e, boa parte destes remanescentes estão protegidos pelo Parque Estadual da Serra do Papagaio. No entanto, há grandes fragmentos de florestas, que por não estarem incluídas em unidades de conservação, vêm sofrendo pressão da especulação imobiliária para chácaras e da pecuária leiteira. Não existe nenhum tipo de tratamento de esgotos e os resíduos sólidos são dispostos em um aterro controlado.
Ribeirão Caeté
A sub-bacia apresenta uma das menores áreas de vegetação nativa, e os poucos e fragmentados remanescentes florestais em sua maioria encontram-se nas cabeceiras sem nenhuma proteção por meio de UCs, sujeitos a grandes pressões da agropecuária. Não existe nenhum tipo de tratamento de esgotos na sub-bacia, e os resíduos sólidos são dispostos em um aterro controlado, valendo comentar que em Virgínia há uma Unidade de Triagem e Compostagem - UTC, abandonada. Os efluentes citados associadas aos agrotóxicos e fertilizantes utilizados na horticultura e bataticultura, tornam preocupante a interferência na qualidade das águas.
Ribeirão do Aterrado
O principal uso da sub-bacia é o antrópico (80%), tendo na pecuária leiteira e no cultivo de o café, arroz e batata suas principais bases. Esse contexto, reflete a pressão exercida sobre os remanescentes de floresta, já que nenhum dos 225 fragmentos encontra-se protegido; como também torna preocupante as alterações sobre a qualidade das águas, pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes nas áreas cultivadas, e ainda mais preocupante, quando a ele se soma o fato de não haver nenhum tipo de tratamento de esgotos, bem como pelo fato dos resíduos sólidos serem dispostos em um aterro controlado.

Quadro 2 – Síntese do uso e ocupação com foco nas sub-bacias componentes da bacia do rio Verde - Continuação

Médio Rio Verde
Mais de 80% da bacia é destinada ao uso antrópico, que se traduz, no setor primário, na avicultura, em pastagens destinadas à pecuária leiteira, e em áreas de cultivo de café, frutas e milho, que deixam alterações marcantes no ambiente, seja pelo pisoteio do gado, ravinas e focos erosivos, seja pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes. No setor secundário, destacam-se indústria alimentícia, a produção de água mineral e o turismo devido a Estância Hidromineral de São Lourenço. Nesse contexto, o Médio Rio Verde pode ser resumido como uma sub-bacia tem a qualidade de suas águas bastante comprometida pela carga orgânica e contaminação microbiológica provenientes dos esgotos sanitários cuja única parcela tratada é de 15% do produzido em Conceição do Rio Verde; dos efluentes da indústria alimentícia, da avicultura e de fontes difusas; sólidos, nutrientes como fósforo e metais - ferro e manganês, provenientes de atividades rurais; substâncias poluentes resultantes advindas dos lixões e aterros controlados; além de todo lançamento de poluentes do trecho do Alto Rio Verde e suas sub-bacias afluentes e das sub-bacias do rio Baependi e do ribeirão do Carmo. É interessante mencionar que, apesar desse comprometimento da água, na sub-bacia foram identificados importantes pontos de pesca amadora sendo que os estudos de campo identificaram também a existência de criatórios de tilápia. O estreito denominado Jurumirin, a jusante de Conceição do Rio Verde, é um local de constante preocupação com a pesca predatória.
Ribeirão do Carmo
A sub-bacia apresenta uso predominantemente antrópico, destacando-se as atividades da pecuária leiteira e a cafeicultura. A poluição por agrotóxicos e efluentes do beneficiamento de grãos é preocupante, ainda mais se associada à não existência de tratamento de esgotos e à disposição inadequada de resíduos sólidos. Além disso, o pisoteio do gado, degrada as matas ciliares e florestas dessa sub-bacia.
Rio Baependi
O uso predominante na sub-bacia é o antrópico, sendo que os remanescentes mais expressivos de florestas estão incluídos no Parque Estadual do Papagaio e a APA Mantiqueira. O uso antrópico cobre uma gama diversa de atividades envolvendo o turismo, a indústria de laticínios, o beneficiamento de pedras de revestimento, a cafeicultura e a e a silvicultura, com destaque para o plantio de eucalipto e a candeia. Os principais problemas encontrados na sub-bacia em relação à qualidade da água são a carga orgânica e contaminação microbiológica proveniente do esgoto sanitário; além de sólidos, nutrientes como fósforo, metais como ferro, manganês, provenientes de atividades rurais e chumbo, que é um metal tóxico. A destinação inadequada do lixo é um problema existente na sub-bacia que também afeta a qualidade das águas. Com relação às fontes de águas minerais, observa-se uma forte pressão urbana sobre as mesmas e muitas vezes as legislações específicas (ambientais, minerais e urbanas) não tem sido suficientes para a garantia desse patrimônio. Na sub-bacia do rio Baependi existem três PCHs em operação. A PCH Congonhal I e II no rio do Jacu; a PCH Ribeiro ou Usina Velha no ribeirão das Furnas; e a PCH Pirambeira ou Nhá Chica também nesse ribeirão, encontram-se protegidas por fragmentos de mata e o relevo local relevo desfavorece a agricultura mecanizada, o que impede que o assoreamento seja um problema, como ocorre na PCH Ribeiro ou Usina Velha.
Baixo Rio Verde
Nessa sub-bacia o principal uso do solo é o antrópico abarcando, traduzido, no setor primário, por reflorestamentos com eucaliptos, lavouras de café, milho, olerícolas e pastagens, utilizadas por rebanho leiteiro. Os setores industrial e de serviços de Varginha e Três Corações são os mais expressivos de toda a bacia do rio Verde. No que se refere ao saneamento, somente Varginha possui tratamento de esgoto e Três Corações abriga o único aterro sanitário da bacia do rio Verde. Tal panorâmica enseja a ocorrência do principal problema encontrado na sub-bacia, que é a alteração da qualidade da água causada pela carga orgânica e contaminação microbiológica provenientes dos esgotos sanitários lançados sem tratamento; além de sólidos, nutrientes como fósforo, metais – alumínio, ferro e manganês e contaminantes tóxicos (metais pesados) provenientes do parque industrial de Varginha e Três Corações. A destinação inadequada do lixo é um problema existente na sub-bacia que também afeta a qualidade das águas. Apesar dessa alteração do meio aquático, no município de Elói Mendes a jusante do Clube Campestre de Varginha existe importantes pontos de pesca amadora integrados com usos de recreação aquática. Essa região, com a previsão de instalação de duas PCHs poderá ter problemas de conflitos com os pescadores.

Quadro 2 – Síntese do uso e ocupação com foco nas sub-bacias componentes da bacia do rio Verde – Continuação

Rio Lambari
A sub-bacia apresenta uso predominantemente antrópico, destacando-se como atividades econômicas o turismo, a plantação de batata, banana, citrus e café que é feita nas encostas. A localização dessas culturas favorece problemas como o carreamento de sólidos para as drenagens, o que é comprovado pela análise da qualidade da água, tornando necessárias medidas para controle dos sedimentos, além da preocupação quanto ao uso de agrotóxicos e fertilizantes. Outro fator que altera a qualidade das águas é a carga orgânica e contaminação microbiológica proveniente do esgoto sanitário e da agricultura; além de sólidos, nutrientes como fósforo, metais como ferro, manganês e alumínio e alguns nutrientes tóxicos como metais pesados provenientes da agropecuária e indústrias. A destinação inadequada do lixo, principalmente os lixões de Jesuânia, é um problema existente na sub-bacia que também afeta a qualidade das águas. A alteração das águas superficiais ainda é mais preocupante, quando se verifica a ocorrência de água mineral na estância de Lambari que vem sofrendo pressão decorrente da poluição do ribeirão Mumbuca sobre o aquífero aluvial. Encontra-se em fase de implantação no município de Cristina a PCH de mesmo nome que está sendo construída no rio Lambari.
Rio São Bento
Essa sub-bacia abriga um dos menores contingentes de vegetação nativa, com o agravante de não possuir UCs que o proteja. Destacam-se nessa bacia as plantações de milho, citrus e café, além de uma pequena área com plantio de eucalipto. Assim como nas outras sub-bacias não existe tratamento de esgotos, e os resíduos sólidos de Cambuquira são dispostos em um lixão. A qualidade da água de abastecimento é deficitária e tem ocasionado problemas de saúde pública, muito em função de não haver tratamento da água que é distribuída.
Rio do Peixe
O principal uso da sub-bacia é o antrópico (86%), destacando-se como atividades econômicas principais, a extração de quartzito; o cultivo de feijão, milho, café e batata; o turismo, e as indústrias metalúrgica e de alimentos. o parque industrial-alimentício e metalúrgico e o cultivo de feijão, milho, café e batata. Essa diversidade econômica traz consigo uma igualmente diversa potencialidade poluente sobre os recursos hídricos. Os principais problemas encontrados em relação à qualidade da água são a carga orgânica e contaminação microbiológica ocasionada pela falta de tratamento dos esgotos, pela disposição inadequada de resíduos sólidos e por efluentes agrícolas; sólidos, nutrientes como fósforo, metais como ferro, manganês e alumínio advindos de fontes difusas e da mineração em São Thomé das Letras; e alguns nutrientes tóxicos como metais pesados e fenóis provenientes do parque industrial de Três Corações. A destinação inadequada do lixo é um problema existente na sub-bacia que também afeta a qualidade das águas.
Rio Palmela
Mais de 80% da bacia é destinada ao uso antrópico, que se traduz, no setor primário, na avicultura, e em áreas de cultivo de café, citrus e frutas e milho. Não existe nenhum tipo de tratamento de esgotos e os resíduos sólidos de Campanha são dispostos em um aterro controlado e os de Ferreiras em um lixão. Nesse contexto, a sub-bacia do Rio Palmela pode ser interpretada como um espaço com a qualidade de suas águas bastante comprometida pela carga orgânica e contaminação microbiológica provenientes dos esgotos sanitários e resíduos sólidos, por metais como ferro e manganês provenientes de fontes difusas; e por alguns contaminantes tóxicos como metais pesados advindos da indústria e agricultura. Na sub-bacia existe a PCH Chicão no ribeirão Santa Cruz, município de Campanha.
Ribeirão da Espera
A sub-bacia não apresenta núcleos urbanos e tem baixa densidade demográfica. O principal uso da bacia da bacia é o antrópico (84%), que se traduz, no setor primário, em áreas de cultivo de café, o que se torna preocupante quanto ao uso de agrotóxicos. Os principais problemas encontrados na sub-bacia em relação à qualidade da água são os contaminantes tóxicos (metais pesados) provenientes da carga difusa do lixão de Varginha. A destinação inadequada do lixo é um problema existente na sub-bacia que também afeta a qualidade das águas.

2.3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A bacia do rio Verde, encravada nos contrafortes da serra da Mantiqueira, apesar de dominada pelo uso antrópico, possui um patrimônio natural significativo, resguardado por 8 unidades de conservação – UCs, sendo 5 de Proteção Integral e 3 de Uso Sustentável, representado, respectivamente, 3% e 13,5% da área total da bacia. A Figura 9 apresenta a localização das UCs e suas principais características.

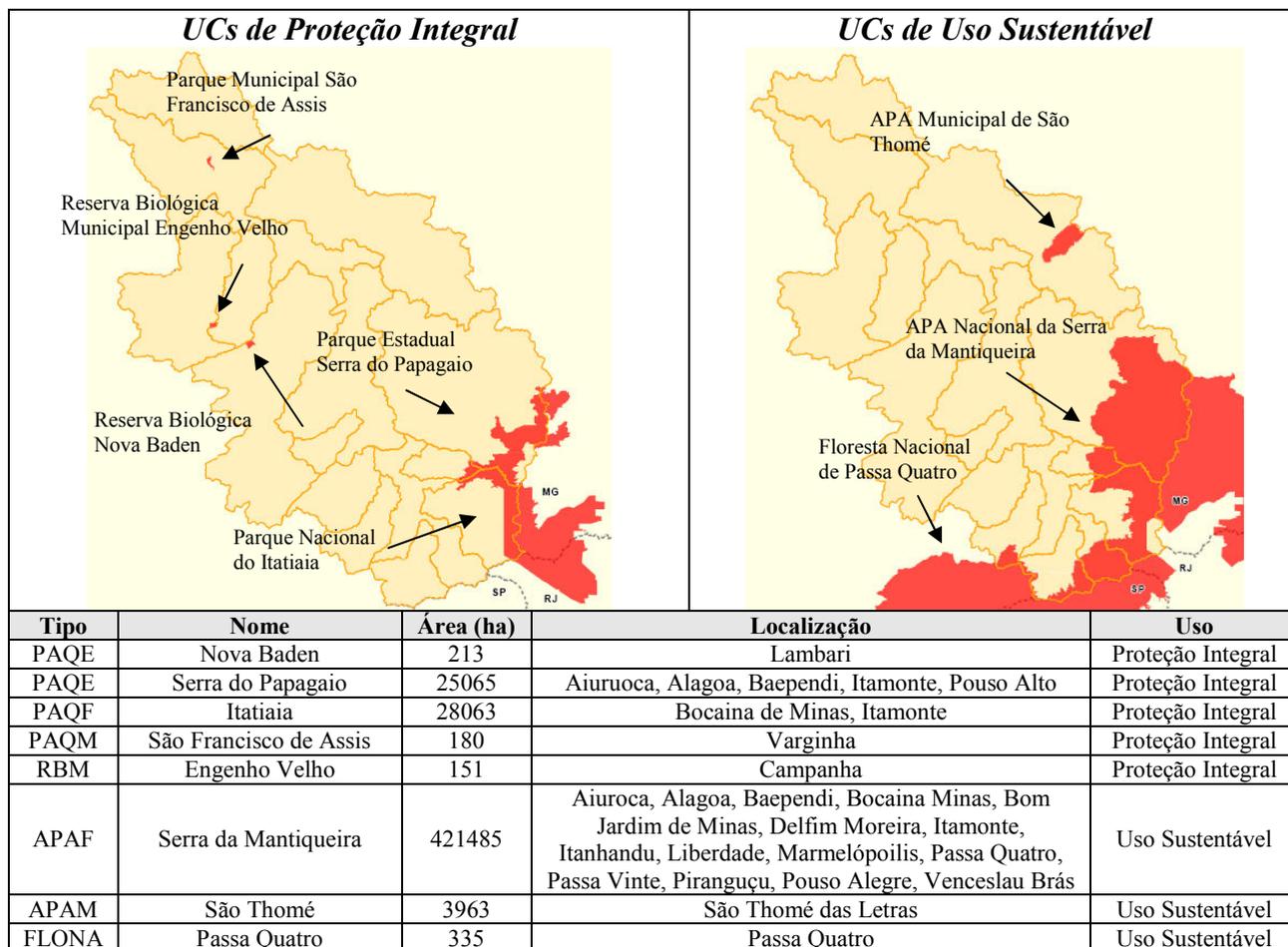


Figura 9 - Unidades de Conservação inseridas na bacia do rio Verde

Observe-se que a área do Parque Estadual Serra do Papagaio (anteriormente denominada Estação Ecológica do Papagaio – 1990) somada ao Parque Federal do Itatiaia constituem mais de 50 mil hectares de áreas protegidas integralmente e interligadas entre si através de um corredor ecológico.

Ainda no referente à proteção de áreas, têm-se as áreas de proteção ambiental APPs da bacia, além daquelas, gerais, indicadas nos artigos 2º e 3º da Lei 4.771/1965, como pode ser visto a seguir.

- A Lei Orgânica do Município de Itamonte, que define em seu artigo 193:

“Art. 193 – São áreas de proteção permanente:

I – As nascentes, os mananciais e matas ciliares;

II – As áreas que abriguem exemplares raros da fauna, da flora, bem como aquelas que sirvam de local de pouso ou reprodução de espécies migratórias;

III – As paisagens notáveis;

IV – As cavidades naturais subterrâneas;

V – As áreas sujeitas a erosão e deslizamento;

VI – As áreas de captação de água para o abastecimento da cidade”;

- O Plano Diretor de Elói Mendes aponta em seu artigo 42, “*XXIV – realizar estudo de viabilidade para instituição de áreas de preservação permanentes (APP).*”;
- A Lei de parcelamento e Uso do Solo de Caxambu ordena seu território nas seguintes zonas; “...Zona de Preservação Permanente do Morro de Caxambu e do Parque das Águas; e
- A Lei Orgânica do Município de Cambuquira prevê declarar o Parque das Águas e a mata que o circunda, como preservação municipal permanente.

Diante do exposto, poderia parecer que, apesar do domínio do uso antrópico na bacia do rio Verde, a preocupação com APPs, inclusive amparando-as em nível municipal, refletiria um elevado grau de conservação de suas áreas, o que, no entanto não é verdadeiro. Dentre os problemas graves apontados para a bacia está a degradação das APPs contíguas a cursos d’água por ocupação humana desordenada e uso inadequado; pisoteio de gado; atividade de lavra de areia, cascalho e argila no leito dos cursos de água ou nas áreas onde houve grande deposição e sedimentação dos materiais transportados pela calha fluvial.

Nas APPs correspondentes a topos e encostas mais declivosas, há, constantes supressões de vegetação, para mineração, para abertura de áreas de pastagem e cultivo, como também, mais recentemente, para chacreamento.

No âmbito do PDRH Verde as “áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos” foram tratadas da seguinte maneira:

- Avaliação das Unidades de Conservações existentes especificamente no que se refere à proteção dos recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos;
- Avaliação das áreas prioritárias para conservação;
- Avaliação da situação das águas minerais, especificamente no que se refere:
 - Aos conflitos da legislação das águas minerais com a de recursos hídricos;
 - Às questões relativas à exploração das águas minerais;
 - Ao estabelecimento dos Programas Proteção e Monitoramento das Águas Minerais;
 - Ao Programa para a criação da APA – Circuito das Águas Minerais.
- Revisão e reavaliação em campo da DN 033/98 que “Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio Verde”.

Com relação às Águas Minerais, o PDRH Verde utilizando-se de estudos realizados pela CPRM, pode apresentar uma proposta para criação de uma área de proteção ambiental para o circuito das águas além de um programa de proteção e monitoramento das águas.

Outra forma de abordar as “áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos” são também as áreas de drenagem dos trechos objeto do enquadramento, em especial nas classes mais restritivas e as áreas prioritárias para proteção da biodiversidade.

Acrescenta-se que, além de por si só a supressão e degradação dessas áreas consistir um problema, diminuindo a quantidade de água a penetrar nos aquíferos, quebrando a continuidade de ambientes propícios a corredores de fauna e conservação de germoplasma, dentre outros, ela também resulta em problemas indiretos, à medida que permite a entrada de sedimentos e poluentes nos cursos d'água contribuindo na ocorrência de enchentes, inundações, contaminação das águas superficiais e sub-superficiais.

Aprofundando no tema das enchentes e inundações (Quadro 3) e contaminação de águas, nas áreas urbanas da bacia, verifica-se que um dos principais agentes causais é a questão da drenagem, que tem preocupado especialistas devido à sua gestão inadequada, o que traz como conseqüências o comprometimento das fontes de abastecimento pela contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos; a erosão e produção de sólidos; as inundações urbanas, com danos materiais e mortes.

Quadro 3 – Ocorrências de enchentes nos municípios da bacia do rio Verde

Enchentes ocorridas nos municípios integrantes da bacia do rio Verde			
Sub-bacia	Municípios	Data da Ocorrência	Danos causados
Alto Rio Verde	Itanhandu	1/3/2000	Decretado estado de calamidade pública.
		2005	Alagamento do centro da cidade.
		04 e 05/01/2007	Alagamentos nos bairros Várzea, Ipê Amarelo e Nossa Senhora de Fátima. Decretado estado de emergência.
	São Sebastião do Rio Verde	2000	Alagamento de casas.
Rio Passa Quatro	Passa Quatro	2000	Desmoronamento de casas e estradas
Rio Capivari	Itamonte	2000, 2002 e 2007	Alagamento da casas.
Ribeirão Pouso Alto	Pouso Alto	2000 e 2008	Ocorrência de desmoronamentos.
Ribeirão do Aterrado	Dom Viçoso	2000	Perda de animais.
Médio Rio Verde	Conceição do Rio Verde	2000	Alagamento de casas.
	São Lourenço	3/1/2000	Desmoronamentos e alagamento de casas.
	Soledade de Minas	2000	Alagamento de casas.
Ribeirão do Carmo	Carmo de Minas	2000, 2005 e 2007	Problemas no cemitério da cidade e queda da ponte de Freitas (2007).
Baixo Rio Verde	Três Corações	1906, 1946, 1986 e 2000	Enchentes catastróficas (Figura 10)
Rio Lambari	Cristina	2008 e 2009	Alagamento de casas.
Rio do Peixe	Cruzília	1996 e 2003	Queda de pontes (1996) e alagamento de casas.
Rio Palmela	Campanha	2008	Alagamento de casas bairro COHAB.

O comprometimento das redes urbanas se dá pelo hábito de lançamento de lixo nas vias públicas e cursos d'água, além de promover a obstrução de galerias e canais, constitui um atrativo para roedores e outros vetores de doenças. Ressalta-se que a inexistência de sistemas de tratamento de esgoto, lançado in natura nos cursos d'água, e em galerias de águas pluviais, e a disposição inadequada de lixo, considerados as cargas poluidoras mais substantivas da bacia (Tabela 1), aumentam ainda mais os problemas relacionados à saúde pública e a eventos de enchentes e inundações.

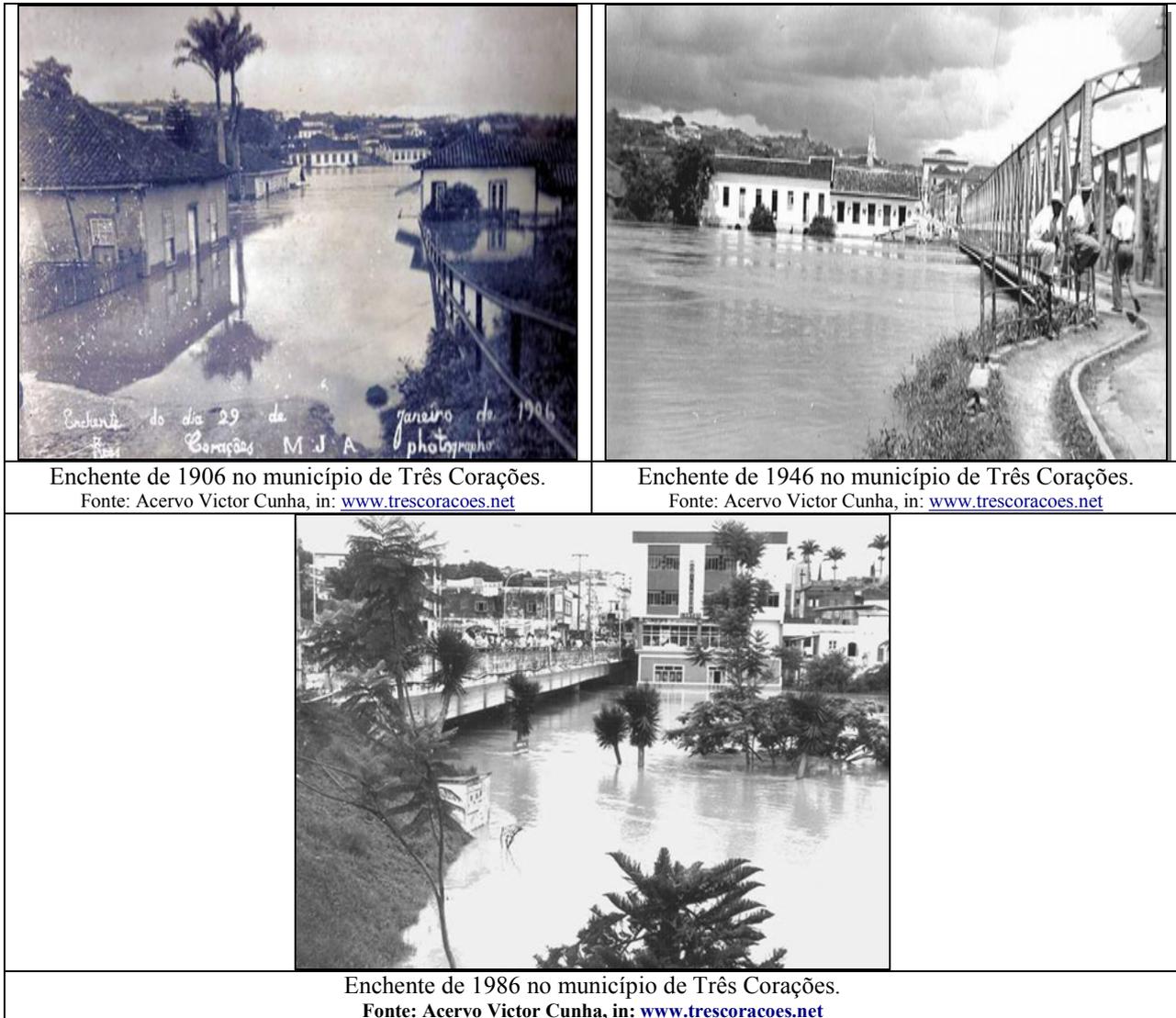


Figura 10 – Enchentes no município de Três Corações

Tabela 1 – Cargas poluidoras - esgotos e resíduos sólidos por municípios /sub-bacias da bacia do rio Verde

Municípios / Sub-bacias	Esgoto produzido (1000m³/ano)	Esgoto coletado (1000m³/ano)	Esgoto tratado (1000m³/ano)	Carga remanescente de DBO (kg/dia)	Resíduo produzido (kg/dia)	Resíduo com destino adequado (ton.)	Destinação final			
							Lixão	Aterro controlado	Aterro sanitário	UTC*
Itanhandu	1.340,3	1.340,3	0	627,5				1		1
São Sebastião do Rio Verde	145,6	145,6	43,7	53,9	946,50	283,95		1		1
Alto Rio Verde	1.485,8	1.485,8	43,7	681,3	9.661,50	2.898,45	0	2	0	2
Passa Quatro - Sede	1.053,3	1.053,3	0,0	522,4	7.255,50	2.176,65		1		1
Passa Quatro – Pé do Morro	95,7	0,0	0,0	44,8	622,50	0,00	1			
Passa Quatro - Pinheirinhos	130,1	0,0	0,0	60,9	846,00	0,00	1			
Rio Passa Quatro	1.279,2	1.053,3	0,0	628,1	8.724,00	2.176,65	2	1	0	1
Itamonte	544,4	544,4	0,0	420,3	5.838,00	0,00		1		
P. Alto- Santana do Capivari	122,7	0,0	0,0	57,5	798,00	0,00	1			
Rio Capivari	667,1	544,4	0,0	477,8	6.636,00	0,00	1	1	0	0
Pouso Alto - Sede	278,9	278,9	0,0	130,6	1.813,50	544,05		1		1
Ribeirão Pouso Alto	278,9	278,9	0,0	130,6	1.813,50	544,05	0	1	0	1
Virgínia	403,8	361,0	0,0	191,5	2.660,25	0,00		1		
Ribeirão Caeté	403,8	361,0	0,0	191,5	2.660,25	0,00	0	1	0	0
Dom Viçoso	112,8	109,6	0,0	52,8	733,50	0,00	1			
Ribeirão do Aterrado	112,8	109,6	0,0	52,8	733,50	0,00	1	0	0	0
Conceição do Rio Verde - Sede	514,1	514,1	77,1	520,4	8.029,50	0,00		1		
São Lourenço	3.652,0	3.506,3	0,0	2.166,3	30.087,75	9.026,32		1		1
Soledade de Minas	390,9	336,5	0,0	189,4	2.631,00	789,30		1		1
Médio Rio Verde	4.556,9	4.356,9	77,1	2.876,1	40.748,25	9.815,62	0	3	0	2

UTC* = Unidade de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos

2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.4.1. Caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais

O regime pluviométrico da região caracteriza-se por uma concentração de chuvas no período de verão, nos meses de outubro a março do ano subsequente, sendo que a transição para o período chuvoso ocorre nos meses de setembro e outubro, sendo que o último apresenta maiores valores de precipitação total mensal. O índice médio de precipitação é de 1450 mm/ano, variando entre 1200 e 1800 mm/ano. A precipitação máxima registrada na bacia, refere-se a estação Usina do Chicão (02145003), no município de Campanha, com um total mensal de 664,4 mm em dezembro de 1945. O trimestre mais chuvoso na área de estudo é representado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro com total médio de 712,5 mm, correspondente a cerca de 50% do total anual; e o trimestre mais seco acontece nos meses de junho, julho e agosto com total médio de 70,3 mm correspondente a cerca de 5% do total anual.

No referente à fluviometria, para o estabelecimento das séries de vazões, foram inicialmente listadas 31 estações de responsabilidade da ANA, incluindo estações em operação e desativadas. Os dados de vazão média mensal de 22 destas estações foram utilizados como referência para realização de correlações ou preenchimentos de falhas (Figura 11). Vale ressaltar que duas destas estações (a de código 61485000 e 61484000) correspondem a um mesmo posto fluviométrico e, portanto, tiveram suas séries somadas, totalizando 21 estações.

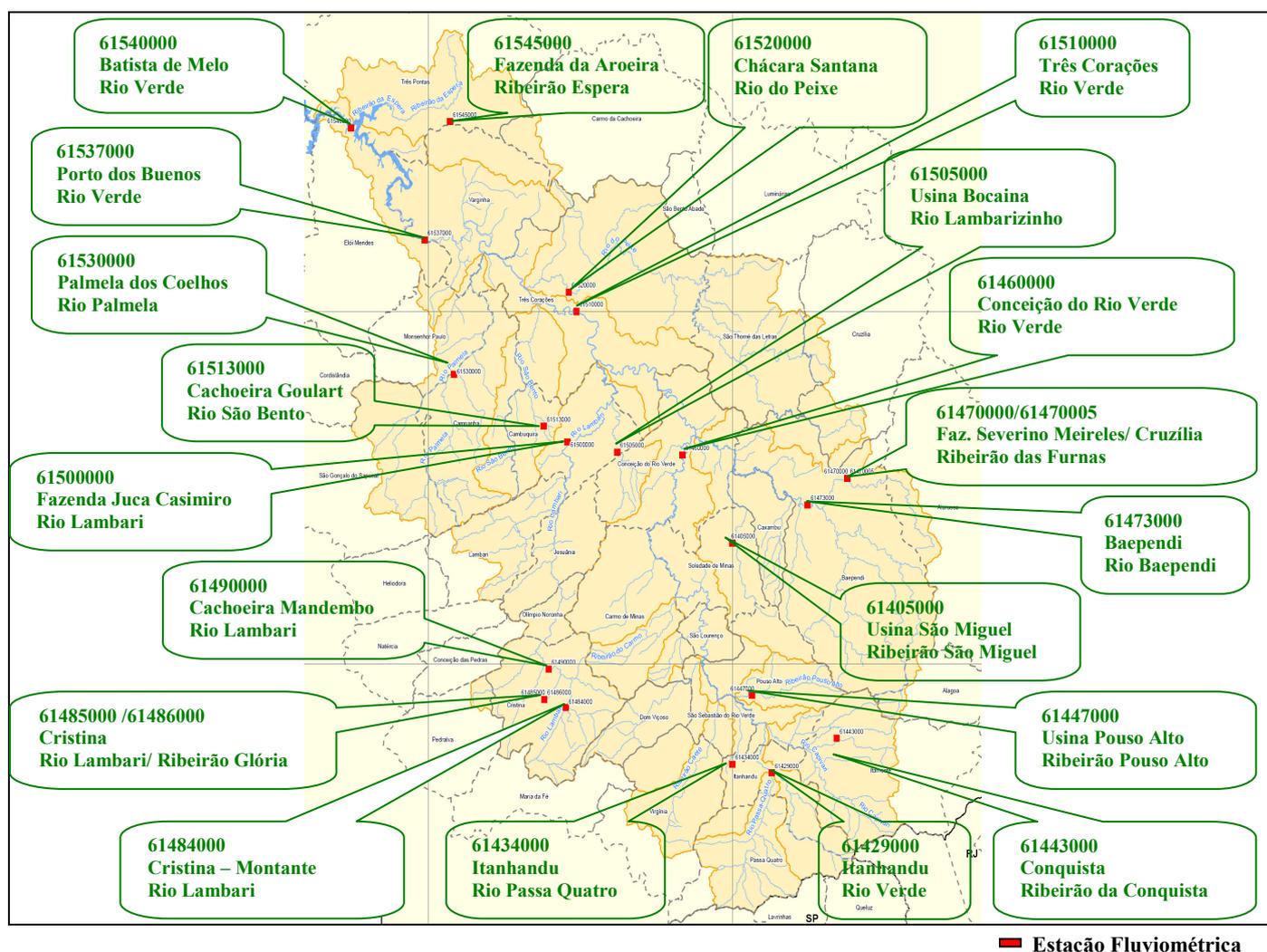


Figura 11 - Localização das estações fluviométricas da bacia

As disponibilidades hídricas foram definidas a partir das curvas regionais obtidas das séries de vazões médias mensais homogeneizadas das 21 estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos para cada uma das 15 sub-bacias; e em pontos de controle ao longo da calha principal do rio Verde. Os valores referenciais de vazões médias e mínimas (Q_{MLT} , Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Disponibilidade hídrica superficial das sub-bacias do rio Verde

Sub-bacia	Área (km ²)	Área (%)	Vazão específica (l/s/km ²)				Vazão (m ³ /s)			
			q_{MLT}	$q_{7,10}$	q_{90}	q_{95}	Q_{MLT}	$Q_{7,10}$	Q_{90}	Q_{95}
Alto Rio Verde	305.83	4.44	23.67	5.96	8.18	7.95	7.24	1.82	2.50	2.43
Rib. Caeté	171.01	2.48	27.18	12.76	10.61	9.42	4.65	2.18	1.81	1.61
Rib. do Aterrado	213.35	3.10	25.78	10.53	9.77	8.88	5.50	2.25	2.08	1.90
Rib. Pouso Alto	95.01	1.38	31.25	17.43	12.65	10.91	2.97	1.66	1.20	1.04
Rio Capivari	308.10	4.47	23.63	5.85	8.14	7.93	7.28	1.80	2.51	2.44
Rio Passa Quatro	176.46	2.56	26.98	12.47	10.49	9.34	4.76	2.20	1.85	1.65
Médio Rio Verde	579.53	8.41	25.24	14.58	11.49	9.93	14.63	8.45	6.66	5.75
Rib. do Carmo	97.68	1.42	22.61	13.10	10.38	9.19	2.21	1.28	1.01	0.90
Rio Baependi	1136.69	16.49	49.18	30.16	22.31	19.46	55.91	34.28	25.36	22.12
Baixo Rio Verde	738.95	10.72	21.39	12.64	8.89	7.68	15.81	9.34	6.57	5.68
Rib. da Espera	403.65	5.86	17.38	11.59	8.67	7.06	7.02	4.68	3.50	2.85
Rio do Peixe	910.29	13.21	22.19	12.83	8.93	7.81	20.20	11.68	8.13	7.11
Rio Lambari	942.55	13.68	21.73	14.20	10.43	7.83	20.48	13.39	9.83	7.38
Rio Palmela	568.99	8.26	20.01	12.29	8.81	7.47	11.39	6.99	5.01	4.25
Rio São Bento	243.38	3.53	11.18	9.89	8.33	6.11	2.72	2.41	2.03	1.49
Bacia do Rio Verde	6891.46	100.00	19.08	10.83	8.78	7.44	131.50	74.65	60.52	51.25

Do ponto de vista legal, de acordo com o artigo 8º da Portaria IGAM nº 10 de 1998 a vazão de referência a ser utilizada para cálculo das disponibilidades hídricas no Estado de Minas Gerais corresponde à vazão $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência).

Como proposta para o PDRH Verde, enquanto não for realizado o cadastro de usuários e estudos ecológicos específicos para a bacia, recomenda-se a manutenção da vazão de referência atualmente adotada pelo IGAM para concessão das outorgas na bacia, ou seja, a vazão $Q_{7,10}$.

A proposta de prioridades de usos para concessão de outorgas na bacia do rio Verde é a de respeitar as classes de usos de finalidade de maior importância, segundo a legislação estadual e federal de recursos hídricos.

Assim, de acordo com a Lei Estadual nº 13.199, de 1999, (artigo 3º), na execução da Política Estadual de Recursos Hídricos de MG será observado “...o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas.”

O abastecimento público pode ser entendido como todo uso destinado ao consumo humano: concessão para abastecimento às cidades, abastecimento de pequenas comunidades rurais, uso coletivo para subsistência, entre outras finalidades.

Do ponto de vista da outorga, entre os demais usos (irrigação, consumo agropecuário, piscicultura, consumo industrial, geração de energia, lazer, etc.) é difícil, e sem fundamentação legal, estabelecer prioridades para qualquer um destes, sob pena de favorecer determinadas classes de usuários, contrariando assim os fundamentos da política federal e estadual de recursos hídricos. Nestes casos, o ideal seria promover a alocação de água através de políticas setoriais de desenvolvimento.

Do ponto de vista da qualidade de água os usos preponderantes são aqueles estabelecidos pelas classes de qualidade da DN COPAM nº 33.

Quanto aos usos e demandas, as demandas totais retiradas nos trechos Alto, Médio e Baixo rio Verde somam uma vazão de 2,30 m³/s. Deste total, o Baixo rio Verde contribui com 1,60 m³/s, sendo superior a 4 vezes a demanda do Médio e a 2,7 vezes a demanda do Alto trecho. Em relação às sub-bacias, no Baixo rio Verde concentra-se quase a metade de toda a vazão retirada na bacia, conforme demonstrado na Tabela 3. De acordo com a Tabela 4, o abastecimento público (47%) e o industrial (30%) se destacam como as principais classes de uso na bacia do rio Verde.

Tabela 3 – Vazão retirada por sub-bacias

Sub-bacia	Vazão retirada (m ³ /s)	Percentual da vazão total retirada (%)
Alto Rio Verde	0.0298	1.3
Ribeirão Caeté	0.0400	1.7
Ribeirão do Aterrado	0.0259	1.1
Ribeirão Pouso Alto	0.0293	1.3
Rio Capivari	0.0682	3.0
Rio Passa Quatro	0.1063	4.6
Médio Rio Verde	0.1899	8.3
Ribeirão do Carmo	0.0382	1.7
Rio Baependi	0.1676	7.3
Baixo Rio Verde	1.0526	45.8
Ribeirão da Espera	0.0128	0.6
Rio do Peixe	0.1451	6.3
Rio Lambari	0.1975	8.6
Rio Palmela	0.1331	5.8
Rio São Bento	0.0612	2.7
Total	2.298	100

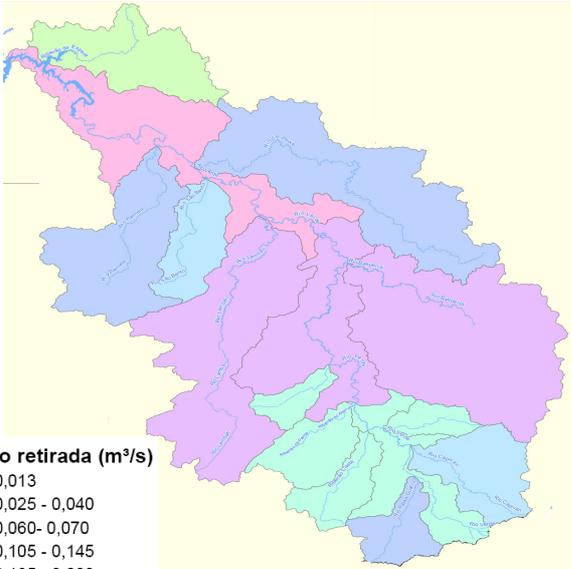


Tabela 4 – Vazão retirada por classes de uso

Finalidade	Vazão retirada (m ³ /s)	Percentual da vazão total retirada (%)
Abastecimento público	1.071	46.6
Dessedentação de animal	0.217	9.4
Irrigação	0.329	14.3
Consumo industrial	0.681	29.6
Total	2.298	100

Na Tabela 5, são apresentados os valores das vazões de estiagem Q_{7, 10} e Q₉₅, das vazões de retiradas obtidas do estudo do ONS, 2003, e o balanço hídrico quantitativo realizado para cada uma das 15 sub-bacias, e pontos de controle definidos ao longo da calha principal do rio Verde.

Entretanto, considerando que as retiradas foram estimadas de estudos publicados pelo ONS em 2003 (a partir de dados de 2000), julgou-se conveniente realizar novas simulações para três cenários hipotéticos que representem situações mais críticas de demanda hídrica, com o intuito de avaliar os riscos futuros de escassez e conflitos pelo uso d'água na bacia do rio Verde:

- **Cenário I:** considerando 10% de crescimento nas retiradas estimadas inicialmente;
- **Cenário II:** considerando 20% de crescimento nas retiradas estimadas inicialmente; e
- **Cenário III:** considerando 30% de crescimento nas retiradas estimadas inicialmente.

Tabela 5 – Balanço hídrico na bacia do rio Verde

Trechos /Sub-bacias		Disponibilidade hídrica (m³/s)		Demandas (m³/s)	Balanço quantitativo (%)	
		Q _{7,10}	Q ₉₅	[Retirada x 1,00]	Retirada/Q _{7,10}	Retirada/Q ₉₅
ALTO	Alto Rio Verde	1,82	2,43	0,03	1,6%	1,2%
	Rib. Caeté	2,18	1,61	0,04	1,8%	2,5%
	Rib. do Aterrado	2,25	1,90	0,03	1,2%	1,4%
	Rib. Pouso Alto	1,66	1,04	0,03	1,8%	2,8%
	Rio Capivari	1,80	2,44	0,07	3,8%	2,8%
	Rio Passa Quatro	2,20	1,65	0,11	4,8%	6,4%
MÉDIO	Médio Rio verde	8,45	5,75	0,19	2,2%	3,3%
	Rib. do Carmo	1,28	0,90	0,04	3,0%	4,3%
	Rio Baependi	34,28	22,12	0,17	0,5%	0,8%
BAIXO	Baixo Rio Verde	9,34	5,68	1,05	11,3%	18,5%
	Rib. da Espera	4,68	2,85	0,01	0,3%	0,4%
	Rio do Peixe	11,68	7,11	0,15	1,2%	2,0%
	Rio Lambari	13,39	7,38	0,20	1,5%	2,7%
	Rio Palmela	6,99	4,25	0,13	1,9%	3,1%
	Rio São Bento	2,41	1,49	0,06	2,5%	4,1%
Pontos de controle	PCA	16,64	10,60	0,30	1,8%	2,8%
	PCM	38,12	24,75	0,70	1,8%	2,8%
	PCF	74,65	51,25	2,30	3,1%	4,5%

PC_A – Compreende o exutório da área do Alto rio Verde;

PC_M – Compreende o exutório das áreas acumuladas do Alto e Médio rio Verde;

PC_F – Compreende o exutório de toda área de drenagem da bacia do rio Verde.

De uma forma geral, mesmo com incrementos de até 30% nas vazões retiradas (Cenário III), as sub-bacias apresentam uma grande margem entre a vazão retirada e a outorgável, possuindo situação excelente de atendimento de demandas.

É importante ressaltar que, para validação dos resultados aqui apresentados, é fundamental um conhecimento mais aprofundado dos usos e usuários localizados nas sub-bacias para a confirmação ou não das estimativas indicadas, e da condição de escassez ou abundância hídrica da bacia. Portanto, é imprescindível e urgente o cadastramento de todos os usuários instalados na bacia do rio Verde.

De acordo com o CERH-MG, as definições de usos insignificantes quando determinadas pelos comitês de bacia hidrográfica, suspendem os valores indicados na DN CERH-MG nº 09, valendo os valores definidos pelos comitês, em suas respectivas áreas de atuação. Para isto deverão ser realizados novos estudos para eventuais revisões que se fizerem necessárias aos valores fixados nesta deliberação, a partir da análise dos impactos do conjunto destes usuários na disponibilidade hídrica das bacias em análise.

O rendimento mínimo específico Q_{7,10} estimado no exutório da bacia do rio Verde foi equivalente a 10.83 l/s.km². Supondo uma pequena propriedade rural, com uma área hipotética de 1 km² (100 ha), a vazão máxima permitida para uso é igual a 3.25 l/s (30% da Q_{7,10}). Se este usuário realiza uma captação superficial inferior a 1.0 l/s, ele está utilizando menos de 30% do valor que por lei, lhe é permitido, caracterizando-se assim um uso insignificante.

Portanto, verifica-se que o critério estabelecido pela DN CERH-MG é compatível com a realidade hidrológica da bacia do rio Verde. Dessa forma, até a realização de estudos que apontem outros valores para usos de pouca expressão, recomenda-se adotar o critério atual estabelecido na referida deliberação.

Quanto à qualidade da água na bacia, somente oito sub-bacias contam com estações de amostragem (Figura 12), nas sete restantes - Rio Passa Quatro, Capivari, São Bento, e Ribeirão Pouso Alto, Caeté, do Aterrado, do Carmo não há caracterização sistemática da qualidade das águas superficiais.

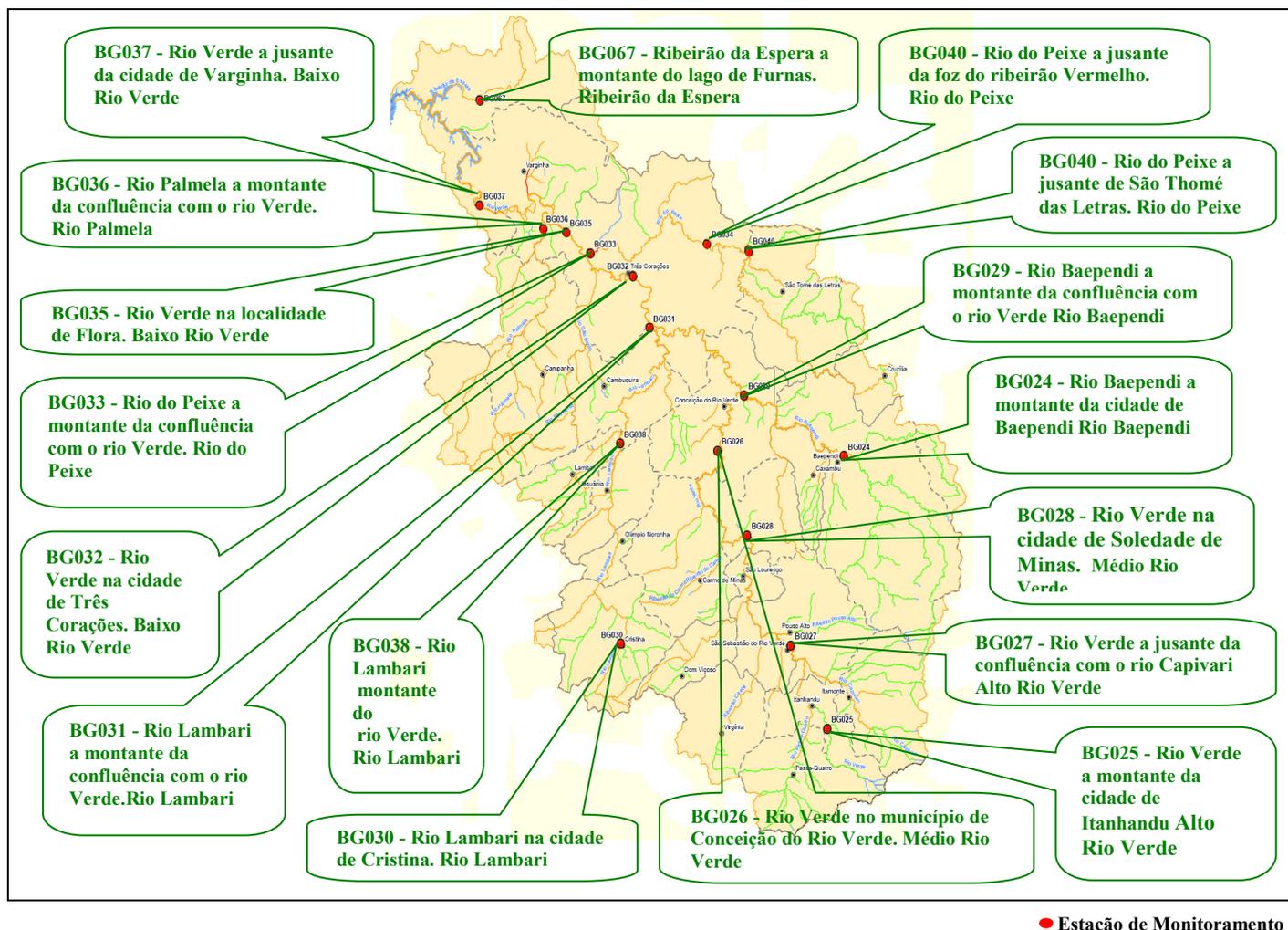


Figura 12 – Localização das estações de monitoramento de qualidade das águas superficiais.

O Quadro 4 apresenta a avaliação da qualidade das águas e conflitos decorrentes, no âmbito das oito sub-bacias monitoradas.

Quadro 4 - Síntese dos efeitos e interferências na qualidade das águas

Efeitos na qualidade da água - Alto Rio Verde no período de outubro de 1997 a novembro de 2008
<p>Nas duas estações na calha do rio Verde em seu alto curso, IQA Médio, sendo que na estação BG025, foi registrado IQA Bom (46%), não ocorreu IQA Ruim e foi determinado IQA Excelente (2%). Na estação BG027, ocorreu IQA Ruim (13%); Pior condição no período de chuva, com aumento dos percentuais do IQA Ruim e redução do IQA Bom; Predominou CT Baixa, com percentuais superiores a 80%; Ocorreu piora na estação chuvosa, com aumento de CT Alta, principalmente na estação BG027; Condição de trofia mais favorável na estação BG025, variando entre oligotrófica a mesotrófica. Na estação BG027, o ambiente é mesotrófico a eutrófico; Coliformes termotolerantes, pH e alumínio dissolvido apresentaram resultados não conformes mais expressivos na estação BG025. Na estação BG027 os coliformes termotolerantes, fósforo total, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total, apresentaram resultados não conformes mais expressivos; Presença eventual de variáveis tóxicas em especial cromo total, chumbo total, cádmio total e fenóis totais, principalmente entre 1997 e 2005; Ensaio ecotoxicológico com <i>Ceriodaphnia dubia</i> realizados na estação BG027 entre 2001 e 2003, indicaram predominância de ausência de efeito tóxico, embora com resultados isolados positivos para efeito tóxico crônico e agudo; Médias históricas maiores no</p>

período de chuva para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e ferro dissolvido, na estação BG027. Na estação BG025 o efeito sazonal foi inexpressivo, observando-se, contudo, elevada média dos teores de fenóis totais na época de chuva; Águas levemente ácidas, com medianas de valores de pH inferiores a 6,5; Baixas concentrações de sólidos dissolvidos totais refletindo em medianas de condutividade elétrica inferiores a 40 µmho/cm. Resultados de sólidos em suspensão totais e turbidez pouco expressivos; Teores diferenciados de demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, principalmente, na estação BG027; Pouca variação dos teores dos metais tóxicos embora com máximos significativos, havendo teor extremo de chumbo total na estação BG027; Máximo teor histórico de fenóis totais na estação BG025; Análise temporal indicou tendência de acréscimo nas médias anuais de turbidez, cor verdadeira, fósforo total, ferro dissolvido, manganês total e alumínio dissolvido.

Interferências/Características relevantes
Alto Rio Verde no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Comprometimento sanitário das águas do rio Verde no alto curso em decorrência do lançamento de esgotos domésticos brutos dos municípios de Itanhandu e São Sebastião do Rio Verde, destacando a sensibilidade do alto curso do rio Verde quanto à presença de contribuição fecal, assim como de carga orgânica a jusante da confluência com o rio Capivari; A avicultura e as indústrias alimentícias instaladas nas sub-bacias que drenam para o rio Verde nessa região podem estar contribuindo para o aumento da demanda bioquímica de oxigênio e conseqüente redução dos níveis de oxigenação das águas, assim como para a contaminação das águas pelo nutriente fósforo total e por coliformes termotolerantes; Degradação por fontes difusas no rio Verde na estação BG027, refletida em médias históricas maiores no período de chuva para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e ferro dissolvido.

Efeitos na qualidade da água - Médio rio Verde no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Predominou IQA Médio na estação BG028, sem registro de IQA Bom e com relevante ocorrência de IQA Ruim, igual a 13%. Ocorreu pior condição no período de chuva, com aumento dos percentuais do IQA Ruim e redução do IQA Bom; Houve distribuição equitativa das faixas de IQA Médio e Ruim no trecho monitorado pela estação BG026; Predominou CT Baixa, na estação BG028, com percentual superior a 80%, e piora no período chuvoso. Já na estação BG026 foi detectada CT baixa nas duas campanhas; Condição de trofia, segundo IET anual de 2007 e 2008, característica de ambiente mesotrófico a eutrófico na estação BG028; Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês total e fósforo total apresentaram não conformidade expressiva na estação BG028; Presença eventual de variáveis tóxicas em especial chumbo total e cromo total nessa estação; Ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia* detectaram ausência de efeito tóxico em 55% dos resultados e efeito tóxico crônico nos 45% restantes na estação BG028; Médias históricas maiores no período de chuva na estação BG028, para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes e manganês total e ferro dissolvido; Águas levemente ácidas, com mediana de valores de pH inferior a 6,5 na estação BG028; Baixas concentrações de sólidos dissolvidos totais refletindo em medianas de condutividade elétrica inferiores a 40 µmho/cm. Resultados de sólidos em suspensão totais e turbidez pouco expressivos embora com máximos relevantes na estação BG028; Teores diferenciados de demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, indicando sobrecarga de matéria orgânica e de fecal na estação BG028, ocorrência de teor máximo significativo do componente tóxico fenóis na estação BG028; Análise temporal na estação BG028 indicou tendência de acréscimo nas médias anuais de turbidez, cor verdadeira, fósforo total, ferro dissolvido, manganês total e alumínio dissolvido. As contagens médias anuais de coliformes termotolerantes sugeriram decréscimo até 2007, com aumento em 2008.

Interferências/Características relevantes
Médio Rio Verde no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Comprometimento sanitário das águas do médio curso do rio Verde em razão do lançamento de esgotos domésticos brutos dos municípios de São Lourenço, Soledade de Minas e Conceição do Rio Verde, associada à presença de carga orgânica e de contribuição microbiológica; A avicultura e as indústrias alimentícias instaladas nas sub-bacias que drenam para o médio rio Verde podem estar contribuindo para o aumento da demanda bioquímica de oxigênio e conseqüente redução dos níveis de oxigenação das águas do rio Verde nesse segmento, assim como para a contaminação das águas pelo nutriente fósforo total e por coliformes termotolerantes; Degradação por fontes difusas na estação BG028, refletida em médias históricas maiores no período de chuva para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e ferro dissolvido.

Efeitos na qualidade da água – Rio Baependi no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Predominou IQA Médio (64%), com ocorrência das faixas do IQA Bom (29%) e Ruim (7%) próximo à confluência com o rio Verde na estação BG029; Pior condição no período de chuva, com aumento do percentual do IQA Médio (87%) e redução do IQA Bom (9%); Predominou CT Baixa (76%), com aumento da CT Alta no período de chuva próximo à confluência com o rio Verde; IET, relativo a 2007 e a 2008, característico de ambiente mesotrófico na estação BG029; Parâmetros não conformes característicos da degradação das águas, próximo à confluência com o rio Verde: coliformes termotolerantes (60%); alumínio dissolvido (29%), chumbo total (15%), fósforo total (15%), manganês total (13%), ferro dissolvido (12%) e turbidez (11%); Ocorrências isoladas das variáveis tóxicas cromo total, zinco total, cádmio total e fenóis totais; Ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia* indicaram predominância de efeito tóxico crônico próximo à confluência com o rio Verde; Ensaio de agrotóxicos realizados no segundo semestre de 2008 na BG024 sem ocorrência de resultados não conformes com o padrão legal; Valores médios de turbidez, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e fósforo total significativamente maiores no período de chuva, próximo à confluência com o rio Verde; Águas levemente ácidas com predomínio de pH na faixa de 6,2 a 6,8 na estação BG029; Baixos sólidos dissolvidos totais, com medidas de condutividade elétrica predominantemente inferiores a 50 µmho/cm na estação BG029; Níveis de oxigenação satisfatórios com predomínio da faixa de 6,6 mg/l a 8,0 mg/l de oxigênio dissolvido na estação BG029; Análise temporal entre 1998 e 2007 indicou ligeiro aumento nos valores médios anuais de turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, ferro dissolvido e manganês total, predominando tendência de decréscimo em 2008, na estação BG029.

**Interferências / Características relevantes
Rio Baependi no período de outubro de 1997 a novembro de 2008**

Condições sanitárias inadequadas, retratadas na ocorrência de valores não conformes de coliformes termotolerantes e fósforo total, e no estado mesotrófico, conforme IET, sugerindo lançamento de esgoto doméstico bruto, do município de Baependi; Interferência de fontes difusas na degradação da qualidade das águas, que pode ser associada à atividade agropecuária e a fenômenos de erosão, refletida no aumento das médias anuais do período de chuva, principalmente para as variáveis turbidez, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e fósforo total, assim como para ferro dissolvido e manganês total; Presença de chumbo e demais variáveis tóxicas pode ser associada ao impacto do uso e manejo do solo na agropecuária e na disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos, uma vez que as atividades industriais desenvolvidas nessa bacia possuem baixo potencial de geração de contaminantes tóxicos.

Efeitos na qualidade da água - Baixo Rio Verde no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Predominou IQA Médio nas três estações monitoradas baixo curso do rio Verde, ocorrendo recuperação da qualidade das águas em termos do IQA ao longo do seu curso; Pior condição no período de chuva, com aumento dos percentuais do IQA Ruim e redução do IQA Bom; Predominou CT Baixa, com ocorrências variando entre 65% e 72%, e aumento dos percentuais da categoria Alta nas estações BG032 e BG035 e redução na estação BG037; Condição de trofia, segundo IET anual de 2007 e 2008, característica de ambiente mesotrófico a eutrófico, e análise temporal mostrando melhora de trofia de 2007 para 2008; Parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total, apresentaram resultados não conformes mais expressivos em todos os trechos; Presença eventual de variáveis tóxicas em todos os trechos monitorados, em especial chumbo total, cromo total, cádmio total e fenóis totais; Ensaio ecotoxicológico com o organismo *Ceriodaphnia dubia* detectaram efeito tóxico crônico em 45% dos resultados da estação BG035 e na estação BG037, 37% dos resultados mostraram-se positivos para efeito tóxico crônico e agudo; Médias históricas maiores no período de chuva para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e ferro dissolvido; Médias históricas maiores na estiagem para os componentes tóxicos chumbo total e fenóis totais na estação BG037; Águas levemente ácidas, com medianas de valores de pH inferiores a 7,0; Baixas concentrações de sólidos dissolvidos totais refletindo em medianas de condutividade elétricas inferiores a 40 µmho/cm. Resultados de sólidos em suspensão totais e turbidez pouco expressivos; Distribuição das concentrações de demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes apontaram recuperação no curso inferior do rio Verde, comparativamente aos segmentos superior e médio; Máximo histórico da concentração do nutriente na estação BG037; Aumento espacial dos teores de alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total; Pouca variabilidade dos resultados de metais tóxicos, embora com máximos significativos, em especial cádmio total em BG032 e BG035; Comportamento temporal bastante diversificado nos segmentos monitorados do curso inferior.

Interferências / Características relevantes

Baixo Rio Verde no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Comprometimento sanitário das águas do rio Verde em decorrência do lançamento de esgotos domésticos brutos de Três Corações e de dejetos de animais, com leve sinal de recuperação ao longo do percurso do seu percurso; Potencial de contribuição das águas do rio Verde para o aumento da produtividade das águas no reservatório de Furnas, devido à distribuição espacial dos teores de fósforo total sugerir concentração desse nutriente a jusante da cidade de Varginha; O uso e manejo inadequados do solo nas atividades agropecuárias sentidas principalmente pelo aporte das águas do rio Lambari; Prevalência de contribuição de fontes pontuais no trecho inferior, associadas ao impacto do parque industrial de Varginha e Três Corações, com aporte dos componentes tóxicos, chumbo total, cromo total e fenóis totais; Degradação por fontes difusas refletida em médias históricas maiores no período de chuva para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e ferro dissolvido.

Efeitos na qualidade da água - Rio Lambari no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Predominou IQA Médio (76%) na estação BG030, com ocorrência de IQA Ruim (13%) e IQA Bom (11%), assim como na estação BG031, com ocorrência de IQA Médio (73%), IQA Ruim (16%) e IQA Bom (13%); Pior condição no período de chuva, com aumento dos percentuais do IQA Ruim, devido principalmente aos resultados de coliformes termotolerantes, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio na estação BG030, e de coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez na estação BG031; Predominou CT Baixa com ocorrência de CT Média e Alta nas estações BG030 e BG031. Para ambos os trechos, houve aumento da CT Alta no período de chuva; IET relativo a 2007 e 2008 característico de ambiente mesotrófico na estação BG030, e de ambiente eutrófico na estação BG031; Resultados não conformes mais representativos na estação BG030: manganês total (76%), coliformes termotolerantes (73%), ferro dissolvido (56%), alumínio dissolvido (29%), fósforo total (24%), DBO (15%) e chumbo total (12%); Resultados não conformes mais representativos na estação BG031: coliformes termotolerantes (53%), ferro dissolvido (54%), manganês total (37%), fósforo total (33%), alumínio dissolvido (29%), turbidez (20%), cor verdadeira (17%), sólidos em suspensão totais (15%) e chumbo total (13%); Ocorrências isoladas das variáveis tóxicas cromo total, níquel total e zinco total na estação BG030 e de cobre dissolvido, cádmio total, níquel total, cromo total e mercúrio total no trecho inferior na estação BG031; Ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia* na estação BG031 mostraram-se positivos para efeito tóxico agudo (5%) e efeito tóxico crônico (45%); Ensaio de agrotóxicos na estação BG038 sem ocorrência de resultados não conformes com o padrão legal; Pior condição na estação chuvosa na estação BG030, com valores médios maiores, comparativamente à estiagem, para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e chumbo total; Pior condição na estação BG031, com médias mais expressivas para sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido, manganês total, cádmio total e chumbo total; Águas levemente ácidas com predomínio da faixa de pH de 6,3 a 6,9; Medianas de resultados de condutividade elétrica inferiores a 45 µmho/cm, apontando baixos conteúdos de sólidos dissolvidos totais, e expressivas concentrações de sólidos em suspensão totais na estação BG030, com detecção do maior valor de turbidez (428 UNT); Maior dispersão de teores de demanda bioquímica de oxigênio na estação BG030, além de condições sanitárias adversas; Níveis de oxigenação satisfatórios com predomínio da faixa de 6,6 mg/l a 7,8 mg/l de oxigênio dissolvido nos dois trechos monitorados; Teor máximo da série histórica da bacia para alumínio dissolvido (1,04 mg/l) no trecho inferior (BG031) e para manganês total (0,470 mg/l) e chumbo total (0,128 mg/l) na estação BG030; A análise temporal entre 2004 e 2008 na estação BG030 apontou acréscimo nas médias anuais de turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes; A análise temporal entre 1998 e 2007 próximo à confluência com o rio Verde, verificou elevação nas médias anuais de turbidez, cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total, predominando tendência de decréscimo em 2008.

Interferências/ Características relevantes

Rio Lambari no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Condições sanitárias inadequadas, em decorrência do lançamento de esgotos domésticos brutos, sendo que na estação BG030 as condições foram bastante adversas. Embora tenha ocorrido assimilação da carga orgânica ao longo do seu percurso, a condição eutrófica do trecho inferior denotou sobrecarga de nutrientes; Degradação das águas do rio Lambari associada ao uso e manejo inadequados do solo nas atividades agropecuárias, com piora na estação chuvosa relacionada ao aumento dos teores de sólidos, turbidez, cor verdadeira e metais, alumínio dissolvido e manganês total, principalmente, além de chumbo total, com potencial tóxico. No trecho inferior, próximo ao deságüe no rio Verde, as interferências podem ainda ser

correlacionadas às atividades industriais, em especial aos ramos metalúrgico e químico, desenvolvidas no município de Lambari.

Efeitos na qualidade da água - Rio do Peixe no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Predominou o IQA Bom (52%) na estação BG034, com ocorrência de IQA Médio (34%) e IQA Ruim (14%). Na estação BG033, predominou IQA Médio (70%), ocorrendo IQA Bom (12%) e IQA Ruim (18%); Pior condição no período de chuva, com redução significativa do IQA Bom, principalmente na estação BG034, e aumento do IQA Ruim (38%) na estação BG033. Predominou CT Baixa, com ocorrência de CT Média e Alta nas estações BG034 e BG033. Para ambos os trechos, houve aumento da CT Alta no período de chuva. IET indicou ambiente oligotrófico em 2007 e mesotrófico em 2008 na estação BG034 e ambiente mesotrófico em 2007 e eutrófico em 2008 na estação na estação BG033; Resultados não conformes mais representativos na estação BG034 foram: ferro dissolvido (42%), coliformes termotolerantes (37%); manganês total (33%), alumínio dissolvido (29%), cor verdadeira (28%), sólidos em suspensão totais (17%), chumbo total (14%), turbidez (14%) e fósforo total (11%); Resultados não conformes mais representativos na estação BG033 foram: coliformes termotolerantes (56%), cor verdadeira (18%), sólidos em suspensão totais (14%) e turbidez (14%); Ocorrências isoladas de variáveis tóxicas, zinco total na estação BG034, e cromo, chumbo e níquel, na forma total, na estação BG033; Ensaio de agrotóxicos realizados no segundo semestre de 2008, na estação BG040 sem ocorrência de resultados não conformes; Pior condição no período chuvoso nas duas estações com médias maiores, em comparação à estiagem, para os indicadores sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, fósforo total e manganês total, além dos tóxicos chumbo total e cromo total; Na estação BG033 a média histórica dos teores de DBO e nitrogênio amoniacal total foram maiores na estiagem; Prevaleram valores de pH na faixa de 6,0 a 7,0 nas duas estações de amostragem; Medianas de resultados de condutividade elétrica inferiores a 50 µmho/cm para as duas estações de amostragem, apontando baixos conteúdos de sólidos dissolvidos totais; Resultados de sólidos em suspensão totais e turbidez apontaram variabilidade expressiva, embora as medianas sejam menores do que 50 mg/l e 50 UNT, respectivamente; Resultados máximos de cor verdadeira na estação BG034 (404 mg Pt/l) e estação BG033 (306 mg Pt/l), correlacionando-se às concentrações de alumínio dissolvido e manganês total que apontou grande variabilidade nessas estações; Elevadas contagens de coliformes termotolerantes na estação BG033, grande variabilidade de teores de nitrogênio amoniacal total; Níveis de oxigenação satisfatórios nos trechos monitorados; Teores máximos destacáveis para as variáveis tóxicas, chumbo total e cromo total, nas duas estações, e dispersão dos dados de fenóis totais na estação BG033; A análise temporal indicou nas estações BG034 e BG033 acréscimo nas médias anuais entre 1998 e 2005 para turbidez, fósforo total, coliformes termotolerantes e manganês total, seguida de redução em 2006 e 2007 e novamente aumento em 2008.

**Interferências/ Características relevantes
Rio do Peixe no período de outubro de 1997 a novembro de 2008**

Interferência nas águas do rio do Peixe pelos lançamentos de esgotos sanitários brutos das cidades de Cruzília e São Thomé das Letras, com condições microbiológicas adversas, sendo que no trecho inferior foi caracterizado ambiente eutrófico em 2008 além de apresentar teores destacáveis de nitrogênio amoniacal total; Impacto das atividades minerárias desenvolvidas na região de São Thomé das Letras, relacionado com os resultados diferenciados de turbidez, sólidos em suspensão totais e cor verdadeira, sobretudo na estação BG034; Interferência do uso e manejo inadequados do solo na atividade agropecuária e à erosão devido ao desmatamento, associada aos teores não conformes de ferro e alumínio, na forma dissolvida, e de manganês total; Degradação das águas do rio do Peixe por lançamento de efluentes industriais, principalmente no seu trecho inferior, em vista do expressivo parque industrial de Três Corações, em especial dos ramos metalúrgico e químico, associada à ocorrência de variáveis tóxicas, com destaque para chumbo total, cromo total e fenóis totais.

Efeitos na qualidade da água - Rio Palmela no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Predominou IQA Bom (47%), com ocorrência de IQA Médio (44%) e IQA Ruim (9%); Pior condição no período de chuva, com redução significativa do IQA Bom (22%) e aumento do IQA Ruim (17%); Predominou CT Baixa (61%), com discreta piora no período de chuva; IET indicou ambiente oligotrófico em 2007 e mesotrófico em 2008; Resultados não conformes mais representativos: manganês total (51%); coliformes termotolerantes (39%), ferro dissolvido (27%), cor verdadeira (26%), chumbo total (17%), alumínio dissolvido (14%), cromo total (11%), fósforo total (11%) e turbidez (11%); Ocorrências isoladas das variáveis tóxicas cádmio total, mercúrio total e fenóis totais; Ensaio ecotoxicológicos com *Ceriodaphnia dubia* indicaram predominância de efeito tóxico crônico (55%), sendo também detectado um resultado com efeito tóxico agudo; Médias históricas maiores no período de chuva em relação a sólidos em

suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, ferro dissolvido e manganês total; Águas levemente ácidas com predomínio de pH na faixa 6,3 a 6,8; Baixo conteúdo de sólidos dissolvidos, reproduzido em medidas condutividade elétrica predominantemente inferiores a 60 µmho/cm; Níveis de oxigenação satisfatórios com predomínio da faixa de 6,4 mg/l a 7,6 mg/l de oxigênio dissolvido; Ocorrência de máximos históricos da bacia relativos aos teores dos metais ferro dissolvido e cádmio total, tóxico; Análise temporal indicou discreta variação entre os valores médios anuais de coliformes termotolerantes, fósforo total e alumínio dissolvido, enquanto os parâmetros turbidez, cor verdadeira, ferro dissolvido e manganês total tiveram maiores alterações, com ligeira tendência de acréscimos em 2005 e 2007, principalmente.

Interferências / Características relevantes
Rio Palmela no período de outubro de 1997 a novembro de 2008

Influência negativa do lançamento de esgotos sanitários brutos da sede de Campanha e do distrito de Ferreiras, município de São Gonçalo do Sapucaí, nas águas do rio Palmela, refletida na presença de contaminação bacteriológica e ambiente mesotrófico; Interferência de fontes difusas decorrente do uso e manejo inadequados dos solos na agropecuária, potencializado pelo desmatamento, associada ao aumento das médias anuais no período de chuva, principalmente para as variáveis sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês total e fósforo total; Degradação das águas devido ao lançamento de efluentes líquidos industriais do setor metalúrgico, instalado em Campanha, e ao uso de agrotóxicos na agricultura desenvolvida na sub-bacia do rio Palmela, retratada nos resultados não conformes de variáveis tóxicas e na predominância de efeito tóxico crônico.

Efeitos na qualidade da águas
Ribeirão da Espera no período de novembro de 2007 a novembro de 2008

Predominou IQA Médio, ocorrendo também IQA Bom; Pior condição no período de chuva, com a totalidade dos valores de IQA no nível Médio; Predominou CT Baixa, com piora no período de chuva; IET indicou ambiente oligotrófico em 2007 e mesotrófico em 2008; Ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia* mostraram ausência de efeito tóxico; Resultados não conformes foram observados para turbidez, cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes, chumbo total e mercúrio total; Valores de turbidez, cor verdadeira, manganês total, coliformes termotolerantes, fósforo total, chumbo total e mercúrio total maiores no período de chuva. Condição oposta foi verificada para ferro dissolvido e alumínio dissolvido, detectados em teores elevados no período de estiagem; Medidas de pH variaram de 6,2 a 6,9, apontando águas ligeiramente ácidas; Baixas concentrações de sólido dissolvidos totais, medidas de condutividade elétrica inferiores a 50 µmho/cm e bons níveis de oxigenação, na faixa de 7,1 mg/l a 8,6 mg/l de oxigênio dissolvido.

Interferências / Características relevantes
Ribeirão da Espera no período de novembro de 2007 a novembro de 2008

Alterações na qualidade das águas por carga difusa, evidenciada principalmente pela detecção de teores não conformes de chumbo total e mercúrio total, metais tóxicos, que podem estar correlacionadas à disposição dos resíduos sólidos urbanos de Varginha em lixão localizado na área de drenagem do ribeirão da Espera.

2.4.2. Caracterização dos Recursos Hídricos Subterrâneos

O aproveitamento das águas subterrâneas na bacia do rio Verde é feito com fins múltiplos, servindo para o abastecimento público de pequenas a grandes cidades; abastecimento doméstico; industrial; agropecuário; e de lazer. No uso devem-se ainda destacar as águas minerais das estâncias hidrominerais utilizadas para lazer, crenoterapia e envasamento.

O sistema de captação é variado e adaptado ao tipo de uso e volume captado. As captações levantadas são do tipo poços tubulares profundos, poços manuais (cisterna/cacimbas), e caixas coletoras ou pequenas barragens para as nascentes naturais.

Na bacia do rio Verde foram inventariadas 250 captações, sendo que 211 apresentam informação referente à sua natureza, destas, 26 são captações em nascentes, 37 são poços manuais e 148 poços tubulares. Ainda, foram inventariadas 103 captações no banco de dados de vazões insignificantes do IGAM/MG. Quanto ao uso, 28% se prestam ao abastecimento doméstico, 9% para abastecimento urbano, 17% utilizadas por empreendimentos industriais, 2% poços são utilizados na

dessedentação de animais e irrigação, e 18% das captações estão localizadas nos parques das estâncias hidrominerais ou em envasadoras de águas minerais. O restante das captações, 8%, são destinadas a usos múltiplos, e 18% foram classificadas em outros usos (lazer, hotéis, lavagem de veículos e etc.).

A vazão de água subterrânea captada na bacia atinge a 597,24 m³/h, e esta vazão representa o somatório das vazões outorgadas pelo IGAM/MG com as vazões determinadas em ensaios de bombeamento, que constam do cadastro do SIAGAS/CPRM, Fundação Gorceix (2001) e COPASA/MG. Ainda, deste universo de dados, 30,52 m³/h são captados em nascentes, 69,52 m³/h em poços manuais ou escavados e, o restante em poços tubulares profundos que correspondem a 497,45 m³/h.

A Tabela 6 apresentada a seguir, sintetiza o volume captado de águas subterrâneas na bacia para os diferentes tipos de uso.

Tabela 6 – Dados sobre uso de água subterrânea na bacia do rio Verde

Tipo de captação	Usos (m ³ /h)							Total
	Doméstico	Urbano	Industrial	Água mineral	Agro pecuária	Múltiplo	Outros	
Nascentes	14,01	---	2,67	8,1	1,04	4,7	---	30,52
Manual	34,99	---	3,42	---	23,23	7,56	0,07	69,27
Tubular	122,39	22,36	148,95	42,16	2,12	70,08	89,39	497,45
Total	171,39	22,36	155,04	50,26	26,39	82,34	89,46	597,24

Ao individualizar as captações de água subterrânea por meio de poços tubulares profundos, observa-se que estas representam 83 % da água utilizada na bacia. O uso na indústria, incluindo a água mineral engarrafada, atinge 191,11m³/h.

A transformação do potencial das águas subterrâneas em disponibilidade hídrica para o abastecimento de qualquer tipo está condicionada a fatores técnicos e econômicos, intrínsecos às características físicas do aquífero e da qualidade das águas. Neste sentido é fundamental que a definição por um tipo de captação deve ser precedida de um pré-dimensionamento dos projetos de captação, com o estabelecimento de critérios técnicos capazes de nortear a seleção das áreas mais favoráveis à exploração de água subterrânea, considerando qualidade e quantidade. Diante deste quadro a viabilidade de exploração das águas subterrâneas para abastecimento deve ser analisada separadamente para cada aquífero, como se segue:

Aquífero Granular ou Poroso

O aquífero granular/poroso, instalado nas aluviões e coberturas detríticas, abrange uma área muito pequena, 330 km². Já o manto de alteração apresenta uma distribuição espacial por quase toda a superfície do relevo regional. As aluviões e as coberturas apresentam uma importância reduzida na área de estudo, visto a pequena distribuição e espessura das camadas aquíferas. Entretanto, em áreas rurais, mesmo com grande oferta de águas superficiais, captações bem planejadas neste meio e construídas de modo adequado podem se constituir numa alternativa de melhoria da qualidade das águas consumidas pela população, pelo menos quanto ao aspecto sanitário. O potencial destas duas unidades na área do projeto é praticamente desconhecido. Os dados de vazão das captações inventariadas mostram que o potencial é muito baixo. Entretanto, tendo em vista que este tipo de aquífero mostra espessuras reduzidas, níveis d'água muito rasos e sedimentos inconsolidados, a captação por meio de construções simples apresentam viabilidade técnica e econômica. Normalmente estes aquíferos são captados por meio de poços manuais (cisternas), que quando de grande diâmetro são denominados "poços amazonas", drenos ou caixas coletoras, estas últimas aplicadas para captação nas coberturas ou manto de alteração. A qualidade das águas no meio poroso quase sempre é boa para o consumo humano, todavia, é fundamental tomar medidas de proteção sanitária adequadas às captações e aos equipamentos de extração d'água para evitar o risco de contaminação microbiológica. Diante da baixa produtividade, a exploração das aluviões e coberturas detríticas são mais indicadas para abastecimentos domésticos, ou pequenos projetos e irrigação na zona rural.

Aquífero Fissurado

Para a bacia do rio Verde os dados de reserva explorável, tomados com base na capacidade de armazenamento ou reservas renováveis da área de domínio dos aquíferos fissurados, é muito elevada, como demonstram os valores dos coeficientes de esgotamento e o volume armazenados anualmente. Os dados calculados a partir da análise dos hidrogramas indicam que o volume armazenado anualmente, nos trechos de bacia relacionados às estações com maior área de drenagem, totaliza $2,95 \times 10^9 \text{ m}^3$. Esse número não representa a totalidade da reserva explorável no meio fissurado, visto que alguns rios da bacia não possuem dados hidrológicos para a determinação do armazenamento da região. Entretanto, os dados da capacidade de armazenamento não se confirmam ao analisar a capacidade de produção dos poços tubulares, ou seja, os poços que captam desse meio aquífero apresentam baixa produtividade, caracterizando um meio aquífero pobre a muito pobre. Essa aparente discrepância nos resultados mostrando baixa produtividade dos poços e alta capacidade de armazenamento pode ser entendida, pela presença de uma espessa camada de regolitos (manto de intemperismo) nas rochas metamórfica, somados aos altos índices pluviométricos da região. As reservas exploráveis, ($2,95 \times 10^9 \text{ m}^3$) são muito superiores aos volumes explorados na bacia. De acordo com os dados inventariados, a capacidade instalada das captações, que é certamente maior do que ao volume explorado, e representa menos de 0,5 % das reservas exploráveis ($3,94 \times 10^6$), segundo o SIAGAS/CPRM. Esta vazão excedente é responsável pela perenização dos cursos d'água, mantendo sua vazão de base na época de estiagem, porém não são passíveis de se transformar em disponibilidade, em sua totalidade, visto à inviabilidade técnica de acesso a essas reservas. Para captação, em sistema fissurado o poço tubular é a opção mais viável. Entretanto, deve-se considerar que os resultados são bastante imprevisíveis em face de heterogeneidade e anisotropia desses aquíferos, sendo normais os índices de insucessos (poços secos ou com vazão insuficiente), da ordem de 10 a 20%. No que se refere à profundidade de captação, para as duas subunidades do aquífero fissurado, os dados indicam que as descontinuidades abertas raramente ultrapassam a 120 metros. Com isso, este valor deve ser considerado como máximo no projeto de perfuração. A produtividade desse meio, tomando por base os poços cadastrados, varia de baixa a muito baixa, conforme atestam os números de vazão específica onde 80% dos poços apresentam produtividade inferior a $1,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, e 62% deles têm produtividade de até $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Apesar dos números apresentados, registram-se na bacia poços que produzem até $30 \text{ m}^3/\text{h}$, o que viabiliza o abastecimento de pequenas comunidades, indústrias e a demanda rural.

3. SÍNTESE DA ANÁLISE PROGNÓSTICA DO PDRH

O cenário de tendências foi construído considerando as demandas hídricas identificadas para o cenário atual, a partir do qual, fez-se a projeção das demandas futuras e dos balanços hídricos quantitativos, com posterior análise das situações futuras relativas à quantidade de água disponível e utilizada.

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 por meio 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.

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.

3.1. PROJEÇÃO DA DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS

Avaliando os dados da Figura 13 e da Tabela 7, depreende-se que o tipo de demanda, na bacia do rio Verde, 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 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, levando em consideração o cenário Tendencial, apontam para importantes modificações. 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).

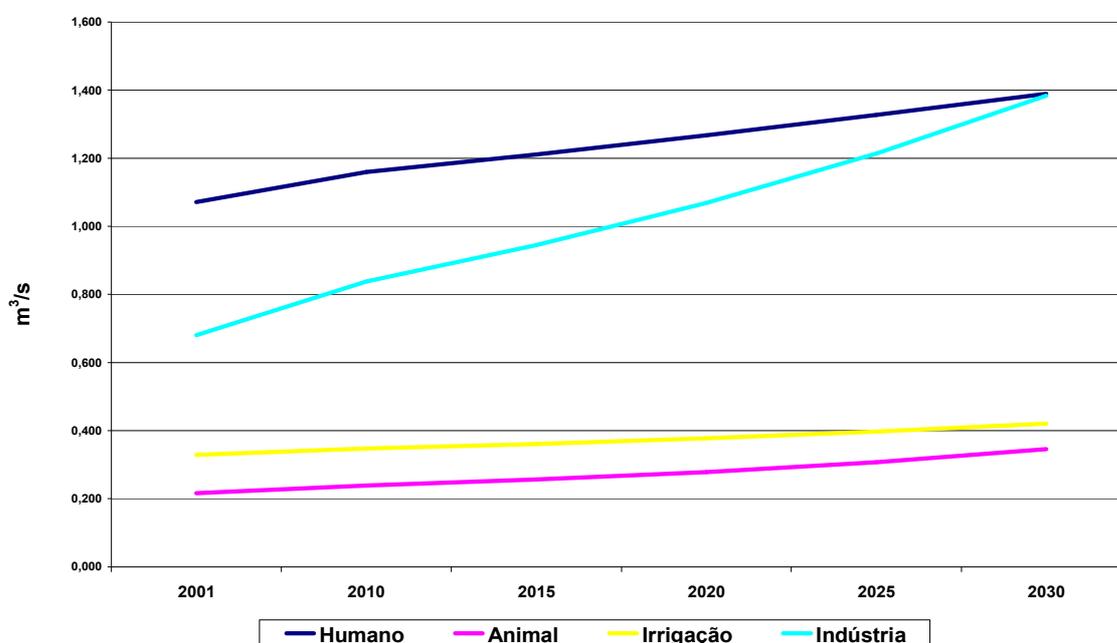


Figura 13 – Demanda projetada por uso na bacia do rio Verde (2001-2030).

Tabela 7 – Projeções das demandas por uso e por sub-bacia – Cenário Tendencial (m³/s)

Sub-bacia	Abastecimento humano						Dessedentação animal					
	2001	2010	2015	2020	2025	2030	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014	0,014
Baixo Rio Verde	0,46	0,508	0,535	0,564	0,595	0,627	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,02
Médio Rio Verde	0,13	0,144	0,152	0,161	0,17	0,18	0,021	0,024	0,027	0,029	0,032	0,036
Ribeirão Caeté	0,015	0,014	0,014	0,014	0,013	0,013	0,006	0,008	0,009	0,01	0,012	0,014
Ribeirão da Espera	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,009
Ribeirão Aterrado	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009	0,01	0,011	0,013
Ribeirão do Carmo	0,028	0,031	0,033	0,035	0,038	0,04	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007
Ribeirão Pouso Alto	0,012	0,011	0,011	0,011	0,01	0,01	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
Rio Baependi	0,093	0,091	0,09	0,09	0,089	0,088	0,032	0,033	0,035	0,036	0,038	0,041
Rio Capivari	0,026	0,034	0,039	0,044	0,051	0,058	0,008	0,009	0,009	0,01	0,011	0,012
Rio do Peixe	0,045	0,051	0,054	0,058	0,062	0,066	0,024	0,029	0,034	0,04	0,049	0,062
Rio Lambari	0,077	0,08	0,082	0,084	0,086	0,088	0,034	0,042	0,048	0,055	0,065	0,078
Rio Palmela	0,083	0,087	0,09	0,092	0,095	0,097	0,018	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019
Rio Passa Quatro	0,064	0,069	0,072	0,076	0,079	0,083	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Rio São Bento	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,008	0,009	0,009	0,01	0,011	0,013
Total	1,071	1,16	1,211	1,267	1,328	1,39	0,217	0,239	0,256	0,278	0,307	0,346
Sub-bacia	Irrigação						Abastecimento industrial					
	2001	2010	2015	2020	2025	2030	2001	2010	2015	2020	2025	2030
Alto Rio Verde	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	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	0,048	0,049	0,051	0,052	0,053	0,054
Médio Rio Verde	0,014	0,017	0,018	0,02	0,022	0,025	0,014	0,017	0,018	0,02	0,022	0,025
Ribeirão Caeté	0,017	0,02	0,023	0,025	0,029	0,032	0,017	0,02	0,023	0,025	0,029	0,032
Ribeirão da Espera	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ribeirão Aterrado	0,013	0,015	0,017	0,018	0,02	0,022	0,013	0,015	0,017	0,018	0,02	0,022
Ribeirão do Carmo	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	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	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rio Baependi	0,009	0,009	0,01	0,01	0,011	0,011	0,009	0,009	0,01	0,01	0,011	0,011
Rio Capivari	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	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	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	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	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	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	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	0,329	0,348	0,361	0,377	0,397	0,421

(*) Cenário tendencial é 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

3.2. PROJEÇÃO DE CARGAS POLUIDORAS

A partir dos resultados da quantificação da demanda hídrica, foram estimadas, para cada sub-bacia, as cargas poluidoras potenciais por tipo de uso e por cenário considerando o período de 2010 a 2030. Os fatores adotados foram aplicados às demandas calculadas, (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, não é abastecida com água dessa sub-bacia. Como os esgotos sanitários gerados não são lançados na bacia do Verde, 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 dessedentação animal, foi considerado 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. No entanto, nem sempre foi possível obter diretamente a carga gerada ou mesmo efetuar a sua estimativa.

Na composição do cenário tendencial foram incorporados os sistemas de tratamento existentes e projetados, conforme detalhado no Diagnóstico de Esgotamento Sanitário desse PDRH. Relativamente aos usos das águas para dessedentação animal e irrigação foram incorporados as cargas potenciais geradas com base nas demandas calculadas, pois não foram previstas reduções decorrentes de melhoria ambiental para as atividades agropecuárias no cenário tendencial.

Da Figura 14, que apresenta a estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia, depreende-se que as sub-bacias do baixo e médio rio Verde destacaram-se em 2010 em relação à carga remanescente. Em 2015, com a previsão de implantação de sistemas de tratamento em Três Corações e São Lourenço, assim como em outros municípios, observou-se significativa redução nos valores estimados para essas sub-bacias.

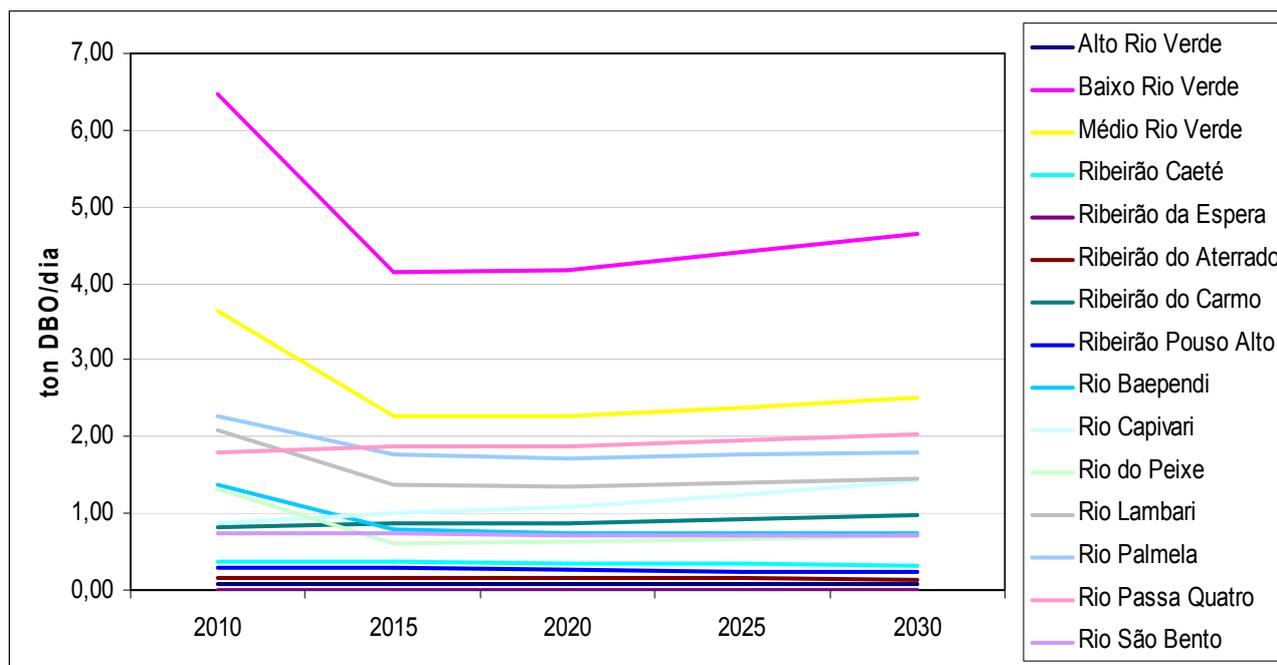


Figura 14 – Estimativa da carga de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário tendencial

3.3. PROPOSTAS DE CENARIZAÇÃO

A construção de cenários alternativos de demanda de recursos hídricos constitui-se em um complexo exercício de hipóteses. 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 foi 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.

As hipóteses que foram consideradas, correspondendo aos cenários alternativos, são:

- **Cenário de desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos;**
- **Cenário de pouco desenvolvimento sem melhoria da gestão dos recursos hídricos;**
- **Cenário de desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos; e**
- **Cenário de pouco desenvolvimento com melhoria da gestão dos recursos hídricos.**

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.

CENÁRIO COM DESENVOLVIMENTO
<p>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.</p> <p>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 a já projetada.</p> <p>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;</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
CENÁRIO COM POUCO DESENVOLVIMENTO
<p>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.</p> <p>Este cenário reflete o efeito inverso do cenário projetado de desenvolvimento. Ele está associado a um fraco desempenho da economia projetada como tendencial, provavelmente 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</p>

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.

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 15), correspondentes a um crescimento de 75,7% em relação a 2001, enquanto no cenário tendencial o crescimento é de 54,1% (Figura 16).

Assim, 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%.

Considerando-se as condições climatológicas atuais, para todos os cenários estabelecidos a bacia do rio Verde possui uma situação confortável em termos de consumo, mas no que se refere à qualidade (poluição dos mananciais, concentração populacional e da atividade econômica) é essencial o gerenciamento integrado dos recursos hídricos, correspondendo às ações destinadas a regular o uso, controlar e proteger os recursos hídricos conforme os princípios estabelecidos na política estadual de recursos hídricos.

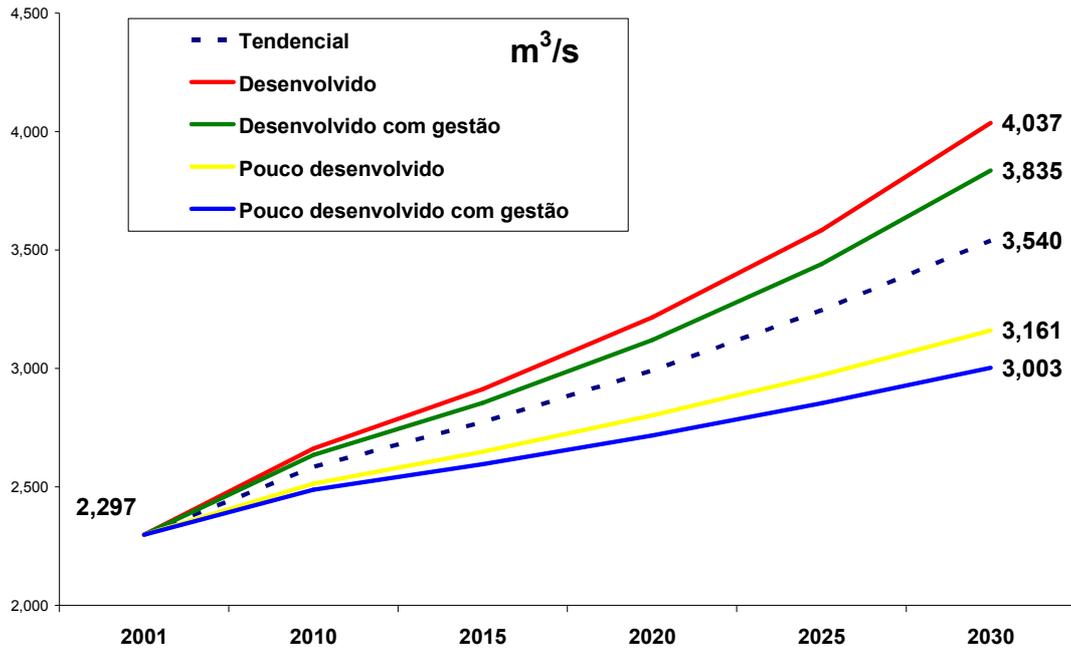


Figura 15 – Retirada projetada total por cenário na bacia do rio Verde (2001-2030).

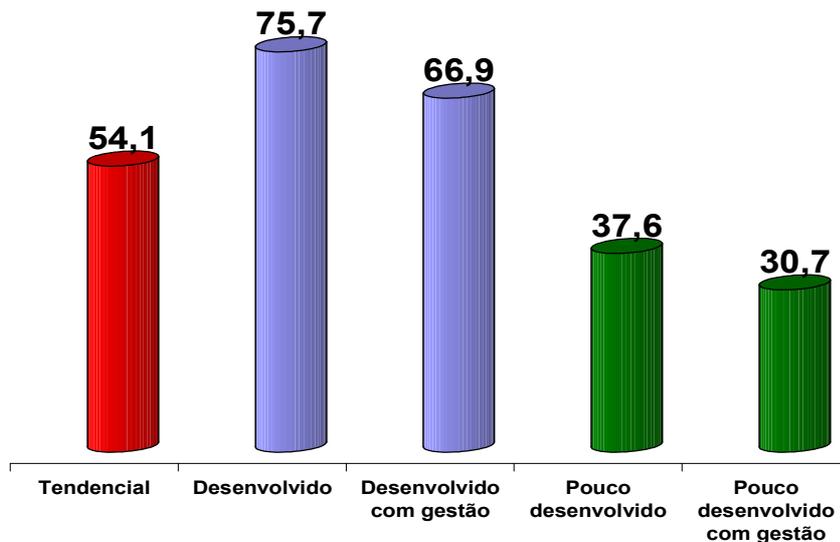


Figura 16 – Variação (%) da retirada projetada total por cenário na bacia do rio Verde (2001-2030).

A Figura 17 apresenta a estimativa das cargas dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde, 2010-2030 para demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

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

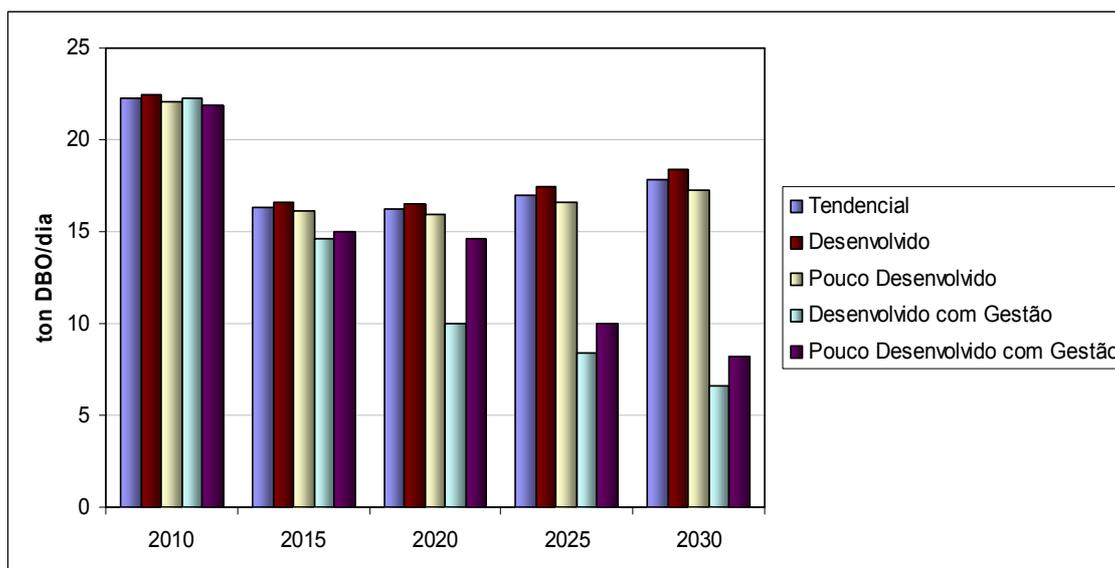


Figura 17 – Estimativa da carga de demanda bioquímica de oxigênio – DBO dos esgotos sanitários por cenário na bacia do rio Verde (2010-2030)

4. PDRH: PROPOSTAS - SÍNTESE DAS PROPOSTAS DO PDRH

Inicialmente, há que se destacar que, para todos os cenários prognosticados, 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.

Assim, as alternativas de intervenções, para o PDRH 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 a responsabilidade sobre a gestão dos usos das águas seja coerente 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; não se prevendo, portanto, a ocorrência das alarmantes preocupações atuais com os efeitos do aquecimento global. Dessa forma, é extremamente importante trabalhar-se preventivamente procurando-se a manutenção e 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.

Diante do exposto, 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 um procedimento para o qual já existem opções 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.

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, tem-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 questões acima discutidas, o PDRH Verde indicou algumas ações para a bacia do rio Verde a seguir resumidas:

- 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 micro bacias, 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 as dos rios São Bento, do Peixe, Palmela e do 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 a estas cidades;
- Ações de saneamento rural, controle de agroquímicos e tratamento de dejetos rurais, predominantemente nas sub-bacias do rio Lambari, rio Baependi, dentre outras, onde existe um perfil de produção agropecuário mais intenso;
- Ações de proteção das águas minerais através da implantação das áreas de proteção dos aquíferos e do monitoramento sistemático da qualidade e quantidade das águas;
- Ações para proteção e implantação das áreas com restrições de usos como por exemplo a APA Circuito das Águas;
- Ações de gestão, com a implantação da agência da bacia e dos instrumentos de gestão, em especial a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, educação hidro-ambiental e monitoramento.

A Figura 18 apresenta os investimentos totais para os programas e ações propostos pelo PDRH Verde e o Quadro 5 apresenta o cronograma físico financeiro.

O total de investimentos previstos para a implantação destes programas na bacia do rio Verde é de R\$ 492.897.531,79, sendo distribuídos R\$192.585.580,90 no primeiro plano (2011/2015), R\$ 128.344.240,58 no segundo plano (2016/2020), R\$ 87.595.411,33 no terceiro plano (2021/2025) e R\$ 84.372.298,97 no quarto plano (2026/2030).

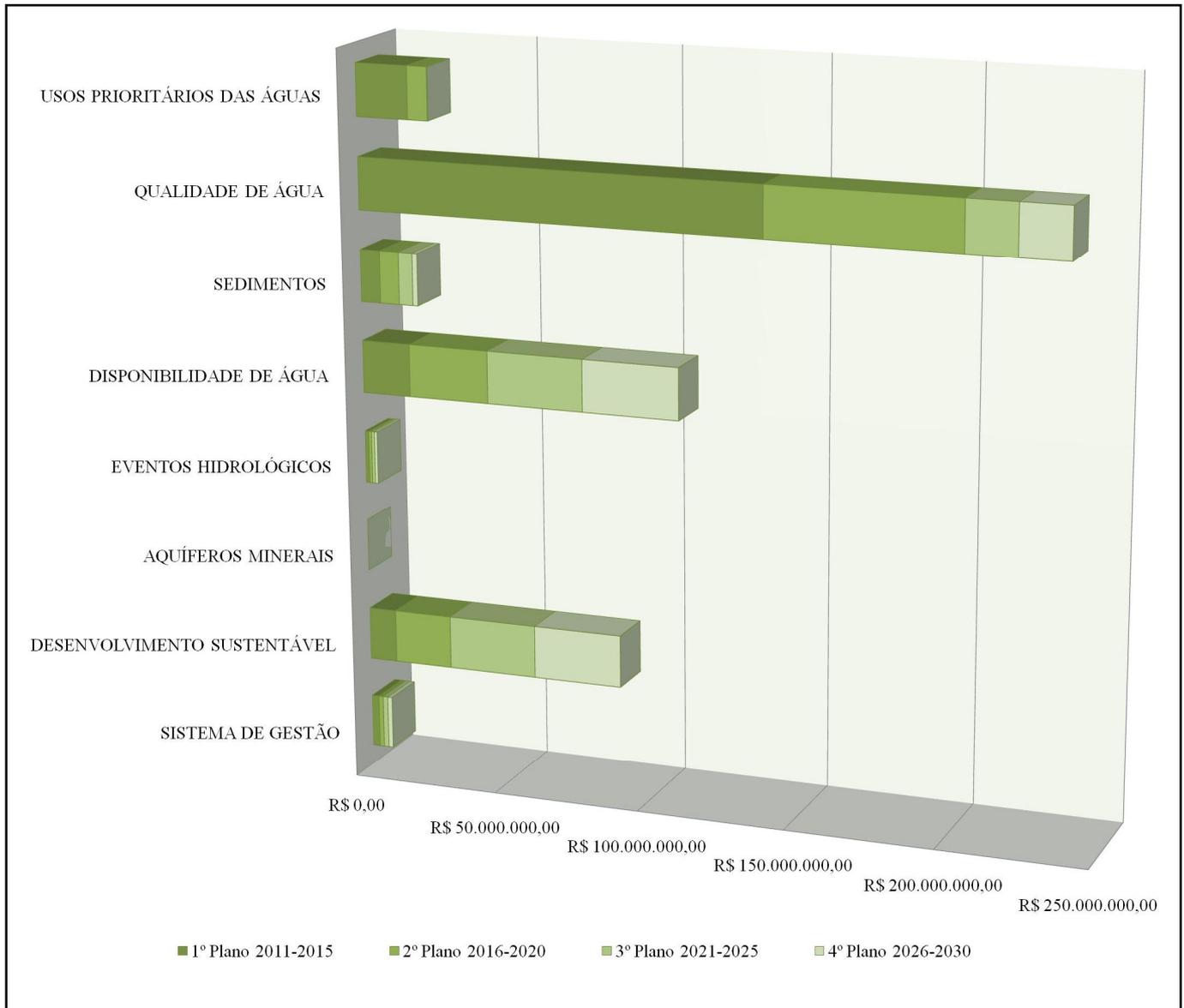


Figura 18 – Investimentos totais para os programas e ações do PDRH - Verde

Quadro 5 - Programas e ações propostos pelo PDRH Verde e cronograma físico financeiro

Componente	Objetivo	Programa	Área de abrangência do programa	1º Plano - 2011 - 2015		2º Plano - 2016 - 2020		3º Plano - 2021 - 2025		4º Plano - 2026 - 2030		Investimento Total (R\$)	
				Meta	Investimento R\$	Meta	Investimento R\$	Meta	Investimento R\$	Meta	Investimento R\$		
USOS PRIORITÁRIOS DAS ÁGUAS	Melhoria do abastecimento de água para consumo humano	Redução de perdas no sistema de distribuição de água.	Aumento da eficiência, redução dos volumes captados.	Atingir meta de 210 L/líqxdia	15.979.844,30	Atingir meta de 200 L/líqxdia	6.848.504,70					22.828.349,00	
		Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento.	Melhoria dos serviços de atendimento; da qualidade e disponibilidade da água, drenagem urbana e outros.	Elaborar Planos Municipais de Saneamento de 24 municípios		1.950.000,00							1.950.000,00
	Preservação da biodiversidade aquática	Proteção das comunidades aquáticas	Estudos e pesquisas da ictiofauna, avaliação do impacto de espécies exóticas em criatórios e nos leitos dos rios.									0,00	
	Melhoria das condições de balneabilidade	Gestão da balneabilidade	Avaliação da qualidade, fiscalização e controle sanitário.	Coletar e analisar 810 amostras de água	64.800,00	Coletar e analisar 810 amostras de água	64.800,00	Coletar e analisar 810 amostras de água	64.800,00	Coletar e analisar 810 amostras de água	64.800,00	259.200,00	
QUALIDADE DE ÁGUA	Redução da poluição doméstica	Tratamento do esgoto sanitário	Estudos, projetos para construção de redes coletoras e interceptores de esgoto e construção de estações de tratamento de esgoto.	67% de esgoto coletado e tratado.	108.186.256,51	100% de esgoto coletado e tratado.	35.080.731,35					143.266.987,86	
		Tratamento dos resíduos sólidos domésticos.	Destinação adequada local ou em consórcios regionais.	Solucionar o problema em 12 municípios	15.150.712,96	Solucionar o problema em 11 municípios	15.150.712,96						30.301.425,92
			Implantação de Unidades de Triagem e Compostagem locais ou em consórcios regionais.	Construir e colocar em operação 10 Unidades de Tratamento de Resíduos - UTC	2.860.000,00	Construir e colocar em operação 9 Unidades de Resíduos - UTC	2.860.000,00						5.720.000,00
			Implantação de coleta seletiva do lixo urbano.	Implantar coleta seletiva em 13 municípios	306.000,00	Implantar coleta seletiva em 10 municípios	306.000,00						612.000,00
			Análise e recuperação das áreas degradadas por lixões abandonados.					Solucionar passivo ambiental em 10 municípios	5.403.213,89	Solucionar passivo ambiental em 13 municípios	5.403.213,89		10.806.427,78
QUALIDADE DE ÁGUA	Redução da poluição rural	Poluição de origem agrícola	Apoio aos produtores rurais na aplicação de técnicas e práticas alternativas para controle.	Aplicação de técnicas e práticas alternativas para controle em 1648 estabelecimentos	5.444.999,96	Aplicação de técnicas e práticas alternativas para controle em 1648 estabelecimentos	5.425.000,00	Aplicação de técnicas e práticas alternativas para controle em 1648 estabelecimentos	5.425.000,00	Aplicação de técnicas e práticas alternativas para controle em 1649 estabelecimentos	5.425.000,00	21.719.999,96	
		Poluição orgânica de origem animal	Estabelecimento de sistemas de reaproveitamento e projetos básicos para controle de efluentes de origem animal em estábulos e outros criatório confinados; construção de sistemas de controle de efluentes.	Aplicação do programa em 1078 estabelecimentos.	5.429.999,99	Aplicação do programa em 1078 estabelecimentos	5.429.999,99	Aplicação do programa em 1078 estabelecimentos	5.429.999,99	Aplicação do programa em 1079 estabelecimentos.	5.429.999,99	21.719.999,96	
	Redução da poluição industrial, minerária e serviços	Poluição industrial, minerária e serviços	Desenvolvimento de ações e fomento para racionalização do consumo de água, redução da geração de efluentes e resíduos.		720.000,00		720.000,00		720.000,00		720.000,00	2.880.000,00	
SEDIMENTOS	Combate a erosão	Combate a erosão em estradas vicinais	Apoio à normatização técnica/ambiental; construção de sistemas de controle de erosão.	Recuperação de 3132 km de estradas	6.831.250,00	Recuperação de 3022 km de estradas	6.687.708,00	Recuperação de 2843 km de estradas	4.852.252,00	Recuperação de 1074 km de estradas	1.744.700,00	20.115.910,00	
		Combate a erosão em áreas antropizadas.	Apoio aos órgãos rurais na normatização técnica/ambiental e difusão de técnicas conservacionistas.	Integrado a um mesmo cronograma físico/financeiro do Programa de Poluição de Origem agrícola									

Quadro 5 - Programas e ações propostos pelo PDRH Verde e cronograma físico financeiro - Continuação

Componente	Objetivo	Programa	Área de abrangência do programa	1º Plano - 2011 - 2015		2º Plano - 2016 - 2020		3º Plano - 2021 - 2025		4º Plano - 2026 - 2030		Investimento Total (RS)
				Meta	Investimento RS	Meta	Investimento RS	Meta	Investimento RS	Meta	Investimento RS	
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	Aumentar a disponibilidade de água	Regularização de vazões	Desenvolvimento de estudos e ações para planejamento e obras para regularização de vazões em locais pontuais com problemas de disponibilidade de água.		250.000,00		250.000,00		250.000,00		250.000,00	1.000.000,00
		Reflorestamento de nascentes e matas ciliares	Desenvolvimento de ações florestais com espécies nativas com vistas a melhorar a disponibilidade de recursos hídricos e proteger as nascentes e matas ciliares.	Reflorestar 2.067 ha do limite de referencia das matas ciliares	16.329.732,12	Reflorestar 3.445 ha do limite de referencia das matas ciliares	27.216.220,20	Reflorestar 4.134 ha do limite de referencia das matas ciliares	32.659.464,24	Reflorestar 4.134 ha do limite de referencia das matas ciliares	32.659.464,24	108.864.880,80
EVENTOS HIDROLÓGICOS	Minimizar efeitos das cheias e secas	Sistema de alerta contra enchentes	Estudo regional de alternativas para regularização de vazões (reflorestamento, barragens, caixas coletoras urbanas e outras); sistema de alerta contra cheias e secas ; medidas integradas para minimização do impacto social causado pelas cheias e secas.	Ampliação da Rede de Monitoramento, definição das cotas e calibração do modelo hidrológico e treinamento e início da operação do sistema	1.280.970,00	Operação do sistema	1.019.920,00	Operação do sistema	1.019.920,00	Operação do sistema	1.019.920,00	4.340.730,00
AQUIFEROS MINERAIS	Proteção das águas minerais	Proteção e monitoramento das águas minerais	Acompanhamento o impacto do uso e ocupação do solo urbano com vistas a proteção das águas minerais e e monitorar a qualidade e a vazão das fontes de águas minerais nos balneários.									0,00
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	Desenvolvimento sócio institucional	Reflorestamento com espécies nativas e fins economicos	Desenvolvimento de ações florestais visando propor novas alternativas econômicas para atividades rurais, através praticas sustentáveis de usos do solos.	Plantar 3.000 ha de espécies nativas com fins econômicos	8.638.415,90	Plantar 7.000 ha de espécies nativas com fins econômicos	19.004.514,97	Plantar 10.000 ha de espécies nativas com fins econômicos	29.370.614,05	Plantar 10.000 ha de espécies nativas com fins econômicos	29.370.614,05	86.384.158,97
		Apoio ao desenvolvimento sustentável do hidro-turismo	Apoio ao hidro-turismo, geração de renda, estudos de capacidade de carga.		720.000,00		720.000,00		720.000,00		720.000,00	2.880.000,00
		Criação da APA Circuito das Águas Minerais	Criação da APA Circuito das Águas Minerais.									
SISTEMA DE GESTÃO	Implantar e melhorar o sistema de gestão	Arranjo institucional	Desenvolvimento de atividades para implementação da Agência da Bacia do Rio Verde ou estrutura executiva simplificada.		2.104.600,00		1.361.800,00		1.361.800,00		1.361.800,00	6.190.000,00
		Capacitação e educação hidro-ambiental	Desenvolvimento e difusão da educação hidro-ambiental, formal, informal e rural.	Sensibilizar 6360 pessoas quanto à preservação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais	197.999,16	Sensibilizar 2560 pessoas quanto à preservação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais	58.328,40	Sensibilizar 6400 pessoas quanto à preservação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais	178.347,16	Sensibilizar 3840 pessoas quanto à preservação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais	62.786,80	497.461,52
		Monitoramento da qualidade de água para avaliação da condição - enquadramento	Rede de usos das águas para avaliação da qualidade de água frente aos usos.	Realização de duas coletas de amostra de água	140.000,00	Realização de duas coletas de amostra de água	140.000,00	Realização de duas coletas de amostra de água	140.000,00	Realização de duas coletas de amostra de água	140.000,00	140.000,00

4.1. PROPOSTA PARA ATUALIZAÇÃO E PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

O enquadramento é um processo decisório, que envolve a combinação de três fatores: os usos das águas necessários ao atendimento das necessidades atuais e futuras da sociedade, as cargas poluidoras lançadas no meio hídrico que afetam a condição de qualidade das águas, a qual pode restringir os seus usos e, finalmente, as ações de combate a degradação com os seus correspondentes custos para reduzir a poluição em nível compatível com os usos pretendidos. O seu propósito é garantir padrões de qualidade das águas compatíveis com os usos preponderantes atuais e futuros, harmonizado com a capacidade de investimentos dos governos e usuários envolvidos.

No que diz respeito à qualidade e uso para as águas da bacia do rio Verde, à luz da Deliberação Normativa – DN- COPAM nº 33/1998; das atualizações in loco; e das sugestões, frutos das consultas públicas, foram propostas as alterações de classe e inclusões de trechos apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Proposta de alteração no enquadramento das águas superficiais da bacia do rio Verde

Sub-bacia	Propostas de Alteração de Classe/ Inclusão de Trecho	Justificativa
Rio Passa Quatro	•Alterar trecho 4 da classe 1 para classe 2	Lançamento de efluente sanitário e industrial
	•Incluir córrego Taboão da nascente até a confluência com o rio Passa Quatro na classe 2	Abastecimento público para a sede de Passa Quatro, em épocas de estiagem prolongada
	•Incluir córrego Mato Dentro da nascente até a confluência com o córrego Boa Vista na classe 2	Abastecimento para o bairro Mato Dentro em Passa Quatro
	•Incluir afluente do córrego Boa Vista ou Barrinha até a confluência com o mesmo na classe 2	Abastecimento para o bairro Tronqueiras em Passa Quatro
Ribeirão Caeté	•Incluir córrego Água Limpa das nascentes até a captação da sede de Virgínia na classe especial	Abastecimento público para a sede de Virgínia
	•Incluir córrego Água Limpa da captação da sede Virgínia até a confluência com o ribeirão Caeté na classe 1	Abastecimento público para a sede de Virgínia
	•Incluir córrego Sertãozinho das nascentes até a confluência com o ribeirão Caeté na classe 1	Recreação de contato primário e secundário
	•Incluir córrego do Porto das nascentes até a captação do bairro rural do Porto na classe especial	Abastecimento para o bairro rural Porto em Virgínia
	•Incluir do Porto da captação do bairro rural do Porto até a confluência com o ribeirão Caeté na classe 1	Abastecimento para o bairro rural Porto em Virgínia
Ribeirão do Aterrado	•Incluir córrego que abastece o bairro rural Serrinha na classe 1.	Abastecimento para o bairro rural Serrinha em Dom Viçoso
Médio Rio Verde	•Incluir córrego dos Poços das nascentes até a confluência com o rio Verde na classe 2	Recreação de contato primário, pesca e aquicultura
Baixo Rio Verde	•Incluir córrego da Cachoeira das nascentes até a confluência com o rio Verde na classe 2	Irrigação de café, milho e batata inglesa
	•Alterar trecho 106, ribeirão da Vargem, do limite montante do perímetro urbano de Varginha até a confluência com o rio Verde, da classe 3 para a classe 2	Tratamento dos esgotos sanitários da cidade de Varginha lançados no ribeirão da Vargem
Rio Lambari	•Incluir afluente direto do rio Lambari na cidade de Cristina das nascentes até a confluência com o rio Lambari na classe 1	Abastecimento público para a sede de Cristina
	•Incluir afluente direto do rio Lambari na cidade de Olímpio Noronha das nascentes até a captação para abastecimento humano na classe especial	Abastecimento público para a sede de Olímpio Noronha
	•Incluir afluente direto do rio Lambari na cidade de Olímpio Noronha da captação até a confluência com o rio Lambari na classe 1	Abastecimento público para a sede de Olímpio Noronha
Rio São Bento	•Incluir ribeirão Abadia das nascentes até a confluência com o rio São Bento na classe 1	Irrigação de frutíferas

As sugestões expressas no Quadro 6, somadas às partes inalteradas da DN COPAM nº 33, resultaram em um novo mapa de enquadramento da bacia do rio verde, representado na Figura 19.

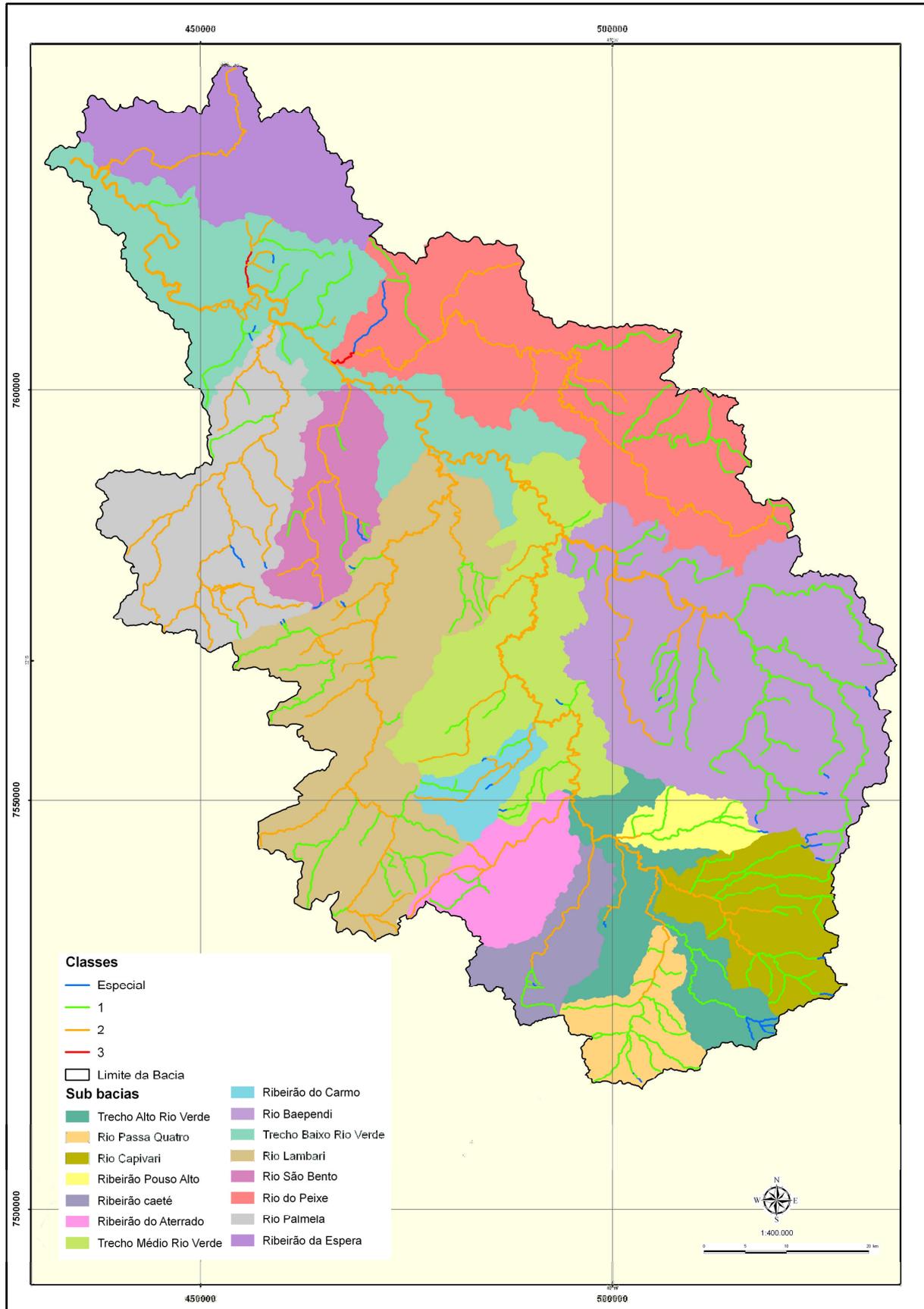


Figura 19 – Revisão do enquadramento das águas superficiais da bacia do rio Verde

A efetivação do enquadramento, em geral, excede os recursos disponíveis principalmente no nível municipal, e, por isso, os esforços financeiros, humanos e outros, devem ser concentrados, na solução dos problemas prioritários. Nesses termos, no PDRH Verde, foi identificado como ponto principal de degradação da qualidade das águas, os parâmetros prioritários em várias sub-bacias. Focando essas prioridades e buscando estabelecer metas de qualidade factíveis de serem alcançadas para 2030, e em regime da vazão de referência $Q_{7,10}$, são propostas as metas apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Metas progressivas e finais propostas para efetivação do enquadramento da bacia

Parâmetro Prioritário	Alcance/abrangência da meta			
	2011 a 2015	2016 a 2020	2021 a 2025	2026 a 2030
	Rio Verde em seu médio e baixo curso e tributários dos rios Baependi, Lambari, do Peixe e Palmela ⁽¹⁾	Rio Verde em seu alto curso e corpos receptores de esgotos sanitários de sedes municipais	Bacia do rio Verde ⁽¹⁾	Bacia do rio Verde
DBO	Classe 2, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾	-
Oxigênio dissolvido	Classe 2, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾	-
Turbidez	Classe 2, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾	-
Cor verdadeira	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾
Alumínio dissolvido	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾
Ferro dissolvido	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾
Manganês total	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	Classe 2, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾
Fósforo total	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾
Coliformes termotolerantes	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	Classe 3, pelo menos	DN nº 33 ⁽²⁾
Chumbo total	-	-	DN nº 33 ⁽²⁾	-
Níquel total	-	-	DN nº 33 ⁽²⁾	-
Fenóis totais	-	-	DN nº 33 ⁽²⁾	-

(1) Excetua-se do atendimento à classe 2, pelo menos, o trecho 88 do rio do Peixe enquadrado na classe 3.

(2) Classe de enquadramento estabelecida na Deliberação Normativa COPAM nº 33/1998.

No Quadro 8 são apresentadas as ações para efetivação do enquadramento, na forma de programas, associadas a cronogramas físico-financeiros, que buscam a implementação da metas definidas. Ressalta-se que no PDRH Verde estão previstos outros programas que contribuirão para a melhoria da qualidade das águas, e irão colaborar na efetivação do enquadramento, os quais são apresentados nos anexos. Assim, os custos envolvidos na efetivação do enquadramento estão incluídos nos investimentos do PDRH Verde.

Quadro 8 - Cronograma físico-financeiro associado às ações, programas e metas do PDRH Verde, para efetivação do enquadramento

Programa Associado PDRH Verde	Tratamento do Esgoto Sanitário	Ênfase	Esgotamento Sanitário
Principais Ações	Implantação e complementação das redes de coleta e implantação de sistemas de tratamento de esgotos.		
Abrangência			Período de Atuação
Sedes urbanas de: São Lourenço, Baependi, Cristina, Jesuânia, Lambari, Três Corações, Cruzília, São Thomé das Letras e Campanha; redes de Varginha e de Águas de Contendas, distrito de Conceição do Rio Verde.			2011 a 2015
Sedes urbanas de: Passa Quatro, Itanhandu, Itamonte, São Sebastião do Rio Verde, Pouso Alto, Virgínia, Dom Viçoso, Soledade de Minas, Carmo de Minas, Conceição do Rio Verde, Olímpio Noronha e Cambuquira.			2016 a 2020
Programa Associado PDRH Verde	Poluição de Origem Agrícola	Ênfase	Manejo Adequado de Fertilizantes e Agrotóxicos
Principais Ações	Conscientização do produtor rural quanto à forma correta de uso desses produtos; e redução do carreamento, para os cursos de água, de resíduos de agrotóxicos e fertilizantes. Apoio IGAM		
Abrangência			Período de Atuação
Todos os municípios da bacia do rio Verde, priorizando as sub-bacias do Médio e Baixo Rio Verde, Rio Lambari e Rio do Peixe, pelo elevado teor de fósforo.			2011 a 2030
(*) custo conjunto do Programa de Poluição de Origem Agrícola e do Programa Combate à Erosão em Áreas Antropizadas, por município			
Programa Associado PDRH Verde	Combate à Erosão em Áreas Antropizadas	Ênfase	Controle de Sedimentos
Principais Ações	Difusão e treinamento de práticas de conservação dos solos, manejo das pastagens e técnicas de cultivo mínimo e plantio direto. Apoio EMATER.		
Abrangência			Período de Atuação
Todos os municípios da bacia do rio Verde, priorizando as sub-bacias do Rio Lambari, Baixo e Médio Rio Verde, Rio do Peixe, Rio Baependi e Rio Palmela.			2011 a 2030
(*) custo conjunto do Programa de Poluição de Origem Agrícola e do Programa Combate à Erosão em Áreas Antropizadas, por município.			
Programa Associado PDRH Verde	Poluição Orgânica de Origem Animal	Ênfase	Poluição Orgânica de Origem Animal
Principais Ações	Tratamento de esterco de animais com apoio da EMATER		
Abrangência			Período de Atuação
Todos os municípios da bacia do rio Verde, priorizando as sub-bacias do Rio Lambari, Baixo e Médio Rio Verde, Rio do Peixe, Rio Baependi e Rio Palmela.			2011 a 2030
Programa Associado PDRH Verde	Poluição Mineraria, Industrial e de Serviços	Ênfase	Poluição Mineraria, Industrial e de Serviços
Principais Ações	Divulgação, junto às empresas de grande e médio porte, da relevância de se planejar o levantamento e organização de informações para apresentação da Declaração de Carga Poluidora; suporte técnico às micro e pequenas empresas visando orientar na adoção de práticas e medidas que aprimorem a produtividade e a racionalização do consumo de matérias primas e de recursos naturais, com diminuição da carga orgânica e inorgânica no efluente final; criação de uma base de dados para a caracterização do universo das empresas instaladas na bacia e das cargas orgânicas e inorgânicas geradas, mesmo que de forma estimada; participação FEAM, IGAM e SUPRAM Sul de Minas		
Abrangência			Período de Atuação
Usuários do setor minerário, industrial e de serviços de toda bacia.			2011 a 2030
			Custo (R\$)
			108.186.256,50
			35.080.731,36
			(*)700.645,16
			(*)700.645,16
			15.873.000,00
			44.000,00 ao ano

Quadro 8 - Cronograma físico-financeiro associado às ações, programas e metas do PDRH Verde, para efetivação do enquadramento – Continuação

Programa Associado PDRH Verde	Monitoramento da Qualidade de Água para Avaliação da Condição de Enquadramento	Ênfase	Rede Consorciada de monitoramento da qualidade das águas
Principais Ações	Sistematizar dados de qualidade das águas e promover intercâmbio de informações de monitoramento da bacia; estruturar do consórcio com os responsáveis pelas redes de monitoramento existentes, para compatibilizar pontos e frequência de medição, e parâmetros de interesse de todos; apoiar o acompanhamento da implementação das metas progressivas.		
Abrangência			Período de Atuação
Rio Verde e em diversos afluentes abrangendo percentual significativo da área de drenagem			2011 a 2030
Custo (R\$)			-
Programa Associado PDRH Verde	Monitoramento da Qualidade de Água para Avaliação da Condição de Enquadramento	Ênfase	Acompanhamento do atendimento às metas progressivas e finais
Principais Ações	Implantação de monitoramento, com realização de duas coletas, em 2011, 2016, 2021 e 2026, para avaliação da qualidade das águas em relação aos parâmetros prioritários selecionados. No rio Verde, em Três Corações, em Flora e a jusante de Varginha, e no exutório dos rios Palmela e do Peixe devem ser incluídos os parâmetros níquel total e fenóis totais.		
Abrangência			Período de Atuação
Cada trecho enquadrado.			2011 a 2030
Custo (R\$)			560.000, 00
Programa Associado PDRH Verde	Monitoramento da Qualidade de Água para Avaliação da Condição de Enquadramento	Ênfase	Qualidade das águas nos trechos propostos para enquadramento
Principais Ações	Realização de duas amostragens, com ensaios laboratoriais da lista completa do Projeto Águas de Minas; trabalhos de campo para detalhar os usos das águas e as fontes de poluição.		
Abrangência			Período de Atuação
Cada trecho proposto para enquadramento.			2011 a 2030
Custo (R\$)			75.000,00

Com o objetivo de aprofundar o conhecimento da sua condição e tendência de variação temporal, e, por conseguinte, apoiar o processo de enquadramento foi desenvolvida a modelagem matemática. Esta foi realizada para o rio principal, desde a sede da cidade de Itanhandu até a sua confluência com o ribeirão da Espera, a jusante de Varginha, já no lago de Furnas, além dos leitos principais dos ribeirões Caeté, do Aterrado, Pouso Alto, do Carmo e da Espera e dos rios Capivari, Passa Quatro, Baependi, do Peixe, Lambari, Palmela e São Bento.

O modelo foi aplicado para os cenários tendencial e desenvolvido com gestão, previstos na fase do prognóstico do plano diretor, para os anos de 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030. As vazões consideradas foram $Q_{7,10}$, Q_{90} , Q_{95} e Q_{MLT} e os seguintes parâmetros foram modelados ao longo do rio Verde e dos principais tributários: Oxigênio dissolvido – OD; Demanda bioquímica de oxigênio – DBO; Coliformes termotolerantes; Nitrogênio orgânico; Nitrogênio amoniacal; Nitrito; Nitrato; Amônia livre; Fósforo inorgânico e Fósforo orgânico.

Relativamente ao cenário tendencial, a condição de qualidade simulada em relação às concentrações de DBO mostrou-se mais crítica no segmento inicial do rio Verde e em afluentes, sem alteração temporal relevante. Contrariamente, para as variáveis fósforo total e, principalmente, coliformes termotolerantes os níveis de qualidade mostraram comprometimento sanitário, com vários trechos compatíveis com a classe 3, destacando-se tanto o rio Verde quanto os afluentes no trecho superior e médio da bacia.

No cenário desenvolvido com gestão, com a implantação das medidas de controle previstas especialmente as estações de tratamento de esgotos sanitários, há considerável melhoria da qualidade das águas, sendo que as concentrações de DBO em 2030 apontaram quadro bem próximo à plena efetivação do enquadramento. Os teores de fósforo total ainda indicaram sobrecarga de nutrientes, com atendimento à classe 3 a jusante de várias cidades e do rio Verde entre as confluências com o rios Passa Quatro e Capivari. Já as contagens de coliformes termotolerantes indicaram expressiva melhoria, embora permaneçam em 2030 condições sanitárias inadequadas no rio Lambari em Cristiana, no rio São Bento em Cambuquira e córrego Covoca em São Thomé das Letras.

As Figuras 20 e 21 apresentam o resultado da modelagem da qualidade das águas da bacia do rio Verde para o parâmetro de DBO, utilizando como vazão de referência a $Q_{7,10}$ para os cenários Tendencial e Desenvolvido com Gestão.

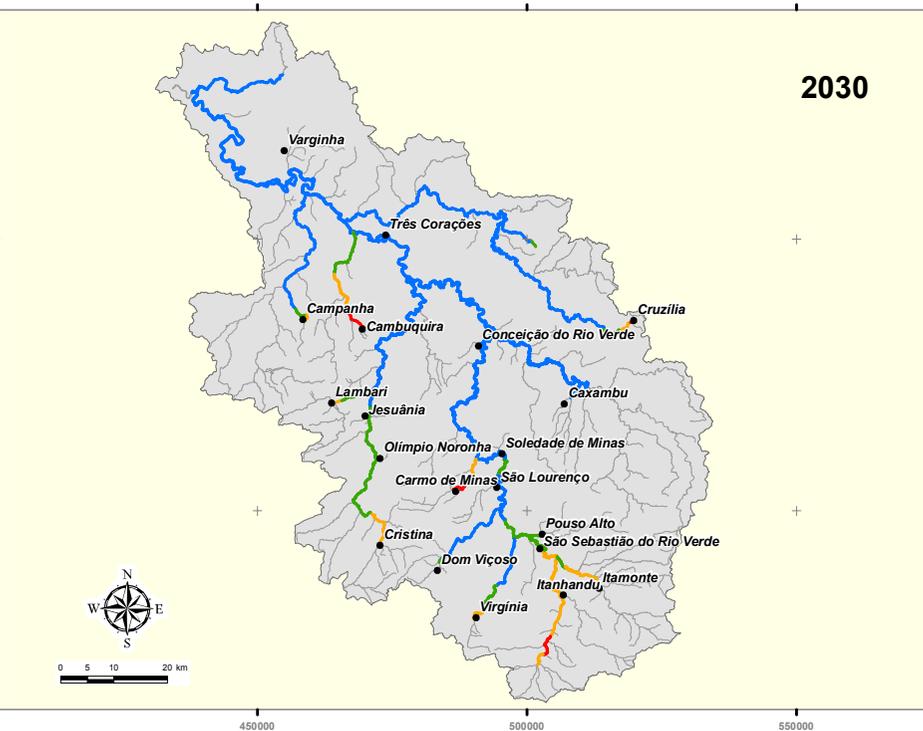
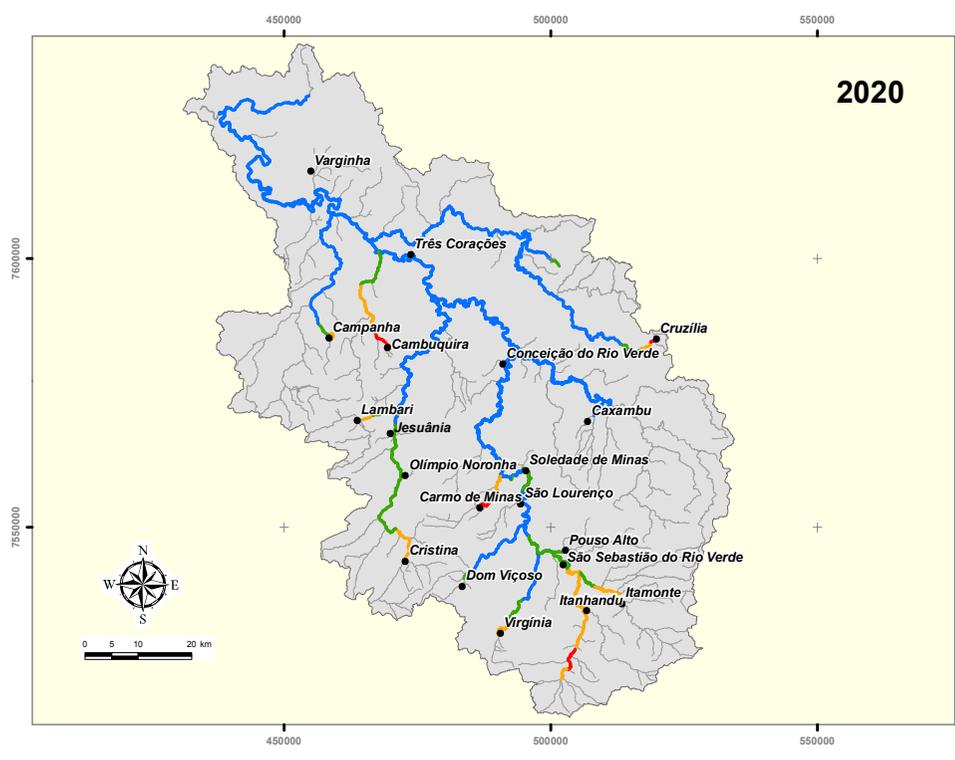
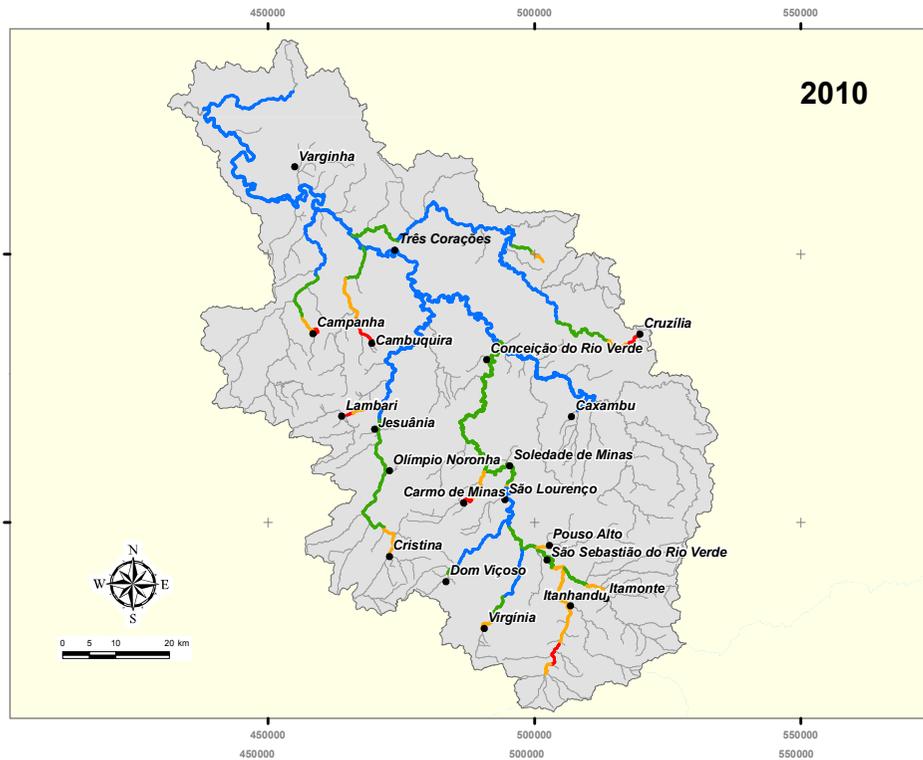


Figura 20 - Modelagem da qualidade das águas da bacia do rio Verde
Cenário Tendencial - Vazão - Q7,10
Parâmetro - DBO

Projeto:

PDRH Rio Verde

ecoplan
 ENGENHARIA
 ISO 9001

LUME
 estratégia ambiental

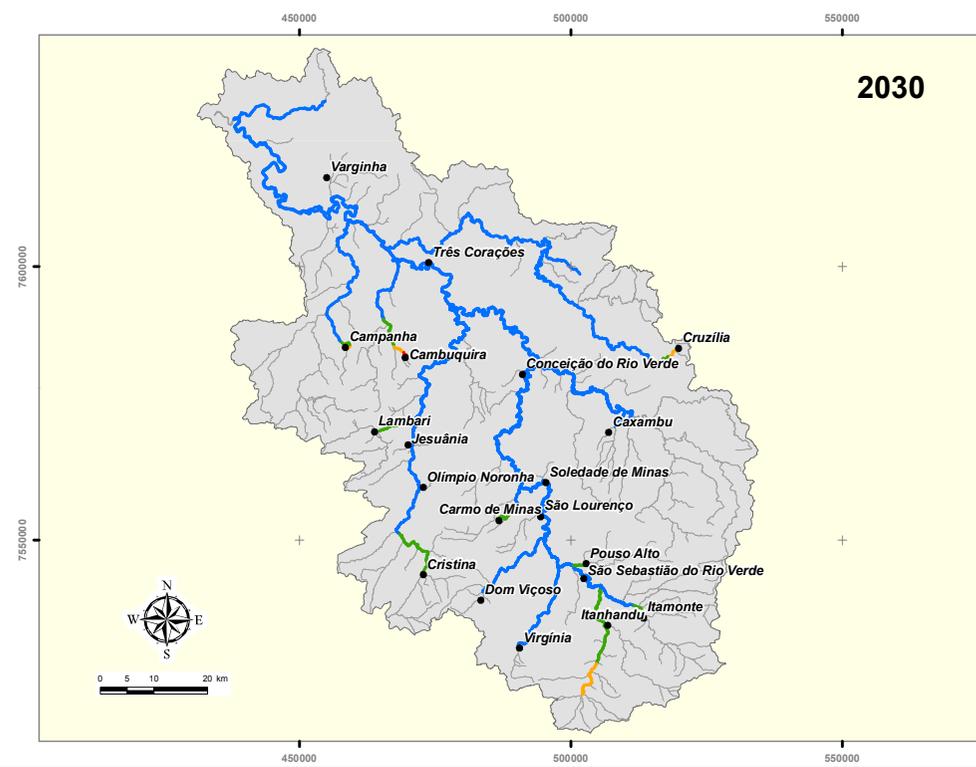
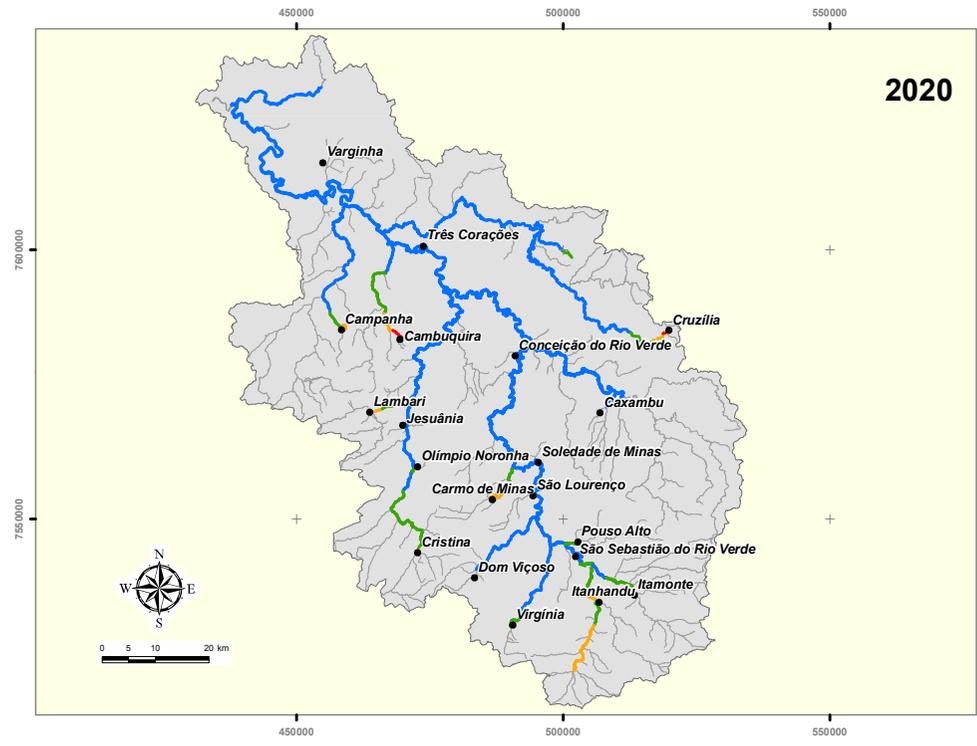
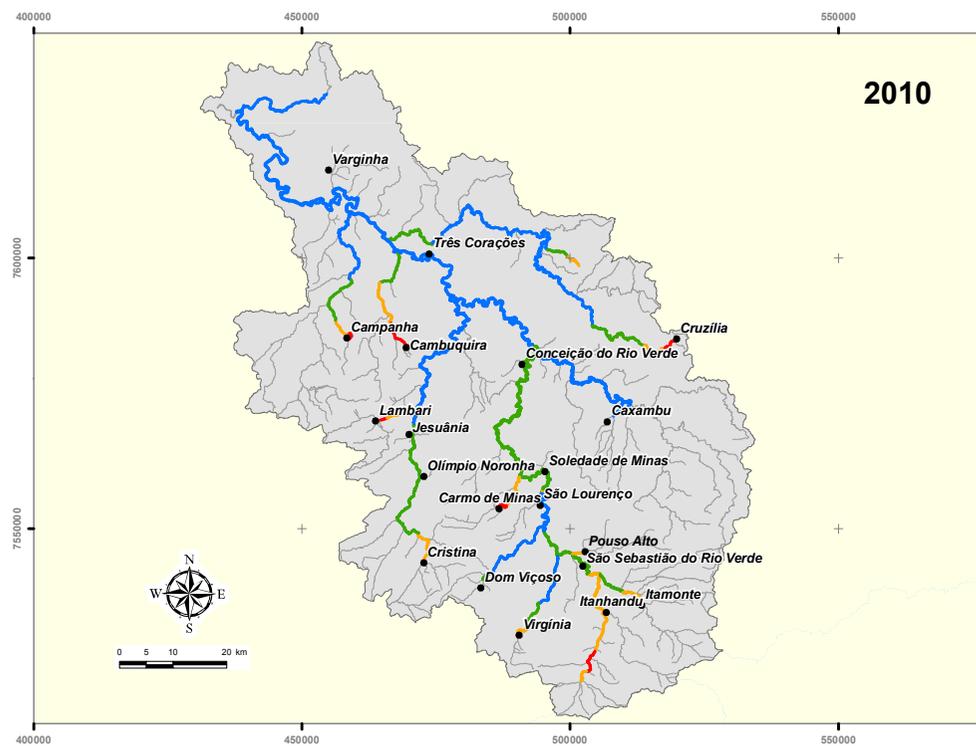
Legenda:

- Sedes
- Hidrografia
- Bacia do Rio Verde

Hidrografia - Trechos Modelados

Classes - DBO

- 1 (Blue line)
- 2 (Green line)
- 3 (Orange line)
- 4 (Red line)



**Figura 21 - Modelagem da qualidade das águas da bacia do rio Verde
 Cenário Desenvolvido com Gestão Vazão Q7,10 - Parâmetro DBO**

Projeto:

PDRH Rio Verde

ecoplan ENGENHARIA ISO 9001

LUME estratégia ambiental

Legenda:

- Sedes
- Hidrografia
- Bacia do Rio Verde

Hidrografia - Trechos Modelados

Classes - DBO

- 1
- 2
- 3
- 4

5. CONCLUSÃO – ANÁLISE DOS RESULTADOS ESPERADOS NO PDRH

Passados 11 anos da publicação da Lei Estadual 13.199, a elaboração do primeiro plano da bacia do rio Verde constitui-se, sem dúvida, em um marco político, técnico e institucional para a região. Precedendo a lei mineira, muitos foram os anos de luta da sociedade para se chegar até a concretização desse importante instrumento de gestão imprescindível para o planejamento da bacia. Ao entrar-se no capítulo das conclusões torna-se importante refletir sobre o processo participativo com que o trabalho se desenvolveu: por meio da institucionalização do GAT, o CBH Verde pode acompanhar cada etapa do plano; Cada resultado ou produto do trabalho após a avaliação do GAT foi submetido a reuniões públicas para validação, com ampla participação da sociedade; Após a validação nas reuniões públicas, o produto foi submetido à aprovação da assembléia geral do CBH Verde; A proposta do Programa para Efetivação do Enquadramento por ser também um instrumento da gestão de recursos hídricos mereceu um tratamento especial com 4 reuniões públicas na bacia e também foi submetido à aprovação final do CBH Verde.

A bacia do rio Verde contém particularidades que demandaram estratégias e ações específicas dentro do processo de elaboração do plano. Dentro desse contexto pode-se mencionar:

Problemática dos municípios

O diagnóstico realizado percebeu dificuldades nos municípios em diversas questões relativas ao saneamento básico. Com relação aos resíduos sólidos é visível o atraso na região que possui apenas um aterro municipal licenciado. Por outro lado, essa realidade não difere de outras bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais. Diversos programas foram propostos tais como o incentivo a coleta seletiva atrelada à unidade de triagem e instalação de aterros sanitários. Além disso, foi proposto um programa especial para a recuperação do passivo ambiental dos atuais lixões. Ressaltam-se esforços que têm sido realizados pela Prefeitura de São Lourenço na criação de um consórcio intermunicipal para tratar desse assunto. Quanto ao abastecimento de água o plano apresentou programas para melhorias na gestão incluindo-se o controle de perdas e melhorias nos serviços de abastecimento de água. O esgotamento sanitário e tratamento de esgoto constituem, nessa primeira edição do plano, os problemas que demandam maior necessidade de recursos financeiros da bacia. Isso se remete à constatação de problemas na área da saúde pública e prejuízo aos usos e usuários devido à má qualidade da água dos rios e córregos da bacia, conforme verificado no diagnóstico.

Problemática das atividades rurais

Por tratar-se de uma bacia com forte atividade agropecuária o plano demandou a necessidade de estudos e ações visando promover o desenvolvimento da sustentabilidade ambiental das atividades rurais. Essa sustentabilidade proposta apresenta-se conformada em diversos programas relacionados ao controle de erosão das estradas rurais; manejo adequado solo; controle de efluentes e resíduos da pecuária; revegetação de matas ciliares; implantação de bebedouros para os animais em trechos enquadrados como Classe Especial; dentre outros. Considerando-se a dificuldade de recursos dos pequenos produtores rurais da bacia, o plano desenvolveu a proposta de uma nova alternativa econômica por meio do programa de reflorestamento com fins econômicos. Espera-se que, pelo menos em parte, essa alternativa econômica possa motivar os produtores rurais ao desenvolvimento de ações que venham a promover a sustentabilidade ambiental das atividades rurais.

Problemática das atividades industriais e de serviços

As grandes e médias indústrias da bacia têm sido controladas pelo órgão ambiental e vêm de certa forma, avançando na solução dos seus problemas. Nesse caso foram propostas ações voltadas à melhoria no índice atendimento à obrigatoriedade na entrega da Declaração de Carga Poluidora; e Fiscalização sistemática das indústrias pelos órgãos competentes. Por outro lado, para as pequenas indústrias a proposta caminhou no sentido de apoiar tecnicamente as mesmas na solução dos problemas por meio da institucionalização de parcerias com os órgãos setoriais.

Problemática das águas minerais

Os problemas relacionados a conflitos de gestão entre a legislação de recursos hídricos e a legislação das águas minerais foram tratados no diagnóstico. Por serem aquíferos sensíveis e localizados em áreas urbanas com forte pressão antrópica, o programa de proteção e monitoramento das águas minerais procurou sistematizar metodologicamente as ações necessárias de serem empreendidas pelas concessionárias e órgãos responsáveis. Outra proposta apresentada pelo plano é a criação da APA Circuito das Águas que tem como objetivo principal o desenvolvimento sustentável da região unindo os diversos municípios com interesses comuns nas águas minerais.

Problemática das enchentes

Quando da elaboração do plano, esforços já vinham sendo empreendidos na bacia no intuito de implementar um programa de alerta de enchentes. Nesse sentido, o plano reforça a necessidade e a importância dessa iniciativa.

Problemática do turismo

A decadência do turismo convencional é visível em muitos municípios da bacia. Por outro lado, a bacia possui uma forte vocação turística e um enorme potencial ainda não explorado. Nesse sentido, alguns programas foram propostos, tais como o desenvolvimento sustentável do hidro-turismo (incluindo lagos e cachoeiras além das tradicionais águas minerais). Esse programa apresenta proposta de uma cadeia social participativa proporcionando melhoria da geração de renda das comunidades envolvidas. Foi também proposta uma ação de monitoramento da balneabilidade como forma de garantir a qualidade da água para o hidro-turismo.

Problemática da escassez de água para abastecimento público

O prognóstico realizado para os próximos vinte anos indica que não deverá haver escassez de água na bacia considerando a relação oferta x demanda. Mesmo assim, considera-se que problemas localizados em alguns municípios podem se agravar em épocas de secas severas. Considera-se que a escassez de água se resolve com racionalização do consumo, revitalização das áreas de recargas dos aquíferos, e, em casos específicos, com obras de regularização de vazões. Essas questões foram tratadas em programa específico.

Problemática da gestão e dos recursos financeiros

A agência da bacia, como braço executivo do comitê é imprescindível para que o plano seja implementado e para que a bacia obtenha os resultados esperados. O programa Arranjo Institucional apresenta alternativas de curto e médio prazo para solucionar essas questões. Com relação à problemática dos recursos financeiros, observou-se que é baixa a expectativa de arrecadação com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Como contraposição, deve se recorrer a outras fontes de recursos públicos para complementar a necessidade do plano.

Problemática da Educação Ambiental

A educação ambiental formal e informal, torna-se fundamental para o sucesso do plano. As ações previstas em toda a bacia têm a proposta de atuar junto às escolas e às comunidades levando informações e promovendo a necessária conscientização da problemática da bacia do rio Verde.

Problemáticas das informações técnicas necessárias ao avanço da gestão

É importante a participação dos centros de excelência no incentivo à promoção de pesquisas que possam contribuir para a melhoria do banco de dados, e, conseqüentemente, para o diagnóstico da bacia. Apresentou-se também proposta no sentido de integrar os diversos monitoramentos setoriais existentes que resultarão na melhoria do conhecimento sobre as águas da bacia do rio Verde. A expectativa é que se tenha para os próximos anos um cenário de desenvolvimento com gestão capaz de promover justiça social e riquezas e ao mesmo tempo os danos ambientais. Com a implantação do planejado, esperam-se resultados significativos na melhoria da qualidade da água, no controle da erosão, na melhoria da infiltração da água de chuva e proteção das nascentes e córregos, na promoção da sustentabilidade de atividades hidro-turísticas, na maior segurança das populações ribeirinhas atingidas com enchentes, na melhoria da saúde pública, na melhoria do controle e da proteção das águas minerais e no engajamento da população na solução dos problemas.

Finalmente, pode-se afirmar que o plano é um grande avanço obtido para o planejamento e gestão da bacia do rio Verde. O passo seguinte sugerido, considerado de extrema importância, será levar essas informações à população para que ela possa transformá-las em sabedoria popular e, conseqüentemente, em ações concretas para a preservação das águas da bacia do rio Verde. Assim esse plano terá domínio publico e será realmente o PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO VERDE.

6. ANEXOS - PROGRAMAS

6.1. REDUÇÃO DE PERDAS NOS SISTEMAS DISTRIBUIDORES DE ÁGUA

OBJETIVO

Melhoria do abastecimento de água para consumo humano, melhoria dos serviços de atendimento de água, da qualidade e disponibilidade da água de abastecimento.

INDICADOR

Perdas de água por ligação por dia (Indicador SNIS - I₀₅₁).

ÁREA DE ATUAÇÃO

Aumento da eficiência e redução dos volumes captados.

DESCRIÇÃO DA AÇÃO E PROCEDIMENTOS

Avaliação do estado das redes, reservatórios e ligações domiciliares, quanto a vazamentos e dimensionamentos; controle de pressão e níveis; rapidez e qualidade dos reparos; gerenciamento quanto à repetição de falhas, seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de tubulações. Desenvolvimento da gestão comercial, abrangendo *softwares* adequados, políticas de contenção da inadimplência, redução de fraudes, cadastros técnico e comercial, macromedição e micromedição. Qualificação da mão de obra envolvida na operação e manutenção. Implantação da cobrança pelos serviços onde esta não existir. Geofonamento de segmentos de redes onde se fizer necessário.

METAS

Atingir o patamar de 210 litros por ligação por dia, até o ano de 2015, e 200 litros por ligação por dia, até o ano de 2020 em todos os municípios da bacia.

LOCALIZAÇÃO E PRIORIDADES

As ações serão desenvolvidas nos sistemas de distribuição de água das sedes municipais, e em alguns distritos da bacia. As prioridades deverão ser para as cidades maiores e com indicadores mais altos, cujos impactos na redução dos consumos serão mais significativos. Serão previstos investimentos apenas nas localidades cujo indicador de perdas por ligação estiver acima de 200 l/s. Todas as 12 cidades que não informaram ao SNIS foram consideradas nesta categoria.

RESPONSÁVEIS

Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de abastecimento de água que podem ser: administração direta das prefeituras, autarquias municipais e a concessionária dos serviços.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Apesar do grande impacto previsível para as cidades com indicadores de perdas elevados, algumas delas de grande porte, os investimentos podem se estender por vários anos. Desta maneira, na elaboração do cronograma considerou-se uma distribuição de 70% dos investimentos entre os anos de 2011 até o ano de 2015, e 30% no período 2016/2020. O total de investimentos para este programa é R\$ 22.828.349,00.

6.2. ELABORAÇÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

OBJETIVO

Melhoria dos serviços de atendimento; da qualidade e disponibilidade da água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos, drenagem urbana e outros benefícios.

INDICADOR

Número de planos municipais de saneamento concluídos.

DESCRIÇÃO DA AÇÃO E PROCEDIMENTOS

Elaborar os planos municipais de saneamento para os municípios da bacia do rio Verde, conforme o artigo 19 da lei 11.445/07.

O plano deverá abranger os serviços de saneamento básico definidos pela Lei, como: “conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e manejo das águas pluviais e drenagem urbanas”. O Ministério das Cidades emitiu Resolução Recomendada nº 75, em 2 de julho de 2009, que estabelece orientações relativas ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

METAS

Elaborar os Planos Municipais de Saneamento em 23 municípios da bacia do rio Verde, e no município de São Gonçalo do Sapucaí, totalizando 24 municípios até o ano de 2015.

RESPONSÁVEIS

Os responsáveis pela implantação das ações são as prefeituras municipais, que deverão contar com o apoio dos prestadores de serviço, autarquias e COPASA.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Na elaboração do cronograma considerou-se uma distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2011 até o ano de 2015. Em pesquisa junto ao mercado de serviços de consultoria, a elaboração do PMS tem um custo que varia de R\$2,00 a R\$5,00 por habitante, mas a elaboração do plano tem alguns custos fixos, tendo sido adotadas as seguintes faixas de custo: até 50.000 habitantes, custo de R\$50.000,00 por município; e de 50.001 a 150.000 habitantes, custo de R\$300.000,00 por município. Esta ação representa um investimento total de R\$1.950.000,00 para toda a bacia.

6.3. PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS

OBJETIVO

Ampliar o conhecimento das comunidades aquáticas da bacia do rio Verde, com vistas à preservação de sua biodiversidade.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

Aumento do conhecimento das comunidades aquáticas ocorrentes na bacia do rio Verde, possibilitando a utilização racional de seus recursos (por exemplo, pesca); a interposição de

mecanismos de controle de endemias (por exemplo, dengue - entomofauna vetora de doenças que tenham relação com a água); a interposição de mecanismos de proteção da fauna nativa (por exemplo, proliferação de trutas, carpas e tilápias); e a conservação da biodiversidade íctica.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

A presente descrição metodológica, diferentemente da maioria dos outros programas apresentados, irá se deter na maneira de se viabilizar a consecução do programa de conservação. Desta forma, ganha especial importância a mobilização do CBH Verde como propulsor e mediador de ações que visem o cumprimento dos objetivos do programa. Caberá ao CBH Verde contatar:

- Entidades científico-acadêmicas locais (UNINCOR, CESEP – São Lourenço, UNIS, UNIFEI, UFLA, etc), no sentido de incentivá-las a adotar a bacia do rio Verde como unidade preferencial de pesquisas e desenvolvimento de projetos, notadamente aqueles voltados à biota aquática;
- Entidades públicas e privadas de fomento a projetos de pesquisa (ex: Fapemig, Fundep, Fundação Biodiversitas, etc) no sentido de viabilizar linhas de crédito para o desenvolvimento de pesquisas e levantamentos na bacia;
- SUPRAM Varginha com vistas a tornar obrigatório estudos da biota aquática e levantamentos quali-quantitativos de peixes, em todos os processos de licenciamento ambiental que tenham interface com as águas da bacia do rio Verde; e
- SUPRAM Varginha no sentido de participar nas decisões dos processos autorizativos e licenciatórios das PCHs em andamento e a serem implantadas na bacia do rio Verde

INDICADOR TÉCNICO

Número de espécies de peixes da bacia.

6.4. GESTÃO DA BALNEABILIDADE

OBJETIVO

Melhoria das condições sanitárias das águas utilizadas para a balneabilidade e da saúde dos usuários.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O programa pretende avaliar as condições de balneabilidade nos 54 pontos identificados na bacia. Os parâmetros a serem avaliados serão os coliformes fecais termotolerantes e pH.

INDICADOR DO PROGRAMA

Amostras de água para avaliação da balneabilidade.

INDICADOR TÉCNICO

Coliformes fecais termotolerantes e pH conforme estabelecido pela CONAMA n ° 274, de 29 de novembro 2000.

LIMITE DE REFERÊNCIA DO INDICADOR DO PROGRAMA

3240 amostras de água em 54 pontos de balneabilidade.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Será realizada uma campanha por mês durante os 3 meses de verão durante os anos de 2011 a 2030. Cada análise das amostras de água coletada possui um custo de R\$ 80,00. Sendo assim, o custo para cada município e para cada sub-bacia se refere a quantidade de amostras que serão coletadas em cada ponto de recreação. O custo total do programa é R\$ 259.200,00.

6.5. UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS URBANOS

OBJETIVOS

Redução da poluição doméstica, melhoria gradativa da qualidade da água nos trechos mais críticos, atendimento ao enquadramento e aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o limite estabelecido na legislação e nas metas de enquadramento.

INDICADORES

Concentração de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), fósforo, sólidos totais e coliformes e percentual de esgoto coletado e tratado.

ÁREA DE ATUAÇÃO

Estudos e projetos para construção de redes coletoras e interceptores de esgoto, e construção de estações de tratamento de esgoto.

METAS

Reduzir em 80% a carga orgânica (DBO) dos esgotos sanitários até o ano de 2030 e implantar sistemas de tratamento de efluentes para 67% de esgoto coletado até o ano 2015, e 100% dos esgotos coletados nas sedes urbanas até o ano de 2020.

LOCALIZAÇÃO E PRIORIDADES

As ações serão desenvolvidas nos sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais da bacia.

RESPONSÁVEIS

Os responsáveis pela implantação das ações são os gestores dos sistemas de esgotamento sanitário que podem ser: administração direta das prefeituras, autarquias municipais ou concessionárias dos serviços.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

As cidades que já têm projeto pronto e em condição de licitar as obras, bem como as com obras iniciadas foram classificadas na Prioridade 1 com a previsão de realização dos investimentos no período 2011/2015. As demais cidades foram classificadas na Prioridade 2 com a realização no período 2016/2020. Os investimentos totais para o programa são de R\$ 143.266.987,00.

6.6. IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS LOCAIS OU EM CONSÓRCIOS REGIONAIS

OBJETIVOS

Redução da poluição doméstica, melhoria gradativa da qualidade da água nos trechos mais críticos, atendimento ao enquadramento, aumento dos indicadores de saneamento ambiental até os limites ditados pela legislação e metas de enquadramento, desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores e usufruto da contribuição do ICMS Ecológico.

INDICADOR

Número de municípios com destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos.

ÁREA DE ATUAÇÃO

Implantação de aterros sanitários locais ou em consórcios regionais.

METAS

Implantar a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos em 23 municípios, sendo 12 até o ano de 2015, e os 11 restantes até o ano de 2020.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Na elaboração do cronograma consideramos uma distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2011, até o ano de 2020. Para aterros sanitários o custo médio é de R\$70,00 a R\$80,00 por habitante, extraído de projetos diversos, e não varia significativamente com a faixa de população do município. Para o presente orçamento considerou-se o valor médio de R\$75,00 por habitante, totalizando um investimento de R\$ 30.301.425,92.

6.7. IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM LOCAIS OU EM CONSÓRCIOS REGIONAIS

OBJETIVOS

Redução da poluição doméstica, aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o limite ditado pela legislação e metas de enquadramento, desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores, aumento da vida útil do aterro sanitário e usufruto da contribuição do ICMS ecológico.

INDICADORES

Número de municípios sem UTC (unidade de triagem e compostagem) em operação.

DESCRIÇÃO DA AÇÃO E PROCEDIMENTOS

Implantação de unidades de triagem e compostagem – UTC em todas as sedes municipais na bacia do rio Verde, ainda não atendidas por estas unidades, ou por consórcios regionais.

METAS

Implantar unidades de triagem e compostagem – UTC - em 19 municípios, sendo 10 até o ano de 2015, e os 9 restantes até o ano de 2020.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Na elaboração do cronograma considerou-se uma distribuição uniforme dos investimentos a partir do ano de 2011 até o ano de 2020 totalizando R\$ 5.720.000,00.

6.8. IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA DO LIXO URBANO

OBJETIVOS

Redução da poluição doméstica, aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o limite ditado pela legislação e metas de enquadramento, desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores, aumento da vida útil do aterro sanitário e usufruto da contribuição do ICMS ecológico.

INDICADORES

Número de municípios sem coleta seletiva dos resíduos sólidos urbanos.

ÁREA DE ATUAÇÃO

Implantação de coleta seletiva do lixo urbano.

DESCRIÇÃO DA AÇÃO E PROCEDIMENTOS

Implantação de coleta seletiva em todas as sedes municipais na bacia do rio Verde. A coleta seletiva pode ser praticada em duas modalidades: Coleta seletiva ponto a ponto e Coleta seletiva porta a porta.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Implantar coleta seletiva em 23 municípios, sendo 13 até o ano de 2015, e os 10 restantes até o ano de 2020. O investimento total do programa é de R\$ 612.000,00.

6.9. ANÁLISE E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS POR LIXÕES ABANDONADOS

OBJETIVOS

Redução da poluição doméstica, aumento dos indicadores de saneamento ambiental até o limite ditado pela legislação e metas de enquadramento, desenvolvimento da ação social das cooperativas de catadores, aumento da vida útil do aterro sanitário e usufruto da contribuição do ICMS ecológico.

INDICADORES

Número de municípios com passivos ambientais de lixões.

DESCRIÇÃO DA AÇÃO E PROCEDIMENTOS

Análise e recuperação de áreas degradadas por lixões abandonados.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Recuperar os passivos ambientais de lixões existentes em 23 municípios, sendo 10 no período de 2021 a 2025, e 13 no período de 2026 a 2030. O investimento total do programa é de R\$ 10.806.427,78.

6.10. POLUIÇÃO DE ORIGEM AGRÍCOLA

OBJETIVO

Este programa tem por objetivo a redução da poluição rural, dando ênfase ao fósforo e aos agrotóxicos.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

Após a identificação dos problemas existentes na bacia do rio Verde quanto ao uso de agroquímicos e fertilizantes, foi possível inferir sobre quais práticas deveriam ser realizadas para o correto uso de tais produtos. Entre os benefícios gerados com a realização do Programa de Poluição de Origem Agrícola podem-se citar: a conscientização do produtor quanto à forma correta e consciente de se utilizar os agroquímicos e fertilizantes; a redução do deflúvio de partículas de solo contendo resíduos de defensivos e fertilizantes nos cursos de água; a redução do risco de formação de processos eutrofizantes em corpos de água; a redução na utilização de agrotóxicos; e a redução dos riscos de intoxicação e contaminação humana pelos defensivos. Tais benefícios trazem melhorias para o produtor que ganha maior eficiência nas aplicações, reduz seu custo final, diferencia seu produto e melhora sua qualidade de vida. Além disso, serão beneficiados os demais usos das águas, tais como abastecimento doméstico, recreação e outros.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

O valor total do programa é R\$ 21.719.999,96, referente ao valor do filme educativo das cartilhas, apoio técnico e outras despesas para o período de 2011 a 2030.

Por se tratarem de programas da mesma natureza técnica, o programa foi integrado dentro de um mesmo cronograma físico/financeiro com o Programa de Combate à erosão em áreas antropizadas, sendo os custos referentes à implantação dos dois programas.

6.11. POLUIÇÃO ORGÂNICA DE ORIGEM ANIMAL

OBJETIVO

Redução da poluição rural.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

Com a identificação dos principais problemas que possam vir a promover a poluição orgânica de origem animal, cria-se a oportunidade de mostrar caminhos para transpor estes obstáculos, com a solução destes problemas mesmo que ainda hipotética é possível identificar os benefícios gerados, dentre eles podemos citar: a redução da demanda bioquímica de oxigênio, manutenção da qualidade física, química e biológica das águas, o maior aproveitamento do esterco, vindo a ser mais uma renda para o produtor, melhoria do meio ambiente, seja na qualidade do ar ou nas condições sanitárias e a melhoria nas condições de higiene das instalações, devido à limpeza diária.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

O custo total do programa é de R\$ 21.719.999,96, sendo que os investimentos serão distribuídos entre os anos de 2011 a 2030.

6.12. POLUIÇÃO INDUSTRIAL, MINERÁRIA E SERVIÇOS

OBJETIVO

Redução da poluição industrial, minerária e serviços.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O programa prestará suporte técnico para as pequenas e micro empresas na solução de problemas relacionados com a racionalização do consumo de água e controle de poluição e será apresentado no plano de efetivação do enquadramento.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

Os principais resultados esperados com o desenvolvimento deste programa são os seguintes: conhecimento do parque industrial instalado na bacia e da carga de poluentes potencial e remanescente; sistematização de dados de monitoramento e automonitoramento; aumento na eficiência das ações de controle; aumento das fiscalizações ambientais, repercutindo na redução de cargas poluidoras emitidas pelo setor industrial; aumento do número de Declaração de Carga Poluidora apresentadas anualmente aos órgãos ambientais; melhoria gradativa da qualidade das águas, com atendimento integral às metas finais do enquadramento, especialmente quanto aos componentes tóxicos.

Esse programa deverá ser desenvolvido com a participação dos usuários do setor minerário e industrial, FEAM, IGAM e Supram Sul de Minas.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 2.880.000,00 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030).

6.13. COMBATE A EROSÕES EM ESTRADAS VICINAIS

AÇÕES

- Elaboração de cartilha para difusão educativa;
- Elaboração de mapa de uso do solo com indicação de maior e menor susceptibilidade aos processos erosivos;
- Mapeamento das erosões existentes;
- Criação de banco de dados com fotos e coordenadas geográficas para acompanhamento da evolução dos procedimentos adotados;
- Capacitação dos responsáveis pelos setores de manutenção das vias;
- Implantação e manutenção adequada dos dispositivos de drenagens obedecendo à declividade da estrada, tipo e características do solo e índices pluviométricos;

- Instalação de dispositivos de recepção e infiltração de água, contribuindo também para a recarga dos aquíferos;
- Estabilização e revegetação das erosões existentes; e
- Vistoria periódica das vias, principalmente em períodos chuvosos.

ORÇAMENTO

O programa apresenta um investimento total de R\$ 20.115.910,00, sendo que os recursos são distribuídos de acordo com a necessidade de recuperação de estradas.

6.14. COMBATE A EROSÃO EM ÁREAS ANTROPIZADAS

OBJETIVO

O Plano tem como principal objetivo o combate da erosão.

BENEFICIOS ESPERADOS

Após aferir os problemas existentes na bacia do rio Verde quanto à erosão em áreas antropizadas, foi possível identificar quais as práticas indicadas para a contenção dos malefícios gerados pelos problemas encontrados. Entre os benefícios criados com a implementação do Programa de Combate a Erosão em Áreas Antropizadas podem-se mencionar: aumento da produção agrícola; redução considerável nas perdas de solo; redução da erosão; melhorias nas condições físicas e químicas do solo; redução do assoreamento dos cursos d'água; promoção da recarga dos reservatórios subterrâneos de água; maior lucratividade devido à menor perda dos fertilizantes e corretivos; menor gasto de combustível devido ao preparo mínimo de solo realizado no plantio direto; redução da contaminação das águas pelo menor aporte de partículas de solo que possam conter adsorvidas em sua superfície agroquímicos e fertilizantes; e maior rendimento nas operações agrícolas.

ORÇAMENTO

Por se tratarem de programas da mesma natureza técnica, o programa foi integrado dentro de um mesmo cronograma físico/financeiro com o Programa de Poluição de origem agrícola, sendo os custos referentes à implantação dos dois programas.

6.15. REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES

OBJETIVO

Aumentar a disponibilidade de água.

BENEFICIOS ESPERADOS

Através desse programa espera-se melhorar o conhecimento das condições de disponibilidades hídricas pontuais da bacia do rio Verde e caso seja necessário, apoiar estudos de viabilidade sócio-ambiental, elaboração de projetos e implementar ações estruturantes. O beneficiário direto será a população da bacia através da regularização do abastecimento de água potável.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O programa consiste na identificação da localização espacial detalhada de áreas críticas com a aplicação do modelo hidrológico utilizado nas fases de diagnóstico e prognóstico, identificando pontos de maior interesse. Visitas a campo para confirmação e caracterização dos pontos de retirada de água, controle de vazão, análise prévia da eficiência do uso, possibilidade de aumento de demanda, situação dos processos de outorga e licenciamento ambiental, entre outros aspectos de interesse. Seleção e análise da viabilidade técnica de implantação de medidas corretivas. Definição de estratégias de correção e de fomento à elevação da disponibilidade hídrica, tanto através de unidades demonstrativas, como pelo apoio financeiro e assistência técnica para implantação de ações individuais para a elevação da oferta hídrica anual. Projeto e avaliação de ações estruturais, como a implantação de barragens e incentivo consciente e responsável à exploração de água subterrânea em situações específicas.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 1.000.000,00 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030).

6.16. REFLORESTAMENTO DE MATAS CILIARES E NASCENTES

OBJETIVO

Aumentar a disponibilidade de água e perenização dos corpos d'água mediante a restauração das matas ciliares de cursos d'água e de nascentes.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

- Aumento da disponibilidade hídrica em quantidade e duração (perenização);
- Contenção de erosões e de desmoronamentos em nascentes e matas ciliares;
- Diminuição de assoreamentos nos cursos d'água;
- Incremento da oferta de alimentos à fauna através do plantio de espécies vegetais nativas zoocóricas;
- Formação de corredores de biodiversidade conectando remanescentes florestais e as matas ciliares, permitindo trocas genéticas entre as espécies da fauna e da flora, aumentando a possibilidade de perpetuação e sucessão das mesmas.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

A) Envolvimento das comunidades e proprietários rurais visando à sensibilização para o problema e suas conseqüências, por meio de programa de educação ambiental.

B) Pagamento pelos serviços ambientais aos proprietários rurais participantes do plantio nas matas ciliares de suas propriedades.

C) Disponibilização de insumos para cercamento das áreas protegidas no programa.

D) Disponibilização de insumos para instalação de bebedouros para o gado nos cursos d'água enquadrados como Classe Especial.

- E) Georreferenciamento das áreas recuperadas para posterior monitoramento.
- F) Identificação de parcerias para implantação de viveiros de espécies nativas em nível municipal ou regional.
- G) Treinamento dos interessados em coleta e armazenamento de sementes e na produção de mudas.
- H) Treinamento de monitores para plantio de mudas.
- I) Plantio de mudas nas áreas a serem recuperadas.
- J) Condução do plantio, da sementeira e da regeneração natural mediante o combate às formigas e outros predadores, coroamento das plântulas, controle de espécies vegetais invasoras em desequilíbrio na área através de roçada manual.

EFICIÊNCIA OU MELHORIA ESPERADA

- Aumento da cobertura vegetal nativa em matas ciliares, nas áreas incluídas no programa, com possibilidade de expansão às áreas de recarga hídrica;
- Maior conscientização e participação dos proprietários rurais para a preservação de suas matas ciliares, APPs e áreas de recarga hídrica;
- Benefícios à flora e fauna local pela restauração de habitats;
- Maior probabilidade de sobrevivência dos fragmentos florestais pela conexão entre eles pelo estabelecimento de corredores ecológicos;
- Amenização do aumento da temperatura ambiente pela criação de micro clima regional, devido à presença de maior quantidade de matas e conseqüente aumento da evapotranspiração e de chuvas (ciclo da água); e
- Expansão futura da abrangência do programa, protegendo não somente as matas ciliares, mas também as áreas de recarga dos lençóis freáticos.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 108.864.880,82 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030), sendo este referente à recuperação de 13.780 ha de matas ciliares sem cobertura florestal na bacia do rio Verde, onde o custo é de aproximadamente R\$ 7900,06 por ha.

6.17. SISTEMA DE ALERTA CONTRA ENCHENTES

OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo a instalação de equipamentos, visando instrumentalizar tecnologicamente um sistema de alerta de enchentes a ser implantado em vários municípios da bacia do rio Verde.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

O alcance dos objetivos do projeto está vinculado à implementação de uma infraestrutura computacional e de observação hidrológica, desenvolvimento de pesquisas e ferramentas

tecnológicas para geração e divulgação de informações. Assim, foram estabelecidas as seguintes metas estruturantes:

Meta 1 – Ampliação da Rede de Monitoramento

Meta 2 – Definição das cotas e calibração do modelo hidrológico

Meta 3 – Treinamento e início da operação do sistema

ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 4.340.730,00 para o cenário de 20 anos, sendo este distribuído igualmente entre os municípios Passa Quatro, Itamonte, Itanhandu, São Sebastião do Rio Verde, Pouso Alto, São Lourenço, Soledade de Minas, Conceição do Rio Verde e Três Corações, que são os municípios mais atingidos por enchentes.

6.18. PROTEÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁGUAS MINERAIS

O estágio de conhecimentos sobre as reservas de água mineral na bacia do rio Verde ainda não atingiu o nível necessário para se poder avaliar e assegurar de forma abrangente a exploração destas águas minerais. Para tanto, as informações disponíveis ainda apresentam muitas lacunas e falta de sistematização, além de estarem espalhadas em muitos lugares. Especialmente devido ao aspecto único destas reservas de água mineral e de sua importância econômica para a região impõe-se um levantamento de dados sistemático e uma avaliação abrangente, para que se possam implementar as respectivas medidas de proteção orientadas para resultados objetivos.

As presentes considerações são voltadas para este objetivo e oferecem diversos procedimentos técnicos para se alcançar as metas definidas de uma conservação de longo prazo das reservas de água mineral citadas. Ao todo são sugeridas seis etapas de trabalho a serem executadas consecutivamente, sendo que uma etapa forma a base para a próxima. Partindo-se de uma integralização dos fundamentos de dados com o auxílio de uma coleta de dados, complementação de dados e processamento dos conhecimentos coletados sobre a exploração de água mineral, são apresentadas opções para o conceito de uma área de proteção e sugestões para outras ações de monitoramento. Finalmente também são analisadas as possibilidades de um aproveitamento medicinal e balneatório mais intensivo, bem como a expansão de instalações terapêuticas. Às operadoras da exploração de água mineral ainda são oferecidas sugestões para otimizar suas instalações e melhorar o estágio de conhecimentos como um todo.

As etapas de trabalho devem ser executadas em seqüência. De nada adianta estabelecer uma área de proteção sem antes ter levantado e descrito o quadro de condições naturais, a gênese e a exploração econômica das reservas de água mineral. Acima de tudo, conceitos de área de proteção devem ser estruturados exclusivamente em bases técnicas; o respectivo uso da terra in loco é de importância secundária. A triagem e análise dos dados realizadas desde o início, com base no acervo disponível, oferecem a vantagem de se planejarem ações de pesquisa adicionais sem pressa e de modo orientado para o objetivo, evitando-se assim custos desnecessários.

Na aplicação das propostas a seguir, os diferentes conteúdos devem ser vistos como um conceito de trabalho global, a serem aplicados conforme a demanda. Na medida em que já estão disponíveis informações suficientes, não há necessidade de um novo levantamento. É perfeitamente possível realizar alterações no conceito de trabalho, caso a caso, quando a localidade ou condições especiais justificam um procedimento diferenciado. O conceito de área de proteção oferece duas variantes, respectivamente de natureza quantitativa e qualitativa, as quais consideram especialmente as

particularidades locais e que, se necessário, podem ser unificadas.

Recomenda-se contratar profissionais ou órgãos especializados para a execução dos trabalhos necessários, por exemplo, hidrogeólogos experientes para tratar de questões de geohidráulica e geoquímica.

6.19. REFLORESTAMENTO COM ESPÉCIES NATIVAS E FINS ECONÔMICOS

OBJETIVO

Desenvolvimento sócio-institucional, através de novas alternativas econômicas sustentáveis para as áreas rurais da bacia hidrográfica.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

- Aumento da disponibilidade hídrica na bacia, por favorecimento à infiltração de água pluvial em áreas de recarga do lençol freático;
- Melhor aproveitamento de áreas com Baixa, Restrita ou Inaptidão Agrícola, na geração de renda para o proprietário rural;
- Maior conservação dos solos nas áreas utilizadas para os plantios;
- Menor contaminação do lençol freático e cursos d'água superficiais por agroquímicos, devido ao seu baixo uso nas silviculturas de cunho sustentável;
- Inclusão social e geração de renda aos interessados nas atividades de coletores de sementes e viveiristas;
- Melhoria da cobertura vegetal na região da bacia do rio Verde;
- Amenização dos efeitos das mudanças climáticas pelo estabelecimento de microclimas regionais através do reflorestamento, manutenção do regime de chuvas e conseqüente aumento da evapotranspiração na região.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Para alcançar a meta estipulada de 30.000 ha de reflorestamento sustentável com espécies nativas em 20 anos, serão necessárias 60.000.000 (sessenta milhões) de mudas no total, sendo:

- 6.000.000 no primeiro período de cinco anos (2011-2015);
- 14.000.000 no segundo período (2016-2020);
- 20.000.000 no terceiro período (2020-2025); e
- 20.000.000 no quarto período (2026-2030).

Os viveiros poderão também produzir mudas de espécies exóticas com fins econômicos para plantio de forma perene na região da bacia, como oliveiras, frutas de clima temperado e tropical e outras.

INDICADOR TÉCNICO E CRONOGRAMA

Implantação de 30.000 hectares de áreas florestadas com fins econômicos voltados a novas produções florestais de cunho sustentável, com metas de:

3.000 ha no primeiro período (2011-2015);

7.000 ha no segundo período (2016-2020);

10.000 ha no terceiro período (2021-2025); e

10.000 ha no quarto período (2026-2030).

ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 86.384.158,97 para o cenário de 20 anos, sendo este referente a aproximadamente 30.000 hectares de áreas florestadas com espécies vegetais nativas e cunho sustentável, cujo custo é de aproximadamente R\$ 2888,92 por ha.

6.20. APOIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO HIDROTURISMO

Durante muitos anos, o turismo foi visto e desenvolvido como uma atividade de caráter estritamente econômico que tinha como principal característica o consumo dos lugares. Consumia-se sua infraestrutura, sua cultura, seus recursos naturais, causando impactos profundos, e muitas vezes irreversíveis, naquele ambiente. No entanto, a partir do final dos 1980, acompanhando uma mudança da perspectiva mundial no que tange a relação do homem com o meio ambiente, um “outro” turismo foi sendo imaginado.

Seguindo a perspectiva de novas concepções como a do consumo responsável e, sobretudo, a do Desenvolvimento Sustentável, esse outro turismo nasce a partir do reconhecimento de que a atividade turística, se bem planejada, poderia contribuir sensivelmente para o desenvolvimento sócio-econômico dos lugares e, ao mesmo tempo, funcionaria como estratégia de preservação de ambientes naturais. Essa concepção responsável do turismo ganhou mundo e, atualmente, ela é o fundamento para a realização de diversas iniciativas turísticas ao redor do planeta.

Dessa forma, é possível entender o turismo responsável como aquele turismo que se preocupa em fazer bons lugares para as pessoas viverem e bons lugares para as pessoas visitarem. Uma vez desenvolvendo-se o hidro-turismo na bacia hidrográfica do rio Verde (entende-se hidro-turismo como o tipo de turismo que tem a água como tema), sob os preceitos do turismo responsável, os benefícios e os beneficiários dessa ação, serão múltiplos. O turismo tem como característica importante a reticularidade, quer dizer, a atividade turística acontece a partir da existência de uma rede de serviços, produtos, profissionais que sustentam a atividade, por isso a multiplicidade de benefícios. No entanto, em relação a esta proposta de desenvolvimento do turismo, é possível destacar alguns objetivos/benefícios principais:

- Fortalecimento da relação entre os moradores dos municípios e o lugar onde vivem. Esse objetivo leva à valorização, pelos moradores, dos aspectos culturais de suas comunidades; e dos recursos naturais existentes, sobretudo os recursos hídricos, foco desta iniciativa, o que leva à sua preservação.
- Aumento da auto-estima da população.
- Formação de lideranças populares.

- Geração de emprego e renda.
- Qualificação e capacitação profissional.
- Melhoria na infra-estrutura urbana e rural: sistema de transporte, área de serviços, aparelhos sociais (atendimento médico, educação, lazer, etc), entre outros.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O desenvolvimento do hidro-turismo na Bacia do Rio Verde tem como foco estimular o desenvolvimento sustentável na região apoiando-se, dessa maneira, em dois pilares: valorização e preservação dos recursos naturais, com ênfase nos recursos hídricos; e desenvolvimento socioeconômico dos municípios integrantes à bacia. De maneira sintética, esta ação foi concebida tendo em vista três fases distintas:

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 2.880.000,00 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030), sendo este distribuído igualmente entre os 31 municípios presentes na bacia do rio Verde.

6.21. CRIAÇÃO DA APA DO CIRCUITO DAS ÁGUAS MINERAIS

OBJETIVO

Criação da APA Circuito das Águas Minerais.

APRESENTAÇÃO

O programa apresenta o Decreto que declara como Área de Proteção Ambiental- APA a região situada nos municípios de Baependi, Cambuquira, Carmo de Minas, Caxambu, Conceição do Rio Verde, Jesuânia, Olímpio Noronha, Soledade de Minas, Lambari e São Lourenço, e dá outras providências.

6.22. ARRANJO INSTITUCIONAL

OBJETIVO

Implantar e melhorar o sistema de gestão.

APRESENTAÇÃO

A Proposta de Arranjo Institucional tem como foco a definição de caminhos para se alcançar - em curto, médio e longo prazo - a estrutura executiva de apoio ao CBH Verde realmente profissional e que possa auxiliar o CBH Verde a cumprir integralmente as suas funções.

ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 6.190.000,00 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030), sendo este distribuído igualmente entre os 31 municípios presentes na bacia do rio Verde.

6.23. CAPACITAÇÃO E EDUCAÇÃO HIDROAMBIENTAL

OBJETIVO

O objetivo desse programa é sensibilizar a sociedade quanto à preservação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Esse programa permite a ampliação de conceitos a partir das questões ambientais como cidadania, ética e responsabilidade social, sendo um programa de capacitação para professores do ensino básico e grupos organizados nas comunidades. Deve ser realizado por equipes técnicas formadas por profissionais das áreas de educação e/ou meio ambiente.

ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROGRAMA

O plano de trabalho proposto tem como meta, o desenvolvimento e difusão da educação hidro-ambiental formal, informal e rural.

CRONOGRAMA E ORÇAMENTO

Foi estimado um valor de R\$ 497.461,52 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030), sendo este distribuído igualmente entre os 31 municípios presentes na bacia do rio Verde.

6.24. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA AVALIAÇÃO CONDIÇÃO – ENQUADRAMENTO

OBJETIVO

Efetivação do enquadramento.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O programa propõe monitorar a qualidade de água em todos os trechos enquadrados uma vez para cada quinquênio.

CRONOGRAMA

Para o acompanhamento do atendimento às metas progressivas e finais do enquadramento é sugerida a implantação de um programa de monitoramento que avaliará a qualidade das águas em cada trecho enquadrado em relação aos parâmetros prioritários selecionados.

Propõe-se a realização de duas coletas, uma no período de chuva e outro na estiagem, em 2011, 2016, 2021 e 2026, totalizando 8 campanhas.

ORÇAMENTO

Foi estimado preliminarmente um valor de R\$ 560.000,00 para o cenário de 20 anos (2011 a 2030).

7. VERSÃO FINAL COMPLETA DO PDRH - CD-ROM/DVD-ROM

Para complementar o documento do REPDRH, na intenção de fornecer maior número de informações e riqueza de detalhes possível, será anexado CD-ROM ou DVD-ROM com o arquivo digital que contenha a versão final do PDRH, completa e aprovada pelo Comitê, permitindo assim a consulta e reprodução de seu conteúdo completo quando necessário for.